UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
Facultad de Arquitectura y Diseño

TEMA:

INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN EL DISEÑO PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS

WENDY MARITZA SAGASTUME GONZÁLEZ
GUATEMALA, MARZO DE 2006

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 01

CAPÍTULO I
MARCO METODOLÓGICO

1. Planteamiento del problema
   - a) Justificación 02
   - b) Alcances 03
     - b.1 Área de influencia 03
   - c) Limitantes 04

2. Objetivos de la investigación
   - a) Objetivo general 05
   - b) Objetivos específicos 05

3. Metodología
   - a) Procedimiento 05
   - b) Sujetos de estudio 06
   - c) Instrumentos 06

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

1. Fenómenos naturales
   - a) Meteorología 07
   - b) Aspectos generales del sistema tierra – sol 07

2. Climatología
   - a) Temperatura 09
   - b) Humedad atmosférica 10
   - c) Humedad relativa 10
   - d) Precipitación pluvial 10
   - e) Vientos 10
   - f) Radiación solar 11
   - g) Incidencia solar 11

3. Confort
   - a) Confort o bienestar 18
   - b) Intercambios térmicos 19
     - b.1 Metabolismo 19
     - b.2 Conducción 20
     - b.3 Radiación 20
     - b.4 Convección 20
     - b.5 Evaporación 21
   - c) Zona de confort 21

4. Bioclimatología y arquitectura
   - a) Arquitectura bioclimática 23
   - b) Climatización pasiva 23
   - c) Comportamiento térmico de la edificación 23
   - d) Vivienda bioclimática 24
     - d.1 Elementos climáticos 24
     - d.2 Elementos físico – geográficos 26
     - d.3 Elementos del medio ambiente urbano 26
     - d.4 Elementos arquitectónicos 27
     - d.5 Elementos arquitectónicos bioclimáticos 28
   - e) Herramientas auxiliares en bioclimatismo 30

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO III
MARCO CONTEXTUAL

1. Antecedentes históricos
   - a) Refugio y vida humana 31
   - b) Adaptación del refugio al clima 31

2. Situación actual
   - a) Situación actual mundial 32
   - b) Situación nacional 32
   - c) Proyección futura 33

CAPÍTULO IV
MARCO DE REFERENCIA

1. Ubicación geográfica 34
   - a) Límites del territorio 35
   - b) Zonas de vida del país 36

2. Ubicación geográfica de los departamentos 40
   - a) Zacapa 41
   - b) Izabal 42
   - c) San Marcos 43

3. Ubicación social y demográfica 44

4. Ubicación temporal 46

CAPÍTULO V
MARCO DEL DISEÑO
"Presentación de resultados"

1. Situación actual de Estanzuela, Zacapa 47
2. Situación actual de Los Amates, Izabal 50
3. Situación actual de San Pedro Sacatep, San Marcos 53

CAPÍTULO VI
MARCO DEL DISEÑO
"Análisis de Resultados"

1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 55
   - a) Clima cálido seco 59
   - b) Clima cálido húmedo 64
   - c) Clima Frío 69

CAPÍTULO VII
DESARROLLO DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES
   - a) Reconocimiento del problema 74
   - b) Objetivos de la propuesta de intervención 74
   - c) Diseño de la vivienda 75
   - d) Características de las zonas climáticas 75
   - e) Criterios de diseño para la vivienda 76
     - e.1 Distribución interior 76
     - e.2 Edificaciones adyacentes 76
     - e.3 Orientación 77
     - e.4 Soleamiento 77

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

e.5 Vientos 78
e.6 Lluvia 79
e.7 Muros 80
e.8 Puertas y ventanas 81

2. PROPUESTA
a) Definición del grupo objetivo 82
b) Elementos a considerarse 82
b.1 Elementos espaciales 82
b.1.1 Programa de necesidades clima frío 82
b.1.2 Programa de necesidades cálido seco 83
b.1.3 Programa de necesidades cálido húmedo 83
b.1.4 Descripción de los ambientes de una vivienda 84
b.1.4.1 Planta amoblada clima frío 88
b.1.4.2 Planta amoblada clima cálido seco 90
b.1.4.2 Planta amoblada clima cálido seco 2º. Niv 91
b.1.4.3 Planta amoblada clima cálido húmedo 92

b.2 .Elementos del medio ambiente urbano 93
b.2.1 Edificaciones adyacentes clima frío 94
b.2.2 Edificaciones adyacentes climas cálidos 95
b.2.3 Vegetación clima frío 96
b.2.4 Vegetación clima cálido seco 97
b.2.5 Vegetación clima cálido húmedo 98

b.3 Elementos arquitectónicos 99
b.3.1 Azimut y altitud de los rayos solares 99
b.3.2 Orientación y forma de la vivienda 101

b.4 Elementos climáticos 101
b.4.1 Soleamiento 101
b.4.1.1 Clima frío 102
b.4.1.1.1 Planta de soleamiento 103
b.4.1.1.2 Sección - soleamiento 105
b.4.1.2 Clima cálido seco 106
b.4.1.2.1 Sección - soleamiento 107
b.4.1.3 Clima cálido húmedo 108
b.4.1.3.1 Sección - soleamiento 109

b.4.2 Vientos predominantes 110
b.4.2.1 Clima frío 110
b.4.2.1.1 Planta del movimiento de vientos 111
b.4.2.1.2 Sección - movimiento de vientos 113
b.4.2.2 Clima cálido seco 114
b.4.2.2.1 Planta del movimiento de vientos 115
b.4.2.2.2 Sección - movimiento de vientos 116
b.4.2.3 Clima cálido húmedo 114
b.4.2.3.1 Planta del movimiento de vientos 118
b.4.2.3.2 Sección - movimiento de vientos 119

b.4.3 Temperatura y Humedad 120
b.4.3.1 Clima frío 121
b.4.3.1.1 Planta temp. y humedad 122
b.4.3.2 Clima cálido seco 124
b.4.3.2.1 Planta temp. y humedad 125
b.4.3.3 Clima cálido húmedo 124
b.4.3.3.1 Planta temp. y humedad 126

b.5 Elementos constructivos 127
b.5.1 Muros 129
b.5.1.1 Clima frío 129
b.5.1.2 Clima cálido seco 130
b.5.1.3 Clima cálido húmedo 131
b.5.2 Cubiertas
b.5.2.1 Clima frío 131
b.5.2.2 Clima cálido seco 132
b.5.2.3 Clima cálido húmedo 134

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.3 Pisos
b.5.3.1 Clima frío 135
b.5.3.2 Clima cálido seco 136
b.5.3.3 Clima cálido húmedo 136
b.5.4 Ventanas y puertas
b.5.4.1 Clima frío 137
b.5.4.2 Clima cálido seco 138
b.5.4.3 Clima cálido húmedo 139

c) Vistas de las viviendas propuestas
c.1 Elevaciones
c.1.1 Clima frío
c.1.1.1 Fachada sur 140
c.1.1.2 Fachada este 141
c.1.1.3 Fachada oeste 142
c.1.2 Clima cálido seco
c.1.2.1 Fachada norte 143
c.1.2.2 Fachada este 144
c.1.2.3 Fachada oeste 145
c.1.3 Clima cálido húmedo
c.1.3.1 Fachada norte 146
c.1.3.2 Fachada sur 147
c.1.3.3 Fachada este 148

c.2 Perspectivas
c.2.1 Clima frío
c.2.1.1 Apunte 1 149
c.2.1.2 Apunte 2 150
c.2.1.3 Maqueta volumétrica 151
c.2.2 Clima cálido seco
c.2.2.1 Apunte 1 152
c.2.2.2 Apunte 2 153
c.2.2.3 Maqueta volumétrica 154
c.2.3 Clima cálido húmedo
c.2.3.1 Apunte 1 155
c.2.3.2 Apunte 2 156
c.2.3.3 Maqueta volumétrica 157

Presupuesto clima frío 158
Presupuesto clima cálido seco 160
Presupuesto clima cálido húmedo 162

CONCLUSIONES 164

RECOMENDACIONES 168

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES DE CONSULTA 171

INDICE DE MAPAS

1. Climas y altitudes de la República de Guatemala 03
2. Tipos de climas en América Latina 34
3. Ubicación geográfica de la República de Guatemala 35
4. Zonas de vida de Holdridge de la República de Guatemala 39
5. Ubicación geográfica de los departamentos a nivel nacional 40
6. Zacapa. Ubicación geográfica a nivel regional 41
7. Izabal. Ubicación geográfica a nivel regional 42
8. San Marcos. Ubicación geográfica a nivel regional 43

INDICE DE CUADROS

1. Clasificación de zonas de vida de Guatemala 36
2. Porcentaje de población en el departamento de Zacapa 44
3. Porcentaje de población en el departamento de Izabal 44

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

4. Porcentaje de población en el departamento de San Marcos 44
5. Zacapa. Proyecciones de población años 2000 a 2005 44
6. Izabal. Proyecciones de población años 2000 a 2005 44
7. San Marcos. Proyecciones de población años 2000 a 2005 44
8. Datos meteorológicos del departamento de Zacapa 47
9. Datos meteorológicos del departamento de Izabal 49
10. Datos meteorológicos del departamento de San Marcos 49
11. Inclinación mensual de los rayos solares 100
12. Reflexión y absorción solar de algunos materiales 126
13. Valores de transmisión térmica de materiales para Guatemala 127

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

1 a 2 Arquitectura tradicional en Estanzuela, Zacapa 48
3 a 8 Viviendas actuales en Estanzuela, Zacapa 48
9 a 11 Vegetación en clima cálido seco 50
12 a 13 Arquitectura tradicional en los Amates, Izabal 51
14 a 19 Viviendas actuales en los Amates, Izabal 52
20 a 22 Uso de medios mecánicos para control del medio ambiente 52
23 a 25 Vegetación en clima cálido húmedo 52
26 a 28 Materiales utilizados en clima frío 53
29 a 31 Imagen urbana en San Marcos 54
32 a 34 Viviendas actuales en San Marcos 54
35 Inclinación de las cubiertas en clima frío 79
36 a 37 Inclinación de las cubiertas en clima cálido seco 79
38 Inclinación de las cubiertas en clima cálido húmedo 80
39 a 41 Uso de distintos materiales en muros según clima 80

INDICE DE PLANOS DE ARQUITECTURA

1. Planta amoblada primer nivel (clima frío) 88
2. Planta amoblada segundo nivel (clima frío) 89
3. Planta amoblada 1º. y 2º. nivel (cálido seco) 90
4. Planta amoblada (cálido húmedo) 92
5. Planta de soleamiento primer nivel (clima frío) 103
6. Planta de soleamiento segundo nivel (clima frío) 104
7. Sección de soleamiento (clima frío) 105
8. Sección de soleamiento (clima cálido seco) 107
9. Sección de soleamiento (clima cálido húmedo) 109
10. Planta esquemática movimiento de vientos 1er. Nivel (clima frío) 111
11. Planta esquemática movimiento de vientos 2do. Nivel (clima frío) 112
12. Sección esquemática moviendo de vientos (clima frío) 113
13. Planta esquemática movimiento de vientos (cálido seco) 115
14. Sección longitudinal esquemática movimiento de vientos (cálido seco) 116
15. Sección esquemática movimiento de vientos (cálido seco) 117
16. Planta esquemática movimiento de vientos (cálido húmedo) 118
17. Sección esquemática movimiento de vientos (cálido húmedo) 119
18. Planta de temperatura y humedad 1er. Nivel (clima frío) 122
19. Planta de temperatura y humedad 2º. Nivel (clima frío) 123
20. Planta de temperatura y humedad (clima cálido seco) 125
21. Planta de temperatura y humedad (clima cálido húmedo) 126
22. Clima frío fachada sur 140
23. Clima frío fachada este 141
24. Clima frío fachada oeste 142
25. Clima calido seco fachada norte 143
26. Clima cálido seco fachada este 144
27. Clima cálido seco fachada oeste 145
28. Clima cálido húmedo fachada norte 146
29. Clima cálido húmedo fachada sur 147
30. Clima cálido húmedo fachada este 148
31. Cima frío apunte 1 149
32. Clima frío apunte 2 150
33. Clima cálido seco apunte 1 152
34. Clima cálido seco apunte 2 153
35. Clima cálido húmedo apunte 1 155
36. Clima cálido húmedo apunte 2 156

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene por objeto analizar dentro del medio de la construcción uno de los muchos problemas que se viven en Guatemala; principalmente en el interior del país donde hay climas extremos. El estudio se refiere a la tendencia actual hacia la construcción de edificaciones que no proporcionan al usuario un confort término adecuado, por lo que esto ha provocado que los usuarios de dichos espacios no puedan llevar a cabo satisfactoriamente sus actividades al no gozar de un ambiente agradable.
Es indispensable presentar un enfoque general de los capítulos que componen el presente estudio para mostrar con una perspectiva amplia sus alcances y sus límites.

CAPITULO I
Aquí se definen las características del problema a tratar, estableciendo los alcances y limitantes del mismo, así como los objetivos y la guía metodológica general sobre la cual se encuentra basado el trabajo de investigación.

CAPITULO II
El capítulo II contiene toda la información teórica referida a los fenómenos naturales, climatología, confort y principalmente los elementos relacionados con el clima que debe tomar en cuenta la Arquitectura, cuyos conceptos y definiciones se consideran necesarios para facilitar la comprensión y desarrollo del proyecto propuesto.

CAPITULO III
En este capítulo se hace referencia al proceso histórico del hombre en la búsqueda de protección, cobijo y confort, utilizando su experiencia e inventiva para lograr adaptarse a las condiciones del medio ambiente. En esta parte se encuentra la información necesaria para darse cuenta que el tema de la influencia de los factores climáticos en la arquitectura ha estado implícito desde los inicios del hombre y a pesar de los ejemplos de adaptación a las condiciones climáticas locales que se han logrado parece ser que con el avance tecnológico actual, la Arquitectura se ha desvinculado con este proceso.

CAPÍTULO IV
El capítulo IV identifica los lugares de estudio y desarrollo del proyecto a nivel nacional y regional, así como su ubicación social, demográfica y temporal.

CAPITULO V
Este capítulo ofrece la información de campo recabada en cada uno de los tres municipios departamentales seleccionados por ser representativos de los climas cálido seco, cálido húmedo y frío, en donde se expone: su altitud, condiciones climáticas (temperatura, viento, humedad), tipo de vegetación y se hace una comparación entre las viviendas que aún conservan rasgos de una arquitectura vernácula con aquellas que presenten características más contemporáneas y proporcionan un confort térmico inadecuado a sus habitantes.

CAPÍTULO VI
Aquí se presenta el análisis basado principalmente en la información recopilada durante la investigación de campo, utilizándose como herramienta de trabajo los cuadros de Carl Mahoney para facilitar la comparación entre los datos climáticos de cada municipio y tener una idea general de la tipología de diseño que debería prevalecer en cada tipo de clima; además, también se analiza una vivienda típica de cada lugar con respecto a su distribución espacial, cubiertas, muros, aberturas y características externas de la misma, necesarias para poder determinar las necesidades que presenta la población.

CAPÍTULO VII
En el capítulo VII se define exactamente el problema a tratar así como el grupo objetivo hacia el cual se enfoca el proyecto, luego se presenta un resumen de los criterios bioclimáticos que según diversos autores consideran ser los más importantes, sobre los cuales se lleva a cabo el análisis y la propuesta de los distintos elementos que deben considerarse desde el punto de vista del factor climático para poder proveer de confort a los usuarios dentro de una edificación. Conjuntamente con la propuesta de solución a cada uno de los elementos antes analizados, se presenta un ejemplo de aplicación de dichas soluciones en el diseño de una vivienda urbana ubicada en tres climas distintos, la cual varía en cada uno de ellos ya que responde específicamente a las condiciones climáticas de cada lugar y a las necesidades de confort térmico de los usuarios. El objetivo principal es que dichos criterios también puedan aplicarse en otros lugares cuyas características climáticas, topográficas, físico geográficas y antropométricas de sus habitantes sean similares, ya sea en la construcción de una vivienda o en proyectos más complejos.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO I
MARCO METODOLÓGICO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema a tratar es el desconocimiento o la falta de aplicación de criterios bioclimáticos en la arquitectura, principalmente donde se dan climas extremos en nuestro país, teniéndose que recurrir una vez edificada la construcción a medios mecánicos para lograr la sensación de confort que necesita el ser humano en lugar de hacer buen uso y manejo de los factores climáticos y de esta manera evitar un alto consumo energético.

Este problema ha provocando que sus habitantes puedan experimentar sensaciones de lasitud y depresión durante el desarrollo de sus actividades: trabajo mental o físico (disminuyendo la eficiencia), descanso, recreación y circulación; impidiendo que las lleven a cabo satisfactoriamente.

a) JUSTIFICACIÓN

Tomando en consideración la rapidez del crecimiento poblacional (que implica por lo tanto, aumento en las construcciones), la crisis energética que nos espera dentro de algunos años y la situación económica de las familias, se considera necesario plantear específicamente para nuestro país, los criterios de diseño arquitectónico bioclimáticos para lograr que las edificaciones respondan a las condiciones locales y a las necesidades de confort térmico de los usuarios; utilizando para ello la propia edificación como abrigo, complementado con los elementos constructivos adecuados y así evitar a tiempo los excesivos gastos en el futuro del uso de impermeabilizantes o consumo de energía eléctrica debido al uso de sistemas de calefacción o aire acondicionado.

El presente análisis podrá ser una guía de las características arquitectónicas que deberían prevalecer en determinado clima y de esta manera colaborar para el mejor desempeño y una correcta interrelación entre el clima, el medio ambiente natural y cultural de cada lugar, lo cual brindará edificios y viviendas que respeten el medio ambiente y a la vez resulten confortables para sus habitantes; así mismo, podrá utilizarse como referencia para la construcción o el mejoramiento de viviendas ya sean tradicionales o contemporáneas, debido a que, con respecto a los materiales y tomando en cuenta la escasez o alto costo de materiales tradicionales como la madera, principalmente, se proponen aquellos que son comúnmente utilizados en la actualidad (como el block), pero con las condiciones o mejoras que se les debe hacer para que respondan de manera satisfactoria.

Por otra parte, no solamente se hace un análisis de las características climáticas y arquitectónicas de cada lugar; sino que se propone una serie de criterios que se adaptan perfectamente a nuestro país, cuya aplicación en cada zona climática ayudaría a mejorar el confort de las viviendas. Además, para su mejor comprensión se proporcionan tres diseños de ejemplificación para viviendas localizadas en distintos climas donde se aplican dichos criterios y cuyo objetivo es permitir la optimización de las condiciones interiores y exteriores, abarcando desde el aprovechamiento o protección solar o de viento, hasta el dimensionamiento de aberturas, la elección de los distintos materiales, la orientación y las proporciones de los espacios exteriores e interiores, los cuales se consideran que son los fundamentales para un buen acondicionamiento térmico natural.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b) ALCANCES DEL PROBLEMA

A continuación se hace referencia a la población que se ve afectada con el problema planteado, dentro de la cual se localizan los municipios que son sujeto del presente estudio.

SUJETOS INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE

En este problema se ven involucrados en primer lugar los habitantes de cada uno de los municipios de estudio, así como también, los habitantes de otros municipios y departamentos cuyas características climáticas sean similares; es decir, los usuarios de las edificaciones de cada lugar, ya que es allí donde permanecen la mayor parte de su tiempo y por lo tanto deberán encontrar el ambiente más adecuado para poder llevar a cabo sus actividades satisfactoriamente.

Otro de los sujetos involucrados es el profesional encargado del diseño y la construcción quien debe resolver las adversidades climáticas y lograr un confort climático en lo que a edificaciones respecta, así como también el gobierno y las municipalidades en la orientación de los planes de vivienda y los proyectos de desarrollo urbano.

SUJETOS INVOLUCRADOS INDIRECTAMENTE

Todas aquellas personas que también se verán afectadas son los visitantes que deba acoger la edificación, ya que también deberán adecuarse a las condiciones de confort que se les proporcione.

b.1 Área de Influencia

La República de Guatemala tiene una extensión territorial de 108,890 km², como puede verse en el mapa No. 1, la población afectada con este problema es toda aquella que habita en climas extremos (cálidos y fríos) y cuya vivienda no les proporciona las condiciones de confort necesarias.

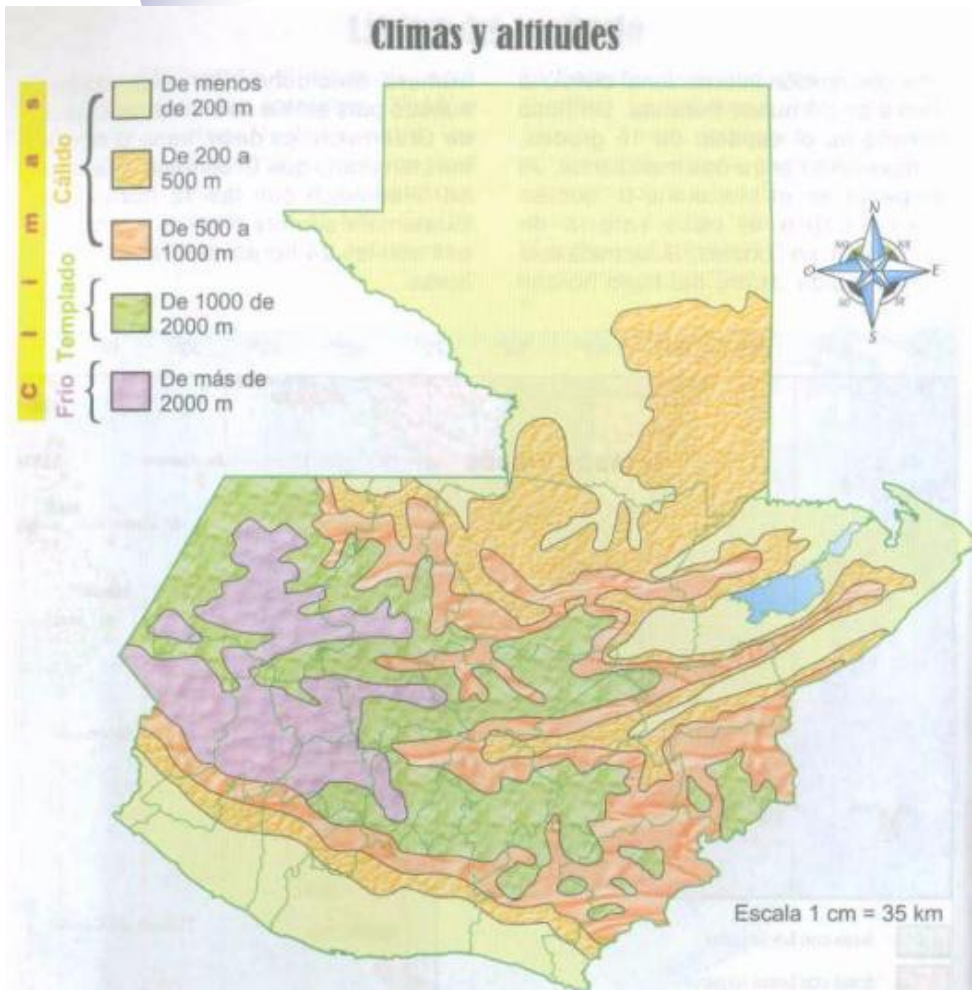
El 75% de la población habita en climas cálidos (91,467.6km²)

El 16% habita en un clima templado (17,422.4km²).

El 9% habita en un clima frío (9,800.1 km²)

Afortunadamente, los climas extremos que tenemos en Guatemala no son tan severos como en otros países, por lo tanto, es más justificable que en cualquier lugar del país se pueda crear un clima de confort óptimo en el interior de las edificaciones.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



Fuente: Geografía Visualizada, pag 4 Edición 2005
Mapa No. 1 Climas y Altitudes de la República de Guatemala

c) LIMITANTES

Problema a tratar: "el desconocimiento o la falta de aplicación de criterios bioclimaticos en la arquitectura, principalmente donde se dan climas extremos, teniéndose que recurrir una vez edificada la construcción a medios mecánicos para lograr la sensación de confort que necesita el ser humano en lugar de hacer buen uso y manejo de los factores climáticos y de esta manera evitar el alto consumo energético".

Las principales limitantes que presenta este problema son:

Políticos: En Guatemala, específicamente en el área rural no existen normas de construcción que tomen en cuenta los factores climáticos y regulen la construcción de edificaciones, por otra parte, muchas veces al realizar proyectos de interés social por parte del Gobierno, no se establecen políticas definidas de los diseños con respecto al clima, sino, se hacen basados en intereses económicos.

Culturales: La dificultad de convencer a la población en el área rural que cambie la metodología de construcción de sus viviendas ya que la mayoría de ellos no acostumbran contratar los servicios de un profesional que se especializa en el tema.

Económicos: Es posible que los habitantes en el sector rural del país no estén de acuerdo en construir una vivienda bioclimática debido a que no cuentan con los recursos económicos necesarios para llevarla a cabo, a pesar que a largo plazo el retorno de la inversión sería notorio.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a) OBJETIVO GENERAL

Proporcionar los fundamentos e información general acerca de la necesidad de aplicar criterios de diseño bioclimáticos que respondan a las condiciones y características de determinado clima y a las necesidades de confort térmico de los usuarios, los cuales puedan aplicarse en todo tipo de proyectos con el propósito de contribuir a la satisfacción de la necesidad de confort climático y a la mejor utilización de los recursos constructivos propios de los habitantes de climas extremos.

b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar y explicar una serie de conceptos, criterios y elementos de diseño arquitectónico que en su conjunto sean una guía clara y práctica para el diseño climático en general.
- Analizar los factores climáticos de los departamentos representativos de cada clima.
- Proponer una serie de especificaciones concretas para el diseño de edificaciones habitables o útiles al hombre en climas extremos a partir de optimizar las características climáticas y los recursos disponibles localmente, y obtener como resultado un edificio con acondicionamiento natural que permita un confort interior adecuado para sus habitantes.
- Ejemplificar y poner en práctica los criterios propuestos a través del diseño de cada una de las tres viviendas propuestas para cada clima.

3. METODOLOGÍA

A continuación se presenta la guía metodológica general que se siguió para lograr el objetivo propuesto para esta investigación, mediante las siguientes fases de recopilación de datos y análisis.

a) PROCEDIMIENTO

Fase de Investigación Teórica

En esta fase se recopilan todos los datos teóricos, estadísticos y de campo que son necesarios para definir las características del problema a tratar. La recopilación de información en esta fase es toda aquella que conforma el marco teórico, conteniendo conceptos relacionados con la meteorología, el clima, confort térmico, bioclimatología, vivienda, etc., la cual en conjunto colabora a fundamentar el análisis y facilitar su comprensión.

Fase de Investigación de Campo

En esta fase se recopilan los antecedentes históricos y la situación actual del clima relacionado con la arquitectura tanto del mundo como a nivel nacional.

Luego se estructura un marco de referencia, para lo cual es necesario hacer visitas de campo a los municipios seleccionados para obtener información respecto a: su localización, condiciones climáticas (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa), demografía, altitud, tipo de vegetación y aquellas viviendas que presentan características de un confort térmico inadecuado.

Fase de Análisis y Propuesta

Por medio de la información obtenida en la fase anterior se procede a definir específicamente el problema que debe solucionarse, el grupo destinatario y el objetivo principal de la propuesta de intervención.

Las fases anteriores son de gran importancia ya que con base en ellas se procede a definir exactamente las necesidades arquitectónicas que presentan las viviendas ubicadas en cada lugar analizado; para luego poder plantear los criterios de diseño arquitectónico bioclimáticos para los climas extremos que aplicados en las edificaciones deben proveer a los usuarios de un confort térmico adecuado, mostrándose a través de diagramas, esquemas y gráficos que ayuden a ejemplificar dichos criterios.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Finalmente, se realiza un ejemplo de aplicación de los criterios propuestos para cada clima a través del diseño de una vivienda y graficados por medio de planos de ubicación, planta de arquitectura, elevaciones, secciones y detalles en donde se define la tipología que debe prevalecer en cada uno de los lugares estudiados.

Dentro de esta etapa se llevan a cabo las conclusiones de la investigación, iniciando con las conclusiones generales y finalizando con las conclusiones específicas para cada uno de los tres climas estudiados. Por último, se presentan las recomendaciones que se consideran necesarias para lograr el objetivo principal de la investigación.

b) SUJETOS DE ESTUDIO

Para llevar a cabo la investigación se recurrió a la recolección de datos obtenidos a través de censos y estadísticas de los poblados ya existentes que fueron solicitados principalmente al Instituto Nacional de Estadística (INE), así como al Instituto de Geografía Nacional (IGN), INSIVUMEH, entre otros. De tales instituciones se obtuvieron datos como: población, localización, condiciones climatológicas, ambientales, topográficas, metros sobre el nivel del mar y toda aquella información útil para el estudio; además, otras fuentes de consulta como libros, textos, visitas de campo, folletos o consultas en Internet para obtener más información acerca de los poblados a estudiar.

a. INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizaron para recopilar la información son mapas, censos y estadísticas, libros, folletos, páginas de Internet y principalmente visitas de campo acompañadas de fotografías propias tomadas en los lugares de estudio.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

1. FENÓMENOS NATURALES

a) METEOROLOGÍA

La ciencia que estudia las características, propiedades y movimientos de las tres partes fundamentales de la Tierra, como LITOSFERA que constituye el núcleo sólido, la HIDRÓSFERA que constituye el agua y la ATMÓSFERA que constituye la parte gaseosa; es la GEOFÍSICA.

La Meteorología es la rama de la geofísica que tiene por objeto el estudio detallado de la envoltura gaseosa de la tierra, o sea la atmósfera. Dentro de lo anterior, la Meteorología establece las características, magnitudes, propiedades y movimientos de la atmósfera terrestre y estudia los fenómenos físicos que en ella se producen por lo tanto el campo de la Meteorología resulta siendo amplio al abarcar todos los fenómenos físicos desde la superficie terrestre hasta el límite superior de la envoltura gaseosa. (1) * Numeración () referente a citas bibliográficas

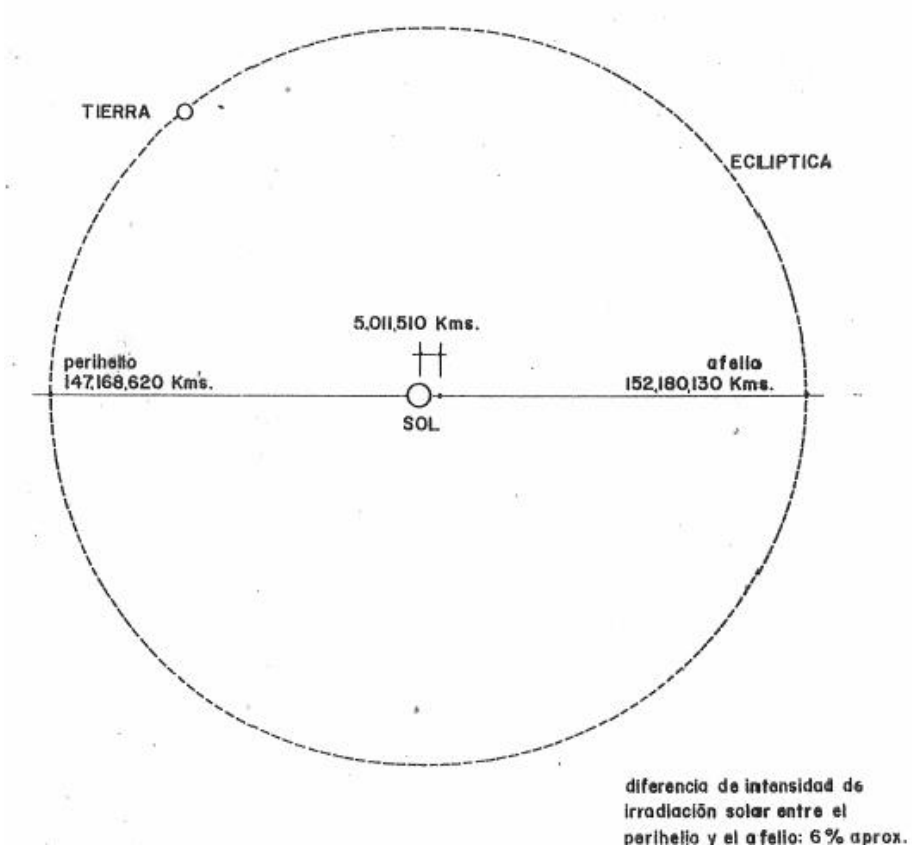
b) ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA TIERRA – SOL

Para poder comprender mejor las características climáticas de Guatemala se hará un breve análisis del origen y variación de los diferentes climas que afectan a la tierra y en especial a Guatemala.

El sol, con su irradiación, calor y su aparente trayectoria sobre nuestro planeta, es el principal elemento causante de las variaciones climatológicas. La órbita de La Tierra alrededor del sol, llamada Eclíptica, es en la realidad una elipse, pero ella es casi circular (gráfica 1), debido a que la separación de sus dos focos (5,011,510 Kms.), es tan solo un 3% de la distancia promedio de La Tierra al sol, la cual es de 147,168,620 Kms. aproximadamente; lo cual nos da únicamente un 6% de diferencia de intensidad de radiación entre el punto más alejado llamado Afelio (152,180,150 Kms.), y el punto más cercano llamado Perihelio (147,168,620 Kms.). Por lo tanto, para los efectos de este estudio, y lo cual no afecta en nada sus objetivos, se supondrá circular la trayectoria terrestre alrededor del sol. (2)

El recorrido que durante un año efectúa nuestro planeta, sea cual fuere el lado del sol en donde se encuentre, su eje, o línea que lo cruza de polo a polo, está siempre inclinado en la misma dirección, 66° 33' respecto de la Eclíptica, o sea 23° 27' respecto de la perpendicular a la misma (gráfica 2), lo cual es la causa de que se produzcan las estaciones.

ÓRBITA ECLÍPTICA DE LA TIERRA



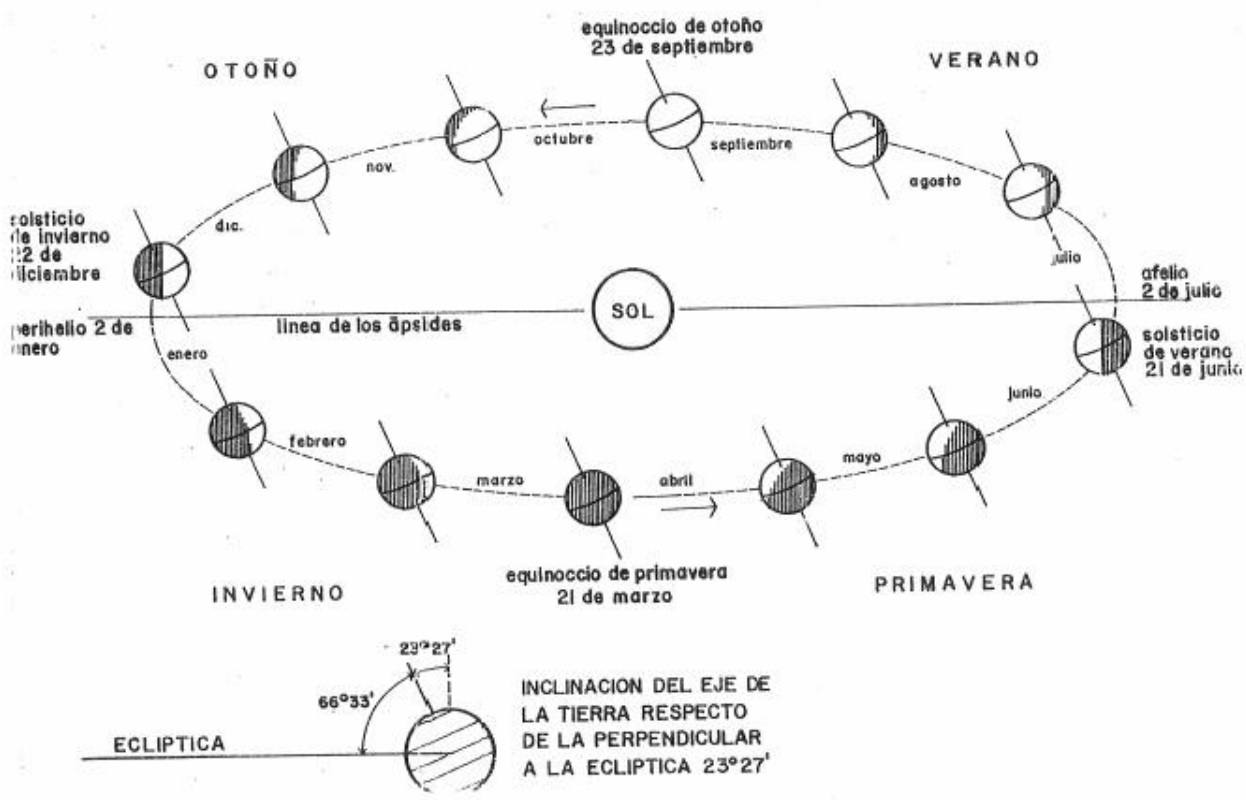
Gráfica 1
Fuente: Seminario Nac. Sobre el aprovechamiento de energía solar. Guate. Octubre 1981

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Después del Equinoccio de otoño (23 de septiembre), época en que el sol está directamente sobre el Ecuador, y el día y la noche son de igual duración en todas partes , el Polo Norte se inclina apartándose del sol. Desde ese momento, el Hemisferio Norte (que es el nuestro), recibe menos iluminación que el Sur, hasta que se llegue al momento mínimo de iluminación que es el Solsticio de invierno (22 de diciembre), momento en que el sol alcanza su límite más bajo al sur del Ecuador. Durante el invierno, las noches del Hemisferio Norte son más largas que los días; durante el verano, los días son más largos que las noches; en el Hemisferio Sur ocurre todo lo contrario con las estaciones.

Luego del Equinoccio de primavera (21 de marzo), el Polo Norte se inclina hacia el sol, con lo que el Hemisferio Norte empieza a recibir mayor iluminación que el Sur, llegando a su momento mínimo de iluminación en el Solsticio de verano (21 de junio), momento en que el sol alcanza su límite más alto al norte del Ecuador. Y así, durante el verano, las noches del Hemisferio Norte son más cortas que los días.

Pero además de su movimiento de traslación, la Tierra tiene su movimiento de rotación, alrededor de su eje, que lo efectúa en 24 horas, el cual da origen a la noche y el día; los cuales como se explicó anteriormente, no tienen la misma duración a través del año en un lugar determinando de la Tierra; y tampoco igual para dos lugares en la misma fecha, situados a distintas latitudes. (1)



Gráfica 2
Fuente: Instituto Gallach de librería y ediciones S.L. GEOGRAFÍA UNIVERSAL. Tomo I pgs. 64-65

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

2. CLIMATOLOGÍA

El clima, al igual que el término confort, ha sido definido de formas muy distintas por geógrafos, arquitectos, climatólogos, etc. en diferentes épocas. Aunque podemos identificar ciertas diferencias en los variados conceptos, se puede apreciar que todos coinciden en afirmar que consiste en una serie de factores o fenómenos atmosféricos periódicos que ocurren en una región determinada y que están relacionados con un conjunto de elementos geográficos y estadísticos, tales como latitud, altitud, relieve, masas de agua, etc.

El término clima viene del griego Klima y su significado etimológico es "inclinación", pues en sus inicios hacía referencia a la forma en que inciden los rayos solares sobre la tierra. En la actualidad, se define como un conjunto de factores o fenómenos atmosféricos y meteorológicos que caracterizan una región y determinan las condiciones ecológicas propias del lugar (Real Academia Española, 1970).

Para fines específicos del estudio bioclimático, se definirá al clima como “el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre”. (3)

En la definición, se encuentran aspectos importantes, como el mencionar que es el conjunto de fenómenos meteorológicos, es decir que clima no es solamente uno de ellos, como la temperatura, o la precipitación o el viento; sino todo el conjunto de fenómenos.

Otro aspecto importante es el de los valores meteorológicos que continuamente oscilan de un año para otro, como la lluvia, humedad atmosférica, temperatura, velocidad del viento, etc. La climatología difiere en cuanto a que se basa en datos promedios, resultantes de muchos años de observaciones regulares y continuas.

El último aspecto sobre el clima es que este corresponde al estado de la atmósfera registrado no en cualquier nivel, sino sólo en las capas de aire en contacto inmediato con la superficie terrestre, es decir, que si el estudio, es el clima del municipio de San Pedro, San Marcos, ubicado a 2,330 m.s.n.m., el clima de Los Amates, Izabal a 77 m.s.n.m. y Estanzuela, Zacapa a 195 m.s.n.m. los fenómenos a analizar serán aquellos que se registren en la capa de aire de 20 a 30 metros de espesor que existe inmediatamente arriba de estas alturas. Con lo anterior, se determina que la diferencia más importante entre la Meteorología y la Climatología, es que la primera estudia la atmósfera desde la superficie terrestre hasta su límite superior, mientras que la segunda, estudia las capas atmosféricas en inmediato contacto con la superficie terrestre. (3)

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE GUATEMALA

Guatemala está localizada entre las latitudes 14° a 18° Norte y longitudes 88° a 92° Oeste, lo que la sitúa en una posición intertropical, haciendo que sus características climáticas generales, sean tropicales o subtropicales; además de ello, cuenta con dos litorales, al Atlántico y al Pacífico con gran proximidad, permitiendo toda una gama de conjugaciones macro climáticas. (4)

Los principales elementos climatológicos que provocan los climas regionales y locales son los enumerados a continuación:

- Temperatura
- Humedad atmosférica
- Precipitación pluvial
- Viento
- Radiación solar

a) LA TEMPERATURA:

Es probablemente uno de los parámetros fundamentales del clima. Aunque básicamente consiste en el estado relativo de calor o frío, la temperatura está muy condicionada por otros parámetros y factores como la radiación solar, el viento, la composición y naturaleza de las superficies, la situación geográfica, la altura sobre el nivel del mar, el factor de continentalidad, el relieve, la vegetación y la topografía y algunas condiciones meteorológicas. Así mismo, hay que señalar que su valor influye, a su vez, en la evaporación, radiación y movimiento de aire a través de sus variaciones diarias y estacionales. (3)

Desde el punto de vista arquitectónico resulta fundamental en el análisis del comportamiento de las edificaciones, ya que junto con los resultados obtenidos de otros parámetros podríamos determinar si se ofrecen o no unas condiciones climáticas de confort, al mismo tiempo que determina, en gran medida, el sistema constructivo a utilizar y las medidas correctoras en el reacondicionamiento.

En todo el territorio nacional, debido primordialmente a los grandes contrastes producidos por las cadenas montañosas que atraviesan el país, la situación térmica

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

es muy variada, existiendo zonas muy altas donde se registran temperaturas bajo cero, como por ejemplo Totonicapán, y zonas muy bajas y áridas donde se registran temperaturas de 35° a 37° como Zacapa y Chiquimula. Las temperaturas medias a nivel del mar son de 27°C en el Océano Pacífico, y 28.29°C en la Bahía de Amatique. (5)

b) HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Es entendida como la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, como resultado de la evaporación de las masas de agua producto del calentamiento generado por la radiación solar y la evapotranspiración animal y vegetal. Este valor varía de acuerdo al tiempo y lugar y, junto con la temperatura, es fundamental para determinar el clima de un sitio. No obstante, no se utilizan frecuentemente como valor absoluto en el diseño ni en las evaluaciones del comportamiento de las edificaciones. Generalmente, como ocurre en este estudio, lo que se toma en consideración es el valor de la humedad relativa que, aunque es de tipo macroclimático, puede modificarse debido a las variaciones microclimáticas. (2)

Por otra parte, hay que señalar que este elemento resulta de gran importancia tanto en el diseño como en el planteamiento de medidas correctoras, ya que junto con la temperatura del aire y el movimiento del aire pueden incidir directamente en las condiciones de confort y, especialmente, en la temperatura de sensación.

Asimismo, el viento es considerado un parámetro fundamental en el análisis ambiental de las edificaciones, puesto que del mismo modo que puede ser una forma de climatización, también puede generar sensaciones de malestar en los ocupantes de un espacio e incluso ocasionar problemas de estabilidad en las edificaciones.

c) HUMEDAD RELATIVA:

Es la relación entre la masa del vapor de agua contenido en una unidad de volumen del aire y la del vapor de agua necesario para saturar este volumen, a la misma temperatura. Se expresa en porcentajes. Si el aire no está saturado, la humedad relativa es aproximadamente igual a la relación entre la tensión real de vapor de agua en el aire y la tensión saturada del vapor a la misma temperatura.
Si el aire está saturado, la tensión del vapor será la máxima admisible y será constante para cada temperatura dada, denominándose tensión máxima o tensión saturada de vapor a la presión parcial que ejerce en un ambiente de aire saturado. (3)

d) PRECIPITACIÓN:

Es un fenómeno climatológico que surge cuando el movimiento del aire por convección produce elevaciones de aire que forman pequeñas gotas las que caen en forma de llovizna, lluvia, granizo o nieve. La precipitación es un elemento del clima que influye en la humedad relativa, vegetación y contaminación, entre otros. Así mismo, desde el punto de vista arquitectónico, puede resultar un parámetro de gran importancia en algunas zonas climáticas debido principalmente a su frecuencia, a la elevada o escasa cantidad de agua que puede caer y a su estado físico, determinando muy especialmente el tipo de cubierta a utilizar, su inclinación y/o materiales constructivos a emplear. Además, como aspecto positivo, puede proveer a los usuarios de agua no potable para determinados usos. (3)

El régimen de lluvias es variado en todo el territorio; en el altiplano se presenta una precipitación media anual de 1,200 a 1,800 mm., mientras que en otras zonas relativamente secas como La Fragua en Zacapa, cuyo promedio anual alcanza 400 a 600 mm.; zonas sumamente húmedas con valores de 4,000 a 4,500 mm., y zonas extremas que sobrepasan un promedio de 6,000 mm. En zonas como El Progreso, Zacapa y parte de Chiquimula, hay 45 a 60 días de lluvia anual, mientras que en Alta y Baja Verapaz se registran un promedio de 200 a 210 días al año. (5)

e) VIENTOS:

Es el movimiento del aire generado como consecuencia de la búsqueda del equilibrio de las presiones. Es un fenómeno de convección en el cual el aire, que es calentado por el suelo que previamente ha recibido radiación solar, se mueve de las zonas de altas presiones a las de bajas produciendo el viento. En arquitectura, el viento además de ser considerado como la principal forma de climatización en climas cálidos húmedos, es estudiado a través de maquetas expuestas a túneles de viento donde se observa mediante simuladores, los obstáculos a los que se enfrenta el movimiento del aire y se determinan las posibles formaciones de turbulencias para mejorar el diseño de las edificaciones. (3)

Predominan sobre el territorio nacional los vientos Nor – noreste al Sur – suroeste, con características normales de los Alisios del Noroeste, con variaciones en determinadas zonas debido al relieve del territorio, donde se presentan sistemas locales de circulación como en la cuenca del río Motagua, entre la Bahía de Amatique y el Depto. de El Progreso, donde los vientos soplan prácticamente paralelos en la dirección del río. (5)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

f) RADIACIÓN SOLAR:

La radiación solar o energía que el Sol emite, recibida en la superficie terrestre, es la fuente de casi todos los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso del día y del año. La radiación es un proceso físico, por el cual se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas. Esa transmisión se realiza en línea recta a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo, y sin la intervención de una materia intermedia ponderable como portadora de energía. La radiación solar que llega al límite superior de la atmósfera está formada por rayos de distinta longitud de onda, siendo estos los rayos ultravioleta o químicos, los rayos luminosos y los rayos térmicos o caloríficos. (3)

La radiación solar es un parámetro que suele variar constantemente, tanto de forma diaria como mensual, estacional y anual. Su estudio permite determinar la cantidad de energía que llega a una superficie de modo directo, difuso o reflejado, dependiendo de los movimientos relativos de la tierra y el sol. Dicho estudio resulta necesario pues la radiación produce un incremento de la temperatura en las superficies envolventes, que luego desprenden ese calor al interior de las edificaciones y genera movimiento de masas de aire por diferencias de temperatura entre las zonas expuestas al sol y las que están a la sombra.

La incidencia de la radiación solar puede ser determinada en función de la dirección y de la inclinación de los rayos, para lo cual se utilizan ábacos o cartas solares que nos muestran gráficamente el ángulo de elevación respecto a la horizontal y el azimut o ángulo de desviación respecto al Sur. Este análisis debe tenerse muy presente tanto en el diseño de una obra nueva como en la evaluación del comportamiento de una edificación y su posterior reacondicionamiento. Como se puede notar, la incidencia de la radiación solar determina la ubicación y posición de las aberturas y de las partes ciegas, de los elementos de protección, de los captadores solares, etc.

La incidencia de la radiación solar que incide en el territorio nacional es alta y constituye una reserva energética que puede ser utilizada de diversas formas. Para el territorio nacional excluyendo el departamento de El Petén, el valor medio anual de la radiación global puede estimarse en 458 vatios por metro cuadrado. (5)

g) INCIDENCIA SOLAR

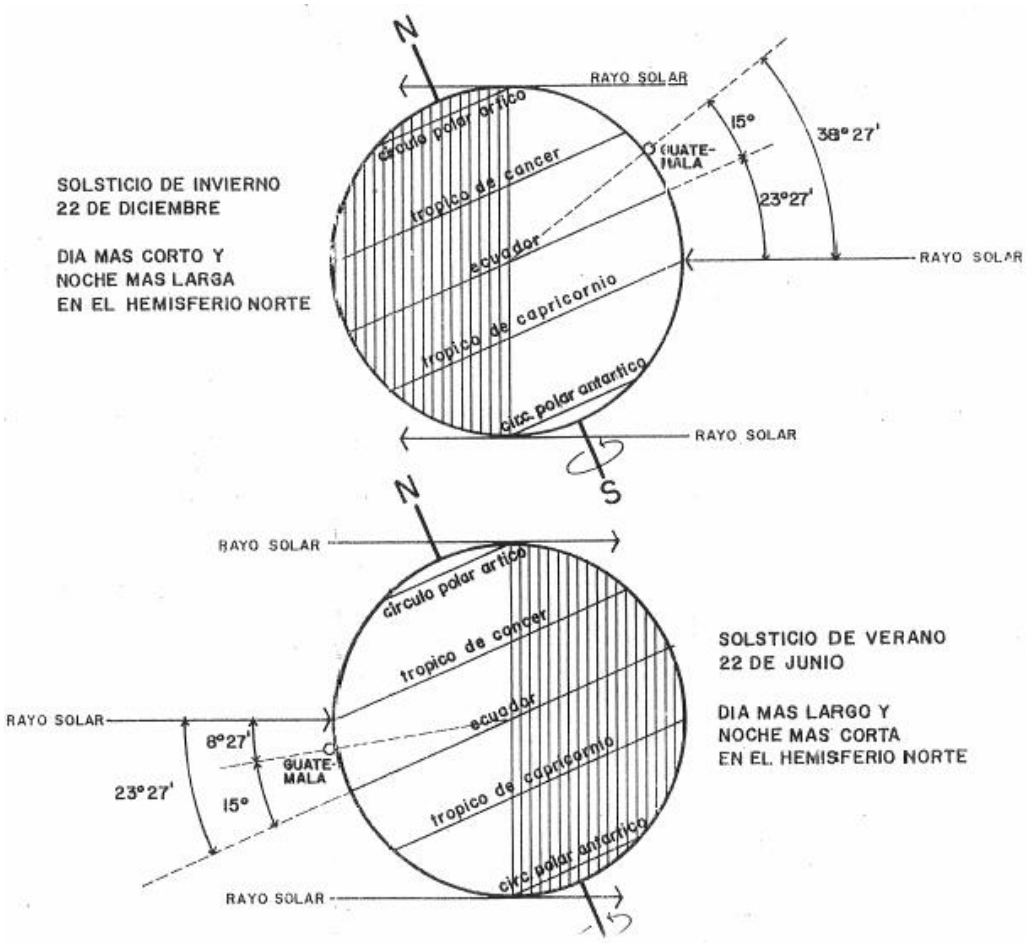
Se ha considerado necesario incluir en este trabajo algunos aspectos generales y otros específicos sobre incidencia solar, ya que como se verá mas adelante, el problema en las zonas cálidas es esencialmente de protección contra la radiación solar. Los aspectos generales son válidos para toda la República, considerando que éstos cambian de acuerdo a la latitud de los países. Estos conceptos nos llevarán a comprender las características de la incidencia solar que más adelante se analizan concretamente.

Si se retorna a la Gráfica de la Órbita eclíptica de la Tierra, se podrá observar que de acuerdo al movimiento de traslación de La Tierra, va cambiando la forma como le afectan los rayos solares. En el solsticio de invierno y el solsticio de verano, fechas en que la trayectoria aparente del sol alcanza su nivel más bajo al sur y más alto al norte del ecuador respectivamente, la incidencia de los rayos solares alcanza sus ángulos más críticos también. En la Gráfica 3, se explica en detalle que es lo que sucede al momento de estos fenómenos. El eje de La Tierra se mantiene siempre inclinado 66° 33' con respecto a la Eclíptica, o sea 23° 27' respecto de la perpendicular a la misma; lo cual también es la máxima declinación del sol respecto del Ecuador. (6)

Si se toman los 15° de latitud como centro del país, se puede apreciar que en el solsticio de invierno (22 de dic.), la declinación aparente del sol llega a 38" 27' hacia el sur; partiendo de este momento comienza a "regresar" hasta llegar, (cuando La Tierra se encuentra en el otro extremo de la Eclíptica), al solsticio de verano (22 de junio), con la máxima declinación solar hacia el norte; restando los 15° de nuestra latitud, observamos que los rayos solares nos llegarán con un ángulo de 8° 27' en ese momento. El resto del año, la trayectoria aparente del sol, se encontrará dentro de esos márgenes, pasando dos veces perpendicular al Ecuador en los equinoccios (23 de sept. y 21 de marzo), fechas en las que respecto a Guatemala lo veremos con una declinación de 15° hacia el sur. También surcará dos veces el cenit de Guatemala entre el 29 y 30 de abril y el 14 ó 15 de agosto.

La posición del sol a cualquier hora en cualquier día se puede saber fácilmente si se conocen dos coordenadas que se denominan azimut y altitud. En los diagramas de trayectoria so*lar o* cartas solares, el azimut se representa en una escala angular de O a 360 grados alrededor del círculo, midiéndose a partir del norte en el sentido de las agujas del reloj. La altitud de la posición del sol se indica por una serie de anillos concéntricos, y se mide hacia arriba desde el horizonte (0°) al cenit (90[6]). (7)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



Gráfica 3
Fuente: Edgard B. Espenshade Jr. GODE´S WORLD ATLAS

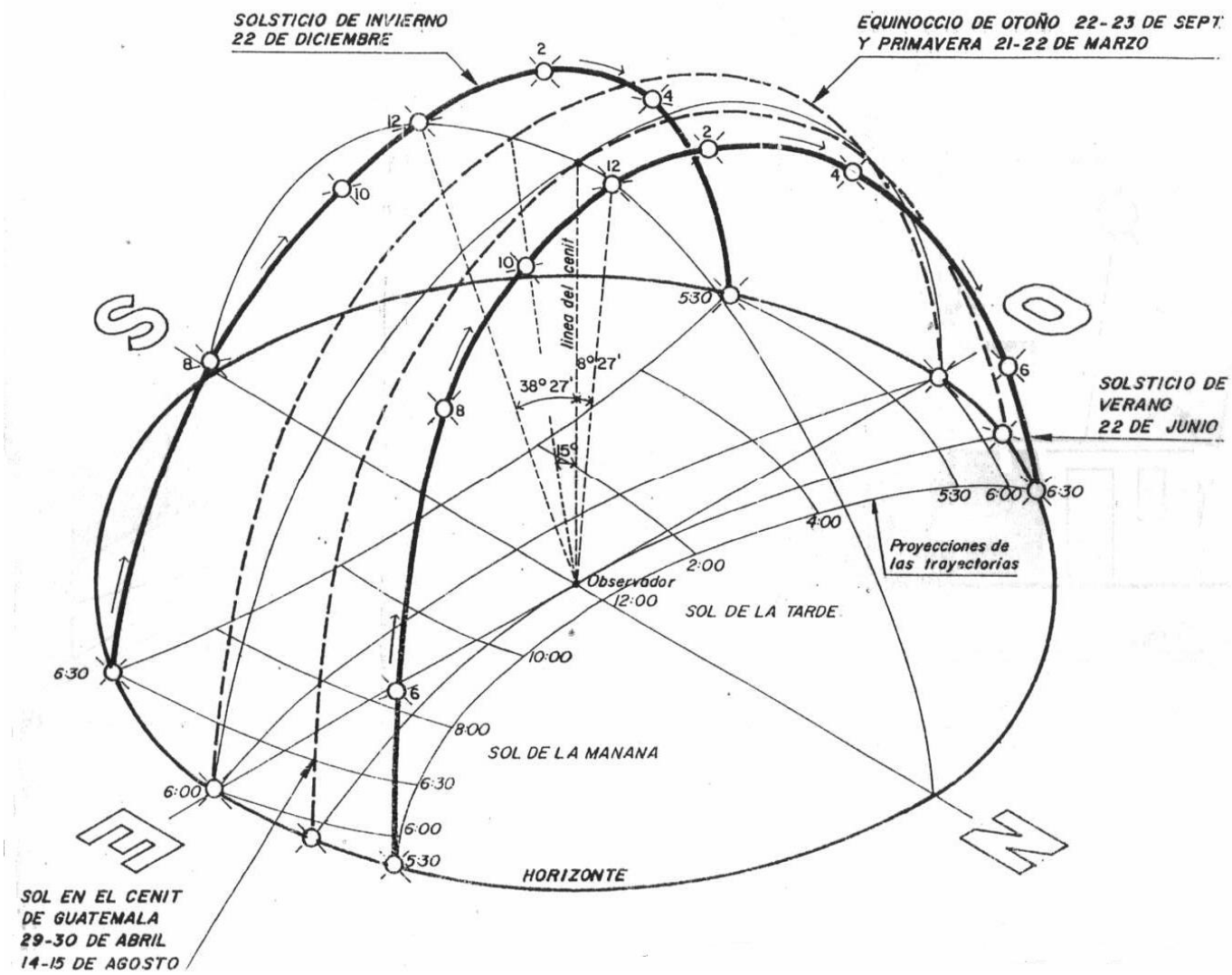
El recorrido solar se representa en las cartas solares por una serie de líneas que empiezan en el Este (salida del sol), y terminan en el Oeste (puesta del sol). Las líneas extremas indican el recorrido en los solsticios. Las líneas cortas que cruzan la trayectoria solar representan las horas del día.

En la Gráfica 4 se hace una representación esquemática de los recorridos extremos aparentes del sol para nuestra latitud, en la llamada esfera celeste, que está determinada por la proyección esferoidal de dichos recorridos. Se desprecia el diámetro de La Tierra, el punto de referencia es el observador. De esta manera se comprende de una mejor forma las características propias del soleamiento para nuestra situación geográfica, y se visualizan mejor los diagramas de trayectoria solar. En ella se pueden apreciar las horas de las salidas y puestas del sol. Por ejemplo, el 22 de diciembre que es el día más corto, el sol sale a las 6:30 en un azimut de 115 °» y se pone a las 5:30 PM en un azimut de 245°; lo contrario ocurre el 22 de junio, día más largo y noche más corta, el sol sale a las 5:30 en un azimut de 65°, y se pone a las 6:30 PM en un azimut de 295°.

