“CRITERIOS DE DISEÑO BIO-CLIMATICOS PARA LA VIVIENDA URBANA EN EL CLIMA TROPICAL HUMEDO DE SAN PEDRO SULA”

Tesista: **Arq. Fany Mabel Méndez**
Máster Energías Renovables, Arquitectura y Urbanismo: la ciudad Sostenible

Dr. Jaime López de Asain
Director de Tesis
Universidad Internacional de Andalucía.

Arq. Ángela Stassano
Tutora de Tesis
Techos Verdes, SPS. Honduras.

Noviembre 2010



Techos Verdes
Plaza Comercial Bioclimática

La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de lo siguiente: La difusión de esta tesis por medio de la UNIA y Techos Verdes ha sido autorizada por el titular de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción parcial o total con finalidades de lucro, ni presentación de contenido, ni su difusión y puesta a disposición desde un sito ajeno a la UNIA y Techos Verdes.

Fanymendez@gmail.com

Agradezco, a mi creador por darme paciencia, sabiduría y dedicación, por darme fortuna al colocar personas de calidad en el camino.
A mi familia por ofrecerme apoyo, amor y respeto ante cualquier decisión.
A mis catedráticos, Jaime de Asain por su cooperación, interés y paciencia a lo largo de mis estudios, A Ángela Stassano por compartir de manera desinteresada sus conocimientos, experiencia profesional y aun más agradecida por compartirme su filosofía de vida.

INDICE DE CONTENIDO

1 ABSTRACT 01

2 INTRODUCCION 03

2.1 **Planteamiento del problema** **03**

2.2 **Justificación del problema** **04**

2.3 **Objetivo general y propósito** **08**

2.4 **Objetivos específicos** **08**

2.5 **Metodología de investigación** **09**

3 MARCO TEÓRICO 10

3.1 **Confort Térmico** **11**

3.1.1 Método de Fanger 12

3.1.2 Carta Bioclimática de Olgyay 13

3.1.3 Carta Bioclimática de de Givoni 14

3.2 **Clima y Región** **14**

3.2.1 Clasificación climatológica según Köppen 14

3.2.2 Zonas climáticas de Honduras 15

3.2.3 Condiciones climáticas de la Zona Norte Interior: S.P.S. 16

3.2.3.1 Temperatura 16

3.2.3.2 Humedad 17

3.2.3.3 Precipitación 18

3.2.3.4 Brillo Solar o Heliofanía 18

3.2.3.5 Vientos 19
3.2.4 Arquitectura del Trópico 20
3.2.5 Perspectivas sobre las condiciones climáticas y la salud 21
3.2.5.1 Enfoque epidemiológico 22
3.2.5.2 Enfoque psiquiátrico 24
3.2.5.3 Violencia y seguridad 25
3.2.6 Conclusiones 26

4 ESTUDIO 27

4.1 **Hipótesis de estudio** **28**
4.2 **Planteamiento de método de análisis** **28**
4.3 **Universo y muestra** **29**
4.4 **Herramientas e instrumentos de evaluación** **30**
4.4.1 Instrumentos de medición 30
4.4.2 Instrumento de recolección de Opiniones: Encuesta 30
4.5 **Selección de casos** **33**
4.5.1 ESTUDIO: Comportamiento térmico, ventilación y asoleamiento 33
4.5.1.1 Descripción General de la vivienda Estándar 33
4.5.1.2 Descripción General de la vivienda Bioclimática 35
4.5.2 ESTUDIO: Análisis cualitativo del confort y la calidad de vida 37
4.5.2.1 Descripción General de las viviendas Estándares 37
4.5.2.2 Descripción General de las viviendas Bioclimática 38

