

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**“REFUGIOS TEMPORALES Y CENTRO CULTURAL PARA LA CIUDAD DE
COLIMA”**

Arq. Corona Farías Jethzly
Arq. Flores Michel Karina

Trabajo terminal para optar por el
Diploma de Especialización en Diseño Arquitectura Bioclimática

Miembros del jurado

Profesores del Taller de Diseño III

Dr. Pablo David Elías López
Mta. Gloria María. Castorena Espinoza

México, D.F.
Septiembre 2015

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Aspectos previos a la investigación	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	3
1.3 Justificación	3
Capítulo 2. Medio Natural.....	4
2.1 Análisis de sitio.....	4
2.1.1 Ubicación Geográfica	4
2.1.2 Antecedentes	5
2.1.3 Topografía	5
2.1.4 Geología	5
2.1.5 Hidrología.....	6
2.1.6 Suelos y usos de suelo.....	6
2.2 Análisis de Vulnerabilidad y Mapas de Riesgo del Estado de Colima	6
2.2.1 Antecedentes	6
2.2.2 Marco Jurídico.....	7
2.2.3 Terremotos.....	7
2.2.4 Mapas de Riesgo del Estado de Colima	9
2.2.5 Mapas de Riesgo del Municipio de Colima	13
2.3 Análisis Climatológico	14
2.3.1 Temperatura/Humedad Relativa	14
2.3.2 Gráficas de Datos Climatológicos.....	14
2.3.3 Tabla Köppen-García.....	17
2.3.4 Indicadores de Mahoney	17

2.3.5 Temperatura Efectiva Corregida	18	3.1.6 Uso de Suelo.	59
2.3.6 Tabla Psicométrica.....	18	3.1.7 Servicios Públicos.....	60
2.3.7 Triángulos de Confort Evans.....	19	3.1.8 Infraestructura en Transporte	62
2.3.8 Carta Bioclimática.....	19	3.1.9 Infraestructura Hidráulica.....	63
2.3.9 Geometría Solar.....	20	3.1.10Atractivos Culturales y Turísticos.....	66
2.3.10 Proyección Estereográfica	21	3.1.11 Casos Análogos.	75
2.4 Análisis Ecológico.....	21	3.2 Medio socio-cultural	80
2.4.1 Vegetación	21	3.2.1 El Gobierno/Municipio.....	80
2.4.2 Fauna Endémica.....	24	3.2.2 Información Estadística (INEGI)	81
2.5 Análisis del Terreno.	25	3.2.3 Educación.	83
2.5.1 Localización.....	25	3.2.4 Perfil Socio demográfico	84
2.5.2 Servicios y Vialidades Principales.	28	3.2.5 Actividad Económica.....	85
2.6 Peligrosidad de Desastres Naturales.....	30	Capítulo 4. El Proyecto	87
2.6.1 Mapa de Riesgos Sísmicos.	30	4.1 El usuario.....	87
2.6.2 Mapa de Riesgos Volcánicos.....	31	4.2 Alcances del proyecto	87
2.6.3 Mapa de Riesgos de Ciclones o Inundaciones.....	31	4.3 Programa Arquitectónico.....	88
2.6.4 Mapa Fisiografía y Tipo de Suelo.....	32	4.4 Estrategias de Diseño	89
2.6.5 Mapa de Erosión Híbrida.	33	4.5 Diseño conceptual del proyecto	89
2.7 Área de Estudio, El Terreno, Vistas.....	33	4.6 Proyecto Arquitectónico	90
Capítulo 3. Medio Artificial.....	37	4.1.6 Perspectivas	105
3.1 Infraestructura y equipamiento urbano.....	37	Capítulo 5. Evaluación.....	107
3.1.1 Antecedentes Históricos.....	37	5.1 Análisis solar Centro Cultural.....	107
3.1.2 Arquitectura Vernácula	39	5.1.1 Análisis Solar en el heliodón – Centro Cultural.....	107
3.1.3 Población.	50	5.1.2 Análisis Solar en fachadas – Centro Cultural	110
3.1.4 Crecimiento urbano.....	52	5.2 Análisis Solar Refugio Temporal.....	112
3.1.5 Vivienda.	57	5.2.1 Análisis Solar en el heliodón – Refugio Temporal.....	112



Tabla 10. Indicadores de Mahoney. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	17	Tabla 26. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.....	84
Tabla 11. Clasificación vegetal por región. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima	23	Tabla 27. Población económicamente activa en Colima por sector 1970-2000. Fuente: VII, VIII, X, IX y XII Censos Generales de Población y Vivienda.	85
Tabla 12. Paleta vegetal. Fuente: Grupos follajes	24	Tabla 28. Tabla de vientos de Colima, Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	121
Tabla 13. Evolución demográfica de Colima, Colima 1970-2005. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).	50	Tabla 29. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en muro lateral. Fuente: Autoría propia.	132
Tabla 14. Población no nacida en la entidad 1970-2000, en el estado y el municipio de Colima. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).	51	Tabla 30. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.....	133
Tabla 15. Población Total del Municipio de Colima 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI.....	51	Tabla 31. . Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.....	133
Tabla 16. Producción de suelo urbano en Colima-Villa de Álvarez 1980-2010. Fuente: Base de datos Periódico oficial de Colima, diversas fechas.....	57	Tabla 32. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.....	134
Tabla 17. Producción de suelo urbano para vivienda en Colima 1970-2000.Fuente: INEGI	58	Tabla 33. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en muro frontal-posterior. Fuente: Autoría propia.....	134
Tabla 18. Inventario de vivienda en la ciudad de Colima, 2010. Fuente: INEGI	59	Tabla 34. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.....	135
Tabla 19. Proceso de construcción de la vivienda en Colima, 2010. Fuente: INEGI.	59	Tabla 35. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.....	136
Tabla 20. Superficie de Municipio de Colima según uso de 2009. Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, INEGI, 2009.	59	Tabla 36. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.....	136
Tabla 21. Rutas principales del servicio público de la ciudad de Colima. Fuente: Dirección General del Transporte y de la Seguridad Vial.....	62	Tabla 37. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en cubierta. Fuente: Autoría propia.	137
Tabla 22. Relación entre pozos y cauces. Fuente: CIAPACOV.....	64	Tabla 38. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.....	138
Tabla 23. Valores de parámetros fisicoquímicos de la PTAR. Fuente: Plan de Manejo Integral de los Cauces Urbanos de la Zona Metropolitana de Colima-Villa de Álvarez.....	65		
Tabla 24. Población Derechohabiente en el Municipio de Colima. Fuente: Censos de Población y Vivienda 2010, INEGI.	82		
Tabla 25. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.....	84		



Tabla 39. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat. 139

Tabla 40. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat. 140

Tabla 41. Niveles de intensidad del sonido. Fuente: Autoría propia 141

Tabla 42. Niveles de absorbancia. Fuente: Autoría propia 142

Tabla 43. Niveles de dBa reales que afectan al espacio. Fuente: Autoría propia. 143

Tabla 44. Niveles de STov en las superficies de espacio. Fuente: Autoría propia. 144

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1. Municipios de Colima Fuente: INEGI 4

Ilustración 2. Ubicación Geográfica. Fuente: INEGI 4

Ilustración 3. Mamíferos. Fuente: Google imagenes 24

Ilustración 4. Resptiles. Fuente: Google imágenes 25

Ilustración 5. Vista Noroeste del Asentamiento. Fuente: Google Maps..... 34

Ilustración 6. Vista Norte 1 del Asentamiento. Predio ocupado por vivienda. Fuente: Google Maps 34

Ilustración 7. Vista Norte 2 del Asentamiento. Área utilizada como pastizal. Fuente: Google Maps. 34

Ilustración 8. Vista Norte 3. Área de protección ambiental. Fuente: Google Maps 34

Ilustración 9. Vista Norte 4. Área de Siembra. Fuente: Google Maps..... 35

Ilustración 10. Vista Sureste del Asentamiento. Fuente: Google Maps..... 35

Ilustración 11. Vista Sur 1. Zona de cosecha de pastizal. Fuente: Google Maps 35

Ilustración 12. Vista Sur 2. Área de vegetación silvestre. Fuente: Google Maps..... 35

Ilustración 13. Vista Sur 3, Área de protección ambiental. Fuente: Google Maps 36

Ilustración 14. Vista Sur 4 del Asentamiento. Área utilizada como pastizal. Fuente: Google Maps..... 36

Ilustración 15. Tipología de sembrado de edificaciones. Con esquema central y periférico, respectivamente. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima..... 40

Ilustración 16. Esquema de organización de una vivienda aislada en el poblado de Emiliano Zapata y viviendas contiguas en Cuauhtémoc. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima. 40

Ilustración 17. Esquemas de crecimiento, en el primer esquema es de tipo centrífugo y el segundo de centrípeto. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima..... 40

Ilustración 18. Esquemas de Integración. Vivienda con esquema segmentado, y envolvente arquitectónica con esquema unitario. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima. 41

Ilustración 19. Esquemas de definición. Esquema abierta en los Reyes, Cerrada en San José del Carmen y de transición en Pueblo Juárez. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima. 41

Ilustración 20. Partido arquitectónico de Casa Redonda en la comunidad del El Terreno municipio de Minatitlán. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima..... 41

Ilustración 21. Casa Hacienda o de Corredor, en el poblado de los Chinos municipio de Armería. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima..... 42

Ilustración 22. Hacienda del Cobano con partido arquitectónico de casa de patio. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima. 42

Ilustración 23. Sistema estructural de apoyo estructural de torito con pie derecho. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima. 43

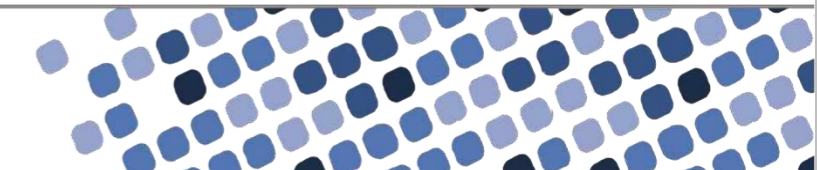


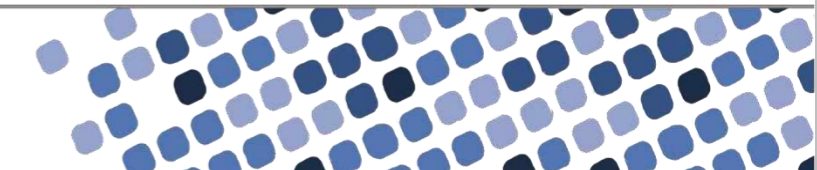
Ilustración 24. Pie derecho interior en una casa con estructura de torito y cubierta de zacate. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	43	Ilustración 36. Cubierta de teja en un caedizo. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.....	49
Ilustración 25. El dominguejo cuartonado, de una casa de torito, transmite la carga del caballete a una cadena sobre la cual se empotra. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.....	44	Ilustración 37. Evolución de la población total, en las zonas urbana y rural 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI.....	51
Ilustración 26. Muros de adobe en la población de San José del Carmen, Jalisco. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.....	44	Ilustración 38. Zona Arqueológica La Campana, Colima. Fuente: Playas de México.com	66
Ilustración 27. Cimentación de piedra para muros de adobe en Villa de Álvarez. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.....	45	Ilustración 39. Zona Arqueológica El Chanal, Colima. Fuente: INAFED	67
Ilustración 28. Terrado en una vivienda tradicional de Cómala. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	46	Ilustración 40. Históricas Ruinas del Convento de San Francisco de Almoloyan. Fuente: INAFED	67
Ilustración 29. Ramada para cobijar un altar en la carretera a Suchitlán de Cómala. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	46	Ilustración 41. Estatua Rey de Colima. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.....	67
Ilustración 30. Cubierta de zacate con estructura de torito. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	46	Ilustración 42. Estatua Miguel Hidalgo y Costilla Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.	68
Ilustración 31. Cubierta de teja con estructura diagonal en el poblado de Tinajas, Colima. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	47	Ilustración 43. Estatua Gregorio Torres Quintero. Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.	68
Ilustración 32. Cubierta de palpa con estructura de mono. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	47	Ilustración 44. Monumento a la Madre. Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.32.1.7.3.	68
Ilustración 33. Disposición de elementos estructurales en una estructura para cubierta de pata de gallo. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	48	Ilustración 45. Palacio de Gobierno. Fuente: Breve Historia de la Fundación de Colima, Jaime Pizano Alcaraz.....	69
Ilustración 34. Disposición de elementos estructurales en una estructura de tijera. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	48	Ilustración 46. Mesón de Caxitlán en Colima. Fuente: Flirck.....	69
Ilustración 35. Muros y cubierta de palma de Cayaco en el poblado de Emiliano Zapata. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.	49	Ilustración 47. Palacio Federal. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.	69
		Ilustración 48. Teatro Hidalgo. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.....	70
		Ilustración 49. Portal de Medellín Colima1930. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.	70
		Ilustración 50. Pila de las Siete Esquinas. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.	70
		Ilustración 51. Catedral Basílica Menor de Colima y jardín libertad, Colima. 1918. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.....	71
		Ilustración 52. Mercado De La Madrid. Fuente: Colima de mis amores, provinciana, evocadora y romántica. Ricardo Guzmán Nava. 2004.	71
		Ilustración 53. Museo Regional de Historia.....	71



Ilustración 54. Piedra Lisa de Colima, Fuente: Colimarte.blogspot.mx32.1.7.4. Centros Turísticos.	72	Ilustración 74. Proyecto Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review	80
Ilustración 55. Centro Turístico El Hervidero. Fuente: localizanet.com.....	72	Ilustración 75. Etapa constructiva proyecto Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review	80
Ilustración 56. Trajes típicos de Colima. Fuente: colimatiemagia.com.....	73	Ilustración 76. Recorrido de lava por líneas fisúrales en el Volcán de fuego de Colima. Fuente: INEGI.....	89
Ilustración 57. Ballet Folklórico de Villa de Álvarez. Fuente: Archivo Francisco Jiménez	73	Ilustración 77. Volcán de fuego de Colima, líneas de erupciones fisúrales. Fuente: INEGI	90
Ilustración 58. Pozole Colimense. Fuente: colimatiemagia.com.....	74	Ilustración 78. Perspectiva interior – Centro cultural. Fuente: Autoría propia	105
Ilustración 59. Tatemado de cerdo. Fuente: colimatiemagia.com	74	Ilustración 82.....	105
Ilustración 60. Prototipo Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone.....	75	Ilustración 79. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia	105
Ilustración 61. Formas de ensamble de Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone	75	Ilustración 80. Perspectiva exterior – Centro cultural. Fuente: Autoría propia	105
Ilustración 62. Estructura de Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone	75	Ilustración 81. Perspectiva interior cafetería – Centro cultural. Fuente: Autoría propia.....	105
Ilustración 63. Prototipo Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone.....	76	Ilustración 83. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia	106
Ilustración 64. Refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995. Fuente: Archdaily.com	76	Ilustración 84. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia	106
Ilustración 65. Planos de refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995. Fuente: Designboom.com	77	Ilustración 85. Perspectiva exterior – Refugios temporales y area de servicios. Fuente: Autoría propia	106
Ilustración 66. Análisis bioclimático y materiales del refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995. Fuente: design4disaster.org	77	Ilustración 86. Análisis solar - solsticio de verano. Fuente: Autoría propia.	107
Ilustración 67. Paper Church – Kobe, Japón. 1995-2005. Fuente: design4disaster.org	78	Ilustración 87. Análisis solar – equinoccios. Fuente: Autoría propia.....	108
Ilustración 68. Construcción y finalización de Paper Church – Kobe, Japón. 1995-2005. Fuente: design4disaster.org	78	Ilustración 88. Análisis solar - solsticio de invierno. Fuente: Autoría propia.	108
Ilustración 69. Construcción y zonas de refugios Emergency Shelters para UNHCR 1994. Fuente: Just Silvia D: Shigeru Ban, el héroe de papel.....	78	Ilustración 89. Análisis solar - plantas solsticio verano. Fuente: Autoría propia.....	109
Ilustración 70. Paper Log House – India, 2001. Fuente: Just Silvia D: Shigeru Ban, el héroe de papel.	79	Ilustración 90. Análisis solar - plantas equinoccios. Fuente: Autoría propia.....	109
Ilustración 71. Hualin Temporary Elementary School - Chengdu, China, 2008. Fuente: architectureexposed.com.....	79	Ilustración 91. Análisis solar - plantas solsticio invierno. Fuente: Autoría propia.....	110
Ilustración 72. Etapa constructiva de Hualin Temporary Elementary School - Chengdu, China, 2008. Fuente: architectureexposed.com	79	Ilustración 92. Análisis solar - solsticio de verano, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia. 112	
Ilustración 73. Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review	80	Ilustración 93. Análisis solar - solsticio de verano, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia. 112	
		Ilustración 94. Análisis solar – equinoccios, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.....	113
		Ilustración 95. Análisis solar - solsticio de invierno, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.	113
		Ilustración 96. Análisis solar – planta refugio temporal solsticio verano. Fuente: Autoría propia.	114



Gráfica 5 Nubosidad. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	16	Gráfica 23. Rosa de vientos anual en la ciudad de Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	122
Gráfica 6. Precipitación y evaporación. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	16	Gráfica 24. Análisis de incidencia y velocidad del viento – Refugio temporal. Fuente: Ecotect.	124
Gráfica 7. Días grado. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	17	Gráfica 25. Temperatura del viento, Refugio Temporal ciudad de Colima. Fuente: Ecotect.	124
Gráfica 8. Temperatura corregida. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	18	Gráfica 26. Factor de decremento día típico. Fuente: Ener-Habitat.	128
Gráfica 9. Carta psicométrica. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	18	Gráfica 27. Factor de decremento anual. Fuente: Ener-Habitat.	128
Gráfica 10. Triángulos de confort. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	19	Gráfica 28. Temperatura en el mes de marzo Fuente: Ener-Habitat.	128
Gráfica 11. Estrategias bioclimáticas. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	19	Gráfica 29. Factor de decremento en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.	128
Gráfica 12. Diagrama bioclimático. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	19	Gráfica 30. Temperatura en el mes de junio. Fuente: Ener-Habitat.	129
Gráfica 13. Altura solar. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	20	Gráfica 31. Factor de decremento en el mes de junio. Fuente: Ener-Habitat.	129
Gráfica 14. Ángulos solares. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	20	Gráfica 32. Factor de decremento en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.	129
Gráfica 15. Proyección estereográfica. Fuente: Autoría propia	21	Gráfica 33. Temperatura en mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.	129
Gráfica 16. Distribución de consumos de agua en el Municipio de Colima. Fuente: Registro Público de Derechos de Agua.	63	Gráfica 34. Factor de decremento en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.	130
Gráfica 17. Población por sexo en el Municipio de Colima 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI.	81	Gráfica 35. Temperatura en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.	130
Gráfica 18. Población estimada en el Municipio de Colima 2010-2030. Fuente: IPCo (2012), Adecuación de los pronósticos de población 2010-2030 del CONAPO con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.	82	Gráfica 36. Temperaturas en DesignBuilder. Fuente: Design Builder.	131
Gráfica 19. Población económicamente en el Municipio de Colima. Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2010, INEGI.	83	Gráfica 37. Factor de decremento anual, en muros laterales. Fuente: Ener-Habitat.	132
Gráfica 20. Tasa de ocupación en el sector informal. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005-2010, INEGI.	83	Gráfica 38. Factor de decremento día típico. Fuente: Ener-Habitat.	132
Gráfica 21. Rosa de vientos de Colima, periodo de enero a junio. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	121	Gráfica 39. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.	133
Gráfica 22. Rosa de los vientos de Colima, periodo de julio a diciembre. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.	122	Gráfica 40. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.	133
		Gráfica 41. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.	134
		Gráfica 42. Factor de decremento día típico, en muros frontal y posterior. Fuente: Ener-Habitat.	135
		Gráfica 43. Factor de decremento anual, en muros frontal y posterior. Fuente: Ener-Habitat.	135



Gráfica 44. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 135

Gráfica 45. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 136

Gráfica 46. Temperatura en el mes de diciembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 136

Gráfica 47. Factor de decremento día típico, en cubierta. Fuente: Ener-Habitat. 138

Gráfica 48. Factor de decremento anual, en cubierta. Fuente: Ener-Habitat. 138

Gráfica 49. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 138

Gráfica 50. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 139

Gráfica 51. Temperatura en el mes de diciembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat. 139

Índice de Mapas.

Mapa 2. Mapa toponimia base de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima..... 9

Mapa 3. Ubicación de pista de aviación y aeropuertos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima..... 9

Mapa 4. Ubicación de hospitales y vulnerabilidades. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 10

Mapa 5. Tipos de clima en el estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 10

Mapa 6. Mapa meteorológico del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 10

Mapa 7. Mapa de precipitación promedio anual. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima..... 10

Mapa 8. Mapa de fisiografía del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.... 11

Mapa 9. Mapa de pendientes del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 11

Mapa 10. Mapa de epicentros de sismos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 11

Mapa 11. Mapa de fallas geográficas. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima..... 11

Mapa 12. Intensidad de Mercalli. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 12

Mapa 13. Zonas de riego a nivel municipal en sismos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 12

Mapa 14. Vulnerabilidad de ciclones. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 12

Mapa 15. Vulnerabilidad de ciclones. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 12

Mapa 16. Riesgos volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima..... 13

Mapa 17. Riesgos volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima..... 13

Mapa 18. Toponimia base de municipio de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima... 13

Mapa 19. Ubicación de carreteras. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. 13

Mapa 20. Ubicación Geográfica de los municipios de Colima, ubicada en el Estado de Colima. Fuente: INEGI..... 26

Mapa 21. Ubicación Geográfica de la ciudad conurbada de Colima, ubicada en el Estado de Colima, en los municipios de Colima y Villa de Álvarez. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima. 26

Mapa 22. Zona de ubicación del proyecto, elementos circundantes. Fuente: Autoría propia..... 27

Mapa 23. Clasificación de Áreas según el Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima..... 27

Mapa 24. Zonificación según el Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima..... 28

Mapa 25 Carreteras que circula cerca del Predio. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima. 29

Mapa 26. Vialidades que circunvalan el predio de proyecto. Fuente: Autoría Propia, Google maps.	29	Mapa 35. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1904. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904).....	53
Mapa 27. Ubicación de servicios o sitios de protección. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.....	30	Mapa 36. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1976. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904).....	54
Mapa 28. Mapa de la Ciudad de Riesgos Sísmicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.....	30	Mapa 37. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1996. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904).....	54
Mapa 29. Mapa de Riesgos Sísmicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.	31	Mapa 38. Crecimiento histórico de la ciudad de Colima. Fuente: INEGI, Ciudad de Colima, una visión histórico urbana.....	55
Mapa 30. Mapa de Riesgos Volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.	31	Mapa 39. Zonificación, Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Colima.	56
Mapa 31. Mapa Fisiografía y Tipo de Suelo. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.....	32	Mapa 40. Ubicación de pozos de agua subterránea. Comisión intermunicipal de agua potable y alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez. Fuente: CIAPACOV.	64
Mapa 32. Mapa de Erosión Híbrida. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.	33	Mapa 41. Vista parcial de la red de agua potable. Fuente: CIAPACOV.	65
Mapa 33 Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1856. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904).....	52		
Mapa 34. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1862. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904).....	53		



Introducción

La presente tesina tiene como propósito de proporcionar información sobre la creación de un proyecto que responda a catástrofes naturales relacionados con sismos. Para ello se tomó como caso de estudio el estado de Colima, ya que éste presenta una fuerte problemática respecto a los sismos.

La idea primordial es la introducción de un sistema constructivo único e innovador con el cual se pueda generar una respuesta rápida y factible en función a las necesidades de la población, en aspectos de confort. Para ello se generó un estudio climático y socio cultural, con la finalidad de generar una selección de materiales, los cuales pudieran generar la respuesta buscada en el proyecto.

El proyecto se centra en dos aspectos, que se consideran importantes dentro de la población colimense: 1) la integración y 2) un espacio destinado al refugio ante un desastre natural. Para lograr ello el proyecto, presentado en esta tesina, tiene dos funciones primordiales los cuales son: espacios permanentes, los cuales generan una integración de la sociedad al espacio y de esta manera poder tener un mayor alcance a nivel socio cultural dentro d la población que se ve afectada por el proyecto, y espacios temporales, los cuales están constituido por los refugios temporales anti sismos, los cuales buscan dar seguridad y resguardo a la población que se vea afectada ante una situación de tal magnitud.

Es por ello que dentro de la tesina se muestran: análisis de la zona, antecedentes de sismos, etc., así como la implementación de análisis de confort climático, análisis térmico, análisis de viento; con los cuales se genera la selección de los procesos y materiales.

Capítulo 1. Aspectos previos a la investigación

Dentro de este capítulo se abordarán los aspectos previos para la investigación, los cuales nos ayudarán a tener un mayor entendimiento sobre el proyecto y lo que se pretende alcanzar.

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad en el tema de terremotos o sismos, dentro de la ciudad de Colima, es muy común y de suma importancia a considerar en todos los aspectos, ya que es un factor que siempre se encuentra presente. Es por ello que la creación o contar con espacios destinados a dar solución a una catástrofe natural es de suma importancia, no solo para la ciudad de Colima, si no para cualquier parte del mundo.

Mediante esta tesina se pretende dar algunas pautas o seguimiento, de la realización de un espacio destinado a centros de situación de emergencia que puedan responder ante una catástrofe natural de índole sísmico.

1.2 Objetivos

Objetivo general.

- Crear un espacio destinado a la comunidad, para que funja como sector cultural y al mismo tiempo dar una respuesta inmediata ante una catástrofe natural.
- Determinar la factibilidad de la utilización del bambú como material para los refugios temporales, en cuanto al comportamiento térmico que esté presenta.

Objetivos específicos.

- Realizar un espacio cultural para la población
- Determinar las problemáticas generadas por sismos
- Crear refugios temporales de rápida construcción contra sismos.

1.3 Justificación

El estado de Colima, se encuentra ubicado en la zona sísmica D, del país, que corresponde a la zona de mayor intensidad sísmica. A pesar de ser un estado que a lo largo de los años ha presentado grandes daños a la sociedad por causa de este tipo de destres naturales, no se tiene un espacio destinado para dar respuesta inmediata.

No obstante cabe mencionar que el estado de Colima cuenta con un gran número de refugios para cualquier situación, pero es importante conocer que estos refugios son permanente y solo dan un respuesta sin tomar en cuenta las condiciones adversas que estos puedan ocasionar.

Es por ello que la creación de refugios temporales, así como un espacio destinado a ellos, que pueda responder de manera rápida y eficaz es de suma importancia dentro de la sociedad. Estos refugios temporales podrían llegar a ser la base para la creación de algo mayor, ya que responden a las situaciones climáticas de la zona, así como la utilización de materiales y sistemas constructivos de armado rápido.

Capítulo 2. Medio Natural

2.1 Análisis de sitio

2.1.1 Ubicación Geográfica

El estado de Colima está localizado en la parte media de la costa sur del Océano Pacífico. Limita al norte, este y oeste con el estado de Jalisco, al sureste con Michoacán y al sur con el Océano Pacífico.

Su superficie es de 5, 455 km², representa el 0.3 por ciento de la superficie nacional. Le corresponde también el archipiélago Revillagigedo, formado por las islas Benito Juárez (Socorro), San Benedicto, Roca Partida y Clarión, con una superficie estimada de 167 kilómetros cuadrados.

El estado está formado por 10 municipios: Armería, Colima, Cómala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Minatitlán, Tecomán y Villa de Álvarez. La ciudad conurbada de Colima-Villa de Álvarez está delimitada por las líneas divisorias intermunicipales de Villa de Álvarez y Colima, encontrándose

bastante próximas las de Cómala y Coquimatlán, municipios con los que existe la tendencia a extenderse la conurbación. En el extremo oriente se incluye una porción de municipios de Cuauhtémoc.

La ciudad conurbada de Colima-Villa de Álvarez se encuentra localizada al norte del estado de Colima entre los paralelos 19°14' y 19°16' de latitud norte y entre los



Ilustración 2. Ubicación Geográfica. Fuente: INEGI



Ilustración 1. Municipios de Colima Fuente: INEGI



meridianos 102º.46' y 103º.47' de longitud oeste. Ambas localidades son cabeceras de sus respectivos municipios y mientras que Colima se localiza en la parte noroeste de su municipio, Villa de Álvarez está ubicada en la parte sureste de su ámbito municipal. Su altura media sobre el nivel del mar es de 500 metros.

La zona conurbada colinda al norte con el municipio de Cómala, al este con el de Cuauhtémoc y al oeste con el de Coquimatlán. La extensión del área urbana de la ciudad conurbada de Colima-Villa de Álvarez es de 3,077.10 hectáreas.

Se localiza aproximadamente a 50 kilómetros de la costa, a 225 de la ciudad de Guadalajara, a 95 de Manzanillo y a 35 del punto más alto del gradiente topográfico norte-sur que forma el volcán de Colima, que por su cuenca del Río Armería comunica al valle o planicie costera de Tecomán (CIAPACOV).

2.1.2 Antecedentes

La Villa de Colima fue la octava población (hay quienes insisten que la novena), fundada por los conquistadores en el territorio de la Nueva España. El episodio de la Conquista y las posteriores epidemias de viruela y sarampión que se presentaron en toda la zona meridional de la Nueva España provocaron en Colima la desaparición de miles de pobladores indígenas. Testigo de tan dolorosas circunstancias fue el Lorenzo Lebrón de Quiñones, quien durante cuatro largos años (1551-1554) recorrió como Visitador Real los 200 pueblos que por entonces constituían la vasta provincia de Colima. Durante los prolongados años del Virreinato, la Villa de Colima fue Alcaldía Mayor, cabecera de la provincia del mismo nombre, cuya jurisdicción abarcaba no sólo lo que es hoy el territorio estatal, sino grandes extensiones del sur de Jalisco y, prácticamente, toda la costa de Michoacán. Su importancia, sin embargo, comenzó a decaer desde que fue fundada Guadalajara y descubiertas las minas de Guanajuato y Zacatecas. En lo eclesiástico, la Villa de Colima perteneció la mayor parte del tiempo al Obispado de Michoacán, como la más remota de sus parroquias; por cierto, una de éstas fue la que don Miguel Hidalgo y Costilla se hizo cargo, del 10 de marzo al 26 de noviembre de 1792; período que le sirvió cuando, al iniciar el movimiento de la Independencia, encontró en Colima el apoyo de numerosos

simpatizantes que se sumaron a su causa. Los primeros en reaccionar favorablemente fueron los indios vinculados al convento de San Francisco de Almoloyan, quienes apenas en octubre de 1810 tramaron una insurrección que les fue frustrada por las autoridades españolas, que habían sido prevenidas de ello. (Caleidoscopio)

2.1.3 Topografía

La pendiente topográfica presente en el área de estudio, forma una planicie inclinada con sentido de noreste a suroeste abarcando el centro de población de Colima, la parte más baja de la zona urbana se encuentra en la cota 425msnm, situado en Lo de Villa, de donde parte la inclinación hasta la cota 755msnm en la parte más elevada, existiendo una distancia aproximada entre dichos puntos de 8560m., de donde se deduce que la pendiente promedio del terreno es de 3.85%, existiendo pendientes entre 2% y 5%.

La zona urbana, se encuentra asentada sobre un depósito de escombros volcánicos que conforma un gradiente topográfico no obstruido por barreras u obstáculos importantes, sino solo algunos montículos aislados integrando parte del Valle de Colima.

El Volcán de Colima, es la culminación de una pendiente ascendente que inicia en el mar pasando por el Valle de Colima e incrementando su inclinación hasta conformar el hito topográfico más importante de la zona, y su presencia es el origen de las diferentes características del relieve formadas a través del tiempo.

2.1.4 Geología

En Colima hay afloramientos de los diferentes tipos fundamentales de rocas (ígneas, sedimentarias y metamórficas). Las metamórficas son las más escasas y las más antiguas, pues se les asigna una edad correspondiente al Jurásico.

Las ígneas tanto intrusivas como extrusivas son las más abundantes, abarcan un amplio periodo que va desde fines del Cretácico hasta el Terciario Superior. Forman estructuras volcánicas sobresalientes en el paisaje nacional, como el Volcán de Colima. Las sedimentarias marinas del Cretácico también están ampliamente distribuidas por el territorio de la entidad, y forman estructuras plegadas, discontinuas, debidas a las rupturas producidas en la corteza terrestre por la actividad volcánica tectónica.

El estado se encuentra incluido en dos provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, con base en estas se describen sus aspectos geológicos.

Estratigrafía: Las rocas más antiguas en esta región son las volcánicas y provienen de la actividad extrusiva del Volcán de Colima. Los depósitos aluviales presentes en los valles que bordean el Nevado corresponden al Cuaternario.

Las estructuras geológicas más importantes de esta provincia son las formadas por las rocas ígneas extrusivas, como el Volcán de Colima y sus coladas de lava (SEFOME).

2.1.5 Hidrología

El estado se encuentra comprendido dentro de las regiones hidrológicas 15 y 16, denominadas costa de Jalisco y Armería-Coahuayana, respectivamente. La mayor parte de los recursos hídricos que inciden en estas regiones son causados por altos niveles de infiltración y escurrimiento que provienen de las zonas de alta montaña en el sur de Jalisco. El comportamiento del régimen hidrológico trasciende en la entidad, pues los ríos en su mayoría, son corrientes que soportan actividades económicas.

2.1.6 Suelos y usos de suelo

Ofrece diversas características físicas que impiden o limitan el uso agrícola de la superficie o utilización de maquinaria agrícola. La fase pedregosa o lítica se refiere a la existencia de piedras mayores de 7,5 centímetros de diámetro, y la segunda consiste en la presencia de rocas al menos de 50

centímetros de la superficie que limitan la profundidad de la capa agrícola. Existen también suelos arcillosos que presentan las características pedregosa o lítica, y el litoral o suelo de piedra que tiene una profundidad de 10 centímetros. En varios lugares del municipio hay también terrenos suaves y ricos en materia orgánica, con capa superficial oscura (feasen háptico), los cuales son aptos para el uso de maquinaria agrícola. La agricultura de riego más importante se encuentra en la parte oeste del municipio, en la meseta de Los Asmoles, Las Golondrinas y Los Ortices, que forman la última depresión escalonada del Valle de Colima; esta zona recibe los beneficios del Canal de Colima, procedente de la derivadora Peñitas, que recibe el caudal de la presa Basilio Vadillo.

2.2 Análisis de Vulnerabilidad y Mapas de Riesgo del Estado de Colima

Se presenta un análisis de las distintas vulnerabilidades naturales que se presentan en el estado de Colima. Para el análisis se tomaron de base los mapas proporcionados por el Catálogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima, en donde se analizan: ciclones, sismos, inundaciones, etc.

A lo largo de la historia se han registrado varios sucesos o catástrofes de índole natural, por lo cual es importante el conocimiento de los parámetros existentes para la prevención y atención a los mismos. El riesgo y vulnerabilidad juega un papel importante dentro de los fenómenos naturales, ya que debido a esto se genera una acción de respuesta tanto gubernamental como social. Dentro de estas acciones de respuesta se deben de tomar en cuenta una serie de parámetros que va desde la vulnerabilidad económica-social de la zona hasta el riesgo de fenómenos naturales que esta presenta.

2.2.1 Antecedentes

El tema en cuestión trata aspectos de gran actualidad, las condiciones de vida de las diferentes ciudades y poblaciones en general de los países más densamente poblados y con mayor actividad

industrial, económica y agrícola, aumentan sus niveles de vulnerabilidad y por consecuencia los aspectos de riesgo de sus habitantes crece en gran medida. Un espacio geográfico dentro de nuestro continente americano, no sólo por su extensión territorial, sino por el crecimiento de su economía, y por ende de las diferentes actividades que la sustentan, es México.

En México a institución primordial que toma partido dentro de las situaciones de riesgo y vulnerabilidad, es “protección civil”, la cual por ende tiene un gran peso en la toma de decisiones, tanto gubernamentales como de índole social en los diferentes gobiernos en turno de cada entidad federativa.

Esto quiere decir que al menos en los últimos tres quinquenios una política constante de los gobiernos de turno ha sido la de implementar acciones de protección civil entendidas éstas como sinónimo, tanto de prevención como de atención de desastres (Alpizar). A lo largo de la historia del país, la prevención y atención de desastres no ha sido una de las prioridades de los políticos como acciones sostenidas, ya que en realidad lo que se ha hecho es tomar algunas medidas de tipo preventivo y establecer líneas generales para la atención de desastres.

En realidad lo que ha hecho de los desastres un tema presente en la toma de decisiones política ha sido la frecuencia con la que han ocurrido eventos causantes de pérdidas materiales y de vidas humanas en el país.

2.2.1.1 Contextualización de la gestión de riesgo

Tradicionalmente ha existido en México la política de definir responsabilidades y ámbitos de competencia específicos para cada una de las instancias gubernamentales, no obstante la actitud reactiva que ha caracterizado la intervención en desastres ha hecho que estas acciones estén caracterizadas por el impacto de algún evento en determinado ámbito geográfico (Alpizar).

Principales Instituciones

Principales instituciones que comprenden un rol importante en la prevención y atención a los desastres naturales dentro de la República Mexicana.

- Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT)
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- Secretaría de Salud
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
- Comisión Nacional del Agua
- Secretaría de la Defensa Nacional y el Plan de Emergencia DN-III-E y Plan de Emergencia de la Secretaría de la Marina
- Instituto Nacional de Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular (INDECO)

2.2.2 Marco Jurídico

El Marco Jurídico de mayor relevancia que enmarca el rol de diferentes instancias gubernamentales en materia de prevención y atención de desastres.

- Ley General de Protección Civil
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley Forestal
- Ley General de Salud
- Reglamento de Construcción

2.2.3 Terremotos

Un terremoto es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producida por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas. Los más comunes se producen por

la ruptura de fallas geológicas. También pueden ocurrir por otras causas como, por ejemplo, fricción en el borde de placas tectónicas, procesos volcánicos o incluso pueden ser producidas por el hombre al realizar pruebas de detonaciones nucleares subterráneas.

El punto de origen de un terremoto se denomina hipocentro. El epicentro es el punto de la superficie terrestre directamente sobre el hipocentro. Dependiendo de su intensidad y origen, un terremoto puede causar desplazamientos de la corteza terrestre, corrimientos de tierras, maremotos (o también llamados tsunamis) o la actividad volcánica. Para medir la energía liberada por un terremoto se emplean diversas escalas, entre ellas, la escala de Richter es la más conocida y utilizada en los medios de comunicación.

2.2.3.1 Causas

La causa de los terremotos se encuentra en la liberación de energía de la corteza terrestre acumulada a consecuencia de actividades volcánicas y tectónicas, que se originan principalmente en los bordes de la placa.

Aunque las actividades tectónicas y volcánicas son las causas principales por las que se generan los terremotos hay otros factores que pueden originarlos:

- Acumulación de sedimentos por desprendimientos de rocas en las laderas de las montañas, hundimiento de cavernas.
- Modificaciones del régimen fluvial.
- Variaciones bruscas de la presión atmosférica por ciclones.

Estos fenómenos generan eventos de baja magnitud, que generalmente caen en el rango de microsismos: temblores detectables sólo por sismógrafos.

2.2.3.2 Escala Sismológica de Richter

La escala sismológica de Richter, también conocida como escala de magnitud local (M_L), es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía que libera un terremoto, denominada así en honor del sismólogo estadounidense Charles Francis Richter (1900-1985).

La sismología mundial usa esta escala para determinar la magnitud de sismos de una magnitud entre 2,0 y 6,9 y de 0 a 400 kilómetros de profundidad. Por lo que decir que un sismo fue de magnitud superior a 7,0 en la escala de Richter se considera incorrecto, pues los sismos con intensidades superiores a los 6,9 se miden con la escala sismológica de magnitud de momento.

Magnitud (M_W =Mayores de 6,9° M_L =De 2,0° a 6,9°)	Descripción	Efectos de un sismo	Frecuencia de ocurrencia
Menos de 2,0	Micro	Los microsismos no son perceptibles.	Alrededor de 8.000 por día
2,0-2,9	Menor	Generalmente no son perceptibles.	Alrededor de 1.000 por día
3,0-3,9		Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.	49.000 por año.
4,0-4,9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.	6.200 por año.
5,0-5,9	Moderado	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.	800 por año.
6,0-6,9	Fuerte	Pueden llegar a destruir áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	120 por año.
7,0-7,9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 por año.
8,0-8,9	Gran	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1-3 por año.
9,0-9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1-2 en 20 años.
10,0+	Épico	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.	En la historia de la humanidad (y desde que se tienen registros históricos de los sismos) nunca ha sucedido un terremoto de esta magnitud.

Tabla 1. Escala sismológica de Richter. Fuente: Basado en documentos de U.S. Geological Survey.



2.2.3.3 Terremotos registrados en Colima.

FECHA	MAGNITUD (Richter)	AFECTACIONES
Año de 1585		Posterior al temblor se registró una erupción del volcán
Año 1771	6.5	Relacionada a una erupción del volcán
25 de Marzo 1806		La erupción de 1806 produjo un terremoto que destruyó, entre otras cosas, la iglesia parroquial de Zapotlán. Jorge Piza Espinosa señala que se registraron fuertes replicas los días 27 de marzo, y 2 y 3 de abril con magnitud de seis grados.
31 de Mayo 1816		Daños en acueductos, cañerías, puentes, edificios públicos, más de 80 muertes, 72 heridos.
31 de Mayo 1818	7,7	Se destruyó el templo y convento de San Francisco de Almoloyan.
19 de Enero 1900	7,4	El sismo fue de tipo trepidatorio-oscilatorio de oeste a este, y tuvo una duración de unos 75 segundos. Se descarrilaron varios furgones de tren y en la ciudad de Colima fallecieron 6 personas y 67 heridos fueron enviados al hospital. Como saldo se pueden mencionar, 2014 casas dañadas, de las cuales 562 se consideraron en peligro de derrumbarse y 190 quedaron destruidas.
15 de Abril 1941	7,7	En un restaurante del Portal Hidalgo, murieron aplastados elementos del Ejército Mexicano cuando por cuidarse de los derrumbes se cubrieron bajo una mesa, muriendo sepultados. De acuerdo con los libros del Registro Civil, se encontró que fueron 26 muertos en la ciudad de Colima y cientos de heridos, por lo que se tuvieron que instalar camas en los corredores del Hospital Civil. Por instantes, Colima quedó incomunicada con el resto del país
09 de Octubre 1995	8,0	El epicentro se localizó en la costa de Colima y causó la muerte de 49 personas y miles de damnificados. El sismo provocó un tsunami a lo largo de la costa de los estados de Jalisco y Colima.
21 de Enero 2003	7,7 – 8,0	En Manzanillo se cayó el Edificio Federal. De igual forma quedo inhabilitado la clínica del ISSSTE en Colima, Alrededor de 10 escuelas fueron derrumbadas en el estado, tres de ellas en Colima. Derrumbes se presentaron el carretera Colima-Tecomán. Se reportó la muerte de 23 personas, aproximadamente 300 heridos, 10 000 viviendas afectadas y daños en la red eléctrica y de comunicaciones, principalmente en Colima, Villa de Álvarez, Pueblo Juárez, Coquimatlán y Zacualpan.
03 de Junio 1932	Entre 8,1 y 8,4	300 muertos y 25 heridos y dejando grandes daños en las poblaciones de los estados de Colima y Jalisco, resultando la ciudad de Colima, la más dañada. Es el vigésimo Octavo terremoto más fuerte En la historia del Mundo y el segundo más fuerte de México
22 de Junio 1932	7,0	Pocos minutos después del sismo, se produjo un Tsunami de entre 10 y 13 metros de altura que produjo 100 muertos y la destrucción casi total de los hoteles y las casas del pueblo. A causa de los 3 terremotos, se registraron 431 muertos incluyendo 30 muertos de Guatemala y más de 1,000 heridos en total.

Tabla 2. Terremotos en Colima. Fuente: Autoría propia, basado en Wikipedia, La Enciclopedia Libre.

2.2.4 Mapas de Riesgo del Estado de Colima



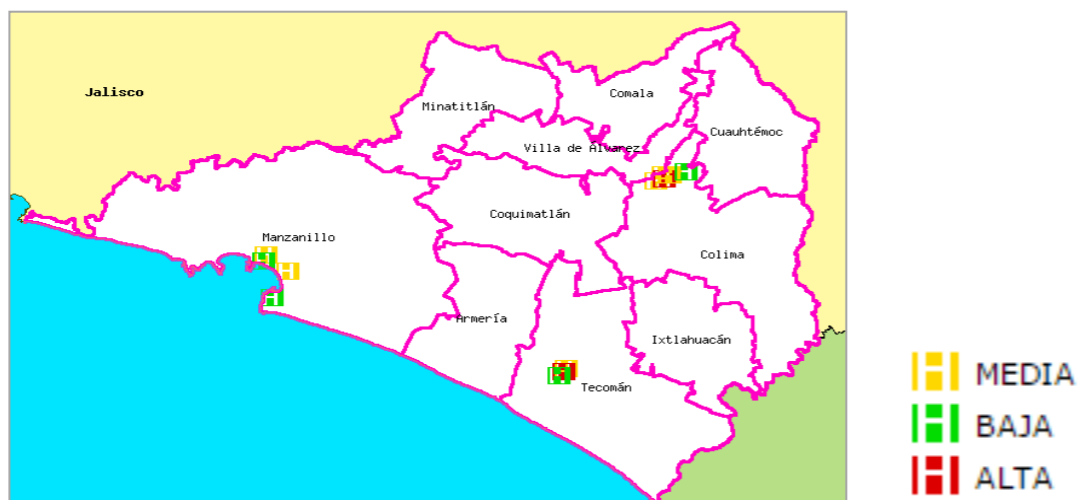
Mapa 1. Mapa toponimia base de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

En el mapa 1 se muestra la toponimia base del estado de Colima, en donde se puede observar la limitación de los municipios.



Mapa 2. Ubicación de pista de aviación y aeropuertos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

En el mapa 2 se muestra la localización de pistas de aviación y aeropuertos existentes, dentro del estado de Colima.



Mapa 3. Ubicación de hospitales y vulnerabilidades. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 3 se muestran la localización de los hospitales existentes dentro del estado de Colima. En el cual podemos observar que en Colima se cuenta con cinco hospitales principales de los cuales: tres son de vulnerabilidad media, uno de vulnerabilidad alta y uno de baja. Así mismo se cuentan con cuatro hospitales principales en el municipio de Manzanillo y tres más en el municipio de Tecoman.



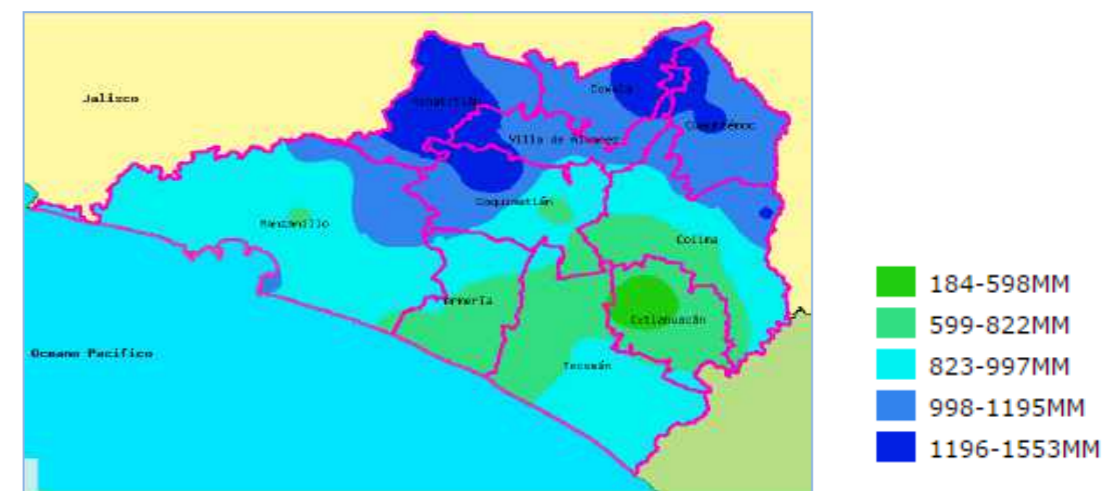
Mapa 4. Tipos de clima en el estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 4 se pueden observar los distintos tipos de clima con los que cuenta en estado de Colima. El clima que más predomina en el estado es el Aw0(W), lo cual nos dice que se trata de un clima cálido húmedo.



Mapa 5. Mapa meteorológico del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 5 meteorológica se muestran la temperatura media anual con las que cuenta el estado de Colima. Estas temperaturas van desde los 13°C hasta los 30°C. La temperatura promedio más predominante en el estado es de 25°C a 27°C. En el municipio de Colima la temperatura media anual es de 25°C – 27°C y de acuerdo a los análisis climatológicos realizados, es de 25.8°C.



Mapa 6. Mapa de precipitación promedio anual. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 6 se puede observar que la precipitación promedio del estado de Colima están entre 823-997mm. Pero a pesar de ser una zona con poca precipitación, también presenta zona con precipitaciones mayores que van de los 1196-1553mm, estas zonas se presentan principalmente en la parte de la sierra del estado.



Mapa 7. Mapa de fisiografía del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

Con el mapa 7 de fisiografía de la tierra se puede observar que, casi en su totalidad, en estado de Colima está comprendido por sierras, así mismo cuenta con zonas de llanuras, lomeríos y valles.

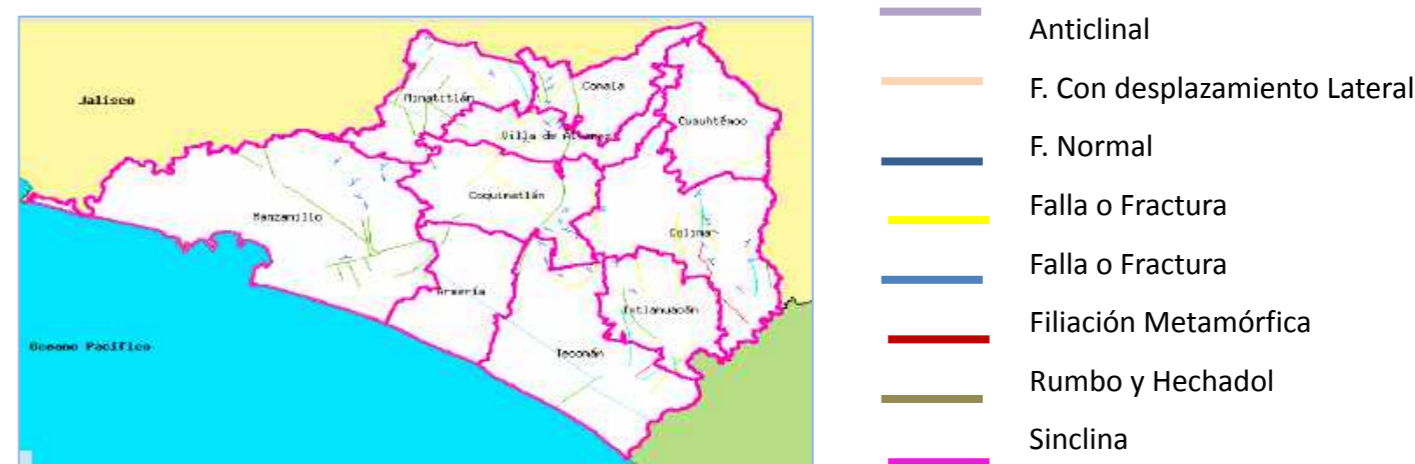


Mapa 8. Mapa de pendientes del estado de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En cuanto a las pendientes existentes en el estado de Colima, estas van desde los 0 grados hasta los 29.1 o más grado. En las zonas costeras se cuenta con una pendiente de 0-1 grados. Si se analiza el mapa 7 con el mapa 8, se puede observar que las zonas que tienen una fisiografía de sierra cuenta con una mayor pendiente, que en este caso v de los 14.1-29 grados, mientras que en las zonas con fisiografía de llanura o valle cuentan con una pendiente de 1.1-3 grados.



Mapa 9. Mapa de epicentros de sismos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima. En el mapa 9 e puede observar los epicentritos históricos que han tenido lugar en el estado de Colima, los cuales son tres: dos en el año de 1932 y uno en 1995. También se marcar otros epicentros fuera del estado de Colima, pero que han generado un impacto en el mismo, generando sismos, ya sean de menor o gran magnitud.



Mapa 10. Mapa de fallas geográficas. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

El mapa 10 muestra las fallas geográficas con las que cuenta el estado de Colima.



Mapa 11. Intensidad de Mercalli. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa se muestra la clasificación de intensidad de Mercalli, en la cual clasifica al estado de Colima en la intensidad IX – muy destructiva. De acuerdo a la escala sismológica de Mercalli, la clasificación IX nos dice: “Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal” (UWI).



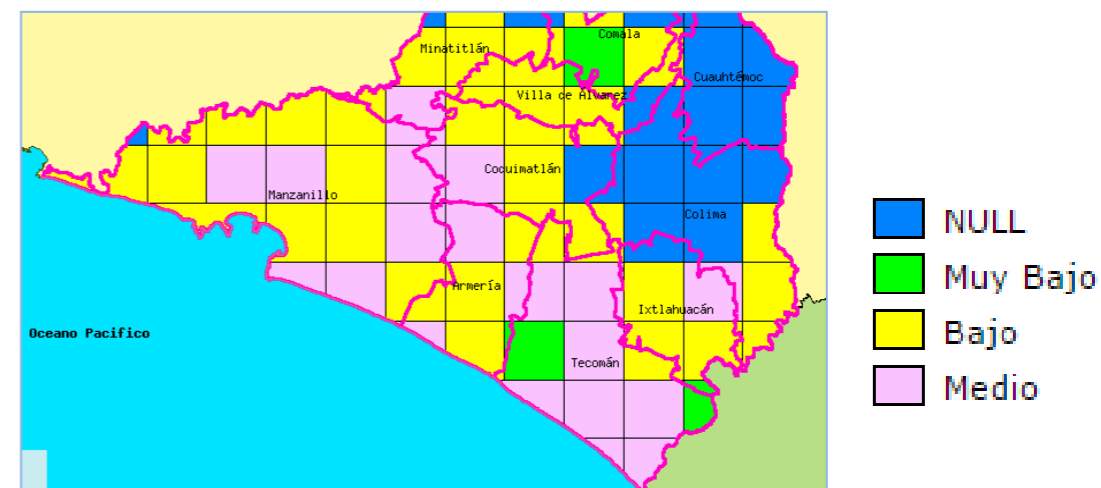
Mapa 12. Zonas de riesgo a nivel municipal en sismos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 12 se pueden observar la escala de riesgo a nivel municipal, de acuerdo a la posibilidad de generación de epicentros de sismos



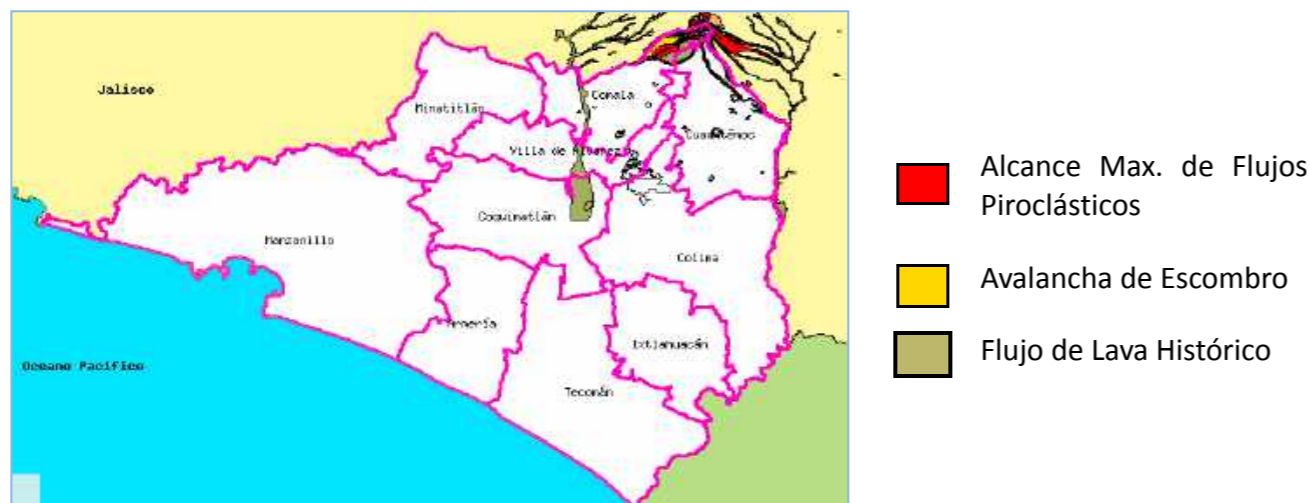
Mapa 13. Vulnerabilidad de ciclones. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 13 se muestran las vulnerabilidades con las que cuenta el estado de Colima en cuanto al tema de ciclones. se puede observar que este tipo de fenómeno no presenta un riesgo al estado, ya que las trayectorias mostradas de los posibles ciclones que pudieran afectar van de una intensidad media a baja.



Mapa 14. Vulnerabilidad de ciclones. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 14 se puede observar de una manera as detallada la vulnerabilidad del estado de Colima con respecto a los fenómenos de ciclones, la cual va de intensidad medio a nulo.



Mapa 15. Riesgos volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

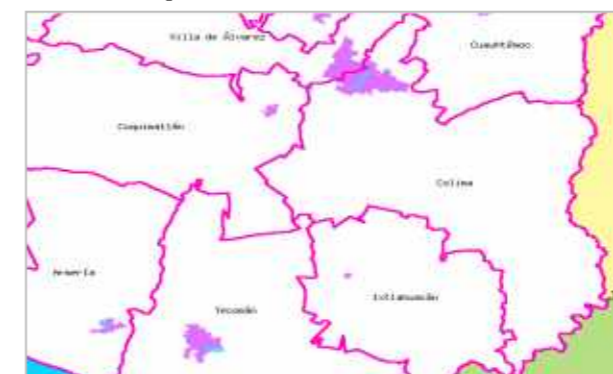
En el mapa 15 se muestran los riesgos volcánicos con los que cuenta el estado de Colima, debido a volcán de fuego que se localiza en la parte norte del estado. Se puede observar que los riesgos que presenta el volcán no impactan de manera significativa al estado de Colima, y el único registro histórico de flujo de lava con el que se cuenta, fue fluido de lava mezclado con agua ya que este flujo se dio por medio de un río.



Mapa 16. Riesgos volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 16 se muestran otro tipos de riesgos volcánicos como son cenizas, avalanchas, entre otros. A pesar de que el mapa marca que los riesgos no presentan un peligro, no se puede descartar la caída de cenizas en las ciudad de Colima, por lo cual se debe de tomar en cuenta para generación de estrategias contra este tipo de riesgos.

2.2.5 Mapas de Riesgo del Municipio de Colima



Mapa 17. Toponimia base de municipio de Colima. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En mapa 17 se muestra la zona de conurbada de Colima – Villa de Álvarez, las cuales colindan con los municipios de Cuauhtémoc, Coquimatlán, Armería, Tecoman e Ixtlahuacán.



Mapa 18. Ubicación de carreteras. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Edo de Colima.

En el mapa 18 se muestran las carreteras existentes en el estado de Colima. Se puede observar que, tanto como el municipio como el estado es atravesado por una carretera federal. En el municipio de Colima se cuenta con carreteras estatales, lo cual facilita la conexión a los demás municipios.

2.3 Análisis Climatológico

Dentro del análisis climatológico, desarrollado para el estado de Colima, se analizaron datos como: temperaturas mensuales y horarias, humedades relativas, radiación solar, precipitación, etc., con la finalidad de tener una mayor comprensión de cómo se comporta el clima del estado de Colima, para de esta manera tener las bases necesarias poder desarrollar y plantear estrategias bioclimáticas.

2.3.1 Temperatura/Humedad Relativa

FUENTE	VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
a	MAXIMA EXTREMA	°C	30	38.0	39.2	39.0	42.5	42.0	41.0	40.4	39.0	39.5	38.0	38.5	39.0	42.5
a	FECHA	dd/aa/aaa	n/d	01/1990	01/1997	01/1995	01/1995	01/1997	01/1998	01/1994	01/1997	01/1994	01/1995	01/1997	01/1998	1-ene-1995
a	PROMEDIO MÁXIMA	°C	30	31.8	32.6	33.2	34.5	35.2	34.4	33.1	32.9	32.1	32.5	33.1	32.2	33.1
a	MEDIA	°C	30	23.7	24.0	24.4	25.7	27.2	27.9	27.2	27.0	26.6	26.4	25.7	24.1	25.8
a	PROMEDIO MÍNIMA	°C	30	15.6	15.4	15.7	17.0	19.2	21.5	21.3	21.1	21.1	20.3	18.3	16.1	18.6
a	MÍNIMA EXTREMA	°C	30	7.5	8.0	3.0	7.0	10.0	14.5	0.7	17.0	13.0	13.0	11.5	9.8	0.7
a	FECHA	dd/aa/aaa	n/d	01/1997	01/1992	28/1988	27/1988	01/1981	21/1994	16/2005	14/1983	28/1994	26/1986	25/1992	21/1999	16/2005
d	MÍN. INTEMPERIE	°C	30	12.9	12.5	12.5	14.8	15.1	18.7	19.4	19.2	19.2	18.2	16.1	14.3	12.5
d	FECHA	dd/aa/aaa	30	01/1990	01/1992	01/1986	01/1994	01/1983	01/1988	01/1985	01/1984	01/1985	01/1984	01/1992	01/1999	1-ene-1992
b	OSCILACIÓN	°C	30	16.2	17.2	17.5	17.5	16.0	12.9	11.8	11.8	11.0	12.2	14.8	16.1	14.6

Tabla 3. Temperaturas Climatológicas del Estado de Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la tabla 3 se puede apreciar que la temperatura media anual es de 25.8°C, la máxima anual es de 33.1°C y la mínima anual es de 18.6°C. Mientras que la temperatura máxima extrema anual es de 42.5°C y la mínima extrema anual es de 0.7°C.

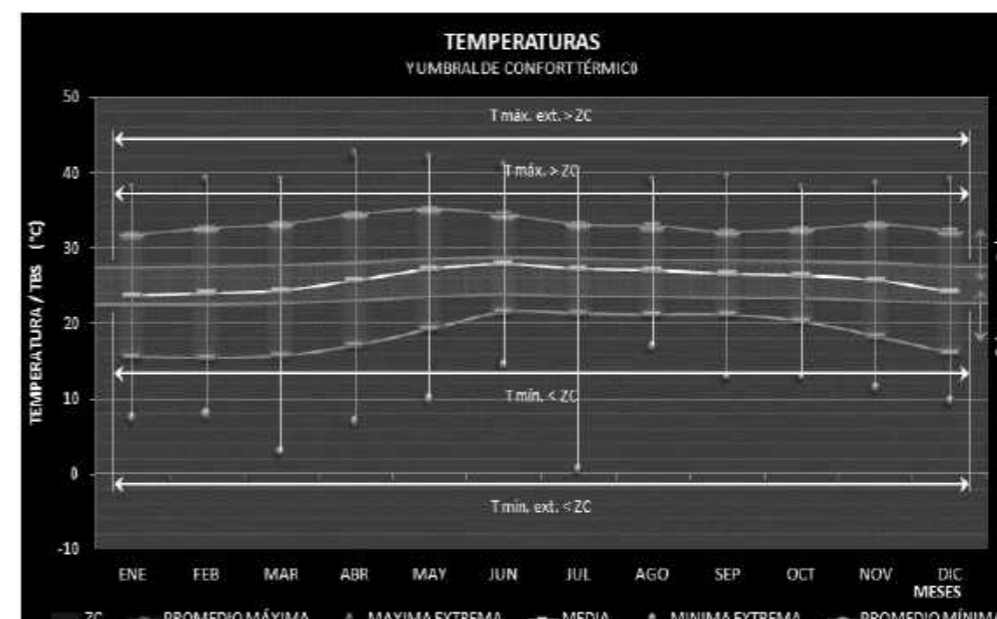
El mes que presenta la temperatura máxima en la media es el mes de junio con una temperatura de 27.9°C y el mes que presenta la temperatura mínima en la media es enero con una temperatura de 23.7°C.

FUENTE	PARÁMETROS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
a	RELATIVA MÁXIMA	%	10	74.6	71.4	67.8	70.2	72.3	80.2	82.9	81.4	83.6	78.5	73.5	67.4	75.3
a	RELATIVA MEDIA	%	10	56.0	53.0	51.0	50.0	51.0	59.0	66.0	64.0	69.0	65.0	57.0	52.0	57.8
a	RELATIVA MÍNIMA	%	10	38.4	28.8	29.4	29.5	35.0	41.7	51.6	49.3	49.9	44.6	36.8	30.9	38.8
c	EVAPORACIÓN TOTAL	mm	20	238.0	242.0	252.0	255.0	204.0	150.0	175.0	167.0	130.0	203.0	208.0	209.0	2433.0
c	TEMP. DE BULBO HÚMED	°C	20	19.1	19.5	20.2	21.7	23.5	23.6	23.6	23.6	23.1	21.4	19.9	17.6	21.4
b	LÍMITE SUPERIOR DE LA ZC (ZCs)	%		70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
b	LÍMITE INFERIOR DE LA ZC (ZCI)	%		30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

Tabla 4. Humedad Relativa. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la tabla 4 se observa que la humedad relativa media anual es de 57.8%, la máxima anual es de 83.6% y la mínima anual es de 38.6%. El mes que presenta una mayor humedad media es septiembre con 83.6% y el mes con una humedad mínima media es diciembre con 67.4%.

2.3.2 Gráficas de Datos Climatológicos



Gráfica 1. Temperaturas Climatológicas del Estado de Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la gráfica 2 de temperaturas se puede observar que en todo el año las temperaturas medias se encuentran dentro de la zona de confort, mientras que las promedio máximas y mínimas se localizan fuera de esta zona. La zona de confort para la ciudad de Colima se encuentra en 25.6°C, ZCs 28.1°C y ZCI 23.1°C.

El mes que presenta la temperatura promedio máxima mayor es mayo con 35.2°C, los meses más calurosos del año son abril, mayo, junio y julio. Los meses que presentan las temperaturas promedio mínimas más significativas del año son diciembre, enero, febrero y marzo, siendo febrero el que presenta la mínima con 15.4°C.

2.3.2.1 Temperaturas mensuales y horarias

TEMPERATURAS MENSUALES																
FUENTE	PARÁMETROS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
a	MAXIMA EXTREMA	°C	30	38.0	39.2	39.0	42.6	42.0	41.0	40.4	39.0	39.5	38.0	38.5	39.0	42.6
a	FECHA	dd/aaaa	n/d	01/1998	01/1997	01/1995	01/1995	01/1997	01/1993	01/1994	01/1997	01/1994	01/1995	01/1997	01/1998	01/1995
a	PROMEDIO MÁXIMA	°C	30	31.8	32.6	33.2	34.5	35.2	34.4	33.1	32.9	32.1	32.5	33.1	32.2	33.1
a	MEDIA	°C	30	23.7	24.0	24.4	25.7	27.2	27.9	27.2	27.0	26.6	26.4	25.7	24.1	25.8
a	PROMEDIO MINIMA	°C	30	15.6	15.4	15.7	17.0	19.2	21.5	21.3	21.1	21.1	20.3	18.3	16.1	18.6
a	MINIMA EXTREMA	°C	30	7.5	8.0	3.0	7.0	10.0	14.5	0.7	17.0	13.0	13.0	11.5	9.0	0.7
a	FECHA	dd/aaaa	n/d	01/1997	01/1992	28/1988	27/1988	01/1981	21/1994	18/2005	14/1983	29/1994	26/1986	25/1992	21/1999	16/2005
b	LÍMITE SUPERIOR DE LA ZC (ZCs)	°C		27.4	27.5	27.7	28.1	28.5	28.7	28.5	28.5	28.3	28.3	28.1	27.5	28.1
b	TEMPERATURA NEUTRA (Tn)	°C		24.9	25.0	25.2	25.6	26.0	26.2	26.0	25.8	25.8	25.6	25.1	25.6	
b	LÍMITE INFERIOR DE LA ZC (ZCi)	°C		22.4	22.5	22.7	23.1	23.5	23.7	23.5	23.5	23.3	23.3	23.1	22.6	23.1
	DURACIÓN PROMEDIO DEL DÍA	h.m		11.01	11.29	12.00	12.33	12.58	13.10	13.00	12.35	12.00	11.31	11.02	10.50	12.00
	SALIDA DEL SOL (Orto)	h.m		6.29	6.15	6.00	5.44	5.31	5.25	5.30	5.42	6.00	6.15	6.29	6.35	6.00
	PUESTA DEL SOL (Ocaso)	h.m		17.31	17.45	18.00	18.16	18.29	18.35	18.30	18.18	18.00	17.45	17.31	17.25	18.00

Tabla 5. Temperaturas mensuales del Estado de Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

Escala Cromática (ZC mensual)			
Sobrecalentamiento (SC)	32.1	<	
	30.1	32.1	
Confort (CF)	28.1	30.1	
	23.1	28.1	
Bajocalentamiento (BC)	21.1	23.1	
	19.1	21.1	
	<	19.1	

PROM. TEMP.		TEMPERATURAS HORARIAS																								BC	CF	SC	
Min.	Max.	HORA	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	%	%	%
15.6	31.8	ENE	15.8	15.6	16.1	17.5	19.7	22.3	25.1	27.8	29.9	31.3	31.8	31.6	31.1	30.5	29.1	27.8	26.2	24.5	22.9	21.2	19.7	18.3	17.1	16.3	46.8	16.7	37.5
15.4	32.6	FEB	15.6	15.4	15.9	17.4	19.7	22.5	25.5	28.3	30.6	32.1	32.6	32.4	31.9	31.0	29.8	28.3	26.7	24.9	23.1	21.3	19.7	18.2	17.0	16.1	41.7	20.8	37.5
15.7	33.2	MAR	15.9	15.7	16.2	17.7	20.1	22.9	26.0	28.8	31.2	32.7	33.2	33.0	32.4	31.5	30.3	28.8	27.2	25.4	23.5	21.7	20.1	18.6	17.4	16.5	41.7	20.8	37.5
17.0	34.5	ABR	17.2	17.0	17.5	19.0	21.4	24.2	27.3	30.1	32.5	34.0	34.5	34.3	33.7	32.8	31.6	30.1	28.5	26.7	24.8	23.0	21.4	19.9	18.7	17.8	41.7	16.7	41.7
19.2	35.2	MAY	19.4	19.2	19.7	21.1	23.2	25.8	28.6	31.2	33.3	34.7	35.2	35.0	34.5	33.7	32.6	31.2	29.7	28.0	26.4	24.7	23.2	21.8	20.7	19.9	37.5	16.7	45.8
21.5	34.4	JUN	21.6	21.5	21.9	23.0	24.7	26.8	29.1	31.2	32.9	34.0	34.4	34.3	33.8	33.2	32.3	31.2	29.9	28.6	27.3	26.0	24.7	23.6	22.7	22.1	29.2	25.0	45.8
21.3	33.1	JUL	21.4	21.3	21.7	22.7	24.3	26.2	28.2	30.2	31.7	32.7	33.1	33.0	32.6	32.0	31.1	30.2	29.0	27.8	26.6	25.4	24.3	23.3	22.4	21.8	29.2	29.2	41.7
21.1	32.9	AGO	21.2	21.1	21.5	22.5	24.1	26.0	28.0	30.0	31.5	32.5	32.9	32.8	32.4	31.8	30.9	30.0	28.8	27.6	26.4	25.2	24.1	23.1	22.2	21.6	29.2	29.2	41.7
21.1	32.1	SEP	21.2	21.1	21.4	22.4	23.9	25.6	27.6	29.4	30.8	31.8	32.1	32.0	31.6	31.0	30.3	29.4	28.3	27.2	26.0	24.9	23.9	22.9	22.2	21.6	29.2	33.3	37.5
20.3	32.5	OCT	20.4	20.3	20.7	21.7	23.4	25.3	27.5	29.5	31.1	32.1	32.5	32.4	32.0	31.3	30.5	29.5	28.3	27.0	25.8	24.5	23.4	22.3	21.5	20.8	29.2	33.3	37.5
18.3	33.1	NOV	18.5	18.3	18.7	20.0	22.0	24.4	27.0	29.4	31.4	32.7	33.1	32.9	32.5	31.7	30.7	29.4	28.0	26.5	24.9	23.4	22.0	20.7	19.7	18.9	37.5	25.0	37.5
16.1	32.2	DIC	16.3	16.1	16.6	18.0	20.1	22.8	25.5	28.2	30.3	31.7	32.2	32.0	31.5	30.7	29.5	28.2	26.6	25.0	23.3	21.7	20.1	18.8	17.6	16.8	41.7	20.8	37.5
18.6	33.1	ANUAL	18.7	18.6	19.0	20.3	22.2	24.6	27.1	29.5	31.4	32.7	33.1	33.0	32.5	31.7	30.7	29.5	28.1	26.6	25.1	23.6	22.2	21.0	19.9	19.2	36.1	24.0	39.9

Tabla 6. Temperaturas horarias. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la tabla 5 de temperaturas horarias se puede observar que a lo largo del año se tiene un sobrecalentamiento a partir de las 12:00 horas hasta las 20:00 horas, por lo cual se requiere de sistemas de enfriamiento o ventilación. Las horas en las que se encuentra en confort son de las 09:00 horas a las 11:00 horas y de las 21:00 horas a la 01:00 horas. Y se genera un bajo calentamiento de las 02:00 horas a las 08:00 horas.