El azimut es en la realidad el ángulo horizontal de sombra (AHS), es decir la dirección y sentido en que se ve el sol. La altitud es en la realidad el ángulo vertical de sombra (AVS), o sea la inclinación respecto del horizonte a la que se ve el sol. (8)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

RECORRIDOS APARENTES DEL SOL EN LA ESFERA CELESTE PARA NUESTRA LATITUD 15° NORTE

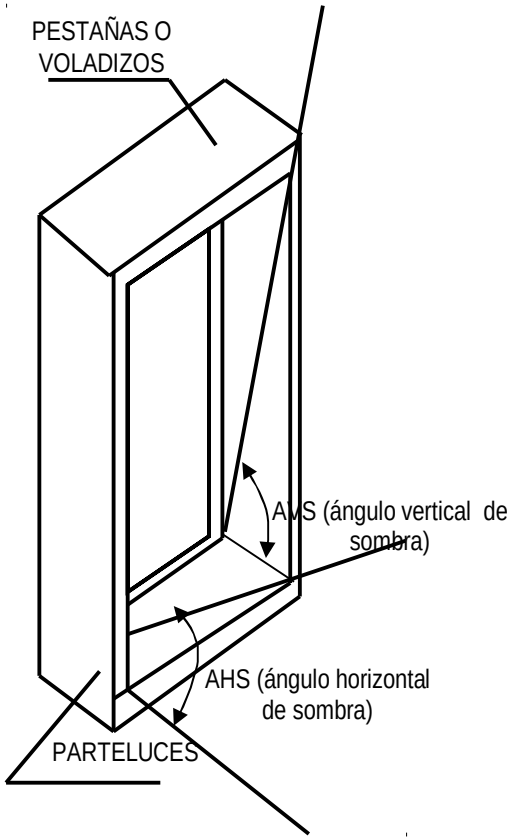


Gráfica 4
Cálculo de Iluminación Natural para Edificios. Gándara, Gaborit, José Luis

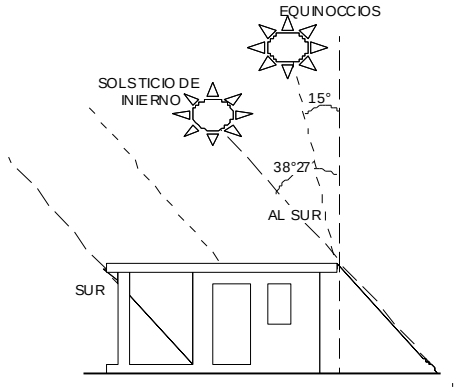
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

En la gráfica 5 se pueden apreciar estos ángulos, en el caso supuesto de una ventana; es claro también que estos ángulos afectan de diferente manera según la posición de la fachada. Además se da un esquema ilustrativo de las inclinaciones máximas a medio día respecto del cenit, en los solsticios.

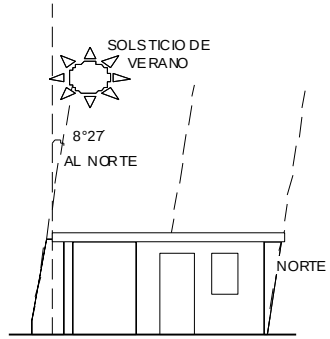
Gráfica 5



Declinación máxima al Sur (22 de diciembre)

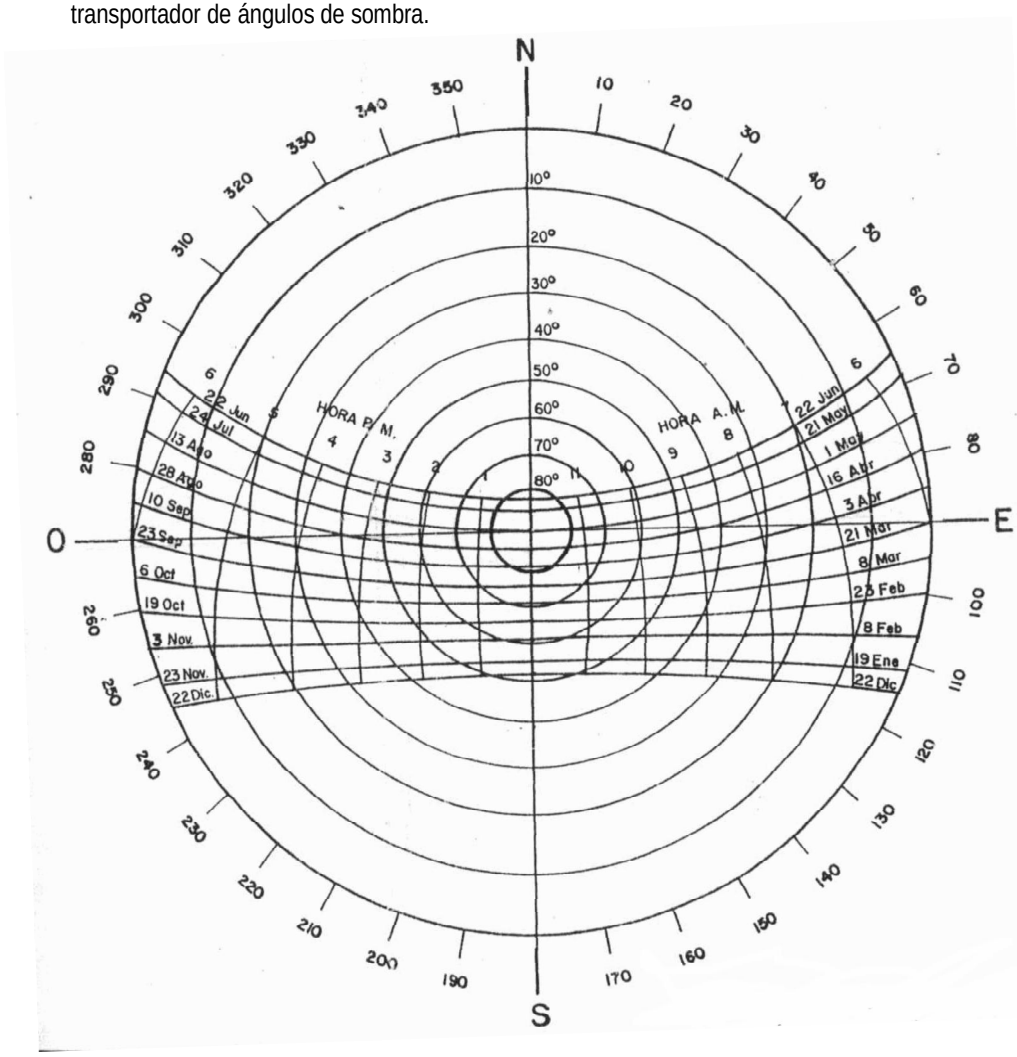


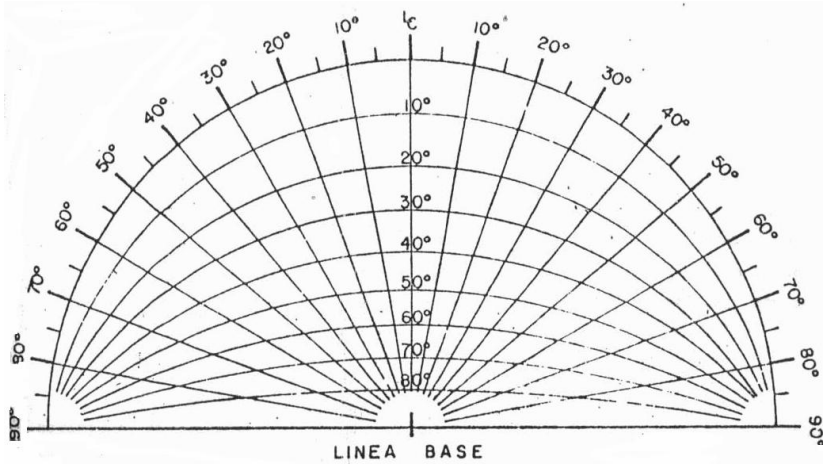
Declinación máxima al Norte (22 de junio)



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Como puede observarse en las gráficas 6 y 7 se presenta la carta solar para la latitud 15° norte, que domina la región a estudiar; así como también, el transportador de ángulos de sombra.





Gráfica 6 y 7
Fuente: Iluminación Natural para Edificios. Gándara, José Luis

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Debido a que según, la posición de la fachada, así afectarán los rayos solares, antes de entrar a considerar la incidencia de éstos, deberá estar previamente determinada la orientación del edificio, en los casos en que se pueda orientar sus fachadas a donde se desee. En los otros casos, por ejemplo, terrenos para viviendas con colindancias, en donde la orientación ya está obligadamente determinada, el análisis de incidencia deberá hacerse de acuerdo a ella. Cuando no se puede determinar adecuadamente la orientación de una edificación, la protección de ésta será considerablemente más difícil.

Una fachada orientada hacia el norte, estará afectada por los rayos solares solo durante mayo, junio, julio y la mitad de agosto, tres meses y medio; siendo el 22 de junio el día más crítico, por lo que analizando y neutralizando los rayos solares en esa fecha, se estará protegiendo también de cualquiera otra época. El resto del año estará bajo sombra. Entendiendo que aun en el día más crítico, la declinación al norte será solo de 8° 27' en el cenit; por lo que se considera la orientación ideal en climas cálidos y templados.

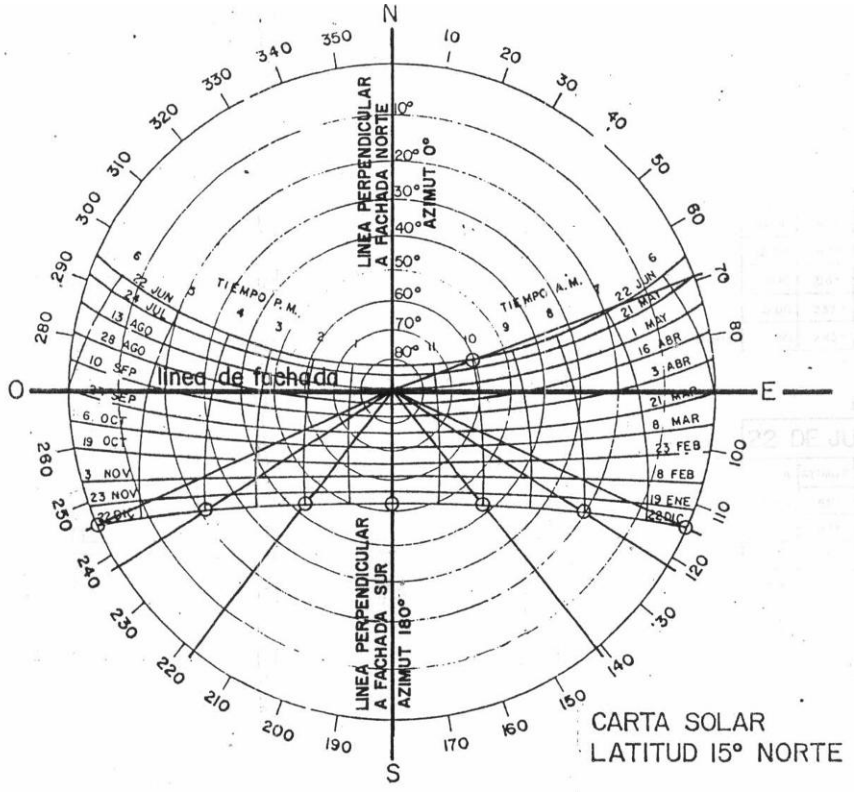
Una fachada orientada al sur, tendrá soleamiento durante agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, ocho meses y medio; siendo el 22 de diciembre el día más crítico; por lo que analizando y neutralizando los rayos solares en esa fecha, se estará protegiendo también del resto de meses del año.

Las fachadas orientadas al este tendrán sol todo el año pero únicamente por la mañana. Las orientadas al oeste tendrán su soleamiento solo por la tarde, todo el año. En ambos casos deberá hacerse un análisis conjunto de los solsticios (22 de junio y 22 de diciembre), y los equinoccios (21 de marzo y 23 de septiembre).

Para evitar al máximo la exposición al sol, la orientación de las edificaciones deberá ser al norte y al sur. Partiendo de ello, se aprovechará la explicación del uso de la carta solar para dejar previstos los cuadros de azimut y altitud para los días críticos en junio y diciembre de esa orientación.

El azimut de la fachada será aquella línea perpendicular al exterior de la misma. Una fachada orientada exactamente al este, tendrá un azimut de 90°; el oeste de 270°; al nor-oeste 315°.

En la orientación ideal para climas cálidos y templados; norte – sur, las fachadas tendrán azimut de 0° al norte y 180° al sur. Ya determinado esto, se traza la línea de fachada sobre la carta solar como se muestra en la gráfica 8. .Seguidamente partiendo del centro del gráfico, se trazan líneas radiales que intercepten la línea del día en la hora deseada, prolongándola hasta el círculo exterior donde se leen los azimuts. Por ejemplo, en la Gráfica se desea saber qué azimut y altitud tendrían los rayos solares a las 10:00 de la mañana el 22 de diciembre. Partiendo del centro, se traza una línea que toque el punto donde se interceptan las líneas 22 de dic. y 10 AM., en este punto se lee la altitud en los círculos concéntricos; 43°; prolongando la línea, se lee el azimut: 141°. (9)



Gráfica 8
Fuente: Iluminación Natural para Edificios. Gándara, José Luis

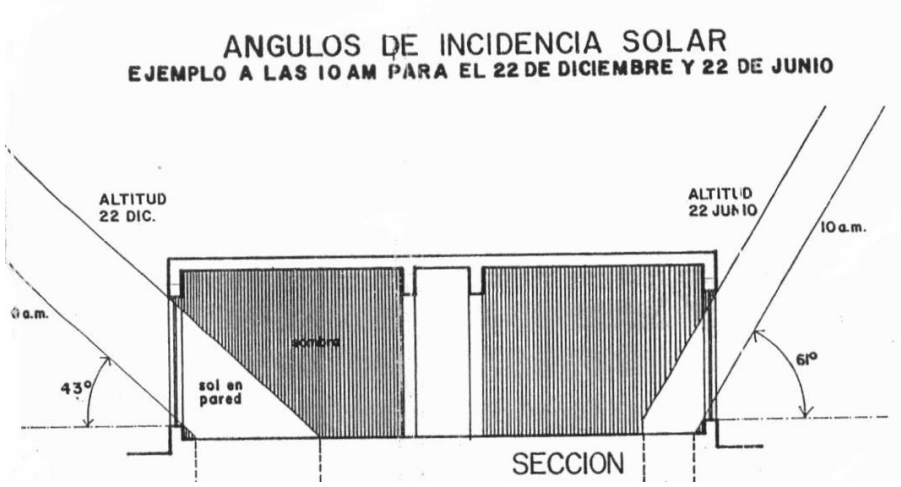
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

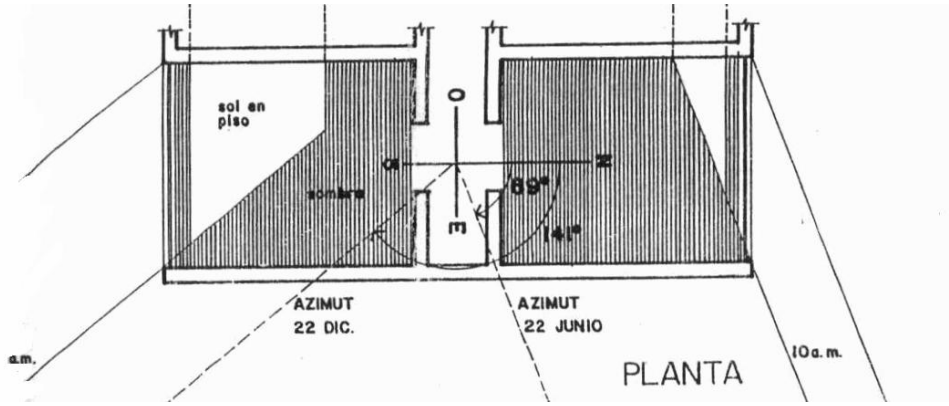
De la manera descrita anteriormente, se han trazado las líneas para cada dos horas, pues mayor precisión no es necesaria para conocer la posición solar a lo largo del día. Es de hacer notar que la incidencia solar este día será la más crítica para esa situación. Para el 22 de junio se procede de igual manera, en la Gráfica se buscó para este día únicamente los datos para las 10:00 AM, que se utilizan en el ejemplo más adelante.

Luego de tener preparada una tabla de datos (gráfica 9), se procederá a pasar estos a un croquis del diseño, que tenga su orientación correcta para poder medir los azimuts, y una sección del mismo para medir las altitudes.

En la presente Gráfica se ha elaborado un ejemplo de penetración de los rayos solares, para una edificación con fachadas al norte y al sur, el ejemplo es para los días 22 de diciembre y 22 de junio a las 10 AM. Se ha puesto a propósito una ventana grande de sillar pequeño para visualizar mejor la penetración de los rayos. (9)

	22 DE DICIEMBRE				22 DE JUNIO		
	HORA	AZIMUT	ALTITUD		HORA	AZIMUT	ALTITUD
salida	06:30	115°	0°	salida	05:30	65°	0°
	08:00	122°	20°		06:00	67°	6°
	10:00	141°	43°		08:00	72°	34°
	12:00	180°	52°		10:00	69°	61°
	14:00	218°	43°		12:00	0°	82°
	16:00	237°	20°		14:00	291°	61°
puesta	17:30	245°	0°	puesta	16:00	288°	34°
					18:00	293°	6°
					18:30	295°	0°





Gráfica 9
Fuente: Iluminación Natural para Edificios. Gándara, José Luis

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3. CONFORT

a) CONFORT O BIENESTAR

El término Bienestar está ligado más a la salud y de hecho la Organización Mundial de la Salud, define a ésta, como el "resultado de BIENESTAR físico, psicológico y social del individuo en relación a su entorno. Mientras tanto, el término CONFORT, se le relaciona a un estado físico y mental en el cual, el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante".

Aunque no existen diferencias importantes en estas definiciones, el Bienestar está referido a un "estado temporal amplio, no permanente, mientras que el confort, se concretiza más a un estado de percepción ambiental momentáneo (casi instantáneo) determinado por el estado de salud del individuo", y también por otros factores internos y externos. En los internos se encuentran la raza, sexo, edad, características físicas, salud física y mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, etc. en los externos se encuentran, el grado de arropamiento, factores ambientales como temperatura del aire, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles acústicos, calidad del aire, etc.

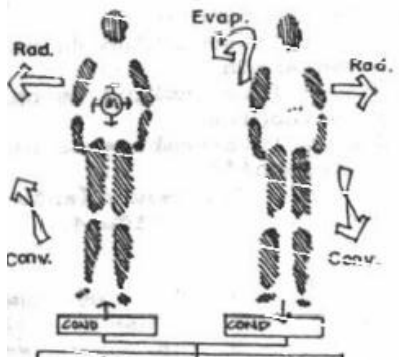
Aunque el término Confort, es un anglicismo aceptado ya en la lengua Española, se prefiere su uso por considerarlo más afín a lo que se estudiará. Cuando se citó que el Confort se concretiza a un estado de percepción, ello significa un canal sensorial que no sólo involucra el confort térmico, sino también al acústico, olfativo, psicológico, etc.; sin embargo, en el estudio se tratará únicamente el confort térmico, aunque algunas veces se mencionarán aisladamente, aspectos importantes de los otros. (10)

CONFORT TÉRMICO
"Es la percepción del medio ambiente circundante que se da principalmente, a través de la piel, aunque en el intercambio térmico entre el cuerpo y el ambiente, los pulmones intervienen de manera importante". (11)

EQUILIBRIO TÉRMICO
Una de las necesidades fisiológicas más importantes en la vida del individuo, es mantener un equilibrio, un balance entre la cantidad de calor producido o ganado por el cuerpo y el desprendido por él. Internamente, el cuerpo humano, debe mantener una temperatura corporal entre 36.5 y 37.5°C bajo cualquier condición climática y el equilibrio térmico del cuerpo consiste en mantener esta temperatura en este rango, dado que si se rompe este equilibrio, el organismo puede verse seriamente lesionado.

Cuando ocurre lo contrario (un desequilibrio) en el organismo, se dan una serie de mecanismos autorreguladores que trabajan por mantenerlo, así, "en climas cálidos entra en funcionamiento el mecanismo de sudoración, lo que permite mediante la evaporación de ese sudor, un desprendimiento de calor de aproximadamente 0.58 kcal/gramo de agua". En climas fríos, o en donde el ambiente térmico que rodea al hombre es más frío que él, las pérdidas de calor se incrementa, llegando a ser superiores que las ganancias.

El mecanismo vasorregulador en este caso, es la disminución del flujo sanguíneo hacia la superficie del cuerpo mediante la contracción de los vasos capilares, reduciéndose las pérdidas de calor desde la superficie del cuerpo por convección y radiación. En los casos donde no es suficiente la vasorregulación para equilibrar las pérdidas de calor, se producen escalofríos que aumentan la producción de calor del cuerpo por procesos metabólicos, durante períodos cortos que ayudan a conseguir el balance térmico. (12)



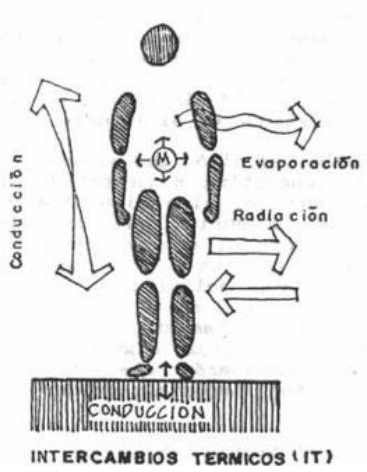
Gráfica 10 BALANCE TÉRMICO

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b) INTERCAMBIOS TÉRMICOS (gráfica 11)

Las causas de las ganancias y pérdidas de calor del cuerpo humano están dadas por: ganancias de calor debidas a procesos químicos que se producen en el interior del cuerpo, llamados METABOLISMO, ganancias o pérdidas de calor debido a intercambios térmicos entre el cuerpo y el medio que lo rodea, por efecto de fenómenos de radiación, convección y conducción y pérdidas de calor debidas a procesos evaporativos del sudor sobre la superficie del cuerpo y del agua en los pulmones. (13)

Gráfica 11



b.1 Metabolismo:

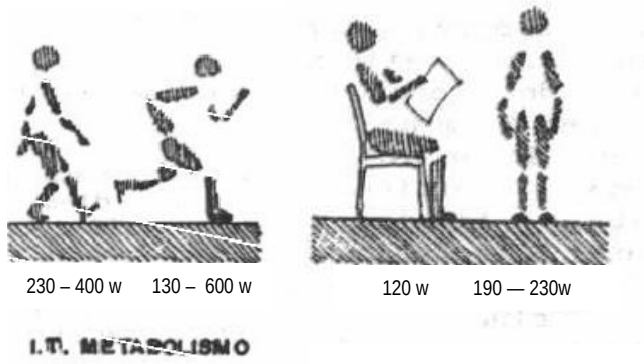
"Proceso mediante el cual, la materia alimenticia se combina en el cuerpo con oxígeno y genera la energía requerida para el funcionamiento de los órganos del cuerpo, tales como la contracción de los músculos durante un trabajo y la actividad involuntaria de los órganos internos, circulación de la sangre, respiración, secreción de las glándulas y formación del sudor, etc.".(13)

La energía producida en este proceso, está relacionada directamente a la actividad desarrollada por la persona. Cuando se realiza un trabajo determinado, el proceso metabólico se incrementa para producir mayor cantidad de energía; sin embargo, la eficiencia del cuerpo es baja, lo que hace que el cuerpo produzca mayor energía que la requerida para el trabajo, transformándose este exceso en calor (calor metabólico).

El cuerpo para mantener su equilibrio térmico, eliminará o conservará el calor metabólico, dependiendo de las condiciones climáticas ambientales. Algunos datos de valores de calor producidos por el cuerpo son:

Gráfica 12. En estado de absoluto reposo, llamado metabolismo basal el cuerpo produce una cantidad de calor aproximada de 70vatios/hora. En actividades como DORMIR, la dispersión metabólica en (watts) es de 75, en trabajos ligeros como sentado, de pie, es de 130–190, en trabajos moderados es de 190–400 y en trabajos intensos de 430–700. (13)

Gráfica 12



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

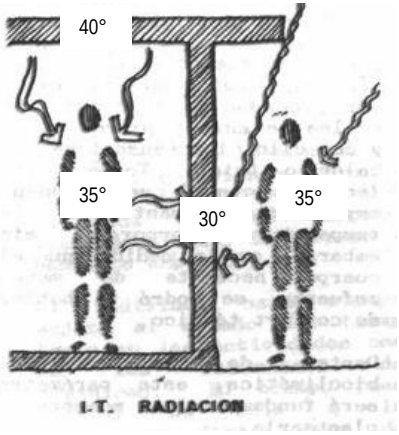
b.2 Conducción (gráfica 14)

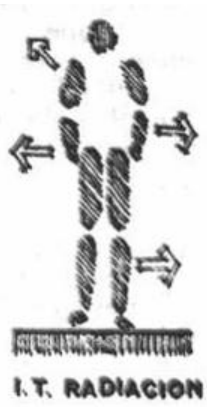
"Conducción térmica es el transporte de energía desde la parte más caliente de un cuerpo, a su parte más fría; o desde la parte más caliente, a la parte más fría de dos cuerpos en contacto físico, sin el desplazamiento de moléculas de dos o más cuerpos".

La definición deja claro que la transferencia de calor entre el cuerpo y su entorno se debe al contacto físico del cuerpo con algún objeto o superficie. Las pérdidas o ganancias de calor debidos a este proceso, no son despreciables cuando la temperatura del suelo es extremadamente caliente o fría. (13)

b.3 Radiación (gráfica 13)

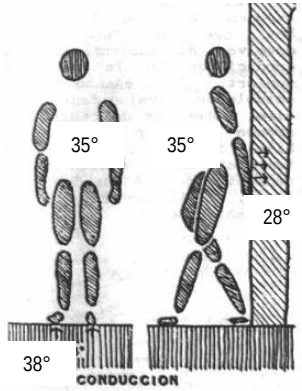
"Es el intercambio de energía térmica en forma de ondas electromagnéticas, entre dos o más cuerpos a diferentes temperaturas, separadas por un espacio o un medio que es transparente o no absorbente de tales ondas". La diferencia entre las temperaturas de la superficie del cuerpo y la de las superficies circundantes depende, fundamentalmente, del intercambio de calor por radiación. La temperatura de la superficie del cuerpo varía por efecto de la temperatura del aire, pero generalmente, se considera del orden de los 35°C. A partir del mismo, el cuerpo estará en posibilidades de desprender calor por radiación, cuando la temperatura media radiante, sea inferior a 35°C y estará ganando calor cuando ésta sea mayor de 35°C. Otro elemento que afecta el intercambio radiante, es la ropa con que esté vestida la persona, ya que ésta se interpone entre las dos superficies, impidiendo una transferencia directa de calor por radiación. Gráfica 13





Los efectos de las pérdidas de calor por radiación, se hacen mayores en el cuerpo a medida que la diferencia entre la temperatura de ésta y la de las superficies que lo rodean (temperatura media radiante) son mayores. (13)

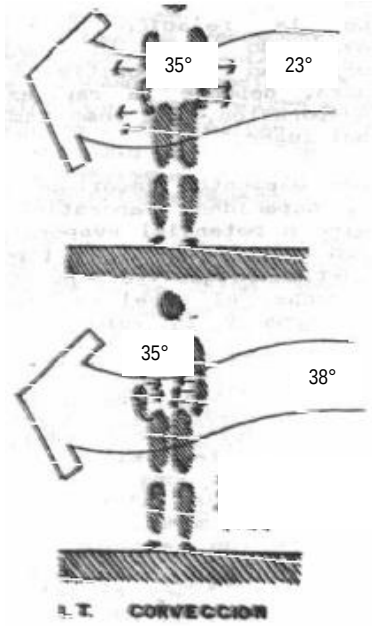
Gráfica 14



b.4 Convección (gráfica 15)

"Mecanismo de transferencia de energía térmica cuando el medio de conducción es un fluido en movimiento". En este proceso, la transferencia de calor entre el cuerpo y el aire se produce en la piel. El intercambio convectivo, depende de la velocidad del aire y es proporcional a las diferencias de temperaturas del aire y de la superficie del cuerpo. Dentro de este proceso, la vestimenta juega también un papel importante en las pérdidas de calor que pueda tener el cuerpo, de allí que, si el cuerpo se encuentra descubierto y la temperatura del aire es menor que la de la superficie del cuerpo, éste perderá calor más rápidamente en la medida que la velocidad del aire sea mayor, por lo que una velocidad del aire excesiva le puede causar incomodidad.

La pérdida de calor por convección desde la superficie del cuerpo, se dificulta cuando entre el cuerpo y el aire se interpone la ropa, que impide el contacto directo del aire más frío con el cuerpo, reduciéndose la transferencia de calor mediante la convección. (13) Gráfica 15



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5 Evaporación:

Al cambio de estado de un líquido a gas o vapor, se llama evaporización. La evaporización del sudor sobre la piel o del agua en los pulmones, es otro de los fenómenos físicos de transferencia de calor que aprovecha el organismo para alcanzar su equilibrio térmico.

La evaporación cuando se produce en los pulmones o poros de la piel, todo el calor necesario para dicha evaporación es tomado del cuerpo, de este modo, el cuerpo puede perder grandes cantidades de calor aun cuando la temperatura ambiente y la de las superficies circundantes sean superiores a la del cuerpo.

De la relación de aire evaporado y la máxima capacidad evaporativa del aire, depende la rapidez de evaporación, así como también del lugar. Los elementos importantes en la capacidad evaporativa del aire o potencial evaporativo, son principalmente el tipo de vestimenta que lleve puesto la persona, el nivel de presión de agua y la velocidad del aire.

"El potencial evaporativo del aire aumentará al disminuir la presión del vapor de agua y al aumentar la velocidad del viento. La ropa disminuye la velocidad del aire sobre la piel, al mismo tiempo que permite un aumento en la humedad sobre ella. De este modo, se reduce el potencial evaporativo del cuerpo y, aun cuando la evaporación total producida en la piel y la ropa pueda no haberse reducido. La reducción de la evaporación en la piel, implica una disminución del efecto neto de enfriamiento obtenido en el cuerpo". (13)

Factores que afectan al Confort – térmico:

Los intercambios térmicos tratados, son determinantes para que el cuerpo humano pueda experimentar un confort térmico. Estos son afectados por procesos físicos, en los cuales se gana o pierde calor y con ello, las sensaciones de calor o frío. Todos estos fenómenos que el cuerpo humano experimenta, mantienen la temperatura corporal, sin embargo, en la medida que el cuerpo necesite de menos esfuerzo, se podrá ya hablar de confort térmico.

Dentro de la vivienda bioclimática, este parámetro será fundamental al momento de plantearla. (13)

c) ZONA DE CONFORT TÉRMICO

Cuando se conocen los factores climáticos y de confort térmico que afectan al individuo, el cuestionamiento es sobre la manera de establecer las condiciones en las que éste exprese satisfacción térmica con el ambiente. Es decir, un método de análisis que permita comparar los requerimientos bioclimáticos del individuo y hacer un diagnóstico de la situación. (14)

Los factores de confort

Son aquellas características que corresponden a los usuarios del espacio. Son por lo tanto condiciones exteriores al ambiente, pero que influyen en la apreciación de dicho ambiente por parte de estos usuarios. Estas condiciones personales serán de distinto tipo, según se trate de condiciones:

- Biológico – fisiológicas (como edad, sexo, herencia)
- Sociológicas (como el tipo de actividad, la educación, el ambiente familiar, la moda, el tipo de alimentación o la aclimatación cultural)
- Psicológicas (según las características individuales de cada uno de los usuarios)

El confort que ofrezca un ambiente determinado dependerá, en cada caso, de la combinación que se presente entre los parámetros objetivos y los factores del usuario. La función básica de la arquitectura en el diseño de ambientes habitables, se realizará sobre los parámetros de confort. Algunos estudiosos afirman que el ser humano con una temperatura corporal media de 37°C, al buscar unas condiciones térmicas favorables, escoge intuitivamente aquellas áreas en las cuales la temperatura se encuentra entre el frío que puede tolerar sin estar demasiado incómodo y el punto que le permita adaptarse al calor; sin que sus sistemas circulatorios y de secreción tengan que realizar un esfuerzo excesivo.

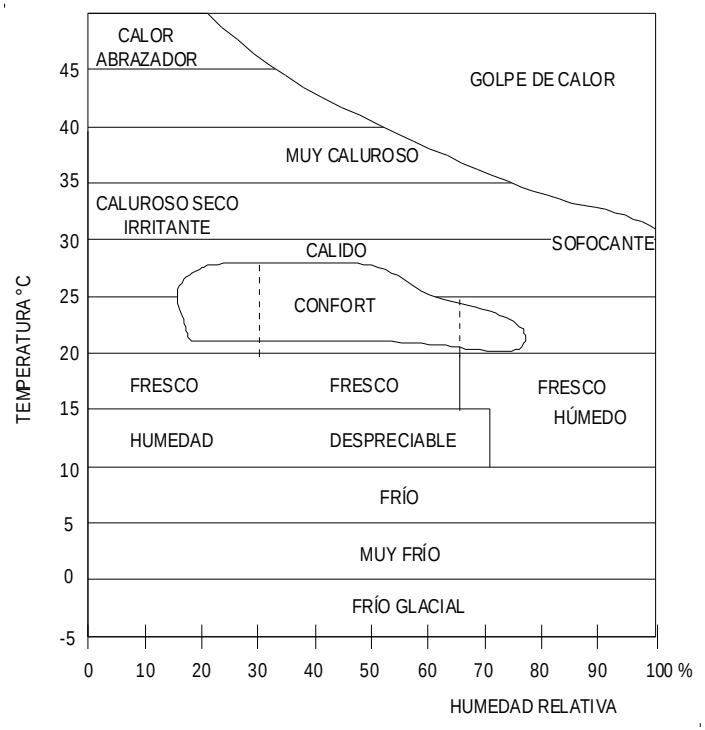
El diagrama de Zona de Confort Térmico, intenta responder a esta interrogante de una manera práctica. Entre los autores más importantes que han trabajado en ellos, están los hermanos Olgyay, B. Givoni, Vogt y Millar-Chagas, Yaglou-Drinker, Koenigsberger y otros. Los autores latinoamericanos como E. Hernández, E. González, quienes los han aplicado a la Arquitectura, han sido adaptaciones de los trabajos desarrollados principalmente por los hermanos Olgyay principalmente, así como los trabajos de bioclimatología desarrollados por climatólogos expertos. (14)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Los primeros autores en profundizar sobre la noción de confort térmico y en la búsqueda de establecer relaciones con los ambientes interiores, es decir, con la Arquitectura, han sido los hermanos Olgyay. Para ellos, el confort térmico no puede conocerse por un solo parámetro, sino desde la relación de varios factores como la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del viento. Esto se plantea en un primer diagrama en donde se representan las condiciones de confort localizadas con relación a la temperatura seca del aire y a la humedad relativa. (14)

DIAGRAMA 1

En este gráfico se tiene en cuenta la sensación climática de una persona vestida con ropa ligera, colocada a la sombra y con viento en calma.



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

4. BIOCLIMATOLOGÍA Y ARQUITECTURA

a) ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos, que son considerados más bien como sistemas de apoyo.

b) CLIMATIZACIÓN PASIVA

Hace referencia al diseño de la casa para el uso eficiente de la energía solar. Puesto que no utiliza sistemas mecánicos, está íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática, si bien esta última no sólo juega con la energía solar, sino con otros elementos climáticos. Por ello, el término bioclimático es un poco más general, si bien ambos van en la misma dirección.

c) COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA EDIFICACIÓN:

Cuando la envoltura de una edificación está sometida a un clima dado, ésta responde a un comportamiento térmico que es posible conocer asumiendo la variación de los parámetros climáticos activos durante el día.

Las características que algunos autores toman en cuenta son: La conductividad Térmica (Propiedad de un material de conducir el calor, para una longitud unitaria), la resistencia térmica (propiedad de una pared de oponerse al paso del calor) y la conductancia térmica (propiedad de una pared de conducir el calor para una superficie unitaria. Cuanto mayor sea el coeficiente, mayor será el calor transmitido). Aparte, la radiación en forma de ondas electromagnéticas, provocan aportaciones en el momento que los rayos solares penetran directamente en el interior de la edificación.

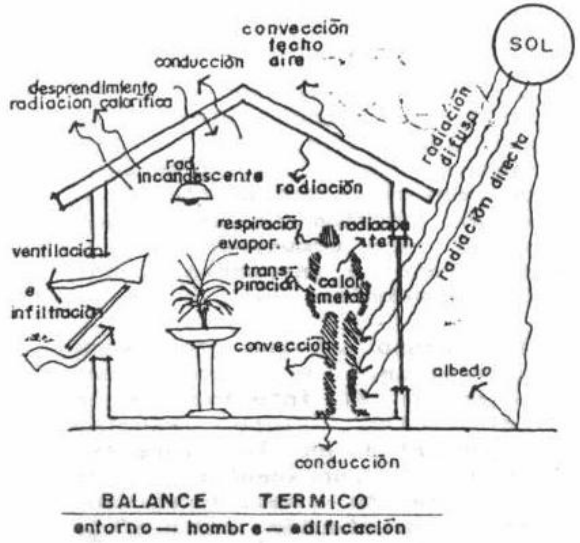
Las características de los materiales de una envoltura, representan la capacidad calorífica (cantidad de calor que un material puede almacenar por unidad de volumen o de masa) y la inercia térmica (la dimensión que introduce un retraso en la transmisión de un flujo por una pared).

Otros aspectos importantes en cuanto a la envoltura de la edificación son, la orientación y la inclinación. La Orientación permite una mayor o menor incidencia en las paredes del flujo de la potencia solar: mientras que la inclinación (losa plana por ejemplo) permite que esta sea sometida a una potencia máxima y su respuesta sea más marcada a otro con un ángulo de inclinación distinto.

El color de los enlucidos de las paredes o techos pueden hacer que éstos sean menos absorbentes o reflejantes de la radiación solar y que la respuesta térmica aumente o disminuya. En los intercambios térmicos entre el clima y la edificación intervienen además de los estados citados anteriormente, otros como los desplazamientos de aire y los fenómenos puramente radiativos.

Los desplazamientos de aire son los que hacen la ventilación y cada metro cúbico de aire renovado, corresponde a una aportación o a una pérdida de calor que viene a compensar o a disminuir la respuesta global de las paredes.

Ver gráfica 16. En cuanto a los fenómenos radiativos, la penetración solar en el interior de la edificación tiene efectos importantes en las paredes. Pueden representar una compensación o una inoportuna aportación que conduce a un sobre calentamiento. En este momento se identifica la simultaneidad entre aportación directa (vidrieras) y la aportación indirecta (paredes) que existirá en concepción bioclimática. (15)



Gráfica 16
Fuente: ABC de la Climatización Natural. Hernández, Everardo

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

d) LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA:

Para efectos del presente trabajo se considera a una edificación bioclimática cuando se adapta a las condiciones climáticas locales, cuya respuesta al usuario son espacios o ambientes térmicamente agradables; utilizando para ello, la propia edificación como abrigo, como piel complementado con los elementos constructivos adecuados. Estas son condiciones que debe satisfacer la arquitectura bioclimática, concluyendo en la integración de la FORMA, MATERIA Y ENERGIA del lugar, creando con ello, una arquitectura más local, más propia de cada país, región, departamento, municipio, etc.

Distinta a cualquier otro tipo de edificación, la vivienda bioclimática, es para varios autores una idea más del avance tecnológico relacionada a elementos únicos como captadores solares y fotoceldas. Aunque tales elementos pueden en cualquier momento formar parte de ella, éstos no la sustentan.

Bardou, en su libro Sol y Arquitectura, la define justamente como la que “no utiliza más que soluciones arquitectónicas para lograr un bienestar (confort) térmico e intenta conseguir un balance térmico ideal ente el interior y el exterior.” (16)

ELEMENTOS DE LA VIVIENDA BIOCLIMATICA:

Si se tiene la idea general de lo que representa la vivienda bioclimática, entonces ¿Qué elementos (externos-internos) hay que tomar en cuenta en el momento de plantearla y concretarla en un área urbana?

Estos elementos que están dentro del concepto mismo de arquitectura bioclimática y en las premisas forma, materia y energía son:

- Elementos climáticos
- Elementos físicos geográficos
- Elementos del medio ambiente urbano
- Elementos arquitectónicos.

b.1 ELEMENTOS CLIMATICOS:

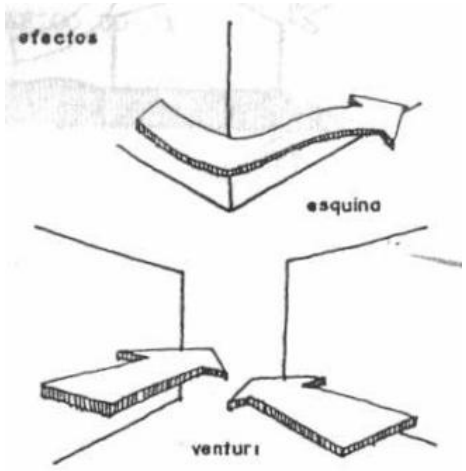
Estos elementos son principalmente: la temperatura del aire, humedad del aire, vientos, (dirección, velocidad y frecuencia) y radiación solar (duración e intensidad).

Temperaturas del aire: Lo más importante es el régimen de las variaciones diarias y de las épocas. De estas variaciones depende el sistema de construcción a utilizar como pesados o ligeros.

Vientos: La importancia de los vientos en el confort térmico es bastante grande por la influencia que poseen sobre la humedad, la temperatura y la radiación. Ignorar este aspecto climático, en cuanto a su comportamiento fuera y dentro de la construcción, se hará notar en el futuro.
Los efectos más importantes que producen son: En la estabilidad de la estructura, en la contaminación atmosférica, en la planificación urbana, en la ventilación natural y en el confort de los espacios exteriores.

En áreas urbanas pueden darse ciertos efectos tales como: efecto esquina, que como su nombre lo indica, la arista de una edificación puede provocar aceleraciones elevadas.

Gráfica 17 Efecto de Venturi, en donde dos edificaciones pueden formar un embudo y crear una aceleración del viento a nivel del suelo. (17)

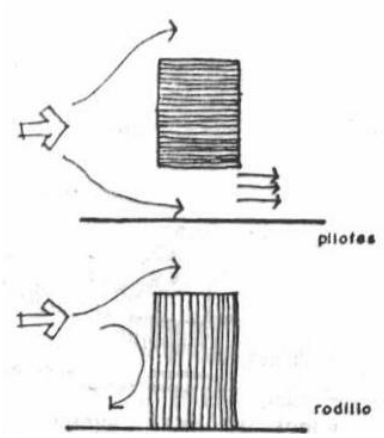


Gráfica 17

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Gráfica 18. Efectos de pilotes, en donde el viento rodea a la edificación o al obstáculo y sale en la parte más baja en forma de chorro de aire.

Efectos de rodillo, cuando las fachadas son expuestas al viento, el flujo desciende y se organiza en forma de rodillo remolinante de eje horizontal.

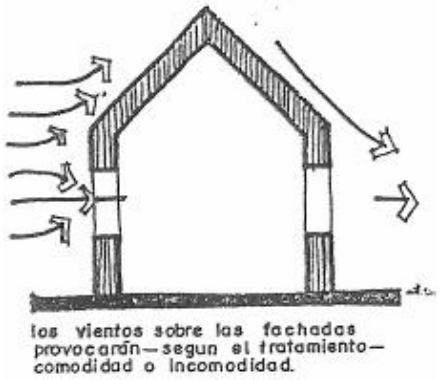


Gráfica 18 Fuente: Arquitectura Bioclimática. Izard

En la ventilación: Izard en su libro "Arquitectura Bioclimática" expone tres razones por las que deben de ventilarse los espacios habitables, las cuales son: Por condiciones de higiene, que debe de proveerse bajo cualquier condición climática, para el aporte de Confort térmico, del cual ya se ha hablado, y para el Enfriamiento de las estructuras internas de la edificación, por intercambio térmico entre el aire y las paredes.

Gráfica 19. Con estas condiciones, el viento puede ser manejado de diferentes maneras: por ejemplo: con respecto a la higiene las aberturas bajo un viento medio pueden proporcionar el volumen de aire necesario. En cuanto al confort, la velocidad del aire, en el interior será el criterio más acertado. Para el enfriamiento de la estructura, la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior será más eficaz.
En conclusión, es necesario en todo estudio bioclimático, realizar ciertos estudios preliminares para el control y manejo del viento en la vivienda, los cuales pueden ser: Evaluación del medio en que se va a implantar el objeto arquitectónico en cuanto a la rugosidad (componentes urbanos), el lugar, los obstáculos próximos y la definición de exigencias en cuanto a las necesidades térmicas. Estos estudios deben de conducir a determinar: (17)

- § Orientación de las fachadas (Radiación Solar: Interesa en este aspecto el régimen horario del sol, las radiaciones directas y difusas y el régimen de las potencias recibidas)
- § Dimensión de los vanos (Elección de las orientaciones de fachadas "captadoras" y elección de vidrieras o de otros elementos como invernaderos)
- § Distribución interior
- § Elección de elementos complementarios como vegetación.



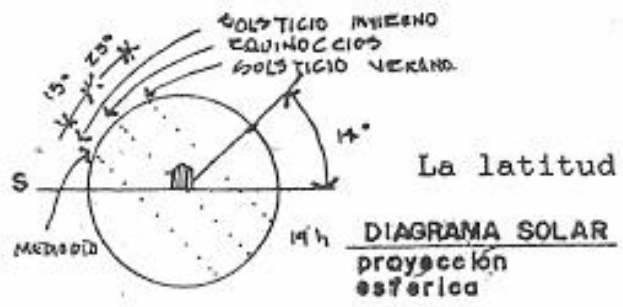
Gráfica 19
Fuente:Arquitectura Bioclimática. Izard. P. 35 y 41

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.2 ELEMENTOS FÍSICO – GEOGRÁFICOS

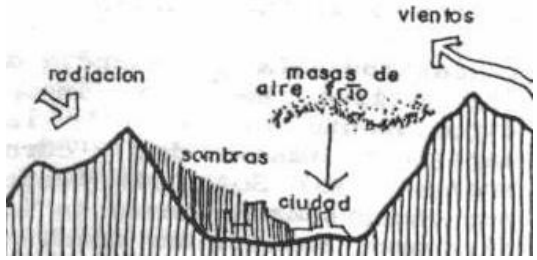
Estos son principalmente la latitud y la topografía.

Gráfica 20. La latitud: La importancia de la latitud es que impone directamente las características del curso aparente del sol, que pueden ser observadas a través de los diagramas solares en donde se señalan las reparticiones de las duraciones día/noche. Las alturas alcanzadas por el sol y los azimuts de salida y puestas. El diagrama se construye a partir del valor de la latitud y de los valores mensuales de la inclinación del eje de la tierra. (16)



Gráfica 20 Fuente: Sol y Arquitectura. P. Bardou

Topografía: Cuando el curso aparente del sol es conocido, es conveniente presentar los elementos del medio ambiente como colinas, montañas, arboledas, edificios, etc. Esto con el fin de determinar obstáculos en el balance horario real del sol. La topografía no solo ayuda a conocer el relieve sino también información sobre probables microclimas a través de depresiones, bosques exuberantes, relieves marcados, etc. Esto permite, ajustar las opciones de orientación de las fachadas captadoras y en cuanto al Urbanismo, establecer criterios de diseño. (16)



Gráfica 21
Fuente: Sol y Arquitectura. P. Bardou pg.16

b.3 ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE URBANO

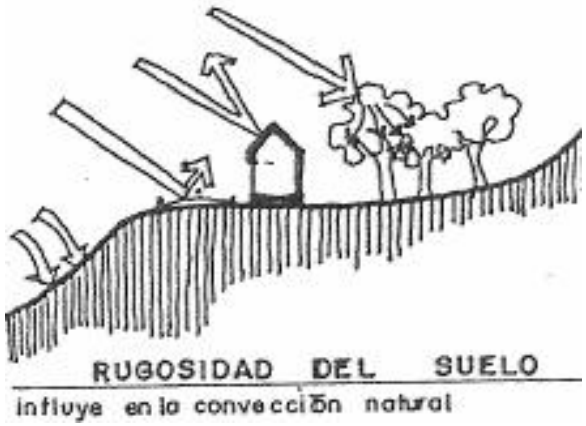
Los más importantes son:
Rugosidad de conjunto, influyendo en la convección natural del suelo (ver gráfica 22).

Disminución del albedo (factor de reflexión de una superficie) que provoca grandes calentamientos bajo el sol.

Emisión de calor por las industrias.

Mineralización de los suelos y reducción de la cubierta vegetal, que alteran el ciclo del balance hídrico y enrarecen el agua en todas sus formas y no permiten en la ciudad, un factor de enfriamiento natural por el consumo de calor latente (calor que sirve para provocar el cambio de estado de una materia o restituido por este cambio de estado: Calores latentes de cristalización, de evaporación, de condensación).

Traza Urbana: El ordenamiento de una ciudad va a influir en el confort de las edificaciones en cuanto a la orientación de las vías respecto al viento dominante y la alineación de las fachadas (alturas y continuidad). Al influir sobre el movimiento de los vientos, éstos lo hacen sobre el confort de los espacios exteriores y en los intercambios por convección. Además, influye también en el confort la vegetación existente dentro del área urbana, parques, fuentes de agua, etc. (16)



Gráfica 22
Fuente: Sol y Arquitectura. P. Bardou. P.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.4 ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

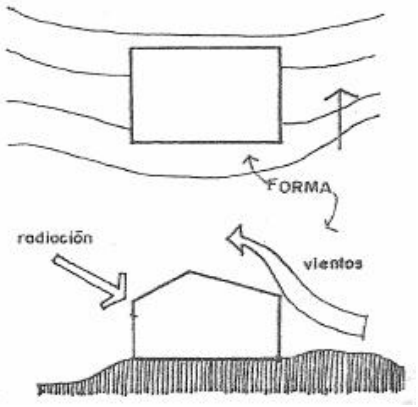
Los más importantes son: forma, orientación (muros), materiales y estructura, sistemas de calefacción y enfriamiento.

La forma o envoltura de la vivienda, influye sobre la cantidad de energía irradiante recibida, que se conoce con el nombre de iluminancia energética; además, sobre el coeficiente de pérdida térmica (interior-exterior), y sobre el movimiento de los flujos de aire.

La energía irradiante recibida, está determinada por la cantidad de horas/sol a que está expuesta, esto provoca intercambios térmicos (interior-exterior), jugando un papel importante la superficie de la envoltura al igual que su naturaleza. Lo anterior permite concebir fachadas con dimensiones adecuadas que favorezcan la orientación de las superficies.

Las cubiertas también son parte de la envoltura que intercambian mayor cantidad de energía, lo cual es importante en la relación superficie horizontal/superficie habitable.

La manera como se reparten las viviendas en relación al conjunto impone limitantes en cuanto a opciones (amplias o no) de orientaciones que equilibren los balances del sol. Los movimientos de los flujos de aire exteriores, tienen incidencia dependiendo de la forma de la envoltura. (17)

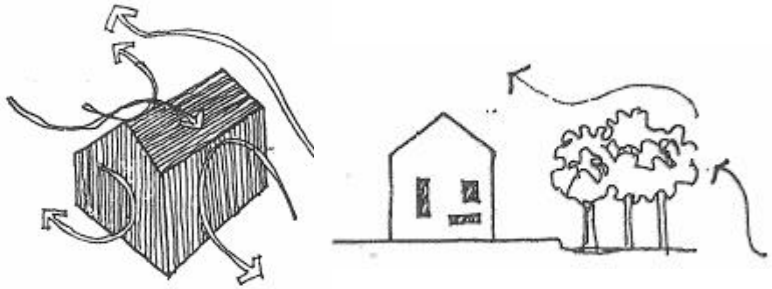


Gráfica 23
Fuente:
Arquitectura Bioclimática. Izard.

Orientación: Izard, expone que la orientación puede definirse a partir de tres criterios principales, como son las vistas, la iluminancia energética del sol y la dirección de los vientos dominantes.

La iluminancia energética del sol, es determinada por cálculos matemáticos complicados, basados en la energía que recibe una pared vertical o inclinada en función de su orientación sobre la energía recibida para una latitud dada.

Gráfica 24. Orientación y vientos dominantes: La posición de las fachadas y de los vanos depende en parte también a los vientos dominantes, los cuales pueden o no ser favorables (climas cálidos). Las orientaciones por lo tanto pueden elegirse partiendo de estos desplazamientos de aire. (17)



Orientación y vientos dominantes

Gráfica 24 Fuente:
Arquitectura Bioclimática. Izard.

MATERIALES Y LA ESTRUCTURA

La forma o envoltura y los materiales de la vivienda, definen los intercambios térmicos con el medio ambiente, pero también en la gestión de los flujos de calor de diversas procedencias que circulan en el interior de la vivienda. En ese caso, lo que entra en funcionamiento es la capacidad calorífica de los materiales; el efecto de

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

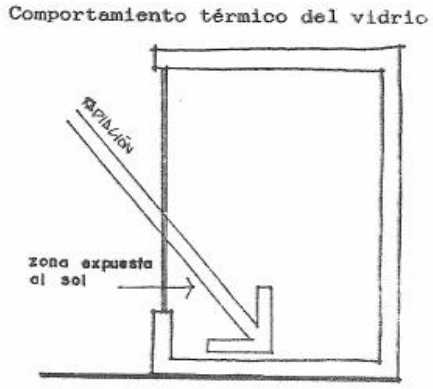
esta capacidad deber amortiguar y desfasar los flujos de calor procedentes del exterior pero debe servir también para almacenar los "calores gratuitos", procedentes de la iluminación artificial o de los aparatos electrodomésticos, por ejemplo.

Esta función de los materiales es posible cumplirla siempre y cuando exista la menor resistencia térmica entre el ambiente y las paredes internas o externas de la vivienda. Un factor muy importante de los materiales es el comportamiento de estos respecto a las radiaciones.

Vanos: Dentro de la concepción de los vanos, éstos al ser demasiado grandes o pequeños o mal protegidos pueden variar la inercia térmica de la vivienda.

Gráfica 25. El vidrio en los vanos principalmente en ventanas, es una superficie acristalada muy conductora y capacidad despreciable, dejándose atravesar por la radiación solar, siendo considerado como un colector en una pared. El vidrio ofrece posibilidades de respuesta en cuanto al suministro de calor hacia el interior de la vivienda, siempre y cuando ésta sea planificada.

Gráfica 25 Fuente:
Arquitectura Bioclimática. Izard.



b.5 ELEMENTOS ARQUITECTONICOS BIOCLIMATICOS:

Hay elementos tradicionales que han ofrecido posibilidades en el confort térmico en el momento de diseñar viviendas que representan opciones en el control de las condiciones climáticas. Estos elementos son parte del bioclimatismo "puro" por lo que su estudio es imprescindible, éstos los ventanales y los muros.

LA VENTANA:

Es el elemento que se ha extendido ampliamente en parte por el progreso de la técnica vidriera y por las nuevas concepciones vivienda-naturaleza, aunque en un ambiente urbano esta relación casi desaparece.

La ventada es un medio de intercambio de calorías entre el interior y el exterior y viceversa. Respecto a la radiación solar, ésta funciona como un colector, siempre que se oriente en forma adecuada, tomando en cuenta que las temperaturas que en ella entran son aproximadas a las que prevalecen en el exterior. Esto puede provocar sobrecalentamientos, por lo que es necesario estudiar cuidadosamente su aplicación en las fachadas. Lo que se busca es establecer el balance de radiación y el balance térmico y determinar los factores que influyen en la vivienda. (17)

Balance radiativo:

Para una determinada latitud (aunque para el estudio es determinante también la altitud) la cantidad de energía que atraviesa la ventana estará sujeta a:

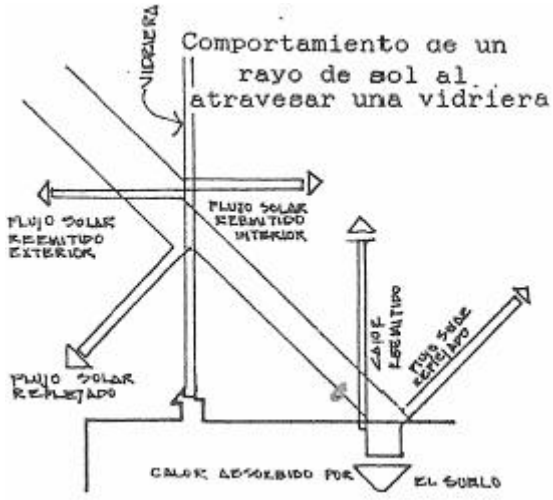
- Medio ambiente exterior
- Exposición
- Tipo de vidriera utilizado

Todas las anteriores características son referidas al aspecto geotérmico del curso aparente del sol.

1. Medio ambiente: Determina la duración real del sol útil de la ventana por medio de las montañas, colinas, árboles, viviendas o edificios.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

2. La exposición de la ventada determina la duración horas/sol y la distribución diurna anual de la energía incidente, y por lo mismo también la de la energía transmitida según el tipo de acristalamiento.
3. El tipo de acristalamiento influye sobre la cantidad de energía transmitida a través de la proporción de la radiación incidente reflejada y que depende del ángulo de incidencia.
4. Otros elementos son voladizos, dinteles, balcones, de los que es necesario conocer el impacto sobre la ventana. Estos elementos protegen a la ventada en períodos de máxima radiación solar no deseada. (17)



Gráfica 26. Fuente: Arquitectura Bioclimática. Izard. Pg. 95

Balance Térmico

Está en función de las características de las paredes situadas en el interior de la vivienda, atrás de la ventana.

Produce un calentamiento que puede ser importante, dependiendo de la naturaleza de los obstáculos que encuentra el flujo radiante, como opacidad, color, capacidad calorífica, resistencia térmica. Sin embargo, las características más importantes son la capacidad calorífica y la resistencia térmica de las paredes en inmediato contacto con el ambiente interior donde penetra la radiación solar.

Los calentamientos por lo tanto, serán más importantes si las paredes internas poseen una gran resistencia térmica en tanto que serán más débiles si presentan una gran capacidad calorífica. Cuando la radiación es absorbida por la superficie de una pared aislante, el calor resultante de la absorción no puede, disiparse en el espesor de la pared por conducción, sino que lo hace por convección, lo cual provoca un calentamiento del aire en el ambiente interno. Cuando la absorción se produce en la superficie de una pared de gran capacidad calorífica, parte del calor se aleja por conducción a través de la pared y por lo tanto el calentamiento por convección es menor. (17)

Pérdidas nocturnas

Toda la ventana con vidriera sencilla posee una débil resistencia térmica que ocasiona pérdidas, principalmente durante la noche cuando las temperaturas bajan. La solución a estas pérdidas es la protección térmica exterior, a través de las persianas o contraventanas móviles.

Ventana de confort térmico

Los calentamientos que pueden generarse a través de la ventana, hacen pensar en la limitación que éstos deben tener para crear un espacio confortable, sobre todo porque la temperatura irradiante de la ventana puede alcanzar valores altos y poner en duda el confort térmico a través de la ventana o vano.

El aspecto importante en la vivienda, es la zona de iluminación directa por el sol, no debe considerarse como zona térmicamente confortable en períodos de exposición al sol, esto es cuando la vivienda funcione como un colector.

El otro aspecto opuesto, es el efecto de “pared fría”, debido a la débil resistencia térmica de la ventana durante la noche o un día frío. En este caso, las pérdidas radiativas pueden interceptarse a través de cortinas interiores u otros elementos.

LOS MUROS O PAREDES

Cuando los muros deben de tener la función de colectores, las funciones que deben de desempañar son: captación, acumulación, desfasaje y restitución del calor irradiante del sol.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Función de captación: Balance radiativo de un muro.

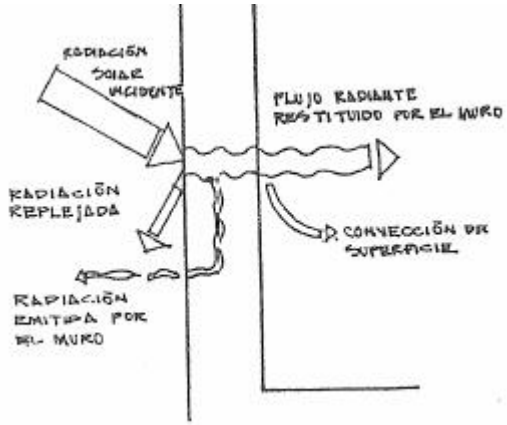
Está ligado a la latitud del lugar, a la orientación y la inclinación de muro, así como al factor de transmisión y de absorción de la superficie del muro y a la configuración del sitio o lugar.