5 RESULTADOS 39

5.1 **Comportamiento térmico** **40**
5.1.1 Comparativo de Temperaturas 40

5.1.1.1 Exterior: TAE1 40

5.1.1.2 Interior: TAI2 41

5.1.1.3 Temperatura Superficies interiores: Paredes perimetrales: TSIP3 43

5.1.1.4 Temperatura Superficies interiores: Cielo falso: TSIC4 46

5.1.2 Ventilación y Asoleamiento 47

5.1.2.1 Vivienda Estándar 47

5.1.2.2 Vivienda bioclimática 49

5.1.3 Conclusiones 51

5.2 **Encuesta de confort de los Usuarios** **52**

5.2.1 Percepción del usuario 52

5.2.1.1 Comodidad térmica 52

5.2.1.2 Iluminación 53

5.2.1.3 Ventilación 54

5.2.1.4 Climatización 55

5.2.1.5 Consumo energético 58

5.2.2 Conclusiones 62

6 **CONCLUSION FINAL Y RECOMENDACIONES** **64**

6.1 **Microclima; integración con entorno natural** **65**

6.1.1 A nivel Urbano y de Parcela 65

6.1.2 A nivel Residencial 67

6.1.2.1 Pavimentos permeables 67

6.1.2.2 Paredes y Techos Verdes 69

6.2 **Aprovechamiento de los Vientos** **71**

6.2.1 A nivel Urbano y de Parcela 71

6.2.2 A nivel Residencial 72

6.2.2.1 Muros y Cerramientos 72

6.2.2.2 Ventilación de Techos 73

6.2.2.3 Ventilación de Paredes y tipología de ventanas 75

6.3 **Protección Solar** **78**

6.3.1 A nivel Urbano y de Parcela 78

6.3.2 A nivel Residencial 79

6.3.2.1 Aleros Amplios 79

6.3.2.2 Pantallas Solares 80

6.3.2.3 Pérgolas 83

7 **ANEXO** **85**

7.1 **Esquema bioclimático de Olgyay** **86**

7.2 **Carta bioclimática de Olgyay** **87**

7.3 **Carta Bioclimática de Givoni para la ciudad de Alcalá de Henares.** **88**

7.4 **Clasificación climatológica de Honduras, Fuente Informe Honduras, CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo** **89**

7.5 **Clasificación Libro Data, comportamiento termico de viviendas 6-17 septiembre 2010** **90**

8 BIBLIOGRAFÍA 98

8.1 Libros 99

8.2 Informes 100

8.3 Apoyo de Dependencias Gubernamentales Nacionales 100

8.4 Entrevistas a Expertos 100

8.1 Recursos de Internet 101

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1 Consumo Eléctrico Nacional por regiones, 2009. 04

Ilustración 2-2 Comportamiento del consumo Eléctrico de San Pedro Sula, 2009 05

Ilustración 2-3 Metodología de Investigación. 08

Ilustración 3-1 Ecuación del Confort (esquematica), Método Fanger. Fuente: Thermal Comfort. 11

Ilustración 3-2 Muestra de tabla: Actividad metabólica. 11

Ilustración 3-3 Muestra de tabla: Vestimenta. 11

Ilustración 3-4 Valores de PPD y PMV. 12

Ilustración 3-5 Esquema de clasificación climatológica según Köppen. 13

Ilustración 3-6 Temperatura Máxima y Mínima absoluta S.P.S 2009 15

Ilustración 3-7 Humedad Relativa S.P.S, 2009 16

Ilustración 3-8 Precipitación Pluvial S.P.S, 2009 17

Ilustración 3-9 Brillo Solar S.P.S, 2009 17

Ilustración 3-10 Velocidad de vientos S.P.S, 2009 18

Ilustración 3-11 Comportamiento de vientos S.P.S, en un día tipo. 18

Ilustración 3-12 Arquitectura del trópico 19

Ilustración 3-13 Arquitectura del trópico 20

Ilustración 3-14 Casos 2009. Trastornos por Calidad de aire. 22

Ilustración 3-15 Casos 2009. Trastornos producidos por el calor. 24

Ilustración 3-16 Casos 2010. Violencia y Seguridad ciudadana. 25

Ilustración 4-1 Instrumentos de Medición. 29

Ilustración 4-2 Descripción Vivienda Estándar 33

Ilustración 4-3 Descripción Vivienda Bioclimática 35

Ilustración 4-4 Panorámica Viviendas Estándares y Bioclimáticas 36

Ilustración 4-5 Ubicación de viviendas Estándares dentro de la parcela. 37

Ilustración 4-6 Ubicación de viviendas bioclimáticas dentro de la parcela. 37

Ilustración 5-1 Temperaturas exteriores en ambas viviendas. 39

Ilustración 5-2 Temperaturas exteriores de acuerdo a la altura. 40

Ilustración 5-3 Temperaturas interiores espacio Nor oeste y Nor este 41

Ilustración 5-4 Temperaturas interiores espacio Sur oeste y Sur este 42

Ilustración 5-5 Temperaturas interiores paredes Nor oeste y Nor este 43

Ilustración 5-6 Temperaturas interiores paredes Sur oeste y Sur este 44

Ilustración 5-7 Temperatura interior cielo falso 45

Ilustración 5-8 Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Estándar: Planta. 46