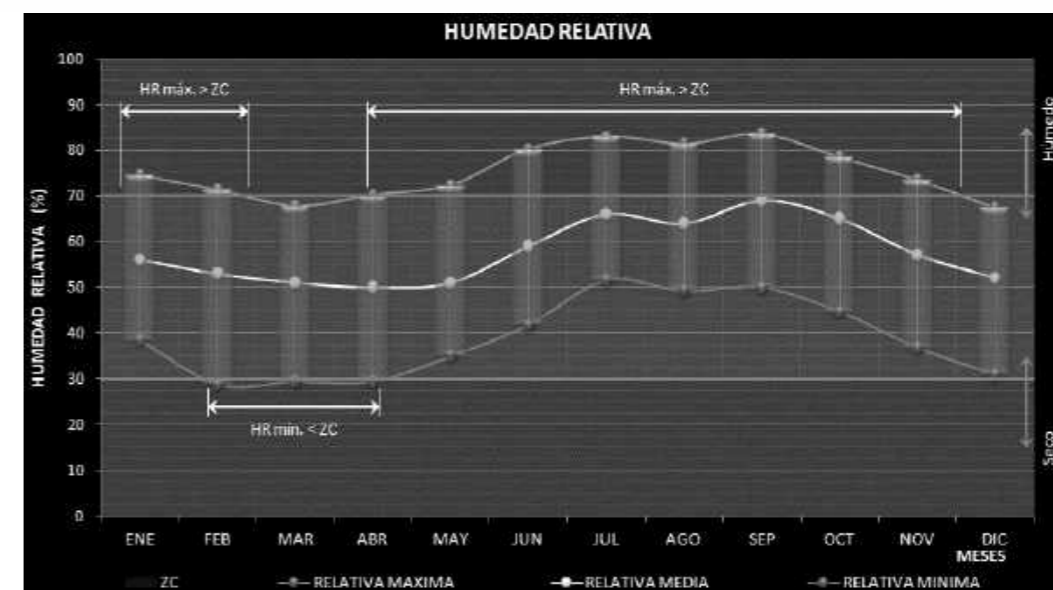
Por lo cual se requiere de un enfriamiento promedio de 10 horas a lo largo del día.

2.3.2.2 Humedad Relativa

HUMEDAD RELATIVA																
FUENTE	PARÁMETROS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
a	RELATIVA MAXIMA	%	10	74.6	71.4	67.8	70.2	72.3	80.2	82.9	81.4	83.6	78.5	73.5	67.4	75.3
a	RELATIVA MEDIA	%	10	56.0	53.0	51.0	50.0	51.0	59.0	66.0	64.0	69.0	65.0	57.0	52.0	57.8
a	RELATIVA MINIMA	%	10	38.4	28.8	29.4	29.5	35.0	41.7	51.6	49.3	49.9	44.6	36.8	30.9	38.8
c	EVAPORACIÓN TOTAL	mm	20	238.0	242.0	252.0	255.0	204.0	150.0	175.0	167.0	130.0	203.0	208.0	209.0	2433.0
c	TEMP. DE BULBO HÚMED	°C	20	19.1	19.5	20.2	21.7	23.5	23.6	23.6	23.1	21.4	19.9	17.6	21.4	
b	LÍMITE SUPERIOR DE LA ZC (ZCs)	%		70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	
b	LÍMITE INFERIOR DE LA ZC (ZCi)	%		30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	

Rango que determina el Límite Superior de la Zona de Confort (ZCs) de la Humedad Relativa (HR) **70.0** %

Rango que determina el Límite Inferior de la Zona de Confort (ZCi) de la Humedad Relativa (HR) **30.0** %



Gráfica 2. Humedad relativa. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la gráfica 3 de humedad relativa se puede observar a lo largo del año la media se mantiene dentro de la zona de confort, mientras que la máxima solo los meses de marzo, abril y diciembre permanecen en la zona de confort, así mismo en la mínima los meses de febrero a abril se encuentran por debajo de la zona de confort.

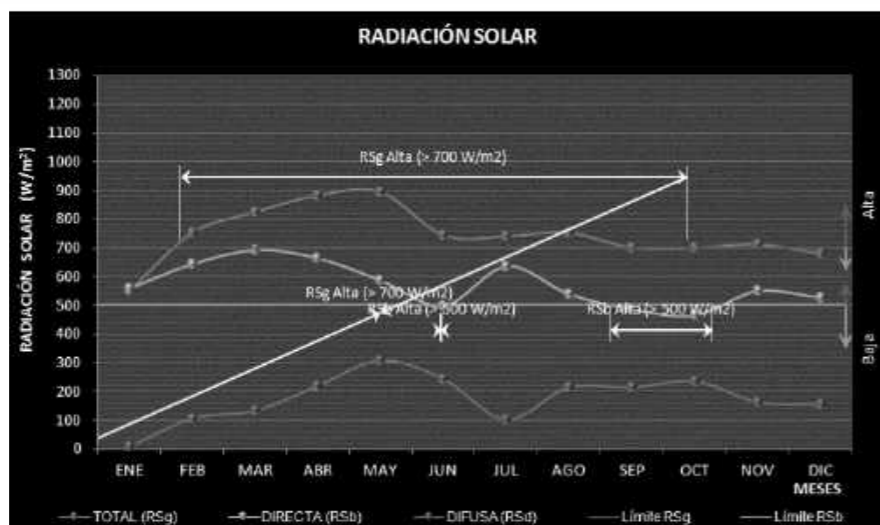
2.3.2.3 Radiación Solar

RADIACIÓN SOLAR																
FUENTE	VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
a	RADIACIÓN SOLAR TOTAL (Global)	W/m ²	10	548.0	750.0	823.0	882.0	894.0	742.0	738.0	752.0	701.0	700.0	711.0	678.0	743.3
e	RADIACIÓN SOLAR DIRECTA	W/m ²	10	558.0	643.0	690.0	664.0	587.0	498.0	635.0	538.0	487.0	464.0	549.0	524.0	569.8
e	RADIACIÓN SOLAR DIFUSA	W/m ²	10	10.0	107.0	133.0	218.0	307.0	244.0	103.0	214.0	214.0	236.0	162.0	154.0	175.2

Tabla 8. Radiación solar. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

Limite indicativo para considerar la intensidad de la Radiación Solar Total (global) **700.0** W/m²

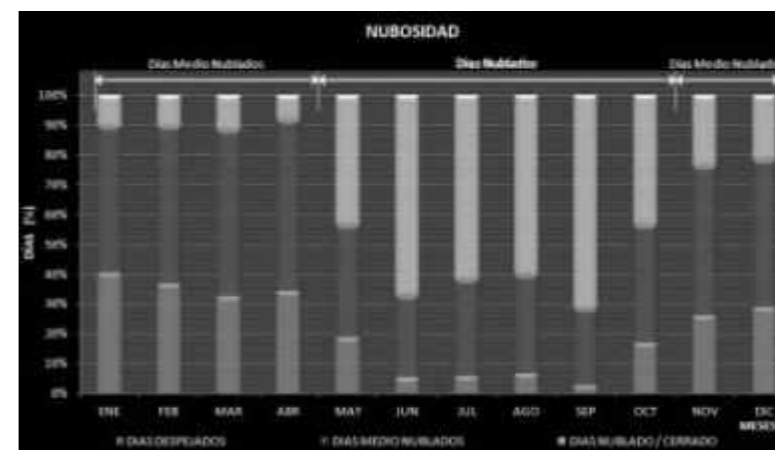
Limite indicativo para considerar la intensidad de la Radiación Solar Directa **500.0** W/m²



Gráfica 3. Radiación solar. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la gráfica 4 de radiación solar, la radiación directa se encuentra por debajo de 700W/m², mientras que en los meses de febrero a octubre la radiación total es mayor a los 700W/m². La radiación difusa se encuentra muy por debajo del límite inferior de 500W/m².

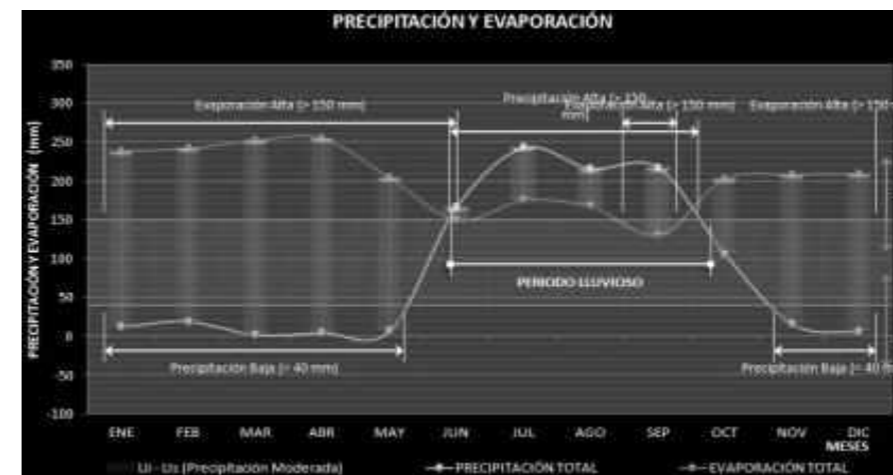
2.3.2.4 Nubosidad



Gráfica 4 Nubosidad. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

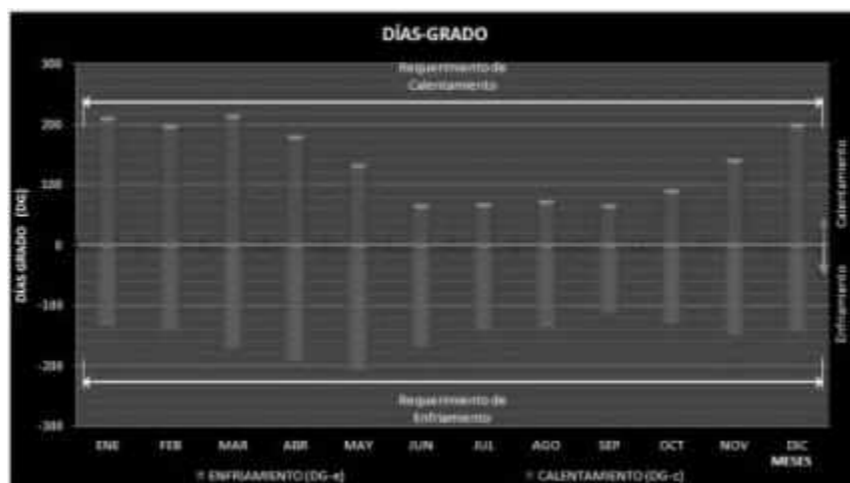
La gráfica muestra la nubosidad a lo largo del año, los meses de noviembre a abril predominan los días medio nublados, de mayo a octubre se tiene un mayor porcentaje de días nublados, así mismo en los meses de enero a abril se presenta el mayor porcentaje de días despejados.

2.3.2.5 Precipitación, Evaporación y Días Grado



Gráfica 5. Precipitación y evaporación. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

La gráfica 6 muestra que periodo lluvioso se comprende de junio a septiembre, siendo estos los meses en los que la precipitación y evaporación total se encuentra por arriba de la zona de precipitación moderada, en el resto del año se presenta una evaporación mayor a los 150mm y una precipitación menor a los 40mm.



Gráfica 6. Días grado. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la gráfica 7 se puede observar que en todo el año se tienen requerimientos de calentamiento y enfriamiento, los meses de marzo a junio requiere de mayor requerimiento de enfriamiento, los meses de junio a septiembre tienen un requerimiento menor de calentamiento.

2.3.3 Tabla Köppen-García

FUENTE		VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	TEMPERATURA MEDIA	°C	30	23.7	24.0	24.4	25.7	27.2	27.9	27.2	27.0	26.6	26.4	25.7	24.1	25.8	
2	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	10	12.5	18.9	2.1	4.8	7.5	186.0	243.0	215.7	216.8	106.0	15.7	5.4	1014.5	

Grupos climáticos	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
A	Arida
C	
B	
E	

Datos Generales del Clima	
Variable	Registro
Temp. Máxima:	27.9
Temp. Media:	25.8
Temp. Mínima:	23.7
Prec. Máxima:	243.0
Prec. Mínima:	2.1
Prec. Total:	1,014.5
PIT:	29.28
% Prec. Invernal:	3.30%
Oscilación:	4.2

Tabla 9. Clasificación de clima de Köppen-García. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

De acuerdo a la clasificación de climas de Köppen-García, Colima comprende a un clima cálido húmedo isotermal no es tipo gange canícula.

2.3.4 Indicadores de Mahoney

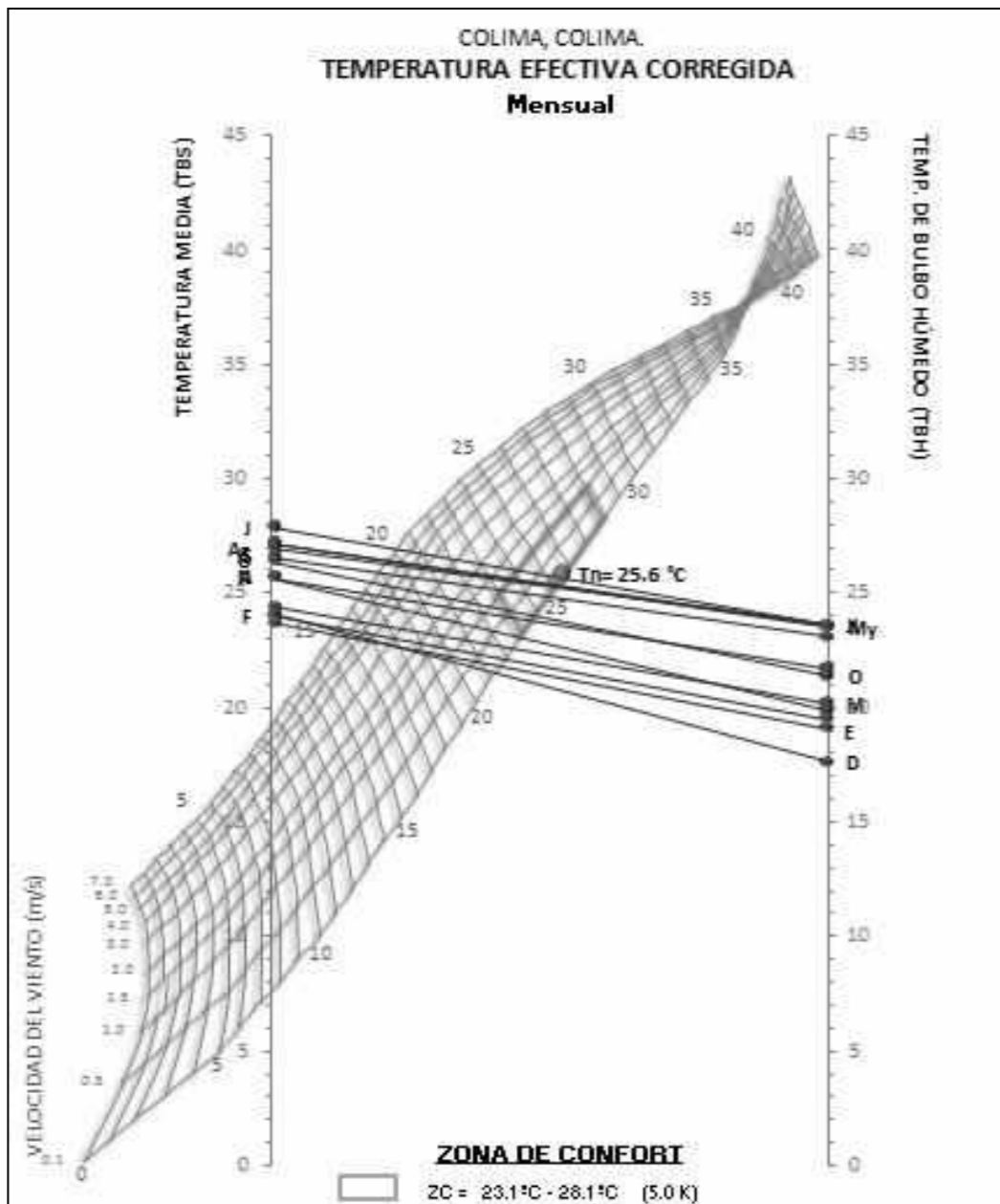
INDICADORES	1	2	3	4	5	6	No.	RECOMENDACIONES
NOM. INDICADORE:	0	0	4	12	0	0		
DISTRIBUCIÓN							1	
							2	Concepto de patio compacto
ESPACIAMIENT							3	
0							4	
							5	Configuración compacta
VENTILACIÓN							6	
							7	
							8	Ventilación NO requerida
TAMAÑO DE ABERTURAS							9	
							10	
							11	
							12	Muy Pequeñas (10% - 20%)
							13	
POSICIÓN DE ABERTURAS							14	
							15	
PROTECCIÓN DE ABERTURAS							16	Sombreado total y permanente
							17	Protección contra la lluvia
MUROS Y PISOS							18	
							19	Masivos (arriba de 8 h de retardo térmico)
TECHUMBRE							20	
							21	
							22	Masiva (arriba de 8 h de retardo térmico)
ESPACIOS NOCTURNOS							23	
							24	Grandes drenajes pluviales

Tabla 10. Indicadores de Mahoney. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la tabla 10 se puede observar las recomendaciones tanto para el diseño como para las estrategias. Las recomendaciones indicadas en la tabla, son: la principal de ellas, ventilación, evitar el aumento de humedad al interior, protección solar total y permanente, evitar ganancias térmicas y aumento de temperatura al interior.

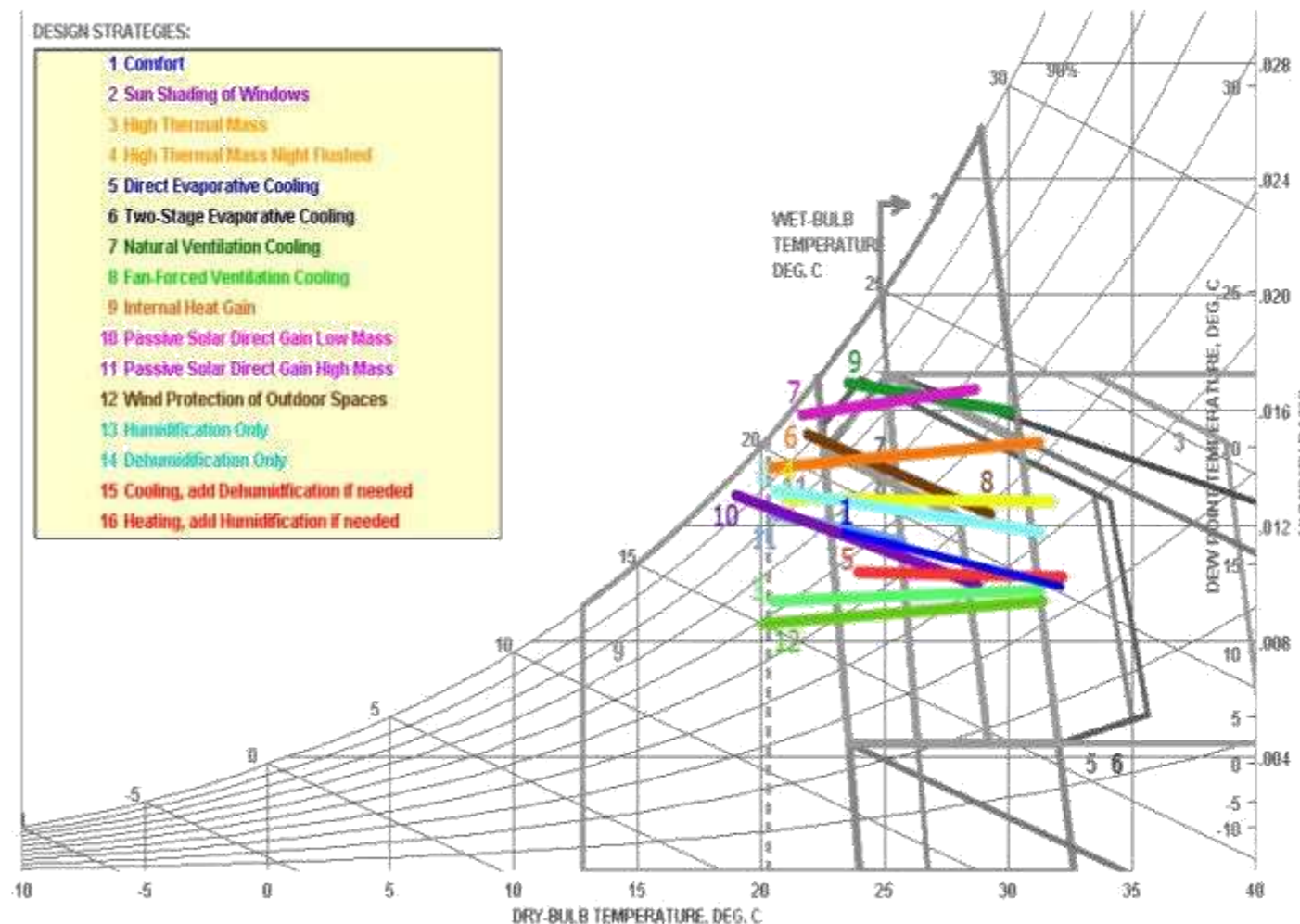
2.3.5 Temperatura Efectiva Corregida

PARÁMETROS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
TEMPERATURA MEDIA (TBS)	°C	30	23.7	24.0	24.4	25.7	27.2	27.9	27.2	27.0	26.6	26.4	25.7	24.1	25.8
TEMP. DE BULBO HÚMEDO (TBH)	°C	20	19.1	19.5	20.2	21.7	23.5	23.6	23.6	23.6	23.1	21.4	19.9	17.6	21.4
LÍMITE SUPERIOR DE LA ZC (ZC _s)	°C		27.4	27.5	27.7	28.1	28.5	28.7	28.5	28.3	28.3	28.1	27.6	28.1	
TEMPERATURA NEUTRA (Tn)	°C		24.9	25.0	25.2	25.6	26.0	26.2	26.0	25.8	25.8	25.6	25.1	25.6	
LÍMITE INFERIOR DE LA ZC (ZC _i)	°C		22.4	22.5	22.7	23.1	23.5	23.7	23.5	23.3	23.3	23.1	22.6	23.1	



Gráfica 7. Temperatura corregida. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

2.3.6 Tabla Psicométrica

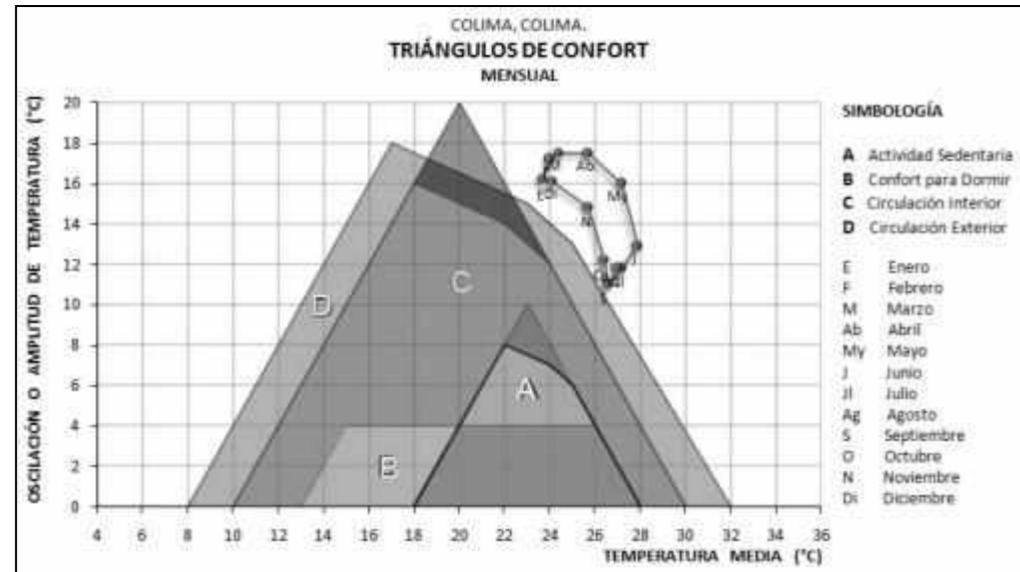


- DESIGN STRATEGIES:
- 1 Comfort
 - 2 Sun Shading of Windows
 - 3 High Thermal Mass
 - 4 High Thermal Mass Night Flushed
 - 5 Direct Evaporative Cooling
 - 6 Two-Stage Evaporative Cooling
 - 7 Natural Ventilation Cooling
 - 8 Fan-Forced Ventilation Cooling
 - 9 Internal Heat Gain
 - 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass
 - 11 Passive Solar Direct Gain High Mass
 - 12 Wind Protection of Outdoor Spaces
 - 13 Humidification Only
 - 14 Dehumidification Only
 - 15 Cooling, add Dehumidification if needed
 - 16 Heating, add Humidification if needed

Gráfica 8. Carta psicométrica. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

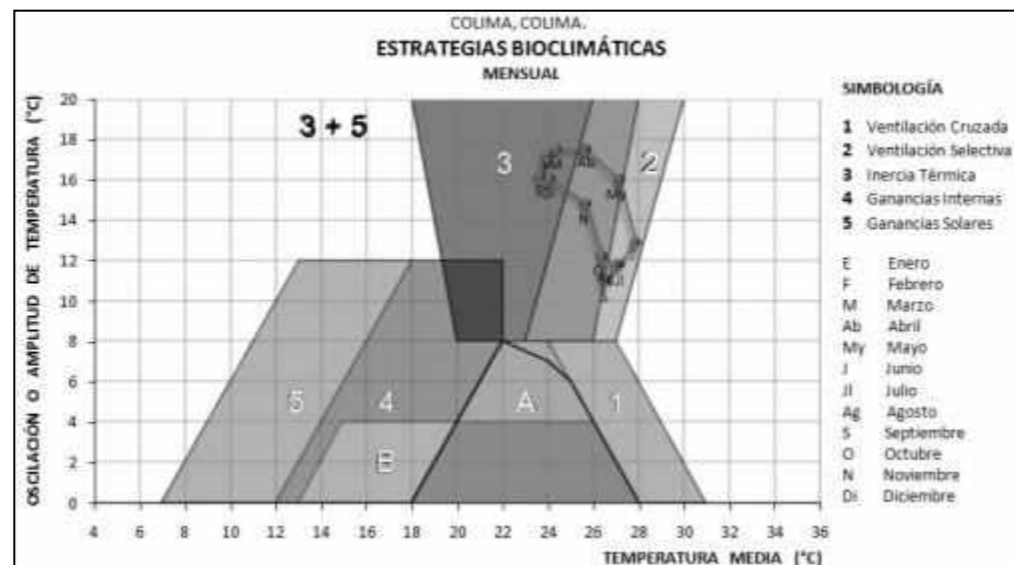
En la gráfica 9 de la carta psicométrica se muestran las estrategias bioclimáticas requeridas para cada mes del año. Todos los meses presentan ventilación natural para enfriamiento al interior, estos se presenta en las temperaturas más altas, así como masividad, para la generación de un retardo térmico, así mismo en todos los meses se presenta control solar total y permanente. Todos los meses de año se localizan en gran parte en la zona de confort.

2.3.7 Triángulos de Confort Evans



Gráfica 9. Triángulos de confort. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En los triángulos de confort se puede observar que todos los meses se encuentra fuera de las zonas marcadas.

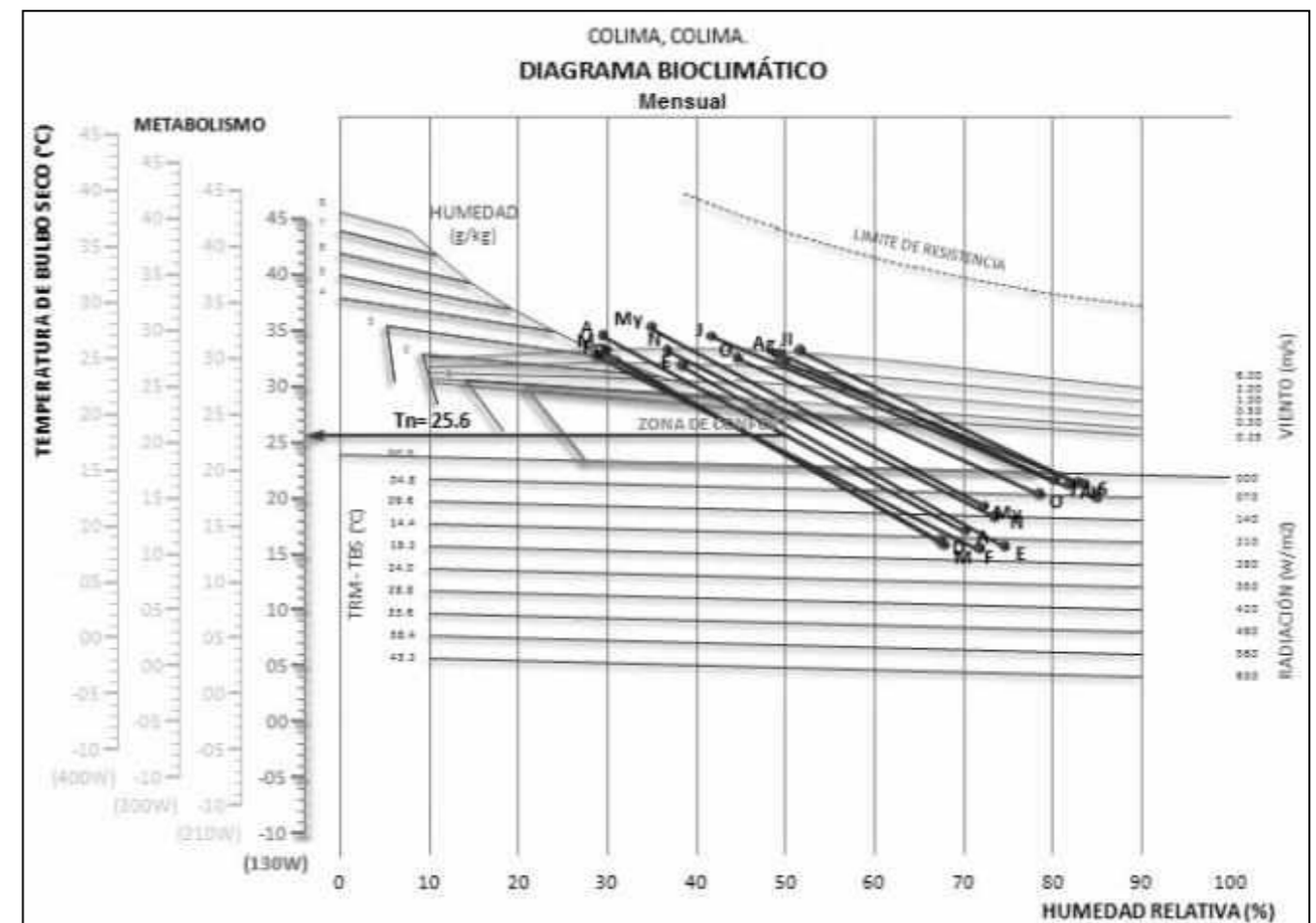


Gráfica 10. Estrategias bioclimáticas. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

Para los meses de diciembre a marzo se requiere de inercia térmica, los meses de abril, mayo, agosto, octubre y noviembre se requiere de inercia térmica y ventilación selectiva, y los meses de junio, julio es necesaria la ventilación selectiva.

2.3.8 Carta Bioclimática

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
			E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D	
TEMPERATURA PROMEDIO MAXIMA	°C	30	31.8	32.6	33.2	34.5	35.2	34.4	33.1	32.9	32.1	32.5	33.1	32.2	33.1
TEMPERATURA PROMEDIO MINIMA	°C	30	15.6	15.4	15.7	17.0	19.2	21.5	21.3	21.1	21.1	20.3	18.3	16.1	18.6
TEMPERATURA NEUTRA (Tn)	°C	30	24.9	25.0	25.2	25.6	26.0	26.2	26.0	26.0	25.8	25.8	25.6	25.1	25.6
HUMEDAD RELATIVA MINIMA	%	10	38.4	28.8	29.4	29.5	35.0	41.7	51.6	49.3	49.9	44.6	36.8	30.9	38.8
HUMEDAD RELATIVA MAXIMA	%	10	74.6	71.4	67.8	70.2	72.3	80.2	82.9	81.4	83.6	78.5	73.5	67.4	75.3



Gráfica 11. Diagrama bioclimático. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

Todos los meses, con excepción de julio y septiembre, se encuentran dentro de la zona de confort, todo el año se requiere de calentamiento por la madrugada, para todo el año excepto los meses de abril, mayo y junio, se requiere de ventilación, así mismo para los meses de febrero y diciembre se requiere de humidificar.

2.3.9 Geometría Solar

El ángulo mensual de la altura solar está calculado para su amplitud sea considerada a partir del sur.

CÁLCULO TRIGONÓMETRICO DE LOS ÁNGULOS SOLARES (en un sitio y una fecha dados)

Latitud:
Grados (°) 20
Minutos (') 6

Longitud:
Grados (°) 98
Minutos (') 43

Fecha:
Mes: Marzo
Día: 21
Hora: 15
Minuto: 0

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
Ángulo diario	radianes	1.36
Declinación	gr (°)	0.00
Altura Solar	gr (°)	41.6 S
Azmut	gr (°)	71.0 W
Orto	h.m	6.00
Ocaso	h.m	18.00
Duración del día	h.m	12.00

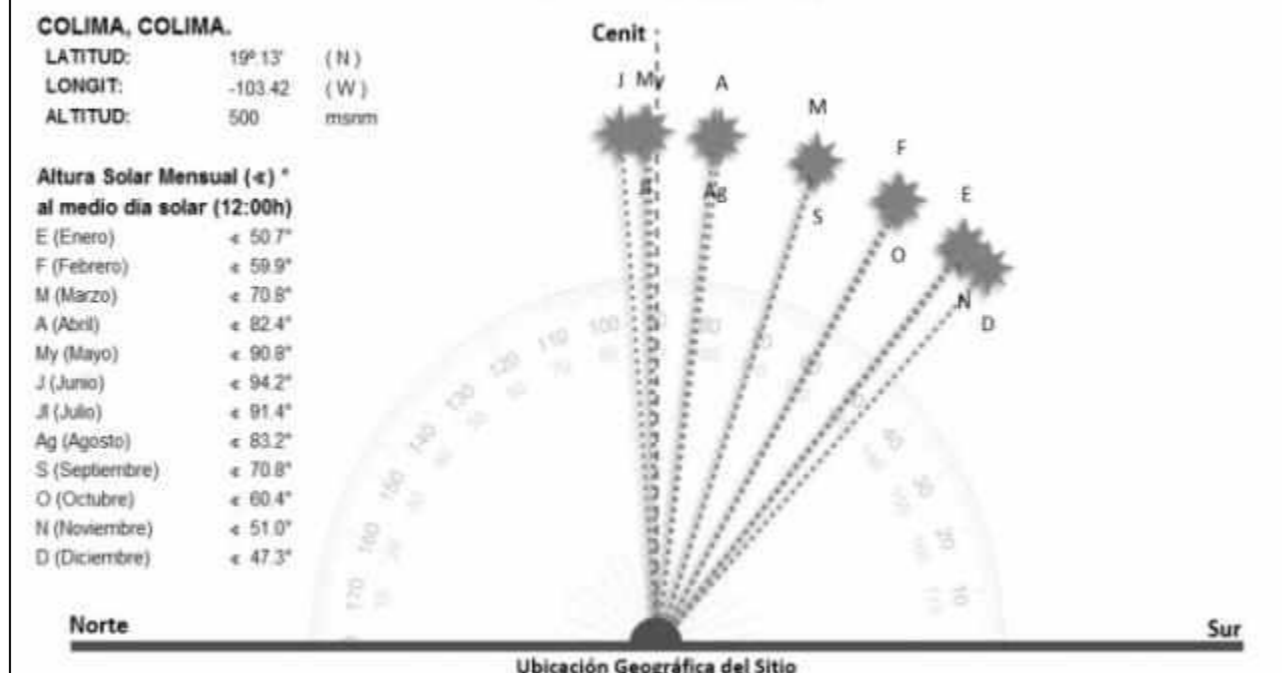
ANÁLISIS SOLAR (Día 21 / 12:00 h)

PARÁMETROS	UNIDAD	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Día Juliano	21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355	
Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Ángulo diario	radianes	0.34	0.88	1.36	1.89	2.41	2.94	3.46	3.99	4.56	5.04	5.58	6.09	
Declinación	gr (°)	-20.09	-10.84	0.00	11.58	20.02	23.45	20.64	12.38	0.00	-10.42	-19.76	-23.45	
Altura Solar	gr (°)	50.70	59.94	70.78	82.37	89.20	86.70	88.58	83.18	70.78	60.37	51.02	47.33	
Azmut	gr (°)	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	180.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Orto	h.m	6.29	6.15	6.00	5.44	5.31	5.25	5.30	5.42	6.00	6.16	6.29	6.35	6.00
Ocaso	h.m	17.31	17.45	18.00	18.18	18.29	18.35	18.30	18.18	18.00	17.45	17.31	17.25	18.00
Duración del día	h.m	11.01	11.29	12.00	12.33	12.98	13.10	13.00	12.55	12.00	11.31	11.02	10.50	12.00

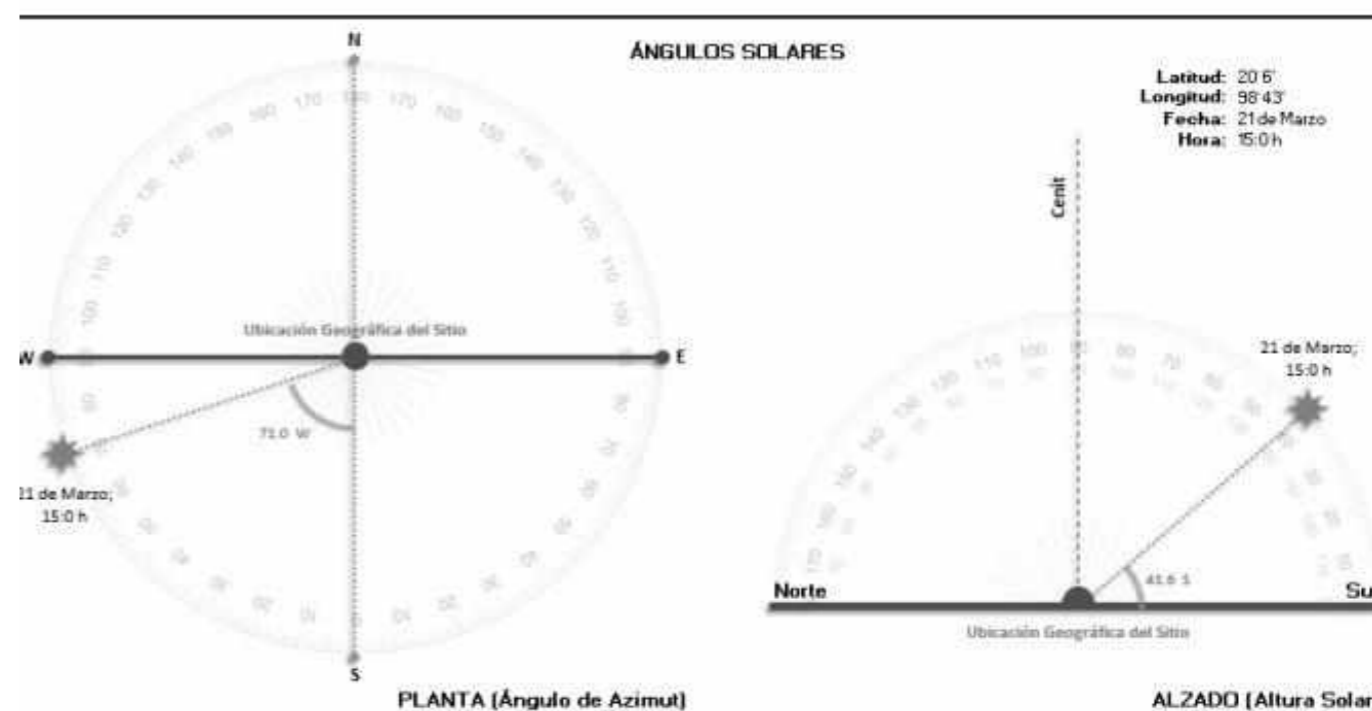
SOL EN EL CENIT

Fecha 1 (antes del solsticio de verano)	dd-mm		18-may
Fecha 2 (después del solsticio de verano)	dd-mm		27-ju
Declinación Magnética	gr (°)	5° 23' 36"	E
			05/12/2012

ALTURA SOLAR (Día 21 / 12:00h)

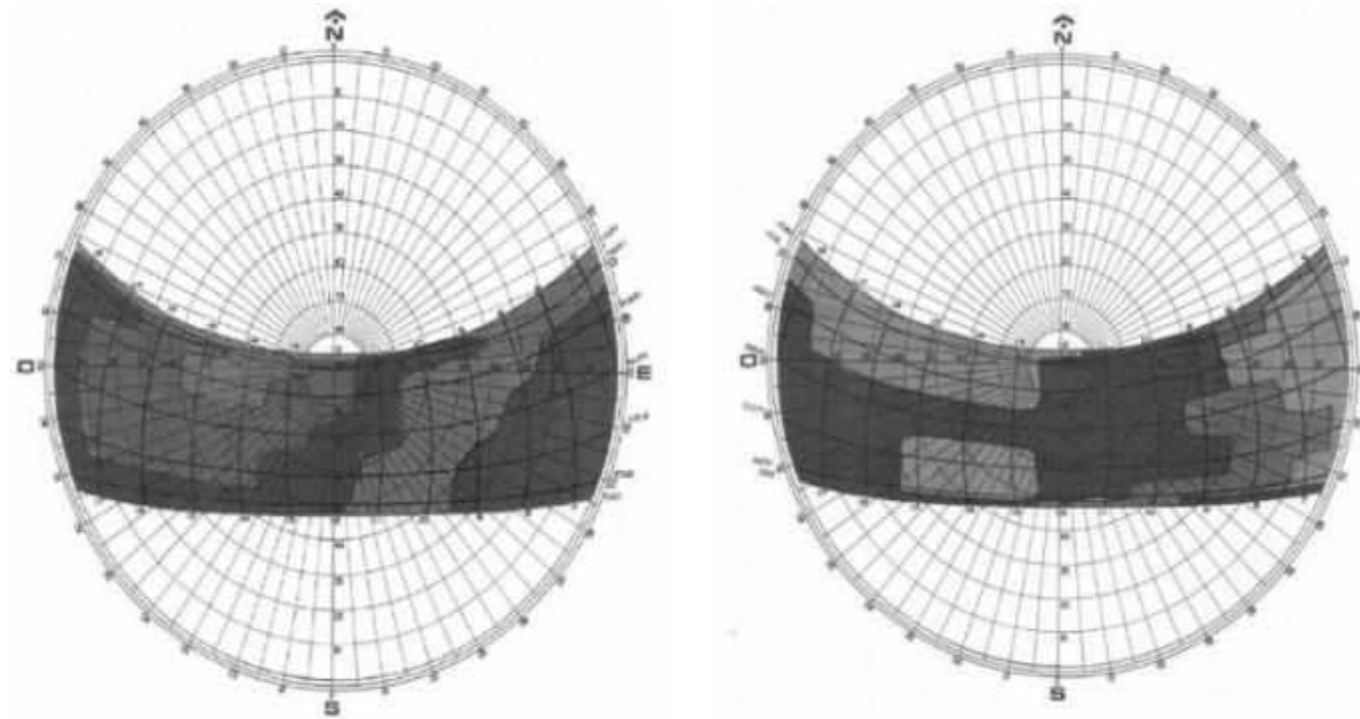


Gráfica 12. Altura solar. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.



Gráfica 13. Ángulos solares. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

2.3.10 Proyección Estereográfica



Gráfica 14. Proyección estereográfica. Fuente: Criterios Bioclimáticas para la planeación urbana

Como se puede observar en las gráficas la variable que más prevalece es la necesidad de ventilación representando el 31% de las horas del año, en segundo lugar se ubicó el bienestar térmico lo cual garantiza que un gran lapso del año donde no se necesita climatizar para estar confortables, en tercer lugar se ubicó la necesidad de deshumidificar, esta variable se puede resolver por medio del aprovechamiento de la ventilación natural con gran eficiencia en los espacios abierto y en los interiores se deberá diseñar los edificios para el aprovechamiento máximo de los vientos dominantes, así como la utilización de ventilación selectiva; si sumamos estos dos requerimientos por la posibilidad de resolverlos con la ventilación natural o mecánica, obtendremos el 50% de las horas del año que se

pueden resolver con el conocimiento del comportamiento del viento en la zona urbana de la ciudad de Colima.

2.4 Análisis Ecológico

México está considerado como uno de los países con mayor diversidad de plantas. A pesar de que carece de un inventario completo de su flora, las estimaciones respecto oscilan entre dieciocho mil y treinta mil especies, con más del 50% restringidas al territorio nacional.

Colima es una de las entidades federativas con la menor información florística, a pesar de ser una región interesante para realizar estudios florísticos, ya que presenta una topografía muy compleja (desde el nivel del mar hasta 3820m.), con siete de las más importantes agrupaciones vegetales de México (Rzedowski, 1978; Palacio-Prieto et al., 2000).

2.4.1 Vegetación

Aproximadamente el 52% de Colima cuenta con superficie boscosa y el resto del territorio dedicado principalmente a la agricultura, ganadería y áreas de urbanización (Palacio-Prieto et al., 2000). De acuerdo con Rzedowski (1978) las comunidades vegetales más importantes por su extensión superficial son el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical subcaducifolio; juntos cubren un área de 2285.4km². Otras comunidades vegetales que pueden mencionarse son: bosque de coníferas, bosque espinoso, bosque de galería, bosque mesófilo de montaña, manglar y vegetación sabanoide.

2.4.1.1 Ecosistemas

El estado de Colima a pesar de ser la tercera entidad más pequeña del país en cuanto a extensión territorial se refiere, posee diferentes tipos de vegetación gracias a su ubicación geográfica y

a la diversidad e interacción de los factores abióticos presentes en su territorio. Posee ecosistemas como: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación riparia, selva baja espinosa también conocido como matorral espinoso, bosque de pino, bosque de encino, bosque mixto de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, pastizales o zacatonales, sabanas, palmares, manglares y vegetación acuática

Bosques de pino: Son comunidades donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 metros, y donde las especies más dominantes son: *Pinus devoniana*, *Pinus montezumae*, *Pinus hartwegii*, *Pinus maximinoi*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus rudis* y *Pinus ayacahuite*, también se encuentran algunos encinos (como *Quercus castanea*, *Quercus crassipes* y *Quercus peduncularis*) y otras especies de menor tamaño como *Clethra mexicana* y *Acacia angustissima* cuya altura es menor a los 8 metros.

Bosques de encino: Son comunidades vegetales características de zonas montañosas. Los suelos que sustentan este tipo de vegetación son someros, pero contienen grandes cantidades de materia orgánica sin descomponer que forma un grueso colchón vegetal superficial. Una de sus características más notables es la abundancia de líquenes, musgos y helechos. Los individuos del estrato arbóreo son dispersos y las copas de los árboles generalmente amplias. La altura promedio de este estrato es de unos 20 m.

Bosque de pino-encino: Es un bosque donde los géneros *Pinus* y *Quercus* cohabitan.

Selva mediana subcaducifolia: Este tipo de vegetación se encuentra en altitudes entre los 0 y 1300 m en áreas donde la temperatura media anual siempre es mayor de 20° C y no excede de los 28° C. La precipitación anual en promedio es de 1000 a 1600 mm. En el estado de Colima se desarrolla sobre sustratos geológicos como andesitas del terciario, rocas ígneas intrusivas de granodiorita y calizas del cretácico de origen sedimentario; sobre suelos tipo regosol eútrico, regosol dístico, feozem calcárico, rendzinas y litosoles de textura que va de media a fina.

Selva baja caducifolia: En estado natural o de escasa perturbación es una comunidad densa. Su altura oscila entre los 5 y 15 m. Su característica más importante es la pérdida de hojas durante la época de estiaje. Frecuentemente hay un solo estrato, a veces dos. Las trepadoras y las epífitas son generalmente escasas. Selva baja espinosa o matorral espinoso: Esta comunidad tiene como carácter principal árboles espinosos y de baja altura. Resulta difícil delimitarla debido a que frecuentemente es muy parecida o forma parte de otros tipos de vegetación como el chaparral y la selva baja caducifolia. Se calcula que la selva baja espinosa perennifolia ocupa aproximadamente un 5% del territorio, y va desde el nivel del mar hasta los 2200 m, en zonas con una temperatura media anual entre 17 y 29°C y entre 350 y 1200 mm de precipitación media anual, con 5 a 9 meses secos.

Bosque mesófilo de montaña: Se trata de una comunidad siempre verde, donde se mezclan elementos caducifolios y perennifolios, la altura de los árboles fluctúa entre 12 y 40 metros con diámetros de 30 hasta 150 centímetros, encontrándose en altitudes que van de los 700 a los 2600 msnm. Entre mayor es la humedad en la base de la montaña, la incidencia de nubes ocurre una elevación mayor (SAGARPA, 2003), Se encuentran exclusivamente en la parte alta de las cañadas, sobre sustrato geológico de basaltos del cuaternario y conglomerado polimítico de areniscas del cretácico y suelos tipo cambisoles, andosoles y luvisoles. En el Estado se distribuye en pequeñas porciones al noreste de Minatitlán, extremo noroeste de Cómala, al noroeste de Zacualpan y noreste de los Colomos.

Palmar: Grupo de comunidades vegetales similares entre sí debido a la predominancia de especies de la familia Arecaceae (Palmae). Estas plantas representan una forma biológica peculiar que dan a la vegetación un aspecto singular por sus hojas pinatífidas. Entre los palmares de hoja pinnada los de *Orbignya cohune* son los más impresionantes. Ocupan angostas fajas a lo largo del litoral Pacífico desde Nayarit hasta Oaxaca, su mayor concentración en el sur de Nayarit y a lo largo del litoral de Colima, de acuerdo con Rzedowski y McVaugh (1966:13) este bosque en Nayarit, Jalisco y Colima es el

más majestuoso de los antes mencionados. Mide de 15 a 30 m y su densidad es tan grande que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores.

Pastizal: Son comunidades donde el papel preponderante corresponde a la familia Poaceae. El pasto puede alcanzar alturas de 70 cm. La coloración amarillenta pálida permanece durante la mayor parte del año. Algunos pastizales están determinados claramente por el clima pero muchos otros son favorecidos por los disturbios ocasionados por el hombre y animales.

Manglar: Se conoce bajo este nombre a una comunidad vegetal distribuida en los litorales de las regiones cálidas de la tierra, principalmente en las orillas de las lagunas y de desembocaduras de ríos. El manglar es una formación leñosa densa frecuentemente arbustiva o arborescente de hasta 25 m de altura.

Vegetación riparia: De acuerdo a Rzedowski, se conoce con este nombre a las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Desde el punto de vista fisonómico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, pues su altura varía desde 4 a más de 20 metros y comprende árboles de hojas perenne, decidua o parcialmente decidua (POETEC).

Vegetación endémica: Maíz perenne, *Zea diploperennis*; *Polianthes howardii*; *Hymenocallis leavenworthii*; *bromeliTillandsia roland gosselinii*; *Vriesea malzinei*; cuajote *Bursera arborea*; candelabro militar, órgano de gorro *Backebergia militaris*; nopal *Opuntia excelsa*; *Peniocereus cuixmalensis*; orquídea *Encyclia adenocaula*; canelilla *Chamaedorea pochutlensis*; magnolia *Magnolia hitisiana*. (Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima)

2.4.1.2 Clasificación

La vegetación dentro del estado de Colima puede tener varias clasificaciones, una de las más comunes es por región. En este tipo de clasificación se divide la vegetación en tres tipos; las partes altas, los valles y las costas.

Región	Vegetación
Partes altas	el pino, roble, encino, arrayán
Los valles	especies forrajeras y frutales como mango, papaya, tamarindo, palma de coco
Las costas	guamúchil, guayacán, mezquite, chicalite, crucillo y mangle.

Tabla 11. Clasificación vegetal por región. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima

Para fines de proyecto es necesario conocer el tipo de vegetación por tipo de clima existente dentro del estado de Colima, para esto es necesaria la consulta de la paleta vegetal de estado de Colima (Paleta Vegetal, 2013). La paleta vegetal que se presenta está dividida en dos tipos de climas; templado y tropical. Investigando se llegó a la conclusión que muchas de las paletas encontradas para el estado de Colima consideran el clima templado para la vegetación, aun cuando según la clasificación de Köppen-García nos dice que Colima cuenta con un clima cálido húmedo.

PALETA VEGETAL					
Clima	Arboles	Arbustos de media sombra e interior	Cubresuelos	Palma de media sombra e interior	Palma exterior
Templado	Acacia	Aspidistra	Cacahuatillo	Alejandrina	Bismarkia
	Alamillo	Calathea	Dedo moro	Areca	Botella
	Álamo verde	Cissus	Echeverrias	Bambú	Canariensis
	Aliso	Cliva	Esparrago meyeri	Chamedor	Cica
	Atmosférica	Croto mamey	Esparrago sprengeri	Cocothrinax	Circinalis
	Cedro blanco	Croto petra	Lantana	Cola de pez	Coco plumoso
	Cedro limón	Croto tirabuzón	Monedita	Estrella	Cola de pez
	Ceiba	Cuna de moisés	Niña en barco	Kentia	Cola de sirena
	Cepillo	Cuna sensación	Rocío	Licuala	Cola de zorro
	Ciprés italiano	Echeverría	Roheos	Magestic	Cuca

Encino blanco	Filo Brasil	Sin vergüenza	Raphys	Datileras
Encino macrocapa	Filodendro	Trueno de venus	Robelina	Estrella
Encino roble	Filodendro rojo	Wedelia		Pigafeta
Encino rojo	Filodendro xanadú			Prichardia
Encino rugosa	Ginger			Real
Encino siempre verde	Helecho Boston			Sabal
Encinos (nativos)	Helecho macho			Triangularis
Flama china	Helecho Maritza			Viajero
Frezno arizona	Helecho silver lady			Washingtonia
Frezno mexicano	Heliconia enana			
Grevillea	Marginata bicolor			
Huizache	Marginata bicolor			
Jacaranda	Palo brazil			
Leyland	Pata de elefante			
Magnolia	Philodentro cordatum			
Maple	Piñanona enana			
Mezquite	Sansevieria			
Olivo	Scheffera isa			
Olmo chino	Syngonio			
Palo verde	Teléfono			
Paraíso	Yuca			

Pino	Zamia			
Pino alepo	Zamioculca			
Pino azul				
Pino gregy				
Pino Oaxaca				
Pino piñonero				

Tabla 12. Paleta vegetal. Fuente: Grupos follajes

2.4.2 Fauna Endémica

En cuanto a la fauna se reportan 87 especies de mamíferos; 350 aves; lo que significa 20% y 30% respectivamente de todo el país además habitan el 5% de los reptiles de México y el 5% de los anfibios; de estos el 33% y 63% son endémicos para Colima; faltando por profundizar en el conocimiento de las especies de invertebrados y la fauna dulce acuícola y marina que habitan en el territorio del Estado (SEDUR).

2.4.2.1 Mamíferos

Cacomixtle, *Bassariscus astutus insulicola*; cacomixtle, *Bassariscus astutus saxicola*; musaraña de cola corta, *Cryptotis Goldman alticola*; tuza, *Pappogeomys fumosus*; rata de campo, *Peromyscus Thomas Thomasi*; ardilla, *Sciurus aberti*.



Ilustración 3. Mamíferos. Fuente: Google imagenes



2.4.2.2 Aves

Cotorra guayabera, *Amazona fischeri*; loro cabeza amarilla, *Amazona ochrocephala tresmariae*; colibrí, *Atthis heloisa*; codorniz o gallina de monte, *Dendrortyx macroura*; mulato común, *Melanotis caerulescens*; pajarito, *Pipilo erythrophthalmus socorrensis*; golondrina grande bicolor, *Progne sinaloae*; reyezuelo sencillo, *Regulus calendula obscurus*; *Ridgwayia pinicola*; colibrí o chuparrosa, *Thalurania ridgwayi*; vireo pizarra, *Vireo brevipennis* (SEDUR).

2.4.2.3 Reptiles

Cuije de cola roja (lagartija), *Cnemidophorus communis*; cuije de cola azul, (lagartija), *Cnemidophorus lineatissimus*; víbora de cascabel, *Crotalus basiliscus*; víbora de cascabel, *Crotalus plystictus*; víbora de cascabel de bosque, *Crotalus pusilus*; iguana negra (rayada), *Ctenosaura pectinata*; falsa coralillo, *Dipsas gaigaea*; escorpión o monstruo de gila, *Heloderma horridum*; culebra, *Leptodeira maculata*; culebra verde, *Leptophis diplotropis*; ilamacoa, *Loxocemus bicolor*; coralillo, *Micrurus distans*; camaleón, *Phrynosoma asio*; culebra, *Pseudoleptodeira latifasciata*; tortuga de casco amarillo, *Rhynoclemmys rubida*; chirrionera, *Salvadora mexicana*; culebra, *Symphimus leucostomus* (SEDUR).



Ilustración 4. Resptiles. Fuente: Google imágenes

2.4.2.4 Anfibios e invertebrados

Rana verde, *Hyla arborescandens*; ranita rayada *Hyla sartori*; ranita *Hyla smaragdina*. Caracol de tinta *Purpura patula pansa* (SEDUR).

2.5 Análisis del Terreno.

El estudio de los factores físicos locales ayudara a determinar las condiciones particulares en las cuales se ubicara el proyecto a diseñar. Estos factores son determinantes en el emplazamiento arquitectónico y a su vez pueden ser modificados en parte por la arquitectura y diseño de exteriores mediante edificaciones, movimientos de tierra, cuerpos de agua y vegetación.

Reconociendo los enormes riesgos de desastre a los que se enfrenta la Ciudad de Colima, se generó el proyecto en una zona a las afueras de la traza urbana, un espacio que se encuentra en estado semi virgen, en el cual se presentan áreas de cultivo.

De acuerdo con el proyecto, el terreno idóneo para su desarrollo debería de contar con ciertas características para que su desempeño sea el más propicio para la comunidad. Como lo comenta Héctor Ferreiro en su Manual de Arquitectura Solar “Conocer las características de la arquitectura propia de cada localidad o región de estudio, detectando tipologías que permitan establecer un criterio para evitar la destrucción o deterioro de un medio ambiente cultural significativo. La tipología de este caso se define como el conjunto de valores esenciales que caracterizan y determinan a la arquitectura propia de una región”. (Ferreiro, 1991)

2.5.1 Localización.

Es necesario que el terreno se encuentre en las proximidades de la ciudad, para que presente una relación constante con dicha ciudad y al mismo tiempo no sea un obstáculo. Este espacio debe de emplazarse cerca de dependencias gubernamentales o de servicios, ya que en caso de ser necesario se

pueda tener un fácil acceso, en caso de desastre. Es importante que se ubique en un área en donde la traza este en proceso de planeación o que cuente con un espacio definido para la actividad que se realizara.

Dentro de las características indispensables para este proyecto se encuentran las dimensiones del terreno, el cual requiere un espacio amplio y con áreas verdes, ya que albergara un promedio de 1000 usuarios que utilizaran el área de refugios en época de desastre. Además del espacio necesario para la integración del personal que apoyara a esta comunidad en estos tiempos de desastre.

Para realizar un análisis exhaustivo de los posibles sitios donde se va a desarrollar el Centro de Refugios Contra el Desastre, debemos considerar las condiciones naturales, y los riesgos presentados en estas zonas.

Se analizaron las condiciones físicas de la ciudad, concluyendo así la obtención de un predio que cumpla con las medidas de prevención necesarias.



Mapa 19. Ubicación Geográfica de los municipios de Colima, ubicada en el Estado de Colima. Fuente: INEGI.

El proyecto realizado en el estado de Colima está localizado en la parte media de la costa sur del Océano Pacífico. Limita al norte, este y oeste con el estado de Jalisco, al sureste con Michoacán y al sur con el Océano Pacífico. La ciudad conurbada de Colima la cual está localizada al norte del estado de Colima entre los paralelos 19°14' y 19°16' de latitud norte y entre los meridianos 102°46' y 103°47' de longitud oeste.



Mapa 20. Ubicación Geográfica de la ciudad conurbada de Colima, ubicada en el Estado de Colima, en los municipios de Colima y Villa de Álvarez. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

El asentamiento que cumple con las características se encuentra al noreste de la zona conurbada de la ciudad de Colima, se presenta en las coordenadas 19°14'47.40" Norte y 103°40'58.62" Oeste. Este asentamiento se encuentra en la colonia Antorchista tercera sección, según el programa parcial de mejoramiento urbano denominado "Colonia Antorchista Tercera Sección", esta colonia se encuentra con un nivel ocupacional cercano al 40% con otro 20% ya en proceso de asentamiento en el lugar sin contar con ningún instrumento de planeación ni ordenamiento territorial. (Gobierno del Estado Colima, 2014)

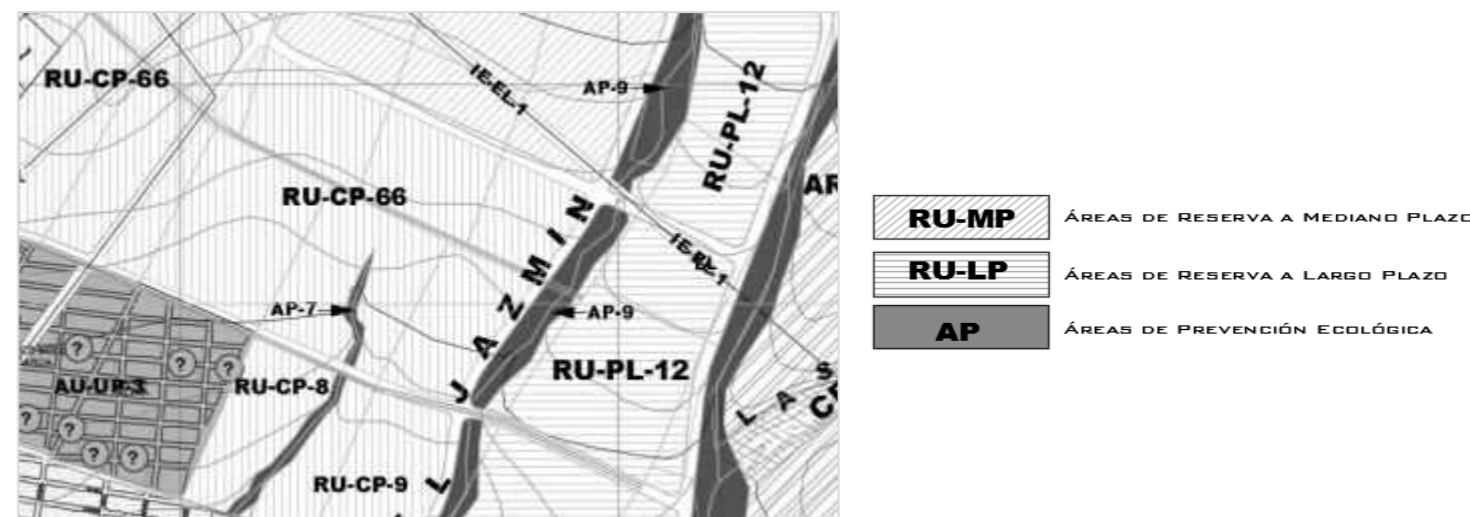


Mapa 21. Zona de ubicación del proyecto, elementos circundantes. Fuente: Autoría propia.

Una de las razones por las cuales se escogió este predio, aparte de sus características morfológicas que se explicaran más adelante, es por la cercanía de diversas dependencias gubernamentales o servicios que se encuentran en la zona. En el aspecto de servicios contamos con el Hospital Regional Universitario, a 1.42 kilómetros de distancia, este presenta un nivel de vulnerabilidad baja según la clasificación del Instituto Nacional de Salud Pública, La Universidad de Colima se encuentra a 1.78 km, la Secretaría de Educación pública se encuentra a 2.17 km. Además tenemos ciertas dependencias como la Oficina del Municipio de Colima a 0.94 km, el Complejo Administrativo del Estado de Colima a 1.05 km, la Procuraduría General de Justicia de Colima a 1.38 km. Así mismo el Aeropuerto de Colima se encuentra a 11.68 km.

El predio se encuentra considerado dentro del área RU-CP-66, está contemplado dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima, como parte de las áreas de reserva

urbana a corto plazo y la Asociación Colimotzcuintle realizó las gestiones necesarias para la introducción de los servicios básicos de infraestructura mediante los organismo operadores de cada servicio. El asentamiento cumple con los requerimientos de infraestructura necesarios, el uso de suelo compatible y los metros cuadrados suficientes.

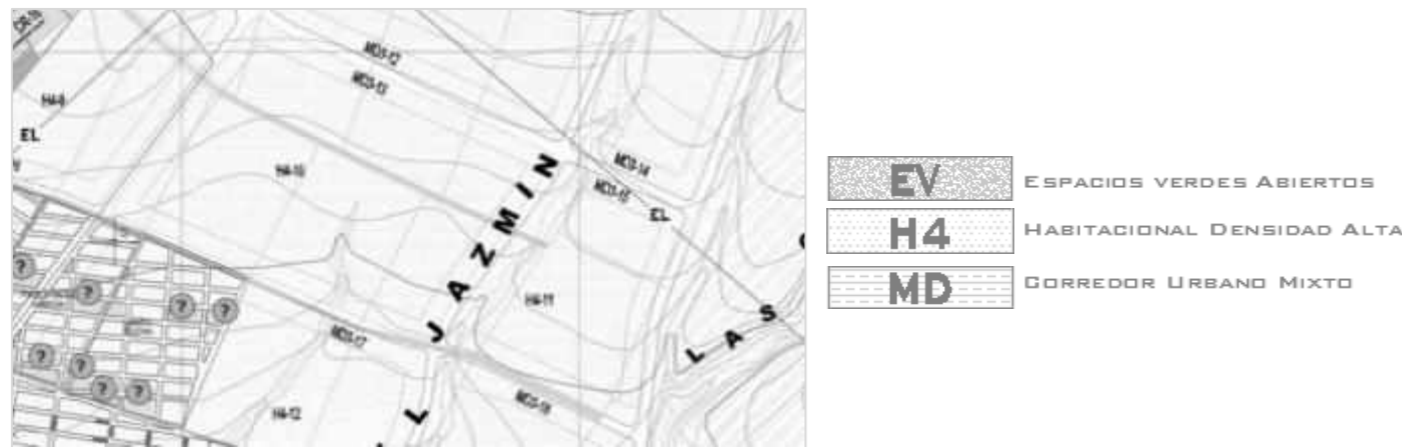


Mapa 22. Clasificación de Áreas según el Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima.

Según la clasificación de área el asentamiento, presentado en el Programa de Desarrollo Urbano de Colima, se cuenta con tres tipos de áreas en el predio seleccionado. La primera es un área de reserva de mediano plazo (RU-MP), estas son pertenecientes a la reserva urbana y son potencialmente urbanizables, pero no cuentan con las obras de urbanización básicas y no es factible realizarlas inmediatamente; sin embargo, los interesados podrán solicitar al Ayuntamiento la realización de estudios que permitan la promoción de las obras de urbanización que les permita pasar a formar parte de la reserva urbana a corto plazo. Además se establece en el predio el área de Reserva a largo plazo (RU-LP), estas están designadas como potencialmente urbanizables pero que no cuentan con las obras de urbanización básica, y no es posible realizarlas inmediatamente; sin embargo, los interesados podrán



solicitar al Ayuntamiento que estudie la factibilidad de que a futuro lleguen a contar con las obras de urbanización básica. Y para finalizar se presentan dos zonas de Áreas de Prevención Ecológica (AP), son aquellas áreas del territorio estatal en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental y equilibrio ecológico deben preservarse, no permitiendo grado alguno de intervención humana, por lo que se evitará cualquier tipo de urbanización, y el ayuntamiento promoverá que sean decretadas como áreas naturales protegidas. (Poder Ejecutivo Estatal de Colima, 2010)



Mapa 23. Zonificación según el Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima.

Conforme a lo señalado en el dictamen de Zonificación del Programa de Desarrollo Urbano de Colima, el asentamiento es de tipo habitacional con densidad alta, con corredor urbano mixto en la circunferencia del predio, cuenta con dos áreas de espacios verdes abiertos, los cuales sugieren ser las áreas de prevención ecológica, que se indican en la clasificación de área el asentamiento, presentado en el Programa de Desarrollo Urbano de Colima.

El Programa de Desarrollo Urbano de Colima, nos confiere que este asentamiento es de uso habitacional que será utilizado dentro de un periodo considerable debido a la falta de algunos o todos

los servicios en la zona. Lo cual nos da la posibilidad de utilizar este predio para el proyecto que propondremos.

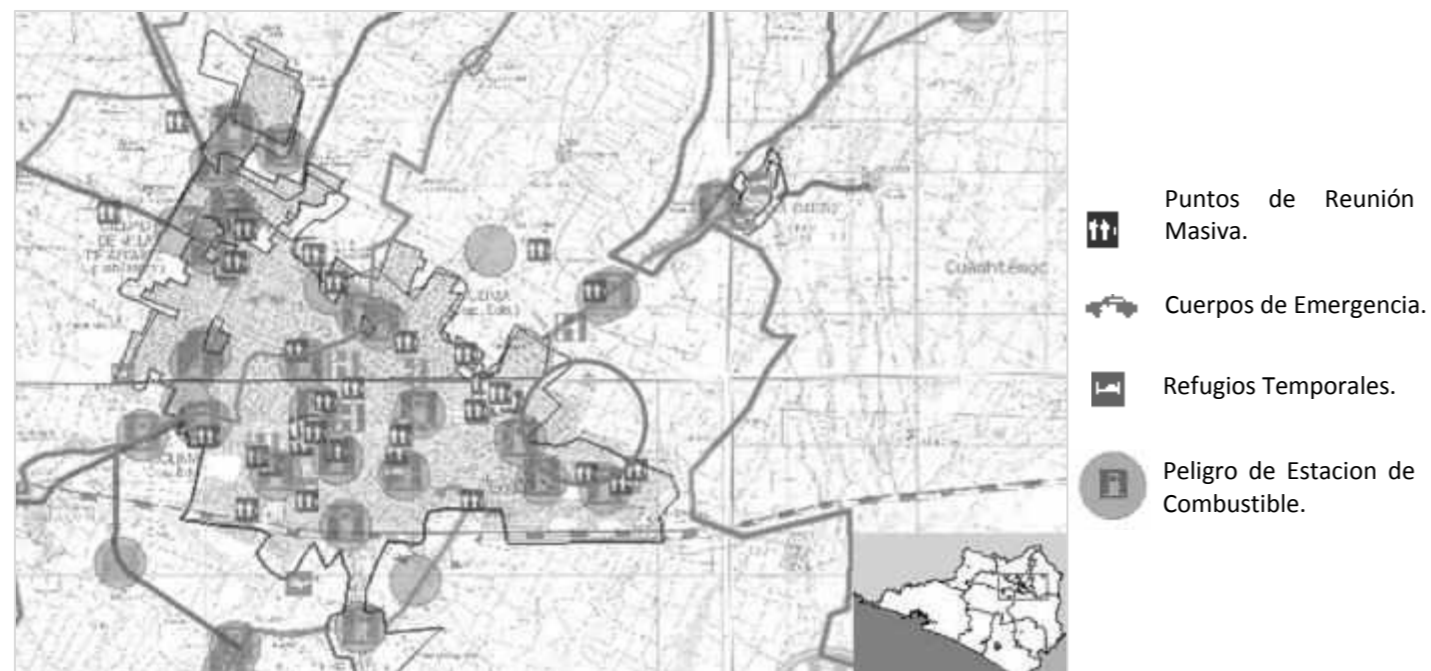
2.5.2 Servicios y Vialidades Principales.