Funciones de almacenamiento y restitución: Balance térmico de los muros
La energía recibida por el muro calienta su superficie externa y después su masa, y el calor emigra a través del muro por conducción y llega a la cara interna después de cierto tiempo.

El muro colector, actúa como un desfasador y un amortiguador de las ondas de calor exteriores y hacen que el ambiente interior se beneficie de aportaciones caloríficas en el momento en que el sol está ausente.

Muros colectores de confort térmico
El muro colector puede garantizar el confort térmico interior toda vez que el calor almacenado por éste, depende del calor específico de los materiales, del espesor del muro y del calentamiento que sufre. Si el calor específico de los materiales es bastante débil y los espesores no pueden aumentarse indefinidamente: entonces sólo el calentamiento de las paredes puede aumentar realmente su capacidad útil. (17)

Gráfica 27. Comportamiento de un rayo de sol al atravesar un muro.
Fuente: Arquitectura Bioclimática. Izard pg. 107



e) HERRAMIENTAS AUXILIARES EN EL BIOCLIMATISMO

La concreción en la aplicación del bioclimatismo no sería posible sin herramientas auxiliares que representen y aglutinen toda una serie de datos, sean éstos, meteorológicos, rangos de confort, condiciones urbanas, movimientos del sol, etc. Estas herramientas que intentan ser una síntesis de estos datos son:
Carta Solar y transportador de ángulos de sombra
Diagramas o cartas bioclimáticas
Cuadros de Mahoney

Cuadros de Mahoney: se ha puesto especial interés en esta herramienta, debido a que ésta fue utilizada para analizar los datos climáticos de los climas en cuestión.

CUADROS DE CARL MAHONEY

Representan una propuesta de simplificación de la información climática y de decisiones de diseño, con una aplicación accesible a toda persona o profesional interesado. Sin embargo, es de reconocer que aunque los resultados sean útiles, éstos no deben dejarse de confrontar con la realidad existente en el sitio, ciudad o región de estudio. Toda vez que la variabilidad de microclimas y sensaciones de confort térmico, difieren de un lugar a otro.

En el mismo documento se advierte que el procedimiento debe ser "… un instrumento para la adopción de decisiones pero no un sustitutivo de las decisiones" que en última instancia, son tomadas por el diseñador. (18)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO III
MARCO CONTEXTUAL

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

a) REFUGIO Y VIDA HUMANA

En el proceso histórico de búsqueda de protección, cobijo y confort, el hombre se valió de las condiciones que en el medio existían. Desde Aristóteles hasta Montesquieu, numerosos estudiosos creían que el clima producía ciertos efectos en el temperamento y la fisiología humana. Estudios recientes han centrado su interés en la relación entre la energía humana y el ambiente. Ellsworth Huntintong ha sentado la hipótesis de que el tipo de clima, junto con la herencia racial y el desarrollo cultural, constituyen uno de los tres principales factores que determinan las condiciones de la civilización. (19) De acuerdo con su teoría, el hombre, que aparentemente es capaz de vivir en cualquier lugar donde pueda obtener alimento, solamente puede alcanzar el mayor desarrollo de su energía física y mental (e incluso de su carácter moral) en unas condiciones estrictamente limitadas.

Otro investigador contemporáneo, Julian Huxley, relaciona la historia humana con el clima, analizando las coincidencias entre las primeras civilizaciones y épocas húmedas o de sequía. Según su teoría, los efectos biológicos y económicos originados por cambios en las bandas climáticas mantienen el equilibrio de las poblaciones. Cuando una de estas alteraciones ocurre, se producen las migraciones y, con ello, no solamente las guerras, sino también un enriquecedor intercambio de ideas necesario para el rápido avance de la civilización. (20)

La inventiva del hombre le ha permitido desafiar los rigores ambientales utilizando el fuego para calentarse y pieles para cubrirse. A medida que fue evolucionando el refugio se acumularon experiencias que, con ingenio, se han diversificado para afrontar los retos de la gran variedad de climas.

b) ADAPTACIÓN DEL REFUGIO AL CLIMA

Desde la antigüedad se reconocía que la adaptación era un principio esencial de la arquitectura, Vitrubio dijo en De Arquitectura: “El estilo de los edificios debe ser manifiestamente diferente en Egipto que en España, en Pontus y en Roma, y en países y regiones de características diferentes. Una parte de la tierra se encuentra abrumada por el sol en su recorrido; otra, se encuentra muy alejada de él; y por último, existe una afectada por su radiación pero a una distancia moderada”. (21)

En el pensamiento arquitectónico contemporáneo existen numerosas aproximaciones tanto desde la psicología humana como desde la estética. La interpretación del clima como factor principal es justificable, solamente, si el entorno climático influye directamente en la expresión arquitectónica. El Dr. Walter B. Cannon sostenía que: “El desarrollo de un equilibrio térmico estable en nuestro edificio debe observarse como uno de los más valiosos avances en la evolución de la edificación.” (22)

Esta teoría puede confirmarse al observar las diversas formas de vivienda desarrolladas por grupos de origen étnico similar, establecidos en regiones climáticas diversas. Actualmente, se acepta que los indios americanos proceden de Asia y que sus oleadas migratorias a través del estrecho de Bering establecieron sus poblados de un extremo a otro de norte a sur de América. Tan pronto se esparcieron por América, los indios se encontraron con una amplia variedad de entornos climáticos, desde los fríos polares de los territorios del norte, hasta las áreas más cálidas del sur; zonas áridas y también partes bastante húmedas. (22)

A continuación se presenta a nivel mundial, el ejemplo de cómo a través de la historia el hombre se ha visto en la necesidad de la adaptación del refugio al clima; lo cual para efectos del presente estudio confirma la influencia de los factores climáticos en el diseño de las edificaciones. Además, se toma en cuenta debido a que las diversas tipologías utilizadas en distintas regiones, en cierta medida se

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

repitieron a lo largo de toda América de acuerdo al clima específico de cada lugar con ciertas variaciones.

Las tribus de los indios norteamericanos que se asentaron en la zona gélida encontraron un frío extremo y poco combustible. Ante estas circunstancias, la conservación del combustible se convirtió en algo esencial, los refugios adoptaron una forma muy compacta, con un mínimo de exposición superficial. El iglú esquimal es una solución, muy conocida, al problema de supervivencia en temperaturas gélidas. Estos refugios bajos y de forma semiesférica desvían los vientos y aprovechan el factor aislante de la nieve que los rodea. La suave capa de hielo que se forma en la superficie interior del iglú es un sello muy efectivo que impide que se cuele el aire. Los túneles de salida de estos refugios se orientan desviados de la trayectoria del viento para evitar las corrientes y el escape del aire templado. La retención de calor de este tipo de estructuras hace posible mantener una temperatura interior de 15.56°C cuando en el exterior se alcanzan los -45.56°C. Estas estructuras suelen calentarse con una pequeña lámpara y el calor humano. (22)

La zona templada, con un clima natural más favorable, exigió menos condicionantes térmicos a sus habitantes, lo cual se tradujo en una mayor libertad y diversidad en las viviendas de estas tribus.

Por contraste, el asentamiento en zonas áridas muy calurosas suponía unos fuertes condicionantes en la construcción de las viviendas. Caracterizadas por un calor excesivo y un asoleo inclemente, se requirió que el refugio estuviera diseñado de forma tal que redujera el impacto del calor y proporcionara sombra. Las tribus construyeron generalmente estructuras comunitarias para protección mutua (en este caso del calor). Las paredes y los techos de las edificaciones se realizaban en adobe. Este tipo de construcción proporcionaba un alto grado de aislamiento, dilatando el impacto calorífico durante muchas horas y permitiendo, como consecuencia, controlar las puntas de calor. Las ventanas muy pequeñas y la agrupación de las viviendas, reducía la superficie de exposición. Estas organizaciones se ordenaban generalmente a lo largo de un eje este-oeste, reduciendo, durante el verano, el impacto del calor de la mañana y de la tarde a los dos muros de los extremos, y aprovechando, durante el invierno, el máximo asoleo del sur en los meses invernales, época en que el calor es bienvenido.

Por otra parte, las zonas cálidas – húmedas presentaban dos problemas básicos a sus habitantes: escapar de la excesiva radiación solar y permitir la evaporación de la humedad a través de la ventilación. Para solucionar estos dos aspectos, las tribus del sur organizaban sus aldeas de forma que no se impidiera el movimiento libre del aire, y construían las viviendas de forma aislada entremezclándose con las sombras de la flora existente. Estas tribus erigían altos tejados cubiertos con hojas para protegerse del sol y arrojar grandes zonas de sombra sobre las viviendas. La gran superficie inclinada de los techos les protegían contra la lluvia; por otra parte, los suelos se construían separados de la tierra para permitir la circulación del aire y mantenerlos secos. (22)

Como puede observarse, estas tipologías básicas que fueron utilizadas por los indios de Norteamérica resaltan la gran habilidad que poseían para adaptar sus refugios a las dificultades específicas de su entorno particular. La preocupación por el clima se encontraba inherentemente unida a la mano de obra para la solución de los problemas de confort y protección.

2. SITUACIÓN ACTUAL

a) SITUACIÓN ACTUAL MUNDIAL

A pesar de que la historia mundial muestra incontables ejemplos en la adaptación a las condiciones climáticas locales, parece ser que con el avance tecnológico, la Arquitectura se desvinculó con este proceso. Es a partir de la Revolución Industrial, cuando van a difundirse nuevas formas de explotación, transformación y comercialización de materias primas y productos. En el siglo XX, se acentúa este efecto en la Arquitectura, tomándose pautas constructivas que se expanden por el mundo como símbolo de desarrollo y progreso, sin sufrir procesos de acomodación ni apropiación en el medio en que son implantadas, olvidándose hasta del mismo individuo.

b) SITUACIÓN NACIONAL

Existen en el país distintas manifestaciones de la arquitectura, sin embargo, en este estudio se menciona a la arquitectura habitacional tradicional y a la arquitectura habitacional contemporánea. En la primera, aunque no se puede afirmar que el comportamiento térmico que experimenta el usuario sea el adecuado, ya que se

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

requieren estudios específicos, existen a lo largo del país en las distintas regiones ejemplos que dan pautas de adecuación climática con el uso de materiales locales como la palma, la teja, el adobe, etc., y el manejo de aberturas y corrientes de aire. Estas manifestaciones de la arquitectura tradicional se presentaban anteriormente en las áreas rurales y urbanas del interior del país, sin embargo, la situación actual hace que éstas prevalezcan en áreas rurales, mientras que en las áreas urbanas florece una arquitectura más contemporánea con la utilización de materiales como el block, el concreto, vidrio, etc. Sin embargo, aunque estos presentan ventajas constructivas, poseen un comportamiento térmico cuestionable cuando no son estudiados los efectos climáticos sobre la estructura, dando como resultado la incomodidad térmica debido a las variaciones tanto diurnas como nocturnas. En la ciudad capital los edificios son provistos de ventiladores, aire acondicionado o calefacción, derrochándose con ello, ya que el clima no lo amerita, recursos energéticos.

c) PROYECCIÓN FUTURA

A través de la elaboración de este trabajo se hace una interrelación entre la naturaleza y el hábitat construido, lo cual si se pone en práctica puede proporcionar viviendas y edificios que respeten el medio ambiente y a la vez resulten confortables para sus habitantes, todo esto con base a una de las finalidades de la arquitectura desde el punto de vista climático la cual es crear condiciones físicas y síquicas naturales próximas a las óptimas, para que el hombre pueda desarrollar sus actividades con el mayor confort posible, con la mayor simplicidad y con el menor costo.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

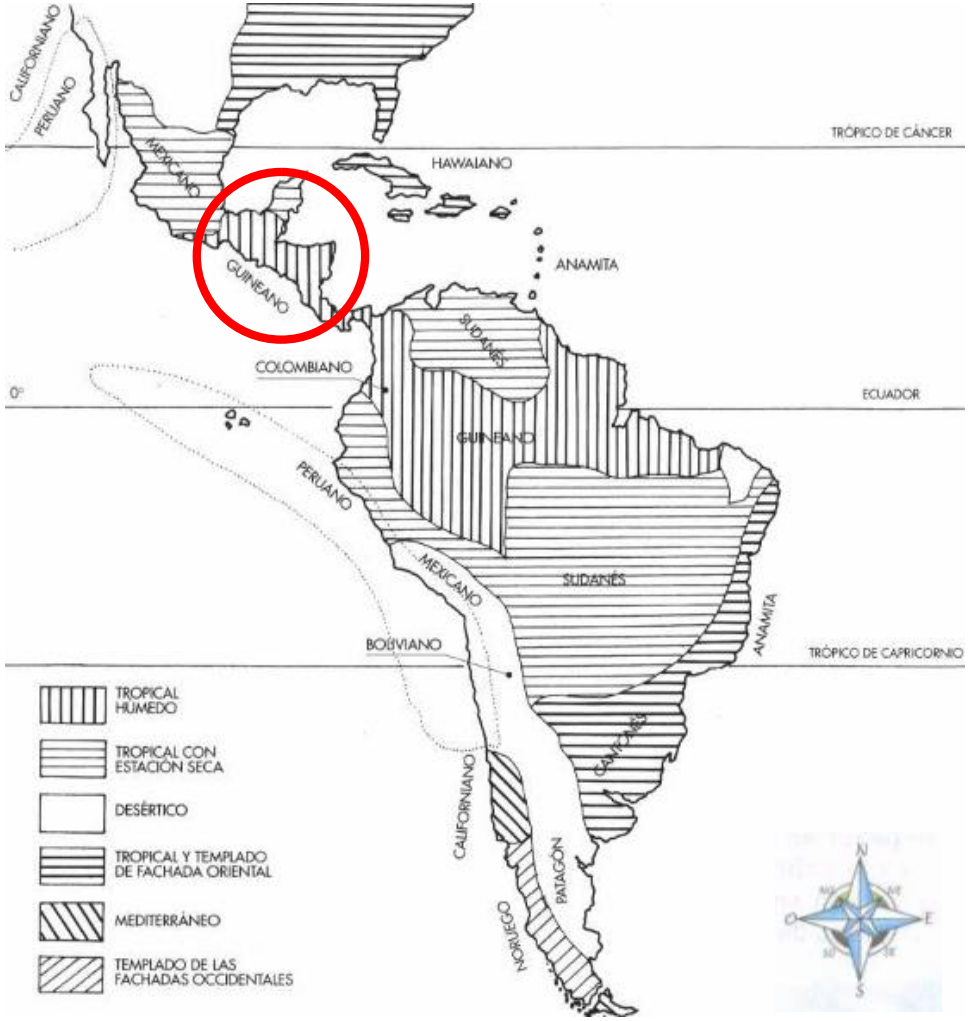
CAPÍTULO IV
MARCO DE REFERENCIA

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La República de Guatemala se caracteriza por un clima tropical al formar parte de los Trópicos, encontrándose localizada entre el trópico de Cáncer (23,5° N) y el de Capricornio (23,5° S), estos trópicos delimitan los paralelos donde el sol alcanza su máxima inclinación.

Es importante mencionar que el análisis se lleva a cabo para las condiciones específicas de Guatemala, encontrándose que dentro del contexto geográfico el país presenta una serie de accidentes topográficos que generan climas locales que van desde secos hasta húmedos. Esta variedad de climas hace del país un lugar especial (en la región de América Central), en donde puede darse cualquier tipo de actividad tanto agrícola, industrial como económica.

Tal como puede observarse en el Mapa No. 2, en nuestro país nos encontramos principalmente con climas de carácter esencialmente tropical, cálidos y lluviosos, mientras que al borde de estas zonas, y debido a la latitud y la influencia de las corrientes marinas frías, aparecen zonas templadas, zonas secas y zonas frías.



Mapa No.2 Tipos de climas en América
Fuente: Zonas climáticas en Latinoamérica. Arquitectura y Clima, pg. 193

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

a) LÍMITES DEL TERRITORIO

La República de Guatemala está ubicada entre los paralelos 13° 44' a 17° 49' latitud Norte y entre los meridianos 88° 14' a 92° 14' longitud Oeste. Según el Mapa No.3 limita al Norte y Oeste con México, al Este con el Mar Caribe (Océano Atlántico), Belice, Honduras y El Salvador y el Sur, con el Océano Pacífico.

Mapa No..3 República de Guatemala
Fuente: Geografía Visualizada, pag 2
Edición 2005

Guatemala es un país que posee gran variedad de climas lo cual es producto de los factores astronómico, geográfico y meteorológico, adquiriendo características particulares por la posición geográfica y topografía del país. Las zonas climáticas están determinadas principalmente por la altitud: hasta los 600 ó 700 metros se agrupan las "tierras calientes", con temperaturas medias entre los 25º y 32º C se localizan en las llanuras costeras y en los valles fluviales, sobre todo Atlánticos, entre los 700 y 1.800 metros de altitud se hallan "las tierras templadas", localizadas en el Altiplano, con medias de 18º a 25º C y por encima de los 1.899 metros, aparecen las "tierras frías", entre los 15º y 25º C con notable oscilación diurna y anual.

Para efectos de la presente investigación se ha seleccionado un municipio representativo de cada clima:

- Clima Cálido Seco
- Clima Cálido Húmedo
- Clima Frio

y en cada uno de ellos se analiza el problema planteado y se toma como referencia sus características poblacionales, climatológicas, y topográficas para cumplir con el objetivo principal de la investigación.

Un aspecto que se ha considerado en la investigación es que la división política y administrativa de Guatemala presenta una distribución territorial que no refleja siempre las mismas características o condiciones de homogeneidad; por lo que en un mismo departamento se presentan características de clima, ecología, topografía y población muy distintas, por tal motivo, se ha recurrido a la "Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala" la cual fue realizada de acuerdo con las nuevas técnicas establecidas en la mapificación de formaciones vegetales del mundo del Dr. L.R. Holdridge y cuyo trabajo se basó en la labor de Jorge René De la Cruz. (Cuadro No. 1)

Esta clasificación es de gran utilidad ya que allí se mencionan las variables climáticas de cada zona de vida, lo cual fue necesario para poder elegir un municipio que reuniera la mayor cantidad de las características propias de un clima cálido húmedo, un clima cálido-seco y un clima frío.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b) ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA Cuadro No.1
Fuente: INAFOR, 1976

	ZONAS DE VIDA	Precipitación pluvial (mm) anual	Biotemperatura °C	Evapotrans-piración	Elevación (msnm)	Clima
1	MONTE ESPINOSO SUBTROPICAL	400 a 600	24 a 26°	1.30	180 a 400	cálido seco
	Aldea El Jícaro en el Valle del Motagua hasta la aldea El Tempisque, cruzando La Fragua, Zacapa, hasta llegar a Chiquimula					
2	BOSQUE SECO TROPICAL	1300	24°	1.25	440 a 600	Cálido seco
	Alrededor del Lago Güija frontera con el Salvador					
3	BOSQUE SECO SUB TROPICAL	500 a 1000	19 a 24°	1.50	0 a 1200	Cálido
	Desde la frontera con México hasta las cercanías de Las Lisas, en el Canal de Chiquimulilla. Desde las ruinas de Mixco, hasta el río El Lobo sobre la ruta al Atlántico; baja hacia el Sur por el Valle de Jocotán y Camotán. Planicies de Monjas, hacia San Luis Jilotepeque, Ipala, Sta. Catarina Mita, hasta Sn Cristóbal frontera con El Salvador					
4	BOSQUE HÚMEDO SUBTROPICAL TEMPLADO	1100 a 1349	20 a 26°	1	650 a 1700	Cálido
	Desde Joyabaj, Quiché, pasando por Sn Raymundo, hasta llegar a la meseta central; luego sigue para el Sureste por Casillas, Nva Sta Rosa y Sta Rosa de Lima. Abarca la mitad del Depto. De Jutiapa. Se encuentra en Jalapa y Chiquimula, Anguiatú y Agua Caliente frontera con el Salvador.					
5	BOSQUE HÚMEDO SUBTROPICAL CÁLIDO	1200 a 200	27°	0.95	0 a 80	Cálido
	Parte norte de Petén pasando por el lago Petén Itzá, luego se dirige hacia el sur, hasta la laguneta Ijá, para luego seguir al oeste y bordear la montaña Chiquibul hasta el río Usumacinta, frontera con México					

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

6	BOSQUE MUY HÚMEDO SUBTROPICAL CÁLIDO	3284	21 a 25°	0.45	80 a 1600	cálido húmedo
	Costa sur desde México hasta Oratorio y Santa María Ixtahuatán en Santa Rosa. En el norte del pais, abarca Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiché y parte de Huehuetenango, y la parte sur de Petén.					
7	BOSQUE MUY HÚMEDO SUBTROPICAL (FRÍO)	2284	16 a 23	0.50	1100 a 1800	Templado
	Alrededores de Cobán, siguiendo a Baja Verapaz, pasando por la cumbre de Santa Elena. Luego sigue bordeando la Sierra de Las Minas por un lado y por el otro sigue rumbo a la cumbre de El Chol en Baja Verapaz					
8	BOSQUE PLUVIAL SUBTROPICAL	4410 a 6577	16 a 24°	0.25	460 a 1400	Templado
	Una al noroeste de Cobán en la sierra de Chamá, montaña Tontzul, cerro la Sultana y Peyán. Otra al norte de Senahú por las fincas Secoyoté, Sepacuité, Setzimaj. Es posible encontrar una faja muy angosta entre San Marcos y San Rafael Pie de la Cuesta.					
9	BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL	3600	27°	0.40	0 a 1267	cálido húmedo
	Comprende parte del Departamento de Izabal					
10	BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	1344	15 a 23°	0.75	1500 a 2400	Templado
	Desde Mixco en Guate hacia el noroeste pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatepequez, Chimaltenango, San Martin Jilotepeque, Zaragoza, Sta. Cruz Balanyá, Chichicastenango, Sta Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el lago de Atitlán					

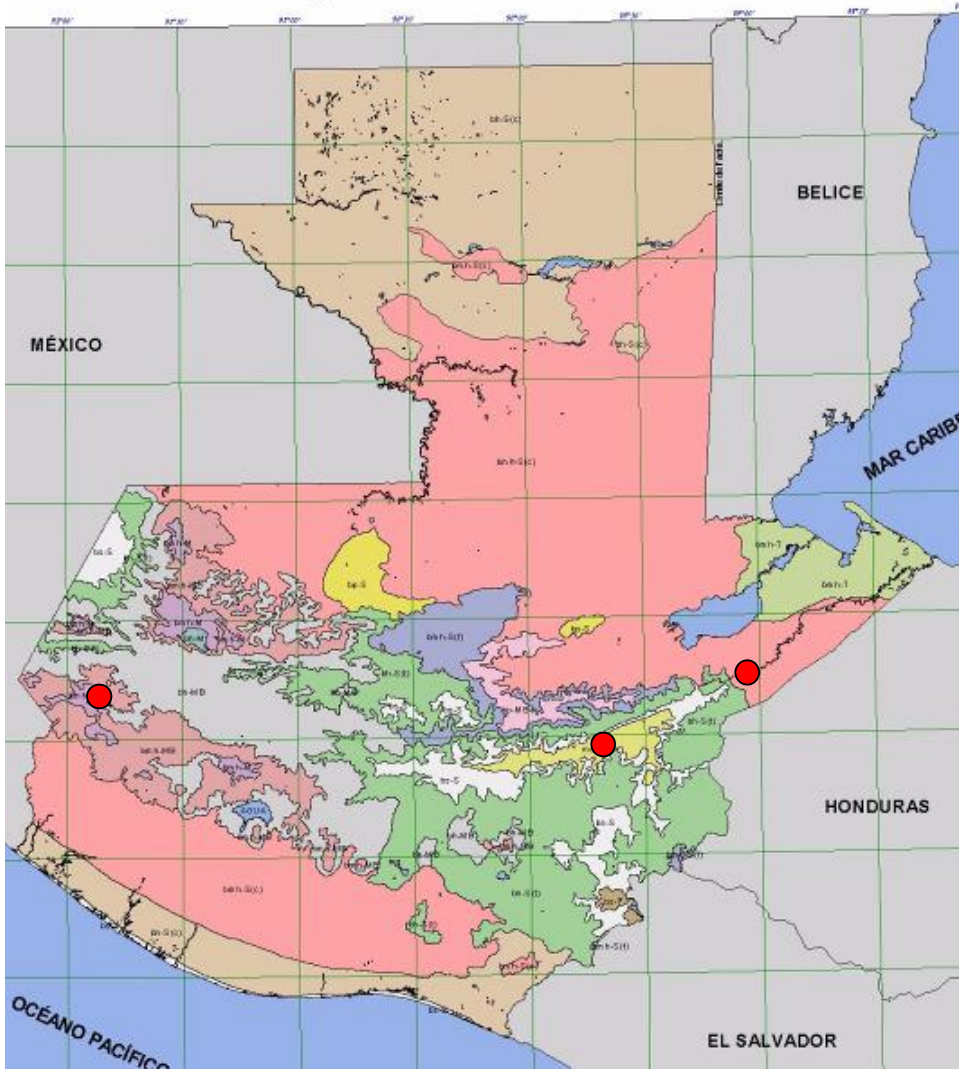
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

11	BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	2730	12.5 a 18.6	0.35	1800 a 3000	Frío
	Patzún y Tecpán, Nahualá, Volcanes Sto Tomas y Zunil hasta el Cuxliquel. Los Encuentros pasando por Patzite, San Fco El Alto, y San Marcos. En los deptos. De Quiché y Huehuetenango, comienza delante de Macalajau pasando cerca de Nebaj. Comprende las areas de San Juan Ixcoy, San Mateo Ixtatán hasta cerca de Barillas, Huehuetenango.					
12	BOSQUE PLUVIAL MONTANO BAJO SUBTROPICAL	4100	19°	0.25	1500 a 2700	Templado
	Pequeña área arriba de Tucurú y Tamahú en Alta Verapaz, pasando por Purulhá, Unión Barrios y Chilascó en Baja Verapaz, continúa en la parte alta de la Sierra de las Minas.					
13	BOSQUE HÚMEDO MONTANO SUBTROPICAL	1275	11.8°	0.55	3000	Frío
	Arriba de Chiantla cerca de los 3000 msnm continua de lado y lado de la carretera hasta donde empieza la bajada a San Juan Ixcoy					
14	BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO SUBTROPICAL	2500	11°	0.30	2800	Frío
	Desde el volcán Tajumulco, llega en Sn José Ojetenán hasta el volcan Tacaná en Sn Marcos. En la parte alta de Los Cuchumatanes delante de Paquix rumbo a Sn Juan Ixcoy y entre Sta Eulalia y San Mateo Ixtatán en Huehuetenango. En la Sierra de María Tecún ente Totonicapan y Los Encuentros también se encuentra esta formación que va arriba de los 2800 m.s.n.m.					

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

.2

Mapa de Zonas de Vida de Holdridge
República de Guatemala



me-S	Monte espinoso Subtropical
bs-T	Bosque seco Tropical
bs-S	Bosque seco Subtropical
bh-S(t)	Bosque húmedo Subtropical (templado)
bh-S(c)	Bosque húmedo Subtropical (cálido)
bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)
bmh-S(f)	Bosque muy húmedo Subtropical (frío)

bp-S	Bosque pluvial Subtropical
bmh-T	Bosque muy húmedo Tropical
bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical
bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical
bp-MB	Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical
bh-M	Bosque húmedo Montano Subtropical
bmh-M	Bosque muy húmedo Montano Subtropical

Mapa No. 4 Zonas de Vida de Holdridge. República de Guatemala
Fuente: Clasificación Zonas de Vida de Guatemala . INAFOR 1976

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Tomando en consideración lo anterior y la intención de analizar las características de los climas: cálido húmedo, cálido seco y frío, se han determinado los lugares de estudio haciendo una comparación entre las catorce zonas de vida y seleccionando tres lugares característicos de los climas a investigar.

Clima Cálido Seco:

1. Se ha seleccionado la zona de vida: Monte Espinoso Subtropical, debido a que ésta presenta las características propias de un clima cálido – seco en Guatemala (ver Mapa No.4), eligiendo dentro de los poblados o municipios que se encuentran en esta zona el Municipio de Estanzuela, Zacapa (ver Mapa No.5).

Precipitación pluv (mm)	Temperatura (°C)	Evapotranspiración	Elevación (msnm)
400 a 600	24° a 26°	1.30	180 a 400

Clima Cálido Húmedo:

2. Se ha seleccionado la zona de vida: Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, debido a que ésta presenta las características propias de un clima cálido – húmedo en Guatemala (ver Mapa No.4), eligiendo dentro de los poblados o municipios que se encuentran en esta zona el Municipio de Los Amates, Izabal (ver Mapa No. 5).

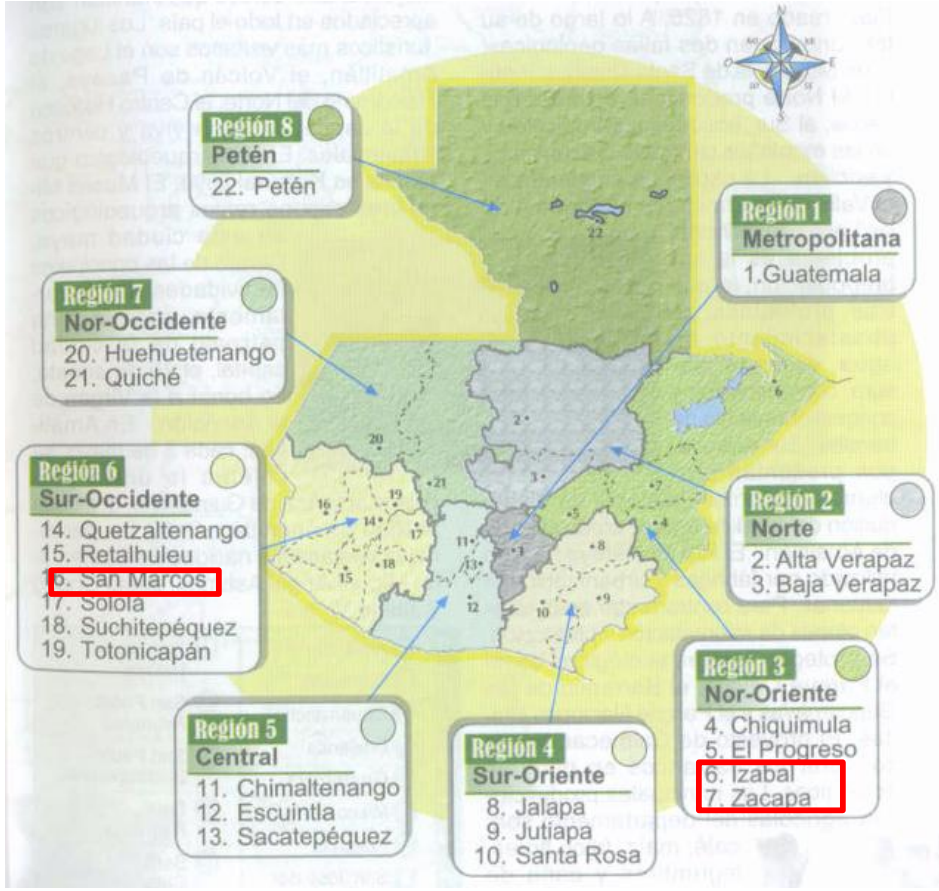
Precipitación pluv (mm)	Temperatura (°C)	Evapotranspiración	Elevación (msnm)
3,284	21° a 25°	0.45	80 a 1600

Clima Frío:

3. Se ha seleccionado la zona de vida: Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, debido a que ésta presenta las características propias de un clima frío en Guatemala (ver Mapa No.4), eligiendo dentro de los poblados o municipios que se encuentran en esta zona el Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos (ver Mapa 5).

Precipitación pluv (mm)	Temperatura (°C)	Evapotranspiración	Elevación (msnm)
2,730	12.5° a 18°	0.35	1800 a 3000

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DEPARTAMENTOS SELECCIONADOS



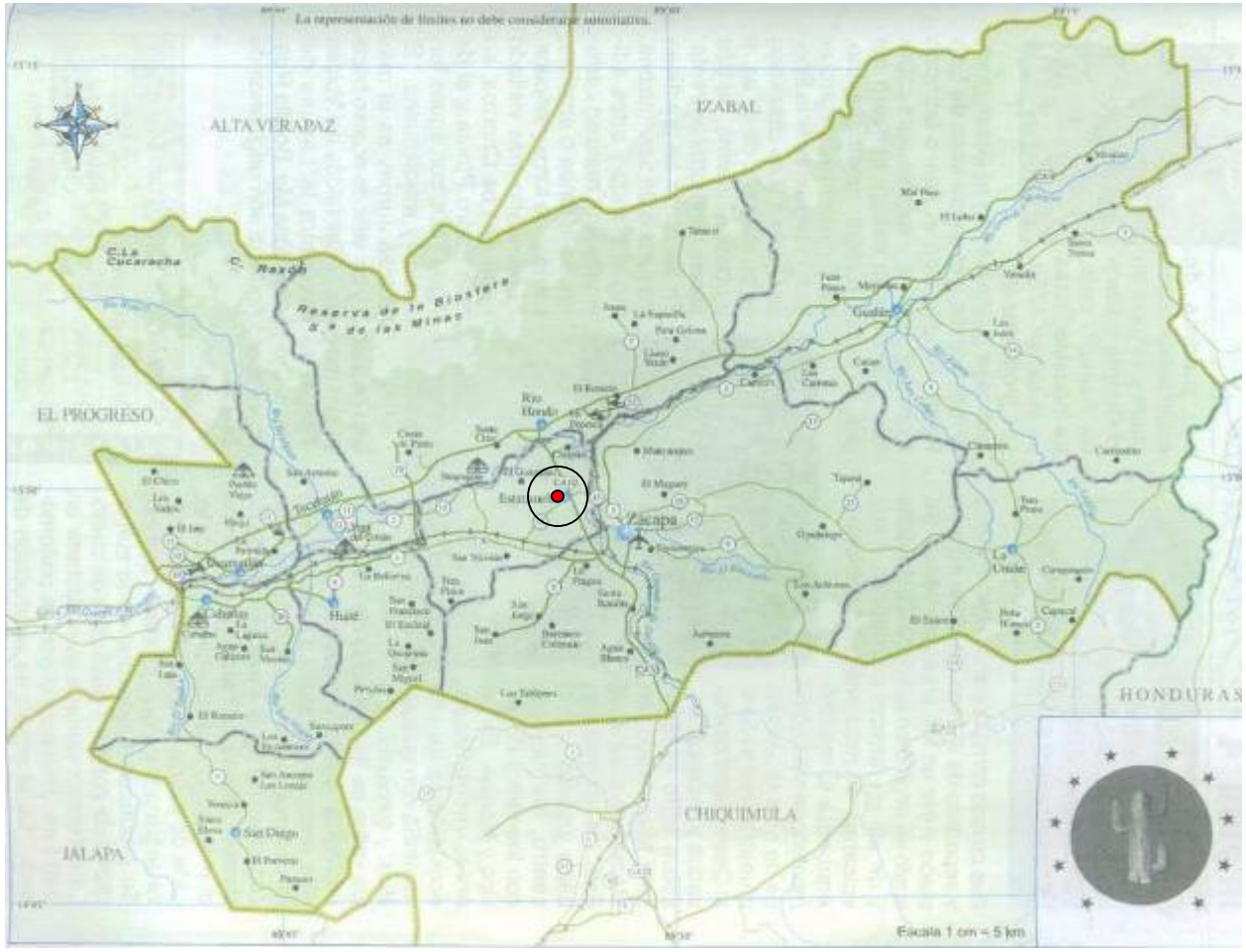
Mapa No. 5 Ubicación Geográfica a nivel Nacional
Fuente: Geografía Visualizada, pag 33
Edición 2005

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

a) ZACAPA - CLIMA CÁLIDO SECO

Estanzuela, Zacapa: Según el Mapa No. 6 el municipio de Estanzuela se encuentra situado en la parte central del departamento de Zacapa, en la Región III o Región Nor-Oriental. Se localiza en la latitud 14° 59' 55" y en la longitud 89° 34' 25", limita al norte con el municipio de Río Hondo y Zacapa (Zacapa), al sur y al este con el municipio de Zacapa y al oeste con los municipios de Huité y Teculután.

Cuenta con una extensión territorial de 66 kilómetros cuadrados, y se encuentra a una altura de 195 metros sobre el nivel del mar, su clima es cálido. Se localiza a una distancia de 9 kms. de la cabecera departamental de Zacapa y a 146 kms. de la ciudad capital de Guatemala, se puede acceder al municipio a través de la CA-9.



Zacapa
Ubicación geográfica a nivel regional
Mapa No. 6
Fuente: Geografía Visualizada, pag 19
Edición 2005

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b) IZABAL - CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

Los Amates, Izabal: Según el Mapa No. 7 el municipio Los Amates se encuentra situado en la parte sur en el departamento de Izabal, en la Región III o Región Nor-Oriental. Se localiza en la latitud 15° 15' 12" y en la longitud 89° 05' 43", limita al norte con los municipios de Livingston y El Estor (Izabal), al sur con la República de Honduras, al este con el municipio de Morales (Izabal) y la República de Honduras y al oeste con el municipio de Gualán (Zacapa) y El Estor (Izabal).

Cuenta con una extensión territorial de 1,615 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 77 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La distancia de esta cabecera municipal a la cabecera departamental es de 97 kilómetros y hacia la ciudad capital es de 190kms a donde se puede acceder por la CA-9

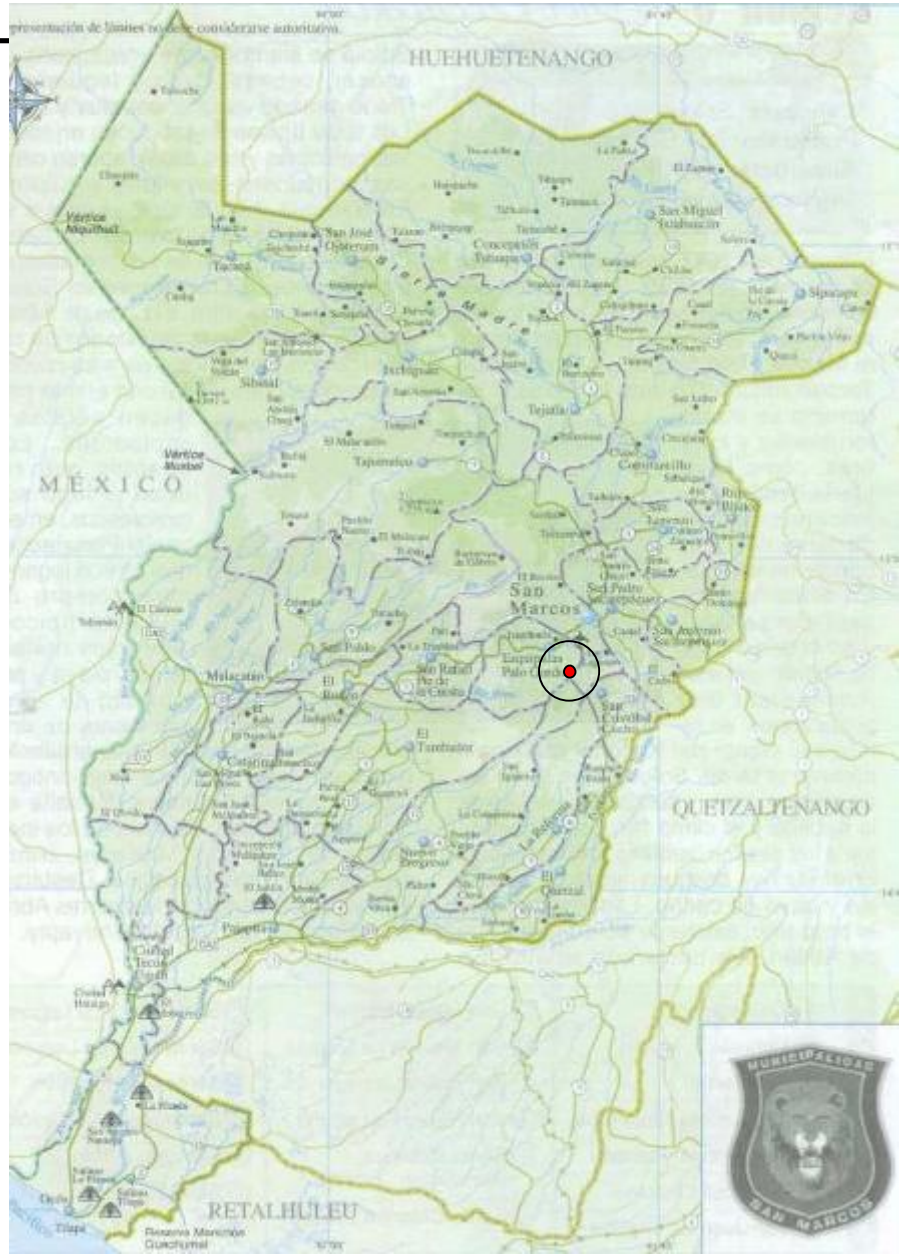
Izabal
Ubicación geográfica a nivel regional
Mapa No. 7 Fuente:
Geografía Visualizada, pag 30
Edición 2005

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

c) SAN MARCOS - CLIMA FRÍO

San Pedro Sacatepéquez, San Marcos: Según el Mapa No. 8 el municipio de San Pedro Sacatepéquez se encuentra situado en la parte este del departamento de San Marcos en la Región VI o Región Sur-occidental. Se localiza en la latitud 14° 57' 55" y en la longitud 91° 46' 36", limita al norte con el municipio de San Lorenzo (San Marcos), al sur con el municipio de San Cristóbal Cucho (San Marcos), al este con el municipio de San Antonio Sacatepéquez (San Marcos) y al oeste con los municipios de San Marcos y Esquipulas Palo Gordo (San Marcos).

Cuenta con una extensión territorial de 253 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 2,330 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es frío. La distancia de este municipio a la cabecera departamental es de 2 kilómetros.



San Marcos
Ubicación geográfica a nivel regional
Mapa No. 8 Fuente:
Geografía Visualizada, pag 50
Edición 2005

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3. UBICACIÓN SOCIAL

El sector de la población más afectado y que se analiza en este estudio es el sector No indígena del área Urbana de cada uno de los municipios seleccionados, el cual según muestran las estadísticas en los Cuadros 2,3 y 4 conforma el mayor número de habitantes en cada lugar. El problema no es tan evidente dentro de la población indígena, ya que en este sector aún pueden observarse viviendas basadas en una arquitectura vernácula que en alguna medida les proporciona cierto confort térmico, sin embargo, dentro de la población no indígena ya sea por razones culturales o económicas, las personas han adoptado sistemas, formas y materiales de construcción que no son propios del lugar y en muchos casos no les ofrece el confort necesario.

PORCENTAJE DE POBLACIÓN

Cuadro No. 2 CLIMA CÁLIDO SECO: Estanzuela, Zacapa

Indígena	No Indígena
3.3%	95.4%

Cuadro No. 3 CLIMA CÁLIDO HÚMEDO: Los Amates, Izabal

Indígena	No Indígena
9.9%	88.8%

Cuadro No. 4 CLIMA FRÍO: San Pedro, San Marcos

Indígena	No Indígena
31.1%	66.8%

Cuadros 2, 3 y 4: Porcentaje de población en los departamentos de Zacapa, Izabal y San Marcos
Fuente:
Instituto Nacional de Estadística
NE. 2002

UBICACIÓN DEMOGRÁFICA

A continuación en los Cuadros 5, 6 y 7 se presentan las estadísticas de la población de cada uno de los municipios a analizar con una proyección del año 2000 al 2005, así como también la cantidad de viviendas que existen con relación al número de habitantes, lo cual es necesario tomar en cuenta debido a que de esta manera se tendrá una idea de la proyección constructiva en cada lugar y se hará evidente la necesidad de contar con criterios de diseño que ayuden a construir edificaciones que provean de un ambiente interior agradable; así mismo, se presenta el promedio de habitantes por vivienda que más adelante ayudará a definir las características de los espacios en los que se apliquen los criterios de diseño bioclimáticos.

Cuadro No. 5 Estanzuela, Zacapa

PROYECCIONES DE POBLACION AÑOS 2000-2005,

AREA	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOT MUNIC	11,201	11,539	11,887	12,246	12,613	12,991
Urbana	10,072	10,384	10,706	11,037	11,379	11,731
Rural	1,129	1,155	1,181	1,209	1,234	1,260

VIVIENDAS
Area Rural 10% 300 viviendas
Area Urbana 90% 2,700 viviendas

Departamento de Zacapa: población y locales de habitación particulares (viviendas), según municipio

2002

Municipio	Población	Viviendas
Total departamento	**200,167**	**49,958**
Zacapa	59,089	15,269
Estanzuela	10,210	2,976

Fuente:
Instituto Nacional de Estadística
NE. 2002

PROMEDIO DE PERSONAS POR HOGAR EN EL ÁREA URBANA
1981 4.8 personas
1994 4.5 personas
2002 4.4 personas

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Cuadro No. 6 Los Amates, Izabal

PROYECCIONES DE POBLACION AÑOS 2000-2005,

AREA	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOT MUNIC	65,716	66,478	67,244	68,017	68,794	69,577
Urbana	3,422	3,542	3,665	3,793	3,926	4,062
Rural	62,294	62,936	63,579	64,224	64,868	65,515

VIVIENDAS

Area Rural	93%	12,090 viviendas
Area Urbana	7%	910 viviendas

Fuente:
Instituto Nacional de Estadística
NE. 2002

Departamento de Izabal: población y locales de habitación particulares (viviendas), según municipio

2002

Municipio	Población	Viviendas
Total departamento	**314,306**	**76,572**
Puerto Barrios	81,078	21,467
Livingston	48,588	11,294
El Estor	42,984	8,363
Morales	85,469	22,346
Los Amates	56,187	13,102

Fuente: publicación de los datos básicos del XI Censo de Población y VI de Habitación, Instituto Nacional de Estadística (INE), febrero 2003.

PROMEDIO DE PERSONAS POR HOGAR EN EL ÁREA URBANA

1981	4.6 personas
1994	4.5 personas
2002	4.5 personas

Cuadro No. 7 San Pedro, San Marcos

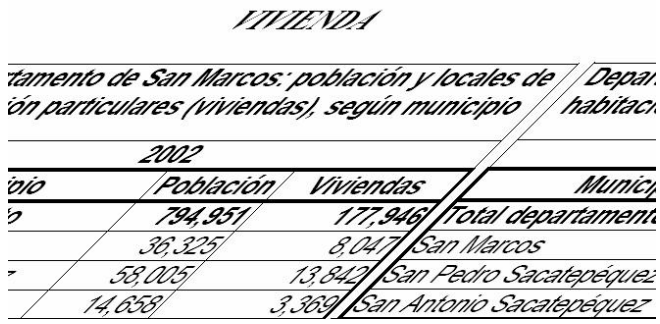
PROYECCIONES DE POBLACION AÑOS 2000-2005,

AREA	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOT MUNIC	66,296	67,661	69,050	70,466	71,906	73,372
Urbana	25,382	26,674	28,021	29,423	30,883	32,404
Rural	40,914	40,987	41,029	41,043	41,023	40,968

VIVIENDAS

Area Rural	59%	8,142 viviendas
Area Urbana	41%	5,658 viviendas

Fuente:
Instituto Nacional de Estadística
NE. 2002


VIVIENDA

...tamento de San Marcos: población y locales de ... Depar...
...ón particulares (viviendas), según municipio ... habitac...

2002

...pio	Población	Viviendas	Munici...
...	794,951	177,946	Total departament...
	36,325	8,047	San Marcos
	58,005	13,842	San Pedro Sacatepéquez
	14,658	3,369	San Antonio Sacatepéquez

PROMEDIO DE PERSONAS POR HOGAR EN EL ÁREA URBANA

1981	5.5 personas
1994	5.3 personas
2002	5.2 personas

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

4. UBICACIÓN TEMPORAL:

Todos los datos referidos a estadísticas o condiciones climáticas están basados en la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadistica INE actualizado hasta el año 2002-2005 y del INSIVUMEH, con actualizaciones hasta la fecha, tales como: temperatura, humedad y precipitación pluvial. Además la información fotográfica incluida es elaboración propia, basada en visitas de campo de la situación de las viviendas construidas recientemente, así como características y condiciones de los lugares a analizar.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO V
MARCO DEL DISEÑO
"Presentación de resultados"

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

1. Clima Cálido Seco: Estanzuela, Zacapa

Cuadro No. 8 DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN 22.1.1 NOMBRE: ZACAPA DEPTO. ZACAPA

LATITUD 14°58'45" LONGITUD 89°31'20" ELEVACIÓN 184 MSNM

AÑO 2000 MUNICIPIO ESTANZUELA

MES	TEMPERATURA °C MEDIA	PROMEDIOS DE MÁX.	PROMEDIOS DE MÍN.	ABSOLUTAS MÁX.	ABSOLUTAS MÍN.	PRECIPITACIÓN mm TOTAL	PRECIPITACIÓN mm DÍAS	HUMEDAD RELATIVA % MEDIA
Enero	25	32	19.1	39.7	11.4	0.4	1	63
Febrero	27	34.5	20.5	41	12	0.2	1	62
Marzo	28.7	37	21.8	43	15.5	1.5	1	61
Abril	29.4	37.7	22.8	44.8	17.2	2.8	1	62
Mayo	28.6	36.4	22.7	42	17	42.4	3	66
Junio	26.6	34.4	21.2	40.5	17.9	115.5	8	71
Julio	26.1	33	21.4	38	18.8	82.2	7	73
Agosto	26.7	34.1	21.4	39	18.9	59.3	6	66
Septiembre	26.7	33.8	21.6	38	18.9	106.1	8	69
Octubre	26	32.5	20.9	36.6	15.1	55.1	4	67
Noviembre	25.8	32.7	20.5	38	15.1	5.1	1	66
Diciembre	25.2	31.9	19.9	36.9	11.2	0.8	1	68
ANUAL	26.8	34.2	21.2	44.8	11.2	471.2	39	66

Cuadro No. 8 Datos meteorológicos del Depto. de Zacapa
Fuente: http://www.maga.gob.gt/sig/D-INFO%20DISPONIBLE/c-ARCHIVOS%20DE%20INFO/C3-Jpg%20DEPARTAMENTAL/IMAGENES%20DEPTALES/Zacapa

Estanzuela al igual que los poblados a orillas del Motagua están localizados sobre uno de los dos grandes sistemas de fallas que atraviesan el país, la falla del Motagua, lo cual provocó cambios en la estructura social, económica, política y biológica de la comunidad luego de los terremotos de 1976; por lo que la transformación de los sistemas constructivos ha sido notable ya que los habitantes se vieron obligados a buscar nuevas soluciones, pues se perdió la confianza en los sistemas tradicionales y los habitantes se vieron obligados a buscar soluciones inmediatas, que al final dieron como resultado considerables modificaciones a la actividad constructiva de la región. Básicamente su población es ladina ya que los españoles colonizaron preferentemente los territorios cálidos, templados y de precipitación pluvial escasa o moderada.

La economía de la región está basada en la agricultura y en la ganadería, contando además con importantes recursos mineros que han sido explotados en una mínima parte. (23)

Con relación a los materiales de construcción, éstos provienen de la explotación de recursos minerales: arena de río, arena blanca, arena amarilla, piedrín, piedra bola, laja y otros. Los materiales de construcción propios de la región que son usados para la construcción son:

- Maderas: de hoja ancha y duras que no necesitan tratamiento si se usan poco labradas o rollizas y la palma que se usa para techar en muy pocas construcciones en la actualidad.
- Arcillas: adecuadas para fabricar ladrillo cocido y terracreto.
- Procesados en la región: adobe, cal, madera, ladrillo tayuyo, block pómez, tubos de cemento y pisos de cemento líquido.
- Provenientes del interior del país:
  - Izabal y las Verapaces: aportan madera de pino para ser procesada en los aserraderos
  - Ciudad de Guatemala: principalmente de alta industria como hierro, cal hidratada, piedrin tamizado, lámina de zinc, lámina de asbesto cemento, clavo, alambre de amarre, artefactos sanitarios, accesorios y tubos de plomería, accesorios y tubos para electricidad, estructuras metálicas.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Actualmente, se pueden observar edificaciones bastante contemporáneas las cuales ya han perdido la tipología correspondiente a un clima cálido seco.

LA VIVIENDA

Como se nota a continuación, las viviendas tradicionales que aún se encuentran en los poblados a estudiar se adaptan mejor a su entorno que las nuevas construcciones, ya sea a través de la forma, la orientación o los materiales que utilizan en la construcción a pesar de que los elementos climáticos que influyen en el lugar no fueron controlados en su totalidad, sin embargo, con los nuevos materiales como el block, lámina de zinc, concreto, etc., que ahora son los más usados se ha logrado aún menos esa zona de confort al no tomar en cuenta una adecuación climática.

ARQUTECTURA TRADICIONAL EN ESTANZUELA

Características:

- Uso de adobe en los muros
- Pequeñas ventanas y ausencia de éstas en las fachadas este – oeste (fotografía 1)
- Uso de cielo suspendido en el interior y teja en la cubierta lo cual disminuye la radiación solar (fotografía 2)
- Uso de baldosas de barro cocido en el interior

Fotografías 1, 2
(fuente: elaboración propia)

VIVIENDAS ACTUALES EN ESTANZUELA

Características

- Ventanas ubicadas en cualquier fachada con el uso de vidrio (fotografía 3)
- Losas de concreto que tienden a sobrecalentar los espacios (fotografía 4)
- Abundancia de aberturas en los muros (fotografía 5)

Fotografías 3, 4, 5
(fuente: elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Como se puede observar en las fotografías 6 y 7 la arquitectura emplea principalmente medios mecánicos para controlar el ambiente dentro de las viviendas, lo cual es una contradicción en una época de enormes problemas ambientales y escasez de recursos energéticos. Ya no es posible caer en el diseño despreocupado en cuanto a confort climático al utilizar formas o materiales que no se adaptan a su entorno; tal como el uso desmedido del vidrio o formas que no se adaptan a las necesidades del ser humano.

Fotografías 6, 7
(fuente: elaboración propia)

VEGETACIÓN: Debido al clima tan cálido es propicio para cactus, zarzales, acacias y palojiote. (fotografías 9, 10, 11)

Fotografías 9, 10, 11
(fuente:elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

2. Clima Cálido Húmedo: Los Amates, Izabal

El clima de Izabal, cálido y tropical, da origen a su riqueza biológica con pantanos, selvas, vegetación acuática y bosques lluviosos.

Existen dos fallas sísmicas: la Falla del Motagua y la de San Agustín Chixoy. (24)

Cuadro No. 9 DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN 8.4.7 NOMBRE: LOS AMATES DEPTO. IZABAL ELEVACIÓN 76 MSNM

LATITUD 15°15'05 LONGITUD 89°05'44 MUNICIPIO LOS AMATES

AÑO 2000

MES	TEMPERATURA °C					PRECIPITACIÓN mm		HUMEDAD RELATIVA % MEDIA
	MEDIA	PROMEDIOS DE		ABSOLUTAS		TOTAL	DÍAS	
		MÁX.	MÍN.	MÁX.	MÍN.			
Enero	25.3	31.7	19.5			23	7	83
Febrero	25.4	31.6	19.7			117	12	86
Marzo	28.1	35.1	22.7			63	3	84
Abril	26.7	32.6	22.8			116	10	84
Mayo	30.2	36.2	24.9			44	4	77
Junio	28.4	33	25			181	21	79
Julio	27.9	33.1	24.5			306	24	82
Agosto	28	33.6	24.3			434	23	79
Septiembre	27.7	33.1	24.5			243	23	82
Octubre	27.1	31.9	24			210	21	84
Noviembre	25	30.6	16.6			104	12	86
Diciembre	23.3	29.6	20.5			84	14	83
ANUAL	26.9	32.6	19.2			1925	171	82

Cuadro No. 9
Fuente: http://www.maga.gob.gt/sig/D-INFO%20DISPONIBLE/c-ARCHIVOS%20DE%20INFO/C3-Jpg%20DEPARTAMENTAL/IMAGENES%20DEPTALES/Izabal

Sistema constructivo predominante

Cimientos:	piedra, pilotes
Pisos:	tierra, concreto
Muros:	block, madera, bajareque, caña, adobe
Cubierta:	lámina de zinc, palma, hoja de caña
Estructura de cubierta:	tijera de madera o palo rollizo
Número de aguas:	dos y cuatro aguas

Actualmente, se pueden observar edificaciones bastante contemporáneas las cuales ya han perdido la tipología correspondiente a un clima cálido húmedo.

ARQUITECTURA TRADICIONAL EN LOS AMATES

Características:

- Uso de madera en los muros (fotografía 12)
- Techos inclinados estructurados con tijeras de madera y cielo suspendido en el interior, creando una cámara de aire que aísla el calor.
- Uso de cedazo en las ventanas lo cual permite tenerlas abiertas para que el aire corra y a la vez protegerse de los insectos. (fotografía 13)
- Pisos de torta de concreto.
- Corredor que protege del sol a la fachada principal

Fotografías 12, 13 (fuente: elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDAS ACTUALES EN LOS AMATES

Características:

- Uso de losas planas (fotografías 14, 15)
- Uso de ventanas con vidrio sin ninguna o poca protección contra la incidencia directa del sol. (fotografías 16, 17)

Fotografías 14, 15 (fuente: elaboración propia)

Fotografías 16, 17 (fuente: elaboración propia)

Como puede observarse en las fotografías, el uso de losas planas es muy frecuente a pesar de la elevada precipitación pluvial que se da en esta zona. (fotografía 18)

Además, es muy común la utilización de medios mecánicos para controlar el medio ambiente dentro de las viviendas ubicadas en este municipio. (fotografía 19, 20, 21, 22)

Fotografías 18, 19 (fuente:elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fotografías 20, 21, 22 (fuente: elaboración propia)

VEGETACIÓN: el tipo de vegetación en Izabal son árboles bastante frondosos característicos de bosques lluviosos. (flor de miko, tecolotillo, vicoyol, bougambilia, quiebracajete, etc.)

Fotografías 23, 24, 25
(fuente: elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3. Clima Frío: San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

Cuadro No. 10 DATOS METEOROLÓGICOS								
ESTACIÓN tipo B San Marcos		NOMBRE: SAN MARCOS				DEPTO. SAN MARCOS ELEVACIÓN		
LATITUD 14°57´40"		LONGITUD 91°47'44"				2359 msnm		
AÑO 2000		MUNICIPIO San Pedro Sac						
	TEMPERATURA °C					PRECIPITACIÓN mm		HUMEDAD RELATIVA % MEDIA
		PROMEDIOS DE		ABSOLUTAS				
MES	MEDIA	MÁX.	MÍN.	MÁX	MÍN.	TOTAL	DÍAS	
Enero	11.7	19.3	2.1			2.7	1	78
Febrero	12.1	19.6	2.5			9.7	6	78
Marzo	13.3	20.5	3.9			22.9	9	81
Abril	14.7	20.6	6.3			32.6	12	81
Mayo	14.1	20.3	8.1			130.9	16	85
Junio	14.3	20.5	9.3			186.8	21	88
Julio	14.6	20.6	8.2			134.6	19	83
Agosto	14.2	19.7	7.9			137.8	18	85
Septiembre	13.7	19.2	8.3			228.1	26	89
Octubre	14.1	19.8	7.3			91.5	12	88
Noviembre	14.6	20.3	5.4			25.3	5	85
Diciembre	13.6	20.9	3.7			5.9	3	80
ANUAL	13.8	20.1	6.1			1014.8	12	83

Cuadro No. 10
Fuente:http://www.maga.gob.gt/sig/D-INFO%20DISPONIBLE/c-ARCHIVOS%20DE%20INFO/C3-Jpg%20DEPARTAMENTAL/IMAGENES%20DEPTALES/San%20Marcos

San Pedro Sacatepéquez está dividido en 17aldeas, 43 caseríos y la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez. Este asentamiento urbano surgió de una traza en damero, luego fue extendiéndose anárquicamente y espontáneamente conforme a los principales ejes viales y las condiciones topográficas, a lo que se le fue agregando la disponibilidad de servicios de infraestructura, la influencia de la traza hexagonal y la atracción de núcleos de equipamiento. El crecimiento de la ciudad tiende hacia el nor occidente, buscando la cabecera departamental, y buscando conformar una sola unidad geográfica. (conurbación) (25)

VIVIENDA URBANA

En cuanto a espacios privados (comercio – vivienda y exclusivamente vivienda) se presentan ordenados en el núcleo central (zona uno), las demás zonas postales son dispuestas sin una traza definida, y por consiguiente sin una orientación definida.