Ilustración 5-9 Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Estándar: Sección. 47

Ilustración 5-10 Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Bioclimática: Planta. 48

Ilustración 5-11 Asoleamiento y Ventilación en Vivienda Bioclimática: Sección. 49

Ilustración 5-12 Confort térmico alcanzado por los usuarios de ambas viviendas 51

Ilustración 5-13 Calidad de la iluminación natural, según usuarios de ambas viviendas. 52

Ilustración 5-14 Calidad de la ventilación natural, según usuarios de ambas viviendas. 53

Ilustración 5-15 Sistemas de climatización, en ambas viviendas. 54

Ilustración 5-16 Uso de aire acondicionado, en ambas viviendas. 55

Ilustración 5-17 Uso de Abanicos, en ambas viviendas. 56

Ilustración 5-18 Promedio Mensual de consumo eléctrico en ambas viviendas (Todos los casos). 57

Ilustración 5-19 Promedio Mensual de consumo eléctrico en ambas viviendas (Sin casos extraordinarios). 58

Ilustración 5-20 Rango de consumo eléctrico mensual ambas viviendas. 59

Ilustración 5-21 Parámetros de uso de electrodomésticos en ambas viviendas. 60

Ilustración 6-1 Esquema del funcionamiento de un microclima optimo 65

Ilustración 6-2 Funcionamiento de microclima: dirección de los vientos. 66

Ilustración 6-3 Comportamiento de vientos en un microclima tipo. 66

Ilustración 6-4 Comportamiento de vientos en Microclima y ventilación interior. 67

Ilustración 6-5 Pavimentos verdes, ventajas a nivel urbano. 67

Ilustración 6-6 Comparación de pavimentos exteriores en relación al microclima. 68

Ilustración 6-7 Gráfica de Receptividad: Pavimentos permeables. 68

Ilustración 6-8 Comparación entre Techo Verde y Techo Tradicional, izquierda a derecha 69

Ilustración 6-9 Paredes verdes. 69

Ilustración 6-10 Gráfica de Receptividad: Paredes Verdes 70

Ilustración 6-11 Gráfica de Receptividad: Techos Verdes 70

Ilustración 6-12 Optimización de vientos de acuerdo a distribución de edificaciones 71

Ilustración 6-13 Aprovechamiento de vientos de acuerdo a orientación 71

Ilustración 6-14 Aprovechamiento de vientos para edificaciones adosadas 72

Ilustración 6-15 Estrategias para ventilar interiores 72

Ilustración 6-16 Aprovechamiento de vientos de acuerdo a tipología de muros 73

Ilustración 6-17 Gráfica de Receptividad: Cerramiento del Predio. 73

Ilustración 6-18 Opciones para ventilar techos. 74

Ilustración 6-19 Comportamiento de los vientos de acuerdo a la inclinación de techos. 74

Ilustración 6-20 Aprovechamiento de vientos de acuerdo al tamaño de los aleros 74

Ilustración 6-21 Gráfica de Receptividad: Ventilación de Techos 75

Ilustración 6-22 Comportamiento interior de los vientos de acuerdo a la ubicación de la ventanas. 75

Ilustración 6-23 Comportamiento interior de los vientos de acuerdo al antepecho de ventanas. 76

Ilustración 6-24 Comportamiento interior de los vientos de acuerdo a la ubicación de la ventanas y parapetos. 76

Ilustración 6-25 Ventilación cruzada inducida por parapetos naturales 76

Ilustración 6-26 Gráfica de Receptividad: Ventilación en Paredes 77

Ilustración 6-27 Gráfica de Receptividad: Ventanas de Celosías. 77

Ilustración 6-28 Protección solar a nivel urbano, de arriba hacia abajo 78

Ilustración 6-29 Funcionamiento de Aleros. 79

Ilustración 6-30 Tipologías de Aleros. 79

Ilustración 6-31 Gráfica de Receptividad: Aleros amplios. 80

Ilustración 6-32 Pantalla Natural. 80

Ilustración 6-33 Opciones de pantallas artificiales para paredes. 81

Ilustración 6-34 Pantallas artificiales laterales. 81

Ilustración 6-35 Pantallas artificiales exteriores, celosías. 82

Ilustración 6-36 Pantallas artificiales interiores. 82

Ilustración 6-37 Gráfica de Receptividad: Pantallas solares. 83

Ilustración 6-38 Pantallas artificiales interiores. 83

Ilustración 6-39 Gráfica de Receptividad: Pérgolas. 84