La accesibilidad y la conectividad del asentamiento con la urbe son de gran importancia para su buen funcionamiento. Estos aspectos son determinantes para la elección del terreno, pues se debe tener en cuenta a los usuarios y a los servidores. La accesibilidad es un concepto elemental en planificación urbana, muy relacionado con el de centralidad. (CLAVAL, 1985) En la medida en que la ciudad crece, la necesidad de vincular las periferias con el centro requiere de condiciones que permitan dar interacciones a un sistema que de acceso a los agentes al centro, concepto que remite también considerar las categorías de movilidad y accesibilidad como sinónimos.

Es por esto que al diseñar un espacio en el cual la comunidad debe de estar integrada, es necesario tener este aspecto de centralidad. Así mismo la conectividad se encuentra directamente relacionada con la idea de unión, enlace, interrelación o conexión. Según la Fundación RACC¹, se entiende por 'conectividad' "el hecho de que diferentes puntos geográficos se encuentren conectados, de manera que se pueden establecer relaciones de movilidad".

¹ En el glosario de la obra «Criterios de movilidad en zonas urbanas» (p. 40), obtenido en <http://www.racc.es/externos/fundacion/Public.pdf>.





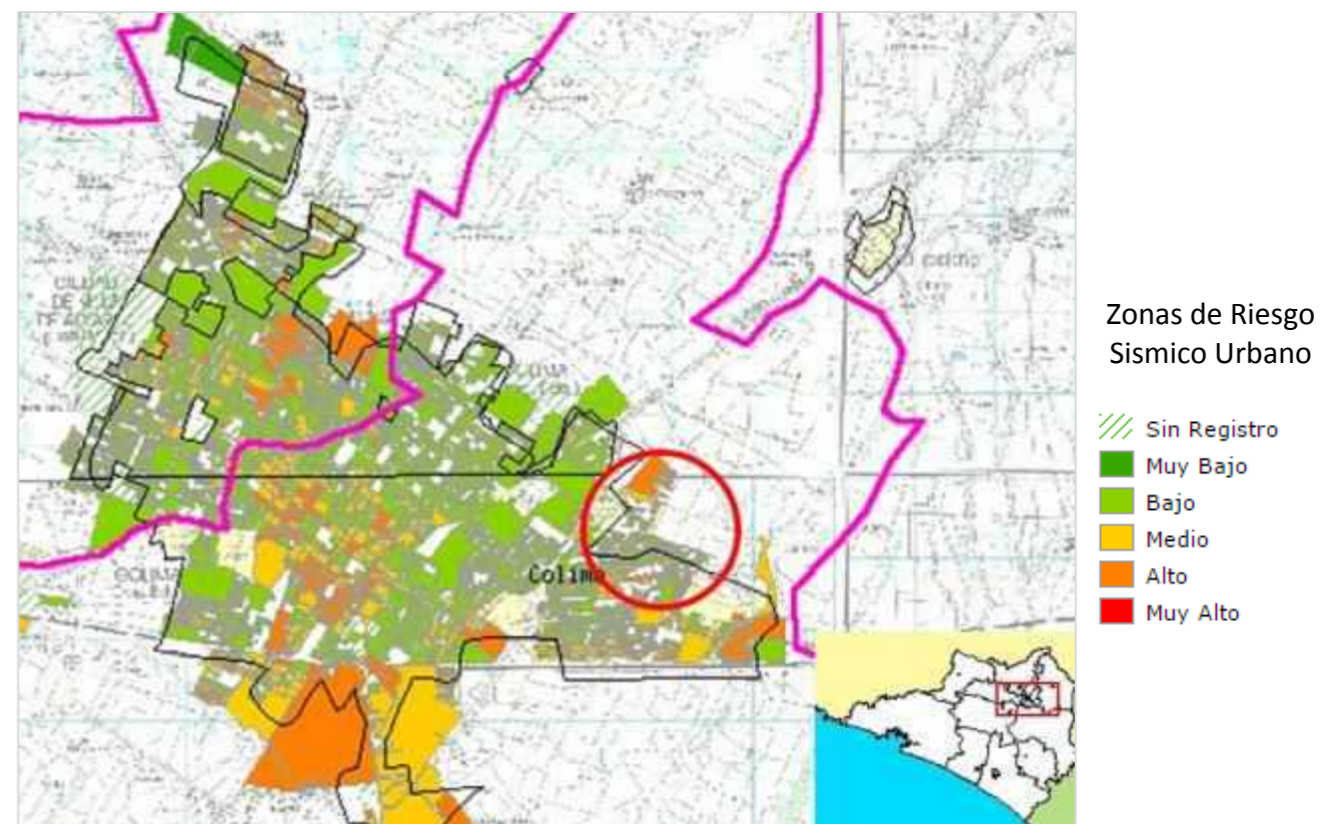
Mapa 26. Ubicación de servicios o sitios de protección. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

El análisis de la zona nos sugiere que el área seleccionada para el proyecto es factible, ya que además de contar con vialidades importantes, zonas de protección y servicios cercanos, no nos generan peligro alguno las estaciones de combustible aledañas.

2.6 Peligrosidad de Desastres Naturales.

Siendo este un proyecto para la prevención y el resguardo de los desastres naturales, es necesario generar un análisis de los posibles riesgos que puedan considerarse dentro del asentamiento, con la finalidad de evitar que estos afecten al proyecto.

2.6.1 Mapa de Riesgos Sísmicos.

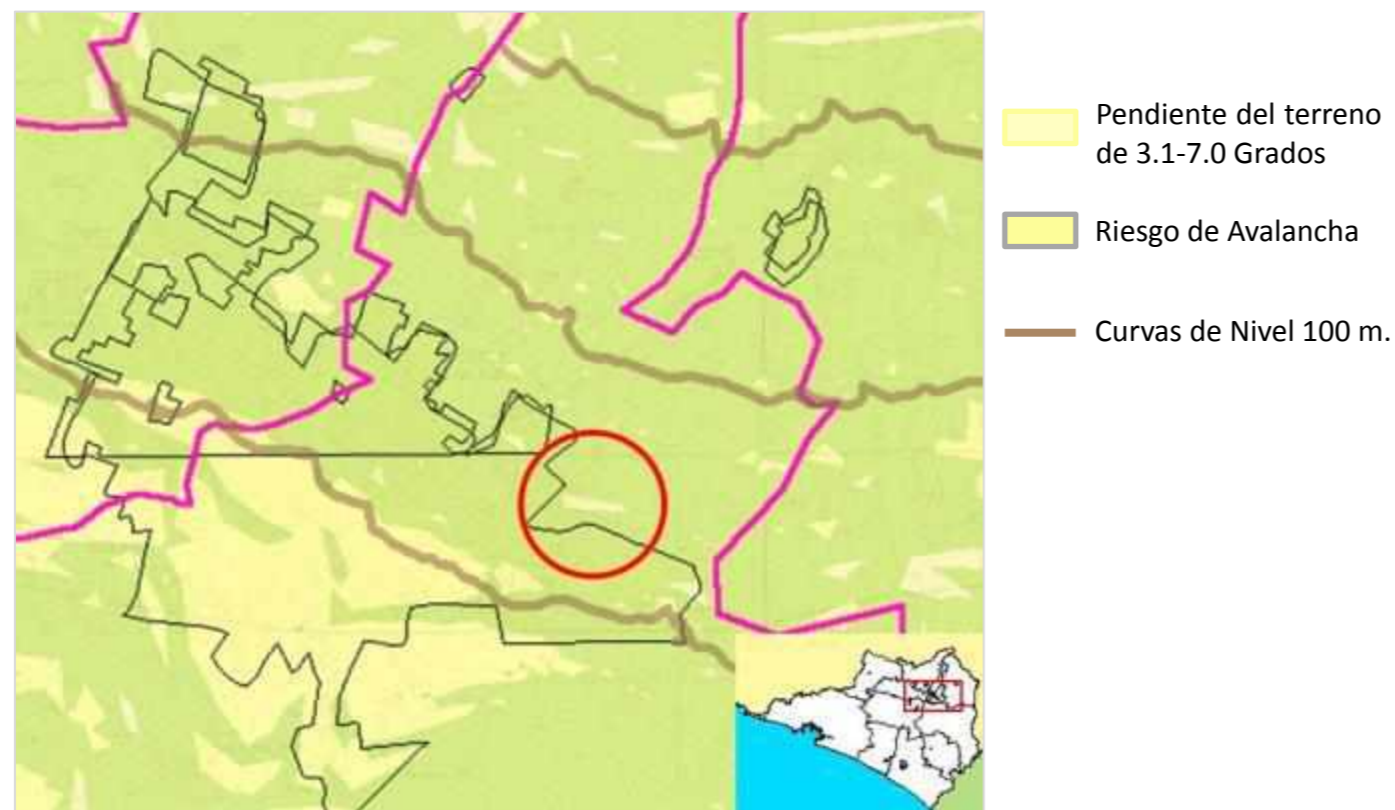


Mapa 27. Mapa de la Ciudad de Riesgos Sísmicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

La Ciudad de Colima presenta regularmente movimientos telúricos, considerando las afectaciones causadas por estos, es importante encontrar un asentamiento libre de peligro. El predio se encuentra dentro de la zona de muy bajo riesgo, además debido a que el terreno en la actualidad es una zona agrícola con áreas de reserva, se presenta un bajo peligro en el caso de derrumbes de edificaciones aledañas o de árboles existentes.



2.6.2 Mapa de Riesgos Volcánicos.

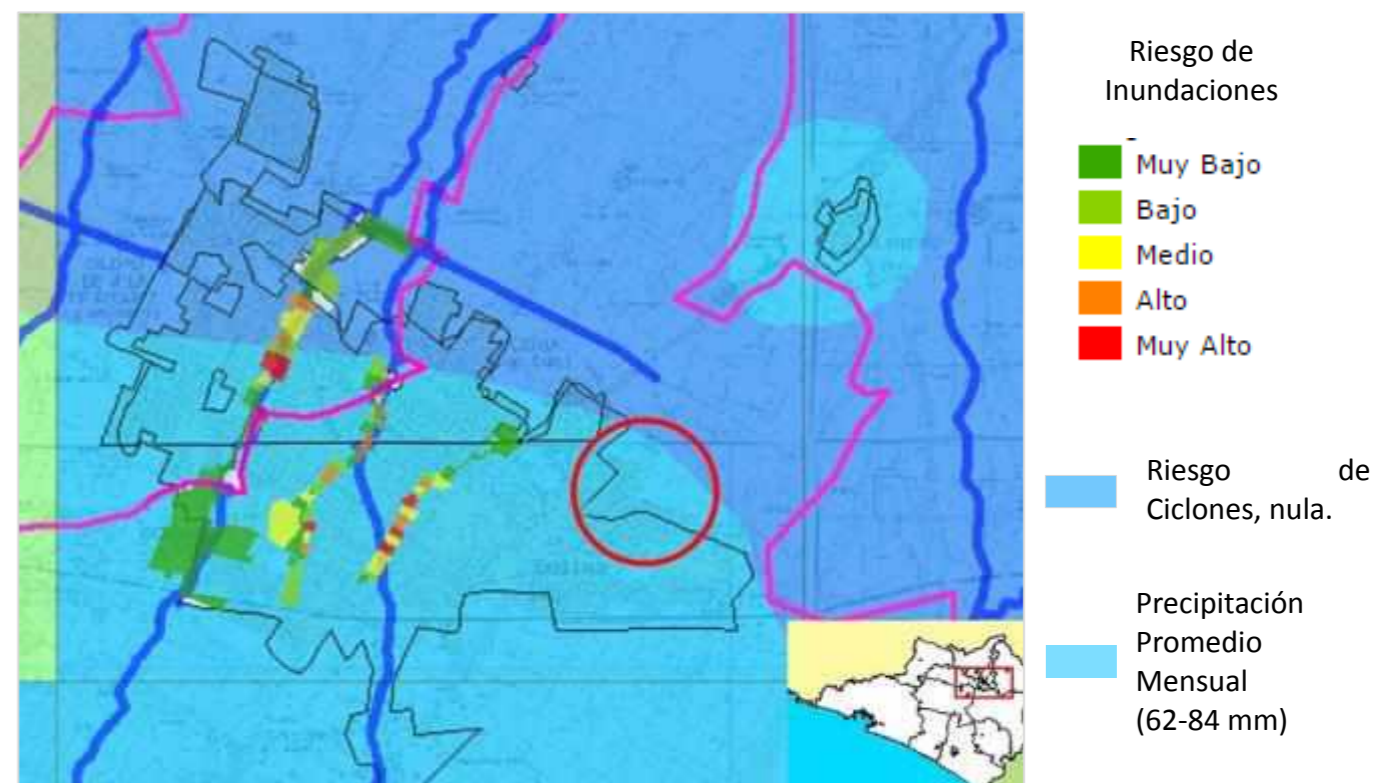


Mapa 28. Mapa de Riesgos Sísmicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

El Volcán de Colima se encuentra a 30 km de la zona conurbada de la ciudad, por lo que es importante considerar las repercusiones que pudiera tener en el predio. Entre los riesgos se presenta el de avalancha en caso del desgajamiento del Volcán, en esa situación el terreno y toda la zona conurbada estaría afectada; en caso de erupción, avalancha de escombros o flujos piroclásticos las zonas afectadas se encontrarían a 15 km de la ciudad.

Además es necesario saber que debido a la morfología del terreno y las curvas de nivel, el predio se encuentra en la zona más alta de la urbe con 600 a 500 metros sobre el nivel del mar. Además cuenta con una pendiente de 3.1 a 7.0 grados.

2.6.3 Mapa de Riesgos de Ciclones o Inundaciones.



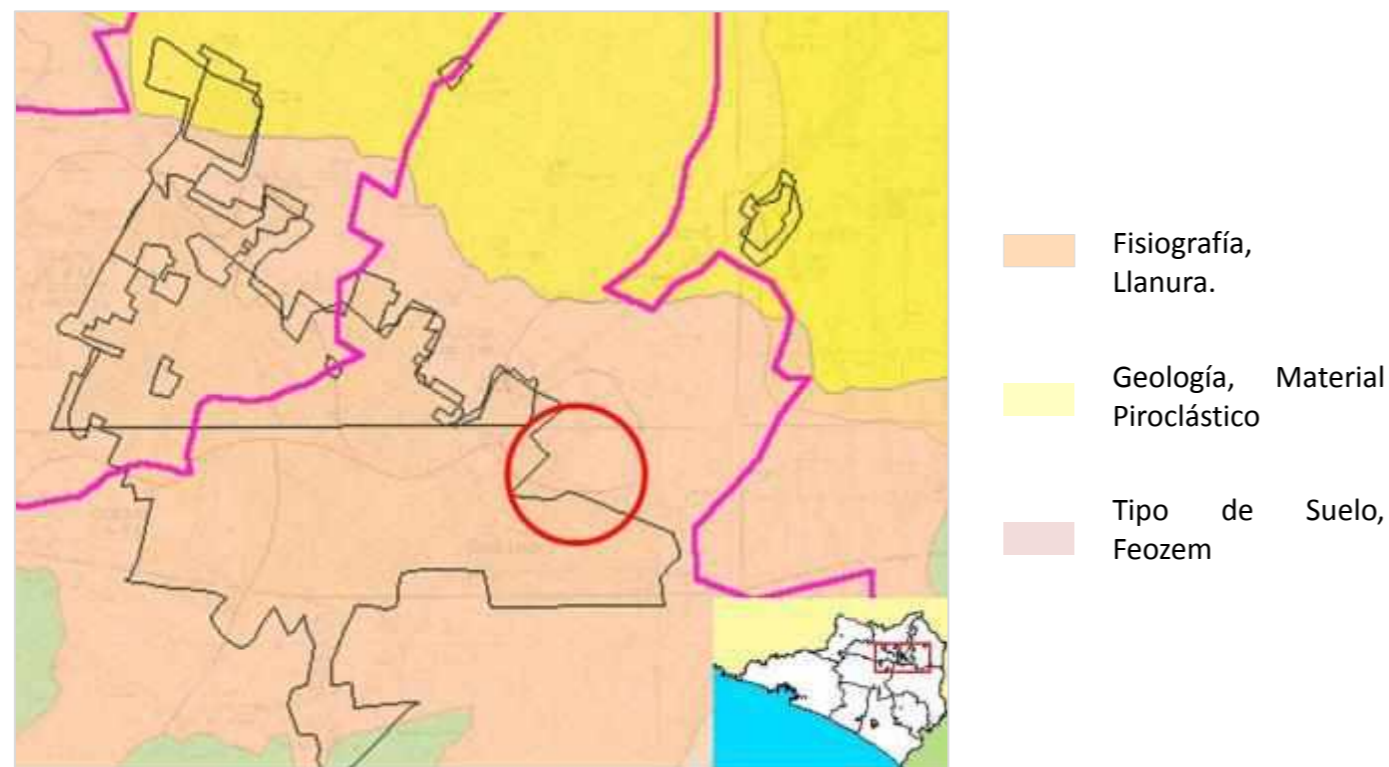
Mapa 29. Mapa de Riesgos Volcánicos. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

El estado de Colima al encontrarse cerca de la zona costera del Océano Pacífico, puede tener riesgos como ciclones o inundaciones. La ciudad de Colima y así mismo el asentamiento del proyecto, presenta un riesgo nulo en cuanto a ciclones o depresiones tropicales. Se encuentra fuera de peligro

por inundaciones, ya que esta problemática aumenta en las colindancias de los Ríos y por las curvas de nivel presentes en el área.

Debido a las precipitaciones que se presentan, la posibilidad de sufrir inundaciones es muy baja, ya que tiene un promedio mensual de 62 a 84 milímetros, lo cual no tiene repercusiones importantes en la zona.

2.6.4 Mapa Fisiografía y Tipo de Suelo.



Mapa 30. Mapa Fisiografía y Tipo de Suelo. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

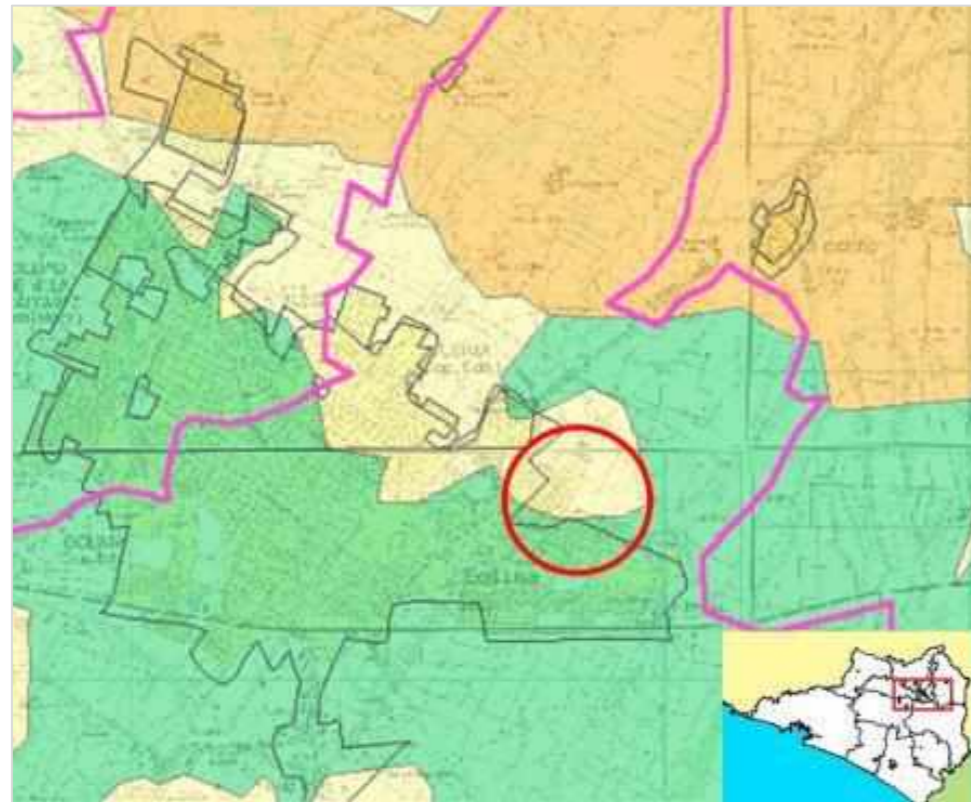
De acuerdo con Ferreiro, para caracterizar el medio físico natural en donde se realizara el proyecto se debe de analizar sus particularidades mediante el estudio de su topografía, edafología, geología, hidrología, fisiografía entre otros (Ferreiro, 1991).

Para el proyecto es necesario saber las características fisiográficas del terreno para así considerar la morfología del predio, el cual presenta una fisiografía de llanura, es una gran extensión de tierra plana o con ligeras ondulaciones. En muchas zonas, las llanuras son económicamente importantes para el ser humano. Los sedimentos depositados en el suelo las convierten en lugares fértiles para el desarrollo de los cultivos y los pastos y su planicie facilita la mecanización de las cosechas. (Wikipedia L., 2013).

La geología es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la Tierra y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo , este asentamiento presenta un material piro clástico en su composición geológica, el cual son fragmentos de roca ígnea volcánica solidificados en algún momento de la erupción, más frecuentemente durante su recorrido aéreo (Wikipedia L., Piroclasto, 2015). El tipo de suelo es Feozem o Phaeozem es un tipo de suelo según la clasificación de suelos de la WRB (World Reference Base for Soil Resources, de FAO), caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en bases en su parte superior. (Wikipedia L., Phaeozem, 2013)

Es sumamente importante conocer con las características morfológicas del predio, a la hora de generar un proyecto estructural, para lograr una propuesta que se adapte a las condiciones y evitar peligros de derrumbe o futuros danos a la estructura. Se observa que debido a las características, el terreno necesitara contemplar en su análisis el utilizar elementos estructurales aptos para un tipo de material rocoso.

2.6.5 Mapa de Erosión Híbrida.



Erosión Híbrida, Ligera.

Mapa 31. Mapa de Erosión Híbrida. Fuente: Catalogo de Riesgos en el Estado de Colima, Universidad de Colima.

Así mismo es necesario conocer los peligros que se generan referentes a la erosión del suelo, con el hecho de que la morfología del terreno es rocosa, la erosión híbrida que se presenta es ligera, sin generar peligro al proyecto.

2.7 Área de Estudio, El Terreno, Vistas.

La finalidad del sitio es generar un espacio urbano, en donde la configuración del terreno natural juegue un papel importante en las manifestaciones del diseño. El sitio debe responder primordialmente a una función que satisfaga las necesidades del usuario.

Un factor importante en el análisis del terreno es conocer el entorno geográfico del área donde se va a edificar. Es un factor condicionante en el diseño del proyecto, esto para ratificar o rectificar la información adquirida por otras fuentes, comprobar y evaluar el estado del sitio, conocer las características ambientales de dicho espacio, conocer al vegetación existente, la orientación, entre otros. Ya que estos aspectos se pueden convertir en limitantes y condicionantes del diseño, que influyen, en la ubicación, forma y características del proyecto. A continuación se analizaran diferentes perspectivas del terreno.



Mapa 32. Mapa Ubicación de perspectivas del predio. Fuente: Autoría propia, basado en Google Maps.



Ilustración 5. Vista Noroeste del Asentamiento. Fuente: Google Maps

En la vista Noroeste del espacio se puede observar las condiciones actuales del asentamiento, existe vegetación silvestre, es una llanura, se cuenta con una vialidad de asfalto que recorre toda la zona norte del predio. En la zona media del área, hay un predio ocupado por una vivienda. Se observa la vista que se tiene de una zona montañosa, a lo lejos.



Ilustración 6. Vista Norte 1 del Asentamiento. Predio ocupado por vivienda. Fuente: Google Maps

En la ilustración se puede observar el predio ocupado por una vivienda, este espacio es un área de vivienda de campo, la cual se encuentra en el centro de la vista norte del asentamiento, además se observa que se cuenta con los servicios de electricidad en el área.



Ilustración 7. Vista Norte 2 del Asentamiento. Área utilizada como pastizal. Fuente: Google Maps.

En la segunda sección del predio, las condiciones del terreno se encuentran un poco desfavorables, se presenta vegetación como pastizal en mal estado, en la actualidad esta área se utiliza como zona para el ganado.



Ilustración 8. Vista Norte 3. Área de protección ambiental. Fuente: Google Maps

En la tercera zona del predio se observa el área de protección ambiental, una zona arbolada, por la cual pasa un riachuelo, esta área debe ser protegida por el proyecto para evitar daños en la misma, además se debe considerar la limpieza y reforestación ya que se encuentra en mal estado.



Ilustración 9. Vista Norte 4. Área de Siembra. Fuente: Google Maps

En la cuarta y última vista de la fachada norte del asentamiento, se puede observar que el terreno es utilizado como un área de siembra de trigo. En la propuesta del proyecto esta zona será utilizada para la cosecha, para concientizar y consumo del usuario, por lo que no se realizarán modificaciones extremas en este espacio. Aunque se realizara una rehabilitación del terreno en caso de ser necesario.



Ilustración 10. Vista Sureste del Asentamiento. Fuente: Google Maps

En esta vista se observa que el área se utiliza como sembradío de trigo para alimento de animales, esta área es utilizada por el asentamiento humano que se encuentra en el norte del espacio, se encuentra en mal estado, será necesaria la limpieza y la reforestación.



Ilustración 11. Vista Sur 1. Zona de cosecha de pastizal. Fuente: Google Maps

Esta zona se encuentra semi-abandonada por el arrendatario, se encuentra con basura y vegetación sin un mantenimiento adecuado, se puede observar que existen torres de infraestructura eléctrica, a lo largo de la periferia del asentamiento se cuenta con árboles que protegen de los vientos y sirven como barrera delimitante del predio.



Ilustración 12. Vista Sur 2. Área de vegetación silvestre. Fuente: Google Maps

Se observa que el terreno se encuentra en un estado muy primitivo, carece de cosecha de pastizales, presenta una vegetación silvestre de la zona, no cuenta con ganado que consuma sus pastizales, y el terreno se encuentra con desniveles propios.



Ilustración 13. Vista Sur 3, Área de protección ambiental. Fuente: Google Maps

En esta vista se observa la vegetación que se encuentra en la zona de protección ambiental, esta debe de contar con un programa de rehabilitación y reforestación. En la actualidad se cuenta con asentamientos humanos, los cuales tendrán que ser reubicadas.



Ilustración 14. Vista Sur 4 del Asentamiento. Área utilizada como pastizal. Fuente: Google Maps

La zona se encuentra en un estado silvestre, con vegetación, esta puede generar una propuesta válida de reforestación. Se presenta una vialidad de terracería en la zona sur y este del predio, será necesaria la construcción de un acceso más viable a, para evitar conflicto en época de lluvia o desastre.

En este capítulo se observaron las características físicas de la ciudad de Colima, así de como el predio que se utilizara para el proyecto, con la finalidad de enterar las características físicas del lugar y crear soluciones para las problemáticas de este. El terreno seleccionado consta con las características físicas que contrarresten con las dificultades del entorno, se inició por elegir un terreno en el cual los desastres naturales no afecten de manera directa, el espacio más protegido de las inclemencias del clima, se eligió un terreno elevado a comparación con la altura promedio de la ciudad, se ubicó un lugar alejado de las inundaciones, con una tipología fisiográfica estable en caso de sismos, que se encuentre alejado de los peligros volcánicos, siendo encontrado este predio, se continuo por analizar su tipo de suelo según la normativa gubernamental, el cual es de tipo habitacional de mediano y largo plazo, esto quiere decir que cuenta con la infraestructura para ser urbanizado, así mismo se contemplaron las entidades y equipamiento urbano que se encuentra aledaño, para observar su centralidad, entre otros aspectos. AL finalizar este análisis hacemos constar que este predio cuenta con las características adecuadas para funcionar para el proyecto a realizar, una zona de refugios temporales.

Capítulo 3. Medio Artificial

En esta etapa se analizarán los antecedentes arquitectónicos, la arquitectura vernácula, la infraestructura y equipamiento de la zona, así como el estudio de tecnología local y apropiada. En cuanto a los antecedentes arquitectónicos, para evitar posibles deterioros al medio ambiental cultural y del entorno desde el punto de vista de imagen urbana y tener consideraciones en cuanto a diseño, fue necesario tomar en cuenta la tipología y conocer las características de la arquitectura propia de la zona; detectar tipologías permita establecer criterios para evitar la destrucción o el deterioro del medio ambiente cultural significativo (Lacomba, 1991).

Para conocer la infraestructura y equipamiento urbano, se realizó un estudio del contexto urbano que contiene la zona, con el fin de aprovechar en el proyecto. Ya que debido a la falta de una buena planeación de espacios públicos en los cuales se pueda tener una convivencia que provoque una integración en las familias, los índices de delincuencia y vandalismo aumentan sin medida, a su vez, hay que crear conciencia ambiental para que esta generación pueda inculcar y transmitir esta cultura a generaciones venideras.

3.1 Infraestructura y equipamiento urbano

3.1.1 Antecedentes Históricos

La Villa de Colima se fundó el 25 de julio de 1523, en un lugar cercano a Caxitlán (en términos de Tecoman). Su fundador fue el capitán Gonzalo de Sandoval, quien recibió órdenes de Hernán Cortés de “buscar un buen sitio y fundar una villa de españoles que debería llamarse Collimán”. El capitán Sandoval localizó este sitio en donde actualmente se encuentra la Ciudad de Colima.



Como el lugar donde se fundó la primera villa era malsano, sus pobladores y el ayuntamiento tomaron el acuerdo, en 1525, de trasladarse al sitio actual, consumándose este traslado el 20 de enero de 1527, que corresponde a la fundación de la Villa de San Sebastián de la Provincia de Colima. Esta fundación fue la octava realizada por los conquistadores en el territorio de la Nueva España.

El Padre de la Patria, don Miguel Hidalgo y Costilla, se hizo cargo de la parroquia de Colima del 10 de marzo al 26 de noviembre de 1792. Su presencia en Colima fue muy benéfica porque se mejoraron notablemente los servicios religiosos, mereciendo el respeto del clero regular colimense y de la feligresía. El padre Hidalgo frecuentaba a las comunidades indígenas ante lo cual hay fundadas presunciones de que en compañía del padre José Antonio Díaz concibieron grandes proyectos para lograr importantes cambios sociales en la Nueva España.

Durante el movimiento de independencia, acaudillados por el padre Hidalgo, los primeros insurgentes llegaron a Colima el 8 de noviembre de 1810 al mando de José Antonio Torres (hijo) y Rafael Arteaga, llevándose a Guadalajara 20 españoles importantes como rehenes, de los cuales 9 fueron salvados de ser degollados por la intervención de don Francisco Ramírez de Oliva ante el padre Hidalgo, cuando 11 de ellos ya habían sido sacrificados.

Colima, con el carácter de partido, pertenecía a la Intendencia de Guadalajara cuando se consumó la independencia el 27 de septiembre de 1821. Real. Este primer asentamiento dejó de ser Villa el 10 de septiembre de 1824 para convertirse en ciudad y sede de la jefatura política territorial del mismo nombre y a partir del 19 de julio de 1857 en la capital del Estado.

El 20 de junio de 1823 el coronel colimense Anastacio Brizuela, Comandante de la 21 División de Milicias del Sur, que con anterioridad se había puesto de acuerdo con el Ayuntamiento de la Villa de Colima y con los principales vecinos de la población, acordaron la segregación del partido de Colima de la Intendencia de Guadalajara. Finalmente, en 1824 el acta constitutiva de la República Federal otorgó a

Colima la categoría de territorio federal el 4 de octubre de 1824, separándolo definitivamente de Jalisco.

El 10 de septiembre de 1824, el Congreso Federal le otorgó a Colima el título de ciudad, lo que causó un gran regocijo entre los colimenses.

La Constitución General de la República promulgada el 5 de febrero de 1857 otorgó al territorio de Colima su categoría de estado libre y soberano. El primer gobernador fue el general Manuel Álvarez.

El general Juan José Ríos fue el primer gobernante revolucionario que ejerció el poder entre 1914 y 1916, realizando un programa de grandes reformas sociales de importante significado en Colima.

En 1916 estuvo en Colima don Venustiano Carranza, primer jefe del Ejército Constitucionalista y depositario del Poder Ejecutivo, invitado por el general Juan José Ríos para inaugurar la biblioteca pública del estado y abanderar el Batallón Rojo que se integró en Colima. (Enciclopedia de Municipios de México)

CRONOLOGÍA DE HECHOS HISTÓRICOS.

AÑO	ACONTECIMIENTOS
1527	Fundación de la Villa de San Sebastián de la Provincia de Colima el 20 de enero.
1535	El conquistador Hernán Cortés estuvo en la Villa de Colima el 9 de enero y en presencia de 2 escribanos del Rey de España levantó su Mayorazgo del Valle de Oaxaca, que había sido una de las mercedes reales concedidas por el propio rey.
1550	El licenciado Lebrón de Quiñones inició su recorrido a los 200 pueblos de la provincia de Colima en octubre 24, terminando en Taximaroa (hoy Ciudad Hidalgo) su relación sumaria de la visita a los pueblos de Colima en 1554.

- 1792 El cura don Miguel Hidalgo y Costilla recibió el curato de Colima el 10 de marzo.
- 1810 Entraron los primeros insurgentes a Colima.
- 1811 Se lleva a cabo la batalla entre insurgentes y realistas en el Llano de Santa Juana, el 12 de julio. El día 16 la Villa de Colima es tomada por los insurgentes Ignacio Sandoval y el "Lego" Gallaga.
- 1857 Tomó posesión el general Manuel Álvarez como primer Gobernador del Estado.
- 1858 Llegó el presidente Benito Juárez a Colima después de haber estado a punto de morir en Guadalajara.
- 1867 El general Ramón Corona tomó la ciudad de Colima, restableciendo el gobierno de la República el 31 de enero.
- 1889 Inauguración del ferrocarril Manzanillo-Colima el 10 de septiembre.
- 1911 Entraron las primeras fuerzas maderistas a Colima el 18 de mayo; al frente su comandante Eugenio Aviña, el cual designó como Gobernador Provisional al licenciado Miguel García Topete.
- 1949 Tomó posesión como Gobernador del Estado el General de división Jesús González Lugo el 1º de noviembre, a quien se considera el impulsor del desarrollo económico del Valle de Tecomán.
- 1982 Tomó posesión como Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos el colimense licenciado Miguel de la Madrid Hurtado.

3.1.2 *Arquitectura Vernácula*

Con objeto de conocer la arquitectura presentada en la ciudad de Colima, debemos conocer las construcciones de los grupos étnicos y la arquitectura colonial.

La propuesta indígena, es coherente con el medio que la sustenta, al proponer modelos renovables de fácil reconstrucción haciendo uso de materias primas y sistemas constructivos, que la misma naturaleza produce en el lugar. En el estado de Colima se pudieron distinguir cuatro presencias étnicas claramente diferenciadas: la indígena americana, la europea, la asiática y la africana. Pero en términos arquitectónicos en el presente solo pueden identificarse de manera contundente tres de estas influencias, dado que el aporte africano es poco evidente e impreciso.

Dichas influencias producen en Colima, dos modelos arquitectónicos muy diferenciados por su forma de organización, desarrollo, e integración. En los entornos naturales localizados en el trópico y de clima cálido húmedo, el refugio natural fue una protección transparente, ligera, viva e integrada al espacio abierto, por lo que su concepto arquitectónico más elemental o primitivo que sintetiza tales criterios es el árbol.

En el segundo modelo: originario de regiones extra-tropicales, con clima extremo y ambientes seco, el refugio natural fue una protección ciega, densa, inerte y de espacios cerrados, que permitiera aislarse de las condicionantes ambientales aludidas; por lo que su concepto arquitectónico que resume estos principios de manera más simple o primaria es la cueva.

Según los trabajos de campo y discusiones de gabinete, realizados por Adolfo Gómez Amador, de los anteriores conceptos arquitectónicos, se derivan una serie de esquemas presentes en la tecnología constructiva colimense. (Alcántara Lomelí, 2001)

En el ámbito urbano-arquitectónico, el sembrado o desplante de las construcciones se realiza bajo los dos conceptos opuestos previamente señalados. El primero ubica sus construcciones al centro

del solar, mientras que en el otro se localizan sobre sus colindancias; es decir un concepto es central y el otro periférico.



Ilustración 15. Tipología de sembrado de edificaciones. Con esquema central y periférico, respectivamente. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

La organización urbano-arquitectónica presenta también dos criterios básicos; el de origen malayo-mesoamericano en donde permanecen totalmente aisladas respecto a las construcciones de sus arquetipos predomina en el medio rural y el segundo en el ámbito urbano vecinos, y el heredado por los españoles donde las edificaciones son contiguas.



Ilustración 16. Esquema de organización de una vivienda aislada en el poblado de Emiliano Zapata y viviendas contiguas en Cuauhtémoc. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Igualmente en la forma de desarrollo o crecimiento, se observa en un primer esquema, el crecimiento se comporta de forma centrífuga; puesto que tiende a desarrollarse del centro hacia los límites de la propiedad. Mientras que en el segundo caso un patrón radial o centrípeto; es decir, se desarrolla primero sobre la colindancia y luego hacia el centro del predio.



Ilustración 17. Esquemas de crecimiento, en el primer esquema es de tipo centrífuga y el segundo de centrípeto. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Por la forma en que se disponen los edificios que constituyen la vivienda se presentan dos esquemas de integración; un patrón segmentado, cuando sus construcciones se encuentran dispersas dentro del mismo solar. Y patrón unitario, cuando se concentran en un solo grupo. Nuevamente esta división corresponde a ámbitos distintos y orígenes culturales diversos: el primero urbano y español; el segundo rural y perteneciente a las mencionadas culturas sometidas.



Ilustración 18. Esquemas de Integración. Vivienda con esquema segmentado, y envolvente arquitectónica con esquema unitario. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Respecto a la integración con su entorno inmediato y la definición entre el exterior y el interior los patrones variaban, desde los planteamientos totalmente abiertos, donde el único elemento delimitante lo constituye la cubierta, hasta los totalmente cerrados, donde la puerta de ingreso, es la única conexión entre exterior e interior.

Un esquema intermedio se identifica por presentar un área de transición que funciona como un vestíbulo entre ambos espacios. La diferencia de estos dos modelos de integración se vuelve a hacer notoria a partir de su tipo de asentamiento y su ascendencia etnocultural.

Un esquema intermedio se identifica por presentar un área de transición que funciona como un vestíbulo entre ambos espacios. La diferencia de estos dos modelos de integración se vuelve a hacer notoria a partir de su tipo de asentamiento y su ascendencia etnocultural.



Ilustración 19. Esquemas de definición. Esquema abierta en los Reyes, Cerrada en San José del Carmen y de transición en Pueblo Juárez. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Por la disposición de los espacios, sus vinculaciones y los posibles desarrollos y crecimientos se distinguen los siguientes partidos arquitectónicos: la casa redonda, la casa de corredor y la casa de patio.

La casa redonda está constituida por una sola envolvente arquitectónica que concentra el espacio habitable, fundamentalmente el área de dormitorios y guardado de objetos personales, pudiendo incluir la cocina y un adoratorio. El resto de los espacios son independientes o se anexan exteriormente a este núcleo básico, como baños, pilas, pozos, ramadas o alados para descanso y trabajo, y la cocina, en caso de exclusión del núcleo principal.



Ilustración 20. Partido arquitectónico de Casa Redonda en la comunidad del El Terreno municipio de Minatitlán. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

La casa de corredor, muestra un núcleo central en torno al cual se desarrollan espacios de transición destinados a diversas actividades, lo mismo como área de descanso que como espacio de trabajo. De esta construcción se reconocen dos modalidades:

La perimetral o casa de hacienda, con un núcleo interior delimitado, que desarrolla un corredor en sus cuatro costados. El área perimetral cubierta, sirve además para alojar futuros crecimientos, a medida que las necesidades lo exigen.

La segunda modalidad de casa de corredor corresponde a un esquema de corredor parcial o fragmentado, no identificada con un nombre específico. Cuando parte del corredor se incorpora al núcleo, con objeto de ampliar el área habitacional, se posibilitan dos alternativas: Un esquema de corredores longitudinales u otro de corredores transversales.



Ilustración 21. Casa Hacienda o de Corredor, en el poblado de los Chinos municipio de Armería. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

El tercer tipo, o casa de patio, aunque no es un esquema estrictamente de origen ibérico, ni tampoco exclusivo del mundo mediterráneo; si es en nuestra región no obstante existió antes de la presencia española, sin ser extensivo el uso, corresponde al paradigma europeo por ser el principal tipo de construcción empleado por ellos, y presenta muchas semejanzas con la casa urbana tradicional del resto del país. Espacialmente es opuesto al partido de “Corredor”; su núcleo es ocupado por un patio central a manera de claustro o jardín; en torno al cual se genera un corredor interior que vincula con los cuartos que sirven de recintos.



Ilustración 22. Hacienda del Cobano con partido arquitectónico de casa de patio. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los sistemas estructurales empleados en los sistemas de apoyo, por la forma de transmisión de cargas, se clasifican en concentrados y distribuidos. Los concentrados o puntuales, trabajan a manera de marcos estructurales, transmitiendo la carga de la cubierta al terreno, a través de elementos verticales de madera, denominados “horcones”, “pies derechos” y “dominguejos”.

Los horcones son troncos de madera con diámetros promedio de 18 cm y longitud de 2.8 a 3.5 metros. En el caso de los pies derechos esta altura es mayor, puede llegar hasta los 5 metros; para hincarlos, dependiendo de la dureza del terreno, se entierran de 60 centímetros a un metro; En la parte superior tiene una bifurcación en “Y” u “horqueta”²⁵ que por lo regular es una ramificación natural del mismo tronco. Esta se aprovecha para colocar otro elemento horizontal llamado solera y generar el marco entre dos horcones o pies derechos; La diferencia principal entre horcones y pies derechos,

además de su longitud, es la función y la ubicación dentro de la estructura general, en donde los pies derechos forman parte del marco central y los horcones constituyen el soporte de los marcos laterales.



Ilustración 23. Sistema estructural de apoyo estructural de torito con pie derecho. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

El uso de pies derechos como elemento estructural de transmisión de esfuerzos, probablemente sea una aportación de la tecnología ultramarina, dado el nombre mismo de dicho elemento “pie derecho”, solución constructiva, que al paso del tiempo se fue reincorporando a los esquemas arquitectónicos de tradición local, como los partidos arquitectónicos de casa redonda. Y aunque se encuentra vinculado directamente a la estructura cubierta; es notoria su ausencia en los partidos de casa de corredor, donde se le sustituye con el uso del dominguejo.



Ilustración 24. Pie derecho interior en una casa con estructura de torito y cubierta de zacate. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los Pies derechos también conocidos por los auto constructores de la región, como horcones caballeteros, sirven para soportar la parte alta de la estructura de la cubierta, por medio de una viga llamada caballete o cumbrera; la que cierra el marco de madera, este marco constituido por pies derechos y caballete, se localizan por lo regular, sobre el eje longitudinal al centro de la construcción.

Dentro de estos sistemas de marcos de madera, el «dominguejo» es el otro elemento estructural que trasmite su carga de forma puntual; es un pequeño horcón cuyo objeto es el de liberar claros mayores; que, en lugar de transmitirla directamente al suelo, deposita la carga en un elemento estructural horizontal, o cadena; en donde se encuentra simplemente apoyada, cacheteado con marquetas o tabletas de madera clavadas lateralmente, con el propósito de evitar los desplazamientos laterales entre ambas piezas; en el mejor de los casos se encuentran empotradas a través de un ensamble de caja y espiga.

El dominguejo, como sistema de transmisión de cargas, es indispensable para soportar el peso de las cubiertas del esquema de corredor, para sustituir al pie derecho que en su lugar obstruiría el espacio, pero también puede estar presente en las edificaciones con esquemas arquitectónicos de casa redonda y casa de patio con una función estructural semejante: permitir un claro mayor sin obstruir el espacio con la estructura de apoyo.



Ilustración 25. El dominguejo cuartonado, de una casa de torito, transmite la carga del caballete a una cadena sobre la cual se empotra. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los muros de carga constituyen el siguiente sistema estructural de apoyos en las construcciones tradicionales; los elementos, comparados con el anterior sistema, resultan con mayor masa, y tienden a formar estructuras monolíticas para transmitir cargas y esfuerzo de la cubierta al piso, además de brindar un alto grado de rigidez al conjunto; por lo que recuerdan los viejos castros celtas o las antiguas masías españolas.

Aunque las edificaciones masivas, no eran desconocidas por los pueblos prehispánicos en la región de occidente, estos sistemas constructivos limitaban su aplicación a los grandes templos ceremoniales; hecho del que dan testimonio histórico los hallazgos arqueológicos de la zona de La Campana y El Chanal.

Para el periodo virreinal, el uso de este sistema para transmitir las cargas al terreno, mediante el empleo de muros de carga masivos, se generalizó no solo para la edificación de templos, conventos o edificios públicos, sino además para la construcción de las moradas de los propios españoles; Sin embargo, actualmente solo subsiste el sistema como parte de la tradición constructiva, porque la gran

mayoría, si no es que la totalidad de estas edificaciones, sucumbieron ante los rigores del entorno natural, que las han reducido a ruinas.

Atendiendo a los materiales que los componen, podemos hablar de dos tipos de elementos constructivos, con un solo procedimiento: el aparejo. Uno a partir de piedra en donde el material primario se labra y el otro a partir de tierras en donde el material se habilita por medio del moldeo: adobe y tabique. Los elaborados con cantera resultan de poca presencia en nuestra región; y los fabricados con tierra que se presentan en dos versiones: tierra cruda, o adobe, y las piezas obtenidas del cocimiento del barro: ladrillos y adobones.



Ilustración 26. Muros de adobe en la población de San José del Carmen, Jalisco. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Previo a la introducción del acero, los muros tendían a ser muy anchos tanto de adobe, piedra o ladrillo. De 120 de 80 y 50 centímetros de respectivamente. Esto sobre todo en estructuras correspondientes al siglo XVIII que aún se pueden apreciar, esto no significa que no se construyeran muros con menores dimensiones, pero seguramente esa fue la causa de su destrucción, tampoco significa que todos aquellos construidos con estas medidas hayan sobrevivido; las estructuras de los siglos XIX y XX tuvieron espesores menores.

Los muros de carga, hechos con adobe o con tabicón, se desplantan por lo regular, sobre una cimentación de piedra de canto rodado partida, con espesores ligeramente mayores que el muro y una profundidad de 80 a 120 cm. La parte superior emerge 40 a 60 centímetros sobre el nivel del terreno constituyendo una protección al muro o rodapié. El sistema de muros de carga, básicamente de adobe; es empleado en cualquier tipo de partido arquitectónico; casa redonda, casa de corredor o casa de patio; y se asocia fundamentalmente a cubiertas de teja de barro.



Ilustración 27. Cimentación de piedra para muros de adobe en Villa de Álvarez. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los elementos constructivos de madera que conforman los marcos por lo regular no se encuentran recubiertos por el aplanado y son evidentes a simple vista; pueden ser tanto rollizos; madera descortezada de sección circular irregular y sin labrar; o cuartonados de sección cuadrada regular por ser labrada o aserrada.

La construcción originalmente cuenta con un estandarte, o serie de horcones, donde se sostiene la cubierta; cuenta con muros divisorios ligeros de otate o carrizo, que a medida que la situación económica lo permite son sustituidos por muros de adobe o ladrillo. Estos se construyen hasta la altura

de las soleras o cadenas que reciben el peso del techo, apoyando parte de su carga en los nuevos muros. Estas paredes se levantan sin retirar la estructura inicial, de tal suerte que terminan trabajando ambos sistemas en la transmisión de cargas al terreno.

Los sistemas estructurales empleados en las cubiertas, por la forma en que se desarrollan, estructuran y transmiten los esfuerzos, se agrupan en dos grandes grupos: bidimensionales y tridimensionales.

Los sistemas bidimensionales, se desarrollan sobre un solo plano, formado por una retícula ortogonal, es decir con elementos perpendiculares entre sí, transmiten cargas y esfuerzos a través de sus componentes en las dos dimensiones de la superficie que forman. Esta red o urdimbre, sirve como base para coser, amarrar o sobreponer el material de la cubierta, el cual puede ser zacate, palapa, tejamanil o teja.

De este tipo de estructuras para cubiertas, por su posición, se observan dos posibilidades: las horizontales como terrados o ramadas y las inclinadas, con una o dos aguas, como los caedizos o los alados.

En el caso de las estructuras horizontales se encuentran las techumbres con terrados, que resultan comunes en gran parte del país, tienen menor presencia en nuestra región que las solución de cubiertas inclinadas; y aunque ya era un sistema estructural empleado por la tecnología constructiva teotihuacana, su uso popular se considera una aportación tecnológica de influencia europea, ya que su empleo se asocia exclusivamente a partidos arquitectónicos del tipo casa de patio.

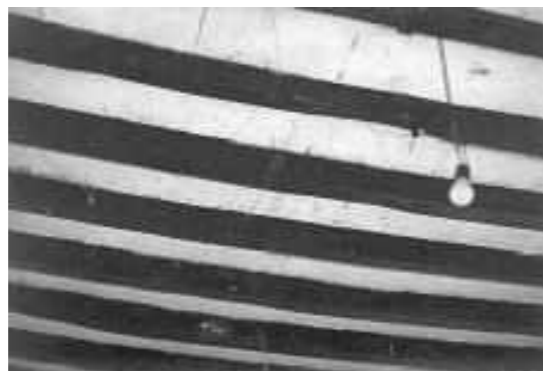


Ilustración 28. Terrado en una vivienda tradicional de Cómala. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Las ramadas son techumbres temporales por lo regular, tanto por los materiales y sistemas constructivos empleados, como por las actividades realizadas bajo su cobijo, que se limitan a la época de secas. Su principal función es la de generar sombra; no se incorporan, constructiva o estructuralmente, a otras edificaciones por lo que sólo se presentan bajo esquemas de integración segmentada; tampoco cuentan con muros, constituyéndose en espacios arquitectónicos cuyo esquema de definición es abierto.



Ilustración 29. Ramada para cobijar un altar en la carretera a Suchitlán de Cómala. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los caedizos y alados son de características similares a la ramada, pero presentan inclinaciones en una sola dirección o caída, con pendientes mayores a 20°; ambos tipos de cubiertas, las ramadas y los caedizos, emplean una retícula bidimensional, propia de estas estructuras, y se relacionan con cubiertas de zacate, palma, o teja. La diferencia consiste en el esquema de definición espacial: el alado lo delimita exclusivamente la cubierta, mientras que el caedizo queda definido por los muros que lo contienen. El caedizo puede ser una construcción aislada o anexa a otro edificio, pero en todo caso genera por sí mismo un espacio independiente.

Las estructuras bidimensionales para cubiertas a dos aguas, también llamadas toritos, parten del mismo principio constructivo y estructural que los dos casos anteriores. Los caedizos o alados. La variación estriba en que este tipo de estructura se forma de dos techos inclinados encontrados en su parte más alta, donde comparten el elemento de apoyo horizontal denominado caballete.



Ilustración 30. Cubierta de zacate con estructura de torito. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Los toritos se vinculan a partidos arquitectónicos tanto del tipo casa redonda, como de casa de patio y se asocian regularmente a cubiertas de zacate, tejamanil y teja, así como un escaso número de ejemplos que hacen uso de las palapas de palma. Dependiendo del sistema empleado para soportar y transmitir el peso de esta estructura al terreno, los toritos pueden estar apoyados directamente en pies derechos, dominguejos o muros, antes descritos.

Los sistemas estructurales para cubierta tridimensionales, por múltiples motivos resultan relevantes, aparte de ser menos comunes en la actualidad, tienen un mejor comportamiento estructural, especialmente ante los esfuerzos horizontales derivados de las contingencias naturales como huracanes y sismos, dado que los empujes laterales son absorbidos gracias a la disposición triangular de sus elementos.

En una primera categoría, se agrupan la casa de diagonales, de presumible influencia hispana y la palapa, o estructura de mono, de marcado origen filipino.



Ilustración 31. Cubierta de teja con estructura diagonal en el poblado de Tinajas, Colima. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

La estructura de diagonales se hace presente de manera inequívoca en la llamada casa de hacienda o de corredor; se distingue por cuatro elementos estructurales a manera de vigas denominados diagonales, que van desde los extremos del caballete que las soporta, al centro de la estructura, hasta las cuatro esquinas de la envolvente arquitectónica; Dichas diagonales generan cuatro planos inclinados, dos trapezoidales y dos triangulares, el eje central o caballete está montado en puntales o dominguejos empotrados en cadenas recibidas por un marco de soleras y horcones; Los materiales predominantes en cubiertas con este sistema estructural son la teja y el tejamanil.

La de mono es una estructura tridimensional para soportar las techumbres asociada a la palapa³⁵ de cayaco *Attalea cohune* o de cocotero *Cocos nucifera* como material de cubierta, este sistema constructivo recibe su nombre a partir de una estructura básica denominada mono, el cual lo forman 4 largueros o morillos mancornados (amarrados) en su extremo superior formando una pirámide de base rectangular, de 4 metros de claro y uno de ancho, en la base, por 3 metros de altura aproximadamente. La estructura completa de la cubierta se forma de una serie de monos independientes, ligados por medio de tripas, largueros y caballete. La cualidad principal de este sistema es que a diferencia del torito, el caballete es un elemento más de liga que de apoyo y se coloca por encima de la armadura, su sección es significativamente menor que en otros sistemas estructurales para cubiertas. Este sistema transmite las cargas y esfuerzos al terreno, predominantemente por marcos de madera a partir de estandartes de horcones; mientras que el uso de muros de carga, resulta poco frecuente.

La cubierta en las casas con estructuras de mono, se forma por cuatro planos, dos laterales con un ángulo aproximado de 60° y dos extremos, denominadas culatas, con ángulos que van de los 60° a los 80°, dependiendo si penetran por debajo de los planos laterales o se mantienen paralelas a los monos.



Ilustración 32. Cubierta de palpa con estructura de mono. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

En la tercera clasificación de los sistemas estructurales correspondiente a cubiertas tridimensionales mixtas, se ubica la pata de gallo y la casa de tijera, ambos de marcada ascendencia mesoamericana, corresponde a sistemas estructurales, que por presentar elementos similares a las estructuras bidimensionales y elementos tridimensionales, que denominamos híbridos o mixtos; ambos son sistemas estructurales de reducida presencia, pues a la fecha se han documentado pocos casos, su material de cubierta es exclusivamente el zacate; Al igual que los anteriores sistemas, de diagonal y de mono, forman cubiertas de cuatro aguas; Las laterales a unos 45 grados y las culatas o fronteras a 60 grados aproximadamente.



Ilustración 33. Disposición de elementos estructurales en una estructura para cubierta de pata de gallo. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

En el sistema estructural para cubiertas de Pata de gallo, el elemento principal es un trípode denominado precisamente pata de gallo, constituida por tres morillos que conforman una pirámide tetraédrica. Un par de estos trípodes se articulan en su vértice superior a través de un coapanol o viga madrina, y que además sirve de apoyo para el caballete o viga cumbre, el que a su vez, recibe las

estructuras bidimensionales o enjaules; Esta retícula se construye de la misma manera en que se edifican las cubiertas con estructuras de torito, por medio de una trama de madera rolliza y otate en las que se cosen las hiladas, paradas o carreras de zacate.

A diferencia del sistema de la palapa que es integralmente una armadura tridimensional, la sobre posición de la retícula al elemento piramidal le da un carácter híbrido. La estructura secundaria se apoya en el caballete, de mayor longitud que el coapanol. En este tipo de sistemas resulta relevante que los elementos de la estructura principal se encuentran trabados y no atados entre sí, ni en los puntos de contacto con los marcos de carga, sobre los que se apoya.



Ilustración 34. Disposición de elementos estructurales en una estructura de tijera. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Considerando su procedencia los materiales se pueden clasificar en dos grupos, aquellos de origen orgánico y los de origen inorgánico; También pueden ser inscribir en otros dos grupos, en función de su aplicación, los utilizados en muros y los empleados en cubiertas. Atendiendo ambas circunstancias



se tienen entonces materiales de origen orgánico destinados a muros y a cubiertas, así como materiales de origen inorgánico con el mismo destino.

Dentro del primer tipo de materiales, de origen orgánico, usados en muros; se encuentran: los zacates, los otates, las palmas y las maderas; estrictamente vinculados a sistemas estructurales de apoyo puntuales, a manera de muros tapón o divisorios, generalmente ligados a partidos arquitectónicos de casa redonda, y en menor grado a la casa de corredor.



Ilustración 35. Muros y cubierta de palma de Cayaco en el poblado de Emiliano Zapata. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

Dentro del segundo tipo de materiales, los de origen orgánico, empleados en cubiertas; tenemos: los zacates, las palmas y la madera (tejamanil); relacionados con sistemas estructurales para cubiertas: bidimensionales, como el torito, o tridimensionales, como el mono; así como los mixtos, pata de gallo y tijera. Estructuras que a su vez están ligadas a partidos de casa redonda.

El tercer tipo lo conforman los materiales inorgánicos usados en muros; Como la piedra, el adobe y el tabique. En el primer caso, los muros de piedra se asocian exclusivamente a sistemas de apoyos con

muros de carga, mientras que el adobe y el tabique, pueden ser empleados en muros de carga, o como elementos tapón, cuando la estructura la constituyen marcos de madera.

Los tres materiales se encuentran estrechamente relacionados con el partido arquitectónico de casa de patio, aunque es común verlos aplicados en los esquemas de casa de corredor, y son muy escasos los ejemplos de casa redonda con estos materiales.



Ilustración 36. Cubierta de teja en un caedizo. Fuente: Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVIII en la Antigua Provincia de Colima.

El cuarto y último tipo de materiales, queda constituido por aquellos de origen inorgánicos aprovechados en cubiertas; tal es el caso de la teja y los terrados. Mientras los terrados solo se asocian a estructuras para cubiertas bidimensionales horizontales en partidos de casa de patio, la teja tiene mayor diversidad en su aplicación, ya que además de encontrarse en estructuras bidimensionales como el torito, también está presente en las tridimensionales, como la estructura de diagonal de las edificaciones con partido arquitectónico de casa de corredor.

En los sistemas de influencia española predominan los procedimientos constructivos a partir de trabazón, es decir empalmados, traslapados, ensamblados; además de los empatados, empotrados, atrancados y clavados; en adición de los materiales predominantes en muros y cubiertas como la teja, adobe, piedra, y complementariamente la madera en la estructura.

Los procedimientos predominantes en los sistemas constructivos de las culturas de occidente y filipinas, son los articulados: los mancornados, los amarrados, también los entreverados, los tejidos, y los cosidos. Aunque comparten algunas técnicas con los sistemas trabados pero estos son de manera rústica y ocasional; Predominando el uso de materiales orgánicos en cubierta, muros, estructura y articulaciones, como: la palma, el zacate, el oate, el mecate, la madera y complementariamente la tierra.

Se presentan los casos concretos que dan pie a los esquemas y modelos conceptuales anteriores. Señalaremos que los esquemas que se presentan, como parte del método utilizado para acercarnos al fenómeno de la urbano- arquitectónico corresponden a las tipologías arquitectónicas del presente y en diferentes regiones del estado, ante la insuficiencia de información de época, para de este modo entender el fenómeno de la adecuación.

El conocimiento logrado en el estudio de los repertorios arquitectónicos tradicionales del estado de Colima nos permite afirmar que los esquemas, sistemas, procesos, técnicas y materiales importados de Europa se convirtieron en un paradigma, respondiendo al entorno social impuesto. Pero el modo de construir local, e incluso el intruso filipino, sin llegar a convertirse en modelos ambicionados, han resultado más aptos a otro entorno: el natural. (Alcántara Lomelí, 2001)

3.1.3 Población.

Este apartado será tratado a escala municipal, por representar un análisis únicamente de referencia para dimensionar el comportamiento socioeconómico del mismo, ya que la zona urbana representa el 91.8% de la población.

La ciudad de Colima se localiza al poniente de la capital del estado de Colima en el occidente de México. El municipio se divide en 184 localidades, las más importantes son Villa de Álvarez (cabecera municipal), la cual representa las mayores concentraciones de población, de acuerdo con el INEGI, en 1980 su población representaba un 24.85% del estado; en 1990 vivía en este lugar el 24.96%, para el año 2000 era de 22.05%, para el conteo del 2005 alberga al 21.76 %, y según el último conteo del 2010, en ese año dicha ciudad albergaba el 93.44% del municipio, que hasta ese año era el de menor tasa de crecimiento de la entidad con un comportamiento que sigue la tendencia a nivel estatal, pero cuya población rural ha ido descendiendo, de modo que en la primera década de este siglo ya es menor a los 10 mil habitantes.

Evolución demográfica de Colima, Colima 1970-2005. La tasa de crecimiento media anual (TCMA) se sacó con la fórmula: $2(p_f - p_i) / (P_f + P_i) \times (1/n) \times 100$.

Localidad	1970	1980	1990	2000	2005
Estado Colima	241,153	346,293	428,510	542,627	567,996
TCMA en la entidad	3.78	3.58	2.12	2.35	0.91
Municipio de Colima	72,977	100,428	116,505	129,958	132,273
Ciudad Colima	58,450	86,044	106,967	119,639	123,597
% con respecto al total estatal	24.24	24.85	24.96	22.05	21.76
TCMA ciudad de Colima	2.93	3.82	2.17	1.12	0.65
Población rural	14,527	14,384	9,538	10,319	8,676

Tabla 13. Evolución demográfica de Colima, Colima 1970-2005. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La atracción de migrantes no es una situación nueva, desde principios del siglo xx, Colima atrajo población no sólo del país sino extranjera; en 1970 la proporción de la población que no había nacido en la entidad ascendió a casi 24%; la mayor cantidad eran nacionales, mientras que quienes vinieron de otro país representaron apenas el 0.15%.

En la década de los ochenta, uno de los periodos de mayor crisis del siglo xx, época de la descentralización administrativa y cuando se resintió uno de los sismos de efectos más grandes para la ciudad de México, en Colima empezaron a hacerse evidentes los cambios demográficos de su población, en parte por efecto del citado sismo. De los migrantes llegados a la ciudad, poco más del 23% no habían nacido en la entidad; en 1990 representaron la cuarta parte de la población y los extranjeros incrementaron su presencia, mientras que en 2000 los no nativos siguieron aumentando, lo mismo que los extranjeros, aunque los cambios no fueron significativos.

Población no nacida en la entidad 1970-2000, en el estado y el municipio de Colima.

Npio. de residencia y lugar de residencia	Población total	Nacidos en la entidad	%	Nacidos en otra entidad	%	Nacidos en otro país	%	No especificado	%
1970									
Estado de Colima	241,153	176,068	73.01	64,794	26.87	291	0.01	—	—
Colima	72,977	55,504	76.06	17,362	23.79	111	0.15	—	—
1980									
Estado de Colima	346,293	260,331	75.18	83,460	24.10	739	0.21	1,763	0.51
Colima	100,428	76,499	76.17	23,399	23.30	233	0.23	297	0.30
1990									
Estado de Colima	428,510	306,278	71.47	115,085	26.86	1,619	0.38	5,537	1.29
Colima	116,505	85,110	73.05	29,651	25.45	563	0.48	1,181	1.01
2000									
Estado de Colima	542,627	367,952	67.81	139,290	25.67	3,900	0.72	31,485	5.80
Colima	129,958	88,606	68.18	34,019	26.17	1,169	0.90	6,164	4.74

Tabla 14. Población no nacida en la entidad 1970-2000, en el estado y el municipio de Colima. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En 2010, 9,521 habitantes vivían en la Zona Rural y 137,383 habitantes dentro de la Zona Urbana del Municipio, es decir que el 93.5% de la población total municipal se concentraba en el 4.5% del territorio y el 6.5% de la población se asienta en el 95.5% de la superficie del municipio, presentando un patrón de muy baja densidad de población (0.125 habitantes por hectárea), disperso.

Población total del Municipio de Colima 1990-2010

Territorio	1990	1995	2000	2005	2010
Municipio	116,505	120,781	129,958	132,273	146,904
Zona Urbana	106,967	110,977	119,639	123,597	137,383
Zona Rural	9,538	9,804	10,319	8,676	9,521

Tabla 15. Población Total del Municipio de Colima 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI.



Ilustración 37. Evolución de la población total, en las zonas urbana y rural 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI

La proporción entre localidades rurales y urbanas no ha cambiado en los últimos 20 años; la población que vive en localidades rurales sí presenta cambios respecto al total poblacional para cada año, siendo en 1990 de 8.52% y de 6.48% en el 2010.

3.1.4 Crecimiento urbano.

Antes de la llegada de los españoles, de acuerdo a los vestigios encontrados por los arqueólogos, lo que hoy conocemos como Colima “era una entidad dividida en múltiples cacicazgos (de tipo rural y agrupados en pequeñas y medianas aldeas) cada uno de los cuales controlaba determinado territorio” (Chavez M., 1996, p. 34); en los complejos de Cómala, Capacha, Colima y La Campana se han descubierto vestigios que muestran algunas características de estas congregaciones humanas.

En el caso de La Campana se descubrieron “calles, un sistema de drenaje pluvial, un centro religioso administrativo, áreas habitacionales, las cuales se edificaron sobre plataformas circulares y rectangulares, con paredes de caña y lodo y techumbres de palma. La zona de La Campana es parte de un asentamiento prehispánico más grande cuyo nombre se supone fue Almoloyan” (Chavez M., 1996, p. 36)

Los españoles llegaron en 1522, al mando de Gonzales Sandoval, quien fundo Colima el 22 de enero de ese año, pero las primeras ordenanzas fueron emitidas hasta el 20 de marzo de 1524, por Francisco Cortes de San Buenaventura.

“A fines del siglo XVI una comisión del Ayuntamiento hace la traza de la villa, Conforme a ella, se fincan las Casas Reales de dos pisos frente a la plaza principal, colindando al norte con el cementerio de la iglesia parroquial; en la parte alta quedan la residencia de los alcaldes mayores y la cárcel para españoles; en la parte baja se encuentra la casa de Cabildos, las oficinas, archivos y la cárcel de pardos, negros y mulatos. Se dan los primeros nombres a las calles y barrios. La plaza Mayor carece de pavimento, agua y plantas” (INEGI, 2000)

En el siglo XVIII “El casco de la población se extendía de norte a sur a lo largo de 800 varas. Alrededor del casco había arrabales con caseríos, desordenados, cubiertos de árboles y matorrales que formaba un espeso bosque. Al noroeste de la villa, pegado a sus casas pasaba un río llamado Colima, procedente de los veneros del volcán; por el lado este el río Manrique serpenteaba entre las casas del caso” (Archivo General de la Nación).



Mapa 33 Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1856. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904)

Después de la independencia, el 10 de septiembre de 1824, el congreso general constituyente otorgo a Colima el título de ciudad. El primer levantamiento para un plano de la ciudad de Colima fue mandado a hacer en 1856 por orden de Manuel Álvarez; en él puede observarse la tradicional traza española de damero, limitada al norponiente por el arroyo de Pereira, al suroriente por el río Manrique y cortada en la parte central por los arroyos Chico y Seco, y el río Colima.

Además se puede observar que la ciudad estaba rodeada por varias huertas y zonas de cultivo, en las riberas de sus ríos se localizaban dos fábricas de hilados; el equipamiento registrado en ese plano estaba integrado por la casa municipal, la plaza principal, la cárcel, la casa de gobierno, una parroquia, el convento de La Merced, los templos El Beaterio, El Dulce Nombre de Jesús, la Sangre de Cristo y La Salud, así como por el seminario, el Hospital de San Juan de Dios, el Juzgado de Distrito de Primera Instancia, la oficina de recaudación principal de rentas, la aduana marítima, la imprenta de Gobierno, tres escuelas de niños e igual número para niñas, una casa cural, la Plazuela del Comercio y la Plaza Nueva.

de los Extranjeros (también conocido como de “los gringos”), la fábrica de San Cayetano, al suroeste la Hacienda de La Albarrada y La Garita; es importante destacar que en este plano aparece por primera vez el nombre de Villa de Álvarez.

A finales del siglo XIX la ciudad de Colima encontraba la modernidad con la construcción del mercado nuevo de estructura metálica y la inauguración del ferrocarril urbano o tranvía hacia 1892.



Mapa 34. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1862. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904)

Hacia 1862 Juan I. Matute hizo otro levantamiento de la ciudad, en este se indican la Plaza de Armas, Plaza Nueva, hacia el sureste el Camposanto, al noreste la fábrica de La Armonía, el Camposanto



Mapa 35. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1904. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904)

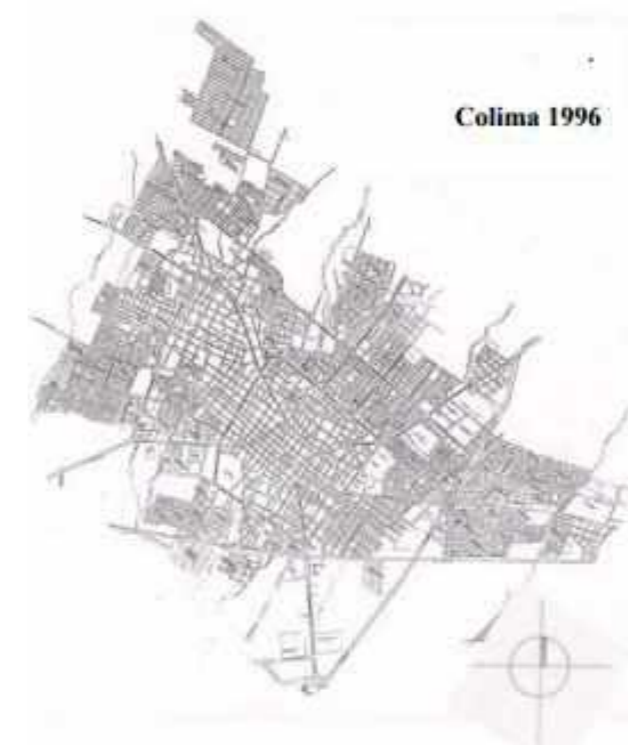
En 1902 se introdujo el alumbrado por medio de luz eléctrica, entrando en funcionamiento en 1906. Hacia 1904 A. Vega Schiaffino intento dar a conocer la zona comercial de la ciudad, a través de un plano en el ya quedo definida la traza de lo que actualmente conocemos como centro histórico de Colima y aparecía como delimitante física para el crecimiento urbano hacia el sur de la ciudad la línea de ferrocarril hacia Guadalajara.



Mapa 36. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1976. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904)

Hacia 1976, en una edición de Elías Méndez Pizano, se observa el trazo del entonces incipiente segundo anillo periférico que abarcaba desde la salida a Guadalajara hasta la salida a Cómala, hacia el norte del segundo anillo se ve solamente El Diezmo y parte del trazo de lo posteriormente sería el

fraccionamiento cerrado Villa Nova, hacia el sur del mismo se observa el trazo de la segunda y tercera etapa de la colonia Lomas de Circunvalación; en Villa de Álvarez se observan solamente cinco colonias: López Mateos, La Armonía, la Gloria, Emiliano Zapata, colonia del Valle y el centro tradicional de la Villa, en este plano se divide la ya entonces ciudad conurbada en cuatro sectores: Libertad, Reforma, Juárez e Hidalgo, sin embargo en ningún plano posterior se vuelve a retomar dicha subdivisión.



Mapa 37. Traza urbana de la ciudad de Colima, en 1996. Fuente: Mapas y planos del Occidente de México (1521-1904)

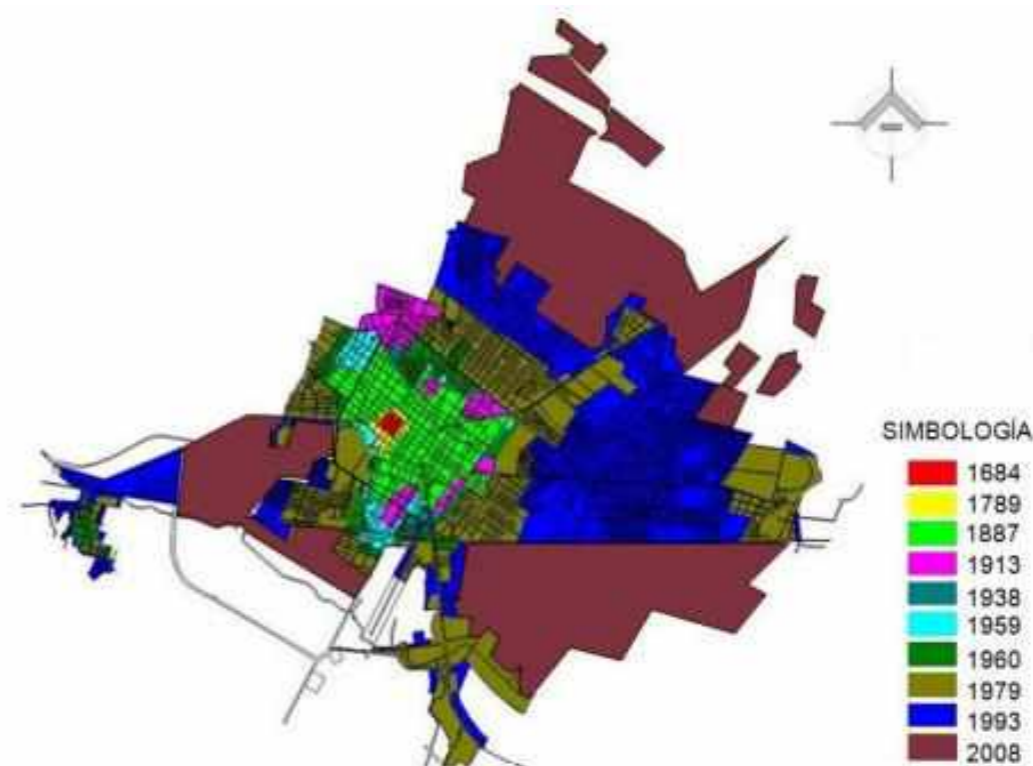
En 1990, el crecimiento del área urbana de la ciudad de Colima se extendió principalmente hacia el oriente, donde actualmente se localizan 23 colonias, más 83 en el resto de la cabecera municipal; en tanto, Villa de Álvarez se ha convertido en el lugar preferido por los promotores inmobiliarios para orientar sus proyectos de vivienda, las colonias y los fraccionamientos a más de 60; no obstante el

acelerado crecimiento, existen muy pocos espacios recreativos y deportivos, y los que existen son insuficientes, de acuerdo a un estudio realizado, en Colima hay un déficit de espacios de recreación de poco más de 40 mil 500 metros cuadrados, mientras que en Villa de Álvarez el déficit es de más de 58 mil 500 metros cuadrados.