Un 40% de las edificaciones son destinadas a comercio – vivienda y el 60% exclusivamente a vivienda.

MATERIALES UTILIZADOS

En este proceso de crecimiento los materiales tradicionales son desplazados, calculándose que aproximadamente el 45% de las edificaciones han sido construidas con materiales como block y concreto, el 35% con materiales mixtos como concreto, ladrillo (fotografía 27), block, lámina de zinc (fotografía 28), etc. El 10% de adobe teja o lámina de zinc, el 6% de bajareque, teja o lámina de zinc, el 3% de ladrillo, teja o lámina de zinc y un 1% de madera (fotografía 26) y lámina de zinc.

fotografía 26 (izq)
fotografía 27 (der)

(fuente: elaboración propia)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fotografía 28
Block, lámina, adobe
(fuente: elaboración propia)

IMAGEN URBANA EN SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ

Contraste y Transición: Se puede observar en la fotografía 29 la relación que existe entre viviendas de una sola planta y las que tienen dos o tres plantas, que antes se localizaban sólo en el casco urbano y que ahora sin embargo, se manifiestan en varios puntos de área urbana en su conjunto.

Fotografía 29

Textura de las Vías de Acceso: Un 60% de las mismas, posee un pavimento a base de piedra, lo que representa un carácter visual agradable y de gran armonía. Un 20% son de terracería y el resto de asfalto.

Fotografías 30, 31 (fuente: elaboración propia)

VIVIENDAS ACTUALES (fotografías 32, 33, 34)

La monotonía o amontonamiento es característico por la topografía en zonas residenciales, sin embargo, la imagen de identidad y de pertenencia ha ido desapareciendo con los años debido a que las nuevas viviendas y otras edificaciones han roto con ellos.

Fotografías 32, 33, 34
(fuente: elaboración propia)

VEGETACIÓN

En lo alto de montañas y volcanes hay praderas subalpinas con escobillo, abeto y pinos; mientras que al Sur hay sabana tropical húmeda.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO VI
MARCO DEL DISEÑO
"Análisis de Resultados"

1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Cada clima posee características propias que generan distintos estilos de vida y de vivienda, por lo que la arquitectura juega un papel muy importante. Esto se puede apreciar con la intervención de la arquitectura vernácula la cual brinda un buen ejemplo de adaptación al clima, debido a que mediante la utilización de recursos zonales y un proceso de cambios y mejoras en el diseño a través del tiempo, logra mejorar las condiciones imperantes en el clima exterior y obtener condiciones interiores confortables con la sola interposición de muros y techos.

Sin embargo, en la actualidad ya no es necesario seguir repitiendo una arquitectura vernácula, ya que actualmente se pueden aplicar criterios de diseño bioclimáticos que no sólo lograrán proveer del confort térmico adecuado al usuario sino también podrá habitar en una edificación bastante contemporánea. Tomando en cuenta que cada edificio es el resultado de procesos locales que combinan diversas pautas climáticas, culturales y tecnológicas, una edificación podrá usar los mismos criterios y ser completamente diferente debido a estos factores.

Por tal motivo, ahora se puede hablar de una arquitectura bioambiental que retoma únicamente los conceptos de una arquitectura vernácula y propone, por lo tanto la optimización de las condiciones interiores y exteriores a partir de la interrelación de tres sistemas: el clima, el hombre y el hábitat.

Se puede definir entonces a la ARQUITECTURA BIOAMBIENTAL como aquella que permite con la sola interposición de los elementos que constituyen la envolvente (muros, techos y pisos), obtener un clima interior cercano a las condiciones de confort sin la intervención de medios auxiliares mecánicos, a través de la forma, la materia y la energía. (26)

Una vivienda bioclimática es aquella que se diseña para satisfacer las necesidades de confort de sus habitantes, aprovechando las condiciones del entorno y utilizando energías renovables. Una casa bioclimática permite al ser humano estar fresco en verano y guardar el calor en invierno. El uso de la arquitectura bioclimática no es nuevo, gran parte de las construcciones tradicionales se basan en principios bioclimáticos, no hay que olvidar que la electricidad es algo relativamente reciente. Realmente se puede hablar de "arquitectura razonable" ya que bastaría con tener en cuenta la orientación y la ventilación de un edificio para empezar a hablar de una construcción bioclimática. (27)

Poco a poco el número de edificaciones con criterios ecológicos, medioambientales, bioclimáticos y sostenibles está creciendo; auque de una forma demasiado lenta por la falta de un apoyo institucional real y por la cantidad de intereses económicos que se mueven en el mundo de las inmobiliarias.

Muchas veces se piensa en casas unifamiliares a la hora de imaginar una construcción bioclimática pero la realidad es que este tipo de edificios albergan los usos más diversos:

- Edificios de oficinas e industriales.
- Escuelas, institutos, centros de formación y enseñanza.
- Edificios institucionales, hospitales y centros de salud.
- Polideportivos, piscinas y otras instalaciones deportivas.
- Hoteles, edificios de turismo rural y centros de congresos.
- Edificaciones para exposiciones y espectáculos.
- Terminales de transportes y trenes.

Eso permite observar ejemplos reales y positivos de mejora prácticamente en todas las áreas de utilización. Los expertos en este tipo de construcciones no dudan en afirmar que se puede conseguir entre un 50% y un 80% de ahorro energético con respecto a un edificio convencional. Con las condiciones climáticas de buena parte de nuestro territorio, se pueden conseguir, sin ningún tipo de instalación complementaria en algunos casos y con apoyos mínimos en otros, viviendas autosuficientes en cuanto a su climatización. (28)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en toda la información recopilada anteriormente, se puede determinar y sintetizar desde el punto de vista del factor climático las características que poseen los distintos climas en cuestión; así como las necesidades que presenta la población para poder alcanzar una zona de confort. Para facilitar la recopilación, comparación y finalmente llegar a una conclusión general acerca de la tipología de arquitectura que debería prevalecer en cada lugar, se ha recurrido a los cuadros de Carl Mahoney (29), los cuales se explican a continuación, siendo una herramienta

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

muy útil para la simplificación de la información climática que permite finalmente tomar una decisión de diseño. Sin embargo, es importante tener claro que ésta es una herramienta guía; la decisión final de diseño se debe hacer con base a las características específicas del lugar y las personas que habitan la vivienda.
El método de Carl Mahoney es un método práctico que reuniendo un cierto número de datos climáticos, fácilmente accesibles y colocándolos en unos cuadros para luego compararlos con los márgenes ideales de la "zona de confort", identifica plenamente grupos de problemas climáticos dominantes, lo cual proporciona indicadores que son un gran apoyo a la hora de tomar decisiones tanto en la fase de esquemas y bocetos, como en el desarrollo del proyecto. Este método es el resultado de una serie de trabajos llevados a cabo por el Departamento de estudios tropicales y de desarrollo de la Asociación de Arquitectura de Londres.

Luego de identificar la situación geográfica con sus registros meteorológicos, se transcriben en los cuadros 1M y 2M los datos climáticos más esenciales: temperatura del aire, humedad, lluvia y viento, dirigiendo y definiendo la extensión de la investigación de datos. El cuadro 3M facilita un diagnóstico del clima. El cuadro 4M desarrolla una serie de indicadores que el cuadro 5M traslada a especificaciones de funcionamiento o recomendaciones para el diseño esquemático. Finalmente, el cuadro 6M precisa estas recomendaciones, determinando formas y dimensiones en el diseño de elementos.

Cuadro 1M (1Mahoney)

CUADRO 1M Temperatura del aire (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Más alta TMA
Máximas medias mensuales													
Mínimas medias mensuales													
Variaciones medias mens.													Más baja VMA

Para cada mes es necesario introducir los siguientes datos:

- media mensual de las temperaturas diarias máxima y mínima
- media mensual de las humedades relativas máxima y mínima
- precipitación media en mm

Donde se obtiene la temperatura media anual (TMA) y la variación media anual (VMA).

Cuadro 2M (2Mahoney)

En este cuadro se anotan los valores máximos medios mensuales y los mínimos medios mensuales de la humedad relativa.

CUADRO 2M Humedad, lluvia y viento

Humedad Relativa: %	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máximas medias mens. A.M.													
Mínimas medias mens. P.M.													
Promedio													
Grupo de Humedad													Total
Pluviosidad (mm)													
Viento Dominante													
Secundario													

También se establece el "grupo de humedad" de cada mes (1, 2, 3 ó 4) según las categorías siguientes:

Humedad Relativa media:	por debajo del 30%	= grupo 1
	del 30 al 50%	= grupo 2
	del 50 al 70%	= grupo 3
	por encima del 70%	= grupo 4

Tabla de Límites de confort

Promedio de HR (porcentaje)	GH	TMA Superior a 20°C Día	TMA Superior a 20°C Noche	TMA 15 a 20°C Día	TMA 15 a 20°C Noche	TMA Inferior a 15°C Día	TMA Inferior a 15°C Noche	GH
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18	4

Luego se anotan los valores medios mensuales de agua de lluvia (mm); así como las direcciones del viento dominante y secundario en cada mes.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Cuadro 3M (Diagnosis del rigor climático)

CUADRO 3M Diagnosis del rigor climático

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de humedad													
Temperatura °C													
Max. medias mensuales													
Bienestar de día	Máximo												
	Mínimo												
Min. medias mensuales													
Bienestar de noche	Máximo												
	Mínimo												
Rigor Térmico													
	Día												
	Noche												

En la primera línea se colocan los grupos de humedad del cuadro 2M.
Se anota la temperatura media anual (TMA) del cuadro 1M
Se registran los límites de confort durante el día y la noche con la correspondiente oscilación de la TMA, tomados de la Tabla de límites de confort mostrada anteriormente.
Se comparan las máximas medias mensuales con los límites de bienestar diurnos y las mínimas medias mensuales con los límites nocturnos, y se anotan los siguientes símbolos que corresponden a la calificación del rigor climático.

Temperatura superior a los límites de bienestar	C (calor)
Dentro de los límites de bienestar	- (confort)
Temperatura inferior a los límites de bienestar	F (frío)

Cuadro 4M (Indicadores)

CUADRO 4M Indicadores

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totales
Humedad													
H1 Mov. de aire indispensab													
H2 Mov. aire conveniente													
H3 Protección contra lluvia													
Aridez													
A1 Almacenamiento térmico													
A2 Dormir al aire libre													
A3 Problemas estación fría													

El método utiliza seis indicadores (tres indicadores húmedos y tres indicadores secos). Se debe comprobar en el cuadro 3M los índices de rigor térmico (diurno y nocturno); del cuadro 2M el grupo de humedad y el agua de lluvia; y del cuadro 1M la diferencia media mensual de temperatura, frente a la definición de los indicadores, colocando una marca en la línea del indicador apropiado, donde los datos del mes correspondan a la definición. En la última columna (totales) se anota el número de meses en que es aplicable cada indicador.

Indicadores de Humedad:

H1 indica que el movimiento de aire es indispensable (se aplica cuando una temperatura elevada se combina con una alta humedad)
H2 indica que es conveniente el movimiento de aire (se aplica cuando las temperaturas dentro de los límites de confort se combinan con una humedad elevada)
H3 indica que es necesario adoptar precauciones contra la penetración de la lluvia. (cuando la pluviosidad exceda de 200mm por mes)

Indicadores de sequía

S1 indica la necesidad de almacenamiento térmico. Se aplica cuando coincide una fuerte variación diurna con una humedad baja.
S2 indica la conveniencia de disponer espacio para dormir al aire libre. Resulta necesario cuando la temperatura nocturna es elevada y la humedad es escasa.
S3 ocurre cuando la temperatura de día desciende por debajo de los límites de bienestar.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Cuadro 5M (Recomendaciones para bocetos de diseño)

Este cuadro proporciona las especificaciones que resultan de los indicadores anteriores.

CUADRO 5M Recomendaciones para el croquis

Totales de los indicadores del cuadro 4M							Recomendaciones
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
							Distribución o trazado
			0-10			1	Orientación norte-sur (eje mayor este-oeste) para reducir la exposición al sol
			11ó12		5-12		
					0-4	2	Planificación compacta con patio
							Separación
11ó12						3	Separación amplia para penetración de brisa
2-10						4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0ó1						5	Distribución compacta
							Movimiento de aire
3-12						6	Habitaciones en una sola fila, provisión permanente del movimiento del aire
1 ó 2			0-5				
			6-12			7	Habitaciones en fila doble, provisión temporal del movimiento del aire
0	2-12					8	No se necesita movimiento de aire
	0ó1						
							Aberturas
			0 ó 1		0	9	Aberturas grandes 40 - 80 % muros N y S
			11ó12		0 ó 1	10	Aberturas muy pequeñas 10 - 20 %
	Cualquier otra condición					11	Aberturas medias 20 - 40 %
							Muros
			0-2			12	Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3-12			13	Muros internos y externos pesados
							Cubiertas
			0-5			14	Cubiertas ligeras, aisladas
			6-12			15	Cubiertas pesadas, más de 8 horas de retardo ter.
							Dormitorios exteriores (al aire libre)
				2-12		16	Se necesita espacio para dormitorios exteriores
							Resguardo de la lluvia
		3-12				17	Necesaria protección contra la lluvia copiosa.

Se transfieren los totales de los indicadores del cuadro 4M y donde el total del indicador cae entre valores dados en el cuadro 5M, se coloca una marca frente al encabezamiento de especificación en la misma línea.

Cuadro 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

En este cuadro se anotan los totales de los indicadores, como se hizo en el cuadro 5M, se revisa si el total del indicador cae entre los valores dados debajo de él en la misma columna y colocar una marca a la derecha del apartado en la casilla a la par del número en la misma línea.

CUADRO 6M Recomendaciones para el diseño de elementos

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones	
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
							Tamaño de las aberturas
			0ó1		0	1	Grande 40-80 % de muros N y S
					1-12	2	Medio 25-40 % de la superficie del muro
			2-5				
			6-10			3	Mixtos 20-35 % de la superficie del muro
			11ó12		0-3	4	Pequeño 15-25 % de la superficie del muro
					4-12	5	Medio 25-40 % de la superficie del muro
							Posición de las aberturas
3-12						6	En las paredes norte y sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1-2			0-5				
			6-12			7	Como anteriormente, y aberturas también en las paredes interiores
0	2-12						
							Protección de las aberturas
					0-2	8	Evitar la luz solar directa
		2-12				9	Proteger de la lluvia
							Muros y suelos
			0-2			10	Ligeros, baja capacidad térmica
			3-12			11	Pesados, tiempo de retardo de más de 8 horas
							Cubiertas
10-12			0-12			12	Ligeras, superficie reflectora, cámara
			3-12			13	Ligeras, bien aisladas
0-9			0-5				
			6-12			14	Pesadas, tiempo de retardo de unas 8 horas
							Características externas
				1-12		15	Espacio para dormir al exterior
		1-12				16	Adecuado drenaje para la lluvia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

a) CLIMA CÁLIDO SECO

Se da principalmente en zonas desérticas y a pesar que en Guatemala no existen tales zonas, si pueden llegar a sentirse en algunas áreas del país ciertas características de estas regiones aunque en menor medida ya que afortunadamente si comparamos nuestro clima con otros, el nuestro nunca llegaría a niveles tan extremos.

La característica del clima cálido seco es que la temperatura media es muy alta, aunque registra un gran salto térmico entre el día y la noche. Los valores de la humedad y las precipitaciones son bajas con relación al clima cálido húmedo, y la radiación solar es muy directa.

DATOS DEL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, ZACAPA (Datos obtenidos del marco de referencia presentado anteriormente para cada clima)

CUADRO 1Mahoney Temperatura del aire (°C)

ZACAPA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Más alta	TMA
Máximas medias mensuales	32	34.5	37	37.7	36.4	34.4	33	34.1	33.8	32.5	32.7	31.9	37.7	28.4
Mínimas medias mensuales	19.1	20.5	21.8	22.8	22.7	21.2	21.4	21.4	21.6	20.9	20.5	19.9	19.1	18.6
Variaciones medias mens.	12.9	14	15.2	14.9	13.7	13.2	11.6	12.7	12.2	11.6	12.2	12	Más baja	VMA

CUADRO 2Mahoney
ZACAPA Humedad, Lluvia y Viento

Humedad Relativa: %	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máximas medias mens. A.M.													
Mínimas medias mens. P.M.													
Promedio	63	62	61	62	66	71	73	66	69	67	66	68	
Grupo de Humedad	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	Total
Pluviosidad (mm)	0.4	0.2	1.5	2.8	42.4	115.5	82.2	59.3	106.1	55.1	5.1	0.8	471.2
Viento Dominante	ESTE	NOR	ESTE		OESTE		SUR	OESTE					
Secundario													

Tabla de Límites de Confort

		TMA Superior a 20°C		TMA 15 a 20°C		TMA Inferior a 15°C		
Promedio de HR (porcentaje)	GH	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	GH
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12.-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12.-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12.-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12.-18	4

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3Mahoney
Diagnosis para ZACAPA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de Humedad	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
Temperatura (°C)	28.4°c											
Bienestar de Día												
Máximo	29	29	29	29	29	27	27	29	29	29	29	29
Mínimo	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Max. Medias Mensuales	32	34.5	37	37.7	36.4	34.4	33	34.1	33.8	32.5	32.7	31.9
Bienestar de Noche												
Máximo	23	23	23	23	23	21	21	23	23	23	23	23
Mínimo	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min. Medias Mensuales	19.1	20.5	21.8	22.8	22.7	21.2	21.4	21.4	21.6	20.9	20.5	19.9
Rigor Térmico												
Día	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
Noche	Confort	Confort	Confort	Confort	Confort	Calor	Calor	Confort	Confort	Confort	Confort	Confort

4Mahoney
INDICADORES

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	totales	
HÚMEDO															
H1	Movimiento de aire indispensable						x	x						H1	2
H2	Movimiento de aire conveniente													H2	0
H3	Protección contra la lluvia													H3	0
SECO															
S1	Almacenamiento térmico	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	S1	10
S2	Dormir al aire libre													S2	0
S3	Problemas de estación fría													S3	0

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

5Mahoney
RECOMENDACIONES PARA BOCETOS DE DISEÑO EN ZACAPA

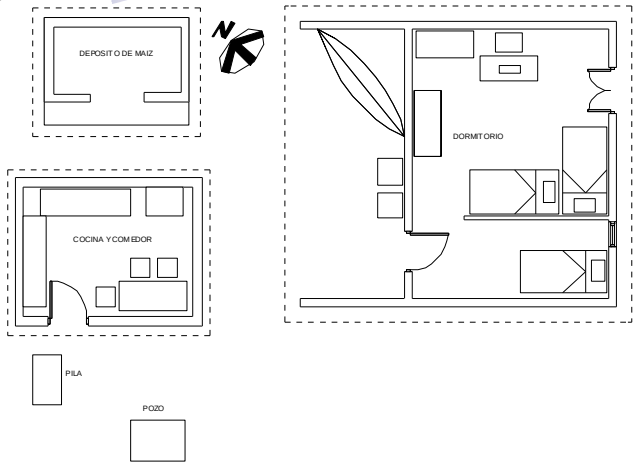
Totales de los indicadores del cuadro 4M								Recomendaciones
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
12	0	4	0	0	0			
								Distribución o trazado
			0-10					Orientación norte - sur (eje mayor este - oeste) para reducir la exposición al sol
					5.-12		1	
			11ó12		0-4		2	Planificación compacta con patio
								Separación
11ó12							3	Separación amplia para penetración de brisa
2.-10							4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1							5	Distribución compacta
								Movimiento de aire
3.-12								Habitaciones en una sola fila, provisión permanente del movimiento del aire
			0-5				6	
1 ó 2			6.-12					Habitaciones en fila doble, provisión temporal del movimiento del aire
	2.-12						7	
0	0 ó 1						8	No se necesita movimiento de aire
								Aberturas
			0 ó 1		0		9	Aberturas grandes 40 - 80 % muros N y S
			11ó12		0 ó 1		10	Aberturas muy pequeñas 10 - 20 %
Cualquier otra condición							11	Aberturas medias 20 - 40 %
								Muros
			0 - 2				12	Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3.-12				13	Muros internos y externos pesados
								Cubiertas
			0-5				14	Cubiertas ligeras, aisladas
			6.-12				15	Cubiertas pesadas, más de 8 horas de retardo térmico
								Dormitorios exteriores (al aire libre)
				2.-12			16	Se necesita espacio para dormitorios exteriores
								Resguardo de la lluvia
		3.-12					17	Necesaria protección contra la lluvia copiosa

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones		
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
2	0	0	10	0	0			
						Tamaño de las aberturas		
					0	1		Grande 40 - 80% de muros N y S
			0 ó 1		1-.12			
			2.-5			2		Medio 25-40 % de la superficie del muro
			6.-10			3		Mixtos 20-35% de la superficie del muro
					0-3	4		Pequeño 15-25% de la superficie del muro
			11ó12		4.-12	5		Medio 25-40% de la superficie del muro
						Posición de las aberturas		
3.-12								
			0-5			6		En las paredes norte y sur a la altura del cuerpo y a barlovento (lado expuesto al viento)
1.-2			6-.12			7		Como anteriormente, y aberturas también en las paredes interiores
0	2.-12							
						Protección de las aberturas		
					0-2	8		Evitar la luz solar directa
		2.-12				9		Proteger de la lluvia
						Muros y suelos		
			0-2			10		Ligeros, baja capacidad térmica
			3.-12			11		Pesados, tiempo de retardo de más de 8 horas
						Cubiertas		
			0-12			12		Ligeras, superficie reflectora, cámara
10.-12			3.-12					
			0-5			13		Ligeras, bien aislada
0-9			6.-12			14		Pesadas, tiempo de retardo de unas 8 horas
						Características externas		
				1.-12		15		Espacio para dormir al exterior
		1.-12				16		Adecuado drenaje para la lluvia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA TÍPICA ANALIZADA



(fuente: elaboración propia)

A continuación se explican los aspectos analizados en una de las viviendas típicas del Municipio de Estanzuela, Zacapa con respecto a las condiciones climáticas que presenta el lugar:

- Distribución o trazado
- Movimiento de aire y aberturas
- Cubiertas
- Muros
- Características externas

Distribución o trazado:
En la mayoría de las viviendas, a pesar de ser compactas (bastante adecuado) los elementos de la edificación se encuentran dispersos; lo cual no es conveniente debido a que el viento caliente corre entre éstos, y esta disposición evita la protección mutua contra la radiación. La característica principal de estas viviendas es su forma cerrada y compacta aunque las áreas sociales y de estar se dan hacia el exterior.

Movimiento de aire y aberturas:
El problema de la iluminación es completamente distinto al de las regiones frías. El problema aquí no es de escasez de luz, sino de exceso de luz y calor. Como pudo observarse en la vivienda analizada las aberturas son escasas y pequeñas, además, éstas en la mayoría de casos pueden abrirse completamente para favorecer el movimiento nocturno de aire.

Cubiertas:
El método más eficaz es construir una segunda cubierta sobre la primera, permitiendo una cámara de aire que deberá estar bien ventilada para mantener una temperatura agradable en el interior; así mismo, en este clima a pesar de recomendarse techos inclinados, su pendiente no exige que sea tan pronunciada.

Muros:
Actualmente se ha generalizado mucho el uso del block sin recibir el tratamiento o adecuación necesaria para lograr retardar la transmisión térmica hacia el interior de la vivienda, que es lo que se necesita en este clima.

Características externas:
Según se observa en las viviendas se cuenta con terrenos bastante amplios, sin embargo, en la mayoría de casos, éstos no están protegidos con plantas o depósitos de agua, lo cual ayudaría a enfriar el aire por efecto de la evaporación o proteger del polvo en el caso de las plantas. Además, en algunas de éstas se encuentra un patio central bastante amplio, cuando sería más recomendable contar con varios patios pequeños para impedir al máximo la penetración directa del sol, y el aire frío sería menos afectado por las corrientes altas de aire caliente.

NECESIDADES QUE PRESENTAN:

- Generación de sombras dentro y fuera de la vivienda
- Humidificar el ambiente
- Generación de microclimas que ayuden a regular la temperatura
- Aprovechar la ventilación natural indirecta para evitar que el contacto directo del viento caliente los ambientes
- Propiciar mediante los materiales constructivos, ganancias de calor en el día que se transmitan al interior por las noches (retraso térmico de los materiales)

Habitualmente, en estas regiones se necesita una arquitectura compacta con escasas aberturas, gruesas paredes y otras estrategias que permitan obtener una mayor inercia térmica frente a las excesivas condiciones térmicas de calor, así como a la gran variación de temperatura día - noche. Además, es recomendable usar los patios, agua y plantas para disminuir la temperatura ambiental.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b) CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

Principalmente corresponde a las zonas subtropicales marítimas donde la temperatura media del mes más frío suele ser superior a los 18°C y con temperaturas muy elevadas a lo largo de todo el año. Con un alto porcentaje de humedad, con precipitaciones y nubosidad frecuentes y con una radiación solar intensa, aunque mayormente difusa, con vientos irregulares que pueden ser muy fuertes y con una leve variación térmica entre el día y la noche.

DATOS DEL MUNICIPIO DE LOS AMATES, IZABAL (Datos obtenidos del marco de referencia presentado anteriormente para cada clima)

CUADRO 1Mahoney Temperatura del aire (°C)

IZABAL	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Más alta	TMA
Máximas medias mensuales	32	32	35	33	33	33	33	34	33	32	31	30	35	26
Mínimas medias mensuales	19.5	20	23	23	25	25	24.5	24	24.5	24	17	20.5	17	18
Variaciones medias mens.	12.5	12	12	10	8	8	8.5	10	8.5	8	14.5	9.5	Más baja	VMA

CUADRO 2Mahoney Humedad, Lluvia y Viento

Humedad Relativa: %	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máximas medias mens. A.M.													
Mínimas medias mens. P.M.													
Promedio	83	86	84	84	77	79	82	79	82	84	86	83	
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Total
Pluviosidad (mm)	23	117	63	116	44	181	306	434	243	210	104	84	1925
Viento Dominante													
Secundario													

Tabla de Límites de Confort		TMA Superior a 20°C		TMA 15 a 20°C		TMA Inferior a 15°C		
Promedio de HR (porcentaje)	GH	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	GH
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12.-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12.-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12.-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12.-18	4

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3Mahoney
Diagnosis para Izabal

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Temperatura (°C)	26°C											
Bienestar de Día												
Máximo	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Mínimo	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Max. Medias Mensuales	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Bienestar de Noche												
Máximo	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Mínimo	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Min. Medias Mensuales	19.5	20	23	23	25	25	24.5	24	24.5	24	17	20.5
Rigor Térmico												
Día	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
Noche	Confort	Confort	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Confort	Confort

4Mahoney
INDICADORES

			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	totales	
HUMEDO																
H1																
	Movimiento de aire indispensable		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	H1	12
H2																
	Movimiento de aire conveniente														H2	0
H3																
	Protección contra la lluvia								x	x	x	x			H3	4
SECO																
S1	Almacenamiento térmico														S1	0
S2	Dormir al aire libre														S2	0
S3	Problemas de estación fría														S3	0

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

5Mahoney
RECOMENDACIONES PARA BOCETOS DE DISEÑO (IZABAL)

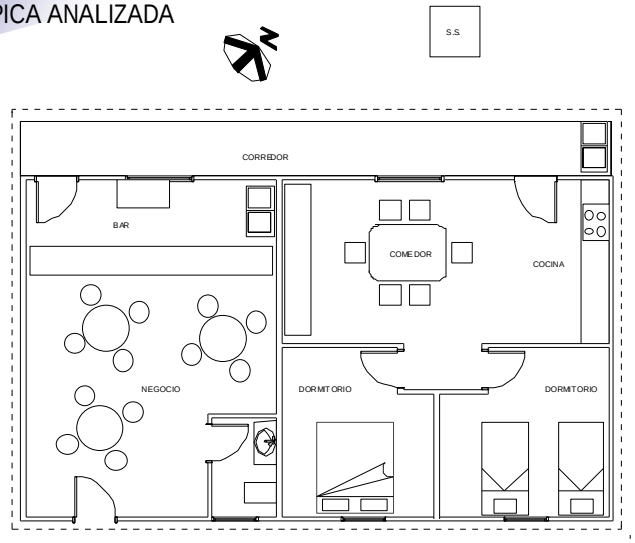
Totales de los indicadores del cuadro 4M								Recomendaciones
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
12	0	4	0	0	0			
								Distribución o trazado
			0-10					Orientación norte - sur (eje mayor este - oeste) para reducir la exposición al sol
					5.-12		1	
			11ó12		0-4		2	Planificación compacta con patio
								Separación
11ó12							3	Separación amplia para penetración de brisa
2.-10							4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1							5	Distribución compacta
								Movimiento de aire
3.-12								Habitaciones en una sola fila, provisión permanente del movimiento del aire
			0-5				6	
1 ó 2			6.-12					Habitaciones en fila doble, provisión temporal del movimiento del aire
	2.-12						7	
0	0 ó 1						8	No se necesita movimiento de aire
								Aberturas
			0 ó 1		0		9	Aberturas grandes 40 - 80 % muros N y S
			11ó12		0 ó 1		10	Aberturas muy pequeñas 10 - 20 %
Cualquier otra condición							11	Aberturas medias 20 - 40 %
								Muros
			0 - 2				12	Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3.-12				13	Muros internos y externos pesados
								Cubiertas
			0-5				14	Cubiertas ligeras, aisladas
			6.-12				15	Cubiertas pesadas, más de 8 horas de retardo térmico
								Dormitorios exteriores (al aire libre)
				2.-12			16	Se necesita espacio para dormitorios exteriores
								Resguardo de la lluvia
		3.-12					17	Necesaria protección contra la lluvia copiosa

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones para Izabal		
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
12	0	4	0	0	0			
								Tamaño de las aberturas
					0		1	Grande 40 - 80% de muros N y S
			0 ó 1		1-.12			
			2.-5				2	Medio 25-40 % de la superficie del muro
			6.-10				3	Mixtos 20-35% de la superficie del muro
					0-3		4	Pequeño 15-25% de la superficie del muro
			11ó12		4.-12		5	Medio 25-40% de la superficie del muro
								Posición de las aberturas
3.-12								En las paredes norte y sur a la altura del cuerpo y a
			0-5				6	barlovento (lado expuesto al viento)
1.-2			6-.12					Como anteriormente, y aberturas también en las paredes
0	2.-12						7	interiores
								Protección de las aberturas
					0-2		8	Evitar la luz solar directa
		2.-12					9	Proteger de la lluvia
								Muros y suelos
			0-2				10	Ligeros, baja capacidad térmica
			3.-12				11	Pesados, tiempo de retardo de más de 8 horas
								Cubiertas
			0-12				12	Ligeras, superficie reflectora, cámara
10.-12			3.-12					
			0-5				13	Ligeras, bien aislada
0-9			6.-12				14	Pesadas, tiempo de retardo de unas 8 horas
								Características externas
				1.-12			15	Espacio para dormir al exterior
		1.-12					16	Adecuado drenaje para la lluvia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA TÍPICA ANALIZADA



(fuente: elaboración propia)

A continuación se explican los aspectos analizados en una de las viviendas típicas del Municipio de Los Amates, Izabal con respecto a las condiciones climáticas que presenta el lugar:

- Distribución o trazado
- Movimiento de aire y aberturas
- Cubiertas
- Muros
- Características externas

Distribución o trazado:

La característica principal de las viviendas de clima cálido húmedo es su amplitud y la relación directa de las áreas sociales o de estar con el exterior. En el caso analizado, la vivienda se ha integrado con un área comercial, pero a diferencia de una vivienda ubicada en el clima cálido seco, es evidente la relativa amplitud de los espacios interiores.

Movimiento de aire y aberturas

Las aberturas son mayores que en el clima cálido seco, sin embargo, como puede observarse en la vivienda típica no existe una correcta ventilación en todos los ambientes, cuando por tratarse de un clima cálido húmedo, lo más aconsejable es propiciar una ventilación cruzada para mantener frescos los ambientes.

Cubiertas

Por lo general en las edificaciones se utilizan materiales ligeros, los cuales no son lo suficientemente tratados para una adecuada transmisión térmica, dando como resultado condiciones internas poco favorables, por ejemplo, en el caso analizado, la vivienda estaba cubierta con lámina de zinc sin utilizar un cielo falso que evitara la transmisión directa de los rayos solares al interior. Por el tipo de clima, la característica de los techos es tener una inclinación bastante pronunciada para facilitar el deslizamiento de la lluvia.

Muros

Con respecto a los muros, aún pueden encontrarse viviendas que utilizan muros térmicamente adecuados, principalmente aquellos que son de madera como en el caso analizado, ya que por ser tan livianos facilita rápidamente el enfriamiento de los mismos, sin embargo, en la actualidad debido a cuestiones económicas es necesario crear condiciones favorables con los materiales existentes y de esta manera lograr protección hacia la incidencia solar.

Características externas

Debido a que en este clima las actividades sociales se llevan a cabo principalmente en el exterior de la vivienda (corredor y exteriores) es importante que se creen espacios frescos y agradables visualmente. En este clima la vegetación es bastante abundante lo cual favorece a las viviendas con las sombras que éstas generan, por lo cual, se recomienda utilizar árboles frondosos.

NECESIDADES QUE PRESENTAN

- Generación de sombras dentro y fuera de la vivienda.
- Aprovechamiento de los vientos dominantes para una ventilación natural.
- Propiciar pérdidas de calor nocturnas.
- Minimizar las ganancias de calor
- Reflejar la radiación solar
- Protección de los rayos solares para eliminar el calor
- Reducción de la humedad

Para ello se tiende a construir edificaciones aisladas, con grandes aberturas, protegidas de la radiación y de las frecuentes lluvias.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

c) CLIMA FRÍO

En estas regiones la temperatura media del mes más frío fluctúa entre los 3°C y los 18°C, la radiación solar es menor, aunque determina la variación estacional entre el invierno y el verano. La arquitectura tradicional de las regiones que presentan este tipo climático se caracteriza por ser compacta, con pequeñas aberturas y protegidas del viento, ya que el objetivo principal es conservar el calor en el interior de la vivienda.

DATOS DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS
(Datos obtenidos del marco de referencia presentado anteriormente para cada clima)

CUADRO 1Mahoney Temperatura del aire (°C)

SAN MARCOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Más alta	TMA
Máximas medias mensuales	19.5	19.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	19.5	19.5	19	20.5	21	20.5	11.5
Mínimas medias mensuales	2	2.5	4	6.5	8	9.5	8	8	8.5	7.8	5.5	4	2.5	18
Variaciones medias mens.	17.5	17	16.5	14	12.5	11	12.5	11.5	10.5	12.5	15	17	Más baja	VMA

CUADRO 2Mahoney Humedad, Lluvia y Viento

Humedad Relativa: %	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máximas medias mens. A.M.													
Mínimas medias mens. P.M.													
Promedio	78	78	81	81	85	88	83	85	89	88	85	80	
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Total
Pluviosidad (mm)	2.7	9.7	22.9	32.6	136.9	186.8	134.6	137.8	228.1	91.5	25.3	5.9	1015
Viento Dominante	NE-N	NE-N	NE	SO	SO	SO	SO	SO	SO	NE	NE-N	NE-N	
Secundario	SO	SO	SO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SO	SO	SO	

Tabla de Límites de Confort		TMA Superior a 20°C		TMA 15 a 20°C		TMA Inferior a 15°C		
Promedio de HR (porcentaje)	GH	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	GH
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12.-21	1
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12.-20	2
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12.-19	3
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12.-18	4

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

3Mahoney
Diagnosis para San Marcos

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Temperatura (°C)	28.4°c											
Bienestar de Día												
Máximo	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Mínimo	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Max. Medias Mensuales	19.5	19.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	19.5	19	20	20.5	21
Bienestar de Noche												
Máximo	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Mínimo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Min. Medias Mensuales	20											
Rigor Térmico												
Día	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Confl	Conf.
Noche	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío

4Mahoney
INDICADORES

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totales	
HUMEDAD															
H1	Movimiento de aire indispensable													H1	0
H2	Movimiento de aire conveniente	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	H2	12
H3	Protección contra la lluvia									x				H3	1
SECO															
S1	Almacenamiento térmico													S1	0
S2	Dormir al aire libre													S2	0
S3	Problemas de estación fría													S3	0

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

5Mahoney
RECOMENDACIONES PARA BOCETOS DE DISEÑO (SAN MARCOS)

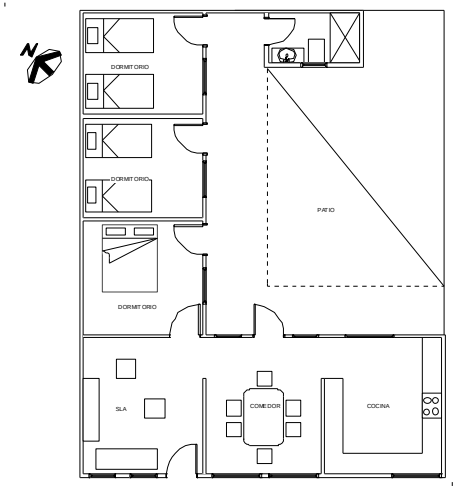
Totales de los indicadores del cuadro 4M								Recomendaciones
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
12	0	4	0	0	0			
								Distribución o trazado
			0-10					
					5.-12		1	Orientación norte - sur (eje mayor este - oeste) para reducir la exposición al sol
			11ó12		0-4		2	Planificación compacta con patio
								Separación
11ó12							3	Separación amplia para penetración de brisa
2.-10							4	Como 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1							5	Distribución compacta
								Movimiento de aire
3.-12								
			0-5				6	Habitaciones en una sola fila, provisión permanente del movimiento del aire
1 ó 2			6.-12					
	2.-12						7	Habitaciones en fila doble, provisión temporal del movimiento del aire
0	0 ó 1						8	No se necesita movimiento de aire
								Aberturas
			0 ó 1		0		9	Aberturas grandes 40 - 80 % muros N y S
			11ó12		0 ó 1		10	Aberturas muy pequeñas 10 - 20 %
Cualquier otra condición							11	Aberturas medias 20 - 40 %
								Muros
			0 - 2				12	Muros ligeros, tiempo corto de retardo térmico
			3.-12				13	Muros internos y externos pesados
								Cubiertas
			0-5				14	Cubiertas ligeras, aisladas
			6.-12				15	Cubiertas pesadas, más de 8 horas de retardo térmico
								Dormitorios exteriores (al aire libre)
				2.-12			16	Se necesita espacio para dormitorios exteriores
								Resguardo de la lluvia
		3.-12					17	Necesaria protección contra la lluvia copiosa

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Totales de los indicadores del cuadro 4M						Recomendaciones		
Húmedo			Seco					
H1	H2	H3	S1	S2	S3			
2	0	0	10	0	0			
								Tamaño de las aberturas
					0		1	Grande 40 - 80% de muros N y S
			0 ó 1		1-.12			
			2.-5				2	Medio 25-40 % de la superficie del muro
			6.-10				3	Mixtos 20-35% de la superficie del muro
					0-3		4	Pequeño 15-25% de la superficie del muro
			11ó12		4.-12		5	Medio 25-40% de la superficie del muro
								Posición de las aberturas
3.-12								En las paredes norte y sur a la altura del cuerpo y a
			0-5				6	barlovento (lado expuesto al viento)
1.-2			6-.12					Como anteriormente, y aberturas también en las paredes
0	2.-12						7	interiores
								Protección de las aberturas
					0-2		8	Evitar la luz solar directa
		2.-12					9	Proteger de la lluvia
								Muros y suelos
			0-2				10	Ligeros, baja capacidad térmica
			3.-12				11	Pesados, tiempo de retardo de más de 8 horas
								Cubiertas
			0-12				12	Ligeras, superficie reflectora, cámara
10.-12			3.-12					
			0-5				13	Ligeras, bien aislada
0-9			6.-12				14	Pesadas, tiempo de retardo de unas 8 horas
								Características externas
				1.-12			15	Espacio para dormir al exterior
		1.-12					16	Adecuado drenaje para la lluvia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA TÍPICA ANALIZADA



(fuente: elaboración propia)

A continuación se explican los aspectos analizados en una de las viviendas típicas del Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos con respecto a las condiciones climáticas que presenta el lugar:

- Distribución o trazado
- Movimiento de aire y aberturas
- Cubiertas
- Muros
- Características externas

Distribución o trazado:
La distribución de las viviendas en clima frío se recomienda que sea compacta para protegerse de los vientos fríos creando zonas de transición que protejan los espacios más habitables. Con respecto al soleamiento, la posición de la vivienda analizada es satisfactoria a pesar que lo más aconsejable es orientar los espacios principales directamente hacia el sur para que puedan recibir la radiación solar durante la mayor parte del tiempo. En este caso los dormitorios están orientados hacia el sur –este (recibiendo la mayor cantidad de luz solar durante la mañana) y la sala, el comedor y la cocina hacia el sur – oeste (recibiendo los rayos solares durante la tarde principalmente). La característica de las viviendas ubicadas en clima frío es el desarrollo de las actividades sociales hacia adentro, caso contrario de los climas cálidos.

Movimiento de aire y aberturas
En el caso analizado de acuerdo a su orientación, se puede observar que aunque los dormitorios se encuentran protegidos de los vientos; en la cocina y comedor se da una ventilación cruzada la cual no es recomendable. Tomando en cuenta que las ventanas son acristaladas (favoreciendo la radiación solar), no se encuentran protegidas para evitar la pérdida nocturna de calor.

Cubiertas
En este caso, la cubierta de la vivienda es de lámina de zinc, la cual no es aconsejable utilizarla de manera aislada debido a que con la misma rapidez con la que el material se calienta, así mismo pierde el calor absorbido. Por lo que en este clima, los materiales deberán ser más densos para proveer de calor al interior durante la noche principalmente.

Muros
Térmicamente el material utilizado en esta vivienda es el ladrillo, lo cual favorece el confort interior de la vivienda debido a las propiedades de dicho material; sin embargo, pueden utilizarse otros materiales siempre y cuando se adecuen a las condiciones climáticas del lugar.

Características externas
En este caso, la vista de la vivienda hacia el exterior no es muy agradable, ya que los ambientes sociales dan directamente hacia la calle invadiendo la privacidad de sus habitantes, mientras que los ambientes privados dan hacia un patio de servicio sin áreas verdes que provean de una atmósfera agradable y tranquila.

NECESIDADES QUE PRESENTAN

- Amortiguar la oscilación térmica en el transcurso del día
- Propiciar las ganancias externas de la envolvente por medio de la radiación solar
- Evitar las pérdidas de calor por convección (protección al viento)
- Inducir la incidencia solar en el interior de la vivienda.
- Generar el almacenamiento térmico mediante el uso de materiales en la envolvente.
- Manejar en la distribución espacial zonas de transición.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CAPÍTULO VII
DESARROLLO DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES

a) RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Tal como pudo observarse en la fase de investigación, muchas de las viviendas urbanas en la actualidad que están localizadas en climas extremos de nuestro país, deben recurrir a medios mecánicos para lograr la sensación de confort que necesitan sus habitantes, lo cual provoca altos consumos energéticos, todo esto debido a la falta de aplicación de criterios de diseño bioclimático.

Según los datos obtenidos en la investigación, es evidente que Guatemala posee un clima a nivel general muy favorable si se compara con otras regiones de otros países, por lo tanto, el arquitecto y constructor tienen la gran responsabilidad de aprovechar estas condiciones para crear espacios térmicamente agradables y confortables sin la necesidad de incurrir en grandes gastos a corto y largo plazo en la instalación y mantenimiento de sistemas mecánicos para lograr el enfriamiento o calentamiento de ambientes.

Los aspectos básicos del problema a tratar se enfocan principalmente en la necesidad que se tiene de considerar un espacio térmico adecuado, el cual se basa en la explotación racional de los elementos naturales de la climatología, del comportamiento, diseño y control sensato de la envolvente con relación al soleamiento y temperatura exterior, de las propiedades térmicas y de los materiales opacos y transparentes a emplearse y en última instancia, cuando todo esto se haya agotado como solución, en la adopción de sistemas artificiales de tipo mecánico para complementar las necesidades térmicas.

Es fundamental el respeto que se tenga por la protección del medio natural, frenando el deterioro, conservando los recursos naturales y dirigiendo la tecnología hacia objetivos de bien común.

b) OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

- Proporcionar un resumen de los criterios de diseño bioclimáticos que se deben utilizar en edificaciones localizadas en climas de frío o calor extremo para Guatemala, permitiendo la utilización de conceptos y criterios que posibiliten optimizar su desarrollo con el solo fin de obtener un producto final que se adapte a las características locales y cuyos habitantes se encuentren confortables sin la necesidad, en muchos casos, de recurrir a la utilización de medios auxiliares de energía con el consiguiente ahorro en dinero.

- Fomentar el manejo de los factores climáticos en los conceptos básicos para el diseño arquitectónico bioclimático mediante el máximo aprovechamiento de las condiciones del escenario natural, contribuyendo a perfeccionar el diseño de la vivienda con la finalidad de alcanzar el confort y la promoción de la salud de los ocupantes, un mínimo consumo energético y armonía con el medio ambiente.

- Proporcionar un ejemplo de aplicación de dichos criterios en la vivienda de cada uno de los climas en cuestión, con el fin de ejemplificar la correcta interrelación de cada uno de éstos, dando como resultado ambientes que respondan adecuadamente a las necesidades de confort del ser humano.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

c) DISEÑO DE LA VIVIENDA

Dentro del diseño de la vivienda influyen muchos factores que determinan la forma, carácter y materiales a utilizar; tales como:

- Tamaño de la familia
- Disponibilidad de recursos económicos y materiales
- Sistema de construcción utilizado
- Costumbres del uso de los espacios de la región
- Condiciones del terreno
- Clima de la región

Este último aspecto muchas veces no recibe la importancia que merece, por tal motivo, el desarrollo del proyecto se orienta principalmente al análisis del mismo en distintos climas: frío, cálido seco y cálido húmedo; sin embargo, tomando únicamente en consideración este factor, no es posible proporcionar un tipo de vivienda único ya que para el diseño es necesario la correcta interrelación entre todos los factores.

d) CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS CLIMÁTICAS

CLIMA Y ZONAS
En este caso se resumen las características de distintos climas, tomando en cuenta las condiciones climáticas más importantes:

Zona Fría
Zona Cálida Seca
Zona Cálida Húmeda

Ejemplos de cada zona son:

Departamento de San Marcos (clima frío), Departamento de Zacapa (clima cálido seco) y Departamento de Izabal (clima cálido húmedo).

Características de cada zona

	FRÍO	CÁLIDO SECO	CÁLIDO HÚMEDO
LLUVIA	de mayo a septiembre	a veces durante el verano	casi todo el año
CIELO	nublado cuando hay lluvia	casi siempre despejado	nublado por las tardes
TEMPERATURA	muy frío en el invierno, noches muy frías	mucho calor durante el día, menos calor durante la noche	mucho calor durante el día y algo de calor durante la noche
HUMEDAD	en época de lluvia	muy poca humedad, aire muy seco	bastante alta
VEGETACIÓN	pino, encino, nogal	nopal, cactus, henequén	caña, mango, palmeras, almendro
SUELO	tierra negra, con muchas hojas, piedras en las partes altas	pedregoso, árido, agua muy profunda	tierra muy húmeda, agua cerca de la superficie

Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

e) CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA VIVIENDA LOCALIZADA EN . . DISTINTOS CLIMAS

A continuación se presenta un resumen a nivel general de los criterios de diseño bioclimático que según diversos autores deberían utilizarse en las edificaciones para lograr un confort térmico dependiendo de los factores climáticos que prevalecen en el lugar de emplazamiento de la construcción.

e.1 Distribución interior

Las áreas que se dan a los diferentes espacios de la casa dependen mucho del tipo de vida que tendrán los habitantes, dependiendo de las costumbres para algunos la preparación de comida es un momento importante, por lo que la cocina debe tener dimensiones considerables; mientras que a otros les gusta tomar el aire fresco por las noches, entonces sus habitaciones deben tener una terraza hacia el jardín o, deberán tener un balcón grande.

En términos generales se podría decir que para tener una buena ventilación hay que ubicar los servicios (baño y cocina) siempre al lado de una pared que de hacia un jardín, patio o calle. Éstos deberán estar bien ubicados para que cuando el viento dominante sople, no pase el calor y los olores a otros ambientes.

Clima Frío:
Hacia el lado norte se ubicarán los espacios donde la gente no permanezca mucho tiempo; mientras que en el lado sur se colocarán las áreas de estar, así como también hacia el poniente.

Los dormitorios es preferible colocarlos en el segundo piso ya que el calor de los ambientes de abajo sube y en la noche estarán calientes los espacios de arriba.

Climas Cálidos:
Principalmente en climas cálidos, la cocina queda orientada hacia el norte porque así evitará el calor del sol que toca las paredes del sur y poniente, mientras que los espacios o áreas no habitables son eficaces como barreras térmicas, por lo que deben colocarse al este y al oeste.

e.2 Edificaciones adyacentes

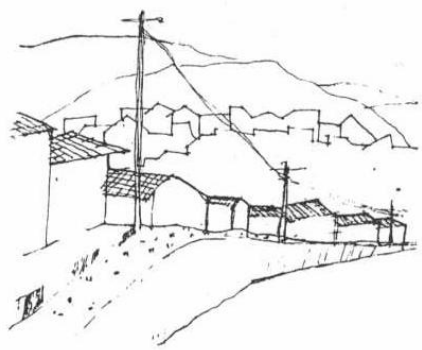


Figura 1. Clima Frío: Las viviendas deberán permanecer lo más cerca posible para protegerse del viento frío y evitar la pérdida de calor.

Figura 1. Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

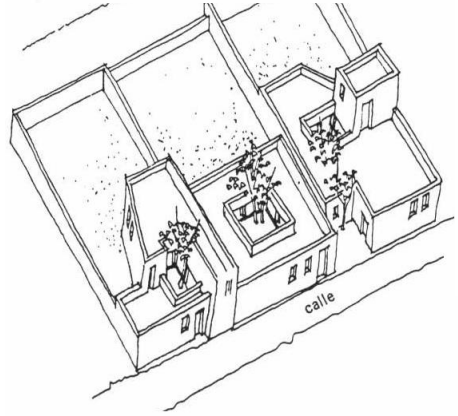


Figura 2.Clima Cálido Seco: Usualmente los lotes son más estrechos y largos, permaneciendo muy cerca unos con otros para protegerse de la radiación solar y del viento caliente.

Figura 2. Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

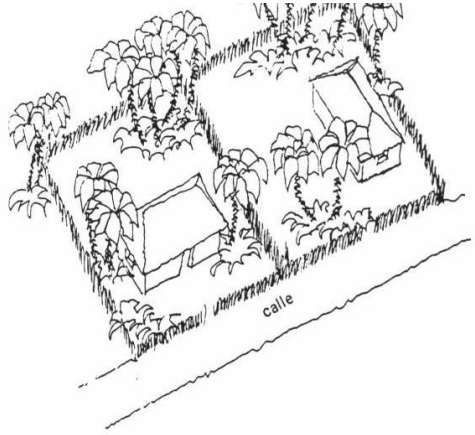


Figura 3. Clima Cálido Húmedo: Usualmente los lotes son más anchos del frente, para poder aprovechar la brisa que refrescará los ambientes.

Figura 3. Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

e.3 Orientación

Clima Frío

Según la Figura 4 la orientación ideal en clima frío es norte – sur para las fachadas cortas ya que de esta manera se consigue menor exposición a los vientos predominantes, mientras que las fachadas largas reciben el sol de la mañana y la tarde.

Figura 4. Fuente: http://www.fovissste.gob.mx/wb2/Fovissste/Fovi_Orientacion

Clima Cálido Seco

Según la Figura 5 la edificación deberá orientarse con sus fachadas largas en dirección este – oeste, para reducir al máximo la exposición al sol principalmente en

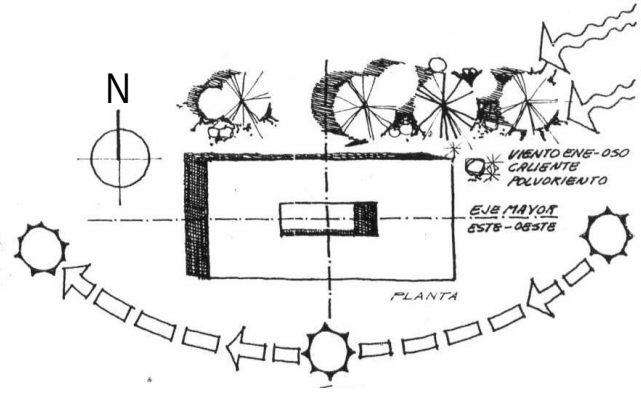


Figura 5

Clima Cálido Húmedo

Según la figura 6 la orientación de la vivienda en este clima deberá orientarse con sus fachadas largas en dirección este – oeste, captando en la mayoría de los ambientes, el viento predominante y logrando así una ventilación cruzada.

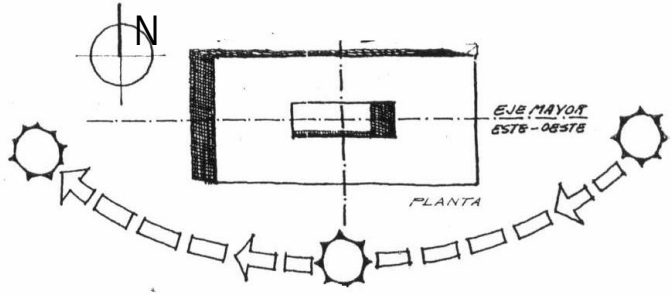


Figura 6

e.4 Soleamiento

La topografía del terreno alrededor de la casa puede cambiar la cantidad de luz a ciertas horas del día.

Por ejemplo, en la figura 7 habrá poca luz por la mañana, pero más tarde mejorará

Figura 7 Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fig 8. Clima Frío
En este caso los rayos del sol deberán calentar las viviendas.

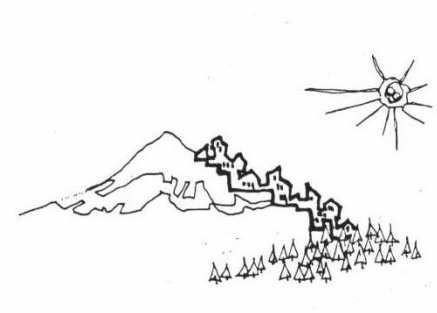


Fig. 8 Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Fig 9. Climas Cálidos
Las viviendas deberán quedar al otro lado de la colina para tener por lo menos algunas horas de sombra.

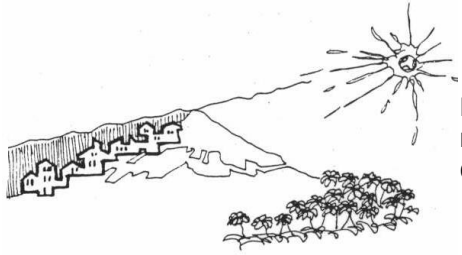


Fig. 9 Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Principalmente en zonas urbanas en importante tomar en consideración que las edificaciones circundantes pueden afectar el soleamiento, por lo que dependiendo del clima éstas serán de beneficio o afectarán otras viviendas.

Fig 10. Por ejemplo, en clima cálido recibir la sombra de una edificación más alta sería beneficioso, lo contrario en un clima frío ya que esto crearía espacios muy fríos y húmedos al privarlos durante todo el día de la radiación solar.

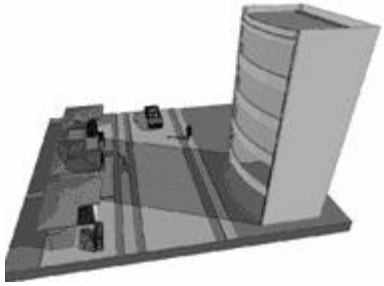


Fig 10. Fuente:http://www.fovissste.gob.mx/wb2/Fovissste/Fovi_Orientacion

e.5 Vientos

Fig 11. Clima Frío
En clima frío es necesario buscar protección de los vientos fríos. La colina forma una barrera natural contra el frío traído por el viento.

Fig 11. Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Fig 12. En zonas urbanas principalmente, se deben proteger las viviendas mutuamente, por lo que deben permanecer juntas y de esta manera evitar la exposición de sus muros a los vientos.

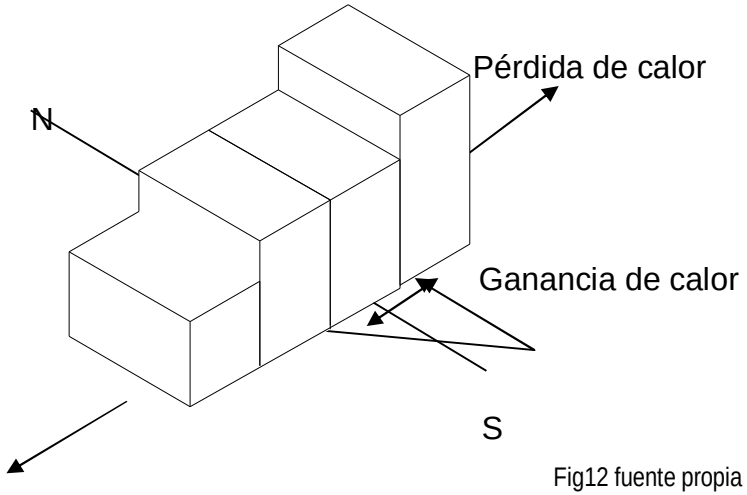


Fig12 fuente propia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Climas Cálidos

Fig 13. En lugares cálidos la aldea o zona urbana se debe localizar donde se reciba el máximo beneficio de las brisas.

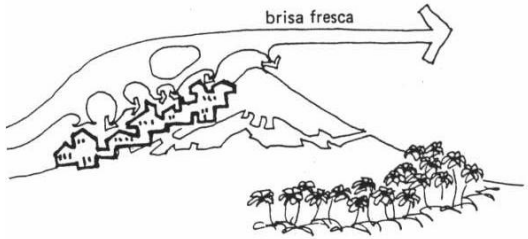


Fig 13 Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Fig. 14. De la misma forma, en zonas urbanas se debe cuidar que no hayan obstáculos que no permitan el ingreso del viento dentro de las viviendas. Es importante que la orientación de las calles permita la buena ventilación a las viviendas; lo contrario que en climas frío para no formar corredores de viento.

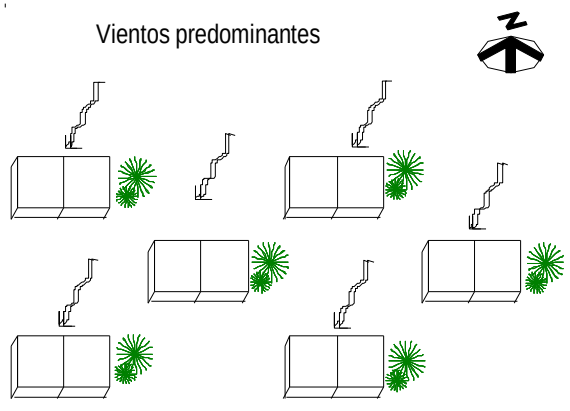


Fig 14. Fuente propia

e.6 Lluvia (Inclinación de las Cubiertas)

Fotografía 35. Clima Frío

En climas fríos es recomendable utilizar techos inclinados para facilitar el deslizamiento de la lluvia y evitar humedad. La pendiente de éstos, estará determinada por el material que se utilice. (30° aproximadamente)

Fotografía 35
Fuente: elaborción propia (San Marcos)

Fotografía 36, 37. Clima Cálido Seco

Por tratarse de un clima tan seco, no es necesario utilizar pendientes pronunciadas, o bien, es posible utilizar losas planas, tomando en consideración la protección de éstas contra la radiación solar.

Fotografías 36, 37
Fuente: elaboración propia (Estanzuela, Zacapa)

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Clima Cálido Húmedo

Fotografía 38. En este clima las cubiertas deberán ser ligeras y en pendiente no menor del 35% y hasta 70% si se usa palma. Esto debido a las siguientes razones:

- La lluvia corre más rápidamente
- El sol no calienta tanto los materiales del techo (un plano inclinado a los rayos solares calienta menos que un plano en ángulo recto)
- Se crea una cámara de aire en la parte superior, lo cual evita la penetración del calor.

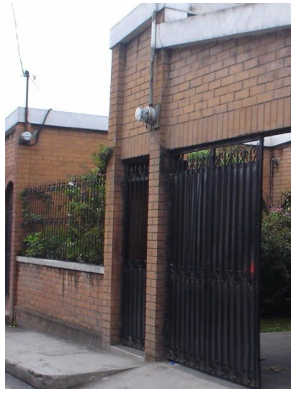
Fotografía 38
Fuente: elaboración propia (Izabal)

e.7 Muros

La orientación de los muros y ventanas influye decisivamente en las ganancias o pérdidas de calor de un edificio. En zonas frías interesa que los cerramientos de mayor superficie y las estancias o habitaciones de mayor uso estén orientadas al sur, mientras que los acristalamientos y superficies orientadas hacia el norte deben ser lo más pequeños posible.

Mientras que en zonas muy calurosas, interesa que en las orientaciones con más radiación solar (sur y suroeste) se encuentre la menor superficie acristalada posible.

Clima Frío
Se recomiendan paredes gruesas para que no se pierda el calor de las habitaciones.



Fotografía 39
Fuente: elaboración propia

Clima Cálido Seco
Paredes gruesas, que retarden la penetración del calor del día y el frío de la noche.

Fotografía 40
Fuente: http://images.dpchallenge.com/images_portfolio/15305/orig/141612.jpg

Clima Cálido Húmedo
Paredes livianas, para que no conserven la humedad y se pierda fácilmente el calor.

Fotografía 41
Fuente: elaboración propia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

e.8 Puertas y ventanas

Clima Frío

Fig. 15. En zonas donde hace frío la mayor parte del calor que existe dentro de la casa escapa por puertas y ventanas, es preferible que las ventanas que estén en dirección norte (el lado frío de la casa) no sean muy grandes, al contrario, las ventanas que den al sur podrán tener dimensiones mayores.

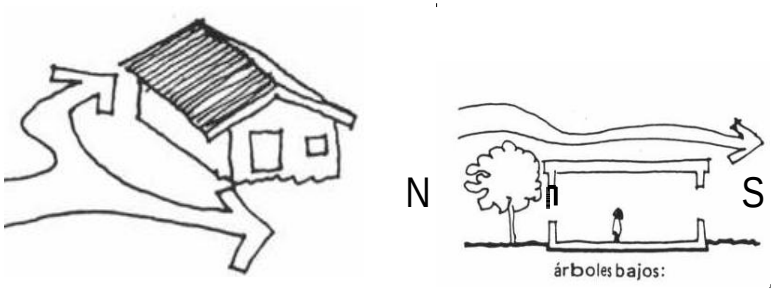
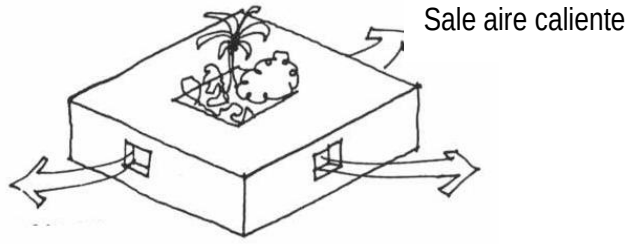


Fig. 15 Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Clima Cálido Seco

Fig. 16, 17 . En esta región es mejor tener ventanas pequeñas (10 – 20% del área del muro o medianas entre 20 – 35%), solamente en las paredes que dan a un patio cerrado donde no haya polvo se podrán colocar ventanas grandes.



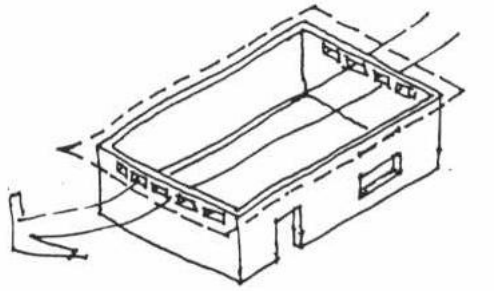


Fig. 16 y 17
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

Clima Cálido Húmedo

Fig. 18 Las ventanas y aberturas deben ser grandes y ubicarse donde entre la brisa de verano (40 – 80% del muro y el área de cristal no más del 25%). Es importante en este clima propiciar la ventilación cruzada.

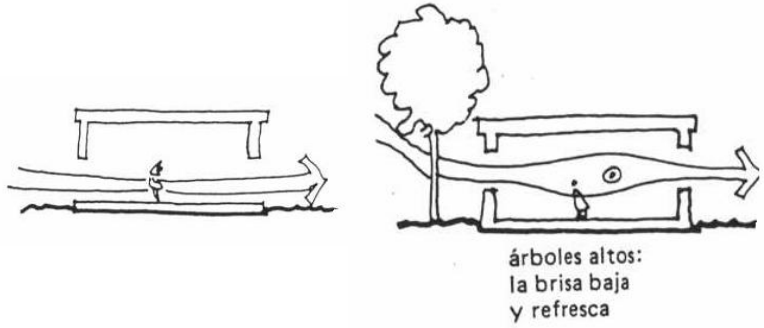


Fig 18. Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo. Van Lengen, Johan. 1980

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

2. PROPUESTA

a) Definición del grupo objetivo

La población principal sobre la cual se basa este estudio es la de los municipios de Estanzuela, Zacapa; Los Amates, Izabal y San Pedro, San Marcos, siendo representativos de los climas: cálido-seco, cálido-húmedo y frío.

Los criterios de diseño se basan en una familia promedio y representativa de la población:

No Indígena guatemalteca
En el área urbana del interior del país

Dichos criterios se utilizan en los ejemplos de aplicación para una vivienda localizada en el área urbana de los municipios analizados.

Familia formada por:

	Edades	Profesión	Estatura Promedio
Padre	35 años	comerciante	1.65 mts (hombre)
Madre	32 años	ama de casa	1.50 mts. (mujer)
Hijo	15 años	estudiante y trabajo junto a su padre	
Hija	13 años	estudiante	
Hija	9 años	estudiante	

Tomando en consideración la información obtenida anteriormente, se ha determinado la necesidad de realizar construcciones que respeten y tomen en cuenta todos los factores que influyen en el diseño de una vivienda, enfatizando en los factores climáticos como punto de partida para lograr el confort térmico que necesita el ser humano; sin embargo, los criterios de diseño que se propongan deberán ser aplicables ya sea en la construcción de una vivienda o en proyectos más complejos, en todos aquellos lugares cuyas características climáticas, topográficas, físico geográficas y antropométricas de sus habitantes sean similares.

b) Elementos a considerarse según grupo objetivo

b.1 Elementos espaciales
b.2 Elementos del medio ambiente urbano (traza urbana, vegetación)
b.3 Elementos arquitectónicos (forma, orientación)
b.4 Elementos climáticos (radiación solar, viento, temperatura y humedad)
b.5 Elementos constructivos (muros, cubiertas, pisos, ventanas y puertas)

b.1 Elementos espaciales

b.1.1 Programa de necesidades para clima frío

AMBIENTES	M2	JUSTIFICACIÓN
Garage	16	Mínimo espacio para un vehículo
Vestíbulo	4	Espacio para amortiguar la entrada de aire frío
Sala	20	Amplia debido al desarrollo social hacia el interior
Comedor	16	Considerar espacio para 3 visitantes mínimo
Cocina	12	Relacionada al tamaño del comedor
Patio de Servicio (techado)	12	Para tendido de ropa en invierno
Dormitorio de visita o estudio	16	Muy frecuente recibir visitas
Servicio Sanitario Visita	6	Uso de la planta baja
Dormitorio Principal + S.S.	24	Más amplio por jerarquía
2 dormitorios	32	Para tres hijos
Servicio Sanitario compartido	6	Uso de la planta alta
Sala Familiar	20	Uso de sala de TV
TOTAL	220	

CLIMA FRÍO
En San Marcos debido a su clima frío, se tomó la decisión de distribuir los ambientes de la vivienda en dos plantas para hacerla más compacta y lograr que los ambientes se den protección mutua contra el viento y la pérdida de calor.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.1.2 Programa de necesidades para clima cálido seco

AMBIENTE	M2	JUSTIFICACIÓN
Garage	16	Mínimo espacio para un vehículo
Corredor		Área de estar techada
Sala	24	Amplia debido al desarrollo social hacia el interior con relación directa a patio interior
Comedor	16	Considerar espacio para 3 visitantes mínimo
Cocina	12	Relacionada al tamaño del comedor
Patio de Servicio	12	Con área de pila techada
Patio Central (aire libre)	60	Diversas actividades
Dormitorio de visita o estudio	16	Muy frecuente recibir visitas
Servicio Sanitario Visita	6	
Dormitorio Principal + S.S.	24	Más amplio por jerarquía
2 dormitorios	32	Para tres hijos
Servicio Sanitario compartido	6	
TOTAL	220	

CLIMA CÁLIDO SECO

En Zacapa la característica principal de la vivienda es la protección contra el viento caliente y la incidencia del sol, por lo que se utiliza principalmente un patio central, debido a que allí se tiene aire fresco y se proyectan sombras sobre paredes y suelos.

b.1.3 Programa de necesidades para clima cálido húmedo

AMBIENTE	M2	JUSTIFICACIÓN
Garage	16	Mínimo espacio para un vehículo
Corredor		Área de estar techada para protección de la incidencia solar
Sala	20	Amplia con relación directa al exterior
Comedor	16	Considerar espacio para 3 visitantes mínimo
Cocina	12	Relacionada al tamaño del comedor
Patio de Servicio	12	Con área de pila techada
Dormitorio de visita o estudio	16	Muy frecuente recibir visitas
Servicio Sanitario Visita	6	
Área para huerto o jardín	48	Muy común el uso de huertos en viviendas
Dormitorio Principal + S.S.	24	Más amplio por jerarquía
2 dormitorios	32	Para tres hijos
Servicio Sanitario compartido	6	
TOTAL	230	

CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

En Izabal debido a su clima, la característica principal de la vivienda es la protección contra la incidencia solar y lograr ventilación cruzada en todos los ambientes.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.1.4 Descripción de los ambientes

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los ambientes que conforman una vivienda y posteriormente para cada clima se proponen las características que se han considerado más importantes que deben tomarse en cuenta para el diseño, tales como: dimensiones, orientación, ventilación, ubicación y relación con los demás ambientes de la casa. Es importante enfatizar que dichas características han sido aplicadas al diseño de las viviendas propuestas como puede observarse en las plantas amobladas mostradas en los planos 1, 2, 3 y 4.

VESTÍBULO
CONCEPTO: "ESPACIO DE TRANSICIÓN DESDE EL CUAL SE PUEDE TENER ACCESO HACIA LOS DEMÁS AMBIENTES DE UNA VIVIENDA"

Clima Frío
Actualmente el área destinada al vestíbulo no es utilizada en este tipo de viviendas, sin embargo, se recomienda su utilización debido a que este es un espacio con relación directa al exterior y principalmente en este tipo de clima es importante ubicarlo en el ingreso de la vivienda ya que sirve como un área que da acceso a los demás ambientes y amortigua el ingreso de aire frío en el momento de abrir la puerta de ingreso principal.

Cálido Seco
CORREDOR
CONCEPTO: "PASILLO ALREDEDOR DEL PATIO DE ALGUNAS CASAS, DESDE EL CUAL SE TIENE ACCESO A TODOS LOS AMBIENTES DE LA VIVIENDA"

Este espacio no es utilizado actualmente por lo que se necesita su incorporación al diseño, debido a que es un área muy útil la cual da acceso a los demás ambientes y los protege de la incidencia solar directa.

Cálido Húmedo
CORREDOR
El corredor es utilizado en las viviendas actuales, por lo tanto ha sido incorporado en este diseño, debido a su eficiente funcionalidad con respecto a:

- La protección de los rayos solares
- Protección de la lluvia y
- Proporcionar áreas de estar al exterior techadas

SALA
CONCEPTO: "HABITACIÓN MÁS IMPORTANTE DE UNA VIVIENDA EN LA CUAL SE LLEVAN A CABO LAS ACTIVIDADES SOCIALES PRINCIPALMENTE"

Clima Frío
Es uno de los ambientes más utilizados por los habitantes de la vivienda en la cual se recibe a los visitantes. No es aconsejable que la sala sea el primer ambiente que se encuentre al abrir la puerta principal, tal como se acostumbra en muchas viviendas del lugar, ya que esto provoca la entrada directa de aire frío; por tal motivo, se ha considerado un ambiente amplio (para 8 a 10 personas) y protegido del viento por las actividades sociales se llevan a cabo en su interior.

Cálido Seco
En la actualidad los invitados son recibidos en el patio exterior de la casa, por lo que este ambiente es utilizado solamente en algunas ocasiones; por este motivo se plantea un diseño en donde el elemento fundamental es la ventilación dentro de dicha habitación para lograr un ambiente agradable y confortable para los habitantes, evitando de esta manera que se reciban las visitas en el patio exterior.

Cálido Húmedo
Una de las características actuales de este ambiente es la de recibir a los invitados en los corredores exteriores; por lo tanto se ha creado un área amplia y con buena ventilación para brindar confort a los invitados (de 8 a 10 personas) dentro de la vivienda.
Como característica principal se hace notar que estará en contacto directo con el área de estar en la parte exterior.

COMEDOR
CONCEPTO: "HABITACIÓN DESTINADA PARA SERVIR Y DEGUSTAR LOS ALIMENTOS EN COMPAÑÍA DE LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA O INVITADOS".

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Clima Frío
Este ambiente debe encontrarse en relación directa con la cocina, es uno de los ambientes más importantes dentro de la vivienda debido a que es utilizado para la convivencia familiar, por lo que debe mantener una temperatura agradable.
(En los tres climas se ha considerado el espacio mínimo para una mesa de ocho personas tomando en consideración una familia de cinco miembros con algunos invitados)

Clima Cálido Seco y Húmedo
En este caso, se ha considerado un espacio común en el cual se encuentra la sala y el comedor, con el propósito de facilitar el movimiento constante del aire y lograr que haya un ambiente confortable.

COCINA
CONCEPTO: "ESPACIO DE LA VIVIENDA DESTINADO A LA REALIZACIÓN DE TODAS LAS ACTIVIDADES CULINARIAS"

Clima Frío (de cuatro a seis personas)
Se considera a este ambiente como el lugar más cálido de la vivienda, por lo que de preferencia se ubica en la fachada norte; así mismo se puede aprovechar el calor que allí se genera para calentar algunos de los ambientes donde permanecen mayor tiempo los habitantes. Éste deberá tener un acceso directo hacia un patio de servicio para realizar las actividades cotidianas.

Clima Cálido Seco y Húmedo (de cuatro a seis personas)
Actualmente la cocina se encuentra en el exterior de las viviendas para evitar que el calor se distribuya en el interior de la casa, sin embargo, en el diseño propuesto se integra este ambiente con el resto para asegurarle mayores comodidades al usuario, ubicándolo en la fachada norte y evitando que se encuentre contiguo a los ambientes de mayor permanencia de los habitantes.

Deberá contar con la suficiente ventilación (ventilación - cruzada) para crear un lugar agradable dentro del ambiente y colaborar en la conservación de alimentos, teniendo cuidado que el olor no se distribuya a las demás habitaciones. Éste deberá tener un acceso directo hacia un patio de servicio.

DORMITORIO PARA VISITAS (UNA A DOS PERSONAS)
CONCEPTO: "ESPACIO DESTINADO PRINCIPALMENTE PARA ACOGER A LAS VISITAS DURANTE UNO O MÁS DÍAS DENTRO DE LA VIVIENDA"

En los diseños actuales no se cuenta con este espacio, aunque es muy importante considerarlo en el diseño de la vivienda principalmente en el interior del país sin importar el clima, debido a que los habitantes son muy hospitalarios y es muy frecuente que reciban a visitantes, sin embargo, dependiendo de las costumbres y gustos de la familia que habite la vivienda, este espacio puede servir como: estudio, taller para trabajo, bodega para almacenamiento, etc.

SERVICIO SANITARIO
CONCEPTO: "ESPACIO DE LA VIVIENDA DESTINADO PARA EL ASEO Y LIMPIEZA DEL CUERPO HUMANO"

Servicio Sanitario de Visita
Anteriormente era común observar en el interior del país este ambiente localizado en el patio debido a la falta de drenajes, aunque en la actualidad, principalmente en el área urbana ya existen redes de drenaje, por lo que en este caso, el servicio sanitario se propone en el interior de la vivienda.

En caso de utilizar un dormitorio para visitas, será importante incluir un área para ducha dentro del servicio sanitario y además tomar en cuenta que éste posea ventilación e iluminación natural.

Servicio Sanitario para uso familiar
Usualmente se utiliza un servicio sanitario para toda la familia, pero en este caso para una familia de cinco miembros con tres habitaciones se proponen dos:

- un servicio sanitario privado para el dormitorio principal (dos personas) y
- un servicio sanitario para dos dormitorios (tres personas)

Debido a las costumbres del lugar, no se recomienda colocar un servicio sanitario para cada habitación ya que esto conlleva mayores gastos.

Observaciones Generales
Clima Frío
Se debe tener cuidado de la ventilación en este espacio, evitando que el aire ingrese directamente en el área de ducha.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Clima Cálido Seco y Húmedo
La ventilación dentro de este ambiente debe ser cruzada para propiciar un movimiento constante de aire.

PATIO DE SERVICIO
CONCEPTO: "ÁREA UTILIZADA PARA LLEVAR A CABO DIVERSAS ACTIVIDADES COTIDIANAS; TALES COMO: LAVADO Y TENDIDO DE ROPA, UBICACIÓN DE LA PILA, CRIANZA DE ALGUNAS AVES, ETC."

Clima Frío
Actualmente muchas de las viviendas no cuentan con un área techada dentro del patio, sin embargo, específicamente para este clima, es aconsejable dejar un área techada lo suficientemente grande para el tendido de ropa durante los días lluviosos.

Clima Cálido Seco y Húmedo
En los casos de los climas cálidos, es aconsejable dejar el área de la pila techada.
Cálido seco (evitar la incidencia solar)
Cálido húmedo (protegerse de la lluvia)

JARDÍN O HUERTO
CONCEPTO: JARDÍN, TERRENO DONDE SE CULTIVAN PLANTAS Y FLORES ORNAMENTALES.
HUERTO, LUGAR DONDE SE PLANTAN VERDURAS, LEGUMBRES Y ESPECIES DE ÁRBOLES FRUTALES.

Es necesario destinar un área verde en la vivienda, el cual puede funcionar como jardín o como un huerto, debido a que en el interior del país es muy común que las amas de casa lleven a cabo plantación de verduras o legumbres.

Clima Cálido Seco y Húmedo
En este clima es importante crear áreas verdes principalmente para evitar el impacto directo de los rayos solares y crear ambientes frescos dentro de la vivienda.

ZAGUÁN O GARAGE (EN LOS TRES CLIMAS)
CONCEPTO: "ESPACIO CUBIERTO EN LA ENTRADA DE UNA VIVIENDA"

Se deberá considerar el espacio para guardar por lo menos un vehículo que posea la familia, de lo contrario, este espacio podrá utilizarse como un área de estar.

DORMITORIO
CONCEPTO: "ESPACIO DENTRO DE LA VIVIENDA DESTINADO PARA: DESCANSAR, DORMIR Y VESTIR".

Clima Frío
Los dormitorios principalmente deben estar orientados hacia el Sur, debido a que son lugares donde los habitantes permanecen la mayor cantidad de tiempo y durante las horas donde la temperatura es más baja, por lo tanto, se debe tomar en cuenta la capacidad térmica de los materiales que se utilicen para brindar un ambiente agradable.

Clima Cálido Seco
Es importante que los dormitorios posean ventilación cruzada en la parte superior de los muros (ventanas) para facilitar el movimiento del aire dentro de este ambiente y evitar la incidencia solar. (vanos pequeños en el día y grandes en la noche, lo cual se puede lograr con el uso de contraventanas)

Clima Cálido Húmedo
En este caso la ventilación cruzada debe ser con aberturas a la altura del cuerpo para refrescar el ambiente completamente. (aberturas grandes para facilitar el movimiento del aire)

Observaciones Generales
En la actualidad, tanto en climas cálidos secos como húmedos, no se dan una correcta ventilación cruzada, por lo que en este diseño se ha considerado este aspecto como factor fundamental.

SALA FAMILIAR
CONCEPTO: "ESPACIO DENTRO DE LA VIVIENDA DESTINADO PRINCIPALMENTE PARA LA CONVIVENCIA FAMILIAR"

Clima Frío (de cuatro a seis personas)
A diferencia de la sala para uso social, este espacio es utilizado principalmente por la familia como áreas de estar y como sala de televisión; se ha considerado

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

importante este espacio debido a que por el tipo de clima es muy común permanecer y convivir en el interior de la vivienda.

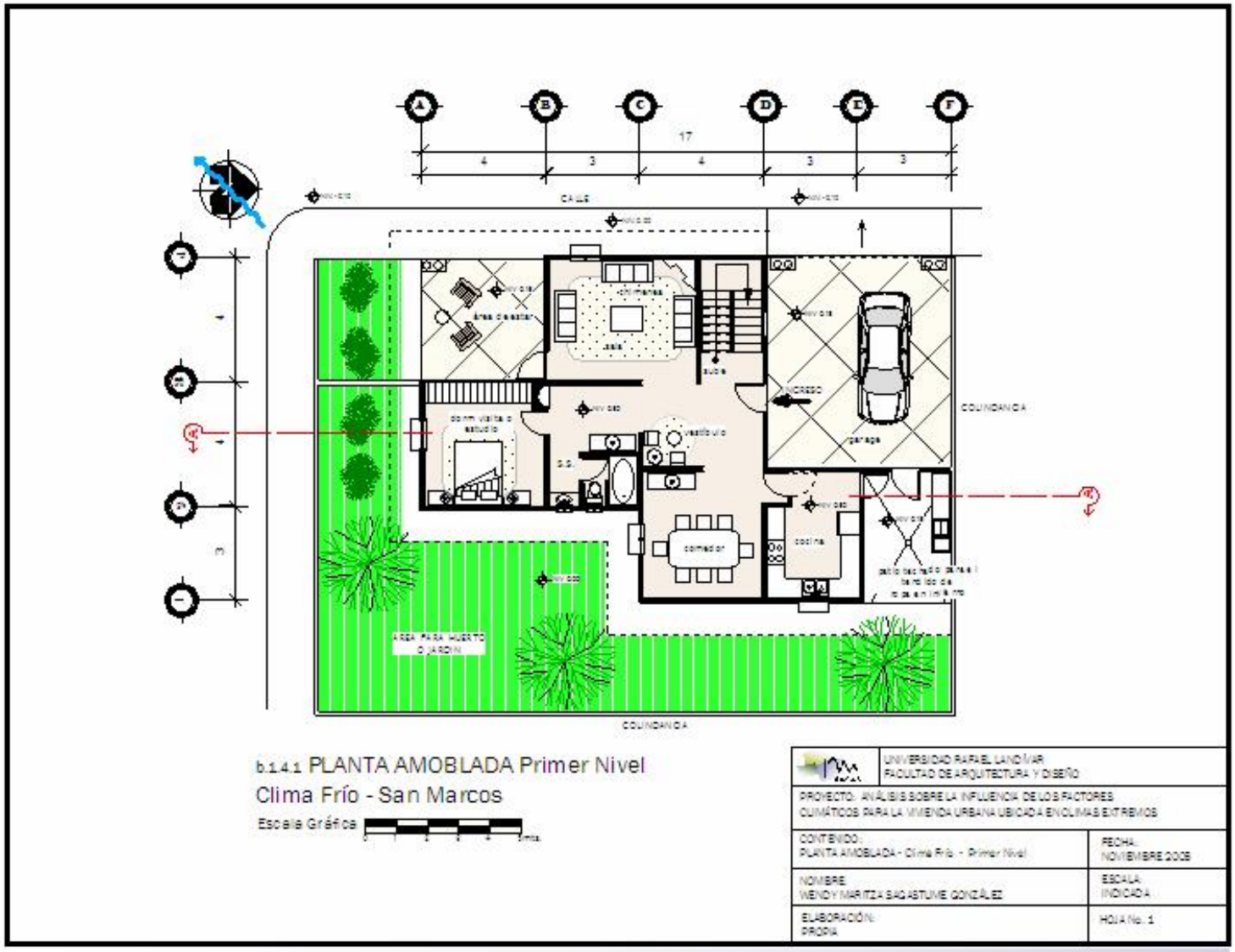
Clima cálido seco

En este clima se proponen áreas exteriores para la convivencia familiar, como un patio central hacia el cual se tiene acceso desde cualquier ambiente, creando espacios donde se almacene aire frío y proteja a los habitantes de recibir directamente el aire cálido.

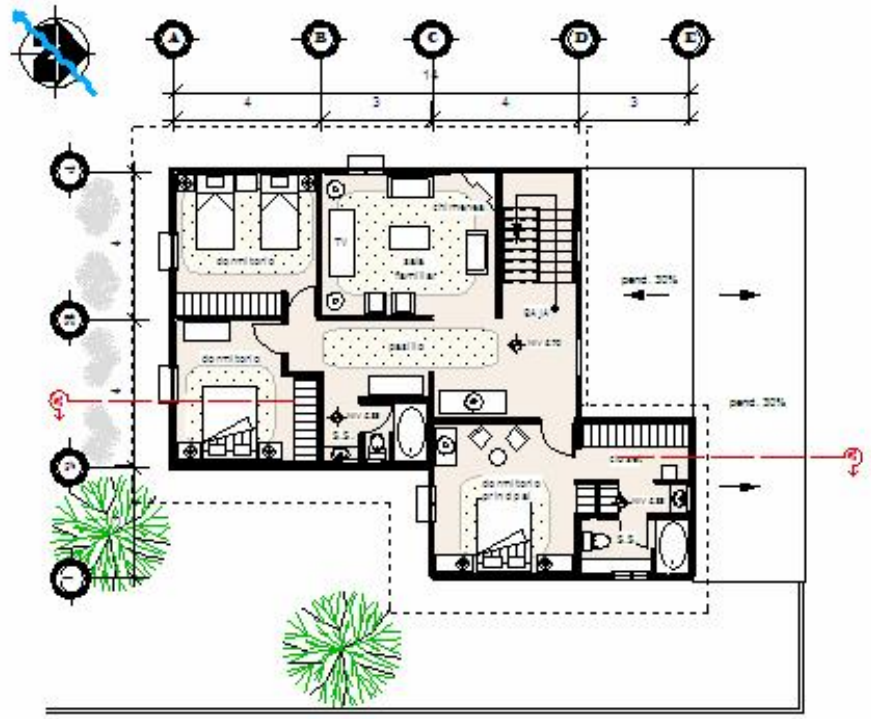
Clima cálido húmedo

Al igual que en el clima anterior se proponen áreas exteriores para la convivencia familiar, a diferencia que aquí se debe aprovechar al máximo la captación de la brisa directa del aire.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



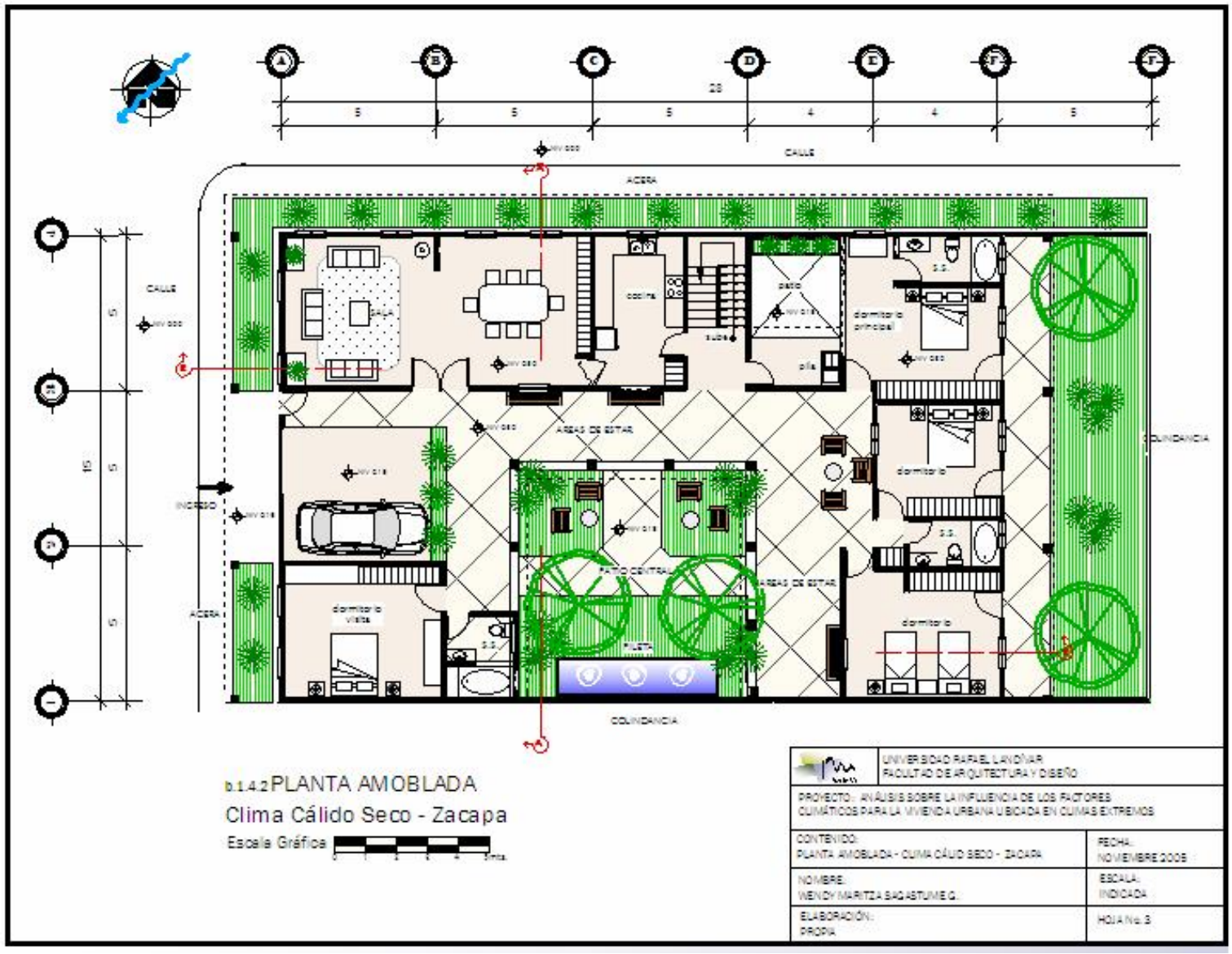
PLANTA AMOBLADA - Segundo Nivel

Clima Frío - San Marcos

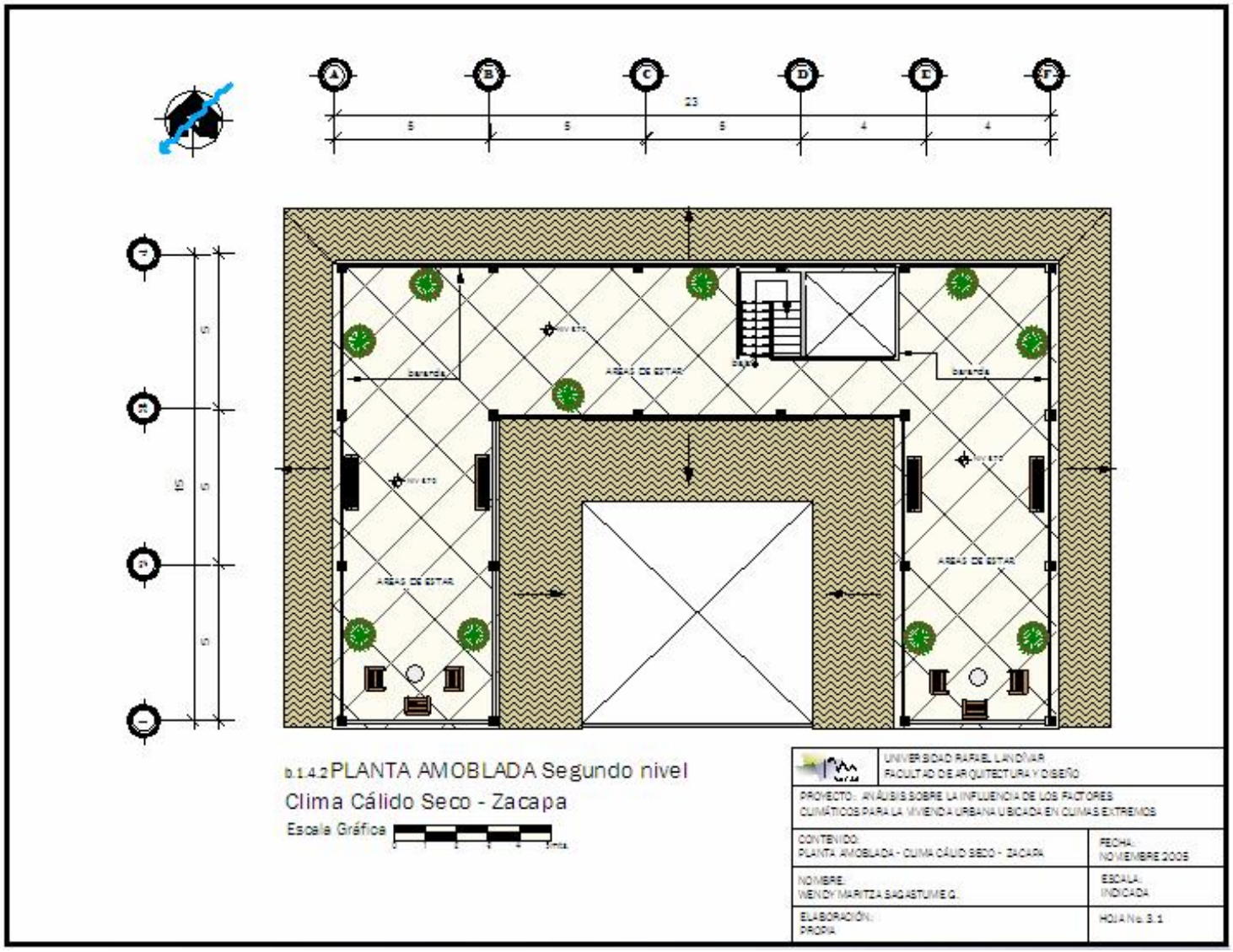
Escala Gráfica

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: PLANTA AMOBLADA - Clima Frío - Segundo Nivel	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE WENDY MARITZA SAQUISTUME GONZÁLEZ	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 2

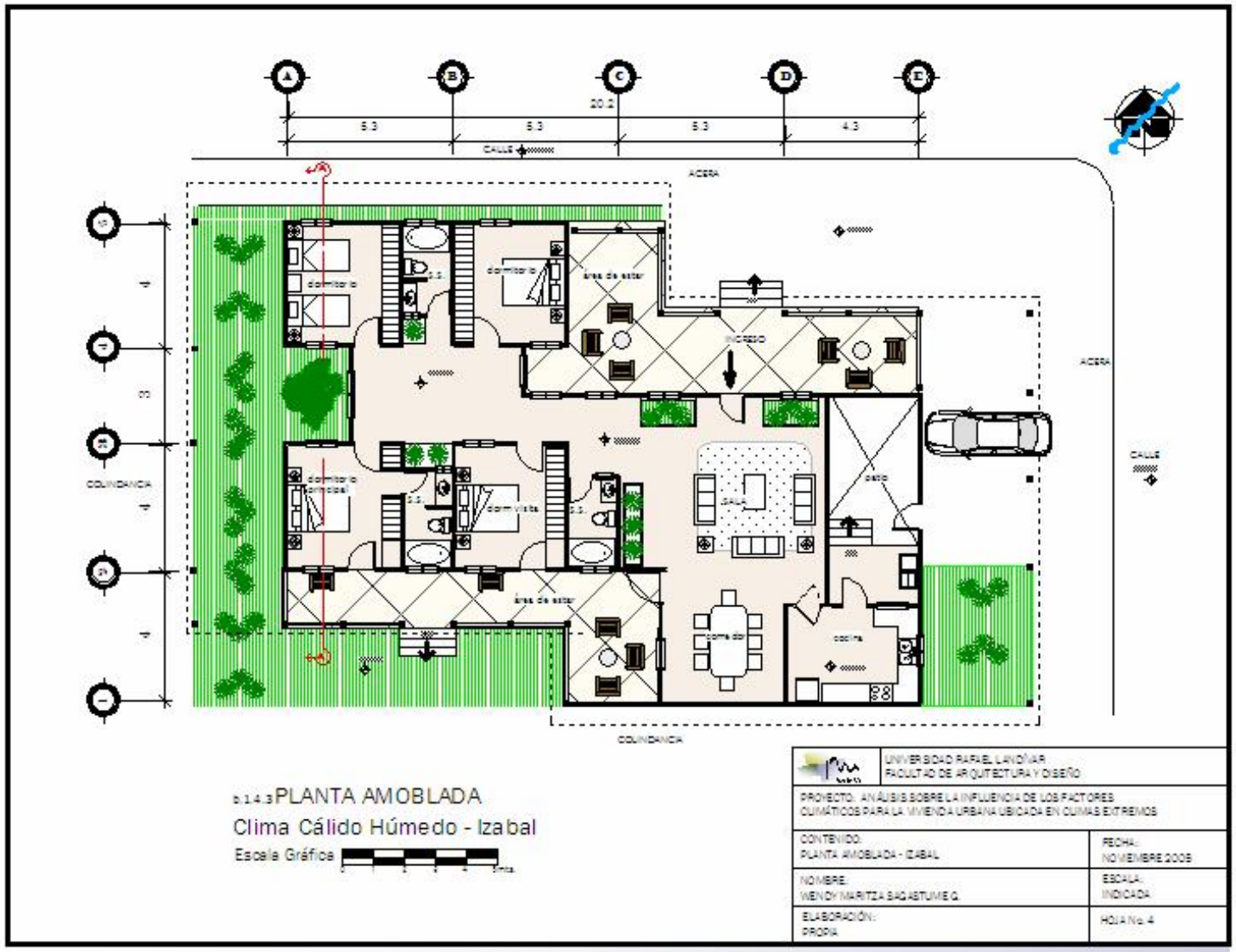
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.2 Elementos del medio ambiente urbano (traza urbana)

b.2.1 Edificaciones adyacentes clima frío

Es importante hacer notar que en las viviendas propuestas no se ha elegido específicamente un terreno de emplazamiento en particular, debido a que el diseño de los prototipos de vivienda se ha enfatizado principalmente en el factor climático, por lo que éstas cuentan con los elementos y características necesarias para ser emplazadas en cualquier región cuyas características climáticas sean similares. Sin embargo, tomando en consideración que la propuesta se desarrolla en el área urbana, se ha tomado como base un terreno rectangular debido a que es la forma predominante de los terrenos en áreas urbanas.

Entre los aspectos más importantes a tomar en consideración al elegir el terreno y decidir la orientación que tendrá la vivienda, dependiendo del tipo de clima en el cual se encuentra ubicada, están:

Figura 19. Clima Frío

- Evitar la obstaculización de la radiación solar en la fachada sur, en donde se localizarán los ambientes que necesiten mantenerse más cálidos.

- Aprovechar las construcciones colindantes para proteger la vivienda del contacto directo de los vientos predominantes (noreste-suroeste).

- Una de las ventajas de las viviendas en el área urbana es la concentración y cercanía de las viviendas entre sí, lo cual evita la pérdida de calor, ya que sus fachadas están protegidas y evita que el aire circule libremente y enfríe los ambientes.

Fig. 19 Planta de ubicación de la vivienda en clima frío
Fuente: elaboración propia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.2.2 Edificaciones adyacentes climas cálidos

Fig. 20. Clima Cálido Seco

Debido al agrupamiento de las viviendas existen algunas ventajas, tales como:

- Protección mutua de las viviendas contra el aire caliente. Además, si éstas se protegen con barreras naturales (árboles), se optimiza el sistema, ya que el aire se enfría previo al ingreso a la vivienda.

- Protección de la radiación solar en las fachadas de mayor incidencia solar.

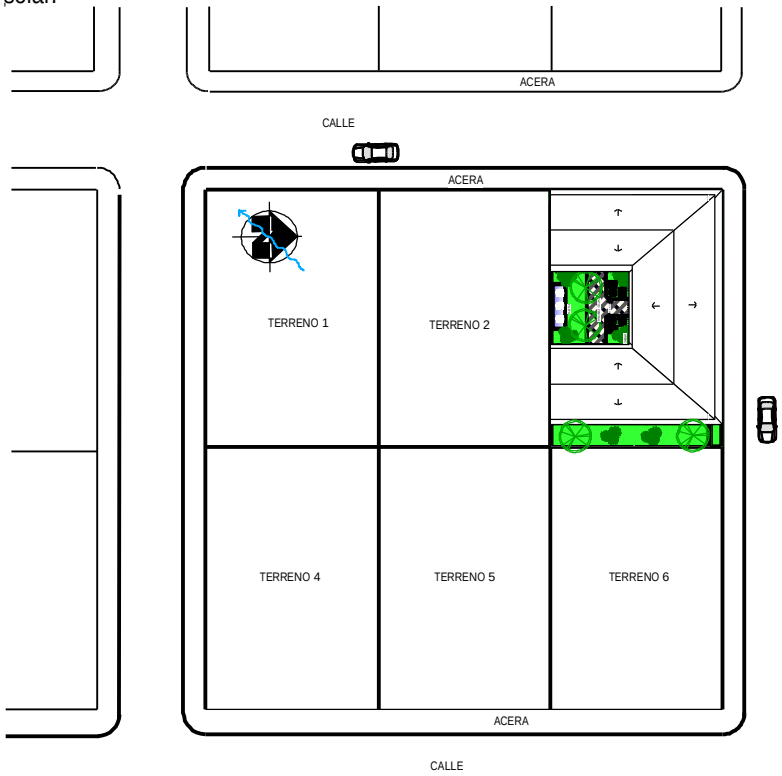


Fig. 20 Planta de ubicación de la vivienda en clima cálido seco
Fuente: elaboración propia

Fig. 21. Clima Cálido Húmedo

En el área urbana debido al agrupamiento de las viviendas se dificulta la libre circulación del aire alrededor de toda la vivienda; por lo tanto, se debe considerar lo siguiente:

- Propiciar espacios, jardines o corredores principalmente en la dirección de los vientos predominantes para que el aire pueda atravesar completamente la vivienda.
- Orientar la fachada principal norte –sur para captar el viento predominante y proteger la vivienda del soleamiento crítico (este-oeste).

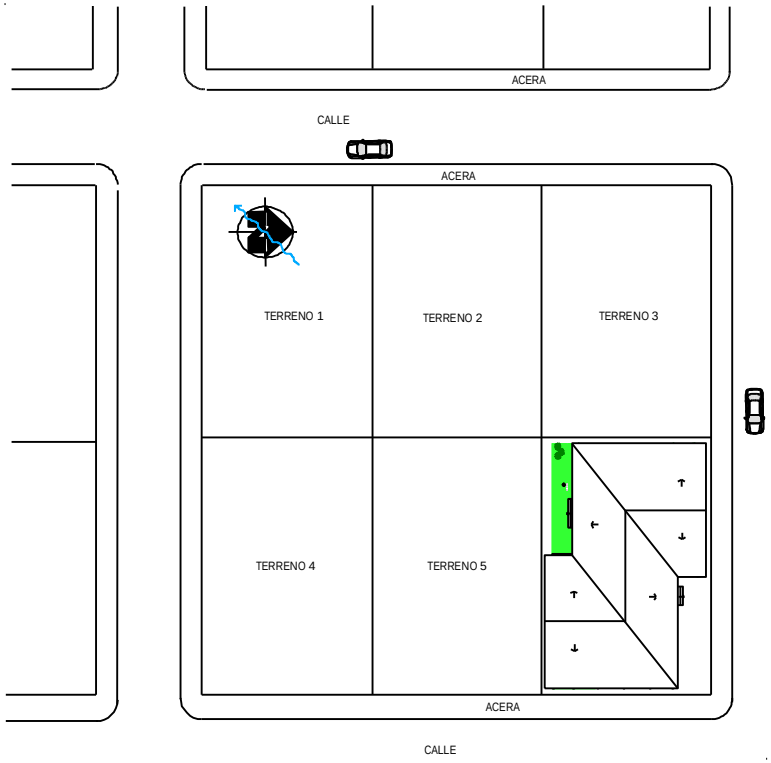


Fig. 21 Planta de ubicación de la vivienda en clima cálido húmedo
Fuente: elaboración propia

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

LA VEGETACIÓN

La vegetación es una estrategia de bajo costo que brinda protección solar a las ventanas, paredes y techos, aumenta la belleza escénica del paisaje y minimiza el aumento de calor.

b.2.3 Vegetación para clima frío

Vegetación Interior

En este clima no se recomienda colocar en exceso plantas en el interior de la vivienda, sin embargo, cuando sean lugares que estén bien ventilados e iluminados (por lo menos con reflejo del sol) se recomienda para ornamentación interior, las siguientes plantas:

- Bougambilias en los balcones de habitaciones
- Charlie en corredores o áreas con sombra
- Mano de león en lugares en donde reciban reflejo del sol
- Ficus en maceta para evitar su crecimiento en exceso

Se recomiendan plantas pequeñas de sombra, sin abusar en el uso de éstas, principalmente en las áreas sociales como puntos focales para brindar un ambiente muy agradable dentro de la vivienda.

Vegetación Exterior

La vegetación característica de este lugar es:

Nombre científico	Nombre Común
Liquidambar styraciflua	Liquidámbar
Persea donnell smithii	Omax, aguacatillo
Eurya seemanii	Fruto de paloma
Pinus pseudostrobus	Pino triste
Persea schiediana	Chupte, coyóu
Rapanea feruginea	Pimientillo, xibutí
Clethra spp.	Zapotillo
Myrica spp.	Arrayán, cera vegetal
Croton draco	Sangre drago

Fuente: "Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala" Jorge René De la Cruz, Guatemala 1981

Se recomienda utilizar la vegetación para proteger la vivienda del viento y disminuir su velocidad, teniendo cuidado de mantener una distancia prudente para que su sombra no de directamente sobre la casa, ya que esto perjudicaría la incidencia solar sobre ésta.

Dependiendo del clima, principalmente para el exterior se debe elegir la vegetación que posea las características que aseguren su pervivencia y normal desarrollo dentro del jardín o huerto.

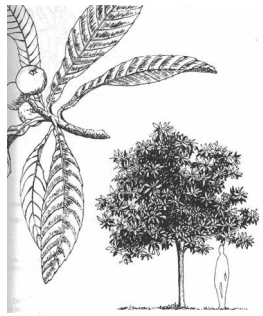


Fig 22. Níspero Eriobotrya Japónica
Características: No tiene exigencias en cuanto a terreno y soporta temperaturas muy bajas; para fructificar requiere clima frío a templado.

Fig.22

Fig23. Liquidambar Liquidambar styraciflua
Características: Prefiere suelos húmedos, profundos y de mediana compacidad; mucha luz; resistente al frío.

Fig. 23

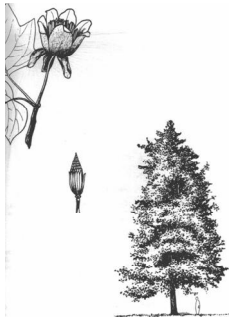


Fig. 24Tulipero Liriodendron tulipero
Características: Es rústico, soporta bien el frío y los suelos húmedos; prefiere los suelos ricos, de consistencia media.

Fig. 24

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fig. 25Magnolio Magnolia Grandiflora
Características: Prefiere los terrenos frescos, profundos y ligeros. Es resistente al frío y es ideal en sitios abrigados y sombríos (patios).

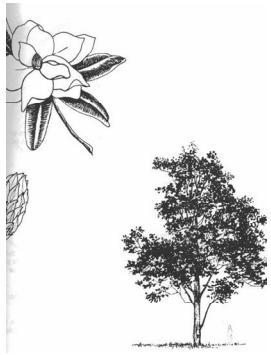


Fig. 25

Fig. 26Cerezo Prunas Avium
Características: Es rústico en cuanto a clima y naturaleza del suelo, prefiriendo los frescos, permeables y arenosos. Muy resistente al frío, no requiere calor para la maduración de sus frutos. Soporta la sombra de otros árboles; no requiere poda.

Fig. 26

Fig. 27Bérbero Berberis Thunbergii
Características: Posee una amplia tolerancia en cuanto a la naturaleza del suelo; acepta la semi- sombra. Prefiere las tierras altas y frescas.

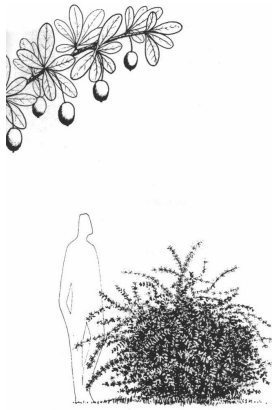


Fig. 27

Fig. 28Budleya Buddleia Davidii
Características: Prefiere los suelos ricos, bien drenados, sin importarle su composición. Acepta poda rigurosa anual, retoñando con más vigor; resistente al frío.

Fig. 28

b.2.4 Vegetación para clima cálido seco

Vegetación Interior

En este clima es muy recomendable crear áreas verdes o patios internos para lograr depositar aire fresco y proyectar sombras sobre las paredes y suelos, además, con las plantas y jardines se evita la reverberación y deslumbramientos de la luz solar.

En general, la vegetación y los estanques refrescan el aire y ornamentan los espacios.

Vegetación Exterior

Es necesario aprovechar al máximo la vegetación exterior, ya que por medio de ésta se puede lograr evitar el ingreso directo de aire caliente y polvo dentro de la vivienda, además, es aconsejable cubrir los muros exteriores con plantas trepadoras y sembrar árboles altos para que éstos proyecten sombra sobre la edificación.

La vegetación característica y utilizada en este lugar es:

Nombre científico	Nombre Común
Congepedata	Cadeno
Haematoxylon crariletto	Campeche
Curatella americana	Chaparro
A. Pennatula	Espino negro sarepino
Pinnatum	Hoja de aire
Zacapana	Motaespina, espinito
A. Centralis	Quebracho
Patypus Fritsch	Sunzapote Tortuosa

Fuente: Ponciano, Ismael. Estudio Taxonómico y Biogeográfico del Orden Rosales de la Flora Xerofítica del Valle del Motagua. Guatemala 1978

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fig. 29Árbol de Judea Cercis Siliquastrum
Características: Rústico a cualquier tipo de suelo. Vive mejor en ambientes cálidos; no le perjudica la sequía.

Fig. 29

Fig. 30Fresno de Flor Fraxinus Ornus
Características: Habita en lugares calurosos y secos

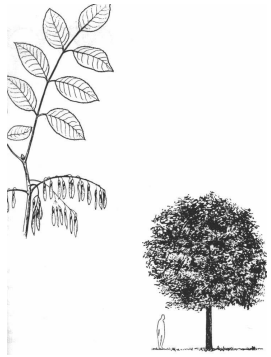


Fig. 30

Fig. 31Junípero Juniperus Communis
Características: Es rústico, muy resistente a la sequía; prefiere suelos de mediana consistencia. Soporta la poda.

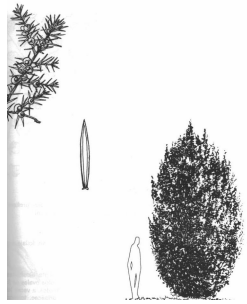


Fig. 31

Fig. 32Acacia de Cuchillos Acacia Cultriformis
Características: Rústico en cuanto a suelos; requiere pleno sol para florecer en abundancia.

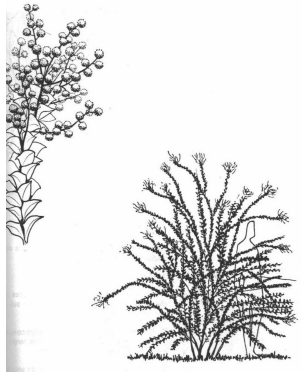


Fig. 32

Fig. 33Alcaparrera Capparis Spinosa
Características: Rústico a la naturaleza del suelo; prefiere temperaturas cálidas

Fig. 33

Fig. 34Palo Verde Parkinsonia Aculeta
Características: Crece en cualquier tipo de suelo, prefiere climas cálidos debido a que le afectan las heladas.

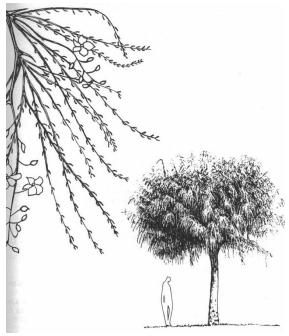


Fig. 34

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.2.5 Vegetación para clima cálido Húmedo

En términos generales, tanto en el interior como en el exterior de la vivienda se recomienda utilizar vegetación al máximo.

La vegetación es de suma importancia en el diseño climático ayudando a filtrar la luz, reducir el deslumbramiento y radiación solar; así como refrescar el ambiente.

A diferencia del clima cálido seco, en este caso se deberá evitar delimitar el terreno por medio de muros sólidos, utilizando cercas, setos o arbustos para no obstaculizar la corriente de aire.

La vegetación característica y utilizada en este lugar es:

Nombre científico	Nombre Común
Pachira acuática	Zapotón Pumpo
Erithrina Berteroana	Flor de Miko
Aristolochia	Tecolotillo
Bactris psilorchia	Viscoyol
Ipomoga	Quiebracajete
Enterolobium ciclocaor	Conacaste
Esterculioa apeta	Castaño

Fuente: "Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala" Jorge René De la Cruz, Guatemala 1981

Fig. 35 Ceibo Eritrina Crista – Galli
Características: Rústico a cualquier tipo de suelo, aunque prefiere los húmedos; requiere clima cálido

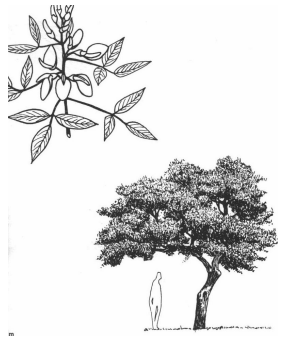


Fig. 35

Fig. 36 Gomero Ficus Elástica
Características: Requiere suelos bien drenados, sueltos; crece bien en climas marítimos; muy sensible a las heladas.

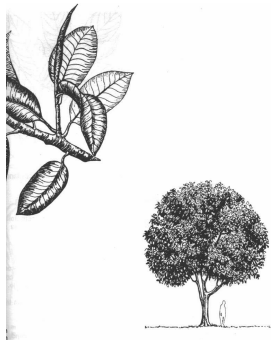


Fig. 36

Fig. 37 Palmera Phoenix Phoenix Canariensis
Características: Es la más rústica de todas las palmeras, no requiere ningún tipo específico de suelo.

Fig. 37

Fig. 38 Plátano Hoja de Arce Platanus Acerifolia
Características: Es muy rústico aunque prefiere los suelos profundos y frescos; se da bien a la orilla del mar. Es de los árboles que mejor retoñan después de la poda, por lo que dirigiéndolo, es muy adecuado en avenidas y paseos.

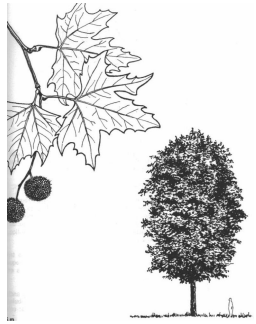


Fig. 38

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fig. 39 Esterculia Esterculia Platanifolia
Características: Por su origen tropical, es apto a los climas calurosos, no resiste el frío; requiere suelos frescos y profundos.

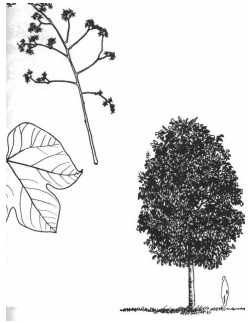


Fig. 39

Fig. 40 Casia Cassia Corymbosa
Características: Requiere temperaturas cálidas y exposiciones asoleadas. Acepta sombra ligera de otros árboles.

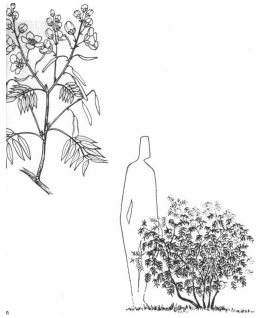


Fig. 40

b.3 Elementos arquitectónicos (forma, orientación)

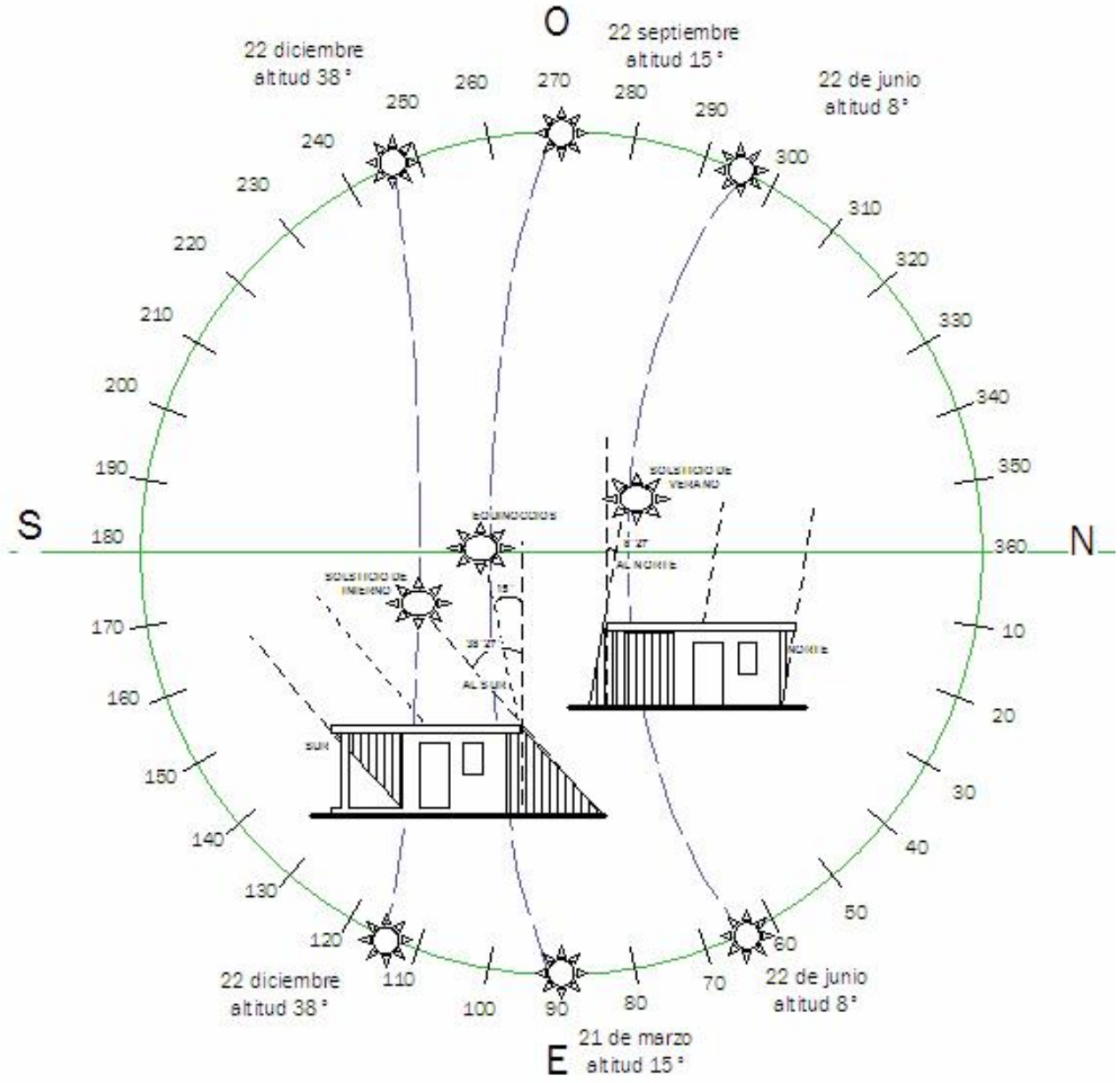
b.3.1 Azimut y altitud de los rayos solares durante los solsticios de invierno y verano

Como se explica en los "ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA TIERRA – SOL" dentro del marco teórico, el sol con su irradiación, calor y su aparente trayectoria sobre nuestro planeta es el principal elemento causante de las variaciones climatológicas, es así, que para nuestra latitud entre los 13° 44' a 17° 49', la incidencia solar varía dependiendo la fecha.