Como se puede observar, la ciudad de Colima y su área conurbada de Villa de Álvarez tiene una traza urbana tipo damero, en su parte más antigua (traza comprendida al interior del primer anillo periférico), en un ángulo de aproximadamente 52° con respecto al norte geográfico; la traza de la zona centro fue el generador del diseño morfológico de la ciudad por lo menos hasta los años 50 que fue cuando apareció la colonia Los Viveros ubicada al sur oeste de la ciudad de Colima y que rompió con el esquema reticular para generar una traza en semicurvas.

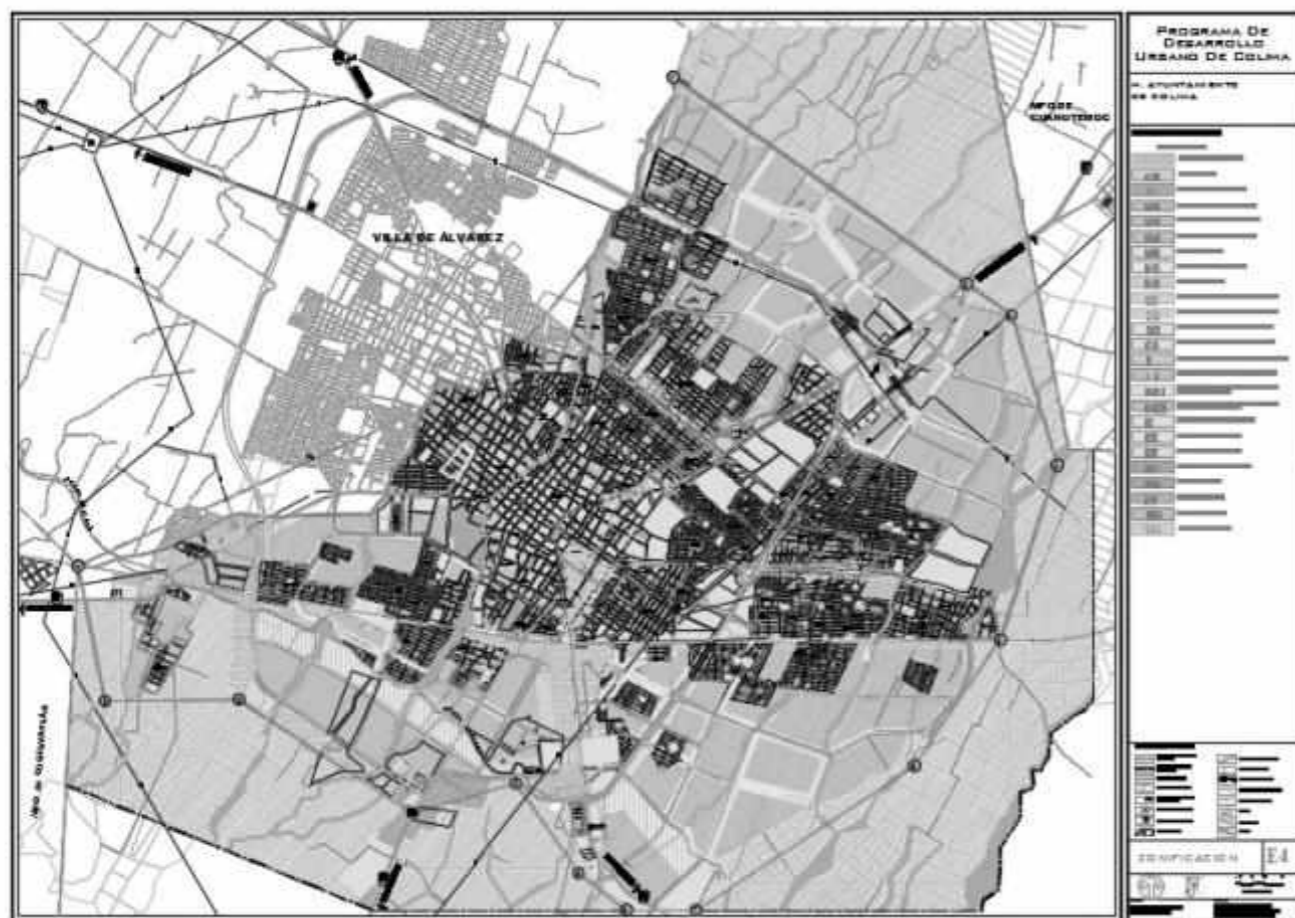
Pese a que, de manera general, podemos decir que la traza antigua es reticular, hay particularidades que rompen con ese esquema unas son de tipo antropogenico como el caso de las calles Filomeno Medina y Emilio Carranza que en lugar de ir en recta, al unirse generan un triángulo sin existir hasta el momento una explicación clara del porqué de esta situación.

Como elementos naturales tenemos los ríos Colima y Manrique que atraviesan el centro de la ciudad capital, el primero de ellos en la parte noroeste genera el limite municipal con Villa de Álvarez, y ambos hacen que la traza, en la parte central de la ciudad, no sea totalmente recta; asimismo hacia la parte este de la ciudad existen el arroyo El Jazmín y Las Grullas que por encontrarse prácticamente en la periferia no generaron modificaciones hasta los años 80, periodo en el que la ciudad creció hacia esa zona.



Mapa 38. Crecimiento histórico de la ciudad de Colima. Fuente: INEGI, Ciudad de Colima, una visión histórica urbana.

La ciudad moderna se ha ido creando de manera continua y controlada hasta cierto punto por los dos primeros anillos de circunvalación como se puede apreciar en el plano de 1976. De acuerdo al estudio realizado por Marta Chávez, la ciudad tuvo un crecimiento de adosamiento, es decir, “todas las colonias y fraccionamientos se desarrollaron junto a la zona urbana existente, llenando los pocos intersticios existentes, ha sido un uso racional del suelo”. (Chavez M., 2005)



Mapa 39. Zonificación, Programa de Desarrollo Urbano de Colima. Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Colima.

En la ciudad conurbada Colima-Villa de Álvarez la estructura urbana está conformada de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Colima y a su vez al Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad de Villa de Álvarez, por su usos de suelos que van desde el habitacional hasta el industrial ligero; de acuerdo a este instrumento legal la ciudad se estructura a través de una serie de centros vecinales y teóricamente cuatro de ellos a la vez generan un centro de barrio. La ciudad de Colima presenta 111 centros vecinales y 29 centros de barrio que a su vez conforman un centro urbano, a su

vez estos se unen a través de vías de acceso controlado sobre las cuales se generan corredores regionales o urbanos, así como por vialidades principales que son vías estructuradores de la ciudad que se integran a una serie de vialidades colectoras y que estas a su vez van uniendo las diferentes manzanas de la ciudad a través de calles locales; como se puede observar el planteamiento de la ciudad sigue hacia el esquema de la “ciudad moderna” planteada por Le Corbusier. Pensándose en una distribución de zoning, es decir, en la especialización del suelo en zonas de la ciudad y no en la mezcla de los usos como en realidad ocurre.

De manera alterna a este planteamiento la ciudad también obedece a una agrupación más antigua de afinidades vecinales y de redes sociales, es decir, la parte más antigua de los centros urbanos de ambas ciudades funcionan por los tradicionales barrios; el centro de la ciudad está conformado por 24 barrios ya algunos de los aún conservan los nombres de los elementos de referenciales de esas zonas, por ejemplo el caso del barrio de San José o de la Salud que toman su nombre de los templos ubicados al interior de esas áreas.

El plan Integral de Acción Municipal para Prevenir la Inseguridad, Colima 2010, planteo un modelo de estructuración de la ciudad a partir de los principales ejes viales que conforman la traza urbana y que a su vez coincidían con situaciones sociales homogéneas o similares, formando una división por distritos o zonas de la ciudad de Colima, con el fin de obtener un mayor control en el manejo de la información y observar dinámicas específicas que pudieran existir en diferentes puntos de la ciudad.

Fue así que se propuso la división de la mancha urbana en cuatro distritos: Distrito Centro, Distrito Norte, Distrito Sur y Distrito Oriente, teniendo como límites el primer anillo de circunvalación, el Boulevard Camino Real de Colima, el Boulevard Carlos de la Madrid Bejar y la carretera Colima-Coquimatlan.

3.1.5 Vivienda.

La vivienda es un mecanismo de protección para las familias, da seguridad y protege del medio ambiente; esta función tan sencilla tiene implicaciones muy profundas: en teoría debe satisfacer todas las necesidades de reproducción de la familia que la habita.

Hasta la década de los ochenta del siglo xx, la política habitacional en México no había logrado dotar de una vivienda a las familias, a pesar de que desde la Constitución de 1917 la satisfacción de esa necesidad está catalogada como parte de los derechos laborales.²

Esta política se reafirmó en 1972 con la creación del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y el Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE) y se confirmó en 1983 cuando fue elevada a rango constitucional.

En la zona conurbada Colima, donde la superficie urbanizada en los años setenta fue menor de 150 hectáreas y en los ochenta menor de 300 (en ambas décadas la mayor cantidad de suelo se transformó en la ciudad de Colima); pero a partir de la operación del nuevo marco jurídico, la cifra se multiplicó hasta rebasar las 2000 hectáreas.

Producción de suelo urbano en Colima-Villa de Álvarez 1980-2010.

Periodo	Colima		Villa de Álvarez		Conurbación Superficie total (Has.)
	Superficie (Has.)	%	Superficie (Has.)	%	
1970-1980	136.24	93.15	10.02	6.85	146.26
1981-1990	162.26	59.67	109.69	40.33	271.95
1991-2000	316.90	15.69	1,703.35	84.31	2,020.25
Total	615.40	23.90	1959.30	76.10	2,574.70

Tabla 16. Producción de suelo urbano en Colima-Villa de Álvarez 1980-2010. Fuente: Base de datos Periódico oficial de Colima, diversas fechas.

² El Artículo 123, fracción XII, establecía la obligatoriedad del patrón de ofrecer habitaciones cómodas e higiénicas a sus trabajadores, aunque en renta, fue un avance para la época.

En la década de 1980 el número de fraccionamientos autorizados por los municipios conurbados fue de 17, más 20 condominios que en superficie urbana representaron casi 272 hectáreas; en la siguiente década el número de fraccionamientos se triplicó, pues llegó a 57, y los condominios aumentaron a 59, que en suelo urbano significaron más de 2,020 hectáreas; de esta cantidad el 46% de los fraccionamientos y el 83% de los conjuntos condominales se autorizaron en la ciudad de Colima y el resto en Villa de Álvarez. En este último decenio, la mayor cantidad de suelo urbano lo aportó Villa de Álvarez (84%) y una pequeña parte Colima.

El incremento demográfico se reflejó en un aumento en la demanda habitacional a lo largo de la segunda mitad del siglo xx. Según las cifras censales, en la década de 1960 seis de cada diez viviendas no eran propias; en la década siguiente casi se había igualado la proporción de la vivienda propia con la no propia. En el lapso 1980-1990 los progresos fueron notables, pues esta última avanzó más de 13 puntos porcentuales, retrocediendo en el último decenio del siglo, cuando la vivienda propia a nivel municipal era de poco más de dos tercios y la no propia del 31%.

Con respecto al estado, la diferencia en la propiedad de la vivienda en el municipio de Colima se podría explicar porque la población rural, en su mayoría, es dueña de la casa que habita. De los diez municipios, aparte del que se analiza, sólo tres (Manzanillo, Tecomán y Villa de Álvarez) han pasado de ser rurales a urbanos y a ellos se han orientado los programas institucionales de vivienda, sobre todo en el presente siglo. 2 Moreno Olmos (2009) afirma que en 2004 el 42% de la producción de vivienda económica se realizó en Villa de Álvarez, 37% en Manzanillo, 18% en Colima y 3% en Tecomán; en 2005, el primero captó el 33%, el segundo 43%, Colima 15% y Tecomán 9%; en 2007 Villa de Álvarez produjo 32%, Manzanillo 50%, Colima 13% y Tecomán 4%; al año siguiente la tendencia se mantuvo igual, pero por primera vez se incorporó el municipio de Coquimatlán con el 1% de la producción de ese tipo de vivienda. (Moreno Olmos, 2009)

El primer fraccionamiento de la época contemporánea en la ciudad de Colima fue impulsado en 1970 por la Fraccionadora Colimense S.A.; le seguirían diez fraccionamientos más, de los cuales, más del



80% fueron ofrecidos por la iniciativa privada, uno fue promovido por el gobierno del estado y otro por el FOVISSSTE. Durante los años setenta se sumaron a la ciudad poco más de 13 hectáreas en promedio por año, y se aportaron 6 mil 26 lotes, el 69.07% a través de la iniciativa privada; el gobierno federal captó el 27.20% del mercado y el estado apenas el 3.73%), para dar, hipotéticamente, alojamiento a los 27 mil 594 nuevos habitantes de la ciudad de Colima en el periodo de 1970-1980.

En la ciudad de Colima, los años ochenta constituirán la expansión inmobiliaria de tipo medio y residencial; mientras que en la década anterior se desarrollaron 11 fraccionamientos, algunos con más de una sección. Una característica de esta época fue el florecimiento de la modalidad de los agrupamientos condominales; en ese periodo se autorizaron 21 condominios habitacionales de tipo horizontal y vertical, la mayoría edificados a partir de 1983. En superficie urbana en los ochenta se incorporaron a la conurbación 162.26 hectáreas y en términos de lotes, casas o departamentos casi 4 mil 211 unidades, para dar alojamiento a los 27 mil 594 nuevos habitantes de la capital del estado.

En el último decenio del siglo xx, en la ciudad de Colima, se autorizaron 18 fraccionamientos nuevos y se construyeron 30 condominios; de los nuevos asentamientos dos tuvieron varias secciones. En esta fase, los organismos federales de vivienda dejaron de construir, pero poco antes de los cambios en su operación, en 1991, el Infonavit contribuyó con un fraccionamiento y el Fovissste colaboró (entre 1990 y 1991) con el Conjunto Habitacional Estatuto Jurídico. Por su parte, el organismo estatal de vivienda promovió cuatro fraccionamientos.

Producción de suelo urbano para vivienda en Colima 1970-2000 por actor.

1970-1980				
Tipo de productor	Superficie (Has.)	%	No. de Lotes	%
Gobierno municipal	0.00	0.00	0	0.00
Gobierno estatal	5.41	3.97	225	3.73
Gobierno federal	6.72	4.93	1,639	27.20
Iniciativa privada	124.11	91.10	4,162	69.07
Organizaciones sociales	0.00	0.00	0	0.00
Total	136.24	100.00	6,026	100.00
1981-1990				
Gobierno municipal	22.98	14.16	1,042	24.74
Gobierno estatal	0.00	0.00	0	0.00
Gobierno federal	0.00	0.00	0	0.00
Iniciativa privada	139.28	85.84	3,169	75.26
Organizaciones sociales	0.00	0.00	0	0.00
Total	162.26	100.00	4,211	100.00
1991-2000				
Gobierno municipal	0.82	0.26	66	0.75
Gobierno estatal	28.29	8.93	1,301	14.81
Gobierno federal	19.43	6.13	672	7.65
Iniciativa privada	268.36	84.68	6,748	76.80
Organizaciones sociales	0.00	0.00	0	0.00
Total	316.90	100.00	8,787	100.00

Tabla 17. Producción de suelo urbano para vivienda en Colima 1970-2000. Fuente: INEGI

La situación reciente de la vivienda, de acuerdo al diagnóstico de la Comisión Nacional de Vivienda (2006), en el país se requieren, tan sólo para este año, más de un millón de casas, el 59.55% nuevas y el 40.45% necesita algún tipo de mejoramiento. Para el estado de Colima las cifras indican una demanda de 6 mil 748 unidades, de las cuales el 69.68% tendrían que ser nuevas y el 30.32% requieren mejoramiento. (Conavi)

Aunque el crecimiento demográfico en la ciudad de Colima ha ido a la baja en los últimos años, esto no ha impedido que la producción de vivienda continúe, alentada por las políticas nacionales y los programas federales en materia habitacional; estos mecanismos más la producción individual y social de

vivienda han permitido incrementar el parque habitacional. De acuerdo a los datos del INEGI, en 1995 había 110 mil 368 casas-habitación en el estado; para el año 2000 estas se habían incrementado a 124 mil 714 y para el 2005, llegaron a las 197 mil 489.

Respecto al estado de conservación de las viviendas construidas y en proceso, se pudo detectar que casi la décima parte del parque habitacional se encuentra en excelente estado (4 mil 568 unidades), casi 70% se encuentra en buen estado (32 mil 993 casas), mientras que en regular estado se detectó prácticamente el 16% (7 mil 563 viviendas) y en malas condiciones de conservación está el 4.84% (2 mil 293 casas habitación).

Estas cifras indican que pese a que predominan las viviendas en buen y excelente estado, casi el 16% del parque habitacional requeriría de mantenimiento, esto significa que sería necesario atender 9 mil 856 casas con apoyos para mejoramiento o para sustituir la tercera parte de estas.

Inventario de vivienda en la ciudad de Colima, 2010. Se incluyeron los baldíos porque la mayoría de ellos están clasificados en el Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad de Colima como vivienda o mixtos (vivienda con otros usos compatibles con esta).

Área de estudio	Total	%
Vivienda independiente	44,573	94.00
Vivienda con local	2,695	5.68
Colectiva y en vecindad	66	0.14
Vivienda en local	0	0.00
Departamento en edificio	83	0.18
Total de lotes	47,417	100.00

Tabla 18. Inventario de vivienda en la ciudad de Colima, 2010. Fuente: INEGI

Proceso de construcción de la vivienda en Colima, 2010.

Proceso constructivo	Subtotal	%
Terminada	40,535.00	85.49
En proceso	6,882.00	14.51
Total de viviendas	47,417.00	100.00

Tabla 19. Proceso de construcción de la vivienda en Colima, 2010. Fuente: INEGI.

3.1.6 Uso de Suelo.

En el municipio de Colima existen 1,913 unidades de producción que suman 57,270 hectáreas, de las cuales 1,382 unidades productivas que comprenden 41,328.02 ha tienen un uso agrícola, pecuario o forestal. (INEGI I., 2011)

Superficie del Municipio de Colima según uso de 2009

Uso	Superficie (ha)
De labor	24,881.24
Con pastos no cultivados o enmontados de agostadero	30,710.54
Con pastos	8,517
Con bosque o selva	1,140
Sin vegetación con arenales o pedregales	104.8
Sin vegetación ensalitrada	13.66
Sin vegetación erosionada	3.87
Cubierta por agua la mayor parte del año	408.21

Tabla 20. Superficie de Municipio de Colima según uso de 2009. Fuente: Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, INEGI, 2009.

Dadas las condiciones naturales del municipio, se desarrolla una gama diversificada de cultivos frutícolas y hortícolas, obteniéndose volúmenes suficientes para satisfacer la demanda local y participar en los mercados nacional y extranjero; destacan la siembra de granos básicos como maíz y arroz.

En las partes más cálidas del municipio se producen frutos tropicales tales como el limón y el coco, al sur el plátano y el tamarindo; en tanto que, en las zonas de clima ligeramente menos cálidos, se siembran cultivos como el maíz, caña de azúcar, ajonjolí, arroz, chile verde y jitomate. (INEGI I., 2011)

A pesar de la vocación forestal del municipio esta actividad no está muy desarrollada, el total de superficie cubierta por selva o bosque en el municipio de Colima es de 32,950ha, lo que corresponde al 46% de la superficie total del municipio.

Dentro de ésta superficie existen 42 unidades de producción forestal, 25 de éstas cuentan con vivero. Existen 25 unidades productivas con aprovechamiento de madera, 14 con aprovechamiento de productos no maderables y 14 con producción de planta. La actividad pecuaria en el municipio cubre 6830.00 ha lo que representa el 9.5% de la superficie total del municipio.

3.1.7 Servicios Públicos.

La calidad de vida urbana, depende significativamente del desarrollo de los servicios públicos, un déficit en el aspecto cualitativo y cuantitativo de los servicios puede ser un factor generador de la afectación a la calidad de vida, así mismo es importante para el funcionamiento correcto de las zonas conurbadas, es por esto para el análisis de este proyecto es fundamental contar con las características de los servicios públicos que se encuentran en la ciudad de Colima.

3.1.7.1 Agua Potable.

Las principales fuentes de abastecimiento del área conurbada de Colima y Villa de Álvarez están constituidas por las fuentes subterráneas, siendo la más importante, por el gasto que aporta, el manantial Zacualpan, ubicado en el municipio de Cómala, además de pozos profundos (100 a 200 m) que surten a la ciudad de Colima (28 pozos) y a Villa de Álvarez (12 pozos). La zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez es abastecida por un acueducto con capacidad de 1.0 m³ /seg., que conduce por

gravedad su caudal, desde la obra de toma hasta la planta de bombeo, a través de una tubería de acero de 36" (914 mm) que hoy opera 15 horas al día y que podrá dar servicio a los 256,749 habitantes que para 2010 se estima residirán en esta zona, con una dotación diaria promedio de 210 litros por habitante sin ningún racionamiento.

Por otra parte, si se toma en consideración que la capacidad de aforo del manantial es de 1.5m³/seg se estima que existe la suficiente disponibilidad de agua potable para los 338,815 habitantes, que de acuerdo a proyecciones del CONAPO habitarán esta conurbación en el año 2030, siempre y cuando, el tiempo de operación del acueducto se incremente a 19 horas y la dotación promedio por habitante no sobrepase los 200 litros establecidos por el Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural de Municipio de Colima.

De acuerdo a la información disponible, el abastecimiento de agua para la Zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez está cubierta, más allá del año 2030, sin embargo, por cuestiones de cobertura de infraestructura, es probable que sea necesario habilitar fuentes alternas de abastecimiento, que cubran las distintas zonas de las ciudades de Colima y Villa de Álvarez.

En la actualidad, el servicio de agua potable llega a la totalidad del área urbana, presentando problemas de mantenimiento en la infraestructura de distribución, irregularidad en el servicio y en algunos casos, en las zonas dispersas de la ciudad que se abastecen de pozos, por la operación y control de equipos.

3.1.7.2 Drenaje.

El sistema de drenaje sanitario de la ciudad de Colima está formado por colectores que corren de norte a sur de la ciudad. Todo el sistema funciona por gravedad a base de colectores principales y secundarios con diámetros que varían entre 25 a 61 cm., que junto con pozos de visita distribuidos de acuerdo a la normatividad vigente, integran una red que recogen las aguas servidas de la ciudad con un

volumen total de descarga estimado en 14.7 m³/min., y que son vertidas en tres puntos a lo largo del recorrido del Río Colima.

Como parte del Programa de Acciones de Saneamiento (PAS), el Municipio y el Gobierno del Estado realizaron obras que permitieron interceptar y canalizar las aguas servidas que se vertían al río con el fin de depositarlas en una planta de tratamiento localizada al sur de la ciudad de Colima.

La planta construida tiene una capacidad total promedio de 800 lt/seg., (máxima 1,440 lt/seg.), la tecnología empleada es de punta, el proceso utilizado en el tratamiento de agua es un sistema de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, con nitrificación, desnitrificación y eliminación parcial de fósforo, que sobrepasa la norma establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la descarga en ríos con protección de la vida acuática, así como las normas internacionales en la materia.

En términos generales se observa que la ciudad cuenta con un sistema drenaje adecuado con una cobertura de más del 98%, que en algunos casos presenta problemas de mantenimiento y desazolve, principalmente en aquellas zonas dispersas del área urbana.

3.1.7.3 Energía Eléctrica.

Por lo que se refiere al servicio de energía eléctrica proporcionado a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Colima cuenta con un total de 52,987 usuarios, de los cuales, el 82.7% (43,825) son residenciales, el 15.6% comerciales (8,280), el 0.8% industriales, 0.7% por consumo de alumbrado público y equipos de bombeo y el 0.2% restante corresponde a usuarios agrícolas.

En la ciudad de Colima el 98.7% de las viviendas habitadas cuentan con el servicio de energía eléctrica, y de acuerdo al PDU Colima 2000, se cuenta con una cobertura del 80% en alumbrado público, que en términos generales satisface la demanda de la población con relación a este servicio.

3.1.7.4. Vialidades

El Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima clasifica las vialidades de la ciudad de acuerdo a su jerarquía y función, definiendo un sistema general de vialidad integrado por la red regional y red de vialidades urbanas que estructuran la traza del centro de población. Como parte de la estructura urbana, la red urbana clasifica las vialidades de acuerdo a su jerarquía en: vialidades primaria, secundarias, locales y ciclovías

Además de la traza reticular que estructura el sistema de vialidades, la ciudad cuenta con vialidades primarias importantes como la Felipe Sevilla (Av. Tecnológico-Gonzalo Sandoval), San Fernando (Av. de los Maestros - Av. Insurgentes), Av. Francisco I. Madero (Gregorio Torres Quintero - Av. Niños Héroes Chapultepec) y Av. 20 de Noviembre (Av. Anastacio Brizuela - Calz. del Campesino) que corren de oriente a poniente, asimismo se cuenta con vialidades importantes como Av. Benito Juárez, Pino Suárez y Pedro Galván, entre otras que dan servicio de norte a sur y que en algunos casos forman parte de un sistema concéntrico de vialidades primarias que conforman dos anillos que circundan la ciudad junto con un tercer anillo que está parcialmente construido. Todo este sistema se complementa y se integra a los libramientos carreteros Manzanillo y el Colima Oriente que se liga con la carretera a Guadalajara, para constituir la red metropolitana de vialidades de la Zona conurbada Colima-Villa de Álvarez.

Por otra parte, existen zonas que no cuentan con guarniciones y banquetas para circulación de peatones, sobre todo en aquellas zonas de expansión de la ciudad, producto de procesos de regularización o de programas de vivienda popular que se realizan como parte de los programas del Instituto de la Vivienda del Estado de Colima (IVECOL), entre otros.

3.1.8 Infraestructura en Transporte

En la zona conurbada Colima Villa de Álvarez, cinco empresas operan el servicio del transporte público. El servicio es controlado por la Dirección de Transporte, dependencia de la Secretaría General de Gobierno, del Gobierno del Estado.

Las cinco empresas que operan el servicio son:

- Unión de Prestadores de Servicio de 1a Clase de la Zona Conurbada de Colima Villa de Álvarez
- Unión de Permisionarios del Transporte Urbano de la Ciudad de Colima, Sociedad Cooperativa de Autotransportes Colima-Villa de Álvarez y Anexas, S:C:L.
- Unión de Trabajadores, Choferes y Similares “Gral. Manuel Álvarez”, C.T.M, y Colectivos Populares de Colima.

Se operan un total de 27 rutas, las 1-A, 4, 5 y 7 para la Unión de Prestadores de Servicio; la Unión de Permisionarios trabaja en exclusiva las 2, 2-A, 6, 12, 18 y 18-A; por su parte la Unión de Trabajadores opera la ruta 13 y los Colectivos Populares la 9. Las rutas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 3-A y 10-A; son operadas de manera conjunta por las cinco rutas según los horarios y frecuencias que para ese efecto establece la Dirección de Transporte del Estado.

Del análisis de ellos se ofrece innegable la necesidad de un estudio a fin de que éstos sean diseñados según criterios técnicos más acordes a un servicio de calidad. En todas se observan los mismos defectos: recorridos sin lógica operativa, demasiado largos y complicados en su recorrido (los usuarios en general solo conocen partes de los recorridos, y para el usuario eventual es prácticamente imposible conocerlos), no respetan la jerarquía de las vialidades, excesiva sobre posición de recorridos, y tramos y vueltas inútiles.

# Ruta	Lugar de Salida	Lugar de Parada	Atractivo Turístico
1	Comercial Mexicana, Nicolás Bravo, Frente al Jardín Núñez.	Comercial Mexicana, Nicolás Bravo, Frente al Jardín Núñez.	La Campana, Jardín de San José, Central Foránea (nueva).
1A	Centro, U de C, Frente al Jardín Núñez, Comercial Mexicana	Nicolás Bravo y/o Frente al Jardín Núñez.	Central Foránea (nueva), U de C, La Campana, y el Centro.
2	Centro, Soriana, La Campana, U de C, Central Foránea (nueva).	Por la Morelos casi esq. con Medellín, Central de los Rojos, Soriana	Central Suburbana (de los Rojos), Soriana, La Campana, U de C, Central Foránea (nueva).
3	Frente al Jardín Núñez.	Frente al Jardín Núñez, Paraninfo de la U de C, Av. San Fernando y Gabino Barreda.	Centro Comercial Wal-Mart, Piedra Lisa, Casa de la Cultura, U de C, IUBA, Plaza San Fernando.
5	La Villa y el Centro.	Nicolás Bravo casi esq. con Medellín.	Centro y Central Foránea (nueva)
6	Frente al Jardín Núñez.	Frente al Jardín Núñez. C	Central Foránea (nueva), Plaza San Fernando, Central de los Rojos, Rey Colimán.
6A	Frente al Jardín Núñez.	Frente al Jardín Núñez. C	Central Foránea (nueva)
7	Medellín esq. con Morelos, Centro, San Fernando, Av. Tecnológico, La Diosa del Agua.	Medellín esq. con Morelos.	Museo Univ. de Artes Populares, IUBA, Plaza San Fernando, La Campana.
17	Centro, José A. Díaz esq. Medellín, Central Vieja	José Antonio Díaz esq. Medellín.	ISSSTE, Plaza Country, U de C, Centro.

Tabla 21. Rutas principales del servicio público de la ciudad de Colima. Fuente: Dirección General del Transporte y de la Seguridad Vial.

Las centrales de autobuses del municipio presentan un déficit, aunque en el Sistema Normativo se menciona que el establecimiento de éste tipo de equipamiento depende de la afluencia de pasajeros y visitantes a la ciudad, que a su vez se encuentra condicionado con las características turísticas y de negocios de cada ciudad.

Para el área urbana el traslado de personas es a través de un amplio sistema de transportes: taxis, minibuses y camiones urbanos, tiene además dos centrales de autobuses de pasajeros: la sub-urbana y foránea, mientras que la transportación aérea se realiza a través del Aeropuerto nacional "Miguel De la Madrid Hurtado"; además, el sistema que comunica con las poblaciones rurales es de fácil acceso, a través de caminos rurales pavimentados, de terracería y revestidos que comunican a todas ellas y sus alrededores con la capital. (SNIM, 2015)

3.1.9 Infraestructura Hidráulica

La infraestructura hidráulica de la urde de estudio es operada por cuatro Organismos Operadores: la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez, CIAPACOV; la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Cómala, COMAPAC; la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Coquimatlán, CAPACO y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Cuauhtémoc, CAPAMC.

El abastecimiento de agua potable para la zona conurbada de Colima y Villa de Álvarez se obtiene de la captación del manantial Zacualpan, ubicado en el municipio de Cómala, y de una serie de pozos ubicadas dentro de la zona urbana. Según la página web de CIAPACOV, originalmente el agua se captaba de dichos pozos, pero con la puesta en marcha del Acueducto Zacualpan la mayoría de éstos pasaron a operar en condiciones de reserva para cuando se presenten imprevistos en la operación o en la reparación de alguno de los elementos de dicho acueducto, o de los tanques de regulación.

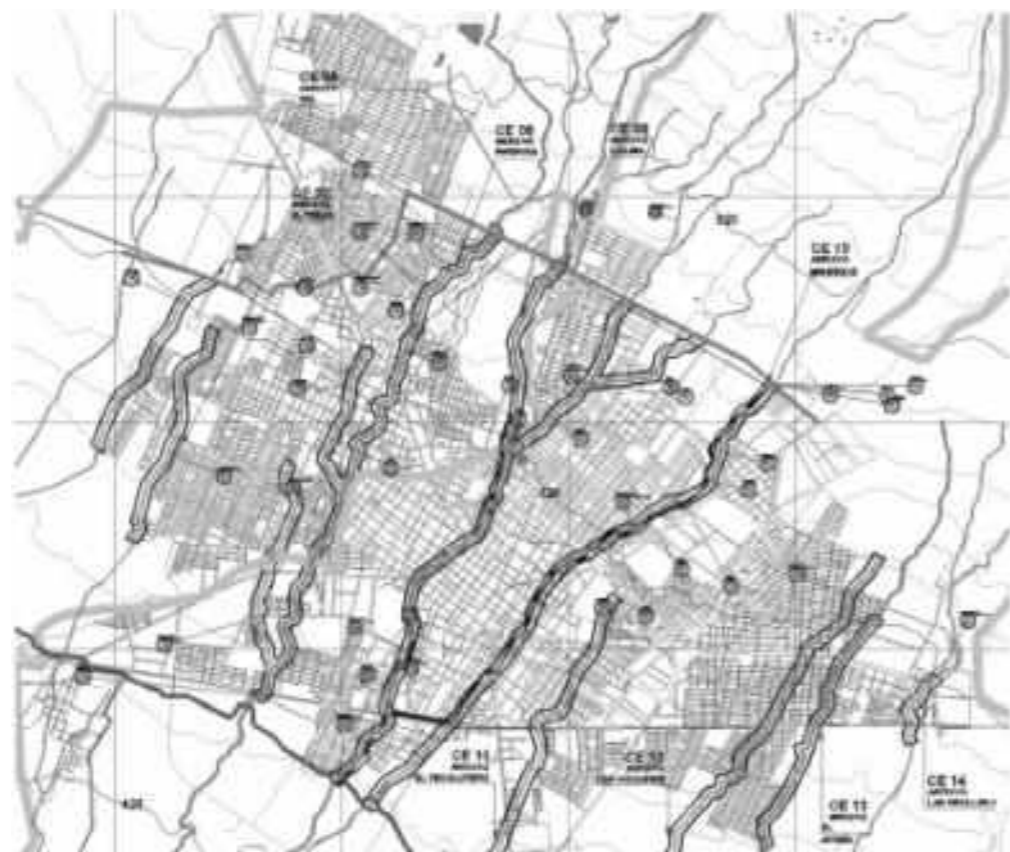
El municipio de Colima tiene registrados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) un total de 685 Títulos de Concesión: uno para acuicultura, 247 para uso agrícola, 65 de uso doméstico, 17 de uso industrial, 134 de uso múltiple, 132 de uso pecuario, 4 de uso público urbano, 83 de servicios y 2 de otros.



Gráfica 15. Distribución de consumos de agua en el Municipio de Colima. Fuente: Registro Público de Derechos de Agua.

Se presentan los valores del volumen de extracción concesionados para el municipio de Colima. Se observa que en uso Público Urbano, se tiene un volumen de 54 779 620 m3 , equivalente a un gasto medio de 1 737 l/s, que corresponden a un total de 146 904 habitantes en el municipio.





Mapa 40. Ubicación de pozos de agua subterránea. Comisión intermunicipal de agua potable y alcantarillado de Colima y Villa de Álvarez. Fuente: CIAPACOV.

En el plano anterior se muestran los 45 pozos, de los cuáles se contó con información de ubicación, y su cota aproximada, así como la distancia al cauce más directamente relacionado. Se observa que en promedio la distancia entre los pozos y los cauces es de 540 m, y el pozo más alejado se encuentra a 1975 m y el más cercano a 12 m. También las cotas arrojan un promedio de 525 m, con una cota máxima de 610 m y una mínima de 442 m.

N°	Nombre del pozo	Cota [m]	Distancia [m]	Cauce directamente relacionado
1	Santa Bárbara	610	258	Río Colima
2	Las Palmas	587	43	Río Colima
3	Pozo Villa Izcalli	500	1441	Arroyo Pereyra
4	Pozo El Manguito	563	575	Arroyo Pereyra
5	Pozo Alfredo V. Bonfil	555	591	Arroyo Pereyra
6	Pozo El Vado	535	257	Arroyo Pereyra
7	Pozo Senderos Del Carmen	564	707	Arroyo Pereyra
8	Pozo El Llano	540	940	Arroyo Pereyra
9	Pozo Burócratas	538	21	Arroyo Poniente
10	Pozo Panteón	517	621	Arroyo Poniente
11	Pozo Emiliano Zapata	522	384	Arroyo El Trejo
12	Pozo Casino	522	598	Arroyo Pereyra
13	Pozo La Gloria	511	580	Arroyo Pereyra
14	Pozo Manuel M. Dieguez	492	59	Arroyo Pereyra
15	Pozo Ramón Serrano	450	670	Arroyo El Trejo
16	Parque Industrial	453	1057	Arroyo Pereyra
17	Lo De Villa	442	1975	Arroyo Pereyra
18	Parque La Curva	534	392	Arroyo Pereyra
19	A. D. C.	501	382	Arroyo Pereyra
20	Pimentel Llerenas	449	618	Río Colima
21	El Palmar	498	20	Río Colima
22	Vivienda Popular	462	114	Río Colima
23	Arboledas	461	294	Río Colima
24	Torres Quintero	450	299	Río Colima
25	Nuevo San Rafael	541	180	Río Colima
26	Colmenas	535	100	Río Colima
27	Periférico	522	41	Río Colima
28	Armonía	518	12	Río Colima
29	Corregidora	499	13	Río Colima
30	El Racket	535	335	Río Colima
31	Zarco I	560	213	Río Colima
32	Zarco II	566	421	Río Colima
33	Lomas De Circunvalación	534	299	Arroyo Manrique
34	Zona Militar	504	58	Arroyo El Tecolotero
35	INFONAVIT	508	385	Arroyo El Tecolotero
36	Viboras	526	674	Arroyo Manrique
37	Oriental	507	1077	Arroyo Manrique
38	Lázaro Cárdenas	538	631	Arroyo Los Volcanes
39	Canaveral	563	423	Arroyo Manrique
40	Libramiento	571	531	Arroyo Manrique
41	El Rodeo Estacion II	542	699	Arroyo Las Gruyas
42	Zonas Áridas	558	648	Arroyo Manrique
43	La Nepalera	608	1578	Arroyo Manrique
44	La Noria	601	1264	Arroyo Manrique
45	El Cuahioté	509	1331	Arroyo Manrique

Tabla 22. Relación entre pozos y cauces. Fuente: CIAPACOV.

En la zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez se cuenta con un total de 178.22 km de red principal de agua potable, que se compone a su vez de 5.33 km de tubería de 18 pulgadas, 3.49 km de



16 pulgadas, 11.84 km de 14 pulgadas, 19.74 de 12 pulgadas, 22.02 km de 10 pulgadas, 42.92 km de 8 pulgadas y 72.86 km de 6 pulgadas. El 70% de esta red es de fierro fundido y asbesto-cemento y el resto de PVC. El acueducto Zacualpan se compone por tuberías de 36 pulgadas en 25.24 km y de 30 pulgadas en 1.86 km.



Mapa 41. Vista parcial de la red de agua potable. Fuente: CIAPACOV.

Según la información proporcionada por el CIAPACOV, el sistema de drenaje sanitario de la zona conurbada es mixto diseñado únicamente para conducir las aguas sanitarias. Los colectores principales son: Colector Poniente, Colector Pereyra, Colector Colima, Colector Venustiano Carranza, Colector Manrique, Colector Oriente y sus tres subcolectores: Las Torres, Lienzo Charro y República, con diámetros de 61 a 25 cm, que junto con los pozos de visita integran una red que conducen las aguas servidas de la zona conurbada y que son conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicada al sur de la ciudad. La red pluvial de agua pluvial es operada por cada uno de los dos municipios y se estima que la cobertura total de la zona conurbada es apenas del 40%, por lo que el resto de las aguas pluviales circula directamente por las vialidades y descargan directamente a los cauces urbanos de estudio de tal manera que su influencia debe analizarse en la modelación matemática.

La PTAR intermunicipal de Colima y Villa de Álvarez empezó su operación en 2007. Esta infraestructura beneficia al sector agropecuario colimense, ya que se puede sanear un volumen importante de aguas sanitarias, mismas que son descargadas al Río Colima y ayuda a los productores agrícolas, ganaderos y acuícolas, debido a que el agua tratada queda libre de agentes biológicos como bacterias patógenas, parásitos, algunos virus que no son eliminados en la transformación bioquímica de las plantas y los animales y es utilizada en dichas actividades primarias. El gasto medio de la PTAR es de 800 l/s y el máximo de 1440 l/s. La tecnología es de lodos activados en la modalidad de aireación extendida. Los parámetros fisicoquímicos involucrados y resultantes son los presentados en la siguiente tabla.

FUENTE	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	SST
Agua residual	255	486	280
Agua tratada	30	60	30

Tabla 23. Valores de parámetros fisicoquímicos de la PTAR. Fuente: Plan de Manejo Integral de los Cauces Urbanos de la Zona Metropolitana de Colima-Villa de Álvarez.

El manantial Zacualpan, ubicado al exterior de la zona de estudio relativa a la región inmediata a los cauces urbanos, tiene la capacidad de abastecer en su totalidad la demanda de agua potable de la zona conurbada de Colima-Villa de Álvarez, para una dotación de 210 l/habitante/día. Actualmente opera en promedio por 15 horas al día, y cuenta con un sistema de tanques de almacenamiento con capacidad para regular poco más del 40% del volumen diario de agua. Con lo que se tiene una capacidad adecuada a la fecha, pero para condiciones futuras, se deberá incrementar el tiempo de operación del sistema. Desde el punto de vista del manejo integral del agua, este esquema es el más apropiado para abastecer de agua a la zona conurbada, ya que se evitaría el uso del volumen disponible en la concesión de 65 l/s del agua del gasto base del río Colima, ya que dicho caudal puede cumplir diversas funciones, como uso ecológico, uso en la imagen urbana e incorporación al sistema de riego aguas abajo de la ciudad.

Los pozos de apoyo ubicados al interior de la zona conurbada se encuentran directamente relacionados con el acuífero 0601 Colima, el cual a su vez depende del abastecimiento flujo subsuperficial de los cauces urbanos y su condición aguas arriba. Desde el punto de vista integral se debe condicionar el uso de los pozos solo para el apoyo de abastecimiento de agua en emergencias, ya que su uso excesivo altera el nivel del acuífero que permite la presencia de gastos base en el sistema de cauces urbanos, además de que es más económico el uso de la infraestructura del acueducto y sus tanques de regulación por el consumo de energía y se refleja en una visión sustentable.

En la zona conurbada, el sistema de drenaje está diseñado para conducir aguas residuales, no así las aguas pluviales. Por ello, el análisis de los escurrimientos pluviales urbanos se considera importante en el análisis hidráulico.

Los cauces urbanos, por lo general, no operan como colectores a cielo abierto de las aguas residuales urbanas, pero si conducen las aguas pluviales, tanto las que ingresan por sus correspondientes cuencas naturales aguas arriba de las zonas urbanas como las que se producen en la misma ciudad.

La PTAR de la zona conurbada tiene la capacidad de tratar hasta 1440 l/s, que es suficiente incluso para una proyección del orden de 30 años. Las PTAR's de Cómala, Coquimatlán y Cuauhtémoc están planteadas adecuadamente para descargar en los cauces más cercanos y en algunos caos se incorporan en un esquema adecuado al ciclo natural hidrológico o a su reusó agrícola. (Secretaria de Desarrollo Urbano, 2011)

3.1.10 Atractivos Culturales y Turísticos

El municipio de Colima posee una extensa variedad de actividades de las que se pueden disfrutar debido a que es un municipio de interesantes contrastes. Podrá encontrar playa, sol, arena o cualquier otro elemento de contacto directo con la naturaleza, pero también es un estado con una presencia

histórica muy fuerte: su legado cultural se puede notar en su arquitectura, una de los más importantes del país y por la que a lo largo de los años se han hecho grandes esfuerzos de restauración.

3.1.10.1 Zonas Arqueológicas:

- **Zona Arqueológica La Campana.** Zona urbana de Villa de Álvarez. Conjunto ceremonial formado por varios templos y plataformas piramidales construidas con cantos rodados. Cuando menos una de las plataformas principales fue utilizada como mausoleo, siendo posible en la actualidad ver la tumba que guardaba en su interior. (INAFED, 2010) El sitio tiene su origen en épocas muy tempranas, hay vestigios de la fase cerámica denominada Capacha, que data del año 1500 antes de Cristo. La evidencia arquitectónica en la superficie corresponde al horizonte clásico. Su máximo esplendor, fue el periodo comprendido entre el 700 y el 900 después de Cristo. Es probable que su decadencia estuviera relacionada con los terremotos que afectaron el centro ceremonial, quedando algunos grupos asentados hasta el momento del contacto con los españoles.



Ilustración 38. Zona Arqueológica La Campana, Colima. Fuente: Playas de México.com

- **Zona Arqueológica El Chanal** . Está situado 4 km al norte de la ciudad de Colima, es un conjunto de plataformas piramidales escalonadas, en él están el juego de pelota y varias plazas, distinguen a sus edificios las piedras con representaciones gráficas que adornan sus escalinatas. El sitio surgió y tuvo su mayor esplendor entre el año 1100 y 1400 D. C. Por su extensión, es probable que el asentamiento prehispánico sea el más grande del Estado, pues se desarrolló hacia ambos márgenes del Río Verde (o Colima) en alrededor de 140 hectáreas. (Mxlq, 2007)



Ilustración 39. Zona Arqueológica El Chanal, Colima. Fuente: INAFED

- **Convento de San Francisco de Almoloyan**. Su construcción se debió a la iniciativa de los frailes Honorato y Jerónimo de la Cruz. En 1556 Lebrón de Quiñonez, benefactor de los nativos de Colima, autorizó que se avecindaran ahí 200 familias originarias de Chiapas y otros lugares, naciendo así el pueblo de Almoloyan. Pese que en la actualidad sólo se conserva del convento un pequeño arco de medio punto entre dos muros de piedra y a un lado, la parte baja de lo que fuera un gran campanario, debido a que el convento fue destruido por los sismos. El paseo resulta muy agradable ya que estos vestigios están rodeados de bellos jardines con profusa y bien cuidada vegetación a base de palmeras, árboles frutales y refrescantes fuentes; así como del modernizado templo de San Francisco de Almoloyan.



Ilustración 40. Históricas Ruinas del Convento de San Francisco de Almoloyan. Fuente: INAFED

3.1.10.2 Estatuas.

- **Estatua Rey de Colima**. 1955. Autor Juan F. Olaguigel. Materiales Cantera Chiluca, talla directa. Altura 8m. Se encuentra en el cruce de las avenidas Rey Coliman, Pedro A. Galván, 20 de Noviembre y Carlos de la Madrid Béjar. (CEPEC, 2010)



Ilustración 41. Estatua Rey de Colima. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Estatua Miguel Hidalgo y Costilla**. 1917. Autor Anónimo. Materiales Bronce. Altura aprox. 2.00 m. Ubicación Parque Hidalgo (costado norte), Av. 20 de Noviembre, Centro. La escultura ha sido atribuida a Leonilo Chávez, quien sólo diseñó y realizó el pedestal original, hoy desaparecido. La

actual plataforma y pedestal fueron diseños por el Arq. Gonzalo Villa Chávez. (F. antigua ca.1917). (CEPEC, 2010)



Ilustración 42. Estatua Miguel Hidalgo y Costilla Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.

- **Estatua Gregorio Torres Quintero.** 1966. Autor Octavio Ponzanelli . Materiales Bronce. Altura aprox. 1.80 m. Ubicación Jardín Gregorio Torres Quintero (costado poniente), Centro. (CEPEC, 2010)



Ilustración 43. Estatua Gregorio Torres Quintero. Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.

- **Monumento a la Madre.** 1978-79. Autor Ramón Villalobos “Tijelino”. Materiales Marmolina. Altura aprox. 2.00 m. Ubicación Jardín de Guadalajarita (costado sur), Av. San Fernando, Centro. (CEPEC, 2010)



Ilustración 44. Monumento a la Madre. Fuente: Catalogo de Escultura Pública del Estado de Colima.32.1.7.3.

3.1.10.2 Edificios antiguos.

- **Palacio de Gobierno.** Fue construido en el Siglo XIX por el gran maestro de obras Don Lucio Uribe, bajo iniciativa del ex Gobernador General Doroteo López y para iniciar su construcción fue necesario demoler la antigua cárcel. Los temblores de 1932,1941 y 2003 afectaron esta zona en gran parte, por lo que fue necesario restaurarlo integralmente.

La fachada del edificio es de estilo neoclásico con marcada tendencia francesa, la construcción consta de dos niveles separados por un entablamento. El primer nivel presenta un acceso de medio punto y pórtico de columnas dóricas sobre basamentos cuadrangulares. El segundo nivel, presenta al centro un balcón principal con columnas corintias; el remate del balcón es en forma de frontón roto, con ventanas de arcos rebajados y barandales de herrería. El edificio presenta al centro un remate cuadrangular con un reloj traído de Alemania que data de 1841. En el interior del edificio, en el cubo de la escalera principal, se pueden admirar los murales realizados por el

pintor colimense Jorge Chávez Carrillo en 1953, en honor a Don Miguel Hidalgo y Costilla, con motivo del bicentenario de su natalicio, en dichos murales se puede apreciar la representación de los personajes y acontecimientos más importantes en la historia de México.



Ilustración 45. Palacio de Gobierno. Fuente: Breve Historia de la Fundación de Colima, Jaime Pizano Alcaraz.

- **Mesón de Caxitlán.** Uno de los sitios de mayor interés histórico, es, sin lugar a dudas, el Mesón de Caxitlán. Se trata de unas ruinas pertenecientes a un antiguo mesón del camino real que data del siglo XVIII y que está erigido en los terrenos del ancestral pueblo indígena de Caxitlán (de ahí su nombre), sitio en el que se emplazó la primera villa de Colima, en el año 1523. Su valor histórico y cultural es inmenso, ya que se conservan fragmentos de su estado original casi completamente fieles a lo que fue en sus orígenes y en él encontraremos la reconstrucción de una parte importante de la historia de México y de Colima que nos acercará aún más al fascinante mundo de las culturas precolombinas y la historia de la conquista de América.



Ilustración 46. Mesón de Caxitlán en Colima. Fuente: Flirck

- **Palacio Federal o Casa de don Blas Ruíz.** Este amplio y hermoso edificio fue construido en los años de 1906 a 1908 por el Prof. Blas Ruíz, para destinarlo a casa particular y al mismo tiempo a oficinas de sus negocios como comisionista y agente aduanal del puerto de Manzanillo. En el lugar donde hoy se encuentra el edificio del palacio federal, existió a finales del Siglo XIX el “Mesón de San Felipe” que proporcionaba albergue a los viajeros del Camino Real y a los arrieros que pernoctaban en él. El edificio del palacio federal fue en sus orígenes una construcción de piedra y ladrillo, de estilo tradicional colimense, con dos niveles, los planos fueron elaborados por el Arquitecto Jalisciense de apellido López de Lara, la ejecución material a cargo del alarife Teodoro Bayardo.



Ilustración 47. Palacio Federal. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Teatro Hidalgo.** Su construcción, que inició en 1871, estuvo a cargo del maestro Lucio Uribe. En el mismo lote donde se levantó la construcción, allí estuvo una casa, que habitó Hidalgo, allá en 1792, cuando era cura de Colima. El hizo de ella donación al Ayuntamiento. La casa fue destruida para hacer allí el teatro.



Ilustración 48. Teatro Hidalgo. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Portal Medellín.** Construido en 1860, por los maestros de obra Antonio Alderete y Lucio Uribe, con una arquitectura colonial, este edificio de dos plantas alberga comercios de diferentes giros en la planta baja, donde es tradicional ir a tomar café en las sombrillas que se encuentran al borde de la calle Madero.



Ilustración 49. Portal de Medellín Colima 1930. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Pila de las Siete Esquinas.** construida en el año de 1908 a iniciativa del Sr. D. Juan Flores, mediando la cooperación de algunos vecinos, ya que por ese lugar se carecía de suficiente agua potable para el servicio de las gentes de tan populoso barrio. Las 7 esquinas.



Ilustración 50. Pila de las Siete Esquinas. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Catedral Basílica Menor de Colima.** Levantada en el mismo lugar que los españoles asignaron para la parroquia y las casas reales de la ciudad. Su origen se remonta al año de 1525 durante la época colonial. Construida de adobe, adornos de oro, ladrillo y piedra soportó ésta las inclemencias del clima y los temblores siendo la catedral más antigua de México y Norteamérica. La fachada es muy sencilla, de una sola nave protegida por dos torres a los lados.

El acceso se enmarcó por arcos jónicos, dos a cada lado, cuyas columnas son estriadas, capitel adornado con volutas y un entablamento con dentículos y sobre la cornisa una balaustrada flanqueada por dos remates en forma de jarrón. Sobre el acceso hay una ventana coral de arco rebajado con flores que descansa sobre pilastras con relieves. En la parte superior, separado por el establecimiento, hay un pequeño tambor de gajos rematado por una cruz de cantera. Las torres son de un cuerpo y el campanario presenta arcos de medio punto

flanqueados por partes de pilastras de fuste estriado. (Wikipedia L., Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 2014)



Ilustración 51. Catedral Basílica Menor de Colima y jardín libertad, Colima. 1918. Fuente: Archivo Arq. Arturo Villalpando.

- **Mercado De La Madrid.** Inaugurado el 15 de Julio de 1907, fue la primera obra pública en la que se empleó el acero, a base de módulos metálicos, gracias a la llegada del ferrocarril. fue importada de Francia y la que después sería central camionera de la capital del estado, hoy centro municipal “Miguel de la Madrid Hurtado”.



Ilustración 52. Mercado De La Madrid. Fuente: Colima de mis amores, provinciana, evocadora y romántica. Ricardo Guzmán Nava. 2004.

- **Museo Regional de Historia.** Se encuentra ubicada en la zona centro de la ciudad, en una antigua casa de estilo colonial de principios del siglo XIX, fue la residencia de Don Juan de Dios Brizuela, sobre el portal Morelos; hace esquina con la calle Reforma. Inaugurado en 1988. Este museo se encuentra alojado en una gran casa del siglo XIX, contando con un patio estilo colonial en el centro del recinto. Su amplio acervo incluye piezas arqueológicas y una sala de etnografía con excelentes muestras del arte popular de la entidad colimense.

Esta construcción ha sufrido diversas modificaciones que han condicionado su uso, y la que era originalmente casa habitación, pasó a ser el conocido Hotel “Casino” y, a partir de 1988 comienza sus funciones como una institución cultural que actualmente alberga en sus 6 salas de arqueología y 8 de historia, interesantes piezas que revelan los aspectos más importantes de la historia regional, desde la época prehispánica hasta algunas décadas posteriores a la revolución.



Ilustración 53. Museo Regional de Historia.

- **Parque de la Piedra Lisa de Colima.** El monolito, geólogos y vulcanólogos afirman que llegó a ese lugar después de una enorme explosión del volcán de fuego, mide un poco más de 2 metros de altura, posee una pequeña escalinata rústica y un área inclinada que, con el paso del tiempo y por el continuo resbalarse en ella, ha adquirido una textura pulida y resplandeciente, semejando una resbaladilla. En la actualidad, el Parque de la Piedra Lisa ofrece juegos infantiles, pista para patinar sobre ruedas, cancha de basquetbol, teatro al aire libre, entre otros atractivos. un dicho

popular asegura que aquel o aquella que se deslice por la piedra o se queda a vivir para siempre o regresa a Colima.



Ilustración 54. Piedra Lisa de Colima, Fuente: Colimarte.blogspot.mx

- **Centro Turístico El Hervidero.** Balneario turístico ubicado en la carretera 110 Colima-Pihuamo, entronque km.36 Puerta de Anzar-El Hervidero, a 40 minutos aproximadamente de la ciudad de Colima. Son nacimientos de agua que forman manantiales de aguas cristalinas ricas en minerales que son benéficas para el cuerpo humano. Estos manantiales tienen aguas corredizas por lo tanto se mantienen limpias todo el tiempo. Rodeado de flora y fauna silvestre en donde los árboles como ceibas, parota, cobanos, laureles, rosas, moradas, primaveras etc. Se combinan con la infinidad de animales silvestres; tejones, mapaches, chachalacas, güilotas, canarios, etc.



Ilustración 55. Centro Turístico El Hervidero. Fuente: localizanet.com

3.1.10.5. Tradiciones y Fiestas Populares.

Las poblaciones indígena, española, negra y filipina que participaron en la conformación de la sociedad colimense, dejaron huellas que hoy es posible, aunque no siempre fácil, identificar en la cultura y tradiciones de la población local.

- El día 6 de enero se presenta la fiesta de los Chayacates de Ixtlahuacán, donde se mezclan las tradiciones indígenas y religioso cristiano de la personificación de una pastorela que incluye la representación del ciclo del cultivo de maíz.
- El día 2 de febrero se lleva a cabo una fiesta popular en honor a la Virgen de la Salud. Comienza nueve días antes con música y danzas.
- El 5 de febrero de cada año, se celebran fiestas en honor a San Felipe de Jesús, quien es el Santo Patrono.
- Del 5 al 15 de Febrero se realiza la fiesta taurina, en donde desfilan jinetes y mojíngangas, además de corridas de toros.
- Las fiestas en honor a San José, se llevan a cabo el día 19 de marzo de cada año. Los Pasaques de Suchitlán. En la población de ese nombre, del municipio de Cómala, los indígenas nahuas celebran un ritual agrícola de origen prehispánico en el que juega el papel central el maíz en todas sus formas: tortilla, tamales, pozole, pinole, etc.
- El día 24 de Mayo de cada año se celebra a la Virgen de María Auxiliadora, con verbenas populares y fiestas.
- A nuestra Señora del Refugio se le celebran fiestas en su honor, el día 4 de julio de cada año.
- El día 1º de noviembre de cada año se celebra la feria de Todos Santos, festividad de origen religioso. El Día de Muertos se llevan flores y coronas de papel a las sepulturas de familiares fallecidos; los martes de cada semana, hay romería en el Rancho de Villa para venerar al Señor de la Expiración.

- Las fiestas en honor a la Virgen de Guadalupe, se llevan a cabo en la catedral de Colima del 3 al 12 de diciembre de cada año. Algunas gentes se visten con atavíos regionales durante las fiestas guadalupanas y los días 12 de cada mes, hay danzantes que bailan frente a Catedral.
- Del 29 de diciembre al 6 de enero de cada año, se celebran las fiestas de Rancho de Villa en honor del Señor de la Expiración.

3.1.10.6. Traje Típico, Música y danza.

El traje tradicional de las mujeres de Colima, utilizado en el novenario de la Virgen de Guadalupe, es bordado a mano en punto de cruz, con la imagen de la Virgen, de color café al frente y terminado en figuras de estrellas y rosas sobre la falda; es una prenda que se elabora en talleres familiares. Otro de los trajes, de origen prehispánico, es blanco con figuras y grecas teñidas de azul añil y de rojo, por el insecto denominado cochinilla.

Los hombres suelen usar pantalón y camisa blancos, ésta de manga larga, pañuelo rojo en el cuello y sombrero de palma.



Ilustración 56. Trajes típicos de Colima. Fuente: colimatiennemagia.com

Las danzas y artesanías son en su mayoría de tradición indígena, aunque algunas, como las de la conquista se hayan originado durante el virreinato. De los españoles se heredó el gusto por las fiestas de toros y otras relacionadas con labores del campo, como la charrería. De origen africano son muchas voces del habla popular, como "guango" y "candingo", y los gigantes o "mojigangos" que hoy conocemos como típicos de Villa de Álvarez. Desde el Oriente, con los esclavos filipinos o indios chinos nos llegó la cultura del coco.

Entre las danzas más practicadas en la actualidad se cuentan las de "conquista", llamada también "de la Virgen de Guadalupe", de "capotes" o de "malinches", así como las de "apaches". Ambas son de origen colonial y estrechamente relacionadas con las de "moros y cristianos" y "matachines", respectivamente. De mayor sabor indígena son las de "sonajera india" y "morenos".

Mención aparte merecen las pastorelas; Colima ha conservado su práctica dentro de un estilo muy tradicional. Se representan coloquios que fueron escritos en el siglo XVI como el de "La adoración de los Reyes"; pero también existe una producción constante que renueva los diálogos o relatos característicos de esta forma de teatro popular.



Ilustración 57. Ballet Folklórico de Villa de Álvarez. Fuente: Archivo Francisco Jiménez

Se presenta el “mariachi de arpa” que sustituye a la tradicional trompeta por un arpa. Folclórica de mariachi que toca música regional como: "Camino Real de Colima", "El Palmero", "Las Olas de Cuyutlán", "La Negra", entre otros.

3.1.10.7. Artesanías.

La producción artesanal del estado se caracteriza por seguir siendo principalmente satisfactora de necesidades, más que estar enfocada al mercado turístico. Se distinguen por su calidad la producción de sombreros de palma, en especial el llamado "colimote"; la producción de huarache tejido; la hojalatería, en la ciudad de Colima, con que se fabrican botes lecheros, jaula de perico, embudos y muchos otros enseres domésticos, así como parafernalia para danzantes y pastores.

En lo textil la producción está limitada al bordado de los trajes "de india", hecho con técnica de punto de cruz, con hilo rojo sobre la tela blanca. Hay también, en Ixtlahuacán, producción de hamacas tejidas con fibra de acapán.

La producción de muebles de madera de parota, decorados con los famosos y distintivos motivos diseñados por Alejandro Rangel Hidalgo, está centrada en la población de Cómala. Allí mismo y en Villa de Álvarez se producen objetos torneados en maderas finas. Suchitlán, municipio de Cómala, se distingue por la producción de máscaras y equipales ceremoniales. Los pueblos de las laderas del Cerro Grande son grandes productores de canastos de carrizo y tejidos de palma. Santiago, en Manzanillo, se caracteriza por la fabricación de artesanías de concha y caracol.

En Colima capital, se hacen reproducciones de piezas arqueológicas con las técnicas tradicionales de la cerámica antigua rojo-bruñido. Son famosos los perros cebados y otras figuras típicas de la arqueología de Los Ortices y Cómala.

3.1.10.8. Gastronomía.

Entre los platillos colimenses más representativos existen diversas variedades de tamales de maíz, sopes cubierto de picadillo, de pata, de lomo o de pollo; langostinos de río preparados en caldo, moyos o cangrejo moro guisado a la diablo, pozole de cerdo y el tatemado de carne de cerdo deleitan los paladares de locales y visitantes.



Ilustración 58. Pozole Colimense. Fuente: colimatiennemagia.com

Además se distingue por su originalidad el ceviche colimense y el pescado a la talla. También, los dulces postres de frutas como alfajor de pina, cocada, rollos de guayaba, plátanos deshidratados y dulces de tamarindo destacan por su rico sabor.



Ilustración 59. Tatemado de cerdo. Fuente: colimatiennemagia.com

Aunque es originario de Filipinas, en México el tubero es colimense. Profesión transmitida de generación en generación, el tubero obtiene la espiga de flores de palma de coco para preparar una refrescante y deliciosa bebida que junto con el tejuino y el bate forman parte de la tradición colimeña de bebidas naturales.

3.1.11 Casos Análogos.

El control del entorno y la creación de condiciones adecuadas a sus necesidades y al desarrollo de sus actividades son cuestiones que el hombre se ha planteado desde sus orígenes a lo largo del tiempo, los hombres han buscado en la construcción de sus refugios, satisfacer dos necesidades humanas básicas: la protección ante los elementos y la provisión de un espacio dotado de una atmosfera favorable para el recogimiento espiritual. (Olgay, 1963)

Los estudios y proyectos que abordan el tema de refugios temporales con enfoque bioclimático, son cada día más diversos y de diferente alcance, la presente investigación analiza dos proyectos con este enfoque bioclimático, para utilizarlos como referencia y sustento del proyecto de investigación.

3.1.11.1 The Accordion reCover Shelter.

El Accordion reCover Shelter fue diseñado por Matthew Malone , Amanda Goldberg , Jennifer Metcalf y Grant Meacha, para satisfacer las necesidades de un refugio, un ensamble sencillo, que sea ecológico, barato de producir, adaptable a distintos entornos, reconfigurable y su fácil transportación fueron elementos del diseño. Ellos han construido y probado con éxito dos prototipos de tamaño completo y han encontrado que se mantienen bien contra los fuertes vientos y la nieve .



Ilustración 60. Prototipo Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone

Su forma y funcionamiento consiste en pliegues que conforman el refugio de emergencia son tan resistentes que pueden albergar a una familia de 4 integrantes hasta por un mes después del desastre.

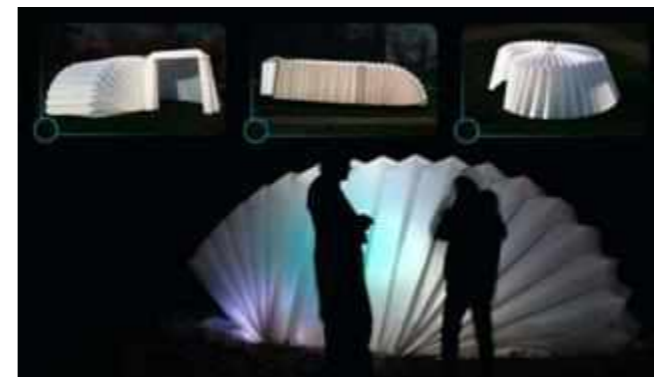


Ilustración 61. Formas de ensamble de Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone

Para su transportación, la estructura de origami de gran tamaño puede ser de todo colapsada en una sola pieza o en dos (plana o de herradura), dependiendo de la factibilidad de transporte. La estructura se compone de polipropileno, lo que significa que no hay producción de gases nocivos en la elaboración de la vivienda y es 100% reciclable después de su uso. Toma tan solo unos minutos el levantar la gran estructura de origami y se requiere de una sola persona en la cubierta.



Ilustración 62. Estructura de Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone

El Accordion reCover Shelter fue diseñado como un primer refugio respuesta a "algo que podría ser transportado al sitio cuando infraestructuras tales como carreteras eran inutilizables". Una vez que la residencia temporal es desplegada, las crestas funcionales se pueden usar para recoger agua potable y materiales locales o incluso la cobertura del suelo se pueden usar para aislar mejor la estructura y mantener las duras condiciones meteorológicas.

Como una solución sostenible y de bajo costo a una situación lamentable que parece surgir más y más a menudo en estos días, el Accordion reCover Shelter ofrece un techo rápido sobre las cabezas de las víctimas y les permite empezar a planificar de inmediato. Es un refugio de simple armado y funciona en época de desastre, aunque su falta de ventilación y suelos impermeables pueden repercutir en el confort del usuario.



Ilustración 63. Prototipo Accordion reCover Shelter. Fuente: Matthew Malone

3.1.11.2 Shigeru Ban Architects.

En este caso de estudio, se decidió analizar un despacho de arquitectos. Shigeru Ban Architects, del arquitecto Shigeru Ban, fundador de "Voluntary Architects Network" y ganador del Premio Pritzker en el 2014. (坂茂建築設計, 2015)

Este despacho ha utilizado materiales reciclados, particularmente papel y cartón, para la construcción de bajo costo pero de alta calidad de refugios para varios países del mundo como lo son Ruanda, Haití, Turquía, Japón entre otros. Algunos de sus trabajos más representativos son:

- **Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995.** El proyecto consta de refugios utilizados para después del terremoto en Kobe, Japón. Es una casa-habitación con 52 m². Se utilizó como cimentación barricadas de cerveza llenas con arena, las cuales fueron donadas.



Ilustración 64. Refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995. Fuente: Archdaily.com

Las paredes son de tubos de papel con 106 mm. de diámetro y 4 mm, de grosor, con una lona tendida para el techo. Dejando un espacio de 1.8 m. de separación para área común. Para aislamiento térmico se utilizó material espuma contra agua entre tubo y tubo. Los materiales son fáciles de desmantelar y pueden ser fácilmente desechados para su reciclado. El costo de los materiales por casa está por debajo de los 2000 dls.

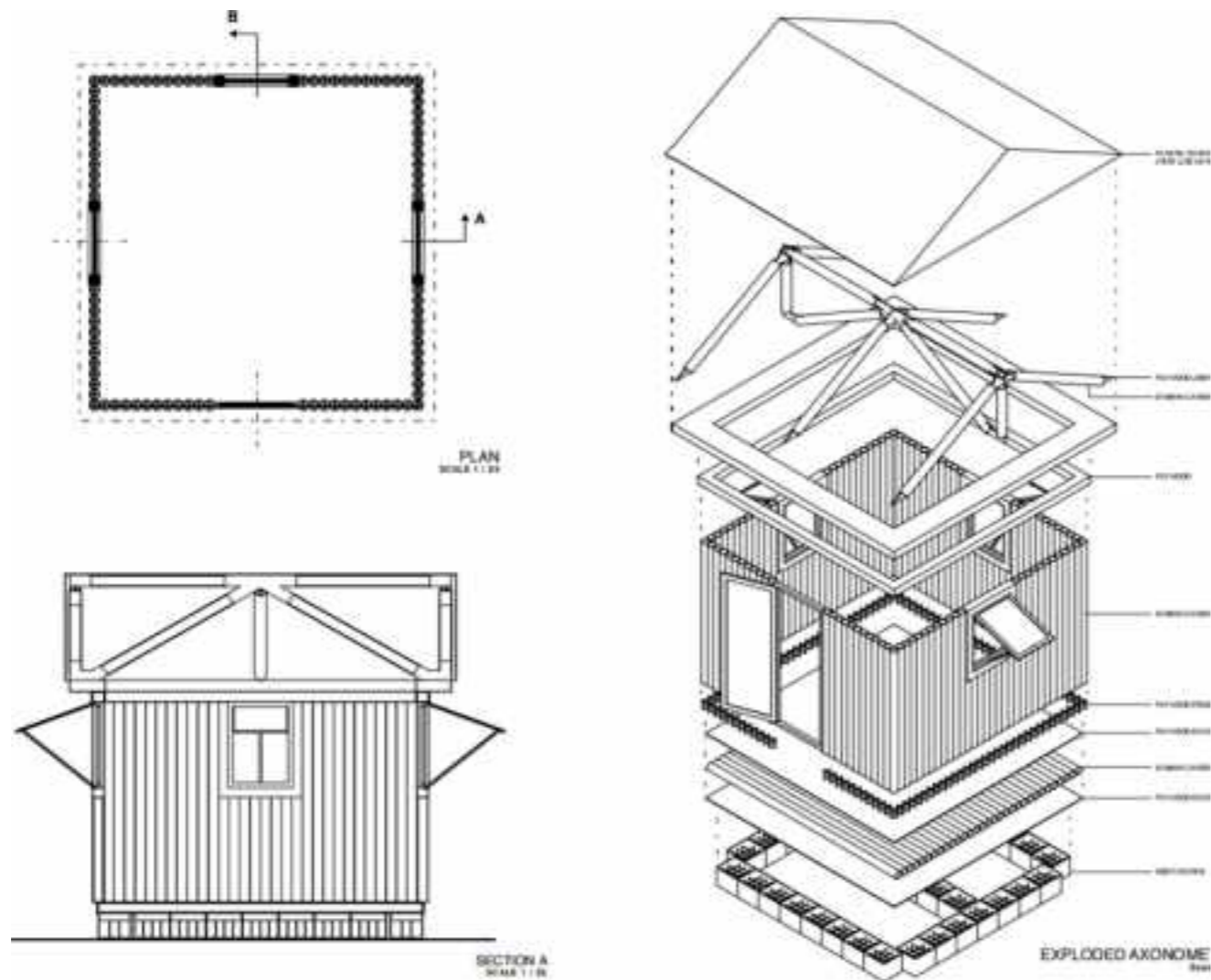


Ilustración 65. Planos de refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995. Fuente: Designboom.com

Con la finalidad de adecuarse a las necesidades de los usuarios, se diseñaron diversos prototipos con dimensionamiento y funcionalidad. Así mismo se realizó el análisis de ventilación, asoleamiento. A continuación se muestran dichos análisis de cada prototipo y el material necesario para su construcción.

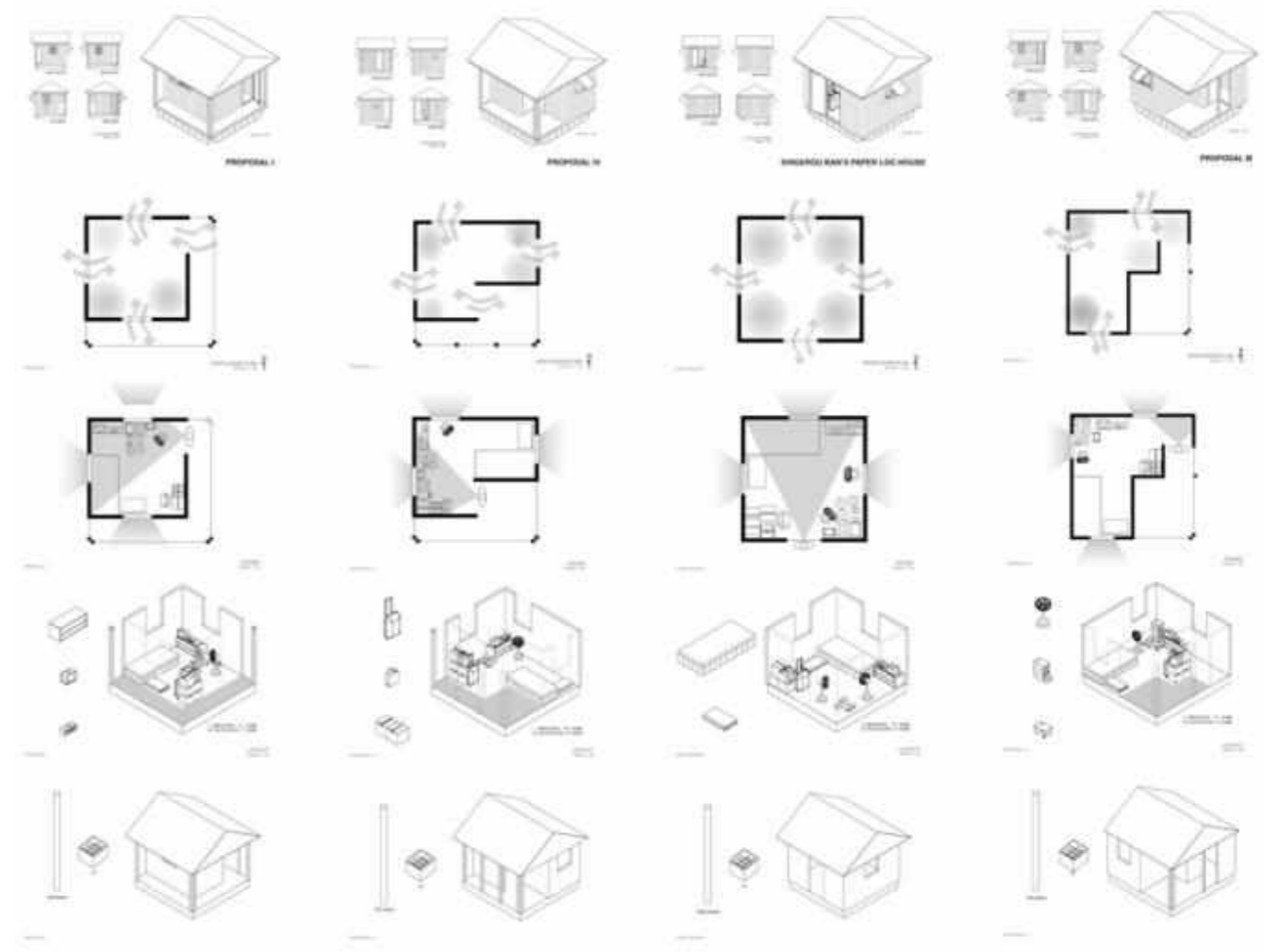


Ilustración 66. Análisis bioclimático y materiales del refugio Paper Log Houses – Kobe, Japón. 1995.

Fuente: design4disaster.org

- **Paper Church – Kobe, Japón. 1995-2005.** Construida en 5 semanas por 160 voluntarios. Los cuales sufrieron la destrucción de sus casas por el terremoto. Presenta una planta elíptica de 10x15m. Basándose en los diseños de Iglesias por Berninis. Su estructura se manejaron 58 tubos de papel de 325 mm. de diámetro, 14.8 mm. de grosor y 5 m. de alto. Entre los tubos se presenta sabanas de policarbonato corrugado.

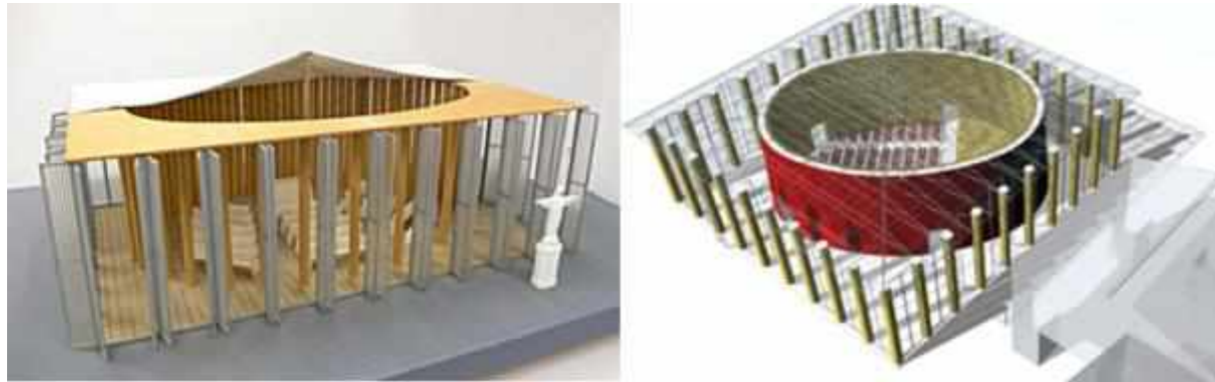


Ilustración 67. Paper Church – Kobe, Japón. 1995-2005. Fuente: design4disaster.org

Para generar soporte lateral se generó un corredor de forma rectangular entre la elipse y el espacio exterior. El acceso principal se colocaron tubos más gruesos y unidos para crear un espacio definido entre el interior y el exterior del espacio.



Ilustración 68. Construcción y finalización de Paper Church – Kobe, Japón. 1995-2005. Fuente: design4disaster.org

- **Emergency Shelters para UNHCR.** Después de que 2 millones de personas quedaron sin hogar debido a la guerra civil en Ruanda en 1994, La organización United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), envía lonas plásticas y postes de aluminio para refugios temporales pero debido a la venta del aluminio y a la deforestación por parte de los refugiados se decidió realizar este proyecto. Se generaron tres prototipos, para analizar su durabilidad, debido a que el tubo de papel es barato y de simple manufactura, se redujo el costo de transportación. Esta estructura también fue utilizada en los refugiados de Haití en el 2011 después del terremoto sufrido en la ciudad de Port-au-Prince.



Ilustración 69. Construcción y zonas de refugios Emergency Shelters para UNHCR 1994. Fuente: Just Silvia D: Shigeru Ban, el héroe de papel.

- **Paper Log House – India, 2001.** A diferencia de los refugios realizados en Kobe, para la ciudad de India la cimentación se realizó sobre los escombros de los edificios destruidos los cuales fueron recubiertos con el sistema constructivo tradicional de adobe utilizado en la zona. Para el techo se utilizó bambú cortado para la zona de la cúpula y entero para la



estructura, se utilizó tiras de madera como membrana y una lona plástica para evitar la infiltración de lluvia. Se generó ventilación gracias a la membrana con pequeños orificios en la fachada que permitió la circulación del aire, permitiendo a las personas cocinar dentro de la casa, pero evitando la entrada de mosquitos.



Ilustración 70. Paper Log House – India, 2001. Fuente: Just Silvia D: Shigeru Ban, el héroe de papel.

- **Hualin Temporary Elementary School - Chengdu, China, 2008.** Este proyecto fue realizado después del desastre ocurrido por el terremoto Sichuan en el 2008. Este es un proyecto solicitado por el distrito de educación Chengdu Chenghua para la reconstrucción temporal de los salones de la escuela, debido a que los anteriores fueron clausurados por los riesgos que generaban.



Ilustración 71. Hualin Temporary Elementary School - Chengdu, China, 2008. Fuente: architectureexposed.com

Durante el verano 120 voluntarios entre japoneses y chinos, sin ningún tipo de conocimiento sobre construcción, ayudaron en el proyecto realizado con la utilización de tubos de papel. Se construyeron tres edificios en total nueve salones, en un periodo de 40 días. Fueron los primeros edificios con estructura de tubos de papel, además de ser los primeros salones reconstruidos en la zona después del terremoto.



Ilustración 72. Etapa constructiva de Hualin Temporary Elementary School - Chengdu, China, 2008. Fuente: architectureexposed.com

- **Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011.** Después del terremoto en Onagawa, en las reconstrucción de casas temporales se estaba teniendo dificultades en el abasto debido a que se contaba con espacios donde ubicarlas. Como una propuesta surge el proyecto de construir una casa temporal dentro de 3 contenedores de envío de mercancía.



Ilustración 73. Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review

Se creó el espacio colocando los contenedores en forma de alternada, para crear iluminación y espacios abiertos. Se construyeron built in closets y mobiliario con la ayuda de los voluntarios de la zona.



Ilustración 75. Etapa constructiva proyecto Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review



Ilustración 74. Proyecto Container Temporary Housing – Onagawa, Miyagi, 2011. Fuente: world-architects Review

3.2 Medio socio-cultural

3.2.1 El Gobierno/Municipio

El Estado de Colima cuenta con 10 municipios que son: Armería, Colima, Cómala, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Manzanillo, Minatitlán, Tecomán y Villa de Álvarez. Desde 1523 Colima contó con Ayuntamiento y siempre ha constituido un municipio, siendo su primer alcalde mayor el español Juan de Aguilar. El 4 de diciembre de 1786, al crearse las intendencias la Provincia de Colima pasó a depender de Valladolid, hoy Morelia, dejando de pertenecer al Virreinato. En 1790 se nombra a Luis de Gamboa y González primer subdelegado real del Partido, sustituyendo al Alcalde Mayor. El 1° de septiembre de 1824 la Villa de Colima fue elevada a la categoría de ciudad.

El Estado de Colima cuenta con 20 diputados, de los cuales 12 son de mayoría relativa y 8 de representación proporcional.

Se han integrado 20 comisiones: Organización y Poderes; Desarrollo Municipal y Participación Ciudadana; Desarrollo Rural y Fomento Pesquero; Equidad y Género; Planeación, Turismo y Fomento Económico; Niñez, Juventud, Adultos Mayores y Discapacidad; Estudios Legislativos y Puntos



Constitucionales; Responsabilidades; Derechos Humanos; Editorial; Comunicaciones y Transportes; Salud y Asistencia Social; Vigilancia de la Contaduría Mayor de Hacienda; Educación, Cultura y Deportes; Hacienda y Presupuesto; Justicia; Petición; Seguridad Pública, Prevención y Readaptación Social; Asentamientos Humanos y Obras Públicas; Protección y Mejoramiento Ambiental.

La ciudad de Colima es la sede de los poderes, tiene las principales instituciones públicas, bancarias y de servicios, además es el centro de la vida económica, política y cultural. Al ser la capital del estado es en ella donde tienen lugar actividades culturales de mayor relevancia; también cuenta con hoteles, restaurantes, centros comerciales, recreativos, y educativos, además de servicios de salud.

Según caracterización del Ayuntamiento, este está integrado, e acuerdo al artículo 14 de la Ley Orgánica del Municipio Libre del estado, por un Presidente Municipal, un Síndico y siete Regidores, electos según el principio de votación mayoritaria relativa, y cuatro Regidores de representación proporcional. Los períodos constitucionales son los siguientes:

- **Gobernador.** A partir del 1° de noviembre al día último de octubre de cada 6 años.
- **Congreso Local.** Se renueva cada 3 años, a partir del 1° de octubre del año de la elección.
- **Ayuntamiento.** se relevan cada 3 años a partir del 15 de octubre del año de la elección.

3.2.2 Información Estadística (INEGI)

Según el conteo de población y vivienda la población del área urbana de Colima presenta las siguientes características;

3.2.2.1. Composición por sexo.

La composición por sexo de la población está directamente relacionada con el tamaño y el crecimiento de la población, refleja los patrones que presentan los tres componentes demográficos:

fecundidad, mortalidad y migración; expresa la historia demográfica de muchas generaciones y es al mismo tiempo un eje básico para estimar las tendencias de los componentes demográficos.

En el Municipio de Colima la estructura de la población en relación al género se encuentra relativamente equilibrada: en el año 2010 tiene una relación de 105 mujeres por cada 100 hombres. Actualmente a nivel estatal, la esperanza de vida para los hombres es de 73 años y para las mujeres de 78 años.



Gráfica 16. Población por sexo en el Municipio de Colima 1990-2010. Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990-2010, INEGI.

3.2.2.2. Composición por edades.

La edad permiten conocer la coexistencia en la población de distintas generaciones en un momento determinado; el tamaño de la población infantil, adolescente, joven, adulta y adulta mayor; la demanda de servicios de salud, de educación básica, media y superior; del volumen de personas en edad de ingresar o salir del mercado de trabajo; la demanda de centros deportivos, culturales y de esparcimiento; estimar la población en edad de votar y ser votada, entre otras más.

En la pirámide poblacional del Municipio el rango de edad en el que se encuentra el mayor número de habitantes es 20 a 24 años con el 9.18%, el grupo menos representativo lo conforman las personas mayores a 85 años que no representen más del 1.0% de la población total.

3.2.2.3. Pronósticos de Población

En el periodo 2010-2030 la población total del Municipio de Colima prácticamente se estabilizará y el dinamismo que le caracterizó en años recientes cesará. De acuerdo con las proyecciones de Conapo adecuadas por el IPCo, a partir de 2010 el ritmo de crecimiento de población se verá reducido gradualmente hasta que en el año 2025 se alcanzaría un máximo de población: 149,810 habitantes, fecha partir de la cual la población disminuiría.



Gráfica 17. Población estimada en el Municipio de Colima 2010-2030. Fuente: IPCo (2012), Adecuación de los pronósticos de población 2010-2030 del CONAPO con datos del Censo de Población y Vivienda2010 del INEGI.

Esto contribuirá a que el Municipio de Colima que actualmente ocupa el segundo lugar dentro del Estado en número de habitantes, hacia el año 2030 sea desplazado de esta posición por el Municipio de Villa de Álvarez, que de una participación actual de 18% avanzaría a una de 26%.

Bajo esta lógica, la Conurbación Colima - Villa de Álvarez participaría de un crecimiento demográfico dual y territorialmente segmentado: acelerado en el lado perteneciente al Municipio Villa de Álvarez y menguado en el lado perteneciente al Municipio de Colima.

3.2.2.4. Derechohabientes

La salud es un factor sustantivo e imprescindible para aspirar a niveles superiores de bienestar y mejorar la calidad de vida de las personas; una nación sin salud no tiene posibilidades de desarrollo ni de crecimiento. Por ello, los gobiernos de todos los países han establecido como una de sus obligaciones y prioridades otorgar el derecho a la salud pública.

De acuerdo con el INEGI en el 2010, el Municipio de Colima contaba con una población de 146,904 habitantes, de los cuales, el 81.8% eran derechohabientes a algún servicio de salud, quedando sin derechohabiencia el 16.15%.

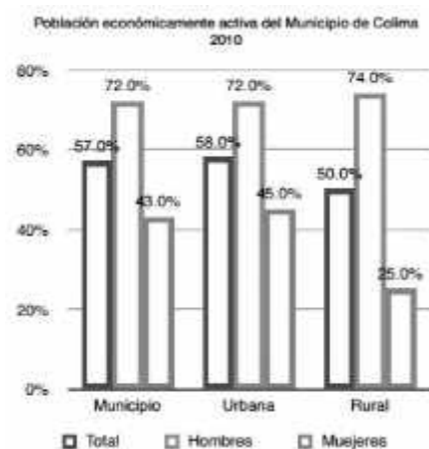
Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia								No derechohabiente	No especificado
		Derechohabiente ⁽¹⁾									
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Petateo, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾		
Hombres	71,558	56,819	30,096	5,688	130	18,541	598	1,540	1,745	13,260	1,477
Mujeres	75,348	63,349	32,683	7,670	164	21,968	530	1,579	682	10,468	1,531
Total	146,904	120,168	62,779	13,358	294	40,509	1,128	3,119	2,427	23,728	3,008

Tabla 24. Población Derechohabiente en el Municipio de Colima. Fuente: Censos de Población y Vivienda 2010, INEGI.

3.2.2.5. Grado de inserción laboral.

En México se considera que la población con edad de trabajar es aquella que posee 12 o más años según el Censo de Población y Vivienda o 14 o más años según la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). De esta población una parte decide no incursionar en el mercado laboral para efectuar labores del hogar, estudiar o disfrutar su jubilación. Hacia el año 2010, en el Municipio de Colima la Población Económicamente Activa (PEA) sumó a 66,110 habitantes, representando así al 57% de la población en edad de trabajar. En cuanto a género, la participación económica en los hombres es mayor que en las mujeres.



Gráfica 18. Población económicamente en el Municipio de Colima. Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2010, INEGI.

No toda la población que decide incursionar en el mercado laboral logra un trabajo de buena calidad: formal y bien remunerado por ejemplo. Aunque la tasa de ocupación en el sector informal en los últimos años prácticamente se ha mantenido estable y en el año 2010 llegó a un 19%, se alcanza a percibir una ligera tendencia de crecimiento. Este sector está conformado generalmente por negocios de subsistencia que no llevan una contabilidad y en donde el dueño y sus empleados son familiares y no se separan claramente los gastos y operaciones de los del hogar.



Gráfica 19. Tasa de ocupación en el sector informal. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005-2010, INEGI.

3.2.3 Educación.

La educación se reconoce como una de las características más importantes de la población y está estrechamente relacionada con los niveles de desarrollo socioeconómico y político de un país; permite a las personas obtener los conocimientos, las habilidades y las aptitudes para su desarrollo individual, familiar y social; en gran medida, el nivel educativo alcanzado de la población determina su acceso al mercado laboral y su nivel de ingresos, por lo que está asociado con sus condiciones de bienestar.

La educación preescolar y primaria en el municipio cuenta con 170 planteles, los cuales se encuentran principalmente distribuidos en la Zona Urbana y únicamente 22 localidades de 184 rurales (con una población menor a los 2,500 habitantes) cuentan con equipamiento básico educativo; el equipamiento de la Zona Urbana se encuentra cubierta en el sentido de la distribución física, sin embargo los elementos existentes trabajan con más de la capacidad máxima de niños por aula; ya que existen grupos de hasta 45 alumnos por aula y no 35 como lo marca la normativa, lo cual reduce el espacio óptimo para un buen desempeño.

La tasa de alfabetización presentada en personas de 15 a 24 años es de 98.7%, y un 95.4% en personas de 25 años en adelante. Eso quiere decir que de cada 100 personas entre 15 y 24 años, 99 saben leer y escribir.

Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010

	Total	No sabe leer y escribir	%
Hombres	8,896	252	2.83
Mujeres	8,447	156	1.85
Total	17,343	408	2.35

Tabla 25. Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir según sexo, 2010. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010

	Total	Analfabeta	%
Hombres	51,955	1,671	3.22
Mujeres	56,371	1,899	3.37
Total	108,326	3,570	3.30

Tabla 26. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

3.2.4 Perfil Socio demográfico

El Municipio de Colima cuenta con los equipamientos culturales como son: bibliotecas públicas municipales, biblioteca pública regional, biblioteca pública central estatal, museo local, museo regional, casa de la cultura, museo de artes, teatros, escuela integral de artes y auditorios municipales. Se cuenta con un déficit en las bibliotecas públicas, principalmente en las municipales, esto se debe a que actualmente existe un mayor acceso a la información digital mediante el internet.

En cuanto al equipamiento de recreación existente, en el municipio, existe un déficit en plazas cívicas, ya que sólo se tienen 3 espacios catalogados para este tipo de equipamiento; esto queda en evidencia al analizar las actividades de la población, ya que por lo regular para la realización de eventos cívicos, que dependen mucho de las necesidades y tradiciones de la comunidad, se utilizan los jardines vecinales o los parques de barrio, así como los espacios diseñados ex profeso en las escuelas públicas. Por otra parte el municipio cuenta con 5 foros, en el que se realizan actividades artísticas–recreativas.

En este apartado, el Municipio de Colima cuenta con un superávit en equipamiento necesario de acuerdo a las normas del equipamiento, tanto en centros deportivos, módulos deportivos y unidades deportivas, se debe al gran impulso y programas para ejercitar a la comunidad, en este tipo de equipamientos no sólo cuenta con un espacio necesario, sino que también con programas de activación física y en algunos casos de instructores para los distintos deportes practicados.

El Sistema Normativo de Equipamiento de SEDESOL nos marca diferentes unidades de abasto así como también distintos rastros dependiendo del tipo de animal, pero el municipio no cuenta con este tipo de unidades de abasto y en lugar de tener distintos rastros, solo se cuenta con 1 a nivel municipal, que es la Procesadora Municipal de Carne, la cual da servicio principalmente a la ciudad.

De acuerdo al sistema normativo, el Municipio de Colima cuenta con un déficit en equipamiento de salud, ya que solo existen 14 módulos, en las localidades rurales principales; éstas localidades con centros de salud, cuentan con otro tipo de necesidad, las cuales principalmente no tienen el adecuado abastecimiento de medicamentos para enfermedades comunes como gripes, etc. o algunas vacunas para picaduras de insectos, así como también un servicio de ambulancia de emergencia, para poder trasladarse a la ciudad, en caso de alguna complejidad. Los Centros de Salud Urbanos, están en déficit, de acuerdo al cálculo que establece el sistema normativo de equipamiento. Puede ser compensado, con los demás equipamientos de salud que se encuentran en la Ciudad.

Los equipamientos de asistencia para los niños y jóvenes principalmente la casas cuna, de acuerdo a lo que establece la normativa son suficientes para la demanda actual, las casas hogar, en el municipio el requerimiento actual esta sobre-cubierto, pues se tienen un mayor número de módulos a los requeridos. Los centros de asistencia de desarrollo infantil, las guarderías y las estancias de bienestar y desarrollo infantil, no son las suficientes, ya que las localidades rurales no cuentan con este tipo de servicios.

En lo que refiere a las Oficinas Telefónicas y Radiofónicas en el Municipio de Colima cuenta con un faltante en este tipo de equipamientos, así como también de la Administración Telegráfica; sin embargo, el municipio se encuentran otros medios de comunicación digital que no se encuentran establecidos en el Sistema Normativo, como lo es la Televisión, de éste tipo contamos con 3 equipamientos para el servicio del municipio. Los Centro de Trabajo TELMEX dependen mucho del número de usuarios que tengan contratado el servicio, para poder ofrecer un espacio para los técnicos y operativos de las instalaciones, reparación y mantenimiento de las líneas telefónicas; de acuerdo al cálculo existe un déficit muy pequeño para éste equipamiento, en cambio la Oficinas Comerciales TELMEX se encuentran las suficientes.

3.2.5 Actividad Económica

Respecto a las características económicas de la ciudad conurbada, ya desde 1970, en el municipio de Colima, la población se dedicaba principalmente a actividades del sector terciario (58.65%), para 1980 aumento prácticamente poco más de 12% con respecto a la década anterior (71.24%). Para 1990 tuvo un decremento debido a un repunte en el sector secundario, finalmente para el año 200 nuevamente las actividades del sector terciario fueron la principal fuente de actividad de los habitantes de la capital del estado.

Municipio	1970		1980		1990		2000	
Colima								
Sector I	4379	20.64	3656	11.53	3515	9.37	3676	7.35
Sector II	4396	20.72	5462	17.23	7801	20.80	10474	20.95
Sector III	12446	58.65	22583	71.24	26185	68.82	35848	71.70
Villa de Alvarez								
Sector I	1447	45.45	1230	21.77	1410	12.04	1750	5.68
Sector II	587	18.44	1174	20.63	3087	26.35	6569	21.31
Sector III	1150	36.12	3279	57.61	7217	61.61	22511	73.02

Tabla 27. Población económicamente activa en Colima por sector 1970-2000. Fuente: VII, VIII, X, IX y XII Censos Generales de Población y Vivienda.

Para el 2000 la población de la ciudad conurbada eran principalmente empleados u obreros (68%), un 19% de la población trabaja por cuenta propia, de la población ocupada el 41% recibía menos de 1 y hasta 2 salarios mínimos mensuales (smm) por sus labores, el 39% recibía de 2 y hasta 5 smm y el 20% restante recibía más de 5 smm.

En el año 2009 estas actividades representaron el 80% del personal ocupado del municipio, es decir, el sector terciario concentra la generación de empleo. Sin embargo, esta contribución preponderante del sector terciario en el trabajo local no ocurre con la misma magnitud en lo que ha generación de riqueza se refiere. Las actividades terciarias del comercio y los servicios sólo aportan un tercio de la producción bruta total municipal y en este ámbito más bien el sector energético es el preponderante.

En la actualidad, la población de la ciudad se ocupaba en actividades del sector primario, el 18.90% con 7,801 habitantes trabajaron en el sector secundario; el 67.77% con 26,185 habitantes al sector terciario que es la principal fuente de trabajo; 1,120 habitantes con actividades insuficientemente específicas representaron el 2.92%.

Entre las actividades que se realizan las más importantes son; en la actividad agrícola se cultivan sorgo de grano, sorgo forrajero, elote, tomate, jitomate, frijol, y cacahuete; además mango, tamarindo, copra, papaya, forrajes, agave, plátano y limón.

En materia ganadera se realiza la cría de bovino, porcino, ovino, caprino, equino, también de aves, guajolote y abejas.

En cuanto la industria existe un molino arrocero que beneficia con la molienda de arroz y produce polvillo; asimismo se elaboran aceites y jabones; existe la dulcería “Reyes” y “La gota de miel”, así como cal, yeso y víveres de productos de exportación.

Este capítulo nos muestra las características del medio artificial, otro elemento importante en el análisis del proyecto, ya que con estos conocimientos se generan las necesidades del usuario

respondiendo a sus problemas, se llegó a la conclusión de la tipología de las edificaciones que se encuentran en la zona, las cuales cuentan con los servicios básicos para la urbanización del predio, aunque será necesario realizar ciertos trabajos para habilitar el predio.

Además se dio a conocer la tipología promedio de los usuarios, como se conforman las familias, con un promedio de 4 a 6 integrantes, su nivel de escolaridad y alfabetización, su perfil sociodemográfico, que actividades económicas realizan, rango de edad, el pronóstico de incremento o decremento de la población, si son derechohabientes, el grado de desempleo, esto con la finalidad de establecer los parámetros del usuario , los cuales son fundamentales para el diseño del programa arquitectónico.

Capítulo 4. El Proyecto

En este capítulo se plantean las características principales con las cuales contará el proyecto; en base a los análisis climatológicos desarrollados en el capítulo 4 del presente proyecto. Generando de esta manera el proyecto final con las soluciones climáticas planteados en los capítulos posteriores.

Dentro de este capítulo se abordará todo lo referente al proyecto, desde los alcances, programa arquitectónico, hasta el proyecto arquitectónico y renders del proyecto.

4.1 El usuario

El usuario es un factor primordial al momento de proyectar cualquier edificación. Para el caso del proyecto a desarrollar en el presente trabajo, se considera un usuario el cual se encuentra vulnerable ante un desastre natural de índole sísmico, lo cual es necesario tomar en cuenta al momento de la propuesta de materiales y sistemas constructivos.

4.2 Alcances del proyecto

El proyecto tiene como alcance la generación de dos espacios arquitectónicos, uno permanente y otro temporal. Los cuales cumplan las funciones y requerimientos demandados del proyecto, las cuales fueron descritas previamente en la introducción del presente trabajo.

Proyecto permanente:

Se plantea la realización de un centro cultural, debido a que de acuerdo a la investigación realizada (INEGI), la zona no cuenta con este tipo de equipamiento urbano para la población. Estos con la finalidad de poder cubrir el aspecto socio cultural de zona, donde se propone la realización del proyecto.



El centro cultural tendrá como función principal el proveer a la población de un espacio cultural en el cual se puedan llevar a cabo: talleres, exposiciones, conferencias, etc. Así mismo con la integración de una biblioteca y un área de cafetería. Pero al mismo tiempo el proyecto del centro cultural estará complementado por espacios al aire libre como los son: canchas deportivas, área de juegos, teatro al aire libre y espacios de esparcimiento. Esto con la finalidad de que el espacio sea utilizado y la población se adueñe del mismo.

Proyecto temporal:

El proyecto temporal es el diseño de casas/albergues, para en caso de desastres por terremotos. De acuerdo a los censos realizados en el 2014 (INEGI) las familias promedio en Colima son de 4 personas, por lo cual se plantean refugios que puedan acoger a una familia de 4 integrantes. Para la decisión del número de refugios a construir, se realizó una investigación cronológica de los daños a viviendas en los últimos años, con lo cual se concluyó en la propuesta de 200 refugios temporales, lo cual nos da una capacidad de 800 personas.

4.3 Programa Arquitectónico

Para la realización del programa arquitectónico, el proyecto se dividió en tres espacios: permanentes, temporales y exteriores.

➤ **Espacios permanentes**

○ **Centro Cultural**

- Biblioteca - 381.40m²
- Auditorio – 450m²
- Vestíbulo – 384.80m²
- Sala de exposiciones – 310.10m²
- Cocina – 75m²

- Comedor – 438.75m²
- Sanitarios – 118.75m²
- Aulas/talleres (2, 30 personas c/u) – 216m²

○ **Área de servicios**

- Sanitarios
- Regaderas
- Almacén
- Área de paneles solares
- Concentración de agua

➤ **Espacios exteriores**

- Cancha de Básquet ball
- Teatro al aire libre
- Área de juegos
- Área de esparcimiento
- Estacionamiento
- Áreas verdes
- Área de cultivo

➤ **Espacios temporales**

○ **Refugios (4 personas)**

- Recamaras
- Área común
- Sala/Comedor
- Cocina

4.4 Estrategias de Diseño

Para las estrategias de diseño, se tomó en cuenta el análisis climático de la zona, para de esta manera poder tener un mayor conocimiento de los requerimientos necesarios para el proyecto.

Requerimientos bioclimáticos:

- Ventilación (cruzada, extracción, chimeneas de viento, etc.)
- Protección Solar (total y permanente)
- Masividad Retardo térmico de 8 horas
- Protección con vegetación selectiva
- Inercia térmica

Evitar:

- Humidificación al interior
- Ventanas muy grandes sin protección
- Techos bajos
- Muros de cristal traslucido
- Evitar orientación al sureste

Dentro del proyecto se requieren:

- Espacios con gran altura.
- Plantas libres.
- Ventilación diaria.
- Acristalamiento doble.
- Materiales ligeros.

4.5 Diseño conceptual del proyecto

El volcán de fuego de Colima es un hito de gran importancia para la población, ya que a lo largo del tiempo los ciudadanos se ven identificados con él, por lo cual el volcán es un tema principal para el concepto del proyecto.

El concepto del proyecto está basado en la topografía del volcán, el cual se ve reflejado en el conjunto. Para esto se tomó de referencia las erupciones fisúrales del volcán, en una vista aérea, y de esta manera se diseñaron los encaminamientos y zonas en donde se propone la localización, tanto de los espacios permanentes como de los temporales.

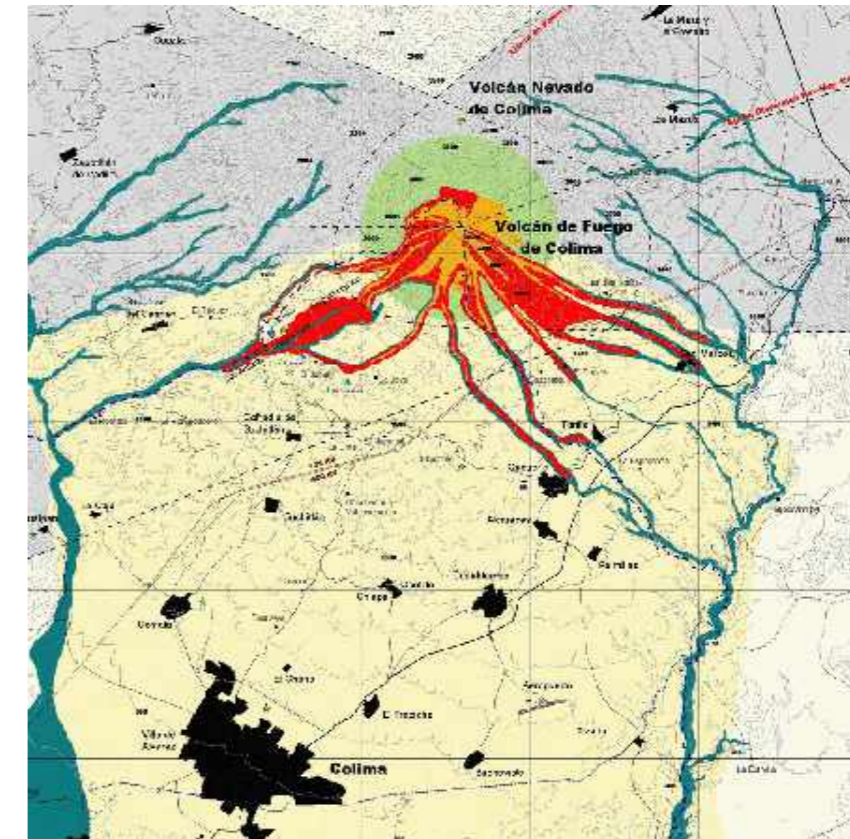


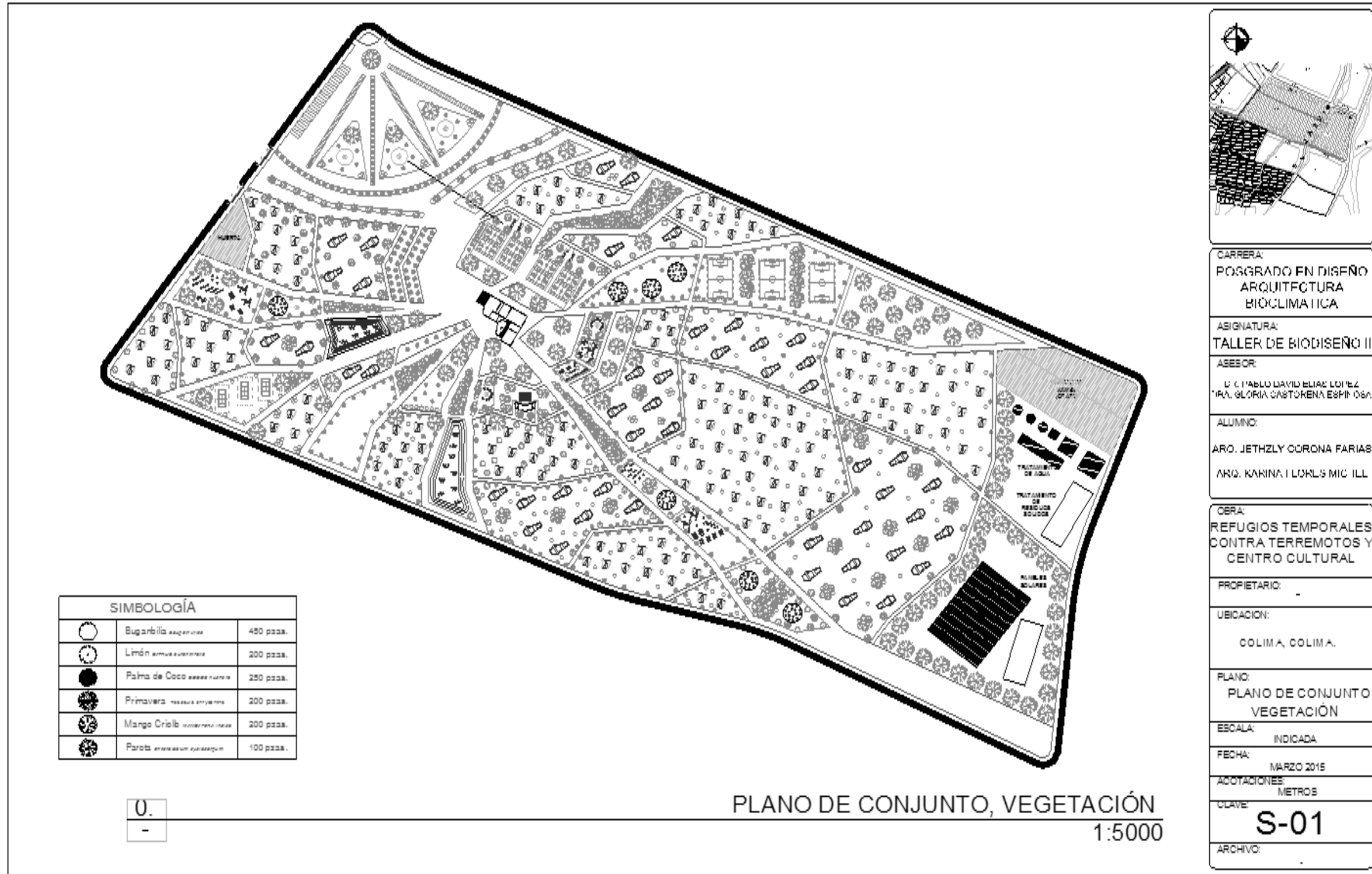
Ilustración 76. Recorrido de lava por líneas fisúrales en el Volcán de fuego de Colima. Fuente: INEGI

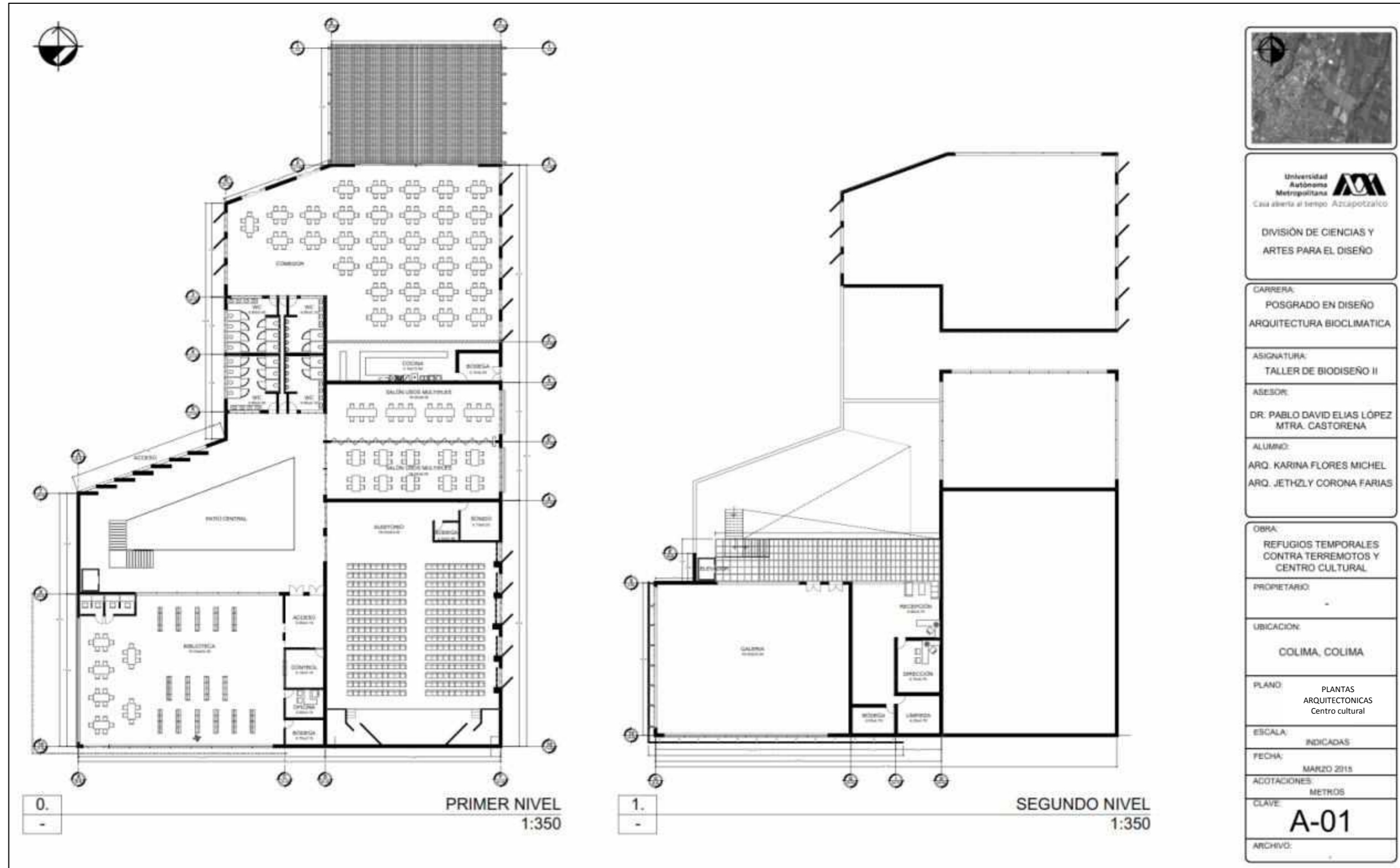


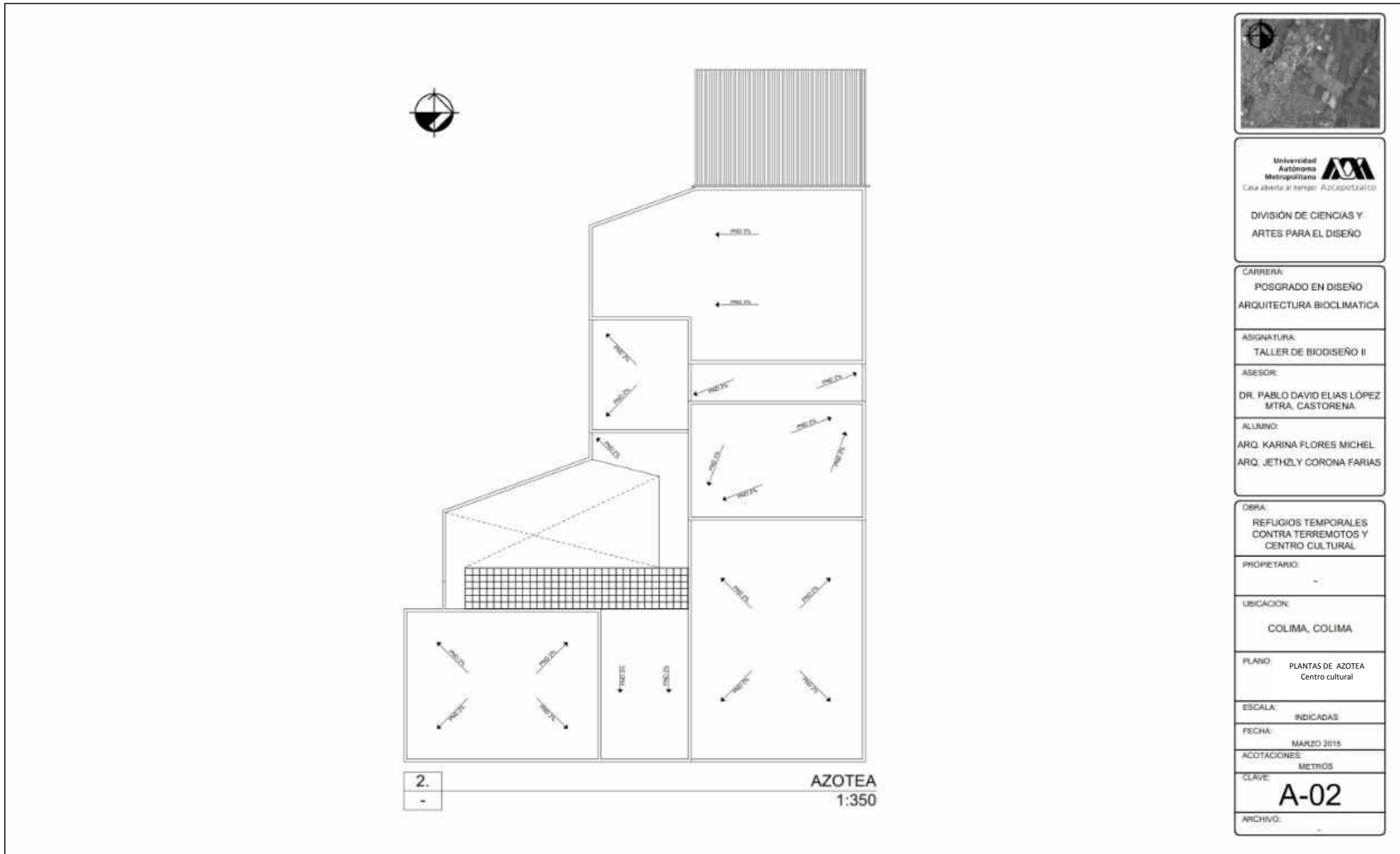
Ilustración 77. Volcán de fuego de Colima, líneas de erupciones fisúrales. Fuente: INEGI

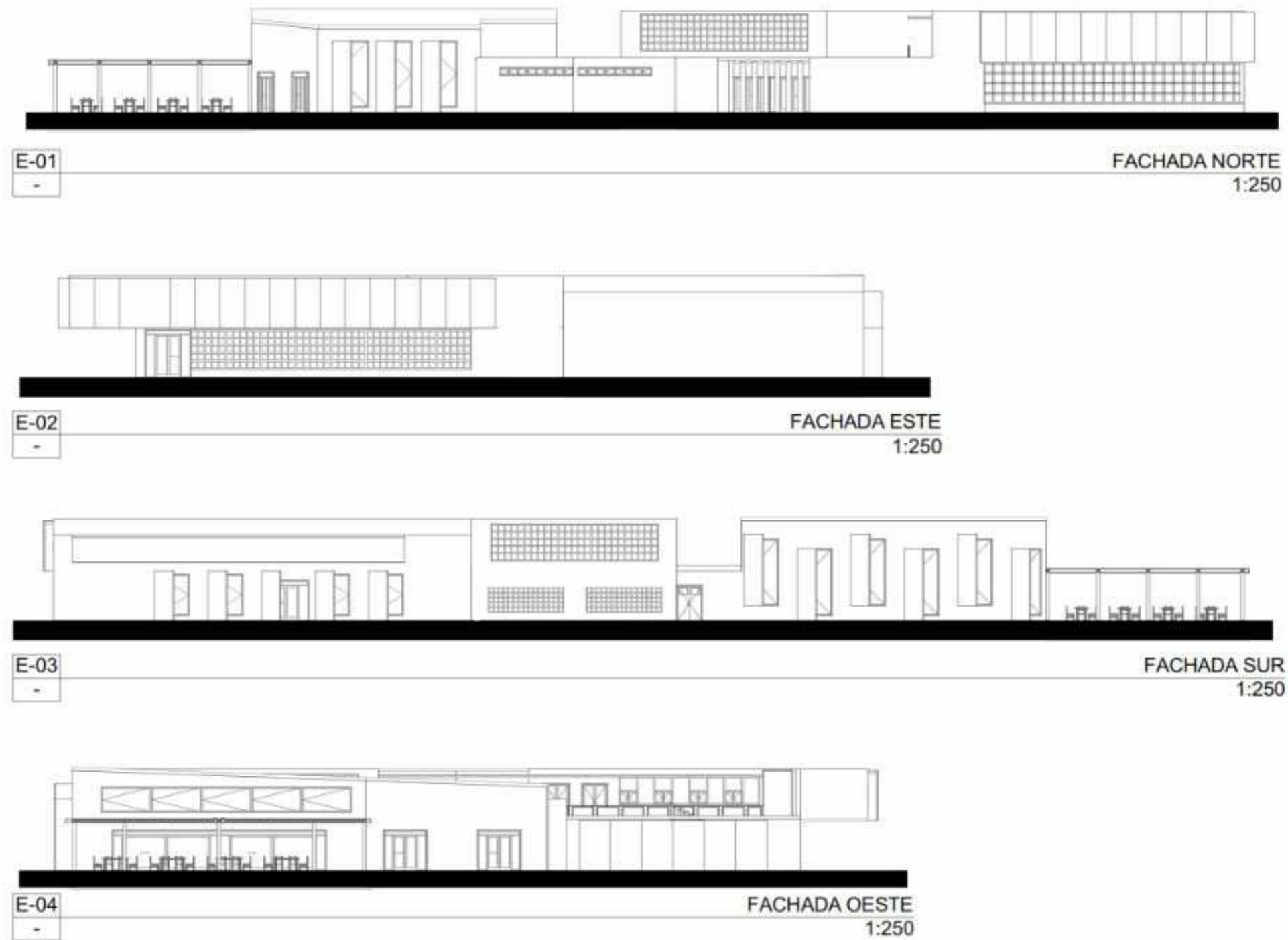
4.6 Proyecto Arquitectónico

Este subcapítulo se encuentra compuesto por los planos arquitectónicos del proyecto.









Universidad Autónoma Metropolitana 
 Casa abierta al tiempo Azcapotzalco
 DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

CARRERA:
 POSGRADO EN DISEÑO ARQUITECTURA BIOLIMÁTICA

ASIGNATURA:
 TALLER DE BIODISEÑO II

ASESOR:
 DR. PABLO DAVID ELIAS LÓPEZ MTRA. CASTORENA

ALUMNO:
 ARQ. KARINA FLORES MICHEL
 ARQ. JETHZLY CORONA FARIAS

OBRA:
 REFUGIOS TEMPORALES CONTRA TERREMOTOS Y CENTRO CULTURAL

PROPIETARIO:
 -

UBICACIÓN:
 COLIMA, COLIMA

PLANO:
 FACHADAS Centro cultural

ESCALA:
 INDICADAS

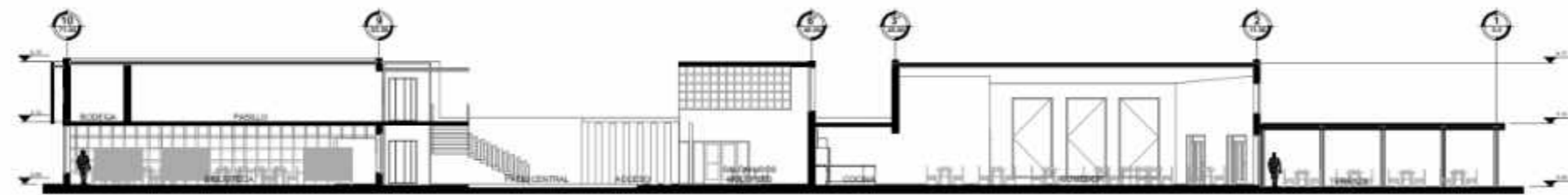
FECHA:
 MARZO 2015

ACOTACIONES:
 METROS

CLAVE:
A-03

ARCHIVO:
 -





0.
-

SECCIÓN A-A
1:250



0.
-

SECCIÓN B-B
1:200



Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

CARRERA:
POSGRADO EN DISEÑO ARQUITECTURA BIOClimática

ASIGNATURA:
TALLER DE BIODISEÑO II

ASESOR:
DR. PABLO DAVID ELIAS LÓPEZ
MTRA. CASTORENA

ALUMNO:
ARQ. KARINA FLORES MICHEL
ARQ. JETHZLY CORONA FARIAS

OBRA:
REFUGIOS TEMPORALES CONTRA TERREMOTOS Y CENTRO CULTURAL

PROPIETARIO:
-

UBICACIÓN:
COLIMA, COLIMA

PLANO:
CORTES Centro cultural

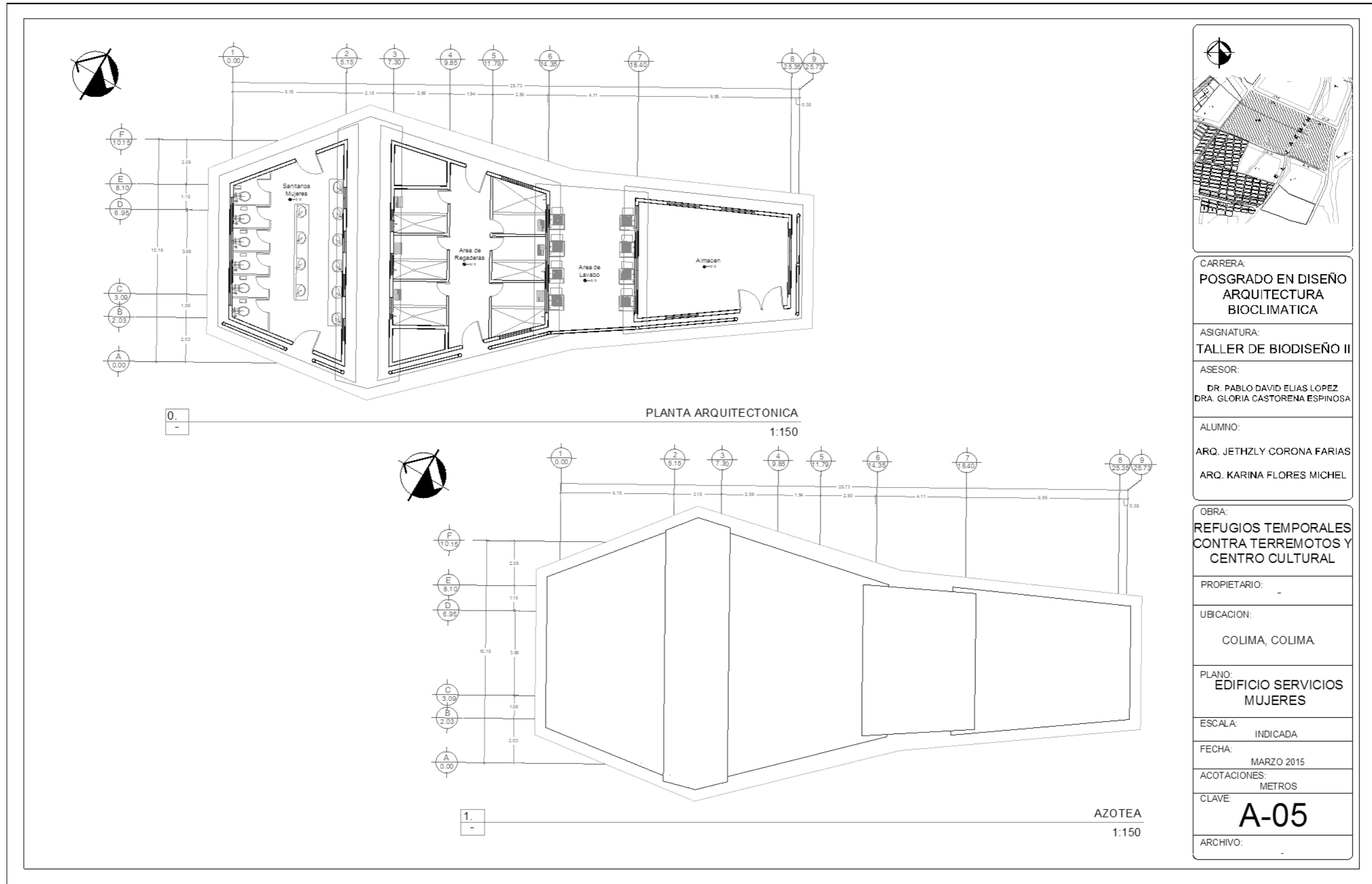
ESCALA:
INDICADAS

FECHA:
MARZO 2011

ACOTACIONES:
METROS

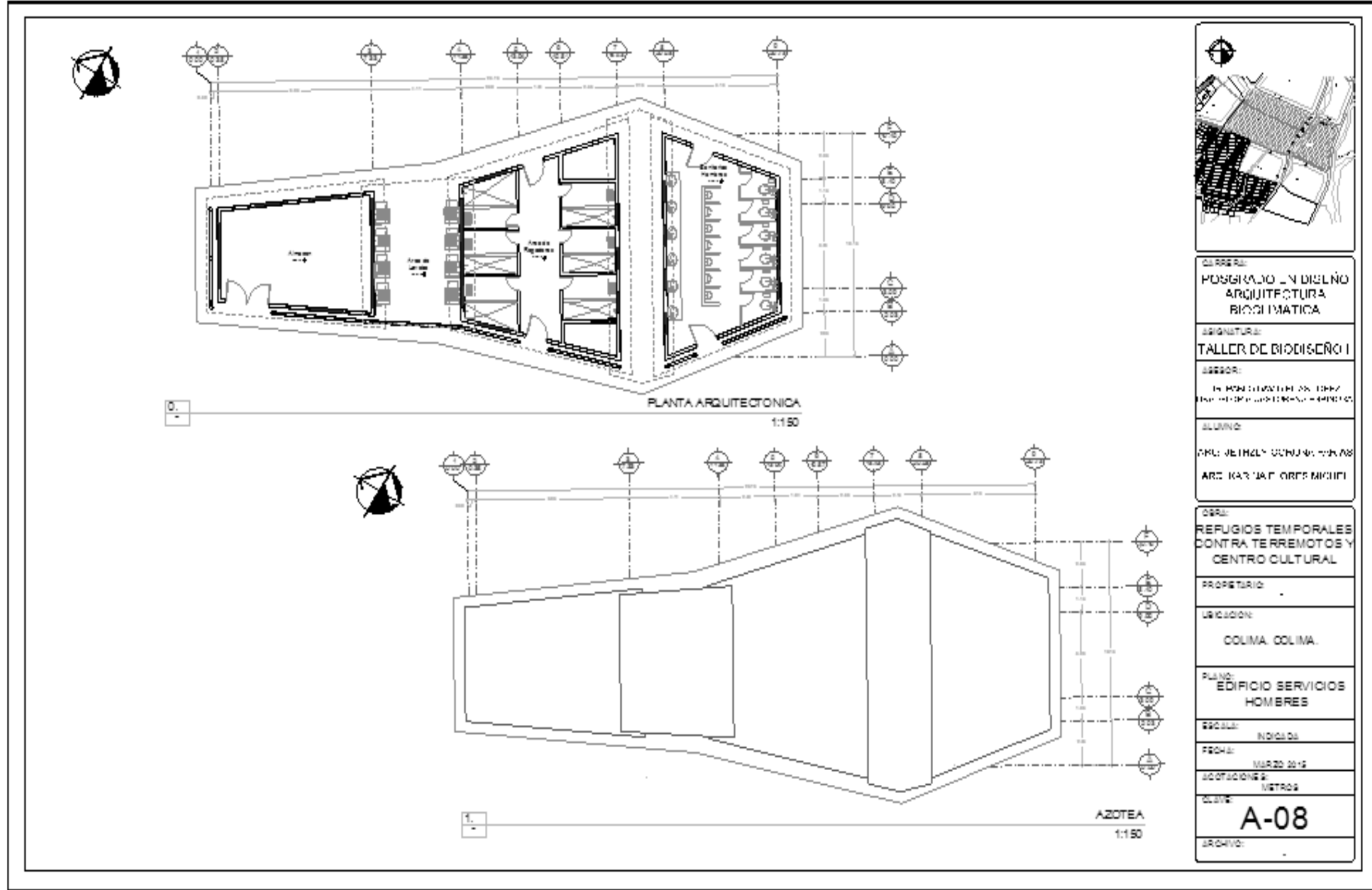
CLAVE:
A-04

ARCHIVO:
-

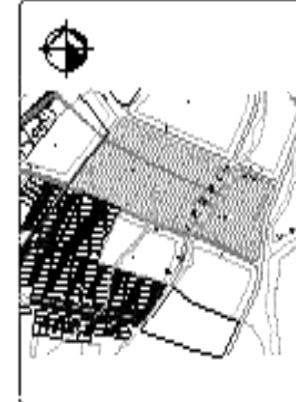




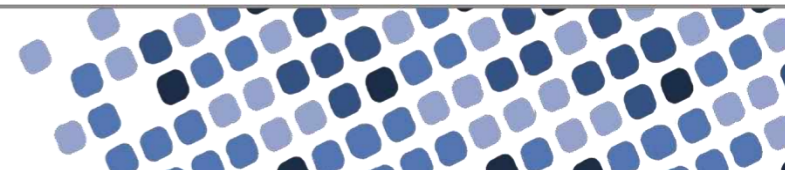


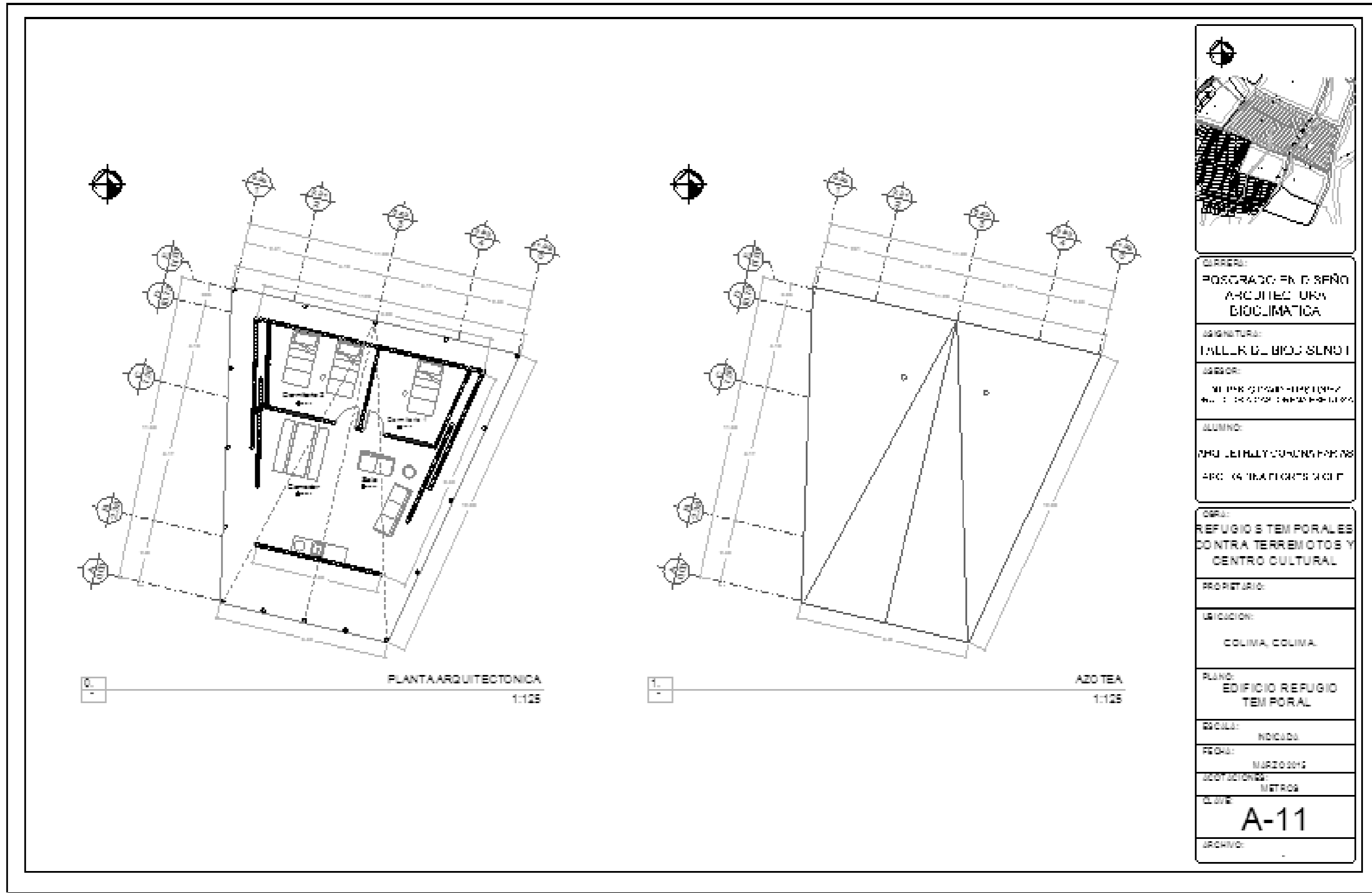


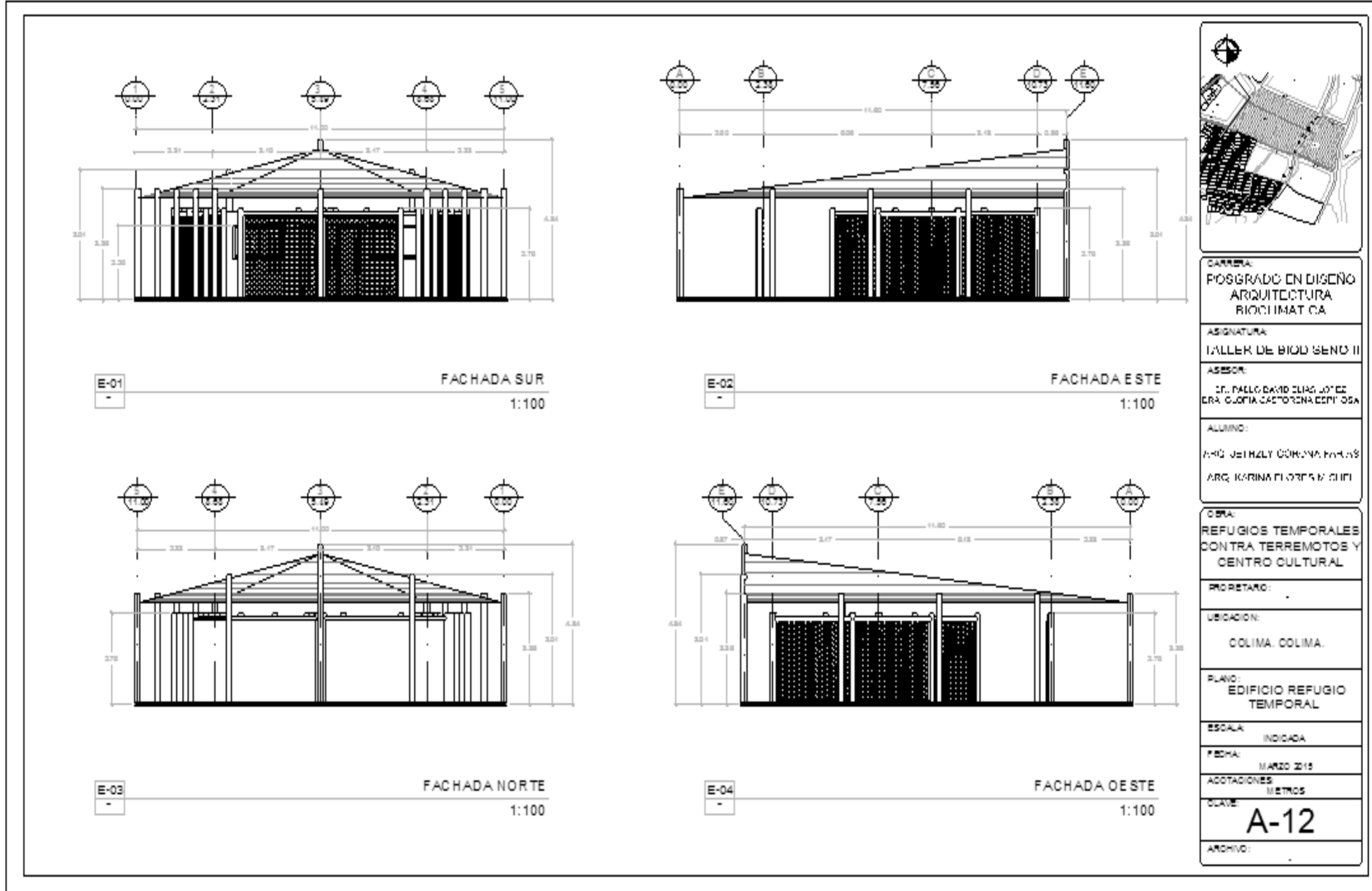


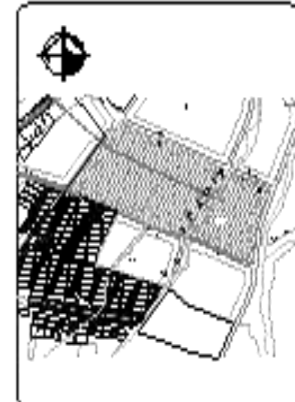
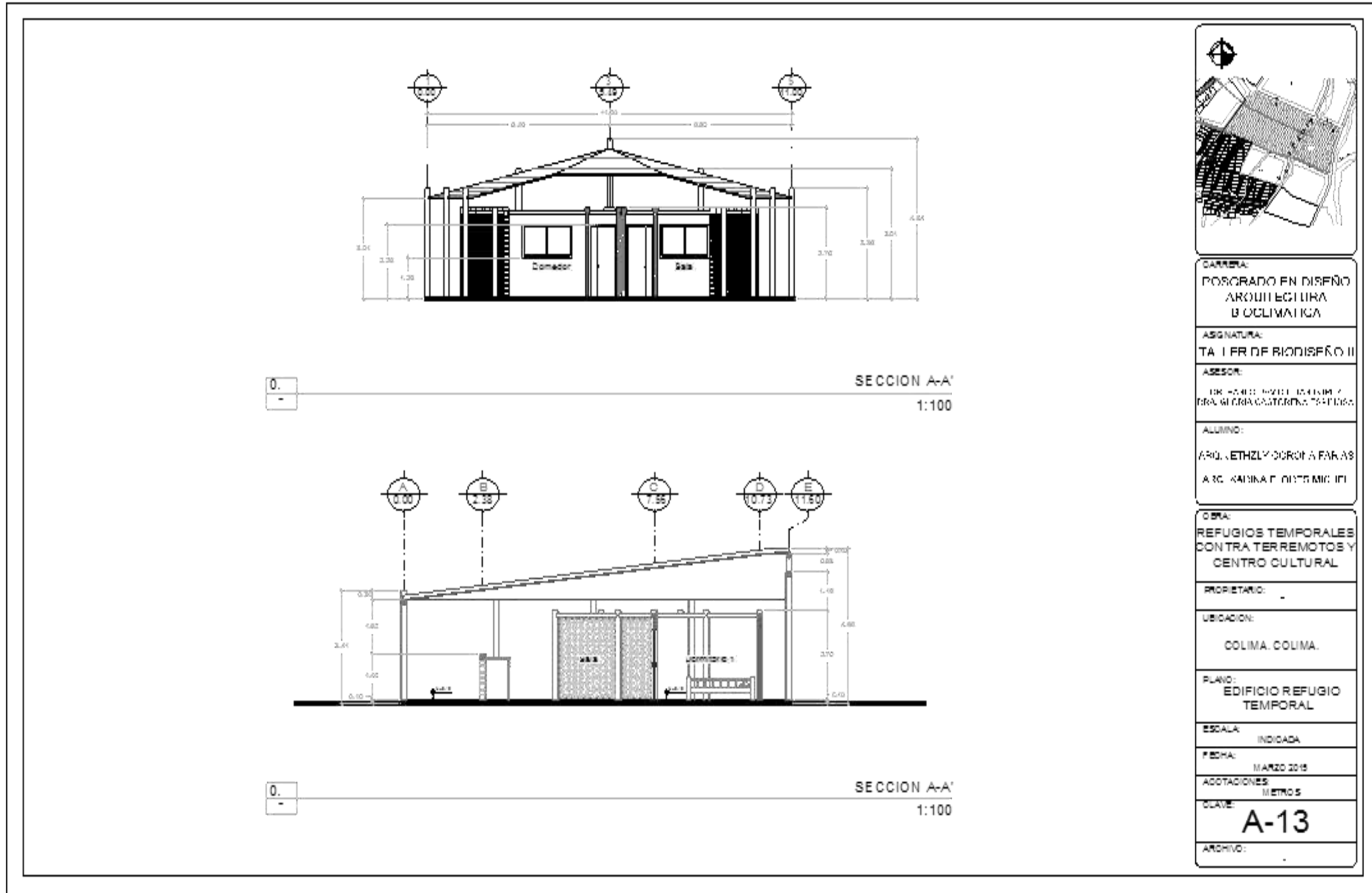


CARRERA: POSGRADO EN DISEÑO ARQUITECTURA BIOClimática
ASIGNATURA: TALLER DE BIODISEÑO II
ASESOR: DR. FRANCISCO JAVIER HERRERA GARCÍA
ALUMNO: ARQU. JUAN CARLOS MORALES FLORES
OBRA: REFUGIOS TEMPORALES CONTRA TERREMOTOS Y CENTRO CULTURAL
PROPIETARIO: -
UBICACIÓN: COLIMA, COLIMA.
PLANO: EDIFICIO SERVICIOS HOMBRES
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO 2015
ADDTACIONES: METROS
CLAVE: A-10
ARCHIVO: -

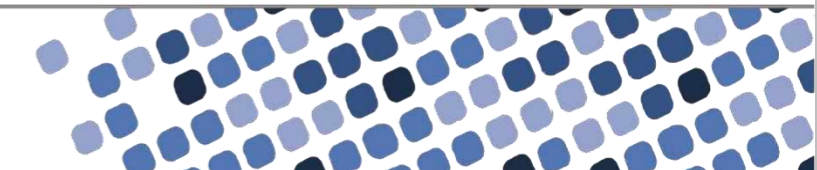








CARRERA: POSGRADO EN DISEÑO ARQUITECTURA BIOClimática
ASIGNATURA: TALLER DE BIODISEÑO II
ASESOR: DR. RAÚL IVÁN DOMÍNGUEZ GARCÍA CÁSTOROS TRAFUGA
ALUMNO: ARQ. JETHZLY GORROA FARAS A.C. KASINA F. SISTEMAS DE
OBRA: REFUGIOS TEMPORALES CONTRA TERREMOTOS Y CENTRO CULTURAL
PROPIETARIO: -
UBICACION: COLIMA, COLIMA.
PLANO: EDIFICIO REFUGIO TEMPORAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO 2015
ACOTACIONES: METROS
OCAYE: A-13
ARCHIVO: -



4.1.6 Perspectivas



Ilustración 80. Perspectiva exterior – Centro cultural. Fuente: Autoría propia



Ilustración 81. Perspectiva interior cafetería – Centro cultural. Fuente: Autoría propia



Ilustración 78. Perspectiva interior – Centro cultural. Fuente: Autoría propia



Ilustración 79. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia





Ilustración 84. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia



Ilustración 85. Perspectiva exterior – Refugios temporales y area de servicios. Fuente: Autoría propia



Ilustración 83. Perspectiva exterior – Refugios temporales. Fuente: Autoría propia



Capítulo 5. Evaluación

En este capítulo se desarrollan todas las evaluaciones realizadas al proyecto, las cuales son: análisis solar, estudio de ventilación, balance térmico, confort acústico, confort lumínico y eco tecnologías.