Para este caso específico se hace el análisis para una latitud de 15°, por ejemplo: Se puede observar a continuación en la figura 41 que el 22 de diciembre (solsticio de invierno) la declinación del sol llega a 38° hacia el sur; mientras que el 22 de septiembre (equinoccio de otoño) y el 21 de marzo (equinoccio de primavera) la declinación es la misma que nuestra latitud (15° hacia el sur) pasando perpendicular al Ecuador, y el 22 de junio (solsticio de verano) se encontrará con su máxima declinación solar hacia el norte recibiendo los rayos solares con un ángulo de 8°.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Figura 41



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.3.2 Orientación y forma de la vivienda

La forma del edificio tiene gran incidencia en los consumos de combustible para calefacción y refrigeración, que dependerán de la rigurosidad del clima en el cual está localizada la vivienda, pero en general las formas posibles pueden relacionarse con las ganancias y pérdidas de calor.

Los edificios de una planta cuentan con más superficie de paredes y techos que uno de dos plantas con el mismo volumen. La forma rectangular está relacionada con el clima, cuanto más frío, menos alargamiento, por lo que habrá que conservarlo compacto y con bajas pérdidas. En climas cálidos el concepto es el inverso, se debe alargar las viviendas y permitir a través de las ventanas un amplio barrido de la ventilación en las habitaciones. La forma alargada este - oeste permite una buena iluminación, para lo cual las ventanas deberán estar relacionadas con el tamaño de la habitación.

b.4 Elementos climáticos (radiación solar, viento, temperatura y humedad)

b.4.1 Soleamiento

Como puede notarse en la gráfica anterior y en el cuadro siguiente No.11: el 22 de diciembre es la fecha crítica en la cual la fachada sur de las edificaciones recibirá la mayor cantidad de sol a 38° (teniendo soleamiento sobre esta fachada durante ocho meses y medio: agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril).

Mientras que en la fachada norte, la fecha crítica es el 22 de junio recibiendo los rayos solares a 9° (teniendo soleamiento sobre esta fachada durante tres meses y medio: mayo, junio, julio y la mitad de agosto).

Al medio Día			
MES	DIA	ÁNGULO	NOTAS
Enero	1°	37° 34' al S	
Febrero	1°	31° 48' al S	
Marzo	1°	22° 21' al S	
Abril	1°	10° 14' a S	
Abril	29-30	00° 00'	sol en el cenit
Mayo	1°	00° 21' al N	
Junio	1°	07° 28' al N	
Junio	21-22	09° 00' al N	máximo al norte
Julio	1°	08° 40' al N	
Agosto	1°	03° 42' al N	
Agosto	14-15	00° 00'	sol en el cenit
Septiembre	1°	05° 57' al S	
Octubre	1°	17° 24' al S	
Noviembre	1°	28° 42' al S	
Diciembre	1°	36° 12' al S	
Diciembre	21-22	38° 00' al S	máximo al sur

Cuadro No. 11 Inclinación mensual de los rayos solares
Fuente: Vassaux, José. Observatorio Nacional. USAC

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Para poder llevar a cabo la comparación se ha elegido la fecha crítica de mayor soleamiento sobre la fachada sur (22 de diciembre) y con ayuda de una carta solar se ha determinado el azimut y la altitud del sol en esta fecha. El azimut es el ángulo horizontal, es decir, la dirección y sentido en que se ve el sol, mientras que la altitud es el ángulo vertical de sombra, o la inclinación respecto del horizonte a la que se ve el sol.

	22 DE DICIEMBRE		
	HORA	AZIMUT	ALTITUD
salida	06:30	115°	0°
	08:00	122°	20°
	10:00	141°	43°
	12:00	180°	52°
	14:00	218°	43°
	16:00	237°	20°
Puesta	17:30	245°	0°

Por lo tanto, tomando en consideración la trayectoria del sol sobre nuestro país, a continuación se describe la orientación más aconsejable de las viviendas ubicadas en diferentes climas.

b.4.1.1 Clima frío - San Marcos

Como puede observarse en las plantas de soleamiento (ver plano 5 y 6), la edificación se ha orientado con sus fachadas al este y al oeste, con su eje mayor en dirección norte – sur para reducir al máximo la entrada del viento frío con dirección noreste – suroeste, así mismo, los ambientes que se mantienen más cálidos serán aquellos que se encuentran ubicados en la fachada sur, donde los muros recibirán mayor soleamiento.

A pesar de ser un clima frío, es importante el uso de voladizos para proteger a la edificación de la lluvia (precipitación anual: 1014mm) y de la luz solar directa. (ver plano 7)

Fachada Sur (más favorable)

Los espacios de mayor uso dentro la vivienda se han orientado en la fachada sur, para poder mantener un ambiente cálido dentro de los mismos durante la mayor parte del tiempo y principalmente en los meses más fríos del año.

Estos ambientes recibirán luz solar desde la 10:00 hasta las 16:00 horas:

- Dormitorios
- Sala
- Comedor
- Áreas de estar en el exterior

Fachadas Este y Oeste

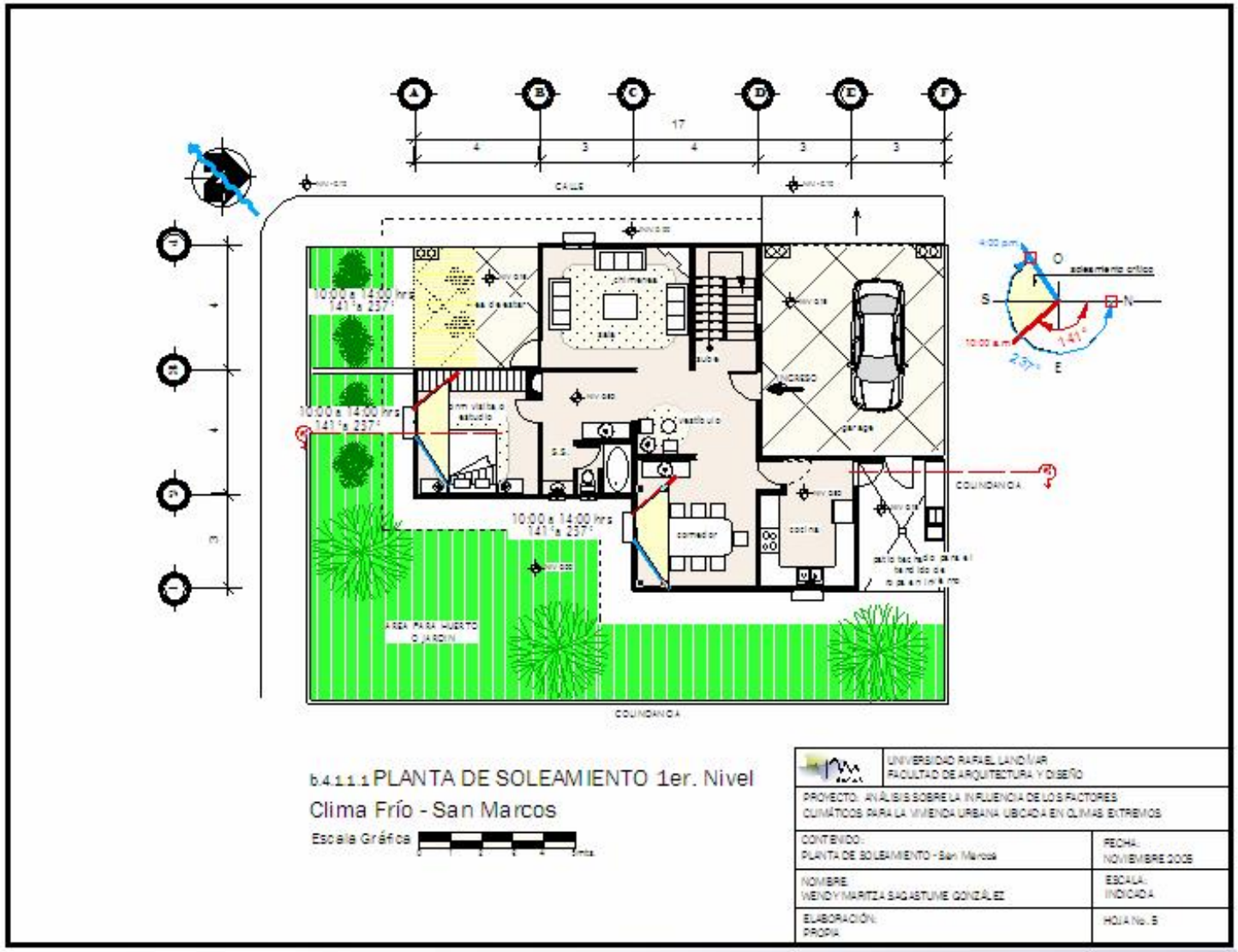
Hay algunos ambientes que recibirán luz solar ya sea solo durante la mañana o solamente por la tarde, sin embargo, son áreas en las cuales es suficiente que reciban iluminación natural a pesar que sea poco tiempo; tales como:

- Servicios Sanitarios (de preferencia sol de la mañana 06:30 a 10:00 hrs.)
- Cocina (sol de la mañana)
- Sala Familiar (sol de la tarde 14:00 a 16:00 hrs.)

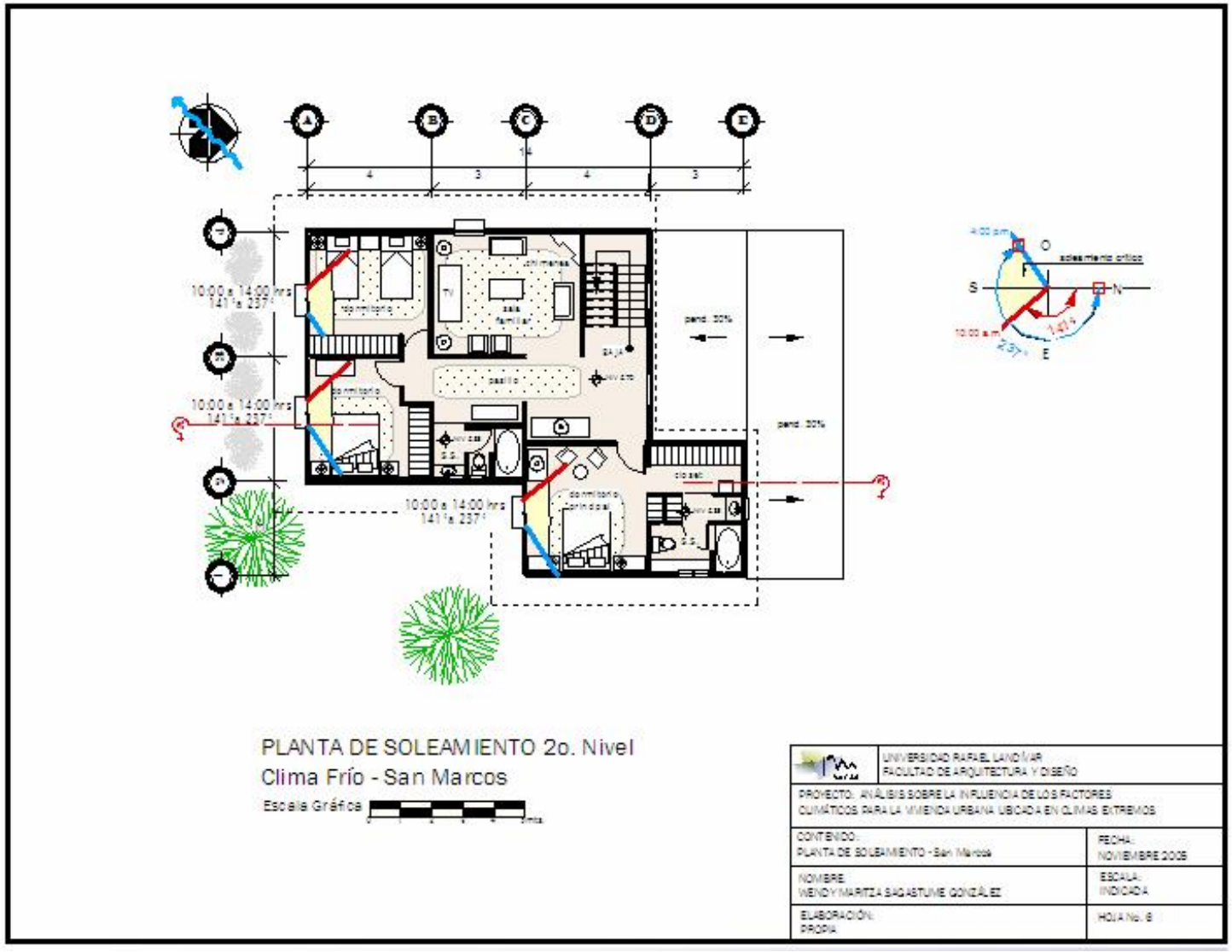
Fachada Norte

Las áreas de transición de menor tiempo de permanencia por parte de los habitantes, tales como: vestíbulos, circulaciones, pasillos y garage recibirán la luz solar norte (tres meses y medio) al mismo tiempo que servirán como espacios amortiguadores del ingreso del viento.

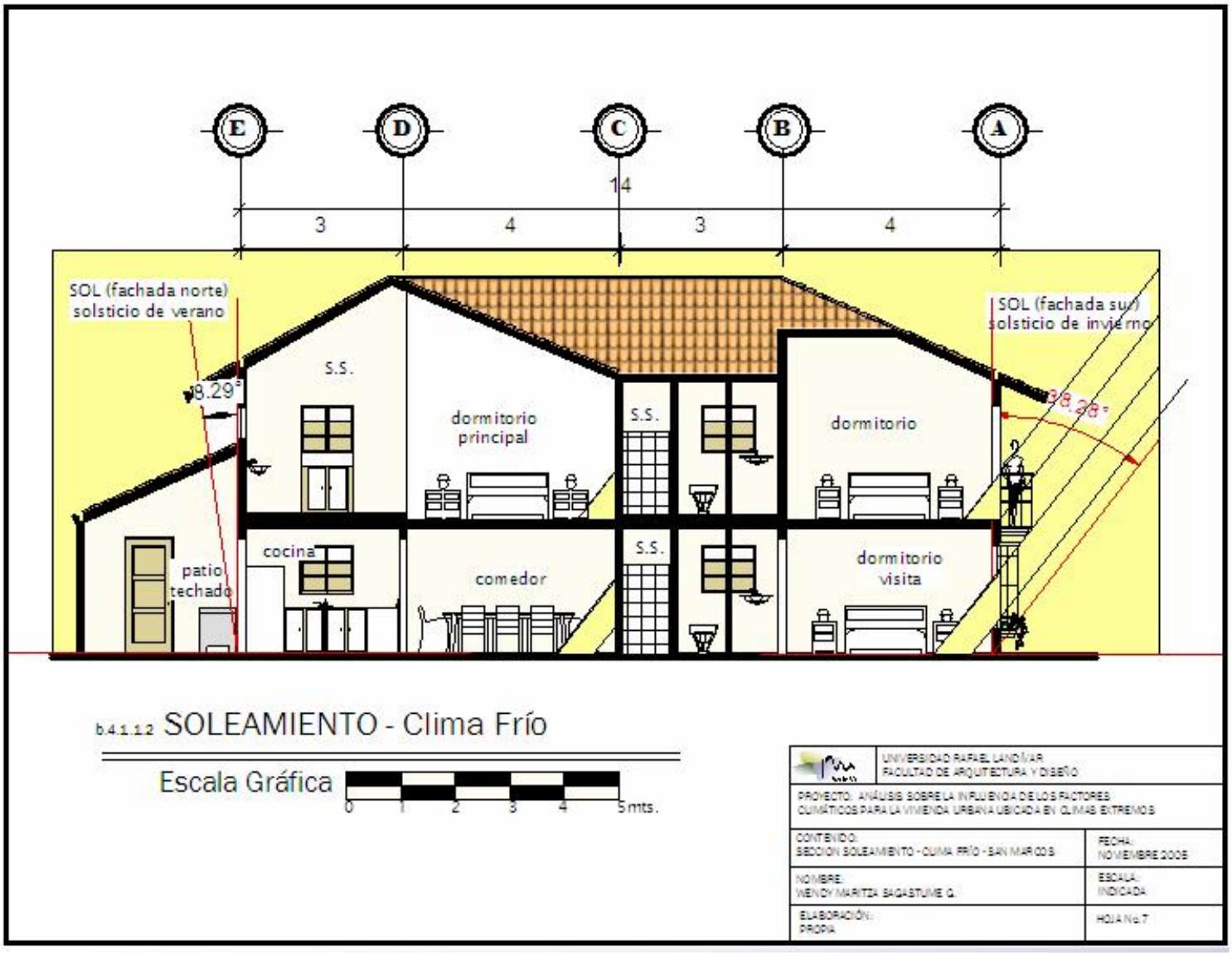
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CLIMAS CÁLIDOS

Una de las características principales en climas cálidos es la búsqueda de la protección solar, el objetivo es evitar la incidencia de la radiación solar directa en las paredes, techos y en las aberturas de iluminación o ventilación de la edificación.

b.4.1.2 Clima cálido seco - Zacapa

Como puede observarse en la sección de soleamiento mostrada a continuación (ver plano 8), la edificación se ha orientado con sus fachadas al Norte y al Sur con su eje mayor en dirección este – oeste, logrando reducir al máximo la exposición al sol por medio de la utilización de voladizos y corredores principalmente. Estos corredores se mantendrán frescos a pesar de recibir el sol durante algunas horas del día, debido a que son áreas abiertas las cuales tienen vista hacia lugares con vegetación o fuentes, dando la sensación de ambientes frescos.

En este clima es muy común y aconsejable el uso de parteluces o parasoles (verticales u horizontales) y celosías, ya que permiten el ingreso del aire y evitan el ingreso del sol.

Fachada Norte (más favorable)

Por tratarse de un clima cálido cuya necesidad principal es mantener los ambientes frescos, se han ubicado aquí aquellos ambientes de mayor tiempo de permanencia por parte de los habitantes y donde usualmente se reúnen más de dos personas, tales como:

- Sala
- Comedor
- Cocina

A pesar que la incidencia solar es menor en esta fachada, contará con voladizos, de tal manera que protegiéndola del sol en la fecha crítica (22 de junio – 9°), se estará protegiendo durante el resto del tiempo, además, que dichos voladizos también evitarán el ingreso de la lluvia.

Fachada Sur

Esta fachada estará protegida principalmente de los rayos solares en la fecha crítica (22 de diciembre – 38°) a través de un corredor techado, proporcionando áreas de estar con sombra y vista hacia un jardín interior, el cual refrescará a todos los ambientes que tengan acceso a éste.

Fachadas Este y Oeste

En la fachada este se han ubicado los dormitorios así como los servicios sanitarios para que reciban la luz solar durante las primeras horas de la mañana (06:30 a 10:00 hrs.), donde la intensidad de ésta no es tan fuerte y puedan permanecer con sombra durante el resto del día, facilitando por medio de una buena ventilación, la creación de ambientes frescos y agradables.

En la fachada oeste se ha ubicado el zaguán o garage, así como el área para la bodega de almacenamiento, sin embargo, considerando que éste último espacio podrá utilizarse en determinados casos como dormitorio de visita, se han considerado voladizos suficientes para proteger a esta fachada del sol y evitar que los ambientes sean muy cálidos; así mismo influirá bastante la buena ventilación que posea.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.4.1.3 Clima cálido húmedo - Izabal

Como puede observarse en la sección de soleamiento (ver plano 9), la edificación se ha orientado con sus fachadas al Norte y al Sur, con su eje mayor en dirección este – oeste para reducir al máximo la exposición al sol y favorecer la ventilación cruzada. En este clima es muy aconsejable el uso de parteluces horizontales y verticales; así como de corredores techados ya que protegen de la insolación crítica hacia los ambientes y los protegen de la lluvia y la humedad.

Fachadas Norte y Sur (más favorables)

Sobre las fachadas norte y sur se han ubicado aquellos espacios con mayor tiempo de permanencia por parte de los habitantes, considerando que éstas pueden ser fácilmente protegidas de la incidencia solar, al mismo tiempo que se logra crear áreas de estar techadas en el exterior.

La distribución en este caso es el siguiente:

Hacia el Norte

Dos dormitorios los cuales han sido protegidos del sol y la lluvia por medio de voladizos, para la fecha crítica (22 de junio – 9°) .
La sala como ambiente principal de la vivienda, protegida del sol a través de un corredor techado que al mismo tiempo se convierte en un área de estar al exterior en donde se recibe directamente el ingreso del viento.

Hacia el Sur

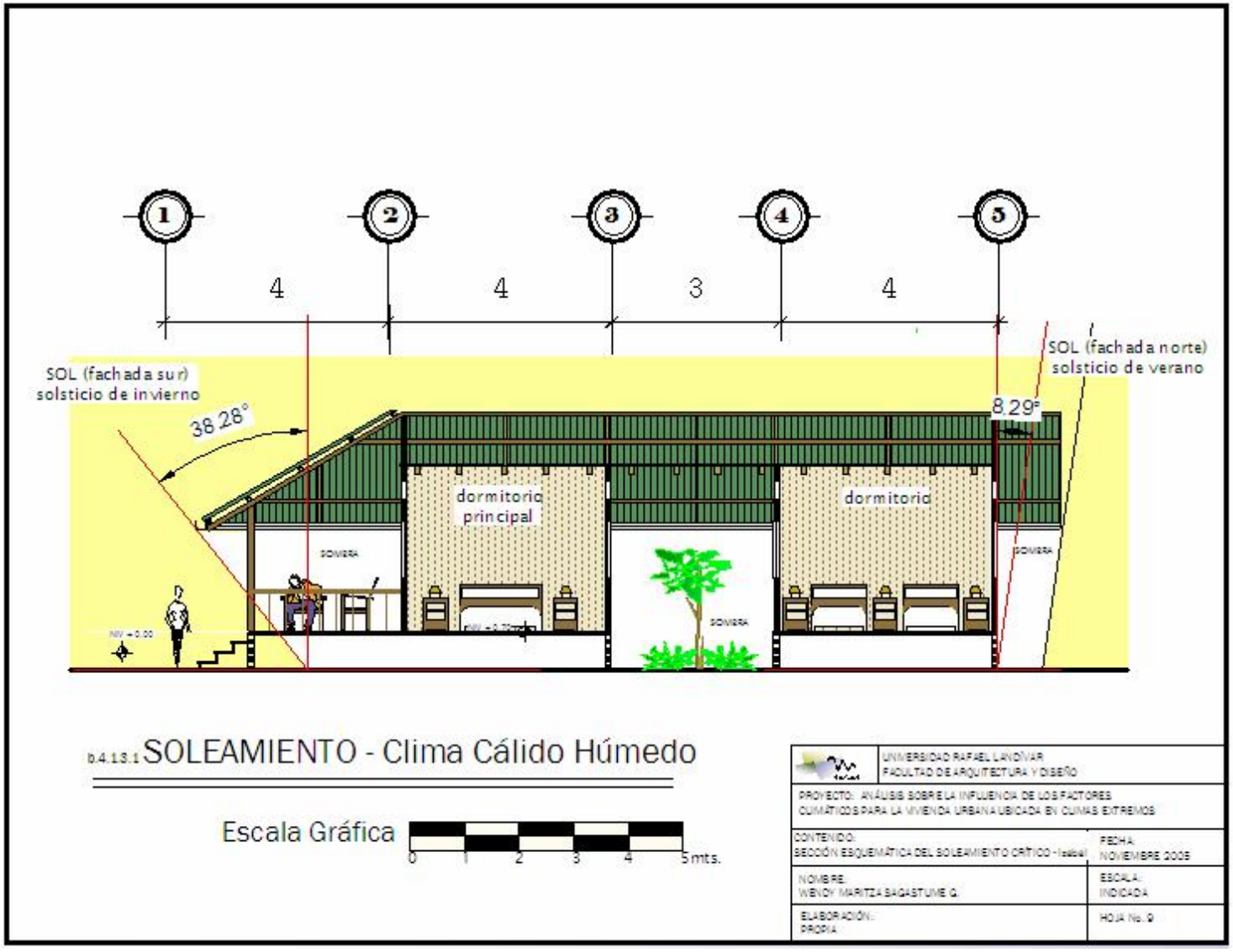
Se localizan los dos dormitorios restantes siendo protegidos igualmente través de un corredor techado para la fecha crítica (22 de diciembre – 36°)

Fachadas Este y Oeste

En la fachada este se ubica el patio de servicio y la cocina, los cuales recibirán la luz del sol durante las primeras horas de la mañana considerando que la intensidad del sol no es tan fuerte, sin embargo, se recomienda colocar abundante vegetación para darle sombra a estos espacios.

En la fachada oeste por ser considerada como la más afectada y crítica por el sol de la tarde, ninguno de los ambientes posee alguna abertura hacia ésta, solamente un pequeño jardín que sirve para ventilar los ambientes; así mismo, esta fachada se encuentra en colindancia, protegiéndose directamente de la incidencia solar en horas de la tarde.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.4.2 Vientos predominantes

Mediante la ventilación natural se consigue una renovación del aire interior eliminando el aire viciado o con exceso de vapor de agua, lo que incide en una mejor calidad del ambiente interior y favorece la sensación térmica.

Tomando en consideración que en Guatemala los vientos predominantes van de noreste a suroeste durante ochos meses aproximadamente y el resto de suroeste a noreste, se debe proteger o aprovechar dichos vientos según la necesidad de cada vivienda localizada en diferente clima.

Como puede observarse en las plantas siguientes, se muestra el movimiento del aire a través de cada uno de los ambientes, lo cual es necesario para ubicar el mobiliario que irá dentro de cada uno de éstos, dependiendo de la necesidad de exponer a los habitantes ya sea al viento frío o cálido.

b.4.2.1 Clima Frío – San Marcos

Los esquemas del movimiento del aire que pueden verse en planta (ver planos 10 y 11) y elevación (ver plano 12) dentro de la vivienda para este clima, son útiles para identificar las áreas pasivas y poder colocar en estos espacios, el mobiliario cuyo uso sea mayor y donde se necesite que los ambientes estén más calientes, tales como:

- Áreas Sociales (sillones, sofás, mesa de comedor)
- Áreas Privadas (camas, sillones)

En este ejemplo se han ubicado los espacios tales como garage, vestíbulo y circulaciones como áreas de amortiguamiento debido a que son éstos los que están en mayor contacto con la apertura de puertas hacia el exterior y donde se pierde el calor con mayor facilitad, así mismo, sirven para disminuir la intensidad de los vientos predominantes.

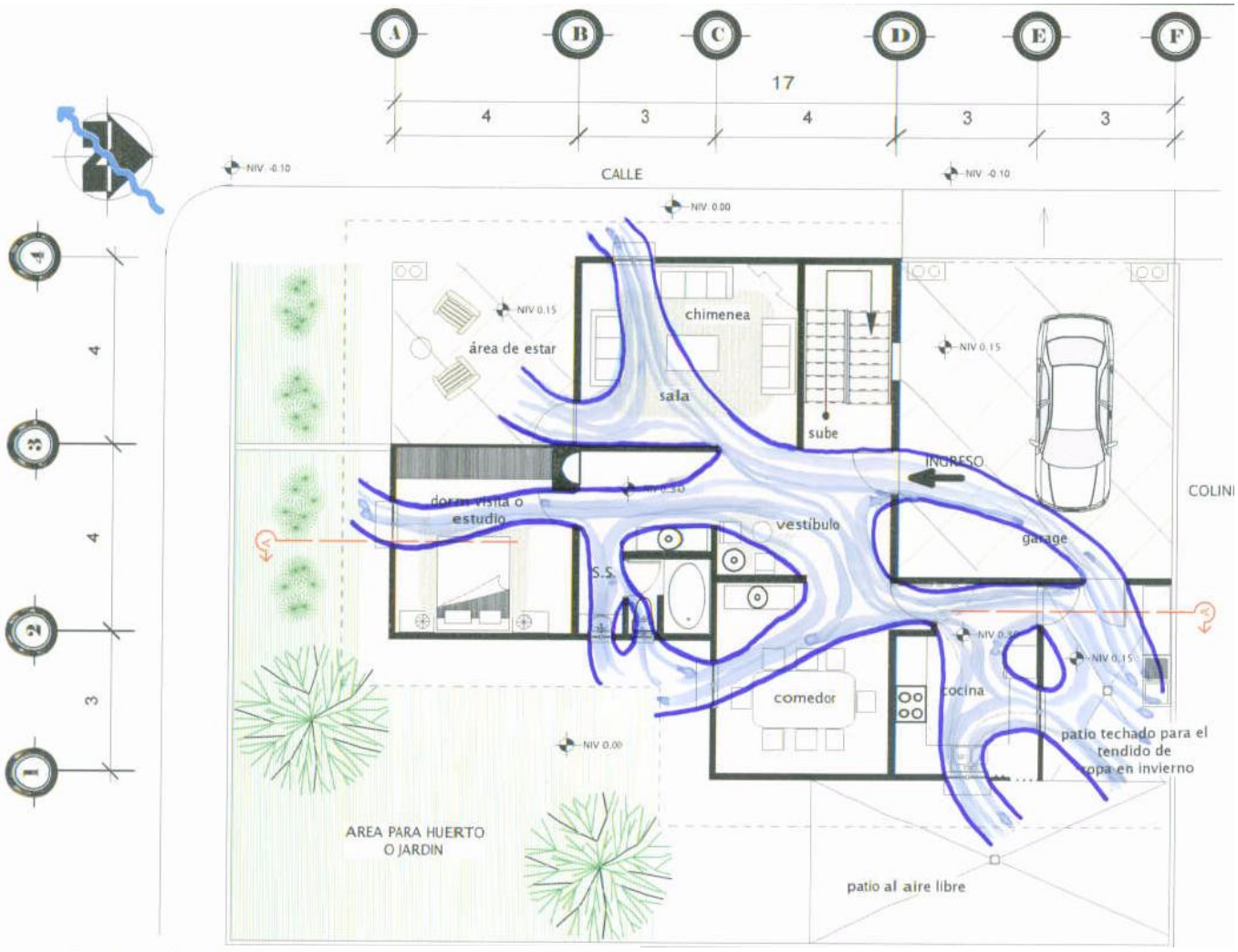
COCINA
Uno de los ambientes cuya ventilación es muy importante es la cocina, siendo el único ambiente para este clima que necesita contar con una ventilación cruzada hacia el exterior para evitar que el olor de la comida ingrese al resto de la vivienda.

DORMITORIOS
Se debe tener cuidado en los dormitorios para evitar que el viento atraviese directamente en la parte media alta de las camas ya que son áreas en las cuales se necesita conservar el calor en climas fríos.

SERVICIOS SANITARIOS
Es importante considerar ciertos aspectos en el diseño de éstos espacios:

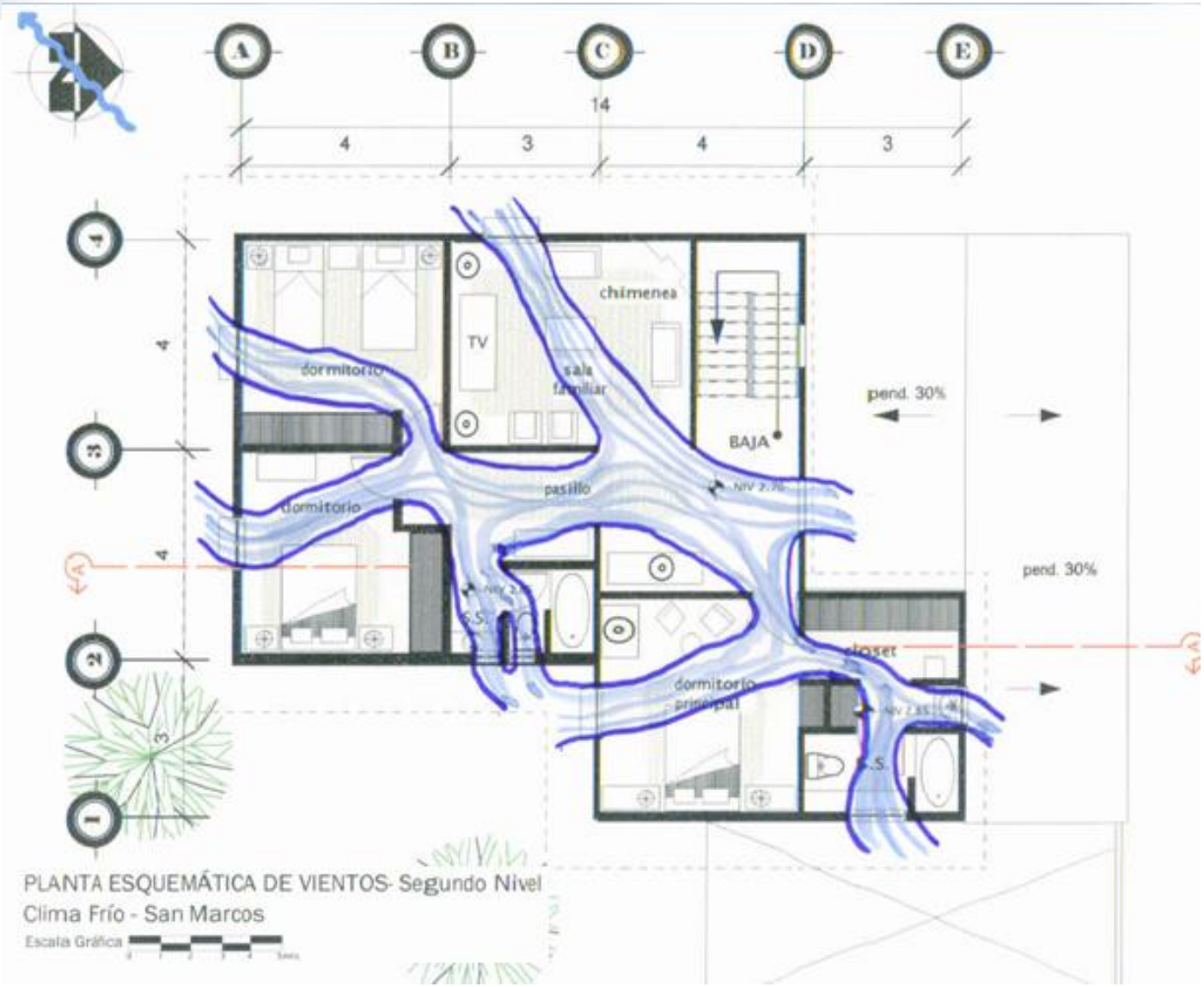
- Área de ducha protegida del ingreso del viento
- Área de lavamanos con iluminación natural
- Área de inodoro con iluminación y ventilación natural

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

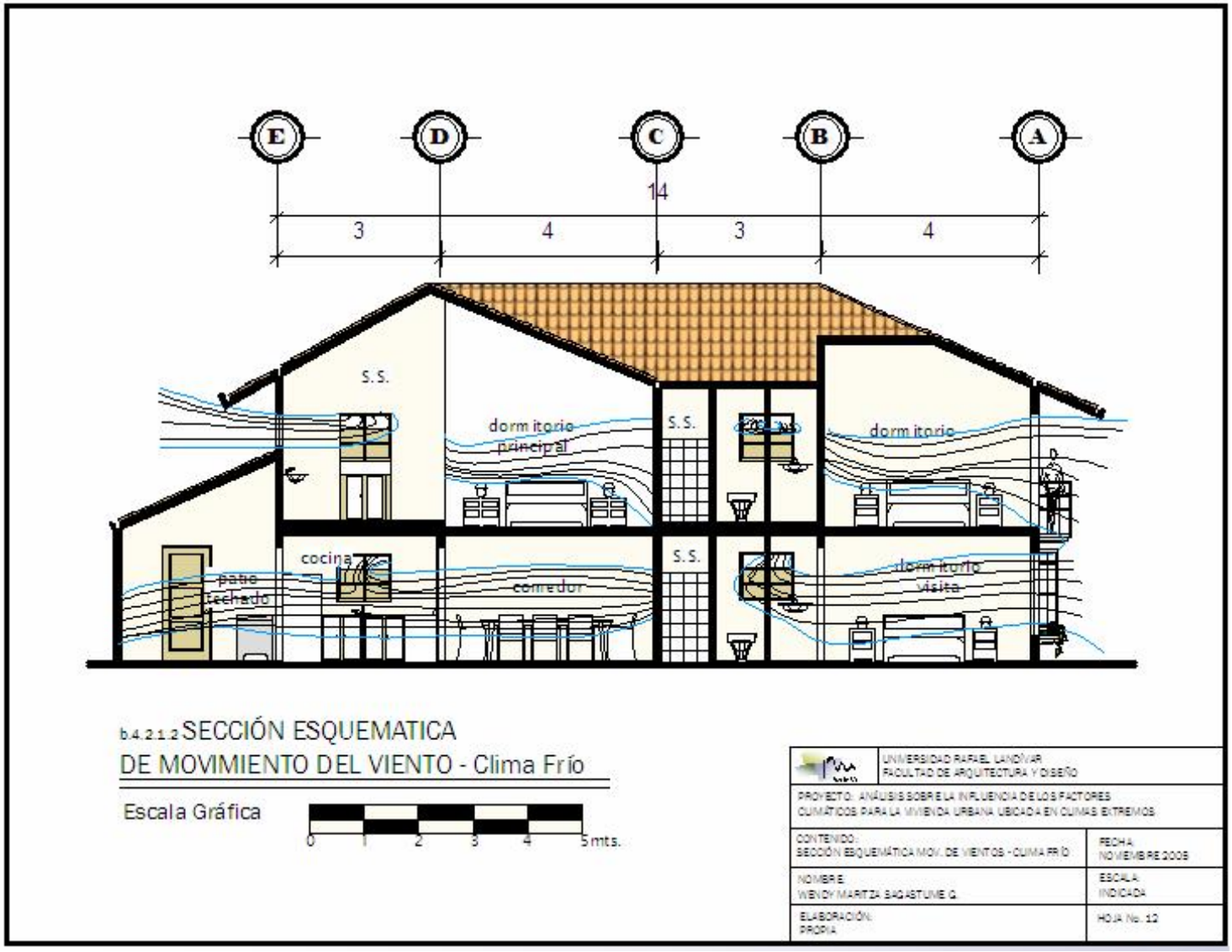


b.4.2.1.1 PLANTA ESQUEMÁTICA DE VIENTOS Primer Nivel
Clima Frío - San Marcos
Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5mts.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



b.4.2.1.2 SECCIÓN ESQUEMATICA
DE MOVIMIENTO DEL VIENTO - Clima Frío

Escala Gráfica

0 1 2 3 4 5mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: SECCIÓN ESQUEMÁTICA MOV. DE VIENTOS - CLIMA FRÍO	FECHA NOVIEMBRE 2008
NOMBRE WENDY MARITZA SAQUISTUME Q.	ESCALA INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 12

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Climas Cálidos

La característica principal de estos climas es la necesidad de mantener frescos los ambientes interiores, sin embargo, existen diferencias considerables que deben tomarse en cuenta:

b.4.2.2 Clima cálido seco – Zacapa

En este clima es muy importante proveer a los ambientes de una ventilación cruzada con pequeñas aberturas (ver plano 13), principalmente en la parte superior de los muros para extraer el aire caliente de los interiores (ver plano 14 y 15) y aprovechar las aberturas mayores durante la noche a nivel del cuerpo principalmente, ya que el aire es más fresco a estas horas.

Durante el día las aberturas a nivel del cuerpo (ventanas) deberán estar protegidas del ingreso ya sea del viento caliente o la reverberación de la luz solar, a través de contraventanas o barreras naturales en el exterior (vegetación o estanques).

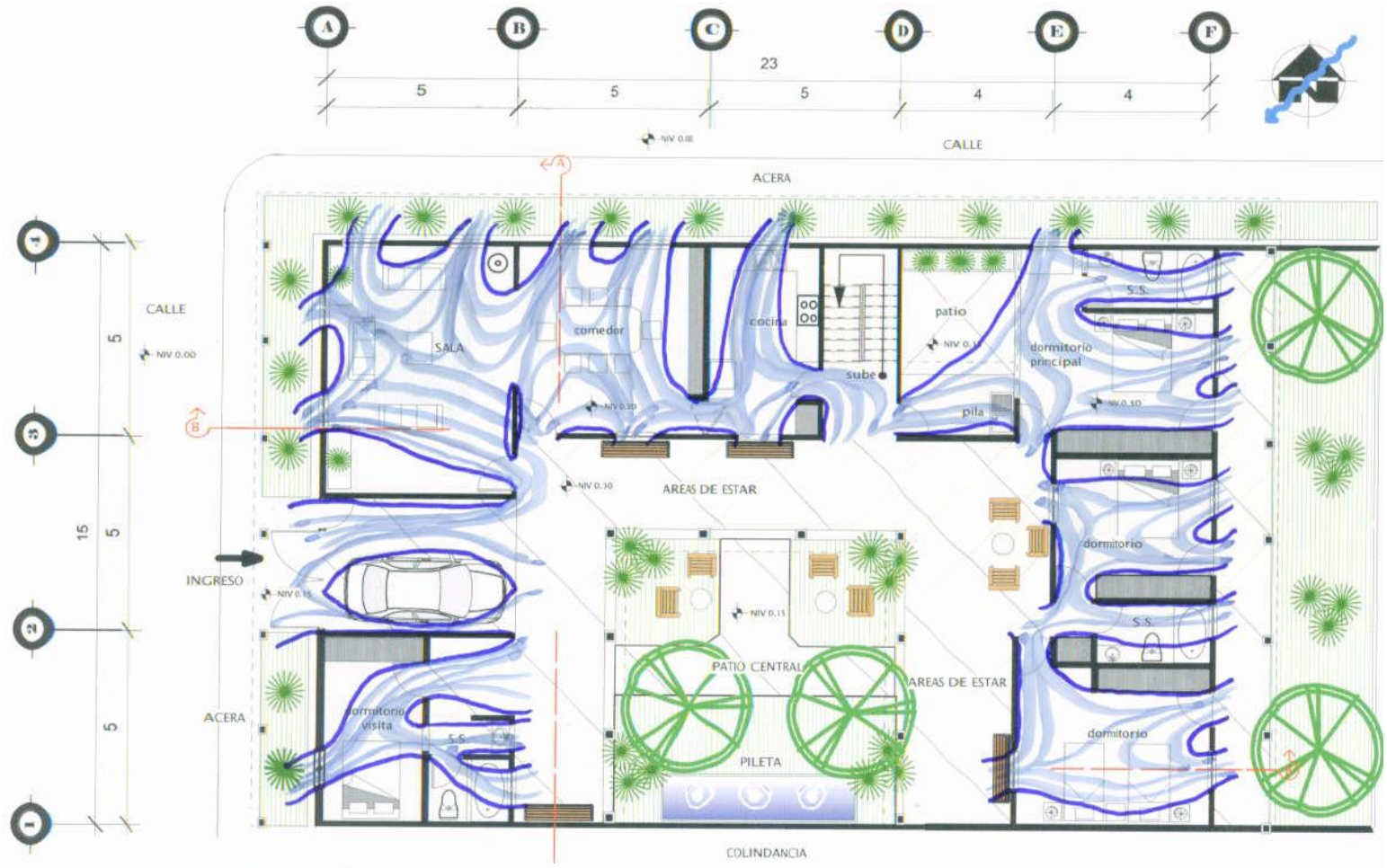
Por lo tanto, las áreas de estar más utilizadas deberán ubicarse en los espacios cuya ventilación sea la más favorable, permitiendo a los usuarios gozar de un confort dentro de su vivienda.

b.4.2.3 Clima cálido húmedo - Izabal

Para mantener un ambiente agradable dentro de la vivienda es fundamental proveerla de una ventilación cruzada, principalmente a nivel del cuerpo para recibir el viento y refrescar los ambientes (ver plano 16).

En este clima la ventilación debe ser permanente ya sea durante el día o la noche, con grandes aberturas, así mismo, se debe facilitar la ventilación en la parte superior de los techos para que el aire caliente salga fácilmente (ver plano 17).

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PLANTA ESQUEMÁTICA DE VIENTOS
Clima Cálido Seco - Zacapa
Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5mts.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.4.2.2.2SECCIÓN LONGITUDINAL - Clima Cálido Seco

Escala Gráfica

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: SECCION LONGITUDINAL - ESQUEMA VIENTOS - ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA BAGASTUME G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 14

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

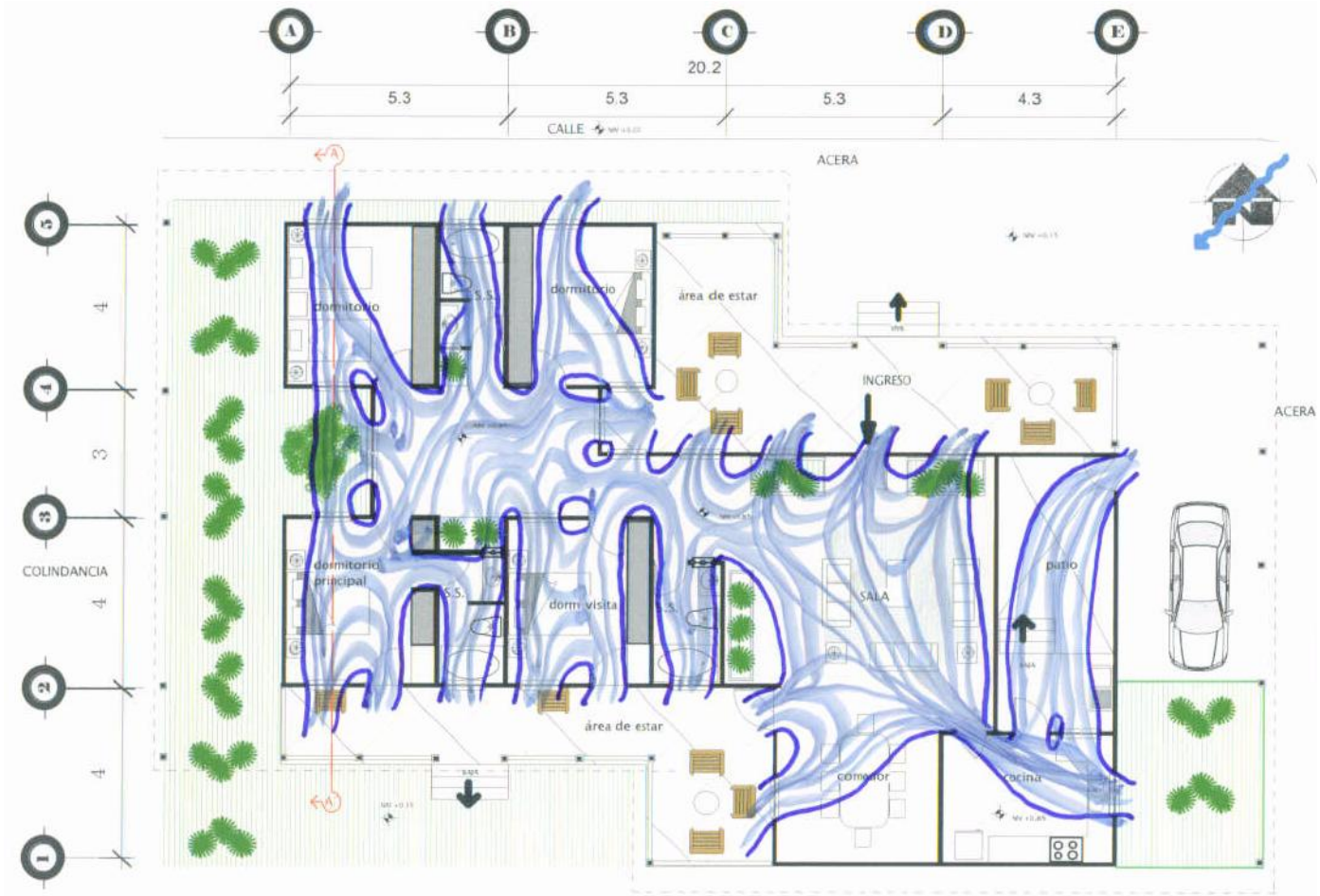
9.4.2.2.2 MOVIMIENTO DEL VIENTO- Clima Cálido Seco

Escala Gráfica

0 1 2 3 4 5 mts.

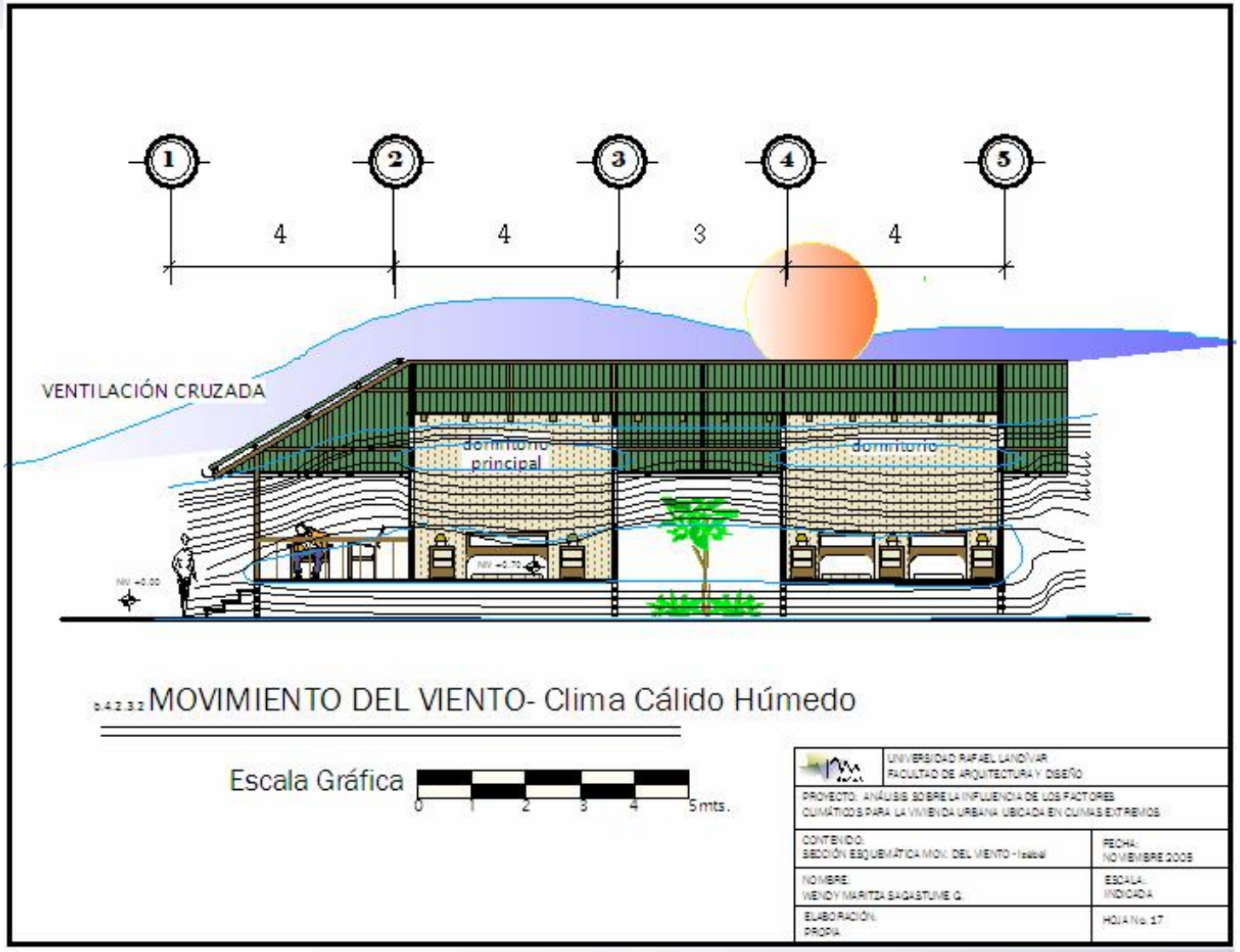
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: SECCIÓN TRANSVERSAL- MOVIMIENTO VIENTO - ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUME Q.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 18

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PLANTA ESQUEMÁTICA DE VIENTOS
Clima Cálido Húmedo - Izabal
Escala Gráfica
0 1 2 3 4 5mts.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



b.4.2.3.2 MOVIMIENTO DEL VIENTO- Clima Cálido Húmedo

Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: SECCIÓN ESQUEMÁTICA MOV. DEL VIENTO - Inicial	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA BAGASTUME Q.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 17

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

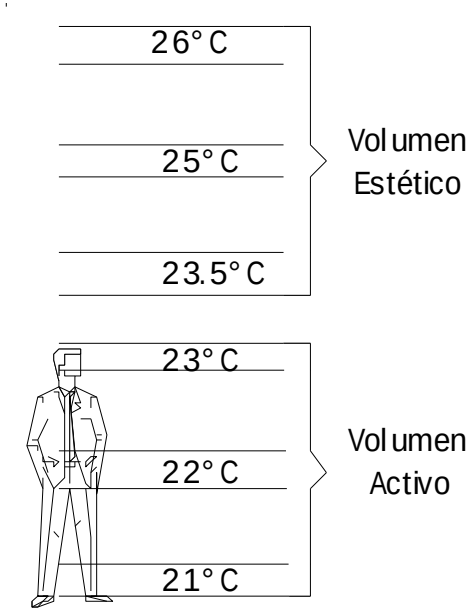
b.4.3 Temperatura y humedad

Estos dos factores son muy importantes para lograr mantener una zona de confort en el interior de las viviendas, se deben considerar aquellas áreas de calma que no reciben directamente el flujo de aire (por ejemplo: las esquinas de las habitaciones) ya que dependiendo del clima, serán las áreas más cálidas o bien las más húmedas, por lo que deben identificarse para decidir el tipo de mobiliario que ha de colocarse y evitar que éste se dañe. Así mismo, dentro de la vivienda se deben identificar las áreas más húmedas con relación a la presencia y al uso de agua por parte de los habitantes; tales como:

Ambiente	Artefacto	% de humedad
Servicios Sanitarios		
	Lavamanos	30%
	Inodoro	10%
	Ducha	60%
		100%
Cocina		
	Lavatrastos	40%
Patio		
	Pila	60%
		100%

Esto para proveerlas de un buen soleamiento, ventilación y principalmente en climas fríos, evitar la colocación de muebles fijos (closets) que pudieran dañarse con la humedad.

Un dato que se debe tener en cuenta es el cambio de la temperatura a nivel del piso y el cielo, tal como se muestra a continuación:



Volumen Activo: Se considera el espacio en el cual se llevan a cabo las actividades cotidianas realizadas por el ser humano; tales como: caminar, descansar, correr, trabajar.

Volumen Estético: Se considera el espacio sobre la estatura promedio del ser humano, cuya altura dependerá del diseño, tipo de cubierta y clima; tomando en consideración que el volumen estético será menor en un clima frío que en un clima cálido.

Para mantener esta temperatura se debe tomar en consideración los materiales de muros, cubiertas, protección de puertas y ventanas; los cuales se analizarán más adelante.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.4.3.1 Clima Frío – San Marcos

Temperatura Mínima: 2.10° C

Temperatura Máxima: 20.9° C

Humedad Relativa anual: 83%

En el Departamento de San Marcos debido a su baja temperatura y alto porcentaje de humedad, se hace evidente la necesidad del ingreso de los rayos solares dentro de los ambientes más utilizados para calentarlos, así como también de la protección de los mismos contra el viento para evitar que se enfríen, sin embargo, es indispensable proveer el acceso a una buena ventilación y así evitar encontrar interiores con el aire tan cargado de humedad que llegue a producirse condensaciones sobre las superficies.

En clima frío se considera que para lograr la temperatura ideal en el interior de los ambientes se requiere contar con:

- Buen soleamiento (luz solar de 12:00 a 16:00 hrs.) +
- Buena ventilación (flujo de viento moderado)

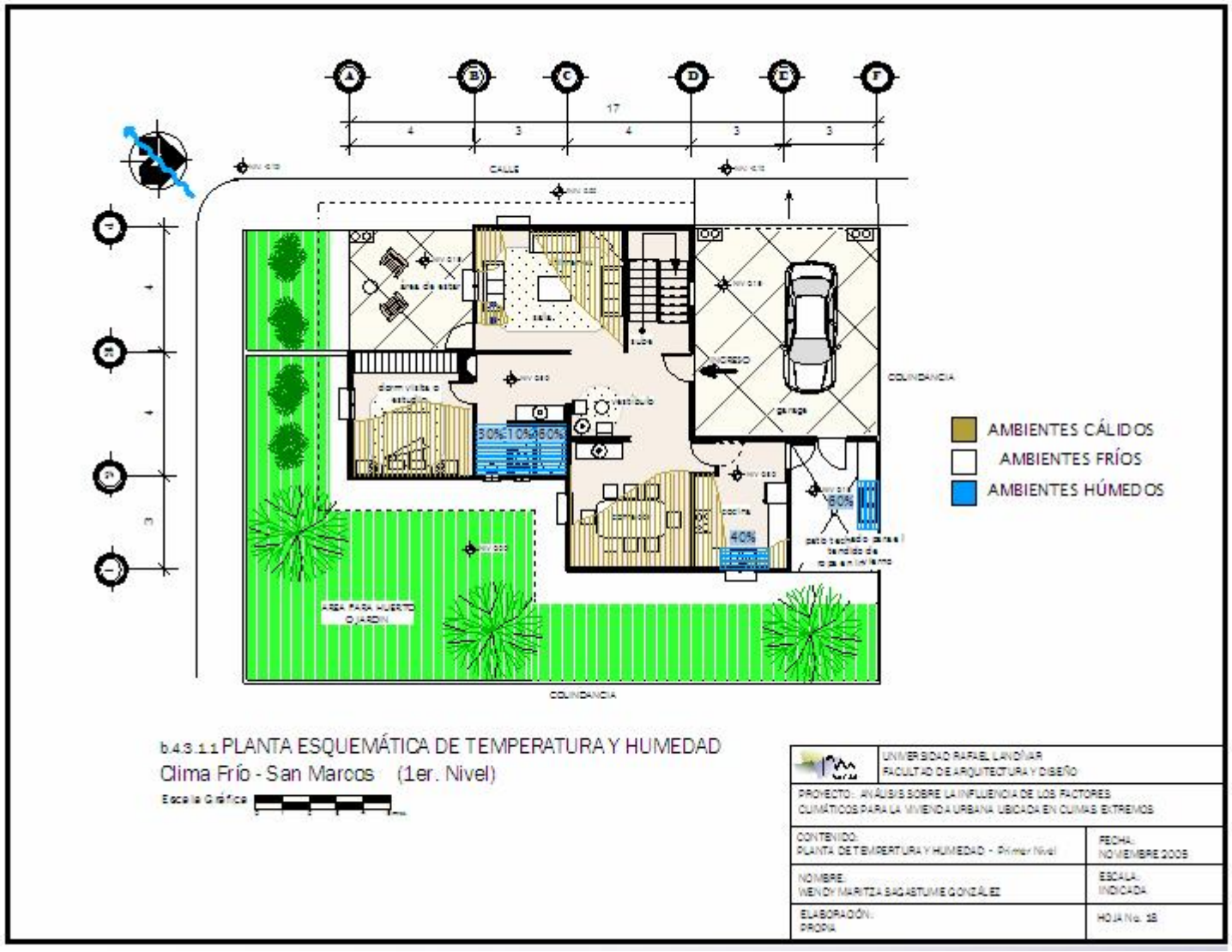
Por lo tanto, se ha estimado una temperatura ideal para el interior de una vivienda entre 18°C y 23°C aproximadamente, tomando en cuenta la zona de confort propuesta al inicio de la investigación.