5.1 Análisis solar Centro Cultural.

Para el análisis solar se realizaron 3 tipos de pruebas para el centro cultural. Las pruebas a realizar fueron: análisis de solar en el heliodón, sombreado en fachadas y estudio de asoleamiento en Ecotect.

5.1.1 Análisis Solar en el heliodón – Centro Cultural

Se realizó una maqueta del conjunto del centro cultural, para poder analizar las sombras en el heliodón, con la finalidad de saber si los dispositivos de control solar para las ventanas funcionaban.

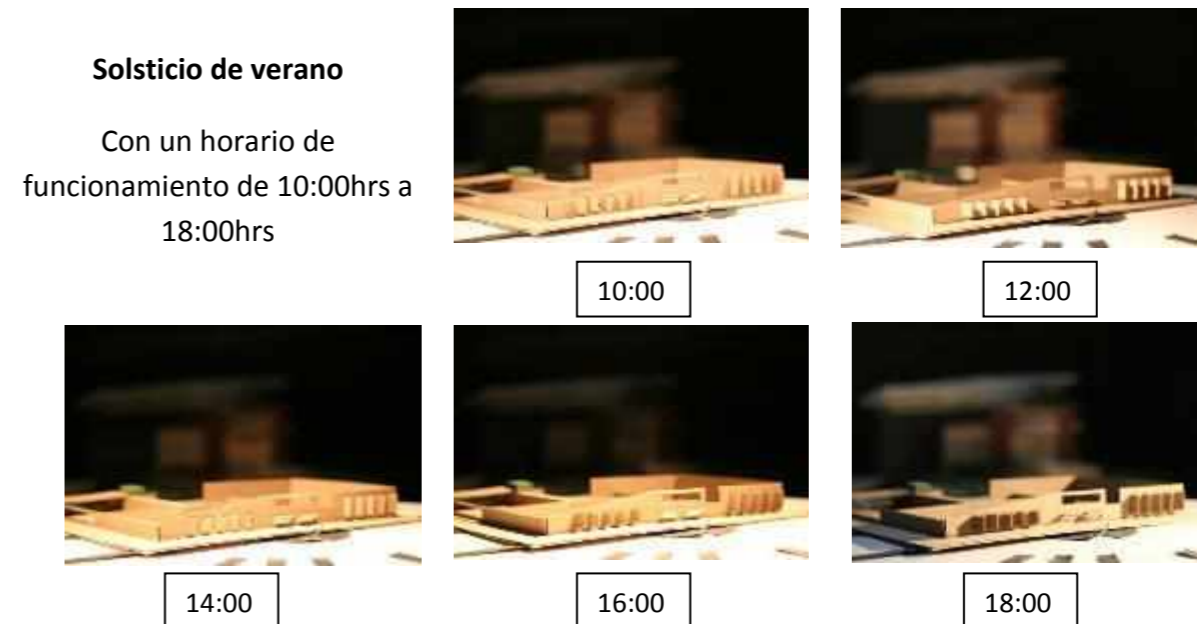
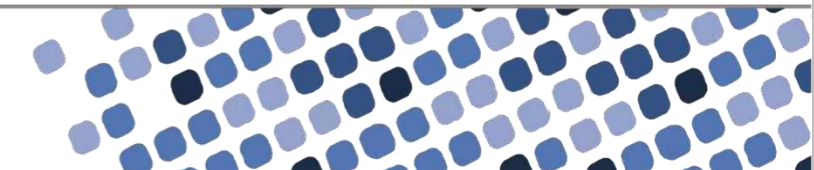


Ilustración 86. Análisis solar - solsticio de verano. Fuente: Autoría propia.



Equinoccios

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

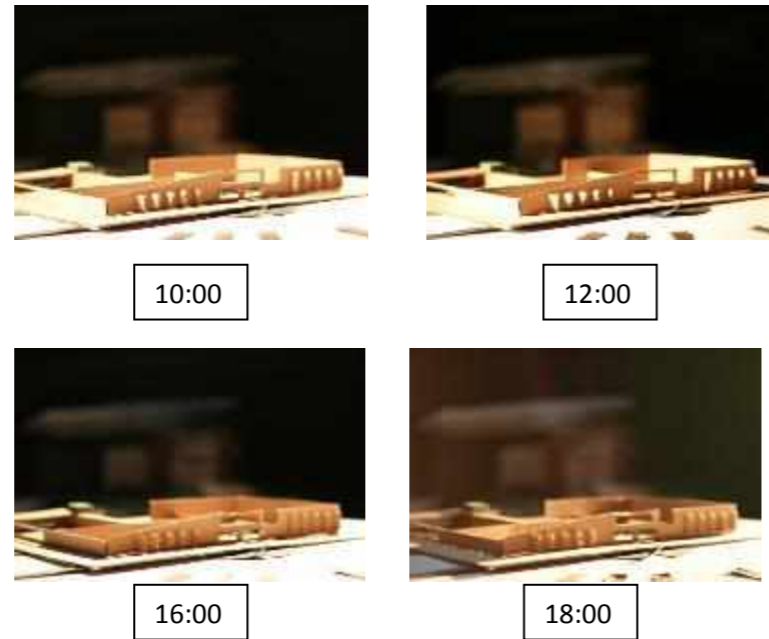


Ilustración 87. Análisis solar – equinoccios. Fuente: Autoria propia.

Solsticio de invierno

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

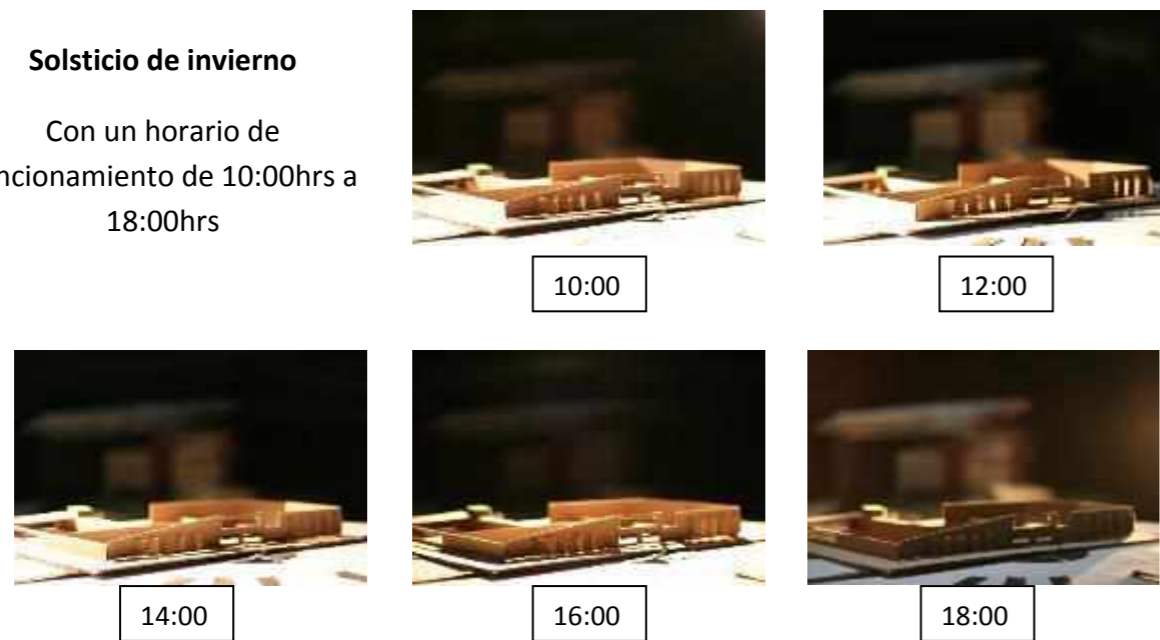
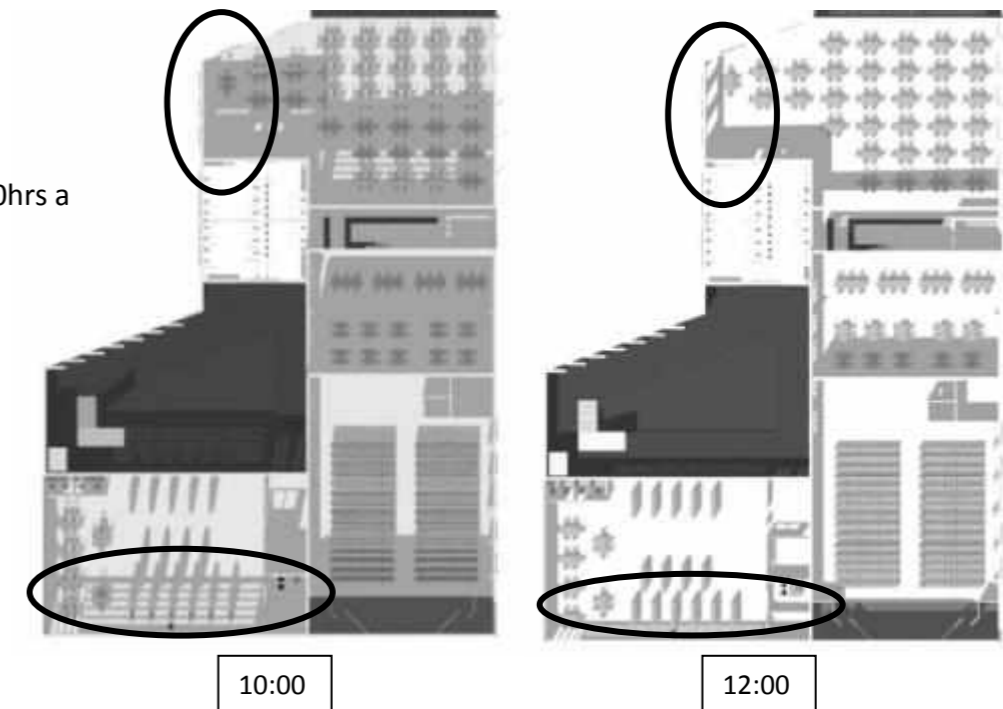


Ilustración 88. Análisis solar - solsticio de invierno. Fuente: Autoria propia.

Una vez realizado el estudio de sombras en el heliodón se observó que los dispositivos de control solar si funcionan de manera adecuada, para evitar la penetración directa del rayo solar, para de esta manera evitar la elevación de la temperatura al interior. Como apoyo se realizó un análisis de sombras al interior del espacio, utilizando el software ArchiCAD.

Solsticio de verano

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs



Para la generación de sombreado con los dispositivos propuestos, solo se toman en cuenta las sombras generadas en muros expuestos directamente al sol, debido a que para su análisis se contempló un proyecto sin losa, para poder visualizar las sombras generadas al interior.

A las 10:00 y 12:00 horas se puede observar que se genera un sombreado al interior de la biblioteca, el cual se puede considerar un sombreado parcial, ya que de esta manera se permite la entrada de claridad pero no del rayo de sol directo. Así mismo en el área de comedores se genera un sombreado a las 10:00 horas y a las 12:00 horas la penetración que se tiene al interior del sol es menor.





Ilustración 89. Análisis solar - plantas solsticio verano. Fuente: Autoría propia.

A las 16:00 y 18:00 horas se genera un sombreado en el área de comedores, generando de esta manera una protección para el usuario al interior. En el resto de las área del centro cultural no se genera problemas de asoleamiento excesivo ya que las protecciones solares propuestas son las suficientes para evitar la entrada del rayo directo del sol y de esta manera evitar las ganancias solares al interior.

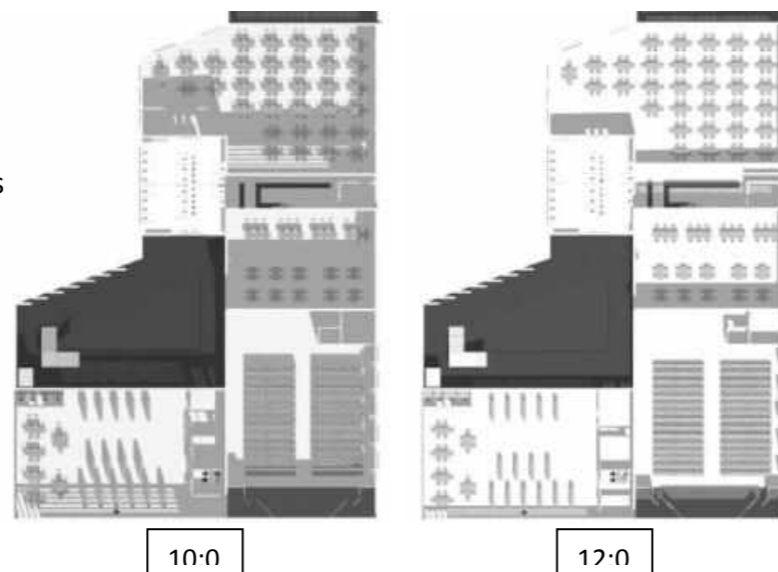


Ilustración 90. Análisis solar - plantas equinoccios. Fuente: Autoría propia.

Para la época de los equinoccios no se presentan problemas de soleamiento o deslumbramiento al interior de los espacios. Las horas en las que se presenta una mayor ganancia solar son: 16:00 y 18:00 horas al oeste, el cual queda resuelto con la utilización de un pergolado el cual funciona como terraza para el área del comedor.

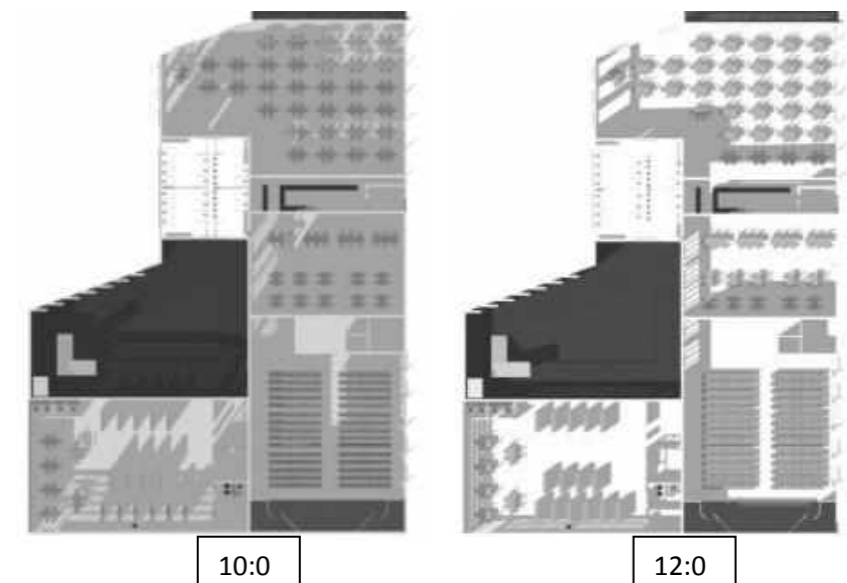
Equinoccios

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs



Solsticios

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs



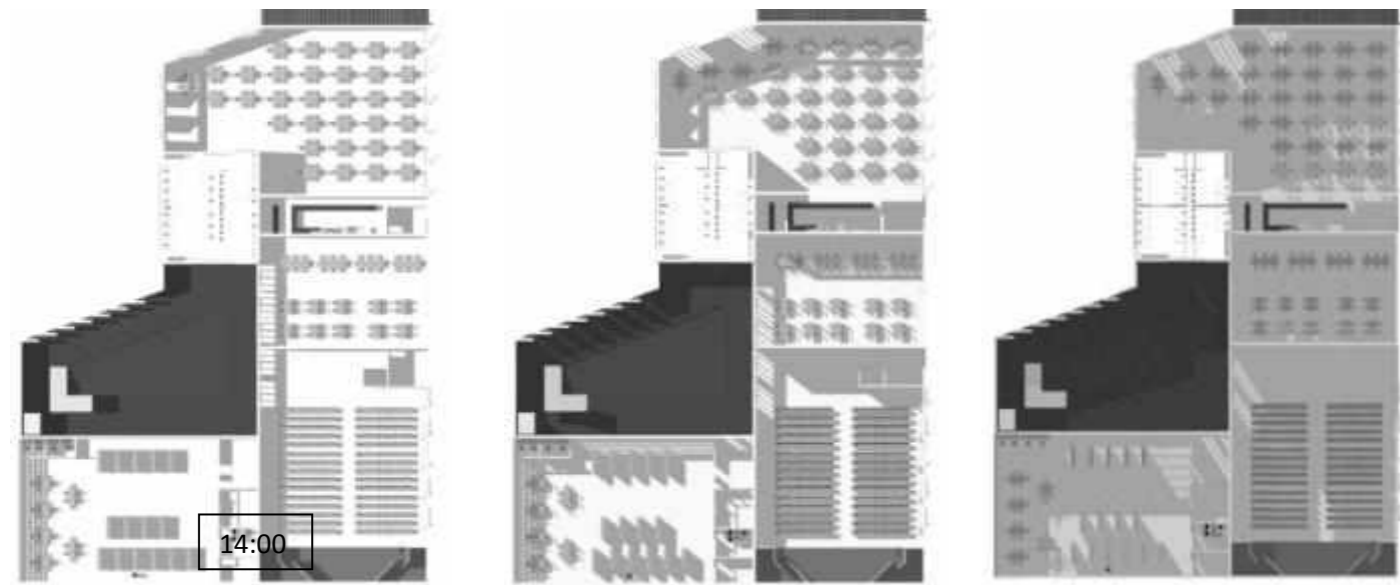
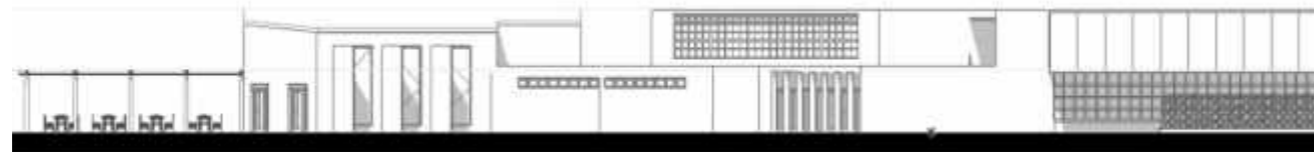


Ilustración 91. Análisis solar - plantas solsticio invierno. Fuente: Autoría propia.

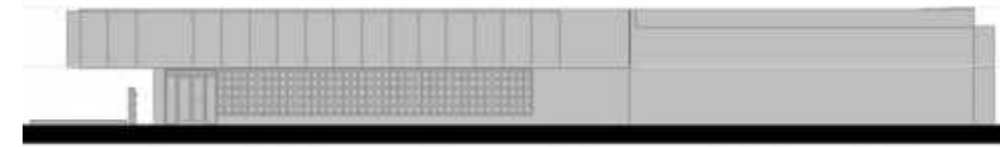
5.1.2 Análisis Solar en fachadas – Centro Cultural

Solsticio de verano

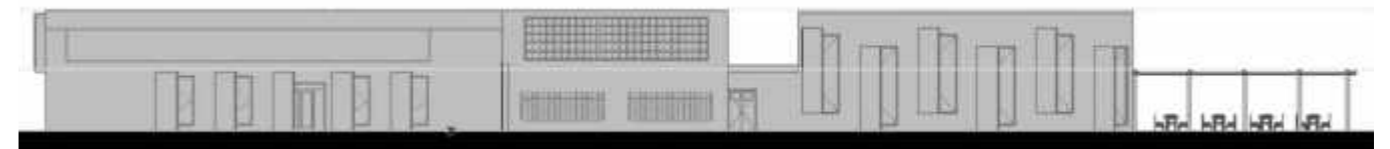
21 de marzo 15:00hrs



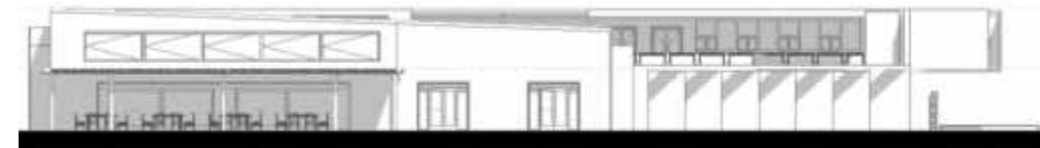
Fachada Norte. Se puede observar que los dispositivos de control solar implementados son suficientes para la protección solar.



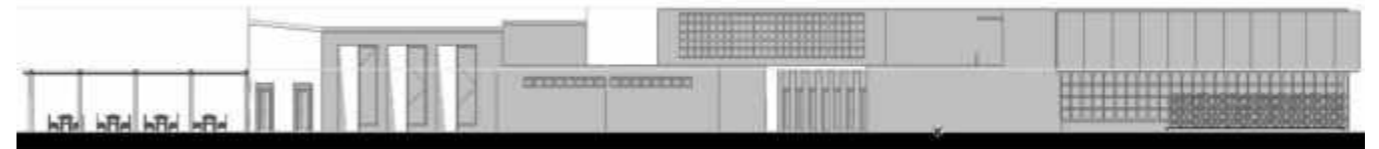
Fachada Este. En esta época del año la fachada Este no recibe radiación directa.



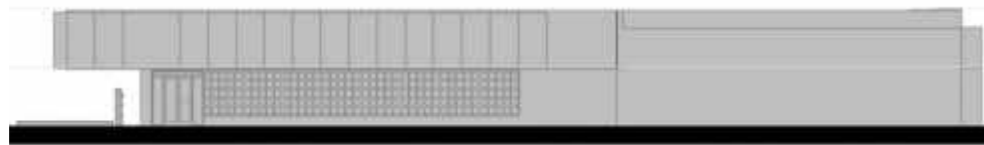
Fachada Sur. Al igual que la fachada Este, la fachada Sur no recibe radiación directa en esta época del año.



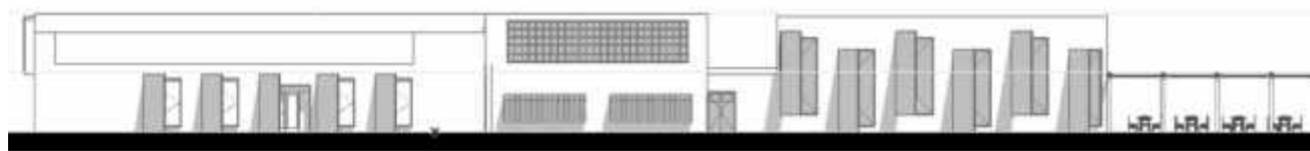
Fachada Oeste. Se puede observar que el dispositivo de control solar para el segundo nivel (pergolado) ayuda a la protección solar de las ventanas localizadas en esa posición. Así mismo el pergolado de bambú propuesto para la terraza genera protección solar.



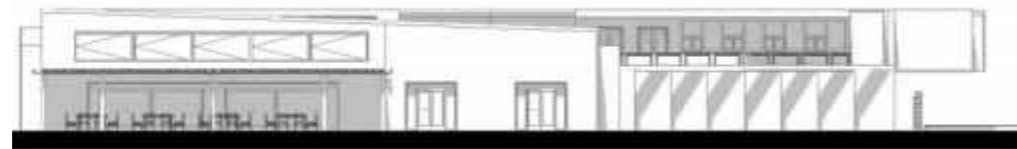
Fachada Norte. Se observa que la fachada Norte no recibe casi radiación directa y la poca que recibe es controlada por los parteluces propuestos en las ventanas.



Fachada Este. En esta época del año la fachada Este no recibe radiación directa.



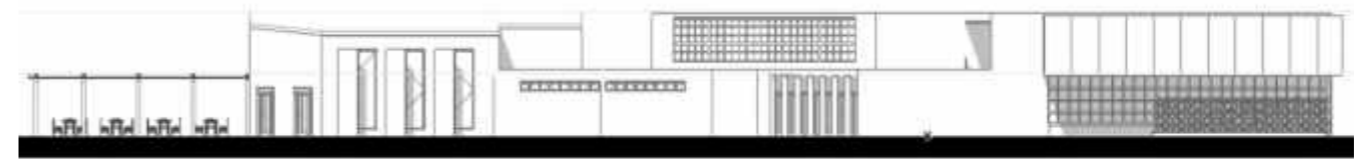
Fachada Sur. Se observa que los parteluces propuestos como estrategias de control solar son más que suficientes.



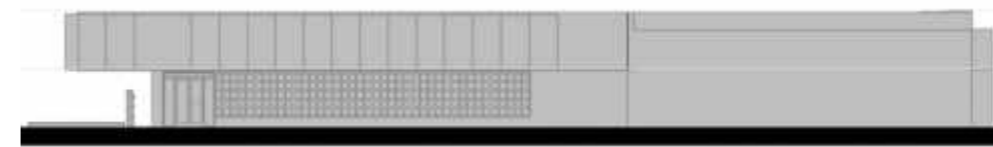
Fachada Oeste. Se puede observar que el dispositivo de control solar para el segundo nivel (pergolado) ayuda a la protección solar de las ventanas localizadas en esa posición. Así mismo el pergolado de bambú propuesto para la terraza genera protección solar.

Solsticio de invierno

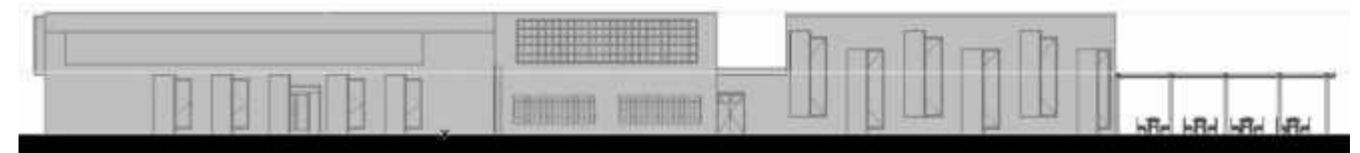
21 de diciembre 15:00hrs



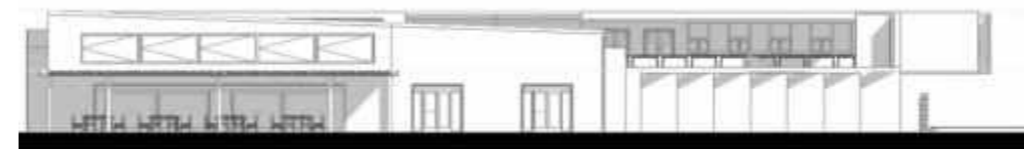
Fachada Norte. Se puede observar que los dispositivos de control solar implementados son suficientes para la protección solar.



Fachada Este. En esta época del año la fachada Este no recibe radiación directa.



Fachada Sur. Al igual que la fachada Este, la fachada Sur no recibe radiación directa en esta época del año.



Fachada Oeste. Se puede observar que el dispositivo de control solar para el segundo nivel (pergolado) ayuda a la protección solar de las ventanas localizadas en esa posición. Así mismo el pergolado de bambú propuesto para la terraza genera protección solar.



5.2 Análisis Solar Refugio Temporal.

Para el análisis solar se realizaron 3 tipos de pruebas las cuales fueron el análisis de solar en el heliodón, sombreado en fachadas y estudio de asoleamiento en Ecotect.

5.2.1 Análisis Solar en el heliodón – Refugio Temporal

Se realizó una maqueta del refugio temporal, con las características de los materiales, para poder analizar las sombras en el heliodón, con la finalidad de conocer la interacción del sol en la edificación.

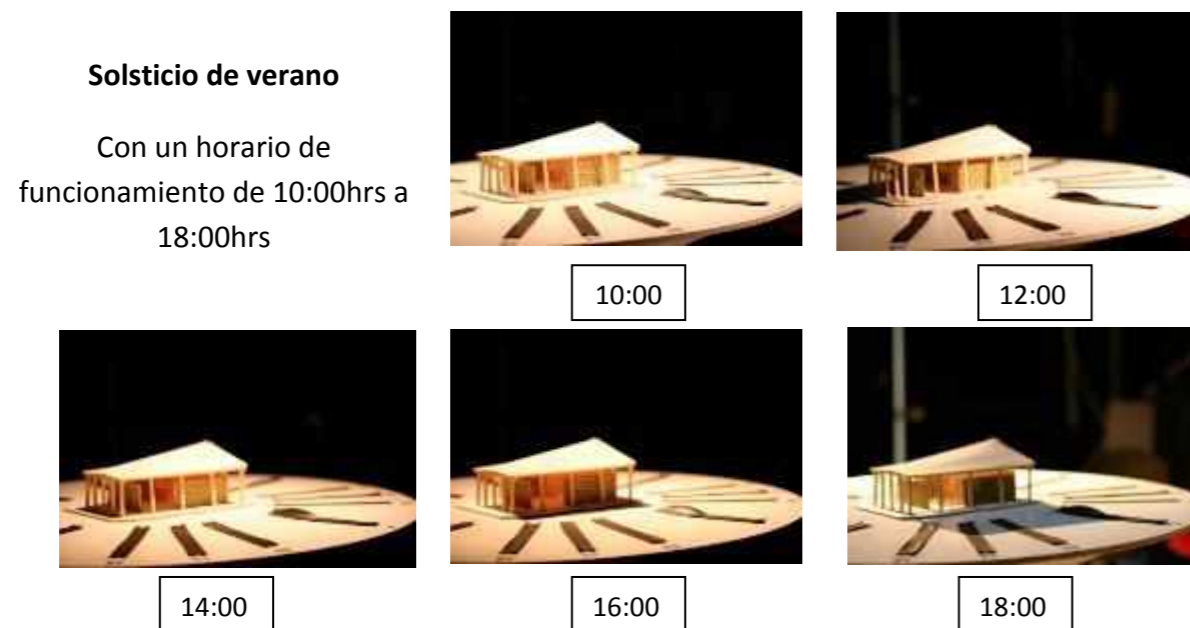


Ilustración 92. Análisis solar - solsticio de verano, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.

En las primeras imágenes se observa el comportamiento del sol en el solsticio de verán en la fachada sureste y suroeste, se observa el área de sombread dentro de los espacios de esparcimiento de las 12:00 a las 16:00 horas, las cuales son las más críticas en esta temporada del año. La cubierta con el volado sirve como protección solar en las fachadas sur y este. Además se cuenta con los uros de bambú que sirven de protección solar.

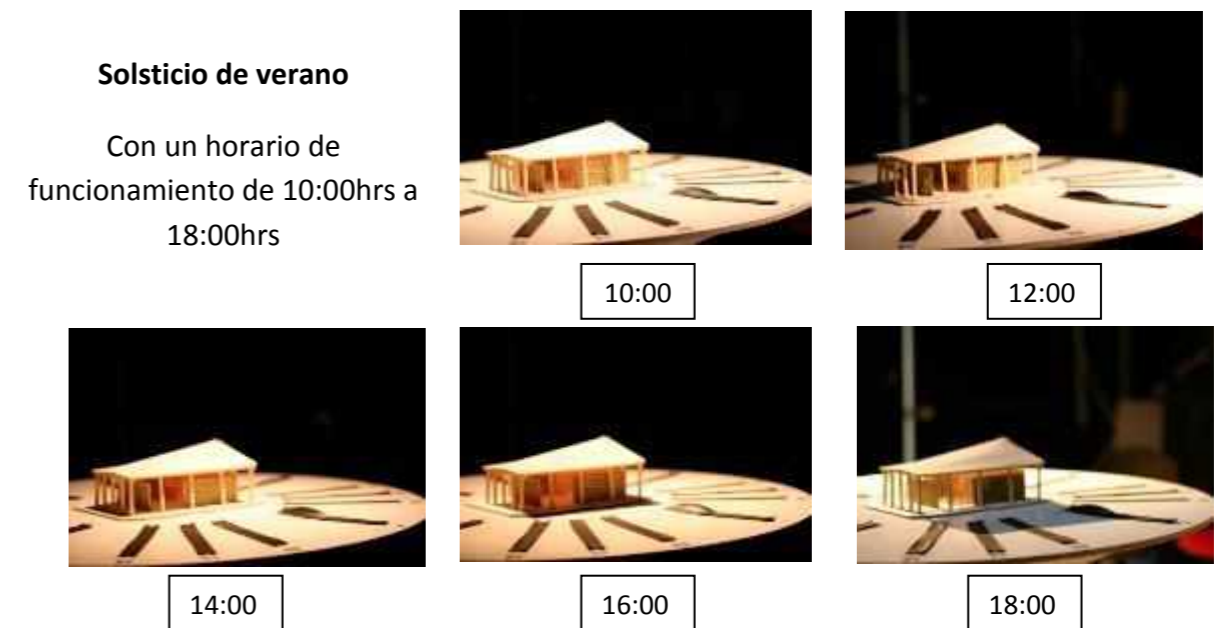


Ilustración 93. Análisis solar - solsticio de verano, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.

En las primeras imágenes se observa el comportamiento del sol en el solsticio de verán en la fachada sureste y suroeste, se observa el área de sombread dentro de los espacios de esparcimiento de las 12:00 a las 16:00 horas, las cuales son las más críticas en esta temporada del año.

Equinoccios

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

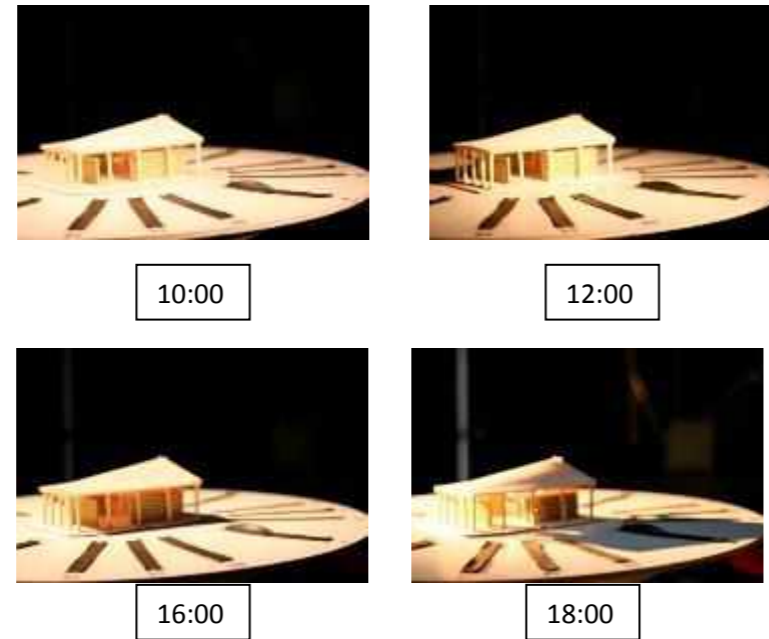


Ilustración 94. Análisis solar – equinoccios, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.

En la temporada de equinoccio se presenta sombreado en los espacios de esparcimiento, las zonas de descanso se encuentran sombradas durante todo el día. Se observa que la cantidad de radiación que se presenta dentro del espacio es recibida por la zona este y oeste, es por esto que se decidió por colocar los muros de bambú huecos, que al ser móviles pueden reducir la incidencia de radiación.

Solsticio de invierno

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

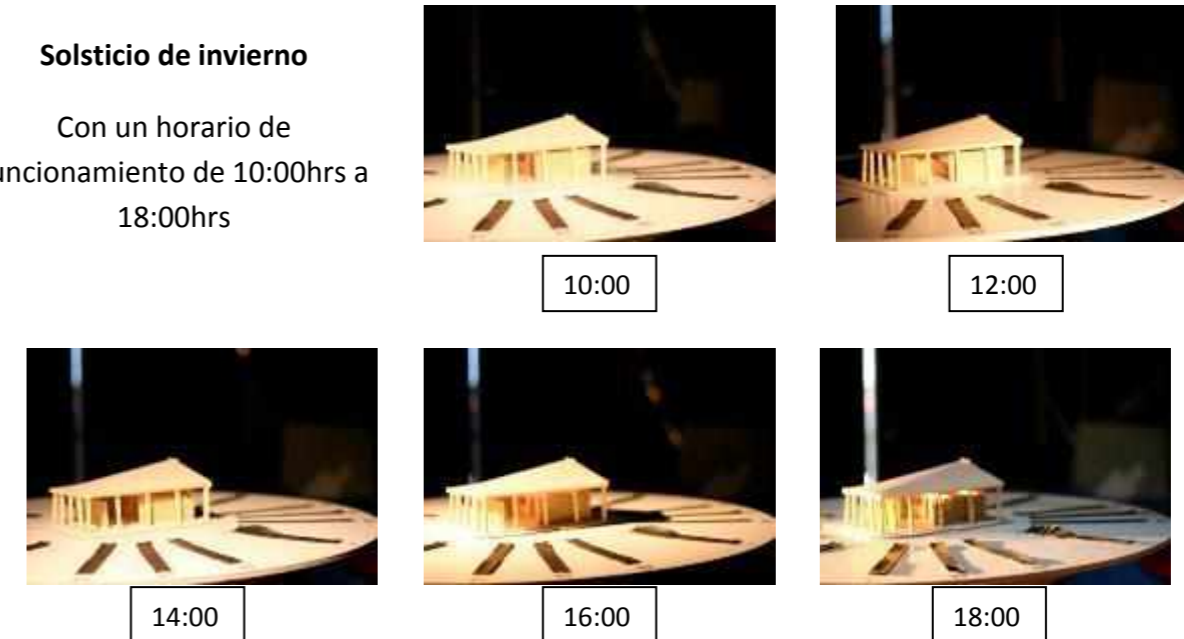


Ilustración 95. Análisis solar - solsticio de invierno, Fachada Sureste-Suroeste. Fuente: Autoría propia.

El solsticio de verano, debido a la inclinación del sol, se encaren las áreas de sombreado, pero se siguen presentando en las áreas de esparcimiento de las 14:00 a las 16:00 horas. Y en las zonas de descanso se presenta durante todo el día un sombreado.

Con este análisis en el heliodón se llegó a la conclusión que los dispositivos de control solar; como lo son la cubierta extensa y el uso de muros de bambú huecos. Funcionan de manera óptima, evitando la radiación solar directa, y protegiendo el interior de los espacios de la ganancia térmica.

A continuación se realizó un análisis de sombras en el interior del espacio, utilizando el software SketchUp.

18:00 horas entran los rayos solares por el oeste, los muros móviles que se encuentran en la zona este y oeste protegen estas zonas. Se demuestra que los dispositivos que se colocaron, crean las condiciones óptimas para el clima.

Solsticio de verano

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

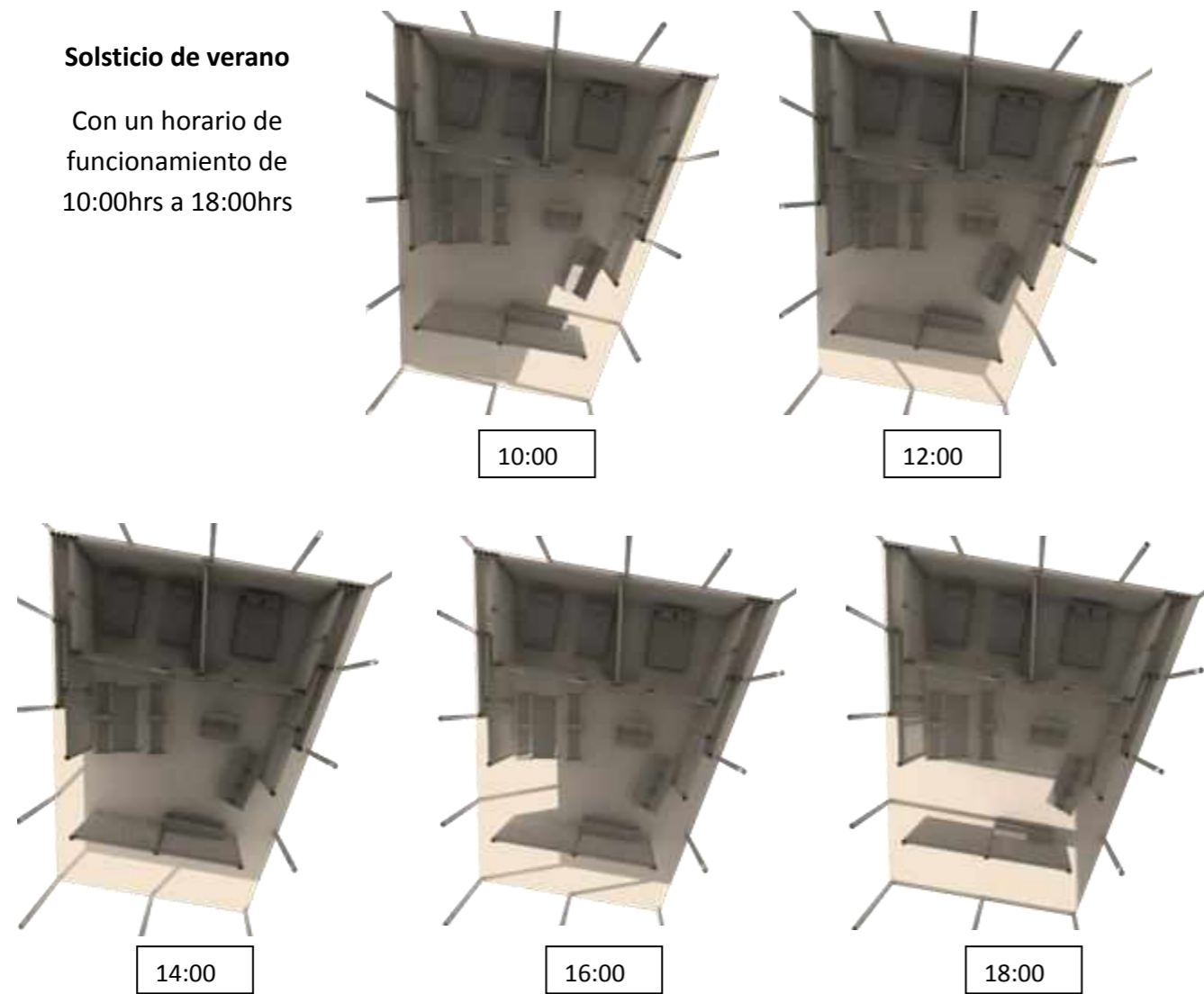


Ilustración 96. Análisis solar – planta refugio temporal solsticio verano. Fuente: Autoría propia.

El análisis del sombreado presentado en la planta, demuestra que durante el día de solsticio de verano se presentan áreas sombreadas desde las 12:00 a las 16:00 horas. En la representación a las

Equinoccio

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs

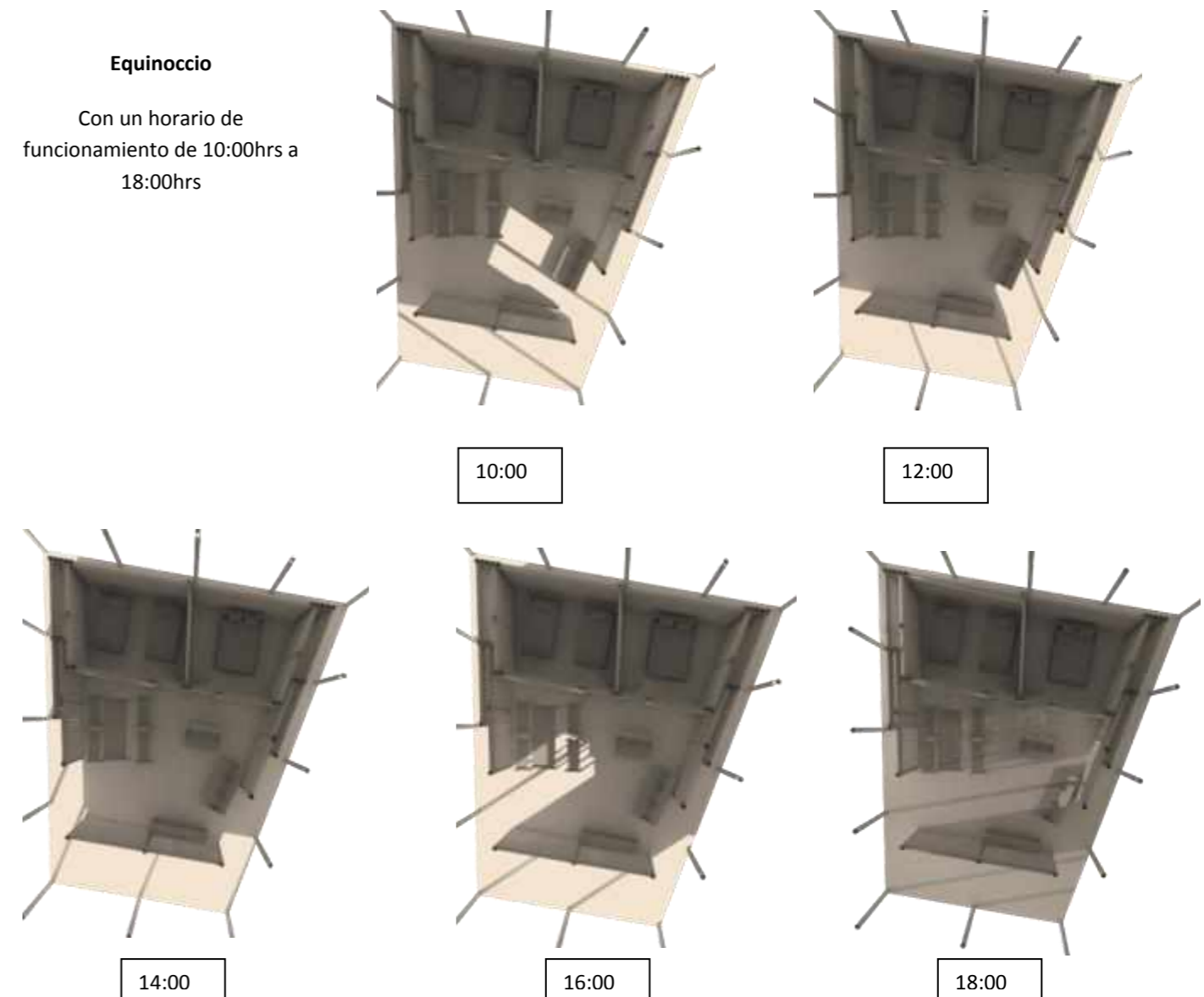


Ilustración 97. Análisis solar – planta refugio temporal equinoccios. Fuente: Autoría propia.

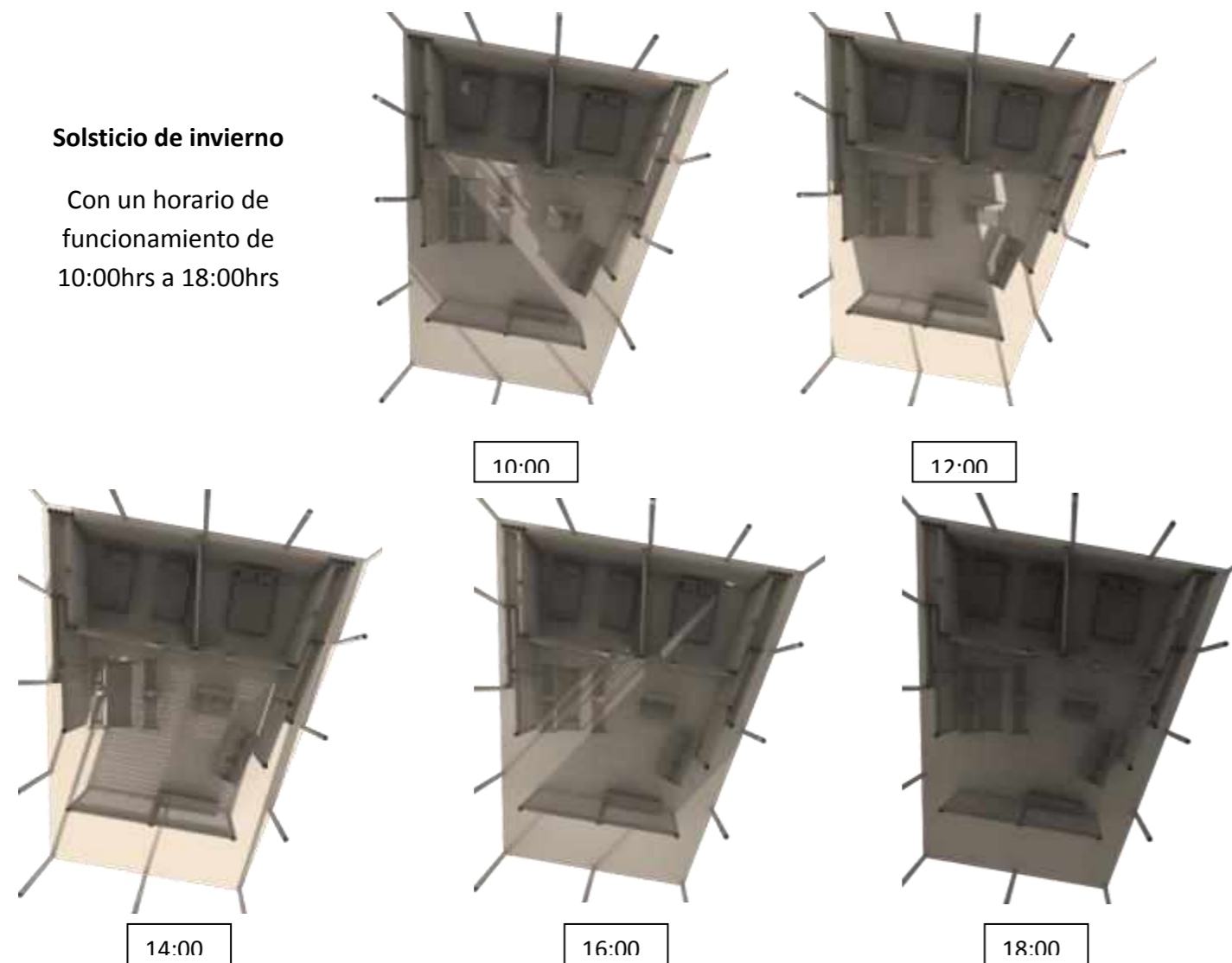
En época de equinoccios, el rayo solar entra por el muro este a las 10:00 horas y por el muro oeste a las 16:00 horas. El resto del día, las zonas interiores-semi exteriores están protegidas del sol. El control de entrada de sol a las 10:00 y 16:00 horas, puede controlarse por medio de los muros móviles.

En el solsticio de invierno, debido al ángulo de inclinación del sol, las áreas de asoleamiento se presenta a lo largo del día, pero en poca cantidad y se controla por los muros móviles de bambú. A las 14:00 horas es la que presenta mayor asoleamiento, por la parte sur, pero gracias al muro de bambú se controla el acceso de iluminación.

Se colocaran dispositivos de iluminación, para el área de dormitorios, en dado caso de que la calidad de iluminación sea insuficiente.

Solsticio de invierno

Con un horario de funcionamiento de 10:00hrs a 18:00hrs



5.2.2 Análisis Solar en fachadas – Refugio temporal

Para el análisis de fachadas se realizó el análisis en la hora más calurosa del día, en los periodos de solsticio y equinoccio, con la finalidad de observar el asoleamiento presentado en esas horas del día.

Solsticio de verano. 21 de marzo 15:00hrs

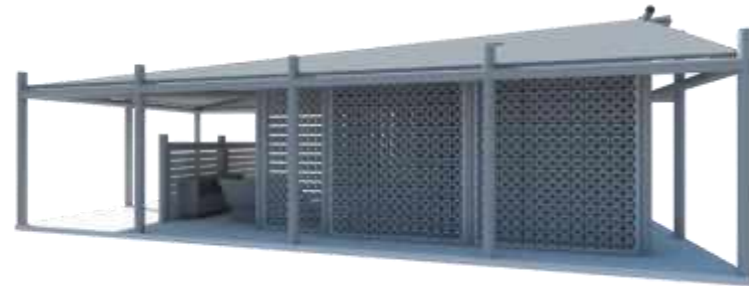
Fachada Norte. La radiación solar es nula, en esta fachada, debido a la protección que le genera la cubierta. No se presenta radiación en esta fachada por lo que su asoleamiento es casi nulo. Esta fachada es la que presenta menor peligro de asoleamiento a lo largo del año.



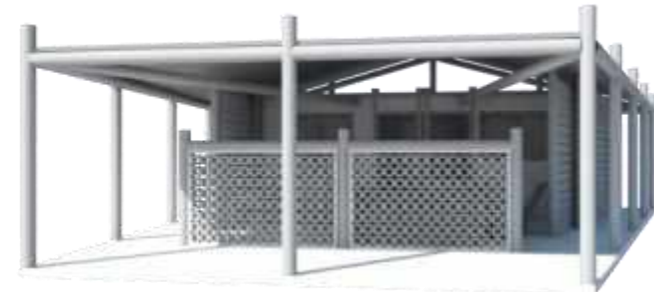
Ilustración 98, Análisis solar – planta refugio temporal solsticio invierno. Fuente: Autoría propia.



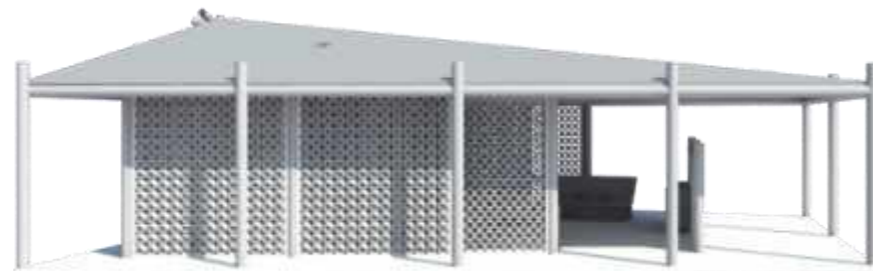
Fachada Este. En esta fachada aunque no se recibe radiación directa en el muro, la protección de los muros móviles de bambú, evitan que la radiación entre a los espacios de estar.



Fachada Sur. Esta es la fachada más conflictiva a la hora de diseñar, en la ciudad de Colima, la fachada se encuentra protegida gracias al desfase de la cubierta y el muro de bambú.



Fachada Oeste. En esta fachada al igual que en el este, la radiación no accede al espacio habitable, debido a que el desfase de la cubierta y el muro móvil de bambú lo protegen.



Equinoccios. 21 de septiembre y junio 15:00hrs

Fachada Norte. Se observa que la fachada no recibe radiación directa.



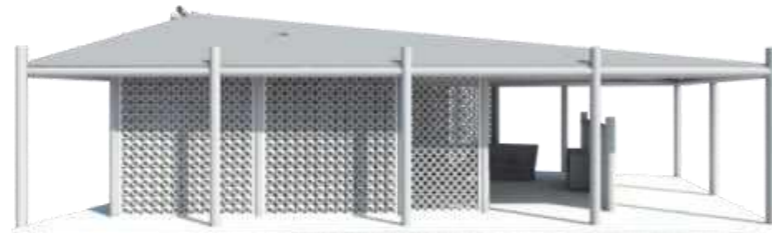
Fachada Este. En esta época del año la fachada no recibe radiación directa, gracias a que el desfase de la cubierta protege a los espacios habitables.



Fachada Sur. La radiación directa incide muy poco en esta fachada y es casi nula en el interior del espacio.



Fachada Oeste. Al contrario de la fachada este, en esta época del año la radiación directa en esta fachada es considerable, pero debido al dispositivo instalado de muros móviles de bambú, la radiación no entra en el espacio habitable.



Fachada Sur. Esta fachada es la más crítica en esta época del año, debido a la inclinación del sol, la fachada presenta un gran porcentaje de radiación directa, la utilización de muro de bambú permite que entre una porción de radiación directa al espacio, pero sin sufrir repercusiones térmicas.



Solsticio de invierno. 21 de diciembre 15:00hrs

Fachada Norte. Esta fachada no recibe radiaciones en esta época del año.



Fachada Oeste. Esta fachada presenta radiación directa en toda su fachada, el dispositivo de muro móvil de bambú evita que esa radiación entre al espacio, y así evitar la ganancia térmica.



Fachada Este. En esta época del año tampoco presenta radiación la fachada este.



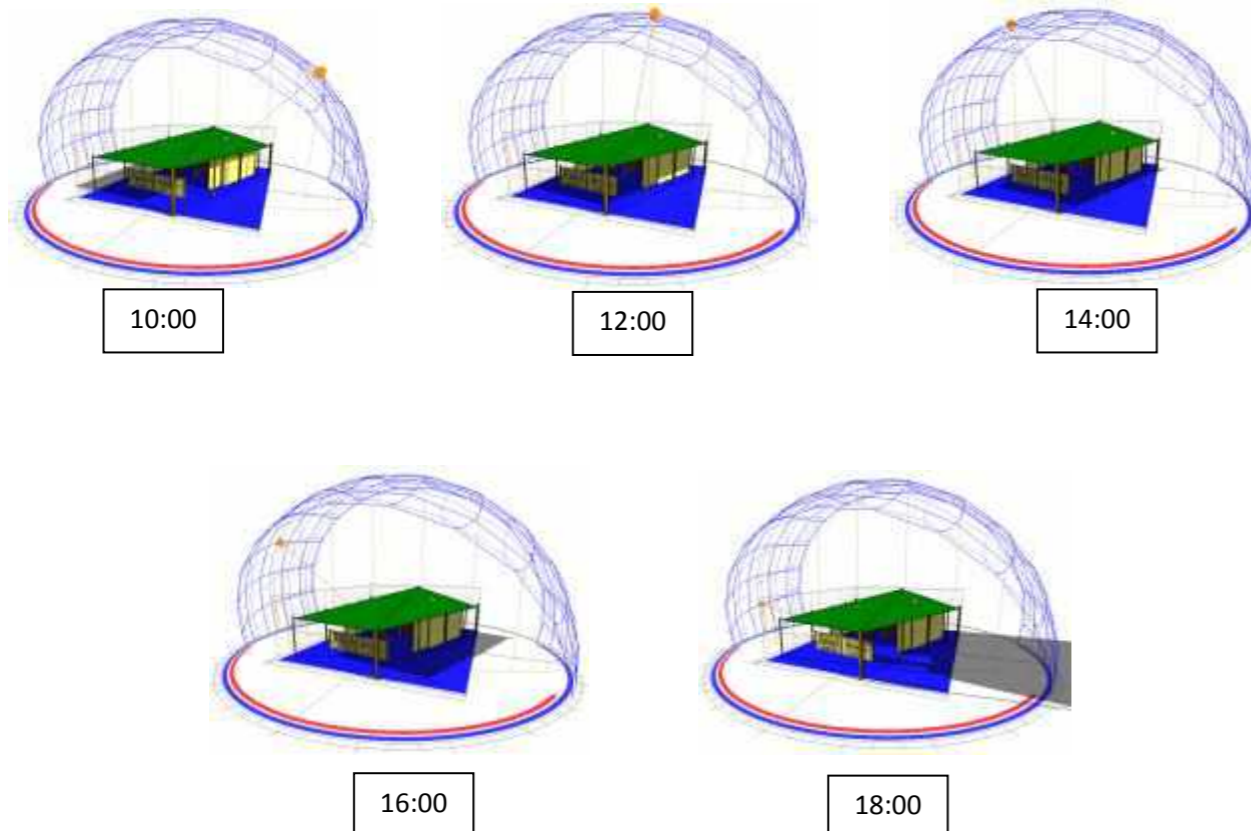
Gracias a este estudio se puede comprobar que las fachadas en los periodos de equinoccio y solsticios se encuentran protegidas de la radiación solar, gracias al techo volado y los muros de bambú móviles. la fachada que presenta mayor radiación promedio a lo largo del año es la oeste, pero se controla el acceso de esta a los espacios, por medio de los muros de bambú. En la fachada sur, la época más problemática es en el solsticio de invierno, donde se presenta una radiación considerable en la fachada la cual accesa al interior de los espacios habitables.



5.2.3 Análisis Solar en Ecotect- Refugio Temporal

Una vez obtenidos los resultados, del heliodón, y análisis de fachadas, se puede proceder a la simulación en 3D por medio del programa Ecotect, un programa de simulación y análisis de edificios. Aunque este programa tiene una gran variedad de posibles análisis a realizar en el campo, referente a este trabajo analizaremos:

Solsticio de verano, con un horario de 10:00 a 18:00 horas.



El análisis del sombreado presentado en el espacio es sombreado la mayoría del día, demuestra que durante el día de solsticio de verano se presentan áreas sombreadas desde las 10:00 a las 16:00 horas. En el periodo de las 16:00 a las 18:00 horas entran los rayos solares por el oeste, como se ha

comentado con anterioridad el uso de los muros móviles de bambú pueden incrementar las áreas soleadas a estas horas de la tarde.

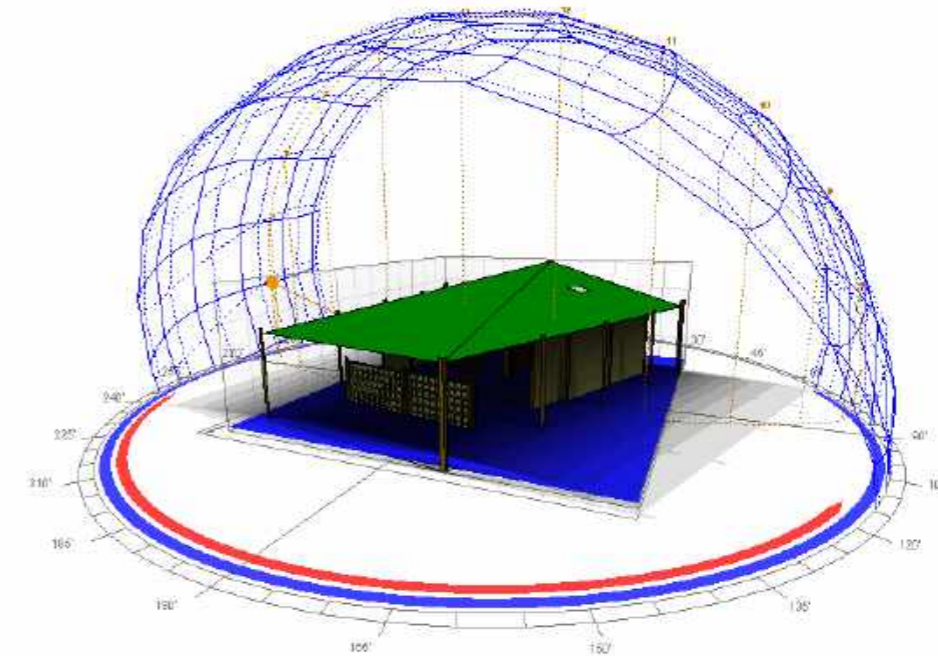


Ilustración 99. Análisis de sombra durante todo el día, en época de solsticio. Fuente: Ecotect.

En el diseño para la cubierta era necesario contemplar la protección para el asoleamiento debido a las inclemencias del clima y que se encuentra en las estrategias, utilizo el área de la planta y se incrementó un volado de 0.80m. en todos sus lados para crear una zona de protección solar mayor para los espacios interiores, esto con la finalidad de evitar el asoleamiento dentro de las áreas. En la ilustración se observa el comportamiento del sombreado en la superficie, se demuestra que la cubierta sirve como protección para las áreas internas, en el periodo del solsticio de verano.

Equinoccio, con un horario de 10:00 a 18:00 horas.

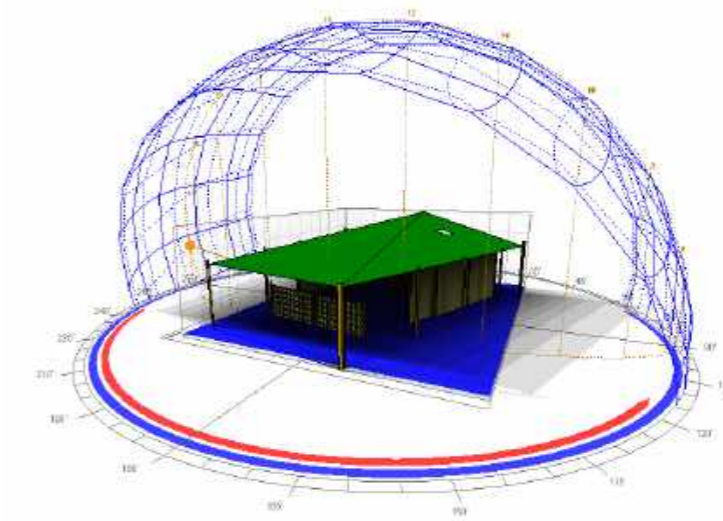
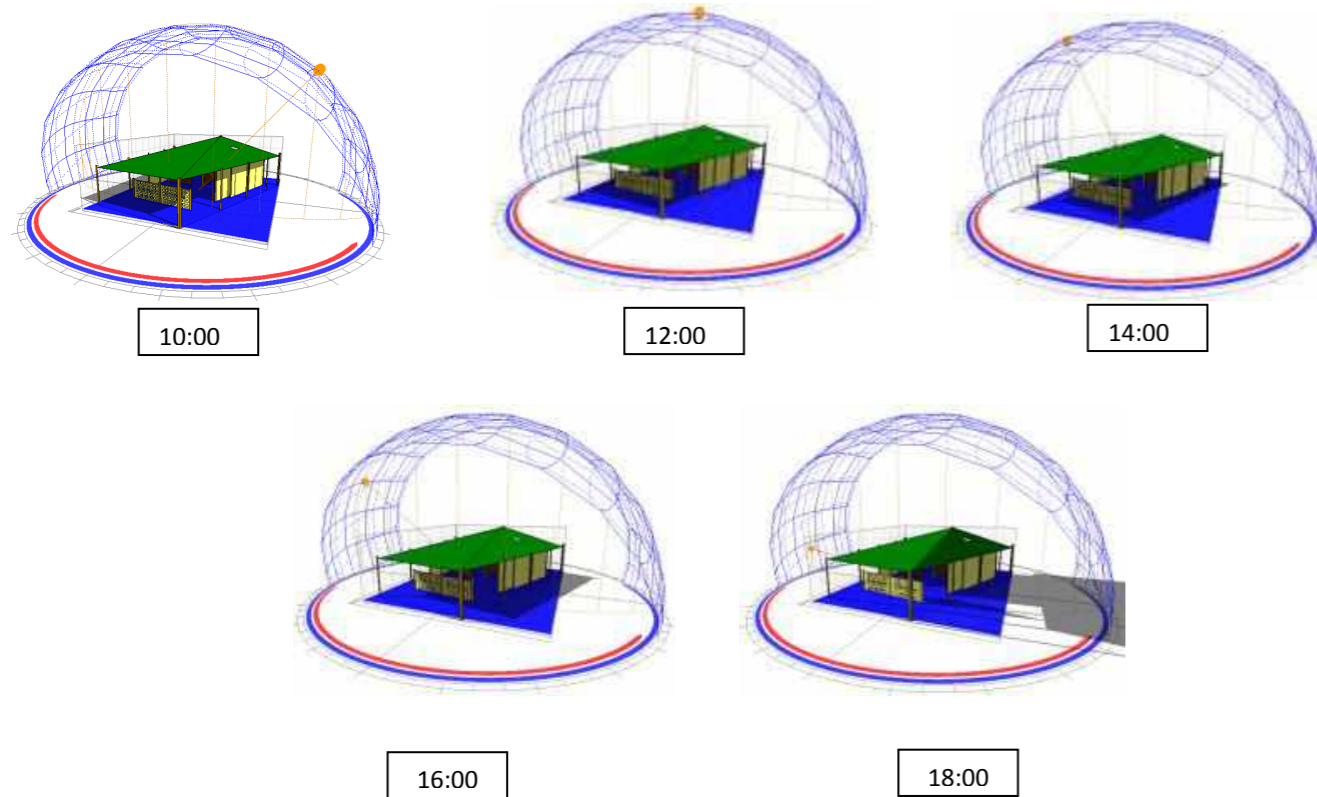
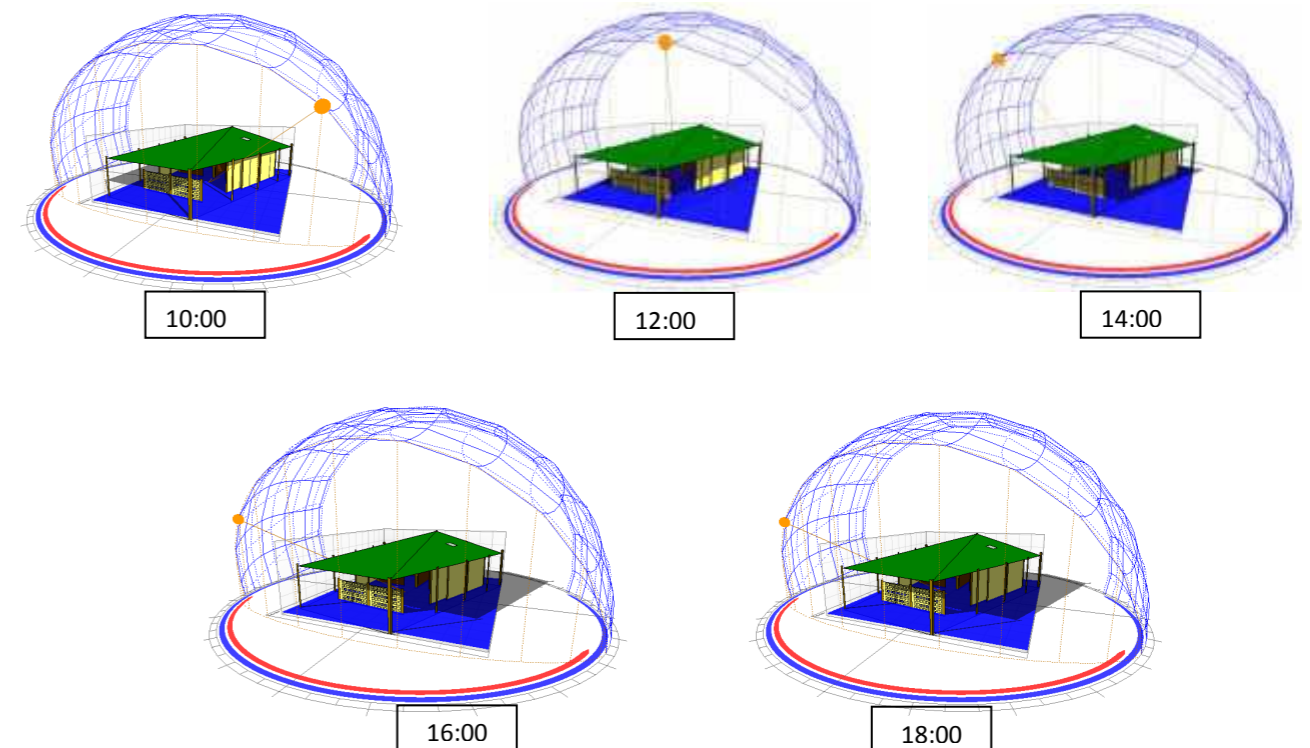


Ilustración 100. Análisis de sombra durante todo el día, en equinoccio. Fuente: Ecotect.

Solsticio de invierno, con un horario de 10:00 a 18:00 horas.



El análisis del sombreado es óptimo para la época de equinoccio, se genera sombra en los espacios. Durante el día áreas sombreadas desde las 10:00 a las 16:00 horas, a partir de las 18:00 horas entran los rayos solares por el oeste, pero en un ángulo en el cual la radiación solar no genera un gran impacto en la inercia térmica.

Se observa que en el equinoccio la cubierta cumple con la protección del asoleamiento, excepto a las 18:00 horas, pero debido a que a esa hora la temperatura promedio baja, no genera un problema, además se cuenta con los muros móviles de bambú los cuales al cerrarlos pueden proteger las áreas de la radiación que accesa al recinto.

En el periodo de solsticio de invierno se presenta una radiación solar en el espacio de esparcimiento a las 10:00 horas, a partir de las 12:00 y hasta las 18:00 horas se encuentra protegida. Las estrategias de sombreado cumplen con las especificaciones del análisis bioclimático, protegiendo las áreas de esparcimiento y descanso de la radiación directa.

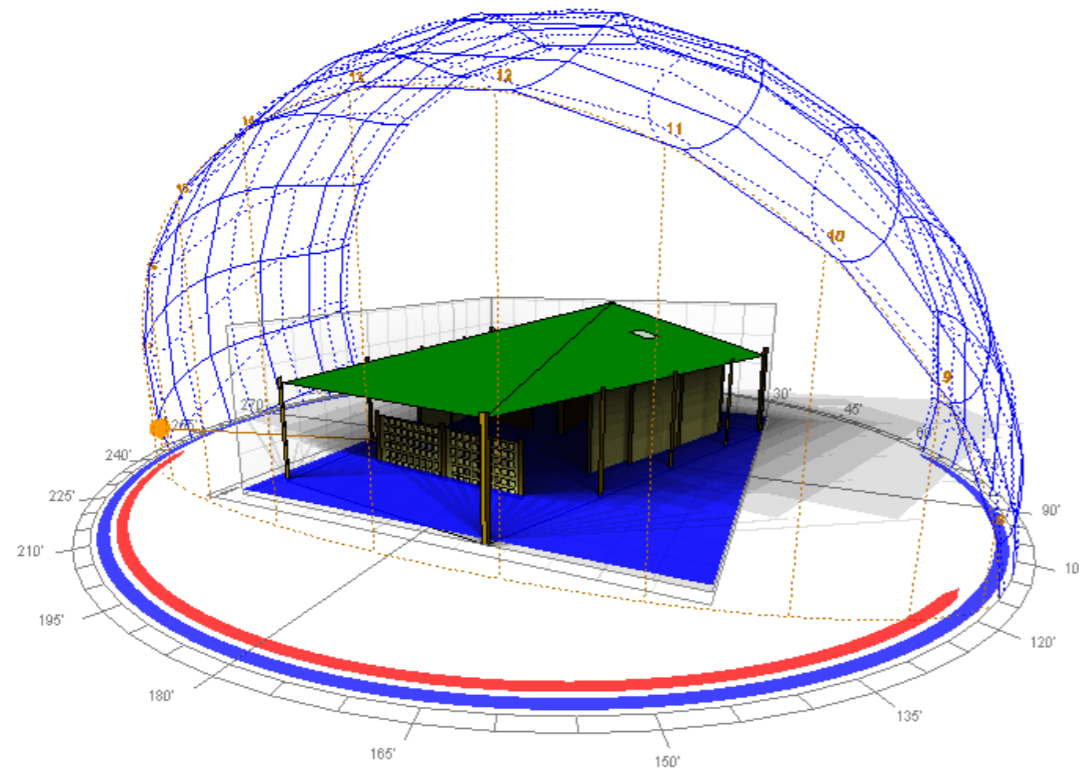


Ilustración 101. Análisis de sombra durante todo el día, en solsticio de invierno. Fuente: Ecotect.

Las pruebas realizadas en el refugio temporal para contemplar el comportamiento de la radiación solar en este, nos lleva a la conclusión que la cubierta propuesta cumple con la protección solar requerida a lo largo del año, exceptuando en la época de solsticio de invierno, en la cual la radiación solar entra por las fachadas este y sur, para esto se implementó el diseño del muro de bambú

móvil, el cual protege de la radiación y permite el acceso del viento gracias a la inclinación presentada en el bambú que presenta el muro.

5.3 Análisis de ventilación

Dentro de las estrategias bioclimáticas de ventilación, para el clima de Colima, se recomienda una ventilación permanente y constante. Se plantearon distintas estrategias para los dos tipos de proyectos que conforman el proyecto general: refugio temporal y centro cultural.

El proyecto del refugio temporal respecto a la ventilación se generó un espacio libre entre los muros y la losa, esto con la finalidad de generar el intercambio de vientos al interior y la renovación de estos; así mismo se planteó una planta libre para mayor captación de vientos.

Para el proyecto del centro cultural se propuso ventilación cruzada en todos los espacios que lo comprenden, así mismo se realizó un estudio de viento, en el cual se evaluó los salones de usos múltiples.

5.3.1 Datos del viento

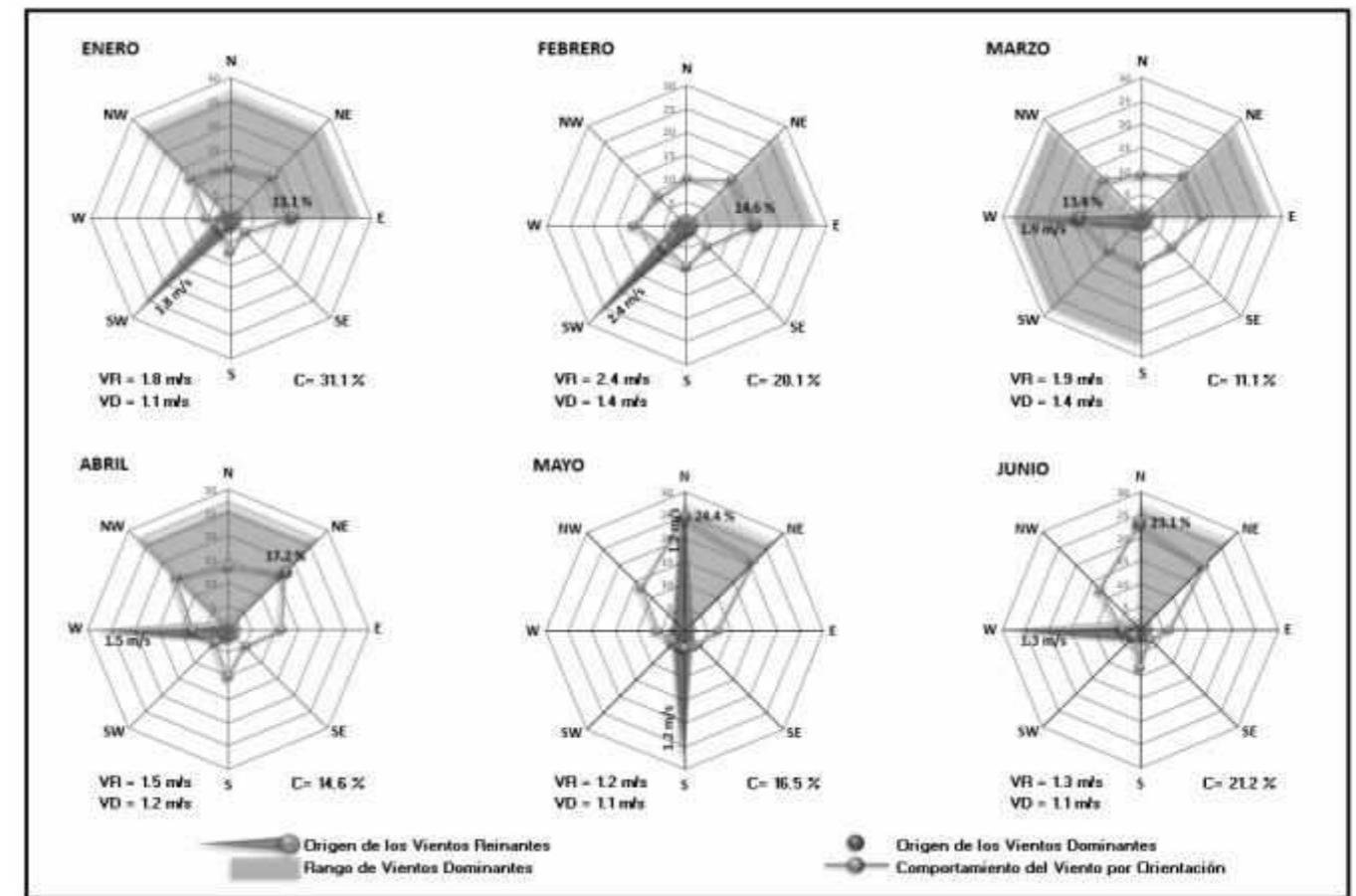
VIENTO MENSUAL (Frecuencia / Velocidad)

MESES	PARÁMETRO	UNIDAD	DIRECCIONES									VALOR C (%)	PROMED	MÁXIMA
			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW				
ENERO	Frecuencia	%	11.2	13.0	13.1	4.2	7.3	2.9	5.1	12.1	31.1	8.6	13.1	
	Velocidad	m/s	0.7	0.7	0.7	0.9	1.5	1.8	1.7	1.1				
FEBRERO	Frecuencia	%	10.0	13.8	14.6	6.4	6.9	6.6	11.3	8.4	20.1	10.0	14.6	
	Velocidad	m/s	0.9	0.9	0.9	1.1	2.1	2.4	1.9	1.3				
MARZO	Frecuencia	%	9.1	12.8	13.1	8.9	10.2	9.8	13.4	11.6	11.1	11.1	13.4	
	Velocidad	m/s	0.6	0.9	1.1	1.6	1.6	1.8	1.9	1.4				
ABRIL	Frecuencia	%	13.5	17.2	11.7	5.1	10.3	9.0	7.7	16.0	14.6	10.7	17.2	
	Velocidad	m/s	1.0	0.9	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.3				
MAYO	Frecuencia	%	24.4	21.6	7.3	4.2	3.9	3.3	5.7	13.1	16.5	10.4	24.4	
	Velocidad	m/s	1.2	1.1	1.0	0.8	1.2	1.2	1.1	1.1				
JUNIO	Frecuencia	%	23.1	19.8	6.5	3.1	8.5	1.8	3.8	12.2	21.2	9.9	23.1	
	Velocidad	m/s	1.1	1.0	0.8	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0				
JULIO	Frecuencia	%	18.0	10.0	4.5	3.6	6.4	0.5	2.7	26.4	27.0	9.1	26.4	
	Velocidad	m/s	1.0	0.8	0.9	1.3	1.4	0.5	0.9	0.9				
AGOSTO	Frecuencia	%	23.0	15.4	5.3	3.3	4.8	0.9	3.7	23.4	20.2	10.0	23.4	
	Velocidad	m/s	0.9	0.8	1.1	1.0	0.9	0.7	1.0	0.9				
SEPTIEMBRE	Frecuencia	%	26.4	11.2	5.8	2.6	2.9	1.3	4.9	22.6	22.3	9.7	26.4	
	Velocidad	m/s	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.7				
OCTUBRE	Frecuencia	%	21.0	16.5	4.7	3.1	1.7	0.9	2.5	25.2	24.4	9.5	25.2	
	Velocidad	m/s	1.0	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.7	1.0				
NOVIEMBRE	Frecuencia	%	22.3	15.6	6.1	3.9	4.2	1.4	3.6	20.4	22.3	9.7	22.3	
	Velocidad	m/s	0.9	0.7	0.7	1.1	1.0	1.5	1.0	0.9				
DICIEMBRE	Frecuencia	%	8.0	13.6	11.3	8.1	7.5	1.9	3.9	12.6	33.3	8.3	13.5	
	Velocidad	m/s	1.2	0.8	0.7	0.9	1.8	2.3	1.0	0.9				
ANUAL	Frecuencia	%	17.8	15.0	8.7	4.7	6.4	2.9	5.7	17.0	22.0	9.7	17.6	
	Velocidad	m/s	0.9	0.9	0.9	1.1	1.3	1.4	1.2	1.0				

VIENTO	UNIDAD	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DOMINANTE		E	E	W	NE	N	N	NW	NW	N	NW	N	NE	N
REINANTE		SW	SW	W	W	N	W	S	E	SW	N	SW	SW	SW
MÁXIMA	m/s	1.8	2.4	1.9	1.5	1.2	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.5	2.3	1.4
PROMED.	m/s	1.1	1.4	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	1.2	1.1
CALMAS	(%)	31.1	20.1	11.1	14.6	16.5	21.2	27.0	20.2	22.3	24.4	22.3	33.3	22.0

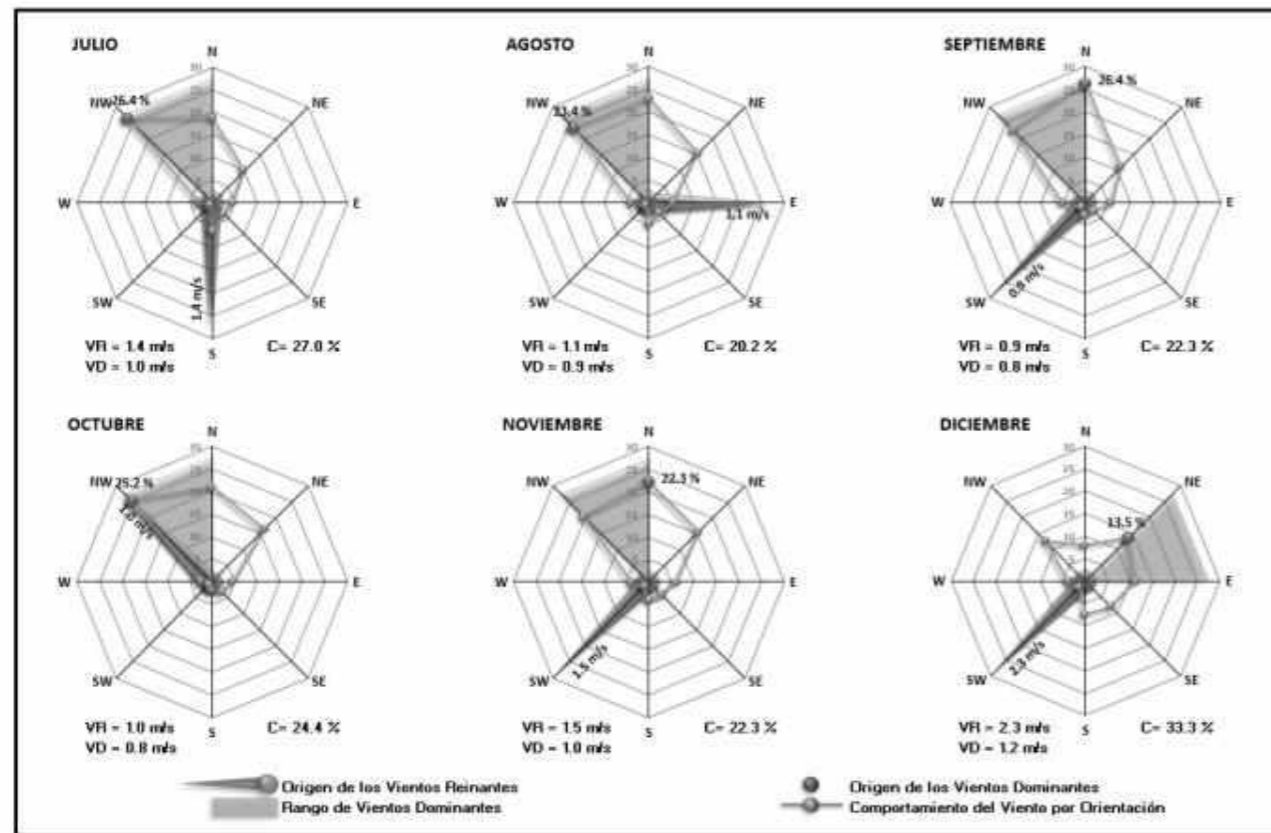
Tabla 28. Tabla de vientos de Colima, Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

En la tabla 28 se pueden observar los datos de viento de la ciudad de Colima, donde se puede apreciar que la frecuencia anual es de 9.7%, la velocidad 1.1m/s, promedio. De igual manera, se observa que los vientos dominantes vienen del suroeste, para una mayor comprensión, a continuación se presentan las rosas de los vientos de cada mes y la anual.



Gráfica 20. Rosa de vientos de Colima, periodo de enero a junio. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

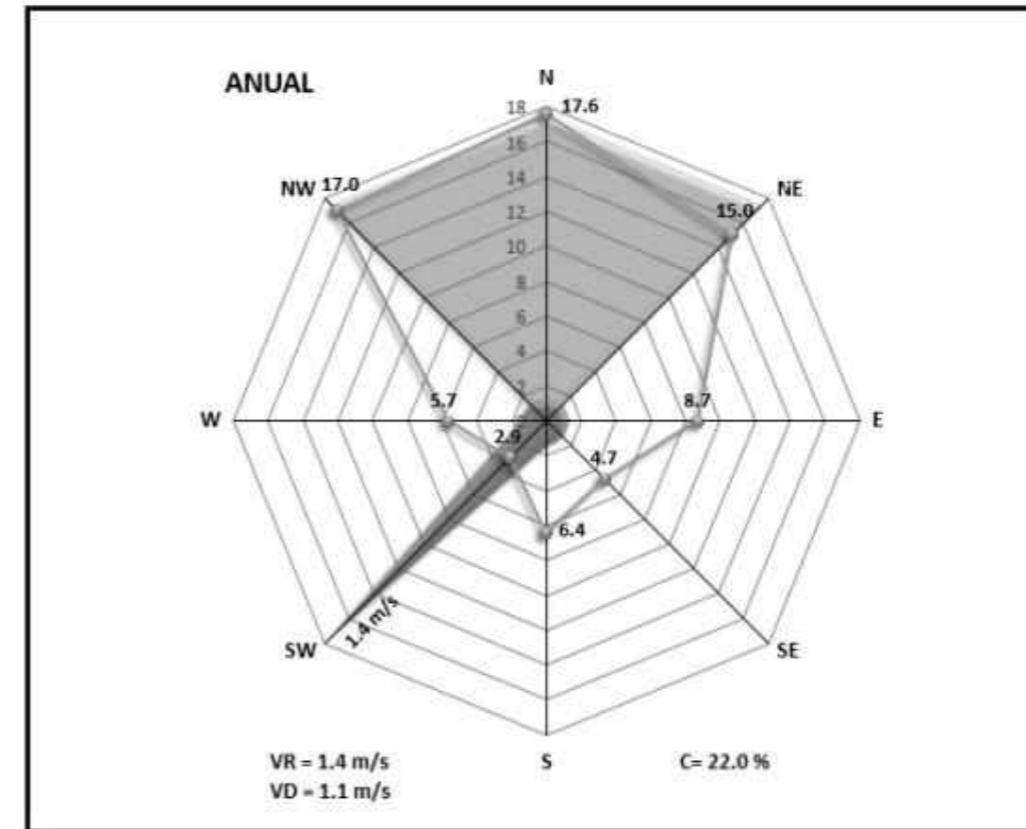
La gráfica 21 muestra las rosas de vientos de los meses de enero a junio, cada una con la dirección del viento dominante de cada mes así como los vientos reinantes que son los que rigen la dirección del viento dominante. En el mes de enero el viento reinante tiene dirección suroeste con 1.8m/s; febrero, suroeste con 2.4m/s; marzo, oeste con 1.9m/s; abril, oeste con 1.5m/s; mayo, sur con 1.2m/s; junio, oeste con 1.3m/s.



Gráfica 21. Rosa de los vientos de Colima, periodo de julio a diciembre. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

La gráfica 22 muestra las rosas de vientos de los meses de julio a diciembre, igual que la gráfica anterior cada rosa de cada mes cuenta con los vientos dominantes y los reinantes. En el mes de julio el viento reinante viene del sur con 1.4m/s; agosto, este con 1.1m/s; septiembre, suroeste con 0.9m/s; octubre, noroeste con 1.0m/s; noviembre, suroeste con 1.5m/s y diciembre, suroeste con 2.1m/s.

Una vez obtenido todos los vientos dominantes y reinantes de cada mes, estos se promedian para de esta manera obtener la velocidad dominante y reinante promedio anual. En la gráfica 15 se muestra que el promedio de los vientos reinantes vienen del suroeste con 1.4m/s. Por lo tanto, con estos datos se puede concluir que la mejor orientación para el proyecto es la suroeste, esto con finalidad de tener una mayor captación de vientos reinantes.



Gráfica 22. Rosa de vientos anual en la ciudad de Colima. Fuente: Bioclimatic Analysis Tool Colima, Col.

5.3.2 Estudio de viento en el túnel de viento – Centro cultural

Para la estrategia de ventilación para el centro cultural se propusieron espacios los cuales contarán con ventilación cruzada, esto con la finalidad de promover el intercambio de aire al interior de los espacios y de esta manera evitar el aumento de temperatura al interior.

Para el análisis de vientos para el centro cultural, se realizó una maqueta del área de salones de usos múltiples; una vez obtenida la maqueta se colocó en el túnel de viento para ver el comportamiento de éste y de esta manera poder analizar si las aberturas o vanos propuestos eran suficientes o adecuados para la ventilación del espacio.

Estos fueron los resultados obtenidos.

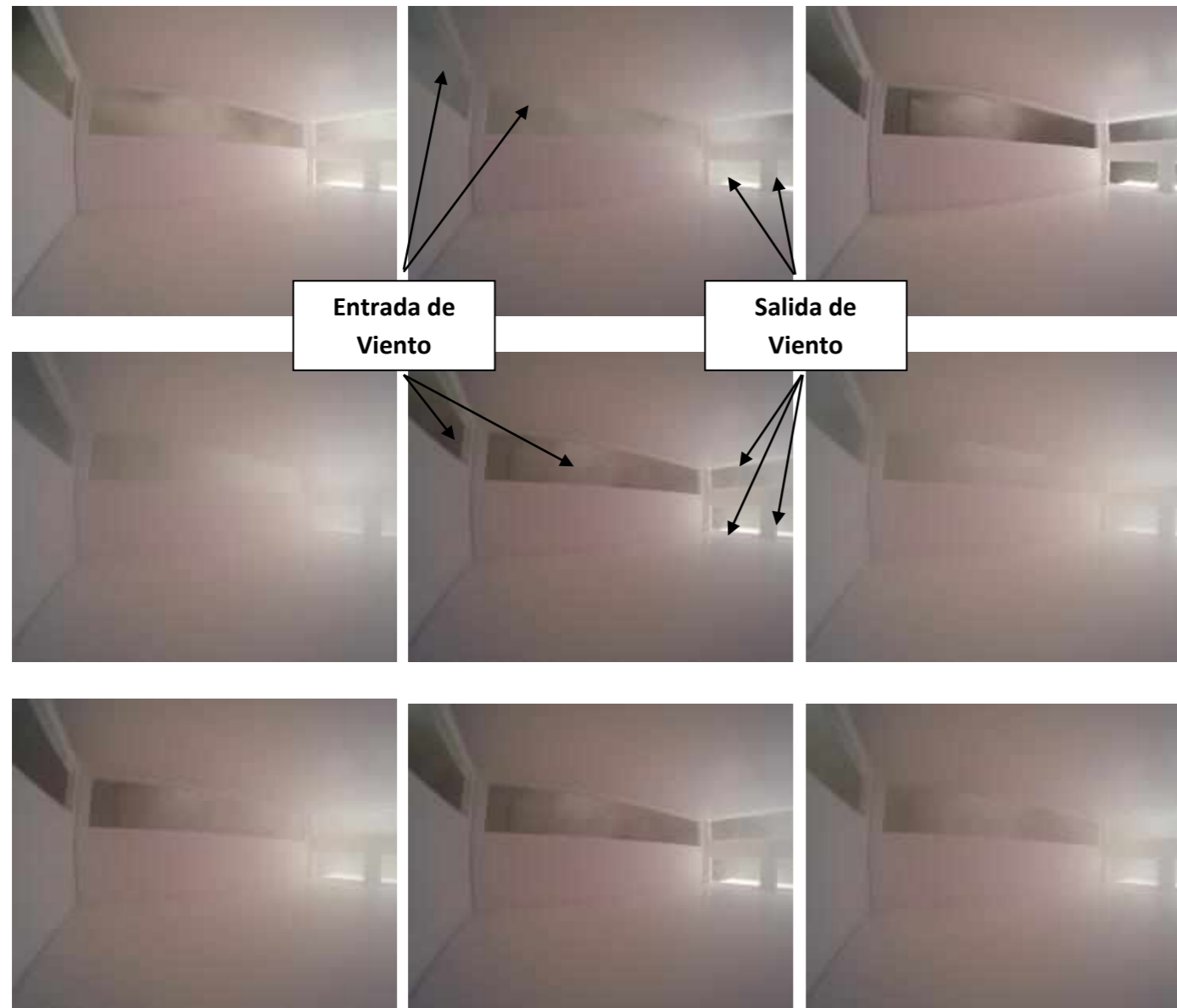


Ilustración 102. Fotos del túnel de viento. Fuente: Autoria propia

Para la generación de la ventilación cruzada se propusieron ventanas en tres de los cuatro muros del espacio. En las fotografías de la ilustración 75 se puede observar que la generación de ventilación cruzada si se genera con la propuesta de ventanas. Esto debido a la orientación que se le dio al proyecto, ya que tiene una orientación en la cual las aberturas de las ventanas están orientadas para la captación de los vientos dominantes.

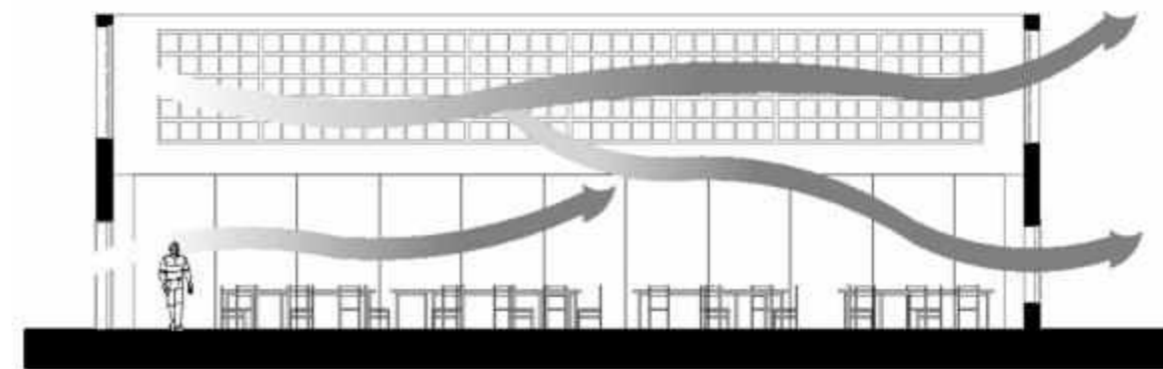


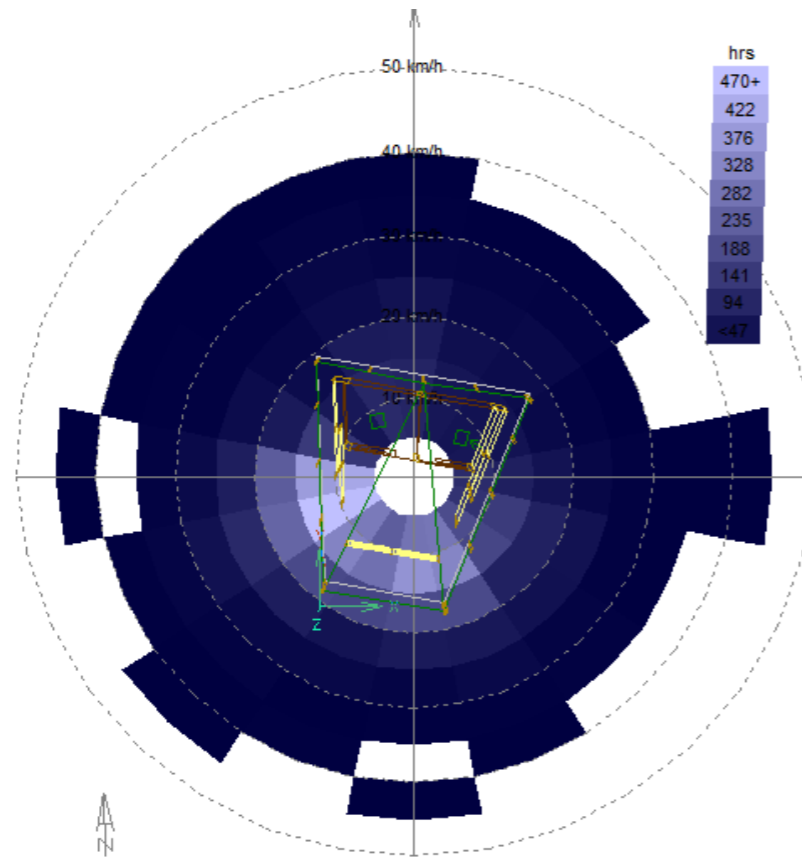
Ilustración 103. Esquema de ventilación cruzada en el espacio. Fuente: Autoría propia

5.3.3 Características físicas del viento en la zona – Refugio temporal.

El viento es uno de los factores climáticos que más influye en el diseño de un edificio y espacio exterior. Su aprovechamiento puede proporcionar un medio natural de refrescamiento, lo cual es beneficioso para el tipo de clima que presenta la ciudad de Colima. La simulación de viento alrededor de edificios facilita el análisis y verificación de las condiciones de incidencia y velocidad del viento en cualquier tipo de proyecto arquitectónico.



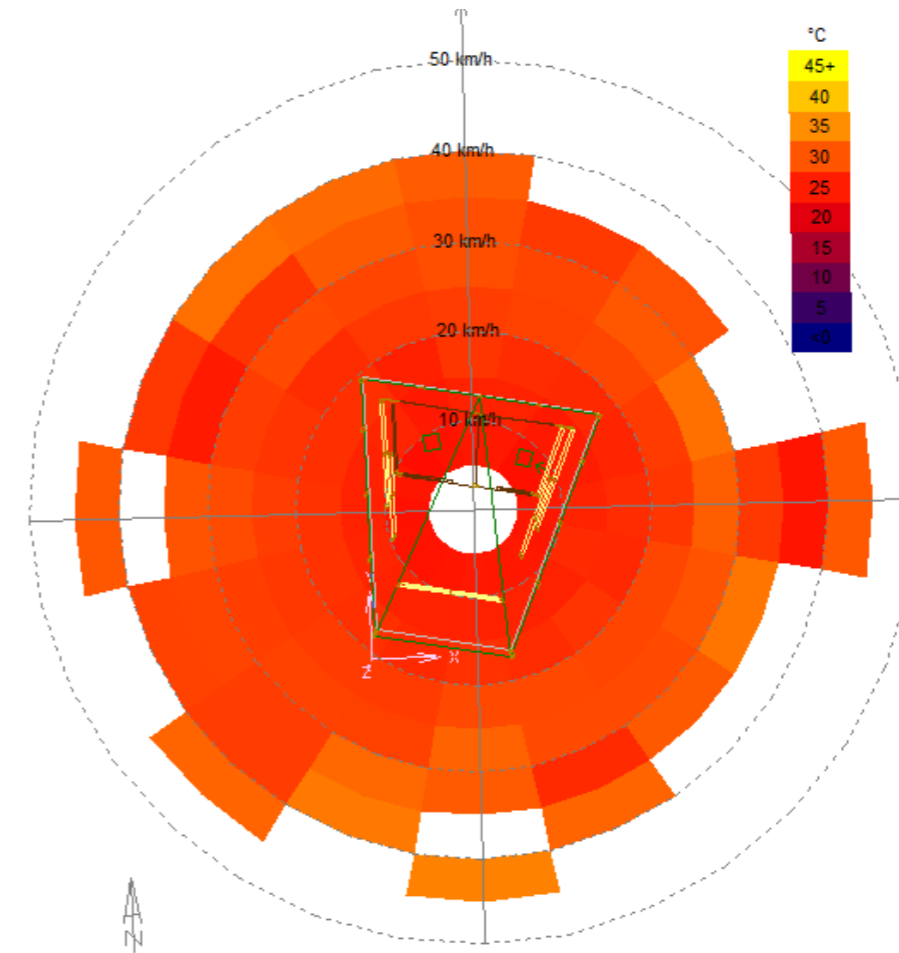
Estudio de incidencia y velocidad del viento.



Gráfica 23. Análisis de incidencia y velocidad del viento – Refugio temporal. Fuente: Ecotect.

En la gráfica anterior se muestra la incidencia y la velocidad de los vientos antes de interactuar con la edificación, la incidencia predominante con más de 470 horas al año es en la orientación noroeste, la zona con más horas de viento por año comprende la orientación del oeste al sureste. Además la mayor velocidad del viento que se presenta es en los puntos este, sur, oeste, suroeste y oeste, con 45 km/h. En el análisis de estrategias se decidió por elegir la orientación suroeste por ser la de mayor incidencia y la que presenta mayor velocidad de viento.

Temperatura del viento.



Gráfica 24. Temperatura del viento, Refugio Temporal ciudad de Colima. Fuente: Ecotect.

Además de la velocidad e incidencia la temperatura del viento influye en la sensación térmica, del espacio. Un viento con condiciones desfavorables para el tipo de clima. Puede repercutir enormemente en la aplicación de las estrategias deseadas.

En esta grafica se observa la temperatura del viento se presenta un temperatura entre los 20 y 35 grados centígrados, en la orientación sureste inicia con una temperatura de 35 grados y finaliza con 25 grados. La sensación térmica que presenta es aceptable para condiciones calido-humedas en ausencia de otro alivio alternativo, como lo presenta la ciudad de Colima.

5.3.4. Estudio de viento en el túnel de viento – Refugio temporal

Las estrategia de ventilación en el Refugio temporal, son una de las estrategias más importante, debe aplicarse la ventilación cruzada como estrategia de diseño. Es por esto que en la Refugio temporal se propuso una cubierta inclinada en dirección del viento, para generar ventilación cruzada e intercambio de viento.

Para la realización del túnel de viento, se construyó una maqueta con las características constructivas y de diseño propuesto en el proyecto. Esta maqueta se colocó en el túnel de viento con la orientación adecuada para ver el comportamiento del viento y las superficies del proyecto.

En las imágenes del túnel de viento, se muestra la entrada y salida de viento en el refugio. Se observa que el mecanismo de cubierta inclinada cumple con sus funciones, realiza la ventilación cruzada y renueva el aire caliente que se genere en las áreas de estar y descanso.



Ilustración 104. Comportamiento de viento en el refugio, entrada y salida de viento. Fuente: Auditoría propia.



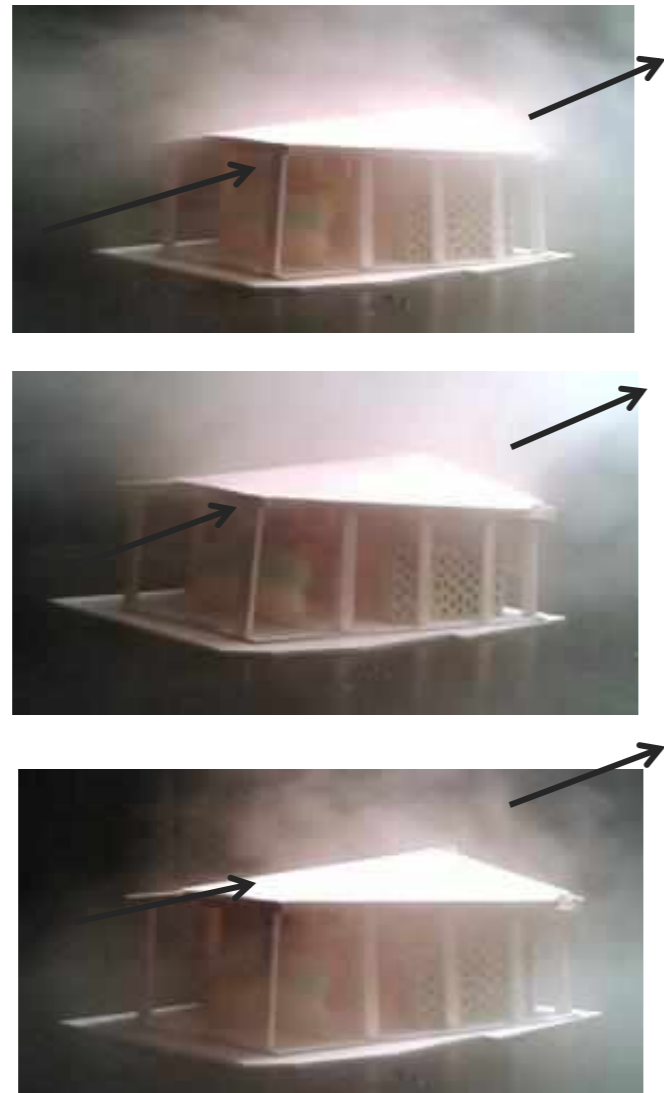


Ilustración 105. Trayectoria de viento en el refugio. Fuente: Auditoría propia.

Gracias al análisis realizado en el túnel de viento, llegamos a la conclusión que las estrategias y dispositivos utilizados en el proyecto, funcionan satisfactoriamente y que cumplirán con la función de refrescar el espacio. La ventilación cruzada es una de las estrategias más

5.3.5. Análisis de ventilación natural y viento – Refugio temporal.

La simulación del flujo del viento, de manera digital se realizara por medio de Flow Design, programa que simula pruebas de flujo de aire y de túnel de viento alrededor de edificios, vehículos, equipos exteriores o cualquier otra estructura virtual (Autodesk, 2015).

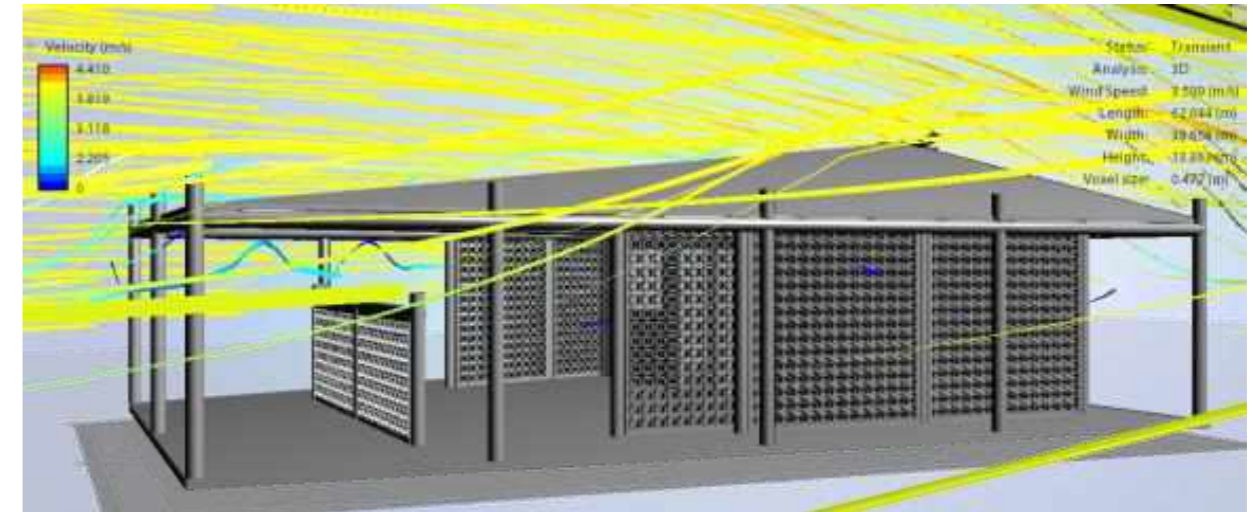


Ilustración 107. Simulación de velocidad del túnel de viento en forma de ondas, presentada en el Refugio Temporal. Fuente: Flow Design.

La velocidad del viento que se presenta en el túnel de viento es de 3.5 m/s, con una orientación por parte del sureste. Se contempla en la imagen que el viento pasa por los costado y encima a una velocidad de 3.80m/s. en el interior del espacio de esparcimiento se presenta una velocidad de 1.00 m/s a 0.00 m/s. esto debido al muro pequeño que se encuentra en la fachada suroeste. Según Steven Szokolay las sensación subjetiva de acuerdo con la velocidad del viento, comenta que la velocidad mayor a 1.50 m/s es molesta. La velocidad de 0.00 a 1.00 m/s se encuentra en la escala de perceptible (Szokolay, 1981). Demostramos que la aplicación de estrategias funciona y dentro de los espacios habitables la velocidad del viento no genera conflictos.



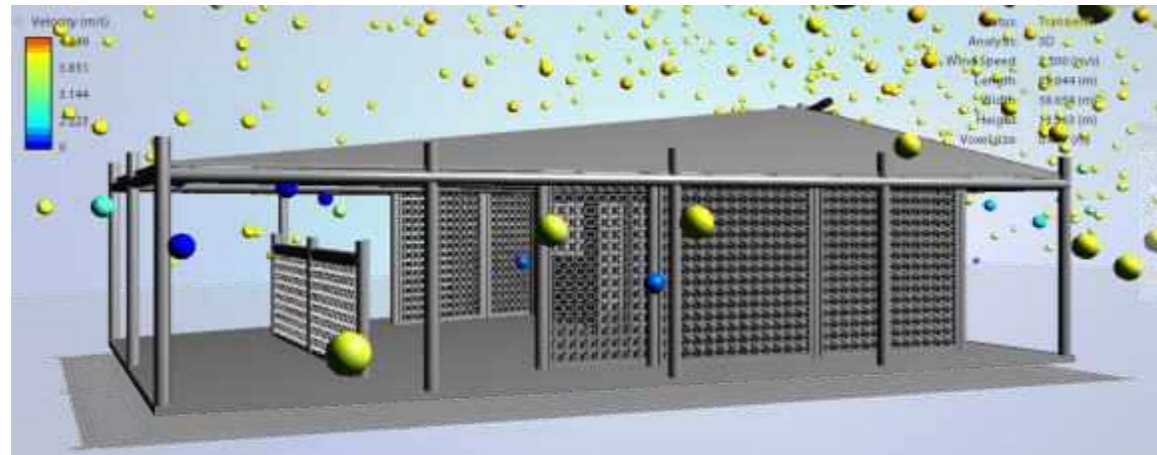


Ilustración 108. Simulación de velocidad del túnel de viento. Fuente: Flow Design.

Esta imagen representa el flujo de viento en forma de partículas, para visualizar el flujo de otra forma, la estrategia que se contempló en el diseño era la ventilación cruzada, con el uso de la cubierta inclinada se pretende renovar constantemente el viento en el refugio y hacer circular hacia el exterior el viento caliente. Además se colocó un murete de bambú, para evitar el ingreso de viento directo al interior, reducir su velocidad para que se encuentre dentro de la velocidad permisible y no presente un di confort en las zonas.

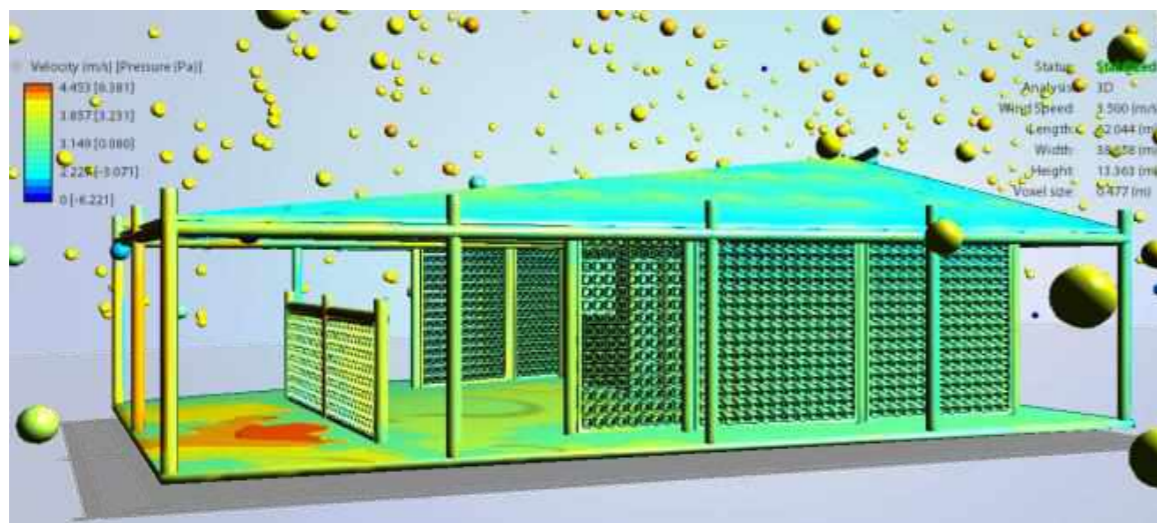


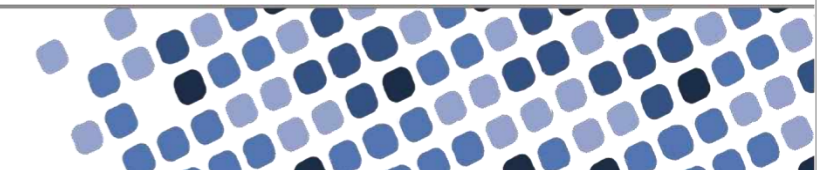
Ilustración 109. Simulación de velocidad y presión de viento. Fuente: Flow Design.

En la gráfica se muestra se indica la relación de la velocidad del viento y la presión que se presenta en la superficies del refugio, en la zona de esparcimiento, donde se encuentra el comedor y la sala se genera una presión de entre -3.07 y 0.08 pascales, con una velocidad de 2.22 a 3.14 m/s. La presión y velocidad disminuye gracias a el muro de bambú que se encuentra antes de esta zona, esa área presenta una velocidad de 4.45 m/s y una presión de 6.38 pascales.

La incidencia y características del viento condicionan de manera importante el hábitat construido siendo necesario conocer sus características para determinar las pautas de diseño que contribuyan a establecer la caracterización de un proyecto arquitectónico y su adecuación con el entorno.

Se utilizaron instrumentos para la práctica y verificación experimental de las estrategias en el refugio, las cuales tenían la función de ventilación cruzada y control de velocidad y presión en el interior de la edición. Se llega a la conclusión que las estrategias aplicada son factibles y optimizan las condiciones de confort, ya que cumplen con las estrategias deseadas y por consecuencia no repercuten en las condiciones de confort deseadas.

La estrategia para ventilación del refugio fue la utilización de ventilación cruzada, esto realizo orientando el edificio según los vientos predominantes, girándolo 30° según el norte, para que los vientos accesarán por la fachada principal, se incorporó una cubierta inclinada para generar la salida del aire caliente por la parte más alta y crear una circulación del viento, para incrementar el efecto de ventilación cruzada se optó por colocar el muro sureste a media altura para forzar la ventilación, así mismo se optó por construirlo de bambú reticulado para que el viento acceda a los espacios por las aberturas del bambú.



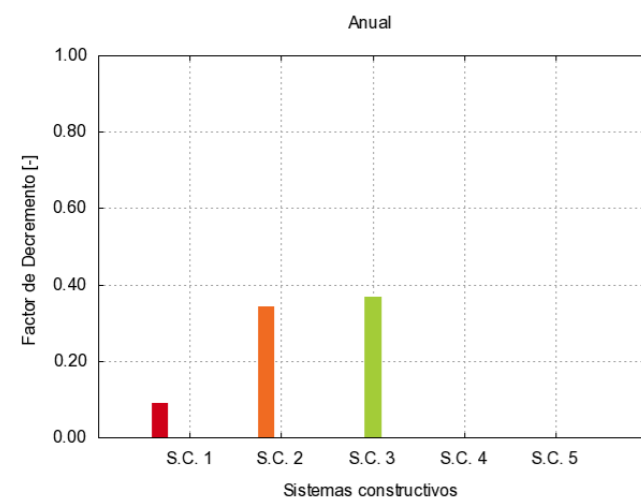
5.4 Análisis Térmico

En este capítulo se evalúa el comportamiento térmico de la envolvente del proyecto.

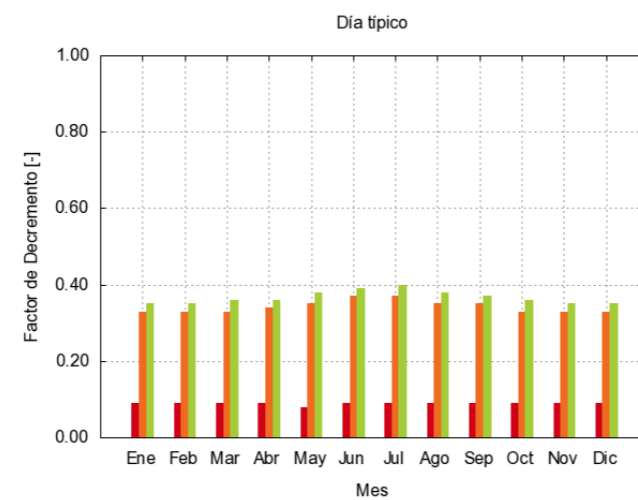
5.4.1 Estudio en Ener-Habitat – Centro Cultural

Se realizó un estudio térmico en el programa Ener-Habitat, para conocer de manera general los sistemas constructivos más factibles para evitar en aumento térmico al interior del espacio. Para el estudio se propusieron tres sistemas constructivos distintos:

- Muros de ladrillo rojo recocido de 14x7x21cm con acabado cemento-arena por ambos lados.
- Muro de ladrillo rojo recocido de 14x7x21cm con acabado aparente.
- Muro de concreto armado con acabado aparente, concreto de color claro.



Gráfica 26. Factor de decremento anual. Fuente: Ener-Habitat.

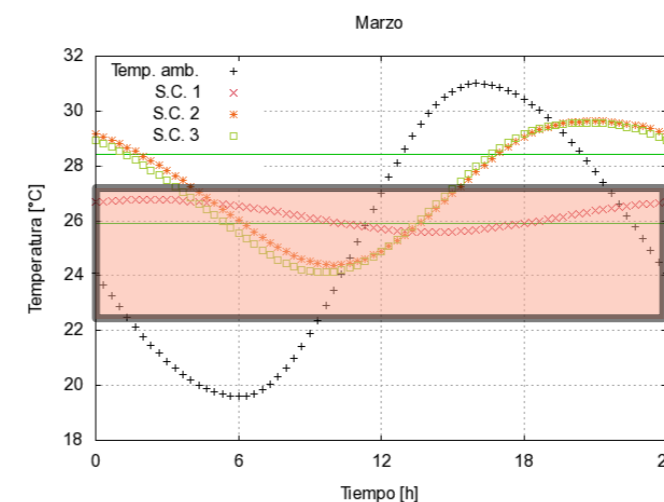


Gráfica 25. Factor de decremento día típico. Fuente: Ener-Habitat.

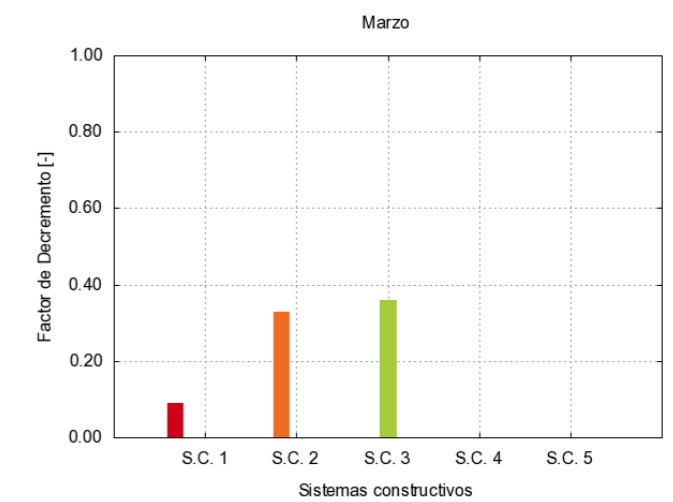
En las gráficas 24 y 25 se observa que el sistema constructivo que presenta un menor factor de decremento es el de muros de ladrillo rojo recocido de 14x7x21cm con acabado cemento-arena por

ambos lados (al que de ahora en adelante llamaremos: sistema constructivo 1), tanto en la gráfica anual como en la de día típico. El sistema constructivo que presenta un mayor factor de decremento es el de muro de concreto armado con acabado aparente.

Se analizaron los tres sistemas constructivos en las fechas de marzo, junio, septiembre y diciembre, con la finalidad de conocer el comportamiento térmico en las épocas de solsticios y equinoccios. Estos análisis se realizaron tomando en cuenta que el edificio no utiliza aire acondicionado.



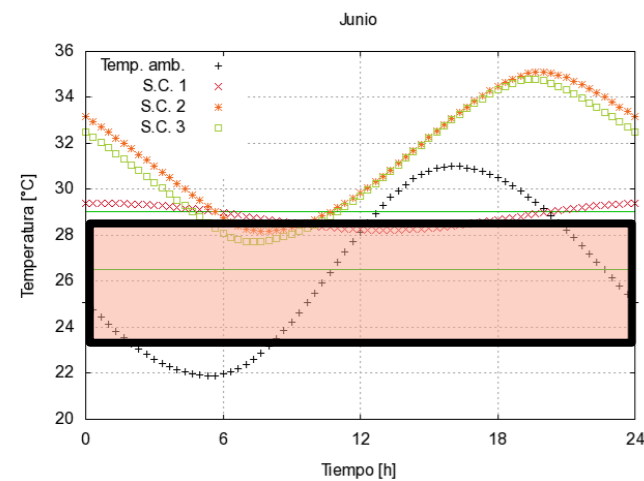
Gráfica 27. Temperatura en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.



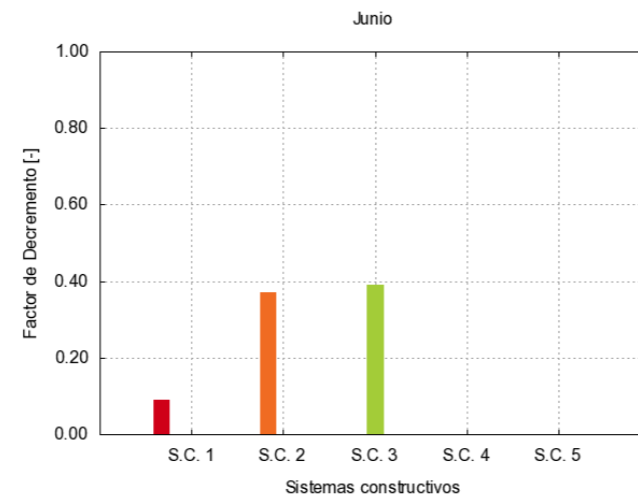
Gráfica 28. Factor de decremento en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.

La gráfica 25 muestra que el sistema constructivo 1 tiene un comportamiento más uniforme en cuanto a la elevación o disminución de temperaturas, generando que a lo largo del día estas

temperaturas se posicionen dentro de la zona de confort, la cual se muestra indicada con un rectángulo, y comprende de los 22.1°C a los 27.8°C, para el mes de marzo.

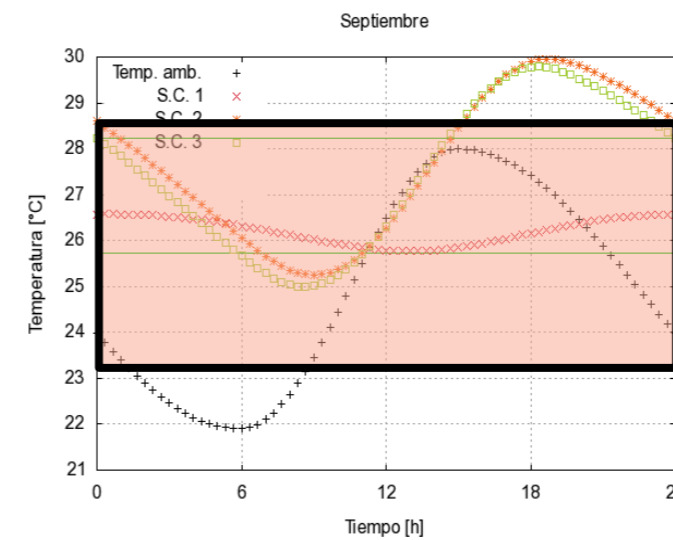


Gráfica 29. Temperatura en el mes de junio. Fuente: Ener-Habitat.

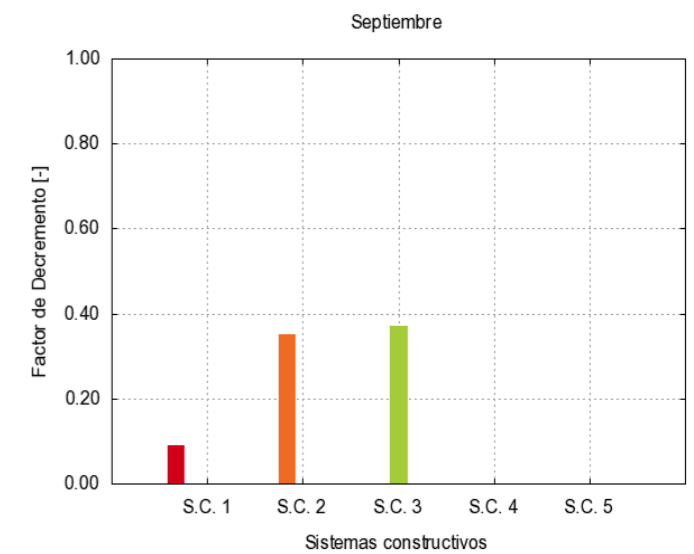


Gráfica 30. Factor de decremento en el mes de junio. Fuente: Ener-Habitat.

La grafica 28 muestra el comportamiento de los sistemas constructivos para el mes de junio. La zona de confort para junio comprende de los 23.8°C a 28.1°C. El sistema constructivo 1 de las 9:00 a las 16:00 se localiza dentro de la zona de confort, dando un confort térmico de 7 horas al interior del espacio, sin embargo presenta un aumenta de temperatura en la horas nocturnas.

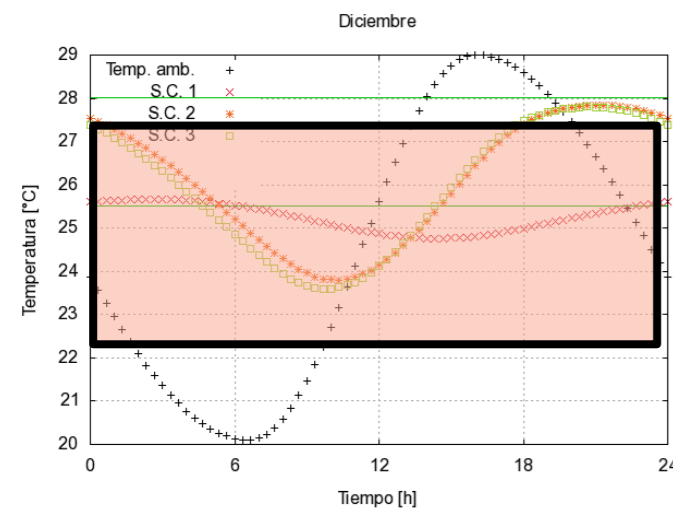


Gráfica 32. Temperatura en mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.

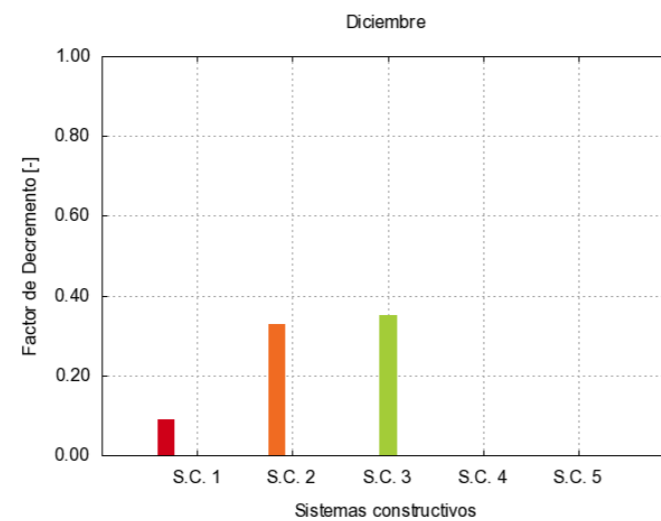


Gráfica 31. Factor de decremento en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.

El mes de septiembre presenta una zona de confort de mayor amplitud, conformada desde los 23.1°C hasta 28.5°C, la cual se puede observar en la gráfica 31. El sistema constructivo 1 se sitúa dentro de la zona de confort a lo largo de todo el día, mientras que los otros dos sistemas constructivos presentan un aumento de temperatura de 16:00 a las 24:00, generando un di confort térmico al interior del espacio.



Gráfica 34. Temperatura en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.



Gráfica 33. Factor de decremento en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.

En la gráfica 33 se muestra que el sistema constructivo 1 se encuentra dentro de la zona de confort, la cual comprende de los 22.4°C a los 27.3°C, generando una sensación de confort térmico al interior del espacio.

Analizando las 4 gráficas, en conjunto, se puede llegar a concluir que el sistema constructivo 1 tiene un comportamiento más estático en cuanto al cambio de temperaturas a lo largo del día, lo cual para el caso del proyecto de centro cultural es factible, ya que los aumentos de temperatura que se presentan son en las horas nocturnas, las cuales podemos despreciar ya que el funcionamiento del centro cultural se tiene previsto sea de una hora de nueve horas, 9:00 a 16:00, las cuales se localizan dentro de la zona de confort en las gráficas analizadas.

5.4.2 Estudio térmico en DesignBuilder - Cafetería

Se realizó un estudio térmico referente los materiales propuestos para el proyecto. Por motivos de análisis, se analizó el área de la cafetería del proyecto Centro Cultural. Para el estudio se analizaron los materiales de los muros y losa, así mismo se propuso un acristalamiento para las ventanas.

Los materiales del sistema constructivo propuesto para los muros son: ladrillo rojo recocido y acabado aplanado de cemento: arena. Este sistema constructivo cuenta con tres capas, como se muestra en la ilustración 26, esto con el motivo de tener un mejor comportamiento térmico al interior. Los muros propuestos en el proyecto son de 30cm de espesor, para generar un retardo térmico respecto a las ganancias internas que se puedan generar a lo largo del día.

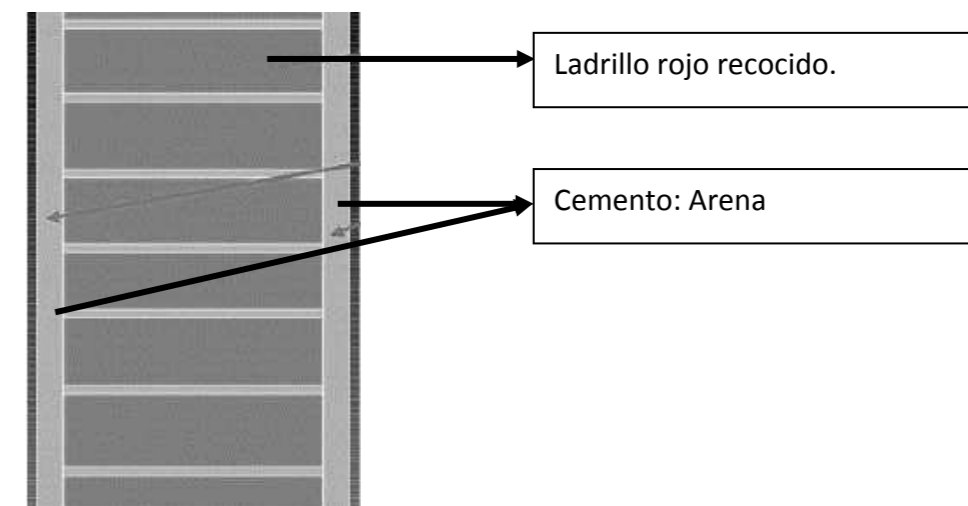


Ilustración 110. Materiales en muros. Fuente: Autoría propia.

Así mismo se propusieron los materiales para la losa inclinada del proyecto. Para la losa se propuso un sistema constructivo de cinco capas de materiales, para generar un retardo térmico y de esta manera evitar o disminuir las ganancias térmicas al interior del espacio. Los materiales propuestos

para la losa fueron los siguientes: teja cerámica, capa de aire, losa de concreto, capa de aire y madera al interior.

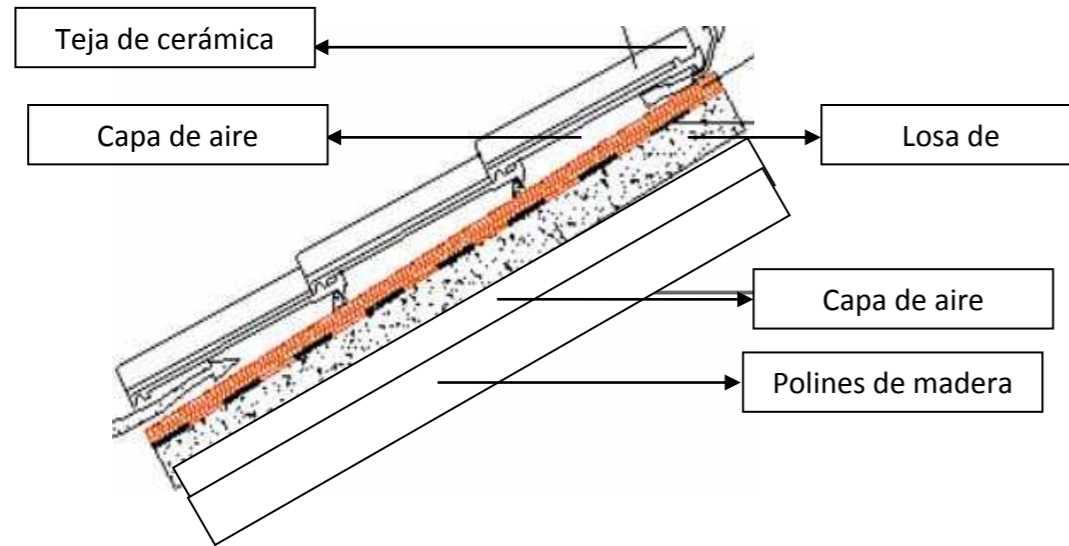
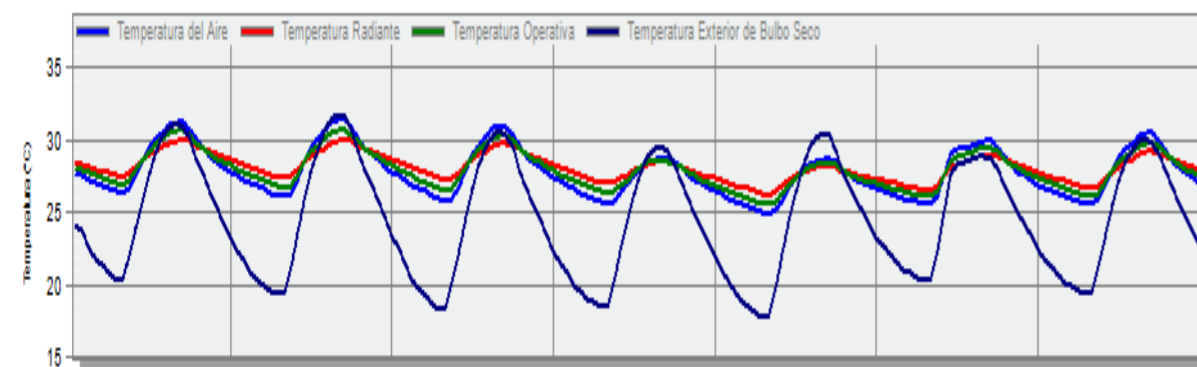


Ilustración 111. Ilustración 112. Materiales en losa. Fuente: Autoría propia.

Una vez propuesto los materiales de los sistemas constructivos se procedió a analizar el espacio en el programa DesignBuilder. Donde primeramente se insertó el volumen del espacio a analizar. Posteriormente se alimentó el programa con datos, tanto climáticos como de materiales, para poder generar la simulación. Y estos fueron los datos que se obtuvieron.



Gráfica 35. Temperaturas en DesignBuilder. Fuente: Design Builder.

Como se puede observar en la gráfica 34, la temperatura exterior para el estado de Colima, es una temperatura que tiene un comportamiento muy oscilante, lo cual nos dice que a lo largo del día este genera distintos grados de temperatura. La temperatura al interior del espacio analizado se mantiene casi estable, lo cual es factible. Así mismo la temperatura al interior es inferior a la temperatura máxima exterior que se muestra.

5.4.3. Estudio en Ener-Habitat – Refugio Temporal.

En el caso de analizar el balance térmico del Refugio temporal, es indispensable conocer el comportamiento térmico de los sistemas constructivos que se pudieran utilizar para elegir el más factible.

En el análisis de muros propuestos, se eligieron cuatro sistemas constructivos en muros laterales (muro sureste y muro noreste), estos sistemas constructivos son utilizados en la comunidad o su materia prima es de uso común para la construcción. Las variables de sistemas constructivos son:

Muros laterales (muro este y muro oeste)

- Variable No. 1, Sistema Constructivo 1.
 - Material Exterior: Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.
 - Material Interior, Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
- Variable No. 2, Sistema Constructivo 2.
 - Material Exterior, Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.
 - Material Interior, Placa de madera de cedro con espesor 0.03 mts.
- Variable No. 3, Sistema Constructivo 3.
 - Material Exterior, Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.
 - Material Interior, Placa de madera comprimida con espesor 0.03 mts.

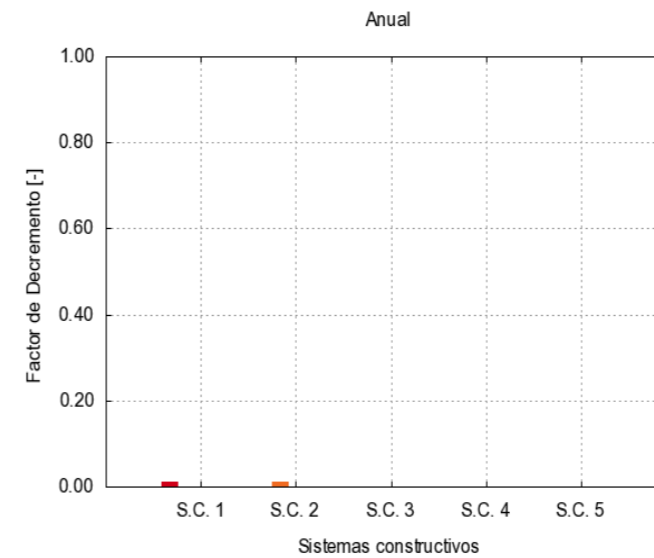
- Variable No. 4, Sistema Constructivo 4.
 - Material Exterior, Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.
 - Material Interior, Bahareque con espesor 0.15 mts.

A continuación se muestra las especificaciones térmicas de los materiales empleados, los cuales se ingresaron en el programa Ener-Habitat, para conocer su comportamiento y conocer el más factible.

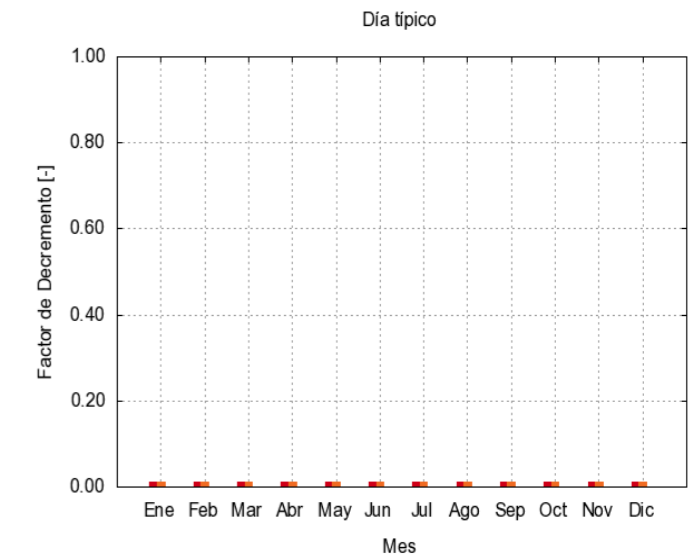
Material Constructivo	Espesor m	Conductividad W/(m·K)	Calor Especifico J/(kg·K)	Densidad kg/m3	Fuente
Variable No. 1					
Bambu Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Capa de aire	0.32	0.03	1000.00	1.20	d
Bambu Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Variable No. 2					
Bambu Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Capa de aire	0.32	0.03	1000.00	1.20	d
Madera de Cedro (conifera, ligera)	0.11	0.13	1600.00	420.00	e
Variable No. 3					
Bambu Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Capa de aire	0.32	0.03	1000.00	1.20	d
Tablero de fibras Ecoboard	0.12	0.65	1666.67	600.00	f/e
Variable No. 4					
Bambu Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Capa de aire	0.32	0.03	1000.00	1.20	d
Bahareque (Doble capa)	0.15	0.93	1492.48	558.82	b/c

Tabla 29. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en muro lateral. Fuente: Autoría propia.

Se analizaron las cuatro variables de los materiales propuesto en su periodo anual, para ver el comportamiento presentado.