Dentro de los ambientes fríos de la vivienda se toman en cuenta aquellos espacios en los cuales el flujo de aire es constante y donde no se recibe soleamiento directamente, dificultándose el calentamiento de los mismos. Como puede observarse en las plantas siguientes (ver planos 18 y 19) se ha considerado para los ambientes fríos, una temperatura promedio de 21°C para el día y 19°C para la noche.

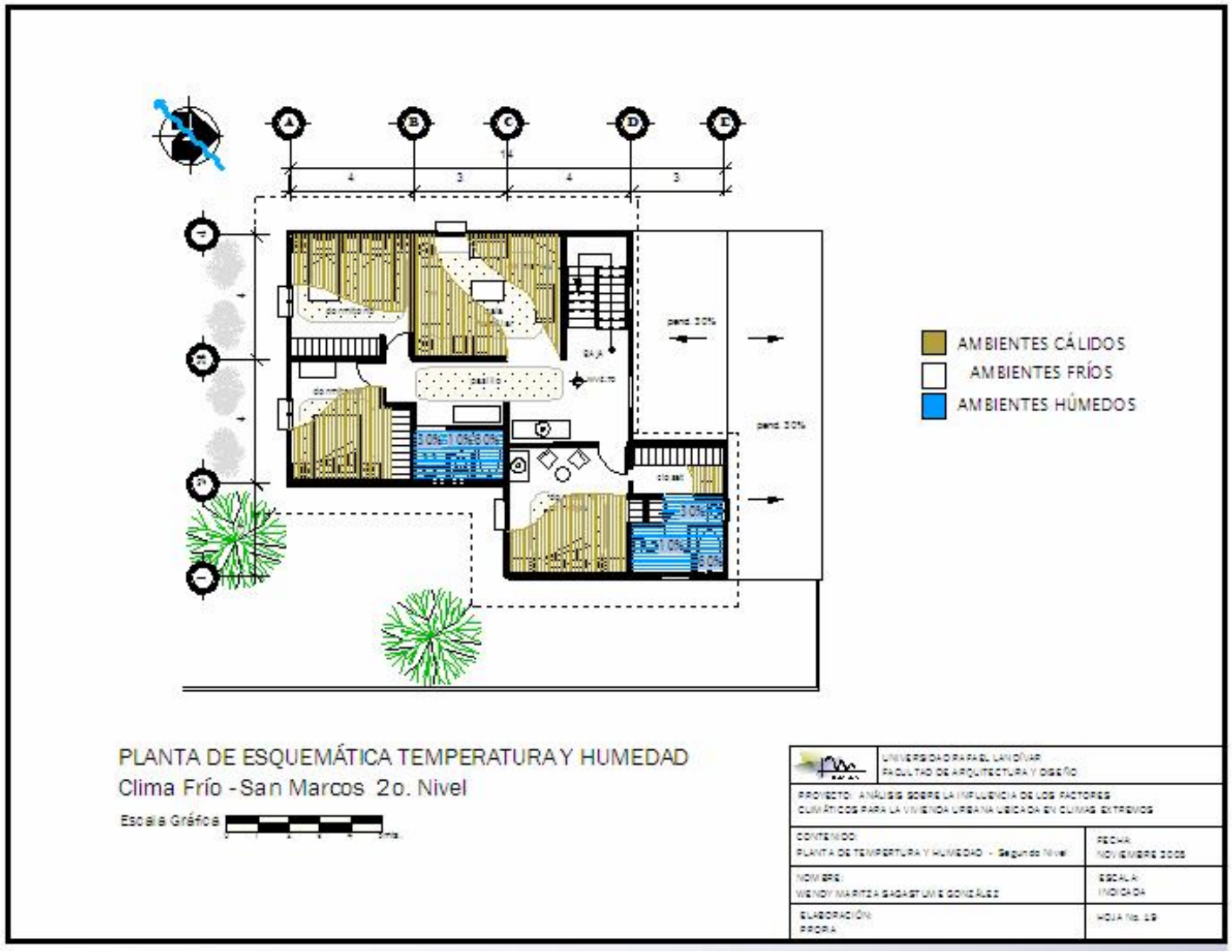
Mientras que en los ambientes húmedos, principalmente servicios sanitarios, deberán contar con buen soleamiento y ventilación, para evitar la acumulación de la humedad; siendo recomendable evitar la colocación de muebles junto a las paredes de dichos espacios. (closets principalmente)

Finalmente los ambientes cálidos son aquellos que reciben soleamiento directamente y donde el viento no logra penetrar completamente; considerándose una temperatura promedio de 23°C para el día y 21°C para la noche, siendo los lugares en los cuales se deberán colocar los muebles de mayor uso por parte de los habitantes; por ejemplo: muebles de sala, comedor y camas.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Climas Cálidos

En climas cálidos se pretende que la temperatura en el interior de las viviendas sea menor que la temperatura en el exterior, estimándose una zona de confort entre los 21°C a 25°C.

Por lo tanto, se considera que para lograr la temperatura ideal en el interior de los ambientes se requiere contar con:

- Buena protección solar (entre 12:00 y 16:00 hrs.) +
- Buena ventilación (flujo de viento constante)

b.4.3.2 Clima Cálido Seco - Zacapa

Temperatura Mínima:	19.1° C
Temperatura Máxima:	37.7° C
Humedad Relativa anual:	60%

En este tipo de clima es necesario humidificar el ambiente para evitar sentir la sequedad del aire, así como también se deberá enfriar antes de permitirle el ingreso a la vivienda; por lo cual, se utiliza mucha vegetación tanto en el interior como en el exterior y fuentes o estanques en patios centrales.

Se deben identificar las áreas calientes de la vivienda para evitar colocar el mobiliario en estos espacios y ubicarlos en donde la temperatura sea menor. (ver plano 20)

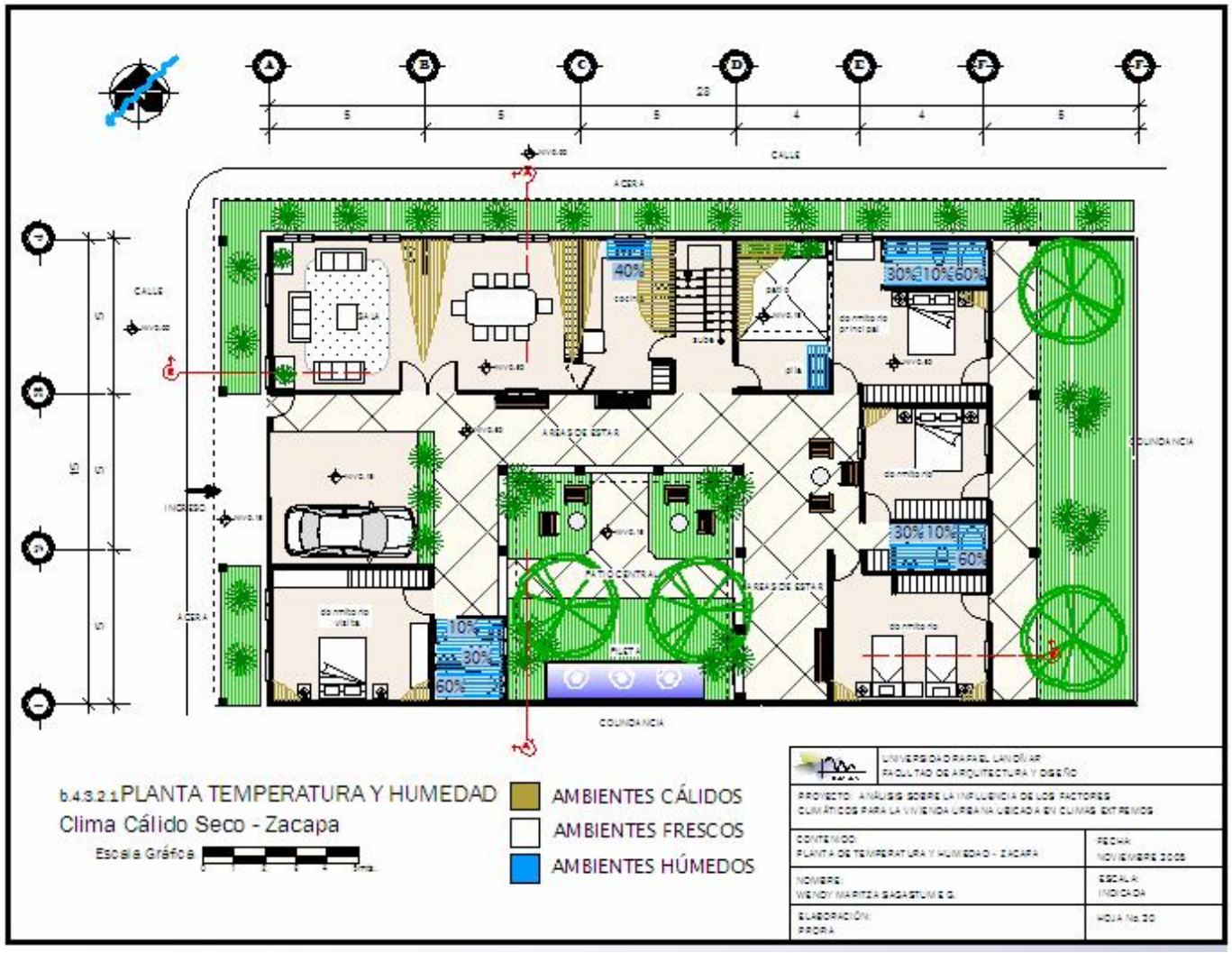
b.4.3.3 Clima Cálido Húmedo - Izabal

Temperatura Mínima:	19.2° C
Temperatura Máxima:	36.2° C
Humedad Relativa anual:	86%

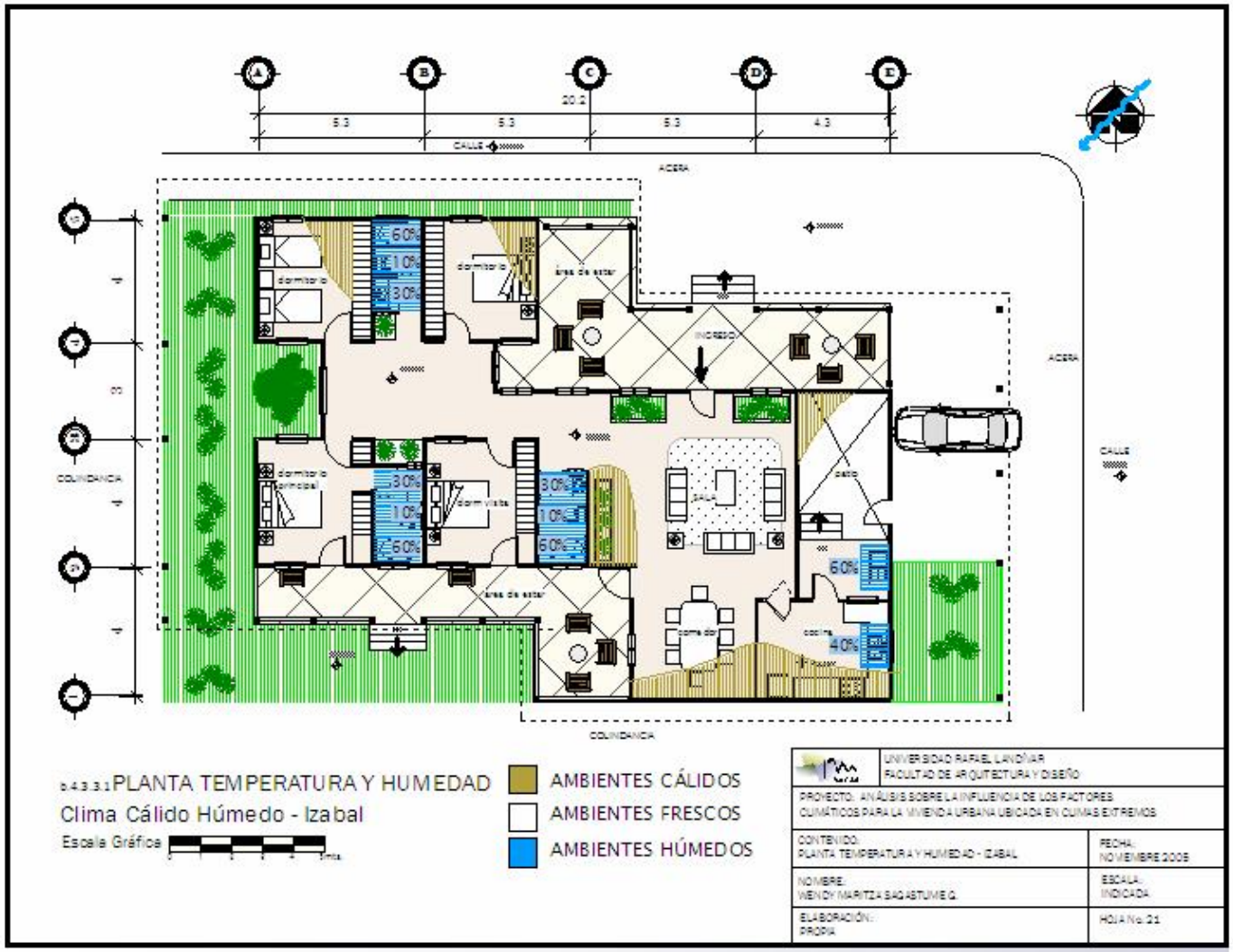
En este clima con una temperatura alta y un alto porcentaje de humedad del aire se produce una sensación de calor, por lo que se debe lograr el movimiento constante de éste a través de una ventilación cruzada (ver plano 21), para producir una sensación de frescura en el momento de incrementar la cesión de calor y humedad de la piel al aire (evaporación del sudor). Es muy frecuente y útil el uso de aleros o voladizos, tanto para la protección del sol, como para protección de la lluvia.

En los espacios que posean mayor ventilación, deberán ubicarse el mobiliario más utilizados por los habitantes (muebles de sala, comedor, camas y áreas de estar).

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5 Elementos constructivos
(muros, cubiertas, pisos, ventanas y puertas)

MATERIALES

La transmisión de calor y humedad a través de un material dependen de su naturaleza y grosor, mientras que la capacidad de retener calor de un material depende de su calor específico, su densidad y grosor.

La temperatura de la superficie de un área depende no solo de la temperatura del aire y del coeficiente de transmisión de calor sino que también del aumento de temperatura debido a la radiación. La radiación emitida por el sol o por cualquier otro cuerpo puede ser absorbida, es decir, convertida en calor al pegar sobre un muro o techo, o reflejada, es decir que no se absorbe del todo (ver cuadro 12).

A continuación se presenta una tabla en la que se muestra la diferencia entre el peso y densidad de un material con respecto a su capacidad térmica; lo cual es de gran utilidad para elegir el material más adecuado a utilizar en determinado clima (ver cuadro 13).

Para facilitar su comprensión es necesario tener claro lo siguiente:

La conductividad térmica se refiere a la capacidad de un material para transmitir el calor. El coeficiente de conductividad térmica (ë) caracteriza la cantidad de calor necesario por m2, para que atravesando durante la unidad de tiempo, 1m de material homogéneo obtenga una diferencia de 1ºC de temperatura entre las dos caras. La conductividad térmica se expresa en unidades de W/m•K

Reflexión y Absorción de radiación solar de algunos materiales

MATERIAL	% reflejado	% absorbido
asfalto	7	93
asbesto cemento nuevo	39	61
asbesto cemento viejo	17	83
lámina de hierro galvanizado	35	65
lámina de hierro galvanizado vieja	10	90
concreto	35	65
aluminio	87	13
arena blanca	59	41
ladrillo rojo (cocido)	30	70
grama	20	80
roca	16	84
pinturas: blanco	79	21
amarillo	52	48
rojo	35	65
verde	27	73

Cuadro 12 Reflexión y absorción de radiación solar de algunos materiales
Fuente: Arquitectura y Clima. Olgyay, Víctor Barcelona 1998. pag. 114

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Cuadro 13. VALORES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DE MATERIALES PARA GUATEMALA

MATERIAL	Peso Unitario	CAPACIDAD TÉRMICA Cálido Seco	Clima Templado	Cálido Húmedo
	kg/m3	K(W/m°C)	K(W/m°C)	K(W/m°C)
Ladrillo barro cocido macizo	1600	0.54	0.66	0.73
Repellos o cernidos:				
cal - arena amarilla o blanca	900	0.21	0.26	0.3
cal - arena de río	1700	0.63	0.77	0.96
cemento - arena amarilla o blanda	1100	0.27	0.34	0.45
cemento - arena de río	1900	0.82	1	1.32
Concreto normal (dos tipos en función del peso)	2200	1.18	1.45	1.6
	2400	1.99	1.83	2
Block de pómez (dos tipos en función del peso)	800	0.19	0.26	0.31
	1200	0.31	0.42	0.5
Suelo cemento: (tres tipos en función del peso)	1400	0.42	0.51	0.68
	1600	0.54	0.66	0.87
	1800	0.71	0.87	1.15
Lámina de asbesto - cemento	1900	0.82	1	1.32
Lámina galvanizada	--	53.4	55	58
Teja de Barro	1600	0.54	0.66	0.87
Paja	--	0.11	0.15	0.22
Fibra de madera prensada	--	0.2	0.25	0.31
Viruta de madera con cemento	--	0.29	0.4	0.5
Madera contrachapada	--	0.13	0.18	0.24
Madera de pino o ciprés (secada al aire)	--	0.16	0.21	0.28

Fuente: Beltranena, Matheu. Valores de Transmisión Térmica (U) normalizados para Guatemala. Página 6

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.1 Muros

Es importante comprender que los muros no son solamente imagen o soporte estructural de la edificación, sino que actúan de forma decisiva sobre el ambiente interior.

Los muros intervienen como barreras ante la radiación visible (la luz) y el viento; pero principalmente no solo impiden el paso del calor, sino también son capaces de acumular energía térmica que luego es transmitida al interior de la vivienda, dependiendo del material y del acabado de los mismos.

b.5.1.1 Clima Frío

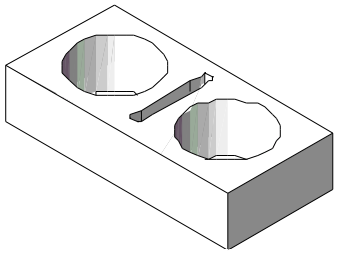
En este caso se debe buscar conseguir la máxima eficiencia en cuanto a la ganancia y pérdida del calor, por lo que se proponen muros de ladrillo (Fig. 42) ya que por ser un material bastante denso, actúa como un buen transmisor de calor; retardando la transmisión térmica hasta 6 horas (fig 43).

Ventajas:

- En climas fríos como San Marcos; frena la pérdida de calor al exterior.
- Puede utilizarse el material visto, dando un acabado muy agradable.
- Posee excelentes propiedades estructurales, acústicas y térmicas.

Desventaja:
Aparición de manchas debido a la humedad; lo cual se puede evitar a través de un buen tratamiento de limpieza e impermeabilización desde el momento de la construcción.

Fig. 42 Ladrillo tubular de 6.5 x 14 x 29 cms.



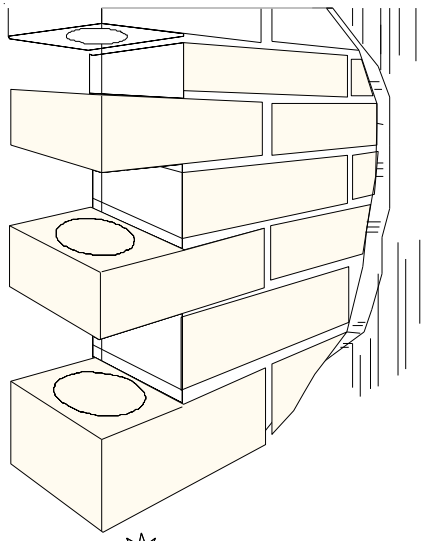


Fig. 42ª.

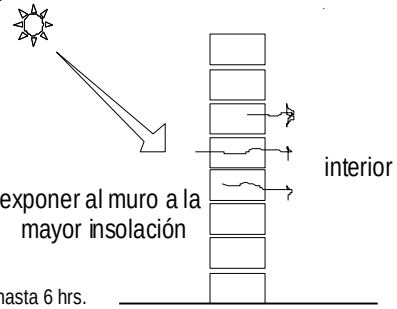
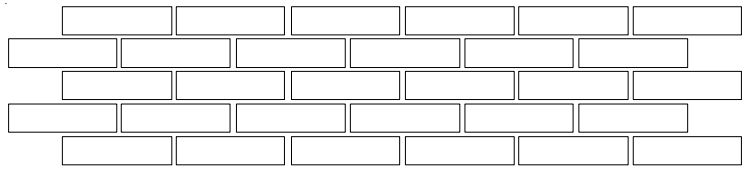


Fig.43 Transmisión térmica hasta 6 hrs.



ELEVACIÓN

Fig. 42b.
Muro de ladrillo

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.1.2 Clima Cálido Seco

En este clima lo que se pretende es la utilización de materiales con una alta resistencia a la transmisión debido a su bajo coeficiente de conductividad térmica, es por esta razón que los muros de adobe por ser un material muy pesado y denso eran los más utilizados anteriormente, sin embargo, en este caso se propone la utilización de muros de block de 0.20 cms. de ancho con un recubrimiento de mezcla (repello) de 0.015cms en ambas caras (fig. 44), para obtener una resistencia adecuada, debido a que la cavidad de aire adentro del block, aumenta la resistencia y disminuye el factor de calor solar, mientras que la gruesa capa de recubrimiento, no solo incrementa la resistencia, sino que actúa como superficie reflectante cuando se pinta con colores claros.

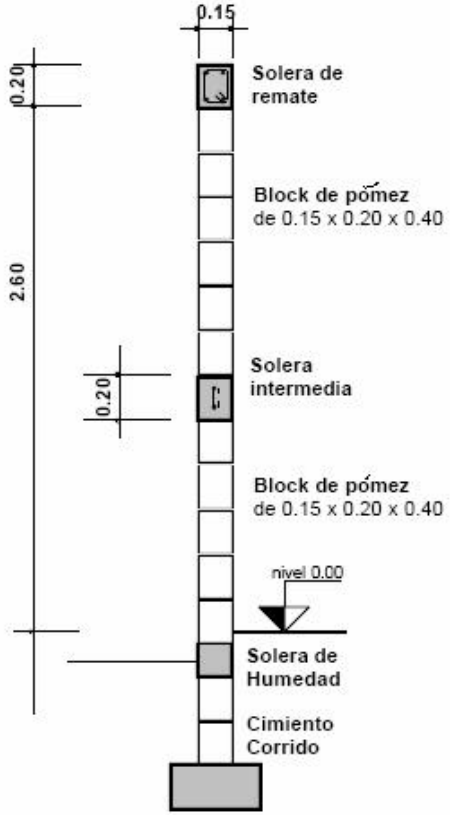


Fig. 44 Sección muro de block

Ventajas:

- Bajo costo y resistencia estructural
- Buen comportamiento térmico en climas tropicales y cálidos debido a la cavidad de aire dentro de sus paredes y a lo liviano de éstas, permitiendo rápidamente la pérdida de calor hacia el exterior.
- Buena adherencia para los recubrimientos, lo cual permite aumentar la resistencia térmica del material.

Desventajas:
La principal desventaja es la absorción de humedad, lo cual puede evitarse por medio del uso de repellos (fig. 45); dándole el acabado que se desee.

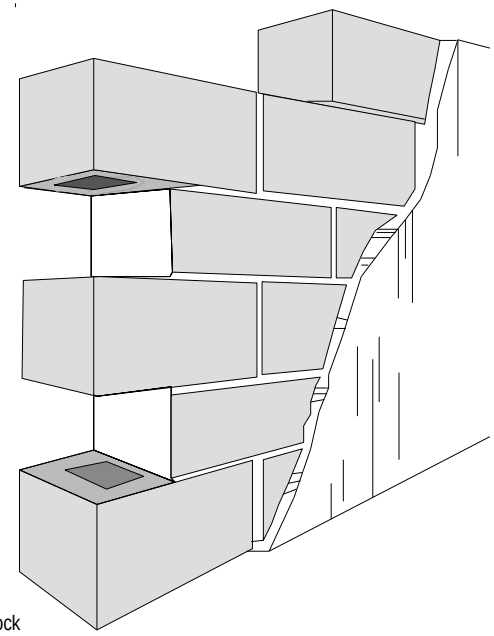


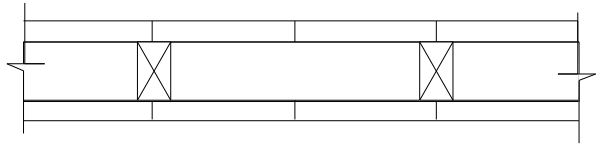
Fig. 45 Muro de block

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.1.3 Clima Cálido Húmedo

En este clima es aconsejable que los muros sean ligeros de baja conductividad térmica, por lo que se propone la utilización de los siguientes materiales (fig 46 y 47):

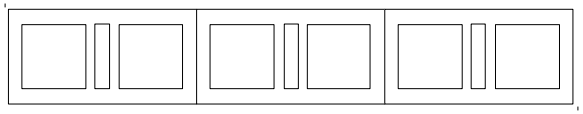
Fig. 46 Muros de madera



Ventaja:
Es un material muy ligero, ideal para climas tropicales debido a que con la misma facilidad con que absorbe repele el calor.

Desventajas:
Dentro de las principales desventajas en el uso de este material son: su alto costo y constante mantenimiento.

Fig. 47 Muros de block de 0.15 x 0.20x 0.40 con 0.01 cm de recubrimiento.



En ambos materiales, la cavidad de aire sirve como aislante del calor y poseen una resistencia térmica bastante similar.

b.5.2 Cubiertas

La primera capa de control del calor que posee una edificación es la superficie de su cubierta, por lo tanto, dependiendo del clima, es necesario identificar los materiales más adecuados que ayuden a mantener el confort que se necesita en el interior.

b.5.2.1 Clima Frío

En este caso es necesario mantener calientes los espacios interiores, por lo que se propone el uso de concreto común + teja de barro (fig 48 y 49).

Esto debido a que el concreto común (2200kg/m3) tiene un alto coeficiente de conducción térmica, por lo que las cubiertas de este material transmiten bastante calor al interior de los ambientes desde horas de la tarde hasta muy entrada la noche, mientras que la teja, la única resistencia que opone es la de su espesor; además, que es uno de los materiales más utilizados en el lugar, que se adapta perfectamente a su entorno.

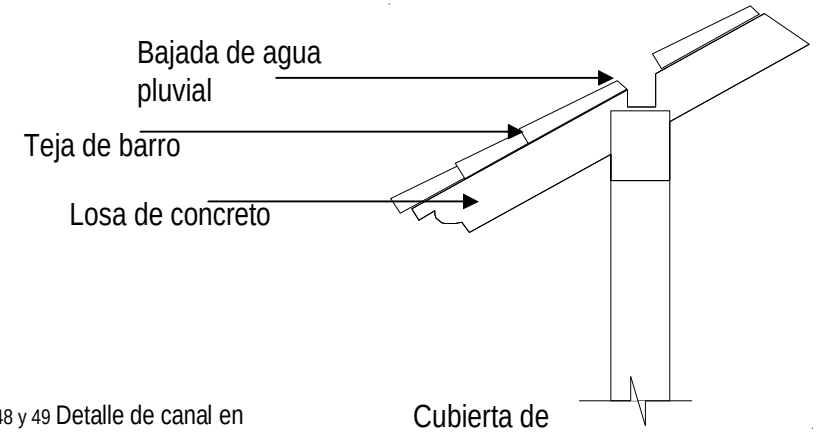
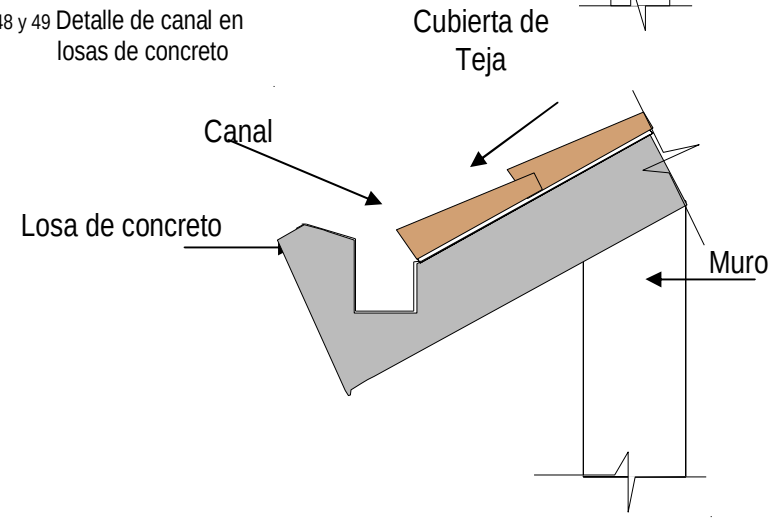


Fig. 48 y 49 Detalle de canal en losas de concreto



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Losa de concreto

Ventajas

- Material muy resistente y durable
- Para este clima es ideal ya que trasmite bastante calor al interior de la vivienda

Desventajas

Puede presentar problemas de humedad, lo cual puede evitarse a través del buen manejo de las aguas pluviales (pañuelos o losas inclinadas para facilitar el deslizamiento del agua, en este caso se propone una inclinación de 30°)

Teja

Ventajas

Para el departamento de San Marcos, la teja es un material que se adapta perfectamente a su entorno y existen empresas que fabrican dicho material en el lugar, lo cual disminuye su costo, es un material que no opone mucha resistencia al calor, lo cual en este clima es conveniente.

Desventajas
Absorción de humedad, lo cual se puede evitar a través de un buen tratamiento de limpieza e impermeabilización desde el momento de su colocación en la cubierta.

b.5.2.2 Clima Cálido Seco

En este tipo de clima se debe evitar el recalentamiento de los ambientes, ya sea a través de los materiales utilizados en la cubierta o bien a través del diseño arquitectónico, debido a que la radiación solar que se recibe en esta zona es muy fuerte; además, otro de los aspectos que se debe tomar en cuenta es el bajo nivel de precipitación pluvial (470mm anual), lo cual no obliga al diseño de techos inclinados. Por tal motivo, se ha propuesto el uso de la cubierta como azotea, la cual está formada por una losa plana de concreto común y baldosa de barro (fig 50).

Se hace énfasis en que dichos materiales expuestos directamente a la radiación solar, provocarían recalentamiento en el interior debido a que no poseen la resistencia adecuada a altas temperaturas, sin embargo, en este caso toda la cubierta se mantiene protegida de los rayos solares debido a que se encuentra techada con una estructura liviana de madera y teja o lámina de zinc a dos aguas (ver figura 51).

Ventajas

- El uso de la azotea formada por losa de concreto y baldosa de barro la hace muy resistente y de fácil mantenimiento y limpieza.

- El uso de baldosa en el exterior principalmente en clima cálido seco por ser un material muy liviano, retiene muy poco el calor, siendo óptimo por su superficie opaca y su alto resguardo de la humedad.

Desventajas

La baldosa tiene a absorber la suciedad y a fracturarse si se recibe un golpe muy fuerte, sin embargo, es muy fácil de limpiar y principalmente para uso de azotea se considera ideal debido al tráfico ligero.

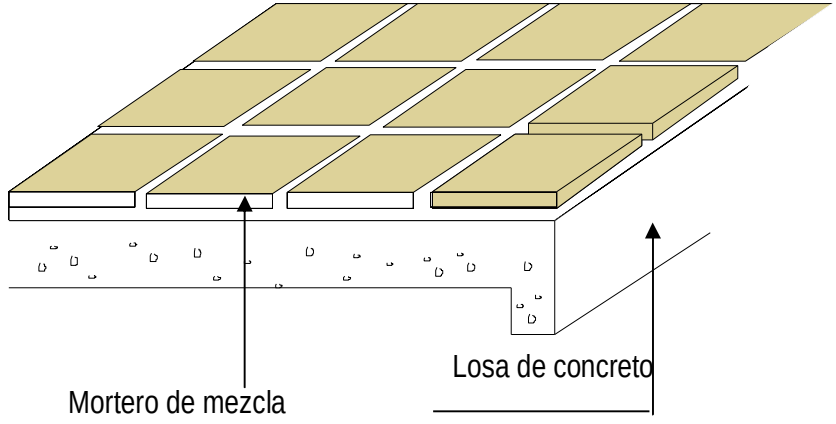
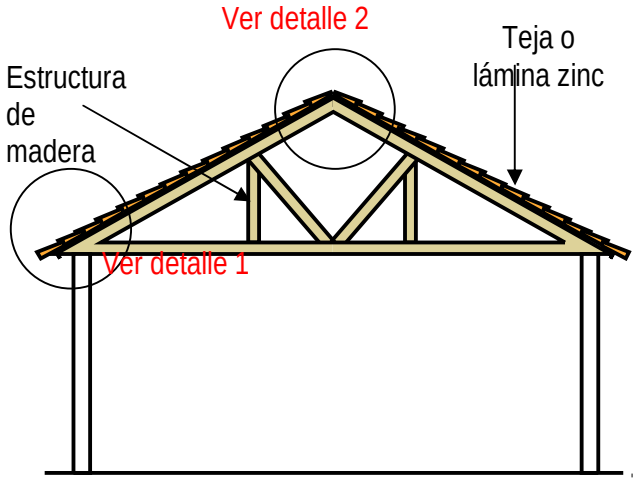


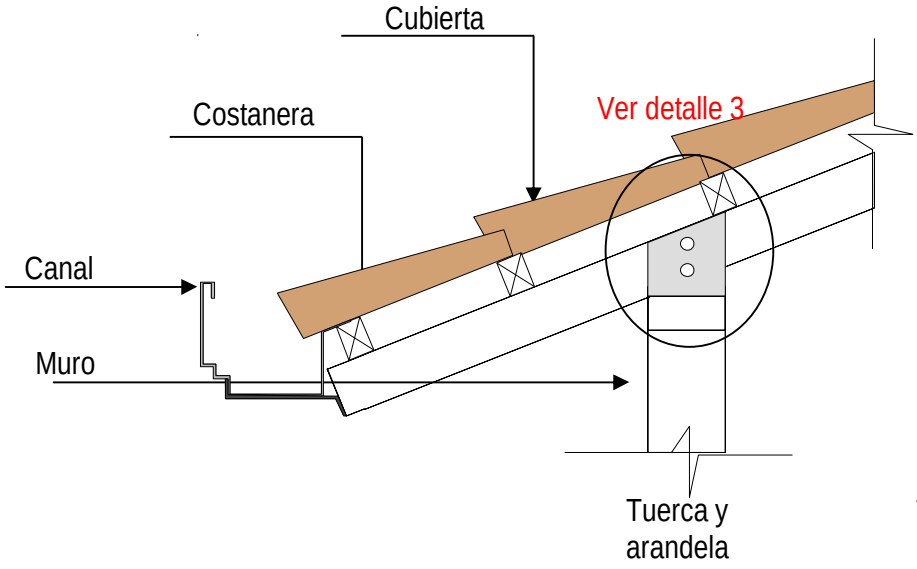
Fig. 50 Losa de concreto

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

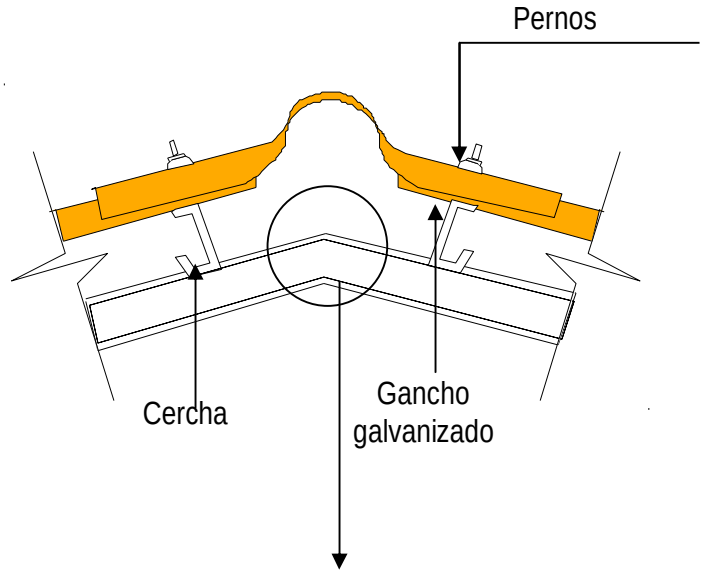
Fig. 51 Cubierta con estructura de madera

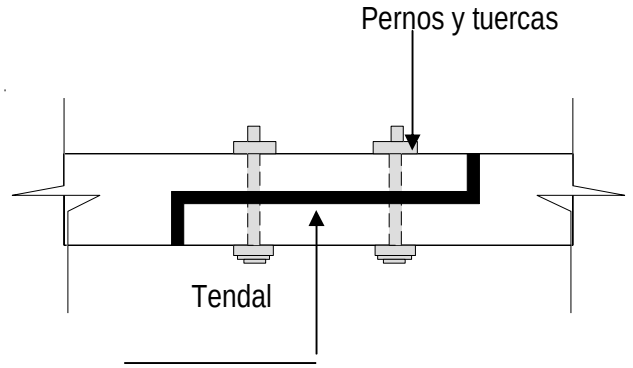


Detalle 1: Unión de canal en estructura de madera



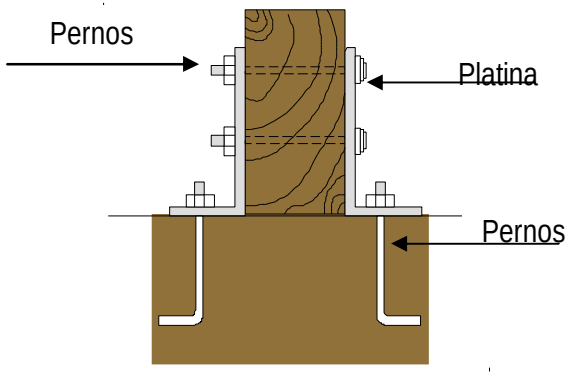
Detalle 2: Remate de cumbrera





PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Detalle 3: Anclaje de viga de madera a muro



b.5.2.3 Clima cálido húmedo

Los dos aspectos fundamentales que rigen el diseño de las cubiertas en este clima son:

1. El alto nivel de precipitación pluvial (1925mm anual)
2. Las altas temperaturas con exceso de humedad

Bajo estas condiciones es necesario utilizar los materiales adecuados, así como la forma y dimensiones de las cubiertas para crear zonas de confort dentro de la edificación, por tal motivo para la vivienda ubicada en este clima y debido a la necesidad de utilizar techos altos bien ventilados para evitar el recalentamiento de los espacios interiores; se ha propuesto una cubierta formada por:

En el exterior:
Fig. 52. Lo recomendable es utilizar una estructura de madera con una pendiente no menor del 30% debido a las constantes lluvias, recubierta con materiales livianos, tales como la lámina de zinc, la cual debe pintarse de algún color que se integre al entorno adyacente, en este caso se tomó la decisión de utilizar pintura color verde. Además, también contará con aleros lo suficientemente grandes para proteger las paredes contra el desgaste causado por el sol y la lluvia.

En el interior:
Fig. 53 Es necesario el uso de cielo falso en el interior para crear una cámara de aire (tapanco ventilado) y así disminuir el calor producido por la radiación solar.

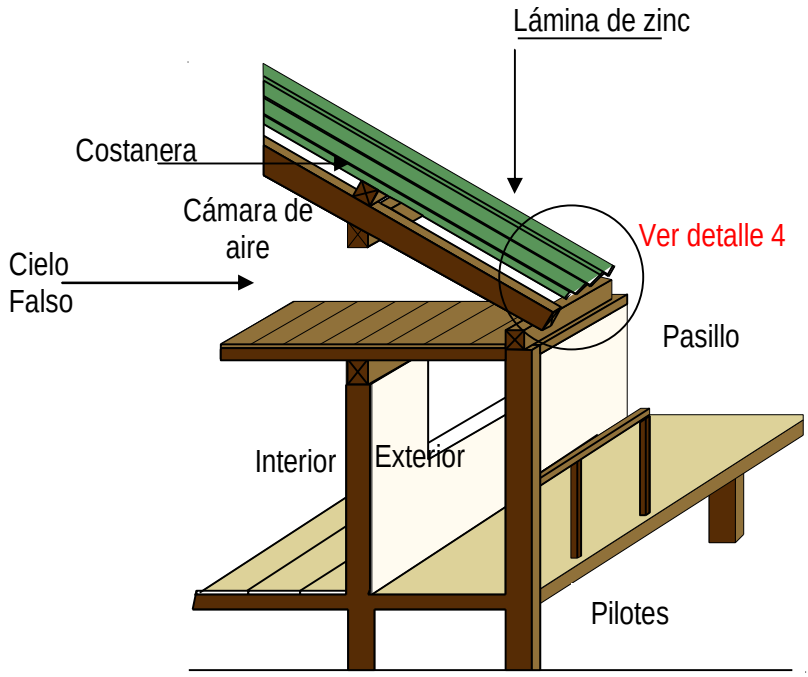
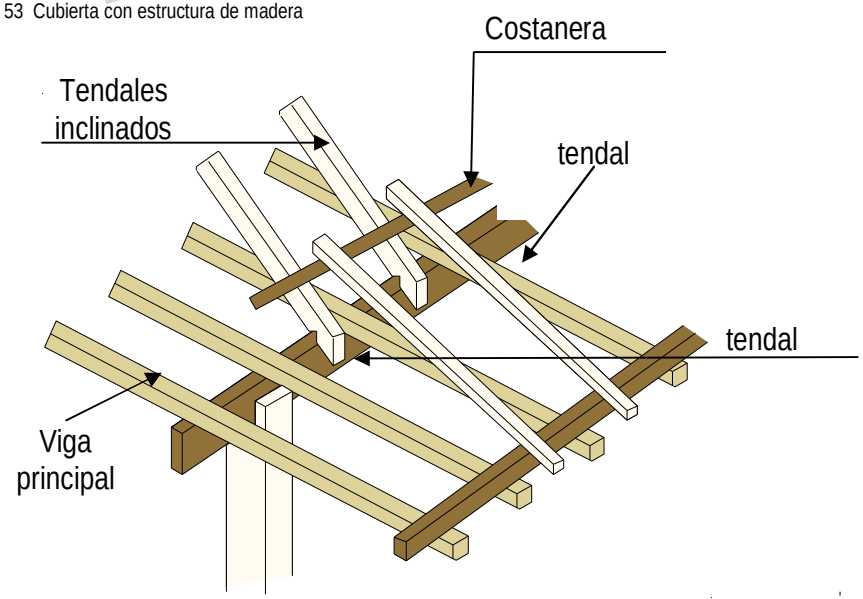


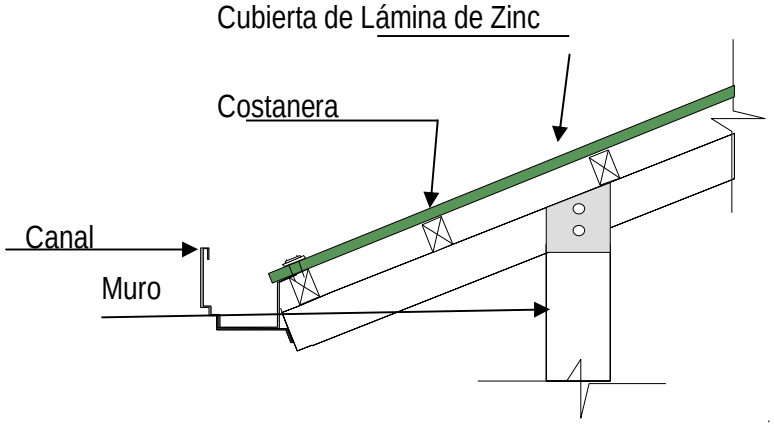
Fig. 52 Estructura de una vivienda en clima calido húmedo

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

Fig. 53 Cubierta con estructura de madera



Detalle 4: Unión de canal con estructura de madera



b.5.3 Pisos

b.5.3.1 Clima frío

Los principales aspectos que se deben tomar en cuenta en este tipo de clima son:

- La necesidad de mantener el piso a una temperatura moderada
- Evitar el ingreso de la humedad

Tomando en consideración lo anterior se propone el uso de un piso a base de torta de concreto debido a la alta densidad y grosor del material, el cual retiene el calor y hace que se mantenga caliente, además para evitar el ingreso de la humedad se aconseja colocar sobre la tierra una capa de selecto compactado, luego un forro de polietileno y finalmente el concreto y el piso final (en este caso, es aconsejable si se cuenta con los recursos económicos, el alfombrado principalmente en los dormitorios). Ver fig 54

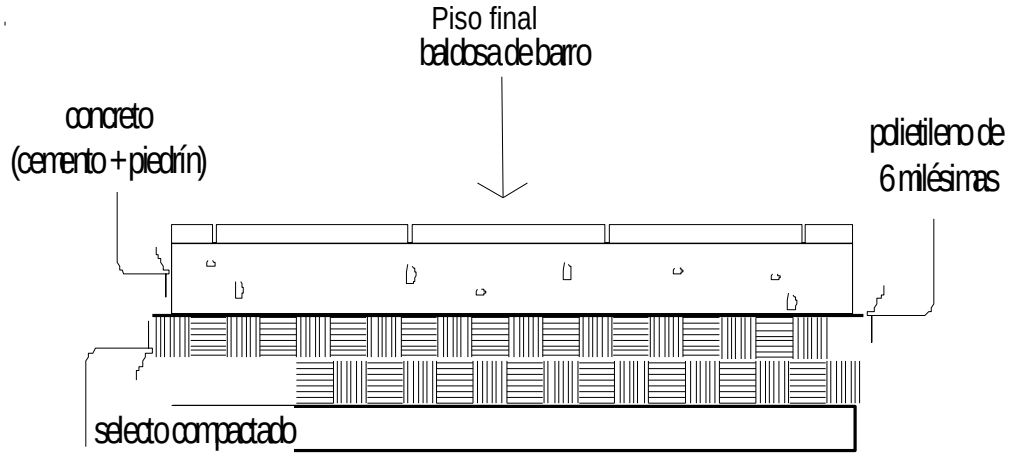


Fig. 54 Composición esquemática del piso

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.3.2 Clima cálido seco

Entre las superficies menos adecuadas para este clima están los pisos de concreto, debido a que éstos retienen mucho el calor. Por tal motivo, se propone el uso de los siguientes:

- Fig. 55 Pisos de cemento líquido y arena (es un material frío y da la sensación psicológica de frescura)

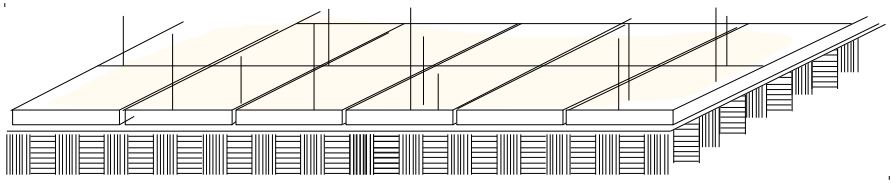


Fig. 55 Piso de cemento líquido

- Fig. 56 Baldosas de Barro (es un material fresco que retiene muy poco el calor y principalmente en este clima no tiene problemas de humedad)

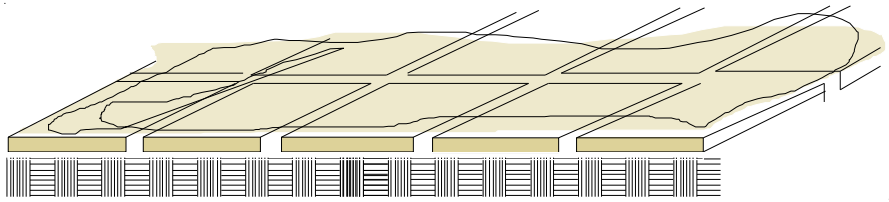


Fig. 56 Baldosas de barro

b.5.3.3 Clima cálido húmedo

Los pisos que se recomiendan utilizar para este clima son hechos con piedra, ladrillo (fig 57), azulejos o cemento; principalmente por las siguientes razones:

- Es fácil limpiarlos con agua; el material no se daña
- Estos materiales son más frescos
- Los insectos no pueden deteriorar ni vivir en estos pisos

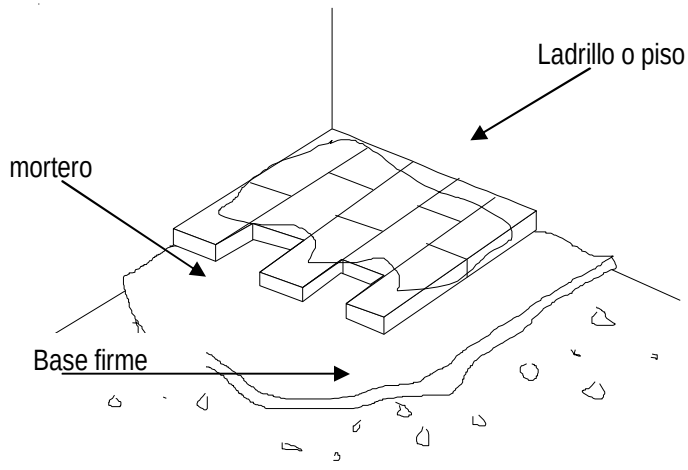


Fig. 57 Piso de ladrillo

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.4 Ventanas y puertas

Las ventanas no son utilizadas únicamente como medios de comunicación visual con el exterior y de iluminación natural para el interior, sino además adquieren importancia en el sistema de calefacción y enfriamiento de una casa.

b.5.4.1 Clima frío

En las zonas donde hace frío la mayor parte del calor que existe dentro de las habitaciones se escapa por puertas y ventanas.

Ventanas

Es mejor que las ventanas que se encuentren en la fachada norte (dirección de los vientos predominantes) no sean muy grandes para evitar el ingreso directo del viento frío, además es muy importante que los marcos estén a tope para que no haya fuga de calor hacia el exterior ni entre el aire por las ranuras, así también los paneles móviles de las ventanas deben cerrar bien.

Es aconsejable el uso de contraventanas hechas de madera para disminuir la pérdida de calor en el interior de las habitaciones especialmente durante las noches (fig 58).

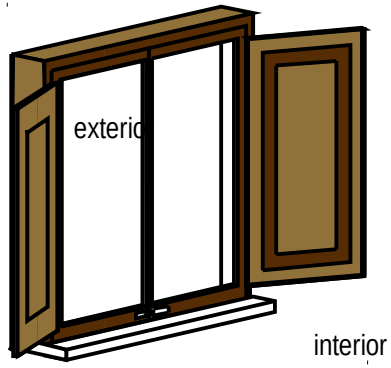


Fig. 58 Ventanas con hojas de vidrio y contraventanas de madera

BALCÓN: en este caso se ha colocado herrería en las ventanas para integrarlas con los balcones que se encuentran ubicados en los dormitorios (fig 59).

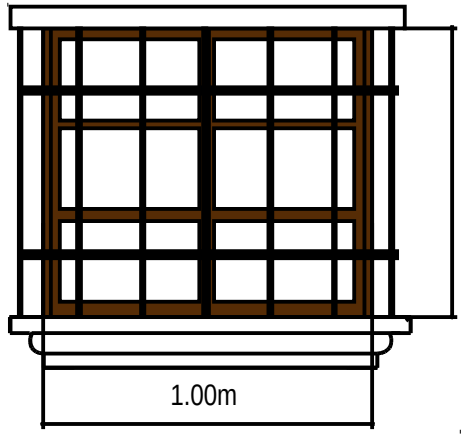


Fig. 59 Vista exterior de la ventana con balcón

Puertas

Su mayor importancia es su correcta ubicación para evitar el enfriamiento de los ambientes, en este caso en particular no deben colocarse en dirección de los vientos predominantes (noreste – suroeste) debido al ingreso de corrientes frías, por tal motivo no es aconsejable que su ancho exceda de 0.90 cms (fig 60).

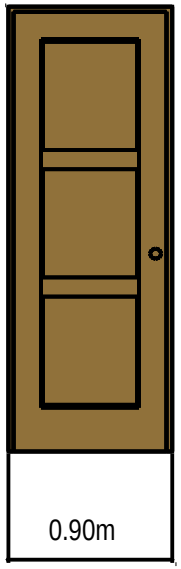


Fig. 60 Puerta de madera

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.4.2 Clima Cálido Seco

Ventanas y Puertas

Es importante considerar en este tipo de clima que la disipación de calor a través de las superficies internas debe llevarse a cabo mediante una buena ventilación, por tal motivo los vanos de puertas y ventanas deberán ser lo suficientemente grandes para cumplir la función mencionada anteriormente.

Fig. 61 La solución que se propone es utilizar contraventanas de madera con aberturas pequeñas las cuales a pesar de permanecer cerradas durante el día, permitirán el ingreso de la corriente de aire evitando la penetración de los rayos solares para impedir el calentamiento de las habitaciones, así mismo éstas podrán abrirse completamente durante la noche, además pueden colocarse celosías para mantener un movimiento de aire constante en la parte superior de los muros

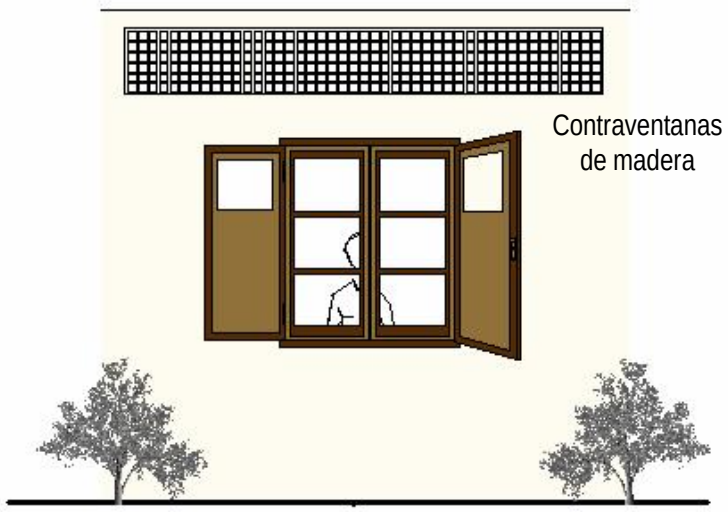


Fig. 61 Vista exterior de una ventana con contraventanas de madera que se abren hacia el exterior

Fig. 62 Celosías en la parte superior del muro

Es recomendable aumentar la altura de las habitaciones así como utilizar celosías en la parte superior que permitan el ingreso constante del viento fresco (fig 62), debido a que el aire caliente tiende a subir y de esta manera favorecer a una buena ventilación, sin embargo, la altura no debe exceder de un 15% de la altura normal, pues dejaría de ser óptimo. Los ventanales no son beneficiosos, pues si se mantienen cerrados crean un efecto invernadero.

Es importante proteger la vivienda con vegetación para que el viento se refresque antes de entrar a las habitaciones (fig 63).

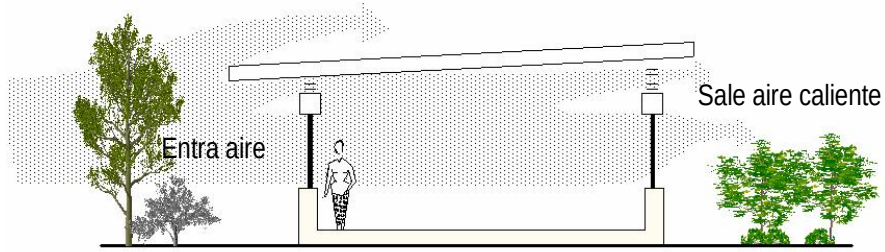


Fig 63 Movimiento del viento a través de ventanas y celosías superiores

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

b.5.4.3 Clima Cálido Húmedo

Ventanas

Fig. 64 Es aconsejable ubicar las ventanas en dirección de los vientos predominantes para asegurar el constante movimiento del aire, además la altura y posición de éstas debe esta a nivel del cuerpo de las personas para lograr refrescarlas rápidamente.

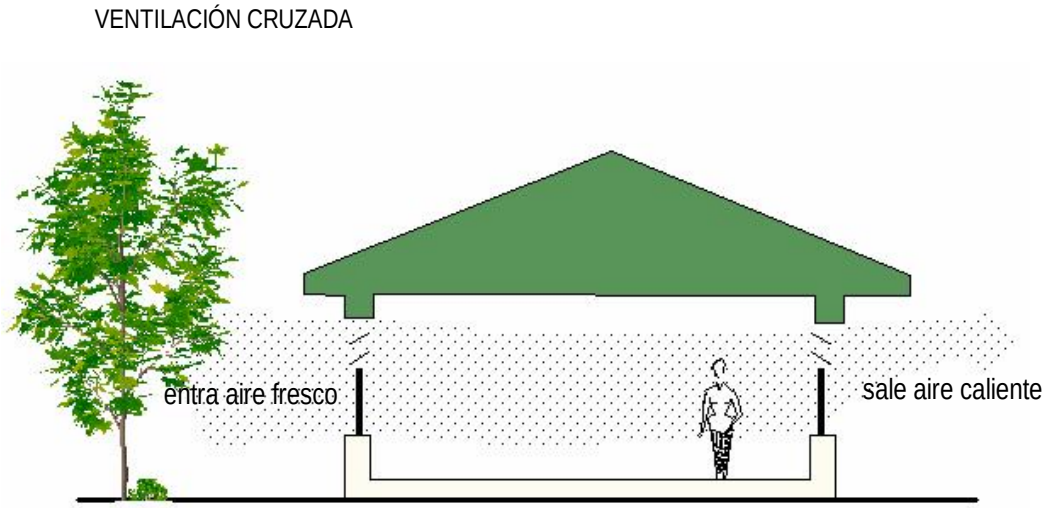
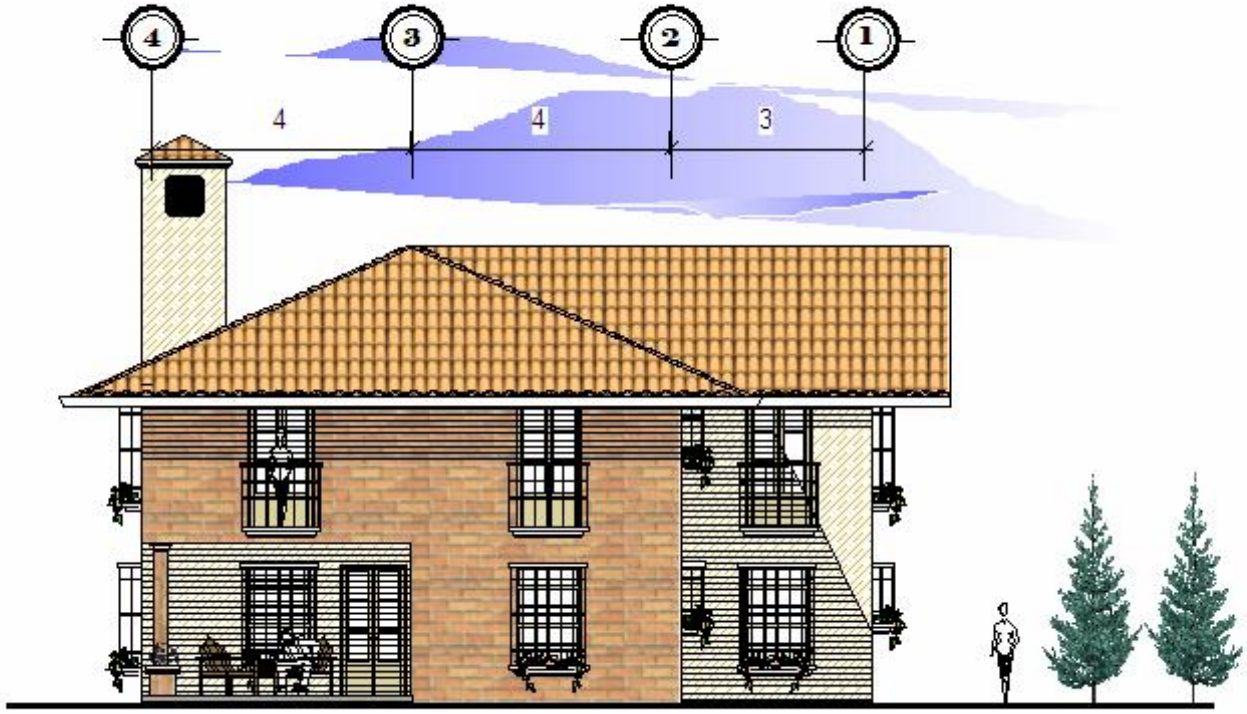


Fig. 64. Ventilación cruzada

Se recomienda colocar contraventanas con rejillas de madera para evitar el ingreso del sol y mantener una buena ventilación (fig 65).