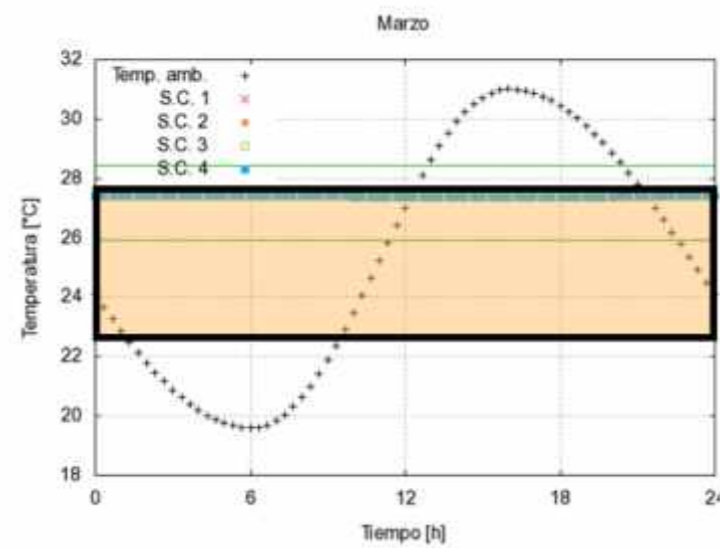
Gráfica 37. Factor de decremento anual, en muros laterales. Fuente: Ener-Habitat.



Gráfica 36. Factor de decremento día típico. Fuente: Ener-Habitat.

Los sistemas constructivos empleados presentan poca variación en el factor de decremento además de que se encuentra bajo. La primer variable (la cual es muro de bambú, capa de aire y otro muro de bambú) presenta un factor de decremento de 0.01, la segunda variable (muro de bambú, capa de aire y madera de cedro) se cuenta con un factor de 0.01, en la tercer variable (muro de bambú, capa de aire y tablero de fibras ecoboard) su factor es de 0.00 y la cuarta y última variable (muro de bambú, capa de aire y muro de bahareque doble capa) es de 0.00 su factor de decremento.

Además se analizaron las 4 variables en las fechas de marzo, junio, septiembre y diciembre, con la finalidad de conocer el comportamiento térmico en las épocas de solsticios y equinoccios. Estos análisis se realizaron tomando en cuenta que el edificio no utiliza aire acondicionado.



- S.C. 1
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - muro de bambu
- S.C. 2
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - madera de cedro
- S.C. 3
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - bahareque doble capa

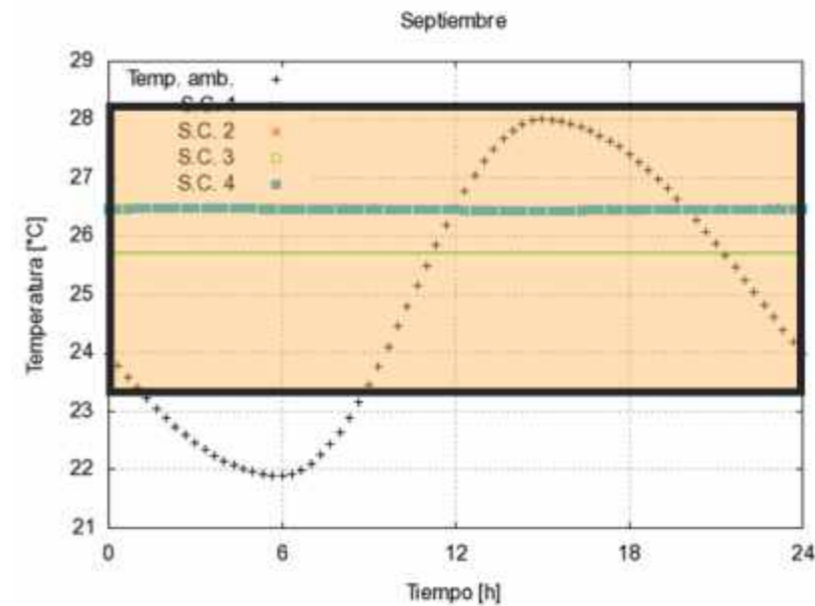
Gráfica 38. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.01	27.40	27.30	27.40
S.C.2	0.01	27.40	27.40	27.40
S.C.3	0.00	27.40	27.40	27.40
S.C.4	0.00	27.40	27.40	27.40

Tabla 30. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.

La gráfica nos muestra que los sistemas constructivos no presentan gran variación entre uno y otro, que generan similares condiciones de acondicionamiento, tiene un comportamiento más uniforme en cuanto a la elevación o disminución de temperaturas, generando que a lo largo del día estas temperaturas se posicionen dentro de la zona de confort, la cual se muestra indicada con un rectángulo, y comprende de los 22.1°C a los 27.8°C, para el mes de marzo. El factor de decremento de los sistemas constructivos número 1 y 2 es de 0.01, en el de los sistemas constructivos 3 y 4 se presenta

en 0.00. Las temperaturas interior mínima y máxima se presentan en 27.30 °C y 27.40 °C, los cuales se encuentran dentro de la zona de confort.



- S.C. 1
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - muro de bambu
- S.C. 2
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - madera de cedro
- S.C. 3
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - bahareque doble capa

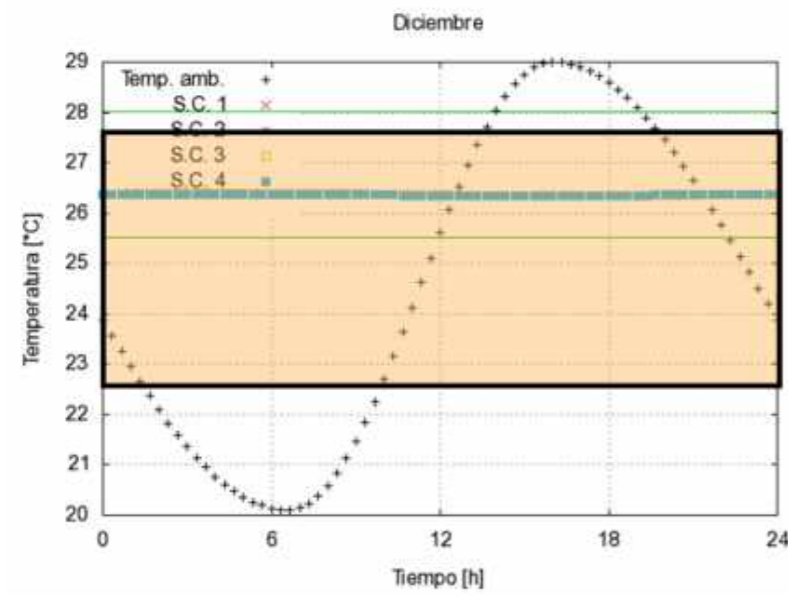
Gráfica 39. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.01	26.50	26.40	26.50
S.C.2	0.01	26.50	26.40	26.50
S.C.3	0.00	26.50	26.40	26.50
S.C.4	0.00	26.50	26.40	26.50

Tabla 31. . Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

El mes de septiembre presenta una zona de confort de mayor amplitud, conformada desde los 23.1°C hasta 28.5°C. Los sistemas constructivos son muy similares sus condiciones térmicas se presentan similares durante todo el día, con una temperatura entre los 26.40°C a los 26.50°C. El factor

de decremento de los sistemas constructivos número 1 y 2 es de 0.01, en el de los sistemas constructivos 3 y 4 se presenta en 0.00.



- S.C. 1
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - muro de bambu
- S.C. 2
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - madera de cedro
- S.C. 3
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4
 - muro de bambu
 - capa de aire
 - bahareque doble capa

Gráfica 40. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.01	26.40	26.30	26.40
S.C.2	0.01	26.40	26.30	26.40
S.C.3	0.00	26.40	26.30	26.40
S.C.4	0.00	26.40	26.30	26.40

Tabla 32. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.

En época de solsticio de invierno, las condiciones térmicas de los sistemas constructivos presentan las mismas características que en análisis pasados la variación es poca se presentan los factores de decremento similares, y la temperatura se encuentra entre los 26.30°C a los 26.40°C. Los sistemas constructivos se encuentran en confort.

Con el análisis de estos sistemas constructivos en las épocas críticas del año, no se genera una conclusión sobre el mejor sistema para el clima de la ciudad de Colima, creemos que es debido al conjunto de elementos que son similares y que afectan el funcionamiento del sistema, como lo son el muro de bambú exterior y la capa de aire. Es por esto que a continuación se realizó un análisis de sistemas constructivos de los muro frontal y posterior los cuales no cuentan con estos elementos, con la finalidad de encontrar el que se adapte mejor a las condiciones del clima.

Muro frontal y lateral (muro sur y muro norte)

Los materiales o sistemas constructivos para los muro frontal y posterior:

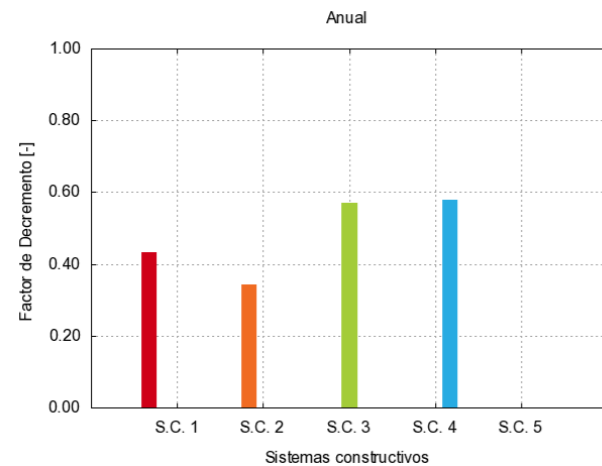
- Variable No. 1, Sistema Constructivo 1. Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
- Variable No. 2, Sistema Constructivo 2. Placa de madera de cedro con espesor 0.03 mts.
- Variable No. 3, Sistema Constructivo 3. Placa de madera comprimida con espesor 0.03 mts.
- Variable No. 4, Sistema Constructivo 4. Bahareque con espesor 0.15 mts.

Las especificaciones térmicas de los materiales empleados, los cuales se ingresaron en el programa Ener-Habitat.

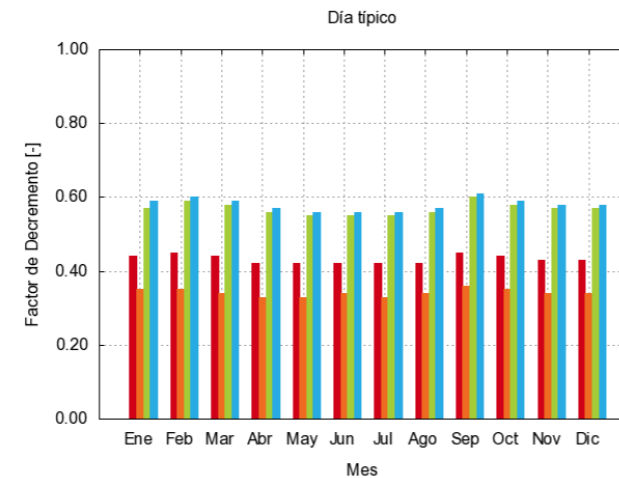
Material Constructivo	Espesor	Conductividad	Calor Especifico	Densidad	Fuente
	m	W/(m·K)	J/(kg·K)	kg/m3	
Variable No. 1					
Bambú Otate	0.12	0.20	695.62	913.00	a
Variable No. 2					
Madera de Cedro (conífera, ligera)	0.11	0.13	1600.00	420.00	e
Variable No. 3					
Tablero de fibras Ecoboard	0.12	0.65	1666.67	600.00	f/e
Variable No. 4					
Bahareque (Doble capa)	0.15	0.93	1492.48	558.82	b/c

Tabla 33. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en muro frontal-posterior. Fuente: Autoría propia.

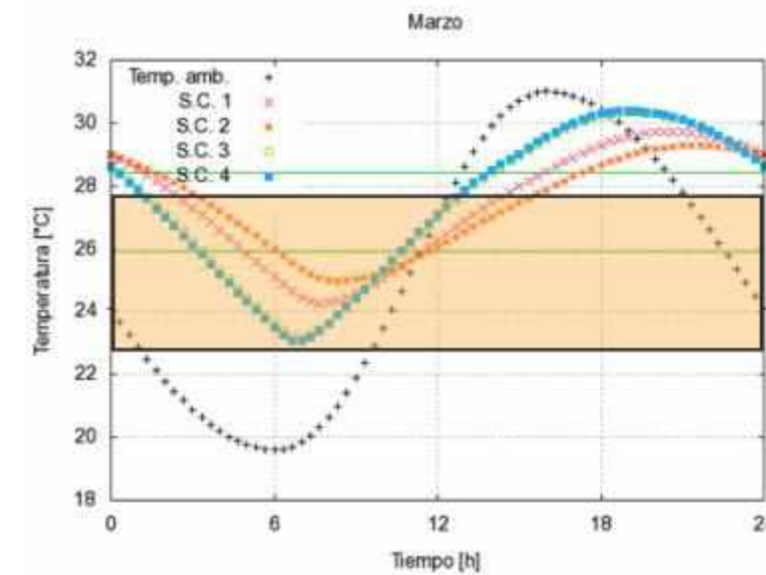
Se analizaron las cuatro variables de los materiales propuesto en su periodo anual, para ver el comportamiento presentado, y generar el análisis.



Gráfica 42. Factor de decremento anual, en muros frontal y posterior. Fuente: Ener-Habitat.



Gráfica 41. Factor de decremento día típico, en muros frontal y posterior. Fuente: Ener-Habitat.



- S.C. 1 • muro de bambu
- S.C. 2 • madera de cedro
- S.C. 3 • tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4 • bahareque doble capa

Gráfica 43. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

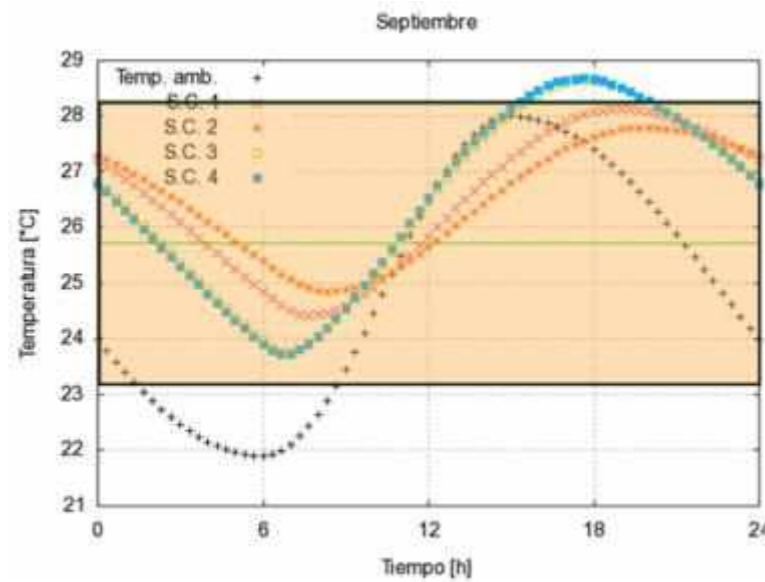
Los factores de decremento de los sistemas constructivos que se presentan a lo largo del año son; la primer variable (muro de bambú) presenta un factor de decremento de 0.43, la segunda variable (madera de cedro) se cuenta con un factor de 0.34, en la tercer variable (fibras ecoboard) su factor es de 0.57 y la cuarta y última variable (muro de bahareque doble capa) es de 0.58 su factor de decremento. Se observa que el elemento con menor factor de decremento es el sistema constructivo de placa de cedro el mayor es el muro de bahareque, según este factor su continuación se analizaran sus capacidades térmicas en la época de solsticios y equinoccio para tener un mejor concepto de las características térmicas.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.44	27.40	24.30	29.70
S.C.2	0.34	27.40	25.00	29.30
S.C.3	0.58	27.40	23.10	30.30
S.C.4	0.59	27.40	23.10	30.40

Tabla 34. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.

La tabla nos muestra que los sistemas constructivos y sus características el sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.44, con una temperatura interior de 24.30°C a 29.70°C, el sistema constructivo 2 con un factor de 0.34, y una temperatura de 25.00°C a 29.30°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.58 de factor de decremento y una temperatura de 23.10°C a 30.30°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.59 y una temperatura de 23.10°C a 30.40°C. Observando la gráfica y la zona de confort el sistema constructivo 2, a base de

madera de cedro es el que presenta menor oscilación respecto a la zona de confort, y el que se encuentra fuera de zona de confort es el sistema constructivo 4 a base de bahareque de doble capa.



- S.C. 1
 - muro de bambu
- S.C. 2
 - madera de cedro
- S.C. 3
 - tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4
 - bahareque doble capa

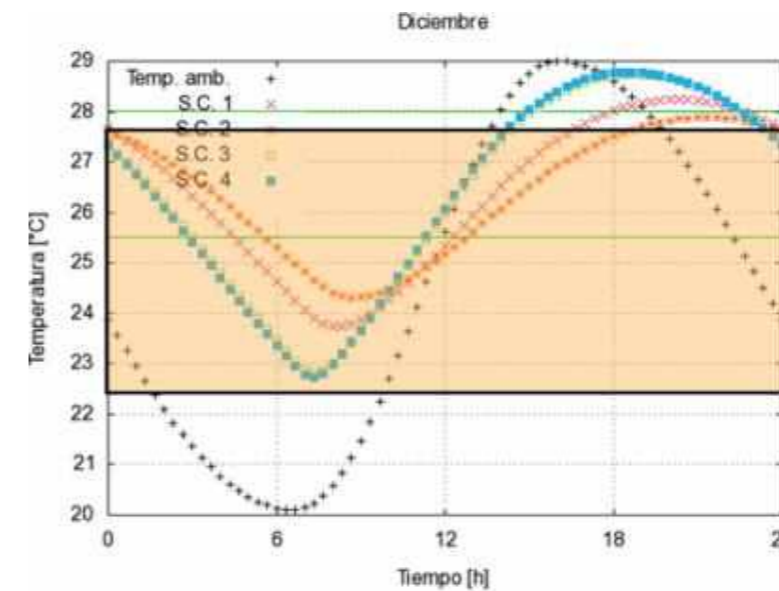
Gráfica 44. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.45	26.50	24.40	28.10
S.C.2	0.36	26.50	24.90	27.80
S.C.3	0.60	26.50	23.80	28.60
S.C.4	0.61	26.50	23.70	28.70

Tabla 35. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.

El sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.45, con una temperatura interior de 24.40°C a 28.10°C, el sistema constructivo 2 un factor de 0.36, y una temperatura de 24.90°C a 27.80°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.60 de factor de decremento y una temperatura de 23.80°C a 28.60°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.61 y

una temperatura de 23.70°C a 28.70°C. En esta época del año la temperatura exterior se encuentra por debajo de la zona de confort de las 2:00 a las 11:00 horas, los sistemas constructivos se encuentran dentro de la zona de confort exceptuando el sistema constructivo 1 y el 4, que se encuentran por encima de la zona de las 16:00 a las 19:00 horas. Aun así el sistema que presenta menor oscilación es el sistema constructivo 2.



- S.C. 1
 - muro de bambu
- S.C. 2
 - madera de cedro
- S.C. 3
 - tablero de fibras ecoboard
- S.C. 4
 - bahareque doble capa

Gráfica 45. Temperatura en el mes de diciembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.43	26.40	23.7	28.2
S.C.2	0.34	26.40	24.3	27.9
S.C.3	0.57	26.40	22.8	28.7
S.C.4	0.58	26.40	22.7	28.8

Tabla 36. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de diciembre. Fuente: Ener-Habitat.

El sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.43, con una temperatura interior de 23.70°C a 28.20°C, el sistema constructivo 2 un factor de 0.34, y una temperatura de 24.30°C a 27.90°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.57 de factor de decremento y una temperatura de 22.80°C a 28.70°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.58 y una temperatura de 22.70°C a 28.80°C. En esta época del año la temperatura exterior se encuentra por debajo de la zona de confort de las 2:00 horas a las 11:00 horas, los sistemas constructivo 1 y 2 se encuentran dentro de la zona de confort exceptuando a las 16:00 y 17:00 horas respectivamente, los sistemas constructivos 3 y 4, que se encuentra por encima de la zona de las 11:00 a las 19:00 horas. El sistema constructivo 2 es el que presenta menor oscilación dentro de la zona de confort.

Con estos dos análisis de sistemas constructivos para los muros laterales, frontal y posterior, se puede definir cuál es el más óptimo para la ciudad de Colima, tomando en cuenta los análisis previos del sistema constructivo en los muros laterales, podemos observar que las características térmicas no difieren mucho uno de otro, es por esto que se analizaron los elementos constructivos del muro frontal para así tener una idea más concreta del comportamiento de los materiales.

Se llega a la conclusión que el sistema constructivo en muro más óptimo es el sistema constructivo numero dos el cual consta de placas de cedro, las cuales serán preensambladas para evitar dificultar su construcción con armado estructural a base de bambú, esto en ellos muros lateral y frontal, para ellas de los muros laterales se optó por usar el sistema constructivo2, en el cual se consta de muro de bambú, capa de aire y muro de placa de cedro, ya que aunque las características térmicas de las opciones de estos muros se comportan muy similar, por facilidad constructiva y no colocar otros materiales en la construcción de los refugios se eligió este sistema.

Cubierta.

Los materiales o sistemas constructivos para los muro frontal y posterior:

- Variable No. 1
 - Material Exterior, Lona PVC con espesor 0.02 mts
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.50 mts.
- Variable No. 2
 - Material Exterior, Bambú (otate) con espesor 0.12 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.50 mts.
- Variable No. 3
 - Material Exterior, Cubierta Verde con espesor 0.18 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.
 - Material Interior, Placa de madera comprimida con espesor 0.03 mts.
- Variable No. 4
 - Material Exterior, Cubierta de Palma con espesor 0.08 mts.
 - Material Intermedio, Capa de aire con espesor 0.32mts.

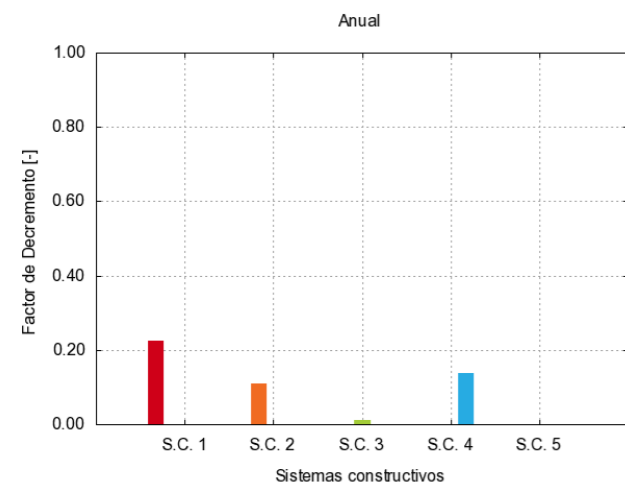
Las especificaciones térmicas de los materiales empleados, los cuales se ingresaron en el programa Ener-Habitat.

Material Constructivo	Esesor	Conductividad	Calor Especifico	Densidad	Fuente
	m	W/(m·K)	J/(kg·K)	kg/m3	
Variable No. 1					
Membrana de PVC	0.02	0.17	900	1390	e
Capa de aire	0.5	0.03	1000	1.2	d
Variable No. 2					
Bambú Otate	0.12	0.2	695.62	913	e
Capa de aire	0.5	0.03	1000	1.2	d
Variable No. 3					
Cubierta Verde	0.18	0.52	1840	2050	e
Capa de aire	0.5	0.03	1000	1.2	d
Variable No. 4					
Cubierta Palma	0.08	0.13	1600	435	e
Capa de aire	0.5	0.03	1000	1.2	d

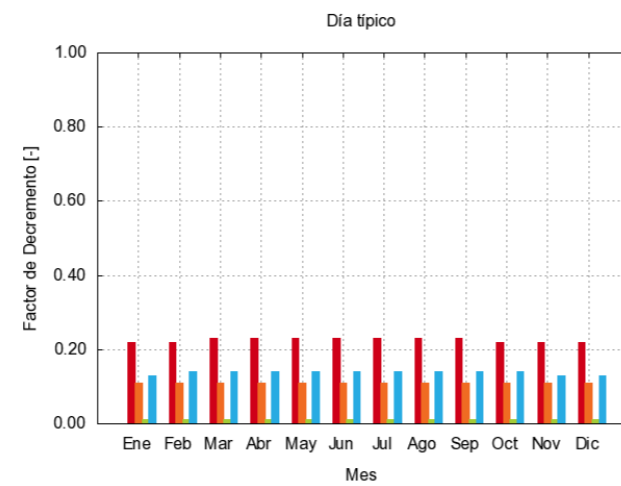
Tabla 37. Características térmicas de sistemas constructivos propuestos, en cubierta. Fuente: Autoría propia.



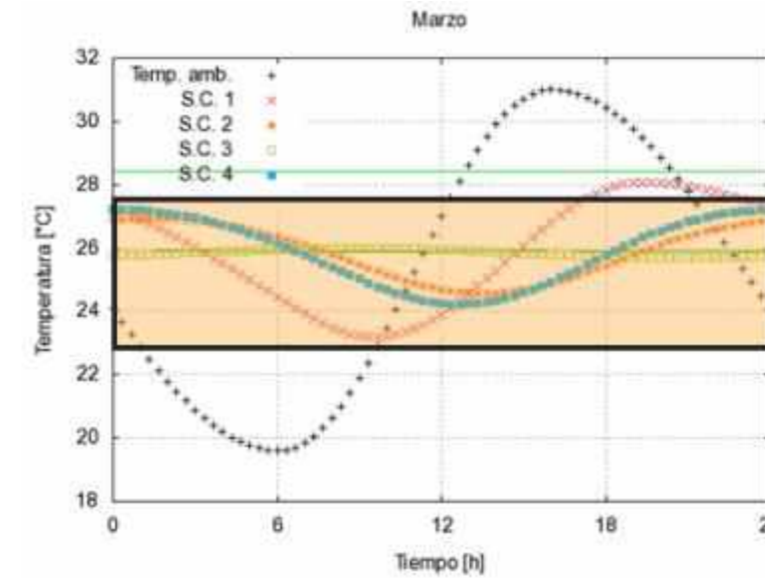
Se analizaron las cuatro variables de los materiales propuesto en su periodo anual, para ver el comportamiento presentado, y generar el análisis.



Gráfica 47. Factor de decremento anual, en cubierta. Fuente: Ener-Habitat.



Gráfica 46. Factor de decremento día típico, en cubierta. Fuente: Ener-Habitat.



- S.C. 1
 - Membrana de PVC
 - Capa de Aire
- S.C. 2
 - Bambu (Otate)
 - Capa de Aire
- S.C. 3
 - Cubierta verde
 - Capa de Aire
- S.C. 4
 - Cubierta Palma
 - Capa de aire

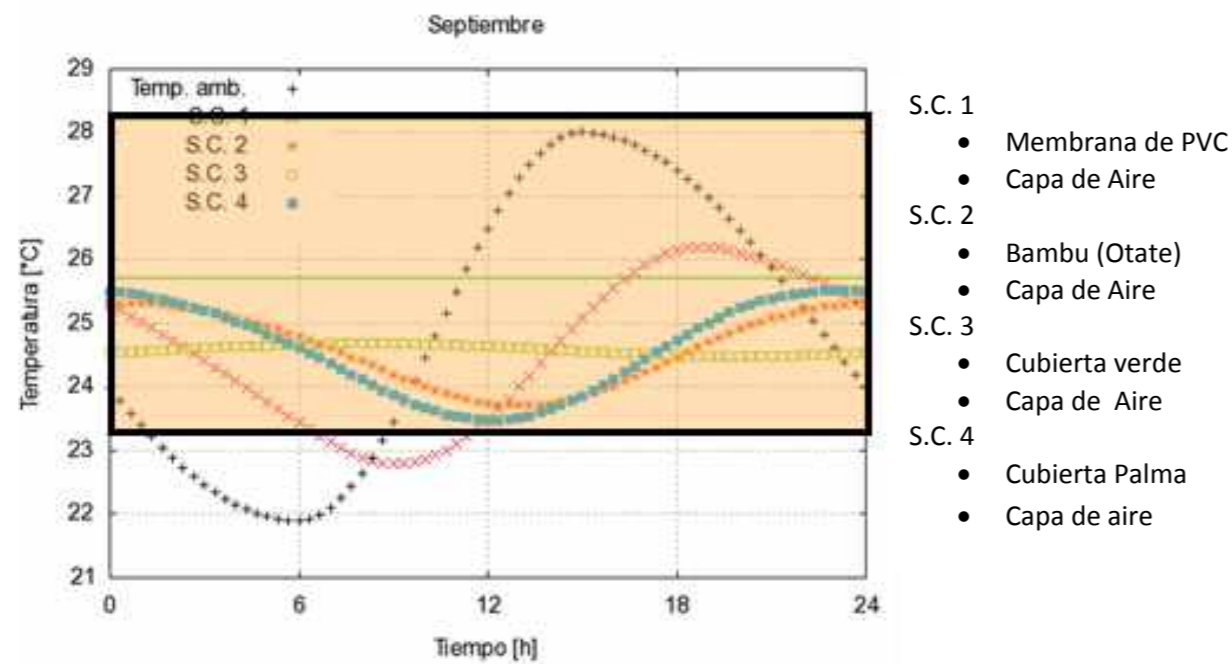
Gráfica 48. Temperatura en el mes de marzo, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

Los factores presentados a lo largo del año son; la primer variable (membrana de pvc, tenso-lona y capa de aire) presenta un factor de decremento de 0.23, la segunda variable (cubierta a base de bambú y capa de aire) se cuenta con un factor de 0.11, en la tercer variable (cubierta verde 0, capa de aire) su factor es de 0.01 y la cuarta y última variable (cubierta a base de palma y capa de aire) es de 0.14 su factor de decremento. El sistema constructivo con menor factor de decremento es la cubierta a base de cubierta verde y capa de aire con 0.01 en su factor, el que presenta mayor factor es la cubierta de tenso-loma, membrana de pvc con un factor de decremento de 0.23.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.23	25.80	23.20	28.10
S.C.2	0.11	25.80	24.60	26.90
S.C.3	0.01	25.80	25.70	26.00
S.C.4	0.14	25.80	24.20	27.20

Tabla 38. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.

El sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.23, con una temperatura interior de 23.20°C a 28.10°C, el sistema constructivo 2 con un factor de 0.11, y una temperatura de 24.60°C a 26.90°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.01 de factor de decremento y una temperatura de 25.70°C a 26.00°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.14 y una temperatura de 24.20°C a 27.20°C.



Gráfica 49. Temperatura en el mes de septiembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

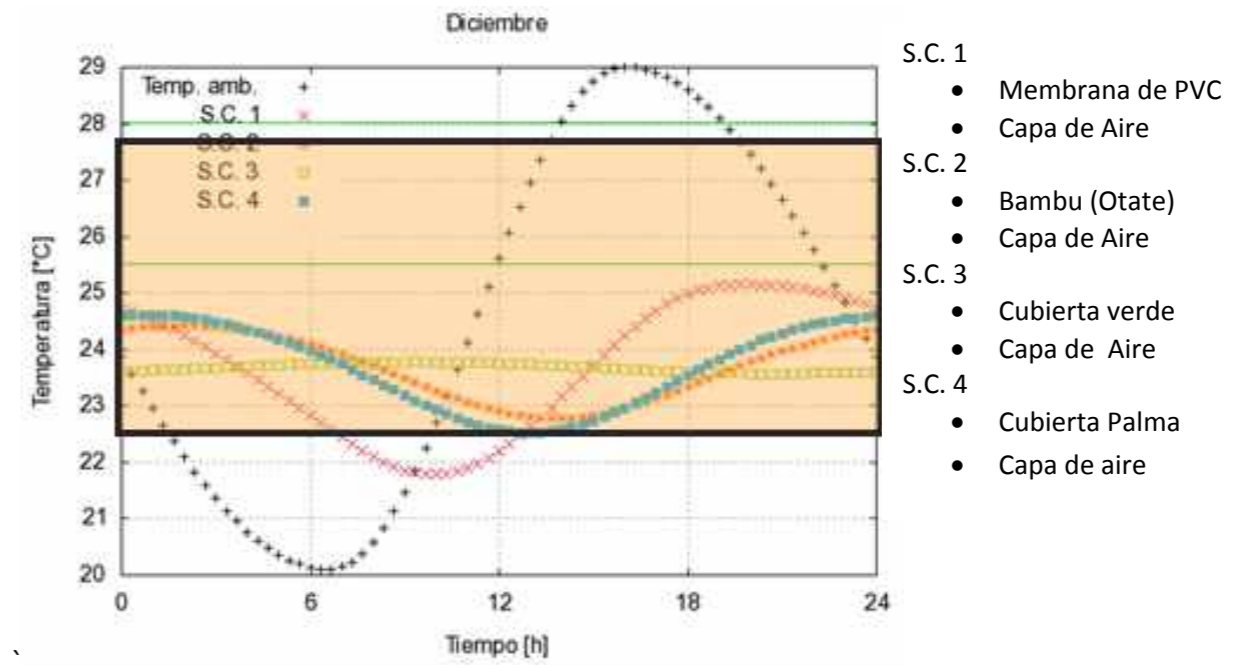
	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.23	24.60	22.80	26.20
S.C.2	0.11	24.60	23.70	25.30
S.C.3	0.01	24.60	24.50	24.70
S.C.4	0.14	24.60	23.50	25.50

Tabla 39. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de septiembre. Fuente: Ener-Habitat.

En la gráfica se observa la oscilación de temperatura, se encuentra por debajo del confort de las 8:00 a las 10:00 horas. El comportamiento de los sistemas constructivos es muy diferente uno de otro, el sistema con más oscilación es el S.C.1 el cual se encuentra por debajo de confort de las 7:00 a las 12:00 horas, el S.C.2 tiene un comportamiento de oscilación menor pero dentro del confort, el S.C.3 es el que

presenta menor oscilación y se encuentra dentro de la zona de confort, el S.C.4 presenta una oscilación mayor que los sistemas 2 y 3.

En esta época del año el sistema constructivo más recomendable es el 3, cubierta verde. El sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.23, con una temperatura interior de 22.80°C a 26.20°C, el sistema constructivo 2 con un factor de 0.11, y una temperatura de 23.70°C a 25.30°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.01 de factor de decremento y una temperatura de 24.50°C a 24.70°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.14 y una temperatura de 23.50°C a 25.50°C.



Gráfica 50. Temperatura en el mes de diciembre, de las variables de sistemas constructivos. Fuente: Ener-Habitat.

	Factor de Decremento [-]	T. Interior [°C]	T. Mínima Interior [°C]	T. Máxima Interior [°C]
S.C.1	0.22	23.70	21.80	25.10
S.C.2	0.11	23.70	22.80	24.40
S.C.3	0.01	23.70	23.60	23.80
S.C.4	0.13	23.70	22.50	24.60

Tabla 40. Factor de decremento y temperatura interior presentada en el mes de marzo. Fuente: Ener-Habitat.

El sistema constructivo 1 presenta un factor de decremento de 0.22, con una temperatura interior de 21.80°C a 25.10°C, el sistema constructivo 2 con un factor de 0.11, y una temperatura de 22.80°C a 24.40°C, el sistema constructivo 3 presenta 0.01 de factor de decremento y una temperatura de 23.60°C a 23.80°C y por último el sistema constructivo 4 presenta un factor de decremento de 0.13 y una temperatura de 22.50°C a 24.60°C. en la gráfica se observa el comportamiento de los sistemas constructivos, el sistema constructivo 1 se encuentra mayormente en zona de confort excepto de las 7:00 a las 13:00 horas, el sistema constructivo 2 se muestra dentro de la zona de confort pero muy cercana a estar por debajo de la zona de confort, el sistema constructivo 3 presenta una oscilación menor dentro de la zona de confort, para finalizar el sistema constructivo 4 presenta una oscilación dentro de la zona de confort excepto de las 11:00 a las 13:00 horas.

Después del análisis de los sistemas constructivos para cubierta, se llega a la finalidad que el sistema más sustentable y que se adapta mejor a las características climáticas de la ciudad de Colima, es para el sistema número 3, el sistema de cubierta verde, que presenta una menor oscilación a lo largo del periodo anual y además se encuentre dentro de la zona de confort.

5.5 Análisis Acústico

Para el análisis acústico, se tomó el auditorio, localizado dentro del centro cultural, ya que se pensó sería el espacio con más problemas acústicos del proyecto.

5.5.1 Zona a resolver

La zona a resolver para el análisis acústico es un auditorio, con una capacidad para trescientas personas, dentro del proyecto Centro Cultural. Es un espacio destinado para dar conferencias, pláticas o presentaciones sobre algún tema en general.

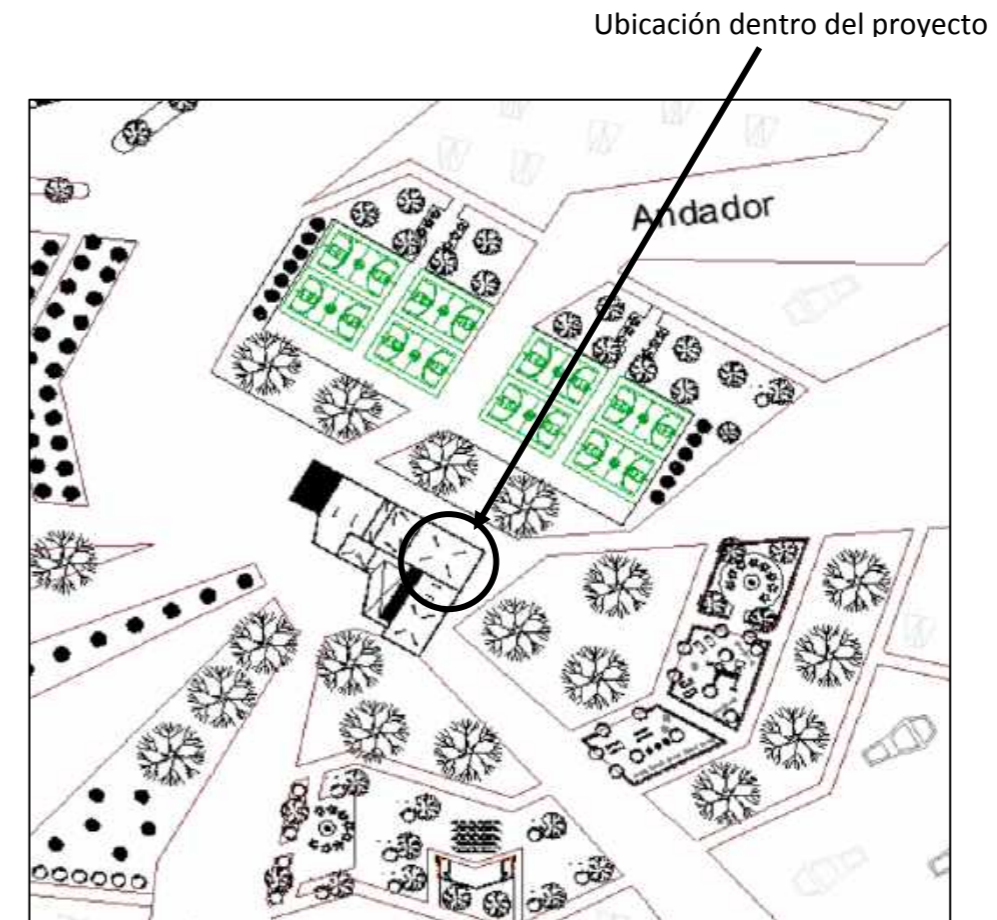


Ilustración 113. Ubicación de la zona dentro del proyecto. Fuente: Autoría propia

El auditorio es un espacio de 18.00m por 25.00m, con una altura de 5.00m. Dentro del espacio se cuenta con la capacidad para trecientas personas, un escenario, cabina de sonido y un área para el guardado de material.

5.5.2 Fuentes de Ruido

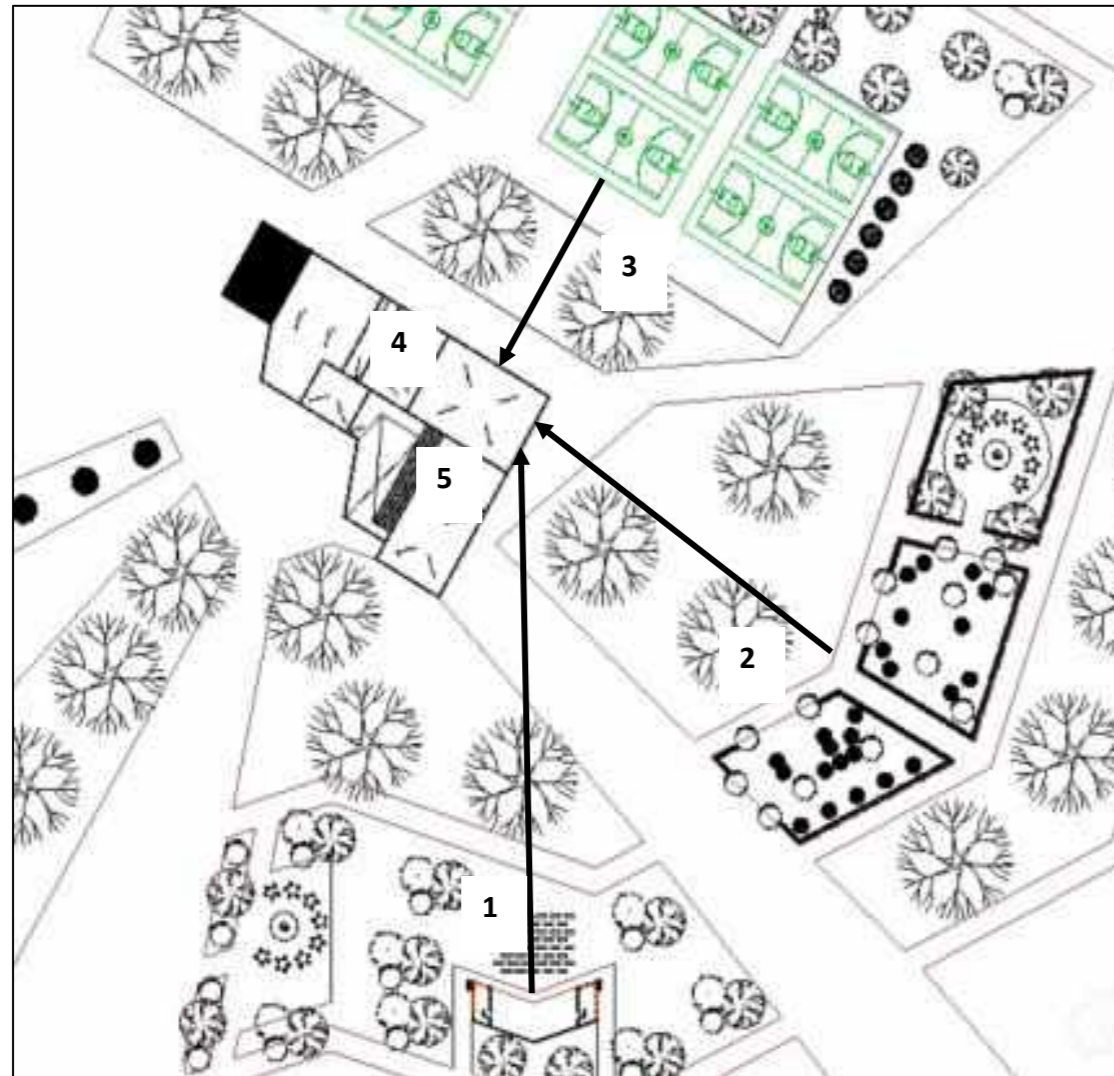


Ilustración 114. Fuentes emisoras de ruido. Fuente: Autoría propia

Dentro del proyecto se localizaron cinco fuentes emisoras de ruido que afectan al espacio del auditorio. Las fuentes identificadas fueron las siguientes:

1. Teatro al aire libre 117dB
2. Área de juegos infantiles 65dB
3. Cancha de básquet ball 75dB
4. Sala de usos múltiples 66dB
5. Biblioteca 63dB

5.5.3 Tabla de niveles de intensidad del sonido

La de niveles de intensidad del sonido, nos ayuda a conocer la cantidad real de dBa que se están recibiendo en el espacio de estudio. Para ello es importante conocer la distancia a la que se encuentran las fuentes de ruido del espacio a analizar. Una vez obtenido los datos necesarios (dBa y distancias) se procede a realizar la tabla. La cual nos dice: cada que se duplica o acorta la distancia por mitad, hay una diferencia de 3dBa.

Fuente emisora	Dist.	dBa orig.	1	2	3	4	5	6
Teatro aire libre	112	75.3	72.3	69.3	66.3	63.3	60.3	57.3
Juegos infantiles	83	65	62	59	56	53	50	47
Cancha básquet ball 1	55	75	72	69	66	63	60	57
Cancha básquet ball 2	45	75	72	69	66	63	60	57
Cancha básquet ball 3	65	75	72	69	66	63	60	57
Cancha básquet ball 4	81	75	72	69	66	63	60	57
Sala usos múltiples	0	66	63	60	57	54	51	48
Biblioteca	0	63	60	57	54	51	48	45

Tabla 41. Niveles de intensidad del sonido. Fuente: Autoría propia

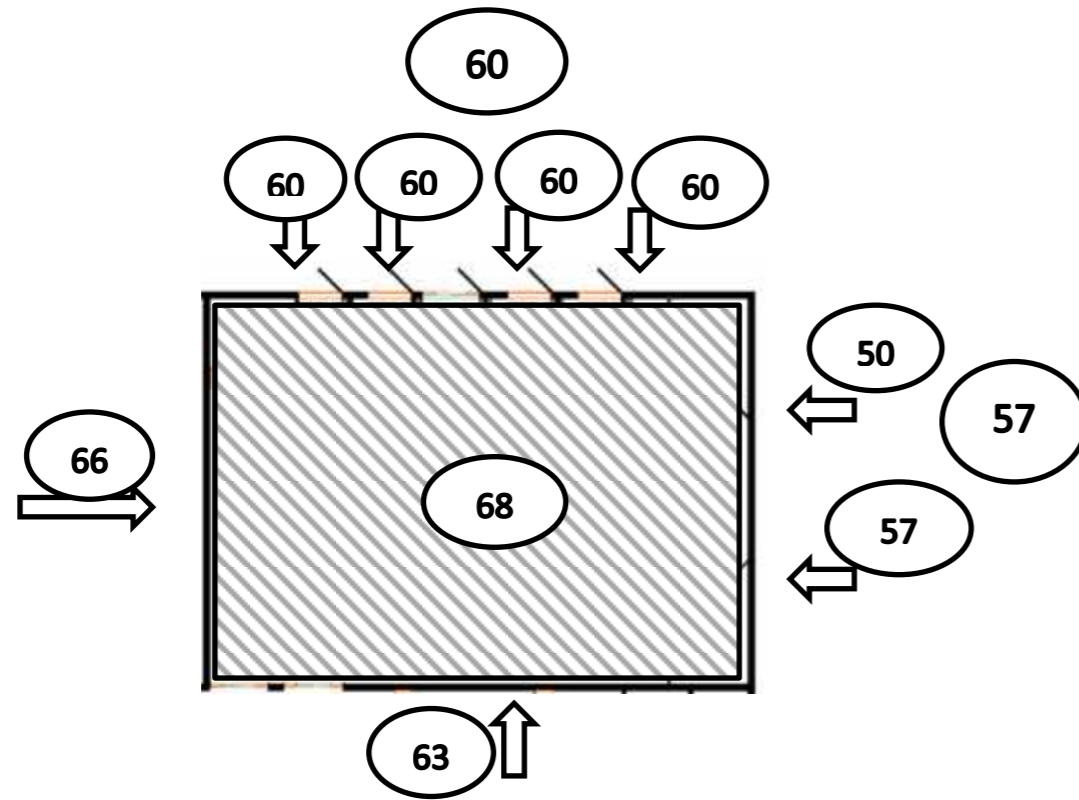


Ilustración 115. Niveles de dBa que afectan al espacio. Fuente: Autoría propia

En la ilustración de los niveles de dBa, se muestran los distintos niveles que afectan al espacio, estos debido a las fuentes de ruido anteriormente localizadas. A primera instancia podemos observar que los niveles que llegan al espacio no afectan de manera significativa a nivel acústico, ya que los niveles de dBa requeridos al interior del espacio son mayores a los recibidos. Esto debido a las distancias en las que se localizan las fuentes de ruido.

5.5.4 Coeficiente de absorción y dBa

#	Elemento	Área	STC	TLA	NRC Interior	Absortancia
1	Muro de Tabique de 0.15 mts	90.00	45.00	42.00	0.05	4.5
2	Muro de Tabique de 0.15 mts	36.00	45.00	42.00	0.05	1.8
	Vidrio de 9 mm	89	26.00	23.00	0.05	4.45
3	Muro de Tabique de 0.15 mts	125	45.00	42.00	0.05	6.25
4	Muro de Tabique de 0.15 mts	90	45.00	50.00	0.02	1.53
5	Cubierta Losa de Concreto	450	53.00	50.00	0.02	7.65
6	Cubierta Losa de Concreto	450	53.00	50.00	0.02	7.65
Total Absortancia						33.83

Tabla 42. Niveles de absorción. Fuente: Autoría propia

En la tabla se puede observar los niveles de absorción que se tienen para cada superficie del espacio. Para conocer la absorción es de suma importancia contar con los niveles de STC para cada tipo de material propuesto en el diseño. Para este caso se utilizó muro de tabique de 0.15mts, vidrio de 9 mm y losa de concreto, tanto para cubierta como para piso. La absorción total que se tiene del espacio es de 33.83.

Una vez obtenido los valores de absorción y todos los datos requeridos, es importante conocer los niveles de dBa reales que afectan al espacio, para ello se realizó la siguiente tabla.



#	L1	TL	L2	
1	57	45		52
2	60	45	51	
3	66	45	48	
4	63	45		

Tabla 43. Niveles de dBa reales que afectan al espacio. Fuente: Autoría propia.

En la tabla se muestra que los niveles máximos y reales de dBa que llegan al espacio es de 52dB, con lo cual podemos decir que estamos dentro de un confort acústico ya que al interior requerimos 68dB y los que se están recibiendo del exterior son menor.

5.5.5 Sistemas de aislamiento en superficies

En función de las actividades a realizar dentro del auditorio es necesario aislarlo de todos los ruidos provenientes del exterior que podrían resultar molestos para el usuario al momento de estar dentro del espacio, ya sea en una conferencia, exposición, etc.

Los elementos que rodean al centro cultural como tal, son espacios que generan ruidos intensos, lo cual nos deja un espacio complejo de resolver acústicamente, debido a que se trata de un espacio central a las fuentes emisoras de ruido, a pesar de las distancias en las que estas se localicen.

Superficie 1

$$S_{TOV} = 10\log (90/(90*10^{-4.2}))$$

$$S_{TOV} = 10\log (90/0.0057)$$

$$S_{TOV} = 10\log 15848.9319$$

$$S_{TOV} = 10 \ 4.2000$$

$$S_{TOV} = 42$$

Superficie 2

$$S_{TOV} = 10\log (125/((36*10^{-4.2})+(89*10^{-2.3})))$$

$$S_{TOV} = 10\log (125/((0.0023)+(0.4461)))$$

$$S_{TOV} = 10\log (125/(0.4484))$$

$$S_{TOV} = 10\log ((278.7690))$$

$$S_{TOV} = 10 ((2.4452))$$

$$S_{TOV} = 24.45$$

Superficie 3

$$S_{TOV} = 10\log (125/(125*10^{-4.2}))$$

$$S_{TOV} = 10\log (125/(0.0079))$$

$$S_{TOV} = 10\log ((15848.9319))$$

$$S_{TOV} = 10 ((4.2))$$

$$S_{TOV} = 42$$

Superficie 4

$$S_{TOV} = 10\log (90/(90*10^{-5.0}))$$

$$S_{TOV} = 10\log (90/(0.0009))$$

$$S_{TOV} = 10\log ((0.0810))$$

$$S_{TOV} = 10 ((1.0915))$$

$$S_{TOV} = 10.91$$

Superficie 5

$$S_{TOV} = 10\log (145/(145*10^{-5.0}))$$

$$S_{TOV} = 10\log (145/(0.0015))$$

$$S_{TOV} = 10\log ((100000.000))$$

$$S_{TOV} = 10 ((5.00))$$

$$S_{TOV} = 50$$

Superficie 6

$$S_{TOV} = 10\log (145/(145*10^{-5.0}))$$

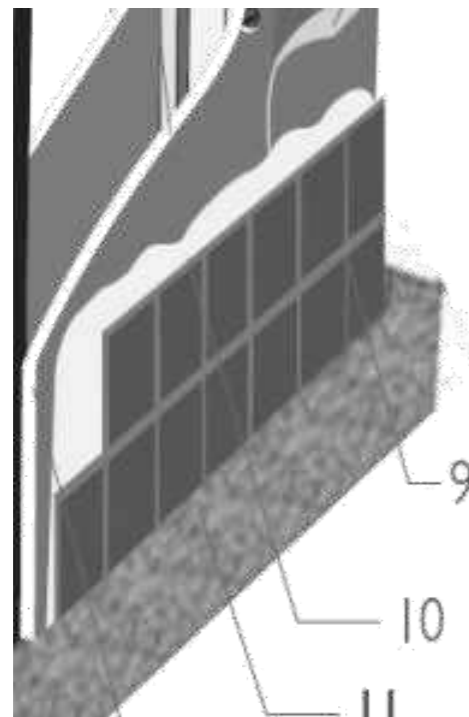
- $S_{TOV} = 10 \log (145/(0.0015))$
- $S_{TOV} = 10 \log ((100000.000))$
- $S_{TOV} = 10 ((5.00))$
- $S_{TOV} = 50$

Tabla 44. Niveles de STov en las superficies de espacio. Fuente: Autoría propia.

5.5.6. Acondicionamiento acústico – materiales

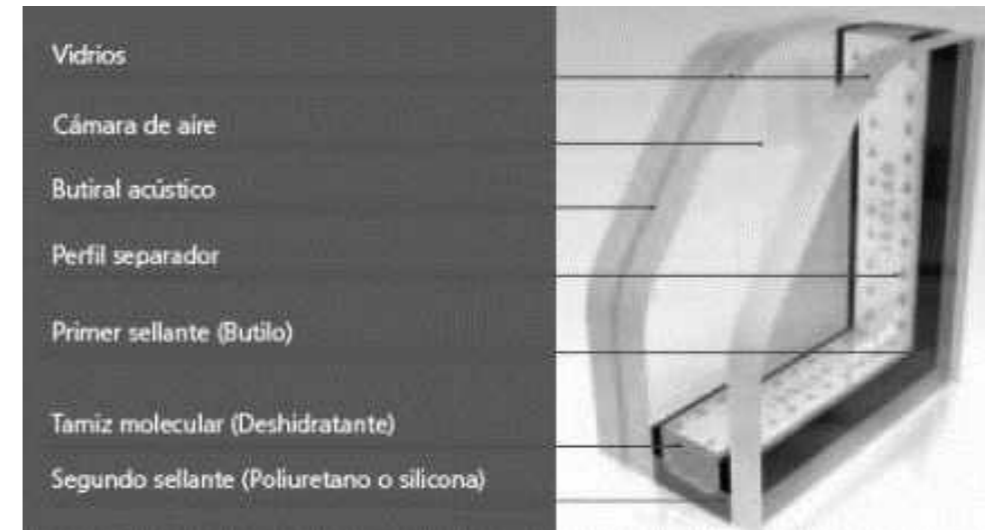
Dentro de este capítulo se proponen algunos materiales adicionales para la generación de un acondicionamiento acústico al interior del espacio.

Muro compuesto



- 4 Anclaje
- 5 Tornillo framer # 7 x 11 mm
- 6 Tornillo tupo S de # 6 x 25.4
- 7 Cinta de fibra de vidrio de 5
- 8 Recubrimiento base
- 9 Acabado cerámico (azulejo,
- 10 Adhesivo para azulejo
- 11 Sellador flexible (silicón 100%

Puerta ventana



- Vidrios
- Cámara de aire
- Butiral acústico
- Perfil separador
- Primer sellante (Butilo)
- Tamiz molecular (Deshidratante)
- Segundo sellante (Poliuretano o silicona)

Piso compuesto

La espuma termoplástica ISOLANT es la base ideal para toda alfombra, cualquiera sea la superficie o el lugar de instalación: escalera, baños, intemperie, etc. Presenta una funcionalidad de mayor elasticidad y confort para cualquier tipo de alfombra.

Características técnicas:

CARACTERÍSTICAS	VALOR	NORMA
Estructura de celda	Cerrada	-
Permeabilidad del agua	Impermeable	Dir. UEAtc.
Aislamiento a ruidos de impacto	14 dBA	IRAM 4603 Parte V y VII

Porcentaje de recuperación del espesor total	78.63	
STC DE ESPUMA CON ALFOMBRA	53	



y psicológicos relacionados con la luz, mientras que el segundo principalmente a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo. La radiación solar tiene dos componentes, la térmica y la lumínica; de tal forma que la luz natural es uno de los recursos más abundantes en nuestro planeta, y la principal fuente de iluminación a lo largo del día. Sin embargo esta no se encuentra disponible por las noches, es por esto que la arquitectura se basa en la iluminación artificial para llegar a niveles de confort cuando sea necesario.

A continuación se realizara, por medio de ecotect, el análisis de radiación y asoleamiento presentes en el refugio durante el año, con la finalidad de comprender como se comportan las estrategias empleadas para la iluminación del espacio.

5.6.1. Factor de luz natural.

El factor de luz natural es la relación ente el nivel de luz interna al nivel de lux externa. se realiza el análisis en ecotect, el cual nos arroja las curvas de nivel lumínico en la superficie del espacio, para conocer los valores de la zona, para el análisis se aplicó una iluminación de 12,500 lux, los cuales se consideraron de acuerdo a la altitud de la ciudad de Colima.

5.5 Análisis de Confort Lumínico.

El confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Se hace notar que el confort lumínico difiere del confort visual, ya que el primero se refiere a los aspectos físicos, fisiológicos



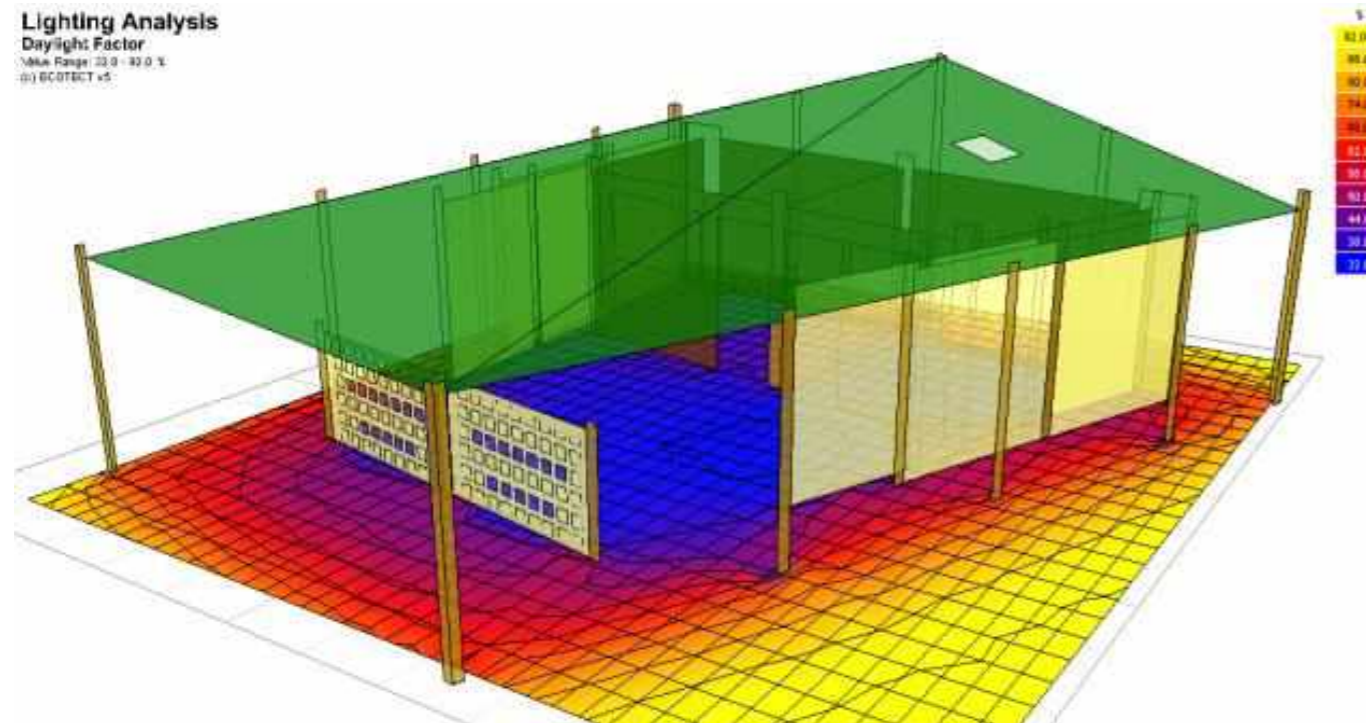


Ilustración 116. Análisis de Factor de luz natural en Refugio temporal. Fuente: Ecotect.

Este análisis es importante para realizar un diagnóstico del porcentaje de radiación que entra al espacio, para así conocer la cantidad de iluminancia con los que cuenta el edificio. Se observa que el porcentaje mínimo ubicado al centro del espacio de esparcimiento y en las áreas habitacionales es de 32% de la radiación directa por parte del sol, en la parte perimetral del refugio el porcentaje va del 52 al 92% del factor de luz natural, este fenómeno se origina, ya que la cubierta recubre la totalidad de la superficie del refugio y evita la entrada de radiación directa, en la parte habitacional se colocaron tragaluces con agua clorada para aumentar el porcentaje.

5.6.2. Asoleamiento promedio.

Asoleamiento es la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a una superficie en este caso en un año. A continuación se realizaron los análisis de insolación promedio.

Radiación diaria promedio anual en piso.

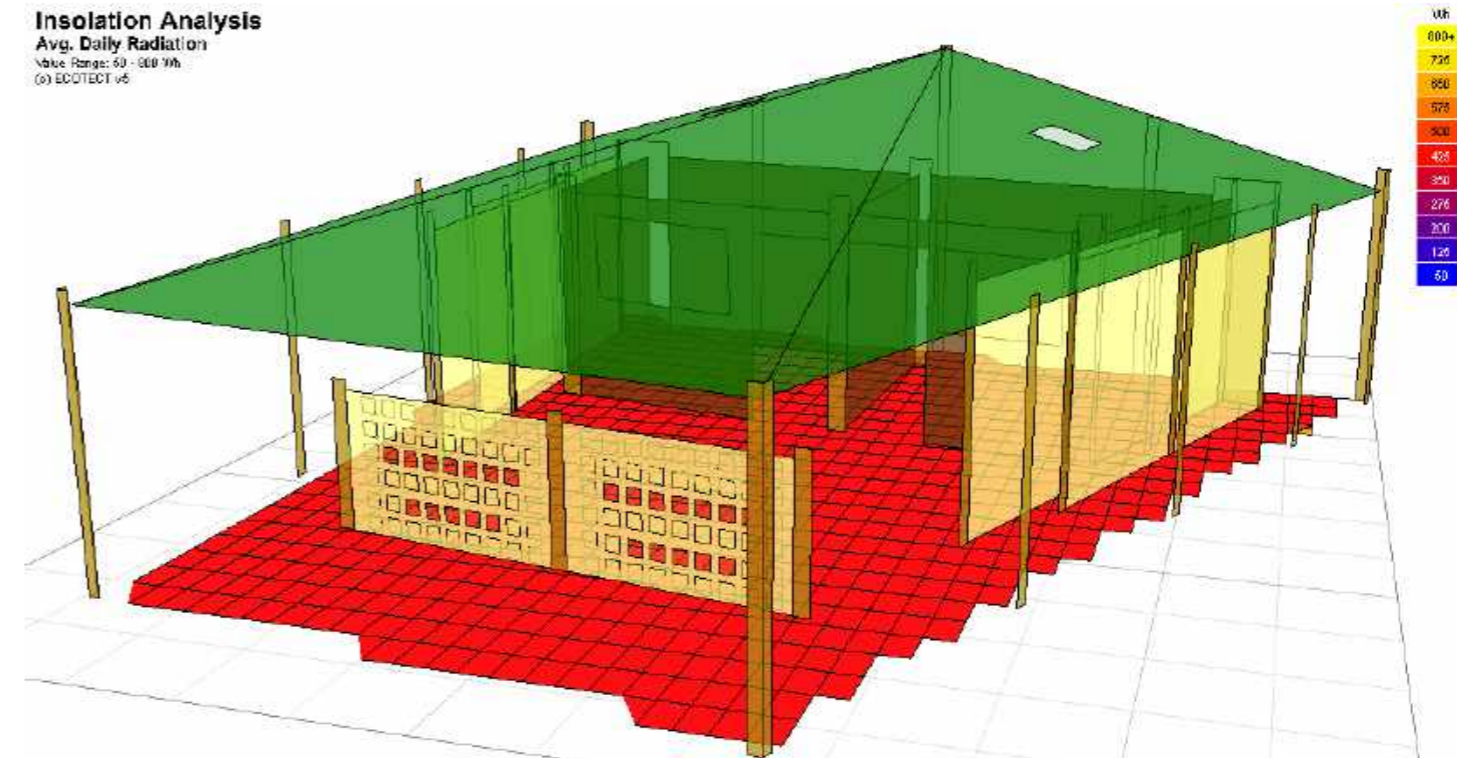


Ilustración 117. Radiaciones diaria promedio anual en piso, Refugio temporal. Fuente: Ecotect.

A continuación se realizaron los análisis de insolación diaria promedio durante un año típico en la superficie de piso, para poder observar la radiación mínima que se obtienen en el espacio, por ser una superficie plana y que cuenta con una cubierta que cubre su totalidad, la radiación se encuentra uniforme, se presenta una radiación directa de 425 watts por hora. Lo cual se encuentra dentro del rango de confort lumínico para estas zona de esparcimiento y habitación.

Radiación diaria promedio anual en superficies.

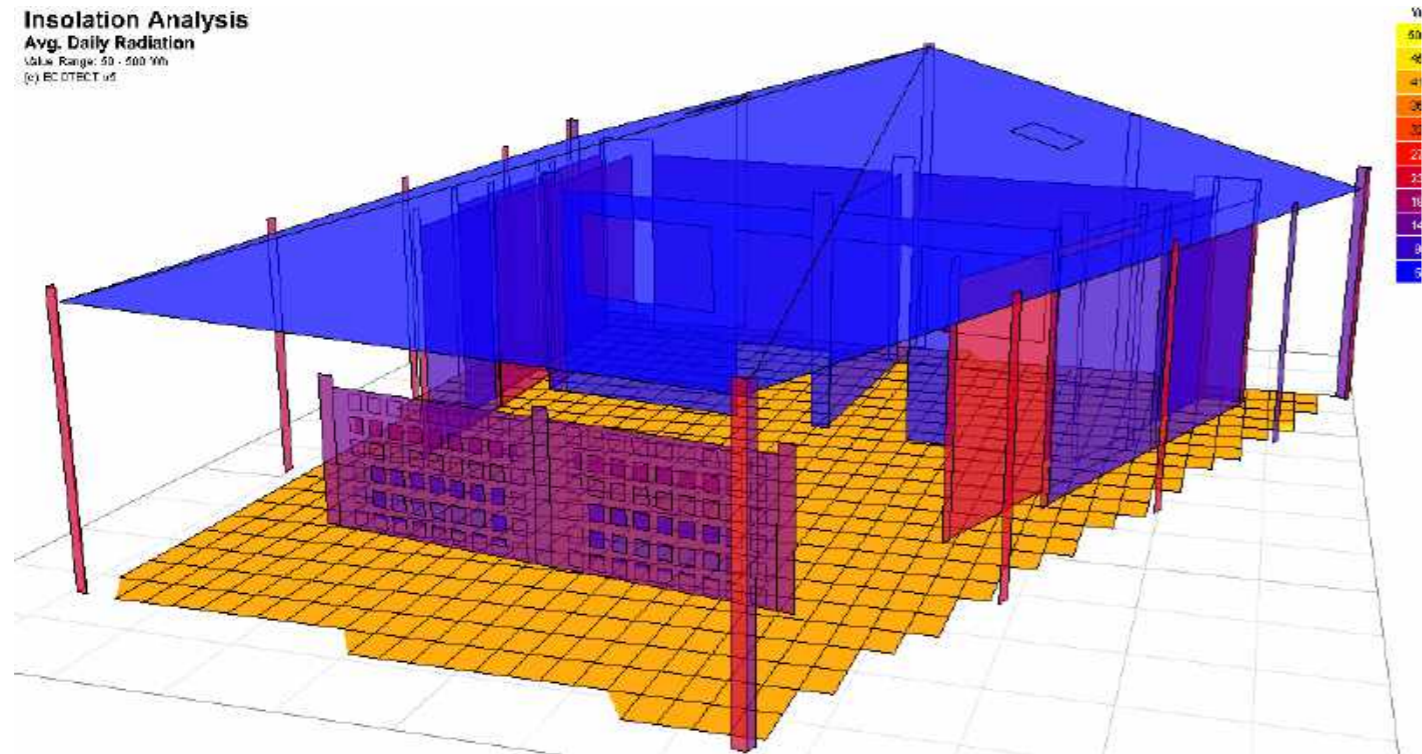


Ilustración 118. Radiaciones diaria promedio anual en piso, Refugio temporal. Fuente: Ecotect.

En el análisis de insolación diaria promedio durante un año típico en todas las superficies, se contemplaron los muros presentes en el espacio, la superficie maneja el promedio anual de 425 watts por hora, en los muros móviles de bambú que se encuentran en el extremo del espacio presentan 185 watts por hora, y en los muros interiores que separan el área de esparcimiento con las habitaciones presentan 90 watts por hora. La cubierta aunque presenta en el gráfico, en el análisis no se contempla dentro del cálculo. Esto demuestra que aunque se tenga una buena cantidad de watts en piso, los muros no presentan gran cantidad, lo que ayuda a que no ocurran encandilamientos.

Capítulo 6. Ecotecnias

En el capítulo de ecotecnias se tocarán las estrategias utilizadas para el proyecto, como son: uso de vegetación, humedales para tratamiento de aguas, techos verdes y manejo de residuos sólidos.

6.1 Propuesta de Vegetación.

6.1.1 Demandas de diseño

El proyecto está compuesto por dos tipos de edificaciones las cuales tienen un uso y destino distinto, pero al mismo tiempo se complementan. El proyecto general se divide en elementos permanentes, centro cultural, áreas recreativas y servicios, y elementos temporales, refugios.

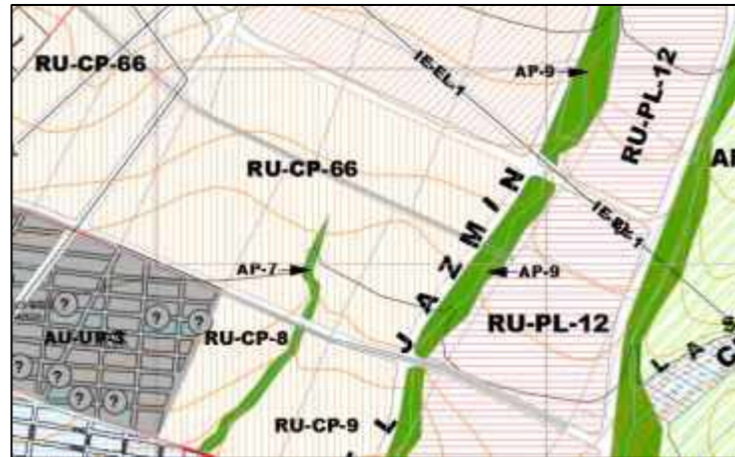
Las demandas generadas por el proyecto de acuerdo al tipo de clima analizado, es necesaria la ventilación y protección solar total y permanente. Estas demandas pueden ser un poco adecuadas con vegetación. Algunas propuestas, de utilización de vegetación, en el proyecto son las siguientes:

- Encaminamientos con vegetación frondosa para la generación de sombreado y direccionamiento de viento.
- Arborización en los alrededores del proyecto para generación de sombreado, pero a una distancia moderada para no humidificar más el ambiente.
- Zonas de descanso con vegetación frondosa y árboles frutales.

Estas propuestas son debido a que lo principal que nos brinda la vegetación dentro del proyecto es el sombreado y el direccionamiento de vientos.

6.1.2 Concepto de diseño de vegetación

6.1.2.1 Características de la zona



- RU-MP** ÁREAS DE RESERVA A MEDIANO PLAZO
- RU-LP** ÁREAS DE RESERVA A LARGO PLAZO
- AP** ÁREAS DE PREVENCIÓN ECOLÓGICA

Ilustración 119. Programa de Desarrollo Urbano de Colima. (Clasificación de Areas).

- Área agrícola, áreas de cultivo.
- Área de arboleda.
- Área de pastizales.
- Área Conurbada.



Ilustración 