Fig. 65. Contraventanas con rejillas de madera

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



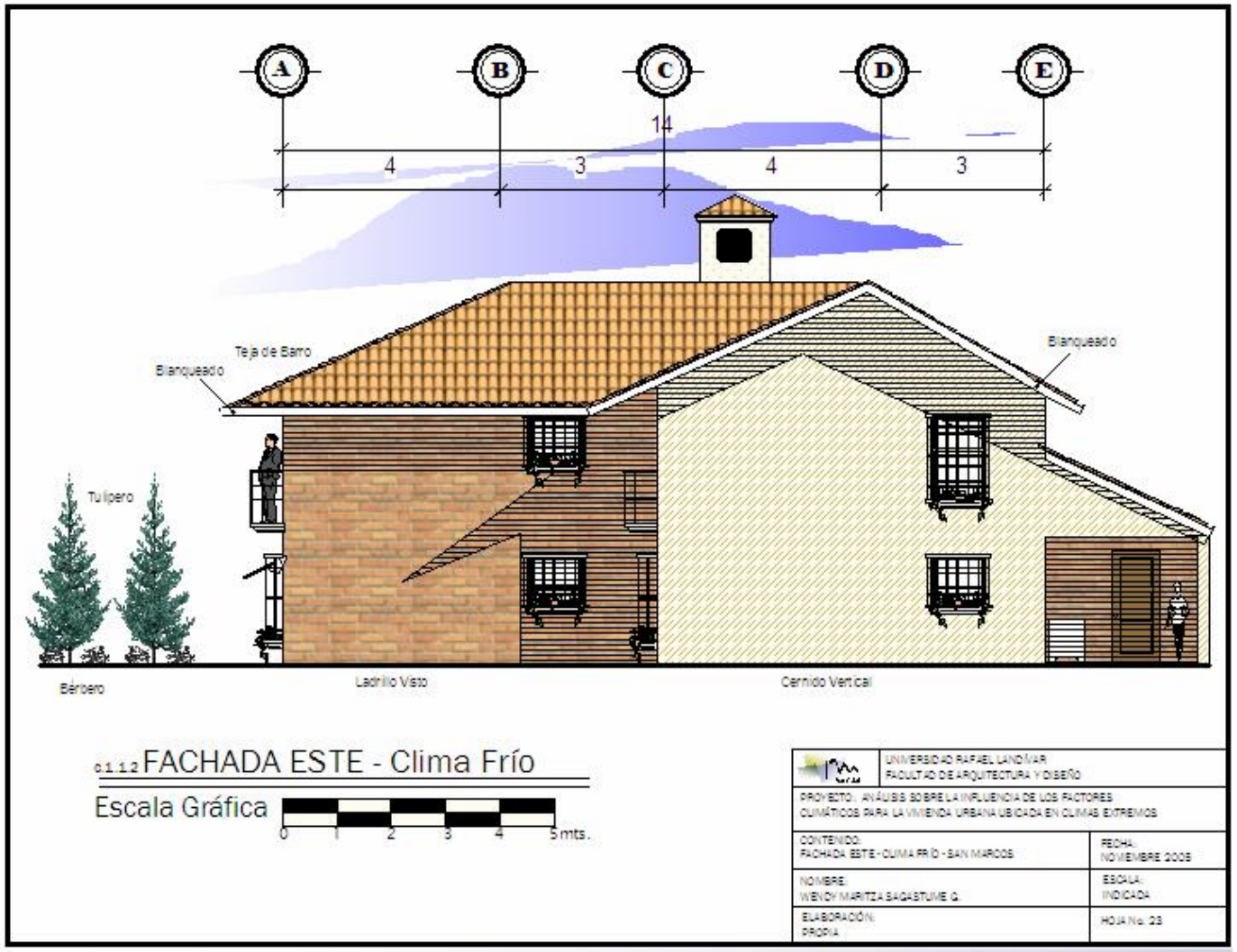
FACHADA SUR - Clima Frío

Escala Gráfica

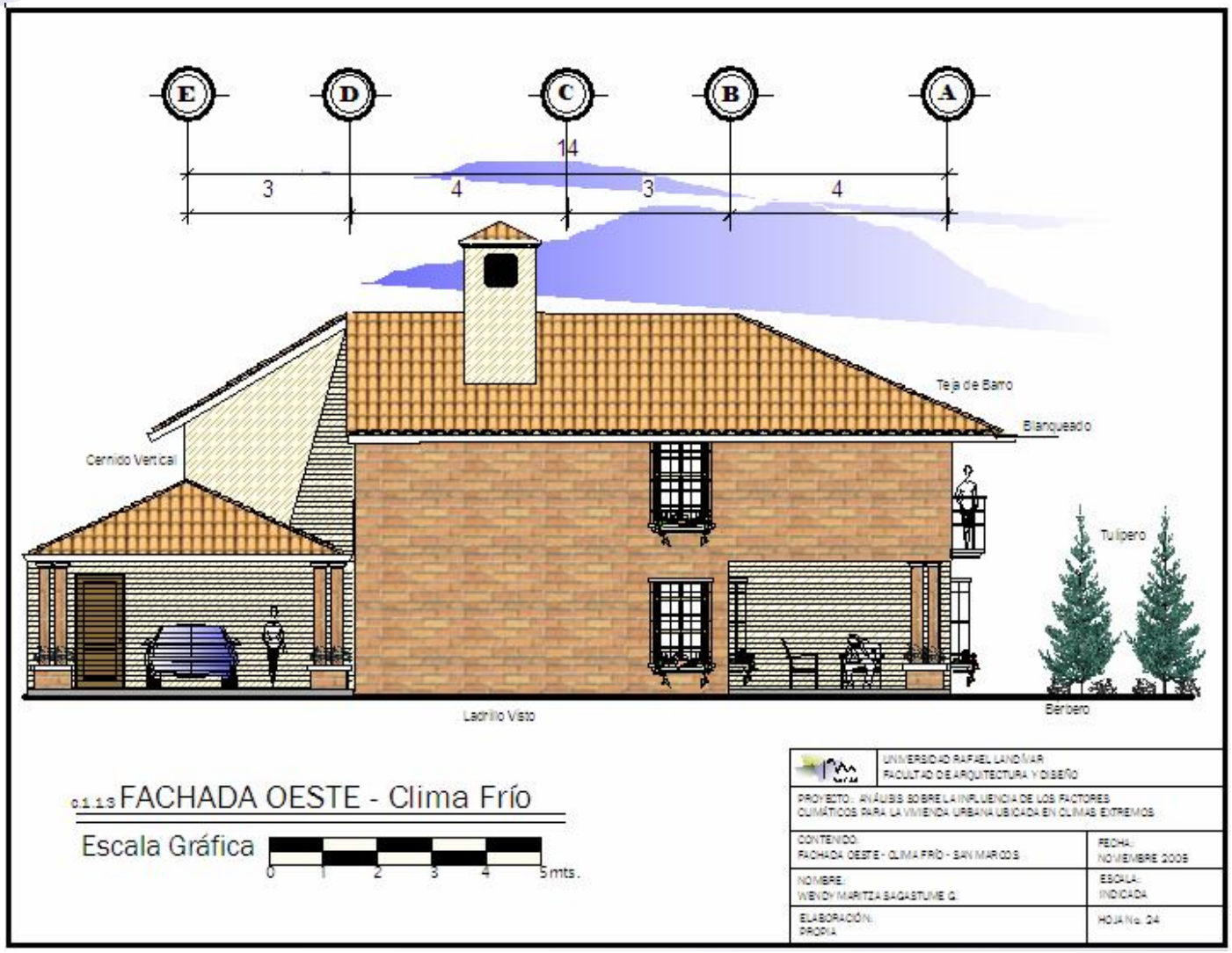
0 1 2 3 4 5mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA SUR - CLIMA FRÍO - SAN MARCOS	FECHA: NOVIEMBRE 2009
NOMBRE: WENDY MARITZA BAQUIAX MEJÍA	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 22

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



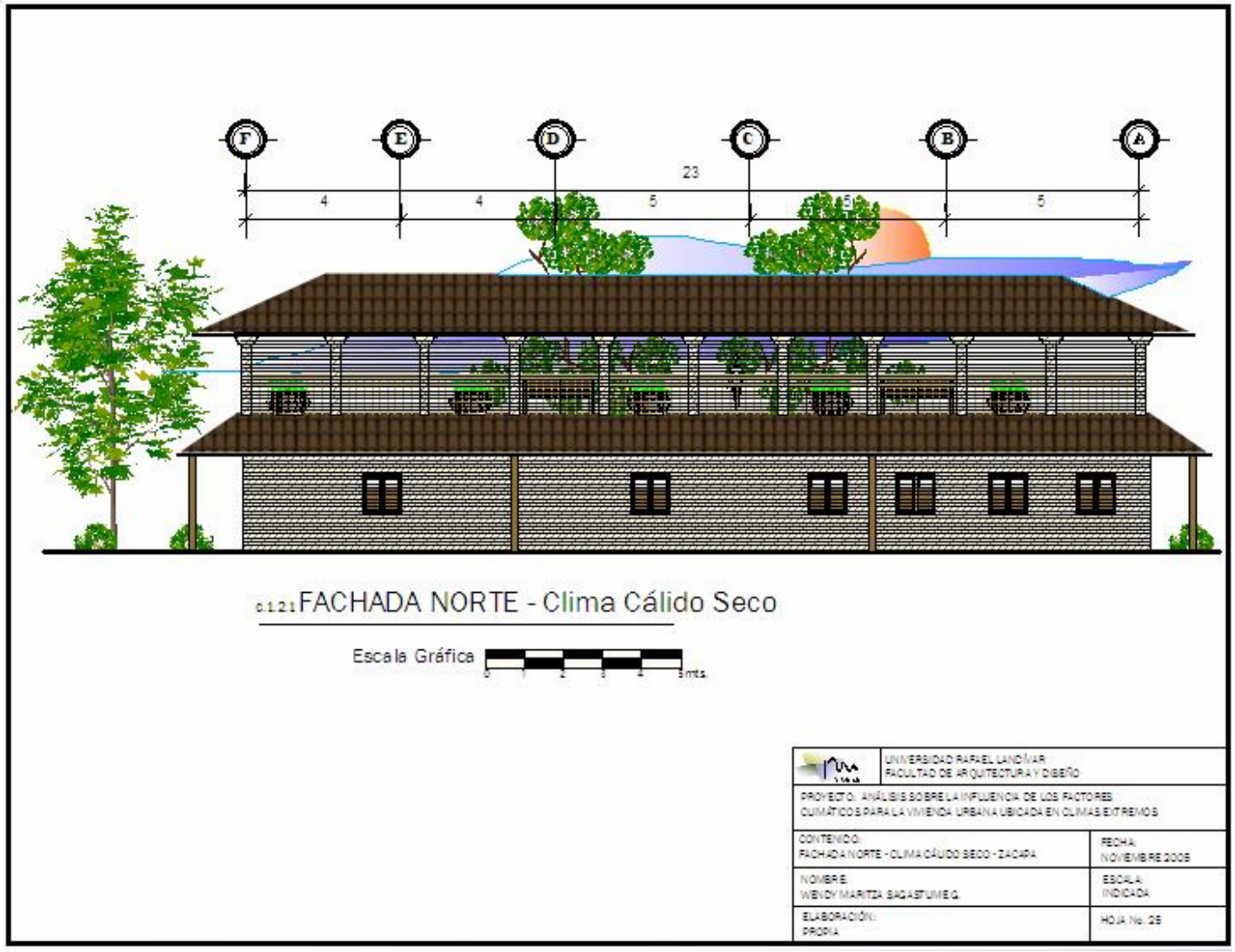
PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



0113 FACHADA OESTE - Clima Frío

Escala Gráfica

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



0.1.21 FACHADA NORTE - Clima Cálido Seco

Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5 mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA NORTE - CLIMA CÁLIDO SECO - ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUIMUX G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 25

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

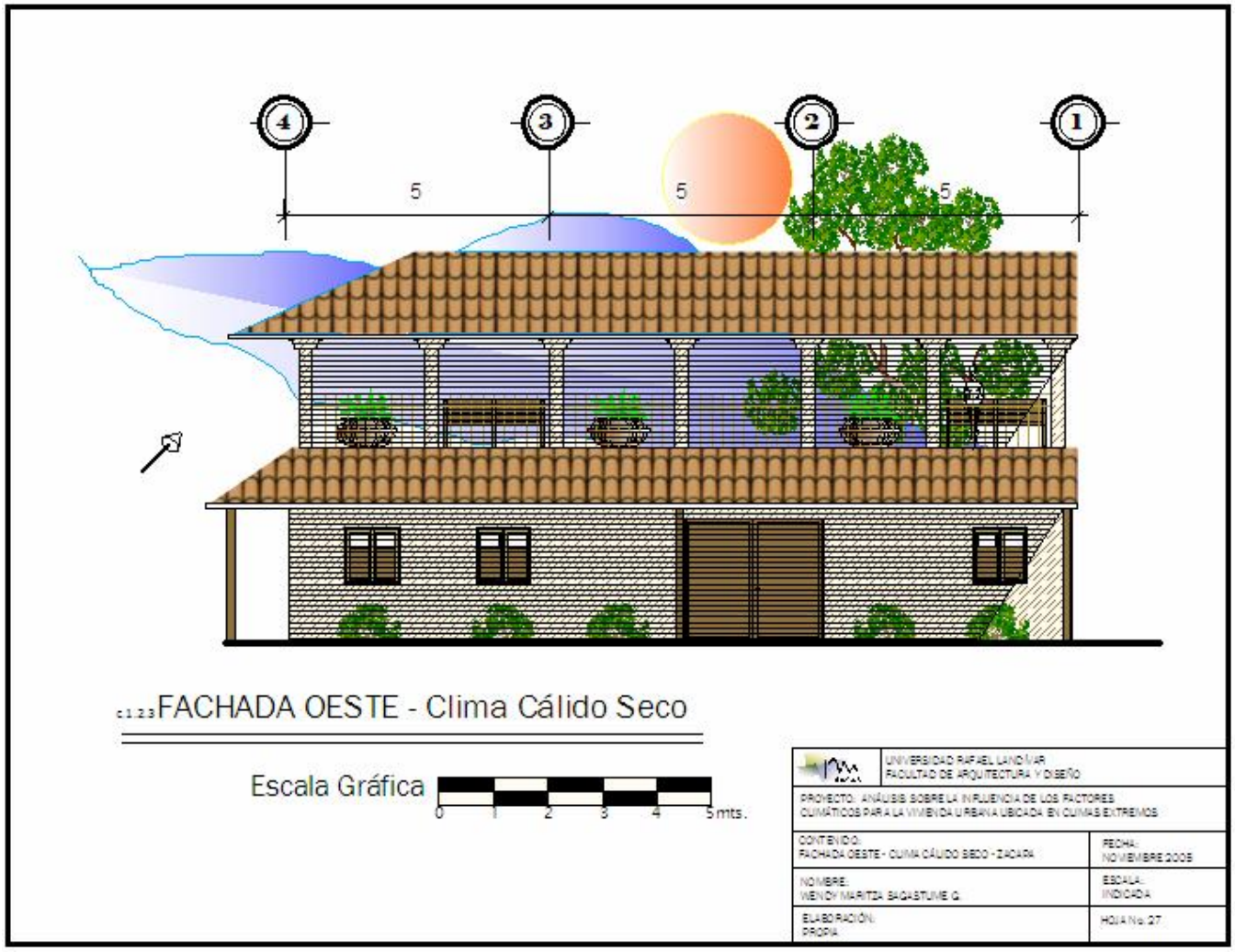
c1 z2 FACHADA ESTE - Clima Cálido Seco

Escala Gráfica

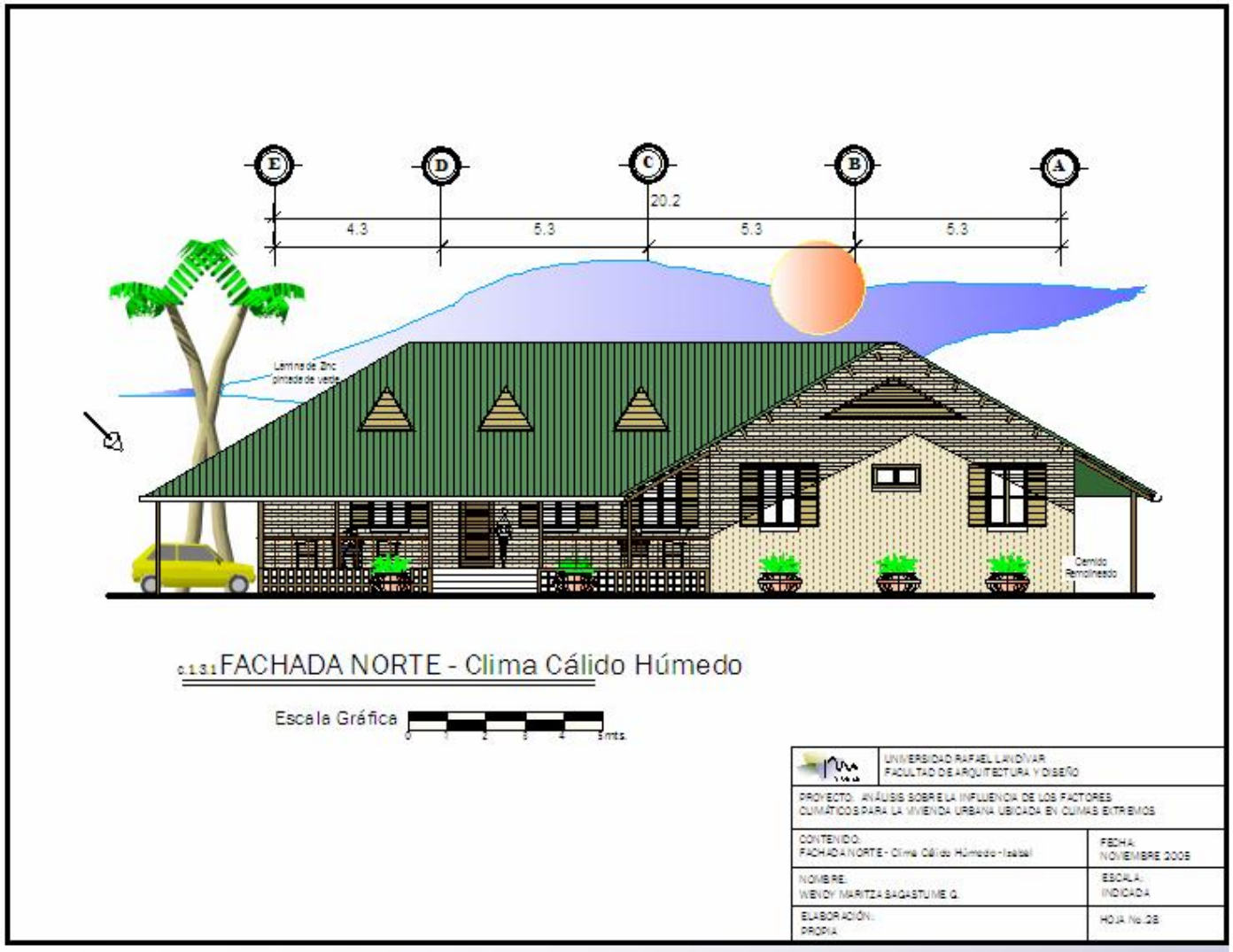
0 1 2 3 4 5 mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA ESTE - CLIMA CÁLIDO SECO - ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUME G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 28

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

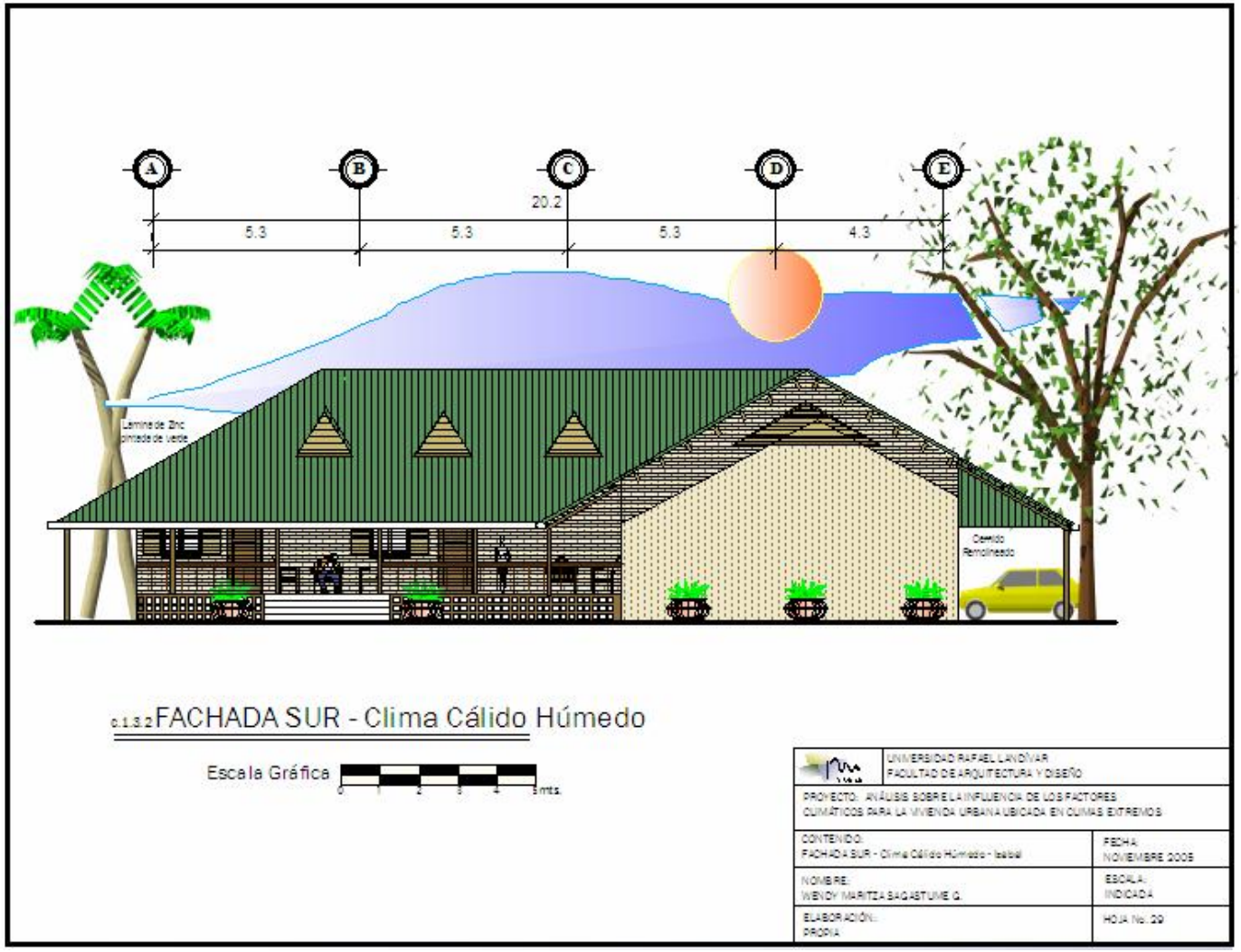


0.1.3.1 FACHADA NORTE - Clima Cálido Húmedo

Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA NORTE - Clima Cálido Húmedo - Isabal	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA BAQUIAX DE G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No.28

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

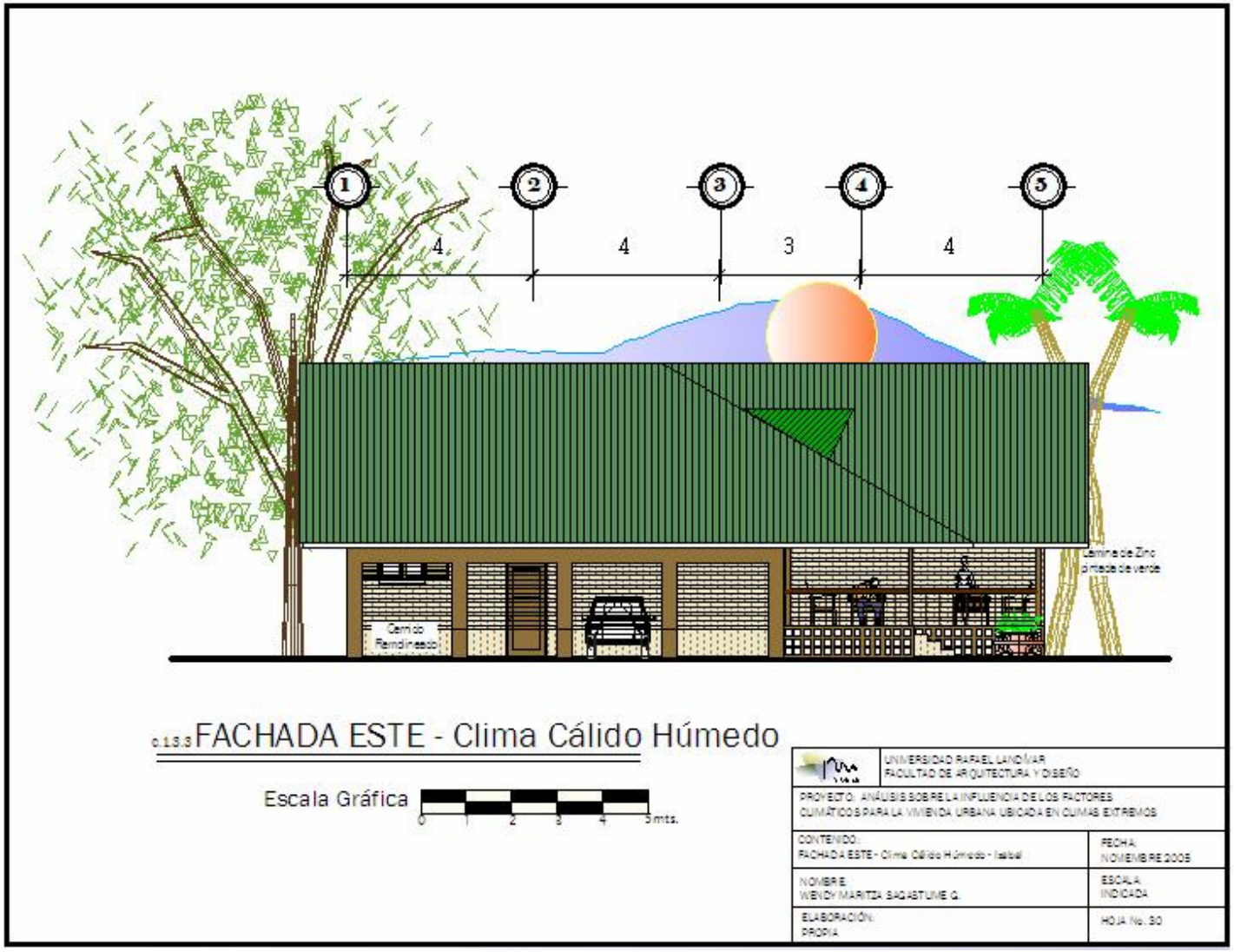


c.1.3.2 FACHADA SUR - Clima Cálido Húmedo

Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5 mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA SUR - Clima Cálido Húmedo - Isabal	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUME Q.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 29

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version



0.1.3.3 FACHADA ESTE - Clima Cálido Húmedo

Escala Gráfica 0 1 2 3 4 5 mts.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: FACHADA ESTE - Clima Cálido Húmedo - Isabal	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUME Q.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 80

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Frío

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA UBICADA EN SAN MARCOS	FECHA: NOVIEMBRE 2009
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUME G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 31

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Frío

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA URBANA UBICADA EN SAN MARCOS	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA BAQUEDANO	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 32

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Cálido Seco

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA URBANA UBICADA EN ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA BAGASTUME G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 33

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Cálido Seco

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA URBANA UBICADA EN ZACAPA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUIMUX G.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 34

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Cálido Húmedo

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA URBANA UBICADA EN IZABAL	FECHA: NOVIEMBRE 2008
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUISTUMEQ.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No.35

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

VIVIENDA URBANA - Clima Cálido Húmedo

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
PROYECTO: ANÁLISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA VIVIENDA URBANA UBICADA EN CLIMAS EXTREMOS	
CONTENIDO: APUNTE DE VIVIENDA URBANA UBICADA EN IZABAL	FECHA: NOVIEMBRE 2005
NOMBRE: WENDY MARITZA SAQUIMUX Q.	ESCALA: INDICADA
ELABORACIÓN: PROPIA	HOJA No. 38

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA EN CLIMA FRÍO

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES Incluye limpieza, chapeo, nivelación, estaqueado y trazo	300	m2	Q 15.00	Q 4,500.00
2	CIMENTACIÓN Cimiento corrido de concreto de 20 x 40cms hasta solera de humedad	82	ml	Q 75.00	Q 6,150.00
3	LEVANTADO DE MUROS El costo incluye los trabajos que se consideran principales en esta etapa, utilizando ladrillo tubular de 6.5 x 14 x 29 cms	240	m2	Q 98.00	Q 23,520.00
4	INSTALACIÓN DE DRENAJES Incluye materiales como tubería PVC, codos, tees, sifones, cajas	14 6	uds. Tomas uds. Cajas	Q 150.00 Q 80.00	Q 2,100.00 Q 480.00
5	INSTALACION HIDRAULICA Incluye materiales tales como tubería PVC, codos, tees, llaves de chorro (14 tomas)	14	uds	Q 120.00	Q 1,680.00
6	LOSA ENTREPISO Losa de concreto	115	m2	Q 150.00	Q 17,250.00
7	CUBIERTAS Losa de concreto y teja	165	m2	Q 210.00	Q 34,650.00
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Incluye materiales tales como plafoneras, tablero, tomacorrientes, switches, cajas, contador, flipones; así como la mano de obra por la colocación de los mismos y la tubería	30 40	uds (iluminac) uds (fuerza)	Q 125.00 Q 125.00	Q 3,750.00 Q 5,000.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
9	PISOS Colocación de piso cerámico	130	m2	Q 120.00	Q 15,600.00
10	ARTEFACTOS SANITARIOS Incluye inodoros, lavamanos, ducha	9	ud.	Q 700.00	Q 6,300.00
11	ACABADOS Cernido vertical en muros	300	m2	Q 20.00	Q 6,000.00
12	PUERTAS Puertas de madera en interiores y metálicas en el exterior	12	ud.	Q 750.00	Q 9,000.00
13	VENTANERÍA Uso de ventanas de aluminio con contraventanas de madera	13	m2	Q 750.00	Q 9,750.00
14	PINTURA O BARNIZ Pintura de látex	480	m2	Q 12.00	Q 5,760.00
15	LAVANDERÍA Y COCINA Incluye pila, lavatrastos	1	ud.	Q 750.00	Q 750.00
16	MUEBLES FIJOS Incluye colocación de closets	10	ml	Q 500.00	Q 5,000.00
17	OBRA EXTERIOR Incluye obras de jardinización	130	m2	Q 40.00	Q 5,200.00
	SUB TOTAL				Q 162,440.00
	GRAN TOTAL				Q 162,440.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA EN CLIMA CÁLIDO SECO

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES Incluye limpieza, chapeo, nivelación, estaqueado y trazo	350	m2	Q 12.00	Q 4,200.00
2	CIMENTACIÓN Cimiento corrido de concreto de 20 x 40cms hasta solera de humedad	155	ml	Q 75.00	Q 11,625.00
3	LEVANTADO DE MUROS El costo incluye los trabajos que se consideran principales en esta etapa, utilizando block pomez de 19 x 39 x 19 cms	455	m2	Q 75.00	Q 34,125.00
4	INSTALACIÓN DE DRENAJES Incluye materiales como tubería PVC, codos, tees, sifones, cajas	14 6	uds. Tomas uds. Cajas	Q 150.00 Q 80.00	Q 2,100.00 Q 480.00
5	INSTALACION HIDRAULICA Incluye materiales tales como tubería PVC, codos, tees, llaves de chorro (14 tomas)	14	uds.	Q 120.00	Q 1,680.00
6	LOSA ENTREPISO Losa de concreto y gradas	215	m2	Q 150.00	Q 32,250.00
7	CUBIERTAS Estructura de madera + teja	350	m2	Q 250.00	Q 87,500.00
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Incluye materiales tales como plafoneras, tablero, tomacorrientes, switches, cajas, contador, flipones; así como la mano de obra por la colocación de los mismos y la tubería	40 24	uds (iluminac) uds (fuerza)	Q 125.00 Q 125.00	Q 5,000.00 Q 3,000.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
9	PISOS Colocación de baldosas de barro	515	m2	Q 80.00	Q 41,200.00
10	ARTEFACTOS SANITARIOS Incluye inodoros, lavamanos, artesa	9	ud.	Q 700.00	Q 6,300.00
11	ACABADOS Cernido vertical en muros	276	m2	Q 20.00	Q 5,520.00
12	PUERTAS Puertas de madera en interiores y metálicas en el exterior	16	ud.	Q 750.00	Q 12,000.00
13	VENTANERÍA Uso de ventanas de aluminio con contraventanas de madera	18	m2	Q 750.00	Q 13,500.00
14	PINTURA O BARNIZ Pintura de látex	276	m2	Q 12.00	Q 3,312.00
15	LAVANDERÍA Y COCINA Incluye pila, lavatrastos y chorros	5	ud.	Q 750.00	Q 3,750.00
16	MUEBLES FIJOS Incluye colocación de closets	12	ml	Q 500.00	Q 6,000.00
17	OBRA EXTERIOR Incluye obras de jardinización	90	m2	Q 40.00	Q 3,600.00
	SUB TOTAL				Q 277,142.00
	GRAN TOTAL				Q 277,142.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES Incluye limpieza, chapeo, nivelación, estaqueado y trazo	350	m2	Q 12.00	Q 4,200.00
2	CIMENTACIÓN Columnas, zapatas aisladas, vigas de amarre	20	ud.	Q 475.00	Q 9,500.00
3	LEVANTADO DE MUROS El costo incluye los trabajos que se consideran principales en esta etapa, utilizando block pomez de 19 x 39 x 19 cms	402	m2	Q 75.00	Q 30,150.00
4	INSTALACIÓN DE DRENAJES Incluye materiales como tubería PVC, codos, tees, sifones, cajas	14 6	uds tomas uds cajas	Q 150.00 Q 80.00	Q 2,100.00 Q 480.00
5	INSTALACION HIDRAULICA Incluye materiales tales como tubería PVC, codos, tees, llaves de chorro (14 tomas)	14	uds.	Q 120.00	Q 1,680.00
6	CUBIERTAS Estructura de madera + lámina de zinc y entrepiso	380	m2	Q 150.00	Q 57,000.00
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Incluye materiales tales como plafoneras, tablero, tomacorrientes, switches, cajas, contador, flipones; así como la mano de obra por la colocación de los mismos y la tubería	25 30	uds (iluminac) uds (fuerza)	Q 125.00 Q 125.00	Q 3,125.00 Q 3,750.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

	RENGLÓN	CANTIDAD	UD	COSTO U	SUB TOTAL
8	PISOS Piso cerámico	250	m2	Q 120.00	Q 30,000.00
9	ARTEFACTOS SANITARIOS Incluye inodoros, lavamanos, artesa	9	ud.	Q 700.00	Q 6,300.00
10	ACABADOS Cernido vertical en muros	804	m2	Q 20.00	Q 16,080.00
11	PUERTAS Puertas de madera en interiores y metálicas en el exterior	14	ud.	Q 750.00	Q 10,500.00
12	VENTANERÍA Uso de ventanas de aluminio con contraventanas de madera	24	m2	Q 750.00	Q 18,000.00
13	PINTURA O BARNIZ Pintura de látex	804	m2	Q 12.00	Q 9,648.00
14	LAVANDERÍA Y COCINA Incluye pila, lavatrastos y chorros	5	ud.	Q 750.00	Q 3,750.00
15	MUEBLES FIJOS Incluye colocación de closets	15	ml	Q 500.00	Q 7,500.00
16	OBRA EXTERIOR Incluye obras de jardinización	130	m2	Q 40.00	Q 5,200.00
	SUB TOTAL				Q 218,963.00
	GRAN TOTAL				Q 218,963.00

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

CONCLUSIONES

1. Guatemala es un país que por su localización geográfica es privilegiado, ya que la adversidad de su clima en ciertas regiones no puede ser comparada con la de otros países cuyos climas son realmente extremos; sin embargo, no hay políticas ni directrices generales que guíen un proceso de sostenibilidad en la construcción, por lo tanto, son muy escasos los ejemplos de edificaciones que reúnen las condiciones bioclimáticas necesarias para satisfacer el confort humano.

2. Faltan estudios específicos para las condiciones guatemaltecas en cuanto a construcción y clima, además, en nuestro medio al comprar materiales de construcción no es común obtener información acerca del comportamiento bioclimático de la mayoría de estos materiales, ni sobre las incidencias de sus procesos de fabricación.

3. Hay una fuerte presión de introducción de tecnologías vendibles no traducidas ni readaptadas para nuestras condiciones climáticas y la poca información y difusión sobre estos temas en nuestro país, impide el desarrollo de soluciones nuevas y la falta de aplicación de criterios que ayuden a crear espacios térmicamente adecuados.

4. Hace falta revisar normativas de climatización para nuestras condiciones específicas y desarrollar o utilizar soluciones de refrigeración o calefacción natural o de bajo consumo.

5. Los efectos negativos para la salud de las personas que no habitan espacios bien diseñados surgen cuando los mecanismos naturales del hombre, de generación o de disipación de calor, se ven desbordados. Ante un ambiente térmico inadecuado la persona sufre una serie de consecuencias, tales como: reducción del rendimiento físico y mental, irritabilidad, incremento de la agresividad, de los errores, distracción, aumento o disminución del ritmo cardiaco, etc. Los efectos más importantes ante ambientes calurosos son: los desmayos, deshidrataciones, los golpes de calor, etc., mientras que ante ambientes muy fríos se produce la hipotermia y la congelación.

CLMA FRÍO

6. Las regiones de clima frío en Guatemala cuentan con características similares a las siguientes:
(Ejemplo: Depto. San Marcos)

Altitud:	Más de 2000 msnm
Temperatura Mínima Promedio:	5.1°C
Temperatura Máxima Promedio:	19.1°C
Precipitación Pluvial:	1015mm
Humedad Relativa:	83%

7. EDIFICACIONES ADYACENTES
El 80% de las viviendas ubicadas dentro del área urbana del Departamento de San Marcos se encuentran mejor protegidas contra el viento y la pérdida de calor por convección, a diferencia del área rural debido a la traza urbana lo cual obliga a la existencia de viviendas compactas y de limitada cercanía entre sí.

8. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
Una de las características principales de la vivienda urbana ubicada en clima frío es el desarrollo de las actividades cotidianas y sociales en el interior de la misma considerándose que para una familia de cinco personas, los ambientes más importantes deben tener como mínimo:

sala	20m2
comedor	16m2
cocina	12m2

9. VEGETACIÓN
En este clima no es necesaria la vegetación abundante, por lo que se estima que el área jardinizada en los interiores de la vivienda es del 0% mientras que en el exterior del 30%. La vegetación en climas fríos se utiliza principalmente en las áreas exteriores para proteger y disminuir la velocidad del viento antes de ingresar a la vivienda, así como también para aumentar la belleza escénica del paisaje.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

10. FORMA Y ORIENTACIÓN
La proporción ideal de las viviendas en clima frío es de 1:1 ó 1:3, con su eje mayor en dirección norte –sur o noreste – suroeste para que los ambientes se protejan mutuamente y se evite la pérdida de calor por convección y se reduzca al máximo la entrada del viento frío.

11. La temperatura y la humedad son dos factores muy importantes para mantener un ambiente agradable, en clima frío para lograr una zona de confort ideal en el interior de la vivienda se debe contar con buen soleamiento y una moderada ventilación constante para evitar condensaciones sobre las superficies en los ambientes más húmedos de la vivienda:

	% de Humedad
Área de lavamanos	30%
Área de inodoro	10%
Área de ducha	60%

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

12. Muros: Uno de los materiales que mejor cumplen con los requerimientos térmicos en este tipo de clima es el ladrillo, el cual posee una densidad de 1.84 g/cm3 lograndeo la máxima eficiencia en cuanto a la ganancia de calor y retardo de transmisión del mismo.

13. Cubiertas: En este clima las cubiertas cumplen un factor clave para el aprovechamiento de la incidencia solar logrando el calentamiento de los ambientes, por lo que los materiales más adecuados son aquellos que poseen un alto coeficiente de conducción y retardo térmico, así como también una pendiente no menor del 25% para facilitar el deslizamiento de la lluvia. La altura de los ambientes debe oscilar entre 2.60 a 3.50 metros.

14. Pisos: Las principales características que deben cumplir la superficie del pisos en este clima son: el resguardo contra la humedad y el mantenimiento de una temperatura moderada (no menor de 1° a 2°C con el resto del ambiente).

15. Ventanas y Puertas: La importancia reside en su correcta ubicación para mantener un flujo moderado de viento, el cual no debe exceder el 30% de las aberturas.

CÁLIDO SECO

16. Las regiones de clima frío en Guatemala cuentan con características similares a las siguientes:
(Ejemplo: Depto. de Zacapa)

Altitud:	184 msnm
Temperatura Mínima Promedio:	21°C
Temperatura Máxima Promedio:	35°C
Precipitación Pluvial:	470mm
Humedad Relativa:	60%

17. EDIFICACIONES ADYACENTES
Una de las ventajas de las viviendas ubicadas dentro del área urbana del Departamento de Zacapa es la menor exposición de éstas a los rayos solares debido al agrupamiento de las mismas, considerándose que aproximadamente un 85% se encuentran protegidas debido a las construcciones adyacentes.

18. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
Una de las características principales de la vivienda urbana en este clima es el uso de un patio central con una proporción alrededor de 1:4 con respecto al área total de la vivienda, el cual cumple con los siguientes propósitos: enfriar, ventilar, iluminar, humedecer, refrescar, proyectar sombra en todos los ambientes que lo rodean y proveer confort visual.

19. VEGETACIÓN
La vegetación en climas cálidos secos se utiliza tanto en áreas interiores como exteriores para sombrear muros, ornamentar espacios, incorporar humedad al ambiente y por lo tanto crear áreas frescas y agradables; estas áreas deben ocupar como mínimo un 30% del área de construcción.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

20. FORMA Y ORIENTACIÓN
La proporción ideal de las viviendas es de 1:1.5 a 1:2 debido a que formas demasiado alargadas eliminan la protección mutua entre ambientes contra las inclemencias del clima; así mismo el espaciamiento entre éstas debe reducirse al máximo para crear zonas de sombra (2.00 y 3.00 metros).

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

21. Muros: Se considera que los materiales más adecuados para ser utilizados en este clima deben ser densos y pesados con un tiempo de transmisión térmica entre 6 y 8 horas para retardar el ingreso de calor y evitar que los ambientes se sobrecalienten durante el día.

22. Cubiertas: Los materiales utilizados deben presentar una alta resistencia a la transmisión térmica, además debido a la poca pluviosidad (470mm al año) no es necesaria una pendiente pronunciada en las cubiertas; excepto cuando se trate de palma o paja, debido a lo lento del escurrimiento la pendiente será entre el 35 y 45%.

23. Pisos: Las dos formas en que los pisos reciben calor son: por radiación a través de la cubierta y muros, y por convección a través del aire por lo que se considera que éstos deben ser livianos con una densidad media entre 0.80 a 1.20 g/cm3 para que no retengan el calor.

24. Ventanas y Puertas: Estos elementos son de suma importancia principalmente en climas cálidos ya que la ventilación es imprescindible para poder refrescar los ambientes, sin embargo en climas cálidos secos se estima que durante el día las aberturas deberán ser pequeñas (10 a 20% del área del muro) o medianas (20 a 35%) protegidas con contraventanas de alta calidad térmica.

CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

25. Las regiones de clima frío en Guatemala cuentan con características similares a las siguientes:
(Ejemplo: Depto. de Izabal)

Altitud:	Menos de 200 msnm
Temperatura Mínima Promedio:	19°C
Temperatura Máxima Promedio:	33°C
Precipitación Pluvial:	1925mm
Humedad Relativa:	86%

26. EDIFICACIONES ADYACENTES
La separación entre las viviendas debe ser como mínimo cinco veces la altura del edificio evitando que el aire forme zonas de calma y se ventilen todas las áreas de la vivienda, sin embargo esto se cumple únicamente en un 15% dentro del área urbana debido a la cercanía de las edificaciones y falta de espacio.

27. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
La proporción ideal en áreas de estar debe ser 1:2 (largo – ancho) evitando espacios profundos (norte – sur), además la altura en áreas sociales oscila entre 3.00 y 5.00 metros.

28. VEGETACIÓN
Se considera que aproximadamente el 40% del terreno debería contener vegetación para reducir el deslumbramiento y radiación solar directamente sobre las viviendas, sin embargo en zonas urbanas esto no se logra por la falta de espacio en los terrenos, por lo cual se utilizan árboles con una altura entre 5 y 20 metros para crear sombras sobre las viviendas.

29. FORMA Y ORIENTACIÓN
La proporción ideal de las viviendas en clima cálido húmedo es de 1:2 ó 1:2.5 con su eje mayor en dirección este – oeste para reducir la exposición al sol y favorecer la ventilación cruzada en todos los ambientes.

30. VENTILACIÓN
La ventilación cruzada es la manera más eficaz de minimizar el efecto fisiológico de ambientes con alta humedad, por lo que se utilizan como mínimo dos ventanas de similares dimensiones en distintas paredes de la habitación dando como resultado entre 40 y 80% de área de vanos con relación al área de muros.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

31. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
    Muros: Los materiales adecuados para este clima deben ser de consistencia ligera con un tiempo de transmisión térmica de 3 horas máximo para facilitar la pérdida de calor.

32. Cubiertas: Las cubiertas utilizadas en climas cálidos y húmedos se caracterizan principalmente por el uso de techos livianos con una inclinación entre 30% y 70%, así mismo la altura de los ambientes oscila entre 3.00 a 5.00 metros.

33. Pisos: El sistema constructivo ideal en este clima es el uso de pilotes para elevar la vivienda a una altura de 0.60 cms. como mínimo; posteriormente se debe colocar un piso que sea liviano (para que no retenga el calor), impermeable y de buena durabilidad.

34. Ventanas y Puertas: Los vanos de puertas y ventanas juegan un papel fundamental en el confort térmico debido a que su situación y tamaño determinan la correcta ventilación de la vivienda. El área de muro debe ser de 40% a 80% y el área de ventanal debe ser un 25% como máximo.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante continuar con el estudio propuesto en esta investigación ya que garantiza la calidad de las futuras edificaciones desde el aspecto climático, siendo indispensable que estos tipos de investigaciones sean tomadas en cuenta por organismos e instituciones de carácter público o privado ya que aportan datos interesantes para la rama de la construcción.

2. Pueden aprovecharse metodologías de análisis y de propuestas de experiencias realizadas en otros países que permitan sistematizar unas bases de partida e identificar factores fundamentales a tener en cuenta, aunque el equilibrio y la jerarquía de decisiones varíe específicamente para cada situación incorporando datos particulares que pueden ser determinantes en el diseño; así mismo deben aprovecharse los avances tecnológicos, pero no sin antes valorarlos dentro de cada contexto y de analizar su adecuación o inadecuación a las condiciones y necesidades reales y las consecuencias de su implantación desde una perspectiva global y lógica, al menos con los conocimientos con que hoy se cuenta.

3. Los distintos climas, la variedad de materiales que la naturaleza tiene en cada zona, las diversas condiciones geográficas, las distintas culturas del habitar, son los factores que deben marcar las orientaciones hacia soluciones particulares que habrá que estudiar y desarrollar para cada opción concreta.

4. EDIFICACIONES ADYACENTES
   Se debe aprovechar la cercanía de las viviendas para protegerlas del viento y la pérdida de calor, sin embargo se debe evitar la obstaculización de la radiación solar con edificaciones de mayor altura.

5. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
   Debido a que las actividades sociales se llevan a cabo principalmente en el interior de la vivienda, se recomienda que las áreas sociales sean amplias, con ventilación e iluminación natural, así como también los espacios menos utilizados (vestíbulos, pasillos) y más cálidos (cocina) se ubiquen en la fachada norte como áreas de amortiguamiento contra el ingreso del viento frío.

6. VEGETACIÓN
   No se recomienda colocar vegetación excesiva dentro de la vivienda para evitar la creación de zonas húmedas y frías, mientras que en el exterior debe cuidarse que la vegetación no impida la radiación solar sobre la edificación, utilizándola a una distancia prudente que no provoque sombra y a la vez proteja en cierta medida del viento.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

7. Muros: En clima frío – húmedo independientemente del tipo de material que se utilice es necesario desde el momento de la construcción que se aplique un tratamiento de impermeabilización para evitar problemas de humedad, así mismo, todo material debe recibir constante mantenimiento para evitar deterioros y asegurar su máxima utilidad.

8. Cubiertas: Es aconsejable utilizar cubiertas inclinadas para evitar problemas de humedad, pero debe tomarse en cuenta que una cubierta inclinada es bastante visible en las fachadas de la vivienda, lo cual le proporciona gran parte del carácter a la edificación, por lo que se debe tomar en consideración la utilización adecuada de materiales que logren integrarse al entorno. En este caso se recomienda el uso de losa de concreto común por las propiedades que presenta más un recubrimiento de teja, siendo éstos los materiales más utilizados en el lugar.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

9. Pisos: Se recomienda aislar el piso contra el frío y humedad del suelo, para lo cual se propone la siguiente conformación:

    a. tierra firme
    b. capa de selecto compactado
    c. polietileno de 6 milésimas
    d. torta de concreto (cemento + piedrín)
    e. piso final o alfombra para ambientes privados

10. Ventanas: Se recomienda ubicar ventanas grandes al sur y pequeñas al norte, además se puede utilizar doble ventana: control opaco (madera) para evitar pérdida de calor y control transparente (vidrio) para iluminar durante el día; es importante que no se exceda en un 30% del tamaño de las aberturas para entradas y salidas de aire.

CLIMA CÁLIDO SECO

11. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
    El patio central debe proveerse de vegetación y fuentes o estanques para crear un ambiente fresco y visualmente agradable, el cual puede utilizarse como áreas de estar en el exterior con una proporción de 1:4 con respecto al área total de la vivienda, además, se debe considerar el proveer de espacios amplios en el exterior teniendo cuidado de que éstos sean frescos.

12. VEGETACIÓN
    Se sugiere cubrir los muros con plantas trepadoras y sembrar árboles o arbustos para proteger la vivienda del ingreso del aire caliente.

13. CONFORT
    En clima cálido seco se considera que para lograr una zona de confort ideal en el interior de la vivienda se requiere contar con buena protección solar y flujo de viento constante para evitar que los ambientes se calienten.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

14. Muros: Si no es posible realizar el levantado de muros con materiales muy densos, pueden utilizarse materiales como el block que aunque su densidad no es significativa gracias a la cavidad de aire en su interior y con el debido recubrimiento, puede llegar a alcanzar la resistencia necesaria para retardar la transmisión térmica.

15. Cubiertas: Se debe tomar en consideración que la correcta elección de los materiales que se utilicen en la cubierta es uno de los factores clave para lograr el confort necesario en el interior de la vivienda, debido a que esta superficie es la que se encuentra en contacto directo con la radiación solar durante la mayor parte del día.

16. Ventanas: En este clima es aconsejable mantener un movimiento constante de aire durante el día y la noche, sin embargo las ventanas deben tener la opción de poder abrirse completamente en horas de la noche cuando el viento es más fresco y poder abrirse parcialmente en horas del día cuando el viento es más cálido.

CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

17. EDIFICACIONES ADYACENTES
    Se debe propiciar el diseño de espacios, jardines o corredores para lograr la libre circulación de aire alrededor de la casa y evitar que los muros permanezcan a rostro con los colindantes para resguardarse de la humedad y favorecer las pérdidas de calor.

18. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
    Debido a que las actividades sociales se llevan a cabo principalmente en el exterior de la vivienda se recomienda el diseño de portales o corredores techados, los cuales pueden ayudar a proteger de los rayos solares y la lluvia, al mismo tiempo que pueden integrarse perfectamente a las áreas sociales del interior.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

19. Muros: Independientemente del tipo de material que se utilice son imprescindibles los aleros o voladizos para proteger los muros no solo de la incidencia solar sino también de la lluvia, así mismo durante el análisis realizado con respecto a este elemento, se planteó la madera y el block como uno de los materiales más utilizados en este clima, sin embargo, al evaluar los costos se considera más accesible el block o algún tipo de cerramiento prefabricado ya que la resistencia térmica es bastante similar y el costo tanto de material como de mantenimiento es menor si se compara con la madera.

20. Cubiertas: Es aconsejable utilizar cielo falso debido a que se disminuye el calor producido por la radiación solar, creando una cámara de aire la cual debe estar bien ventilada.

21. Pisos: En el área urbana es recomendable elevar la vivienda por lo menos 0.60 cms. sobre el nivel del suelo permitiendo que exista una ventilación constante, no solamente para facilitar la pérdida de calor por convección a través del flujo continuo del viento sino que también para proteger la vivienda contra una posible inundación.

22. Puertas y Ventanas: Las grandes aberturas pueden ser una solución de diseño eficiente para la ventilación cruzada, sin embargo éstas deben ser protegidas por medio de aleros o voladizos para evitar que la radiación solar penetre directamente al interior.

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
Citas Textuales

(1) Instituto Gallach de librería y ediciones S.L. GEOGRAFÍA UNIVERSAL Tomo I. Barcelona, España 1963.

(2) Romero, Juan Martin, GEOGRAFÍA UNIVERSAL ILUSTRADA, Editorial Ramón Sopena, S.A. Barcelona, España 1981

(3) www.tdx.cesca.esTESIS_UPCAVAILABLE TDX-0216104-10030603PARTE2_2.pdf

(4) Geografía Visualizada, Guatemala, Editorial Piedra Santa, Edición 2005

(5) Guerra Borges, Alfredo, Compendio de Geografía Económica y Humana de Guatemala. México, UNAM Editorial Universitaria USAC 1983

(6) Enciclopedia Autodidáctica Océano, Barcelona España 1990

(7) http://www.ctio.noao.edu/ctio/ftp/pub/leiton/CONG/CONG/WEB/cursilloarqueoastronomia/CURSILLOIarqueo.html

(8) Espenshade, Edgard B. Jr. GODE´S WORLD ATLAS. Editor Joel L. Morrison, Associate Editor. Rand Mc. Nally & Company. Chicago EE UU 1974

(9) Gándara Gaborit, José Luis. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN NATURAL PARA EDIFICIOS. Facultad de Arquitectura, USAC 1975

(10) http://www.uv.es/metode/anuario2001/147_2001.html

(11) http://www.construir.com/Econsult/Construr/No57/document/confort.htm

(12) http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Calor/EquilibrioTermico/equilibrio_termico.htm

(13) González, Eduardo/ Hinz, Elke. Proyecto, Clima y Arquitectura. Gustavo Gili, Barcelona. 1986.

(14) Olgyay, Victor. Clima y Arquitectura. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1998. Pag. 04-05

(15) http://www.geaes.org/bioconstruccion/arqclima_biocons.html

(16) Bardow, Patrick. Sol y Arquitectura. Gustavo Gili, Barcelona 1980.

(17) Izar, Jean Louis / Goyot, Alan. Arquitectura Bioclimática. Gustavo Gili, Barcelona. 1980.

(18) Tablas de Mahoney (http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Facility/8776/HerramE.htm) http://www.geocities.com/mleandror/indiceE.htm

(19) Huntington, Ellsworth, The Human Habitat, D.Van Nostrand Company, Princeton, Nueva Jersey, 1927. Capítulo I.

(20) Huxley, J., Man in the Modern World, Mentor Books, The New American Library, New York. Pag 61-73

(21) Vitrubio, De Arquitectura, Libro VI, capítulo I. Traducción Frank Granger (Ariba), 1934.

(22) Olgyay, Victor. Clima y Arquitectura. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1998. Pag. 04-05

(23) www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/zacapa.pdf

(24) www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/izabal.pdf

(25) www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/san_marcos.pdf

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

(26) http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html

(27) http://www.domotica.net/Arquitectura_Bioclim%E1tica.htm

(28) www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/ TDX-0216104-100306/03PARTE2_2.pdf

(29) http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Facility/8776/HerramE.htm

FUENTES DE CONSULTA

LIBROS

Climas
Serra, Rafael
Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona, España 1999

Arquitectura y clima
Olgyay, Victor
Editorial Gustavo Gili, S.A.
Barcelona, España 1998

Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala
Dr. L.R. Holdridge (De la Cruz, Jorge René)
Guatemala 1997

Geografía Visualizada Guatemala
Piedra Santa, Julio
Peralta S., Patricia J.
Editorial Piedra Santa
Guatemala 2005

Estudio de la Vivienda Rural en Guatemala
Aguilar Arrivillaga, Eduardo
Editorial Universitaria
Guatemala 1980

Arquitectura Vernácula en Guatemala
INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo), ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios), CIFA (Centro de Investigaciones Facultad de Arquitectura USAC)

Clima y Arquitectura
González, Eduardo
Hinz, Elke
Proyecto Gustavo Gili, Barcelona. 1986.

Árboles y Arbustos de jardín
D.G., Hessayon (Dr)
Manual de cultivo y conservación
Editorial Blume, S.A. Barcelona España 1997

Enciclopedia Blume de los Árboles (maderas y bosques del mundo)
H. Edlin , M. Nimmo
Editorial Blume, S.A. Barcelona España 1987

Deodendron
Árboles y arbustos de jardín
Chanes, Rafael
Editorial Blume, S.A. Barcelona España 1979

INSTITUCIONES

INSIVUMEH
Datos Meteorológicos 20002

Instituto Nacional de Estadística (INE)
Datos Estadísticos de Población 2002

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version

PÁGINAS DE INTERNET

- http://www.maga.gob.gt/sig/NOVEDADES/Web-octubre/Actualizado_10_03/Inicial_PPTT_10-2003.htm
- http://209.15.138.224/inmochapin/m_san_marcos.htm
- http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm
- http://www.maga.gob.gt/sig/D-INFO%20DISPONIBLE/b-LISTADO%20GENERAL/INFORMACION%20NACIONAL%20DISPONIBLE.htm
- http://www.mcx.es/turismo/infopais/guatemala/Guatemala.htm
- http://mi-guatemala.tripod.com/Clima.html
- http://www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/izabal.pdf
- http://www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/san_marcos.pdf
- http://www.mineco.gob.gt/mineco/analisis/info_giovanni/zacapa.pdf
- http://www.segeplan.gob.gt/ine/content/censopob.htm

PDF Creator: PDF4U Pro DEMO Version. If you want to remove this line, please purchase the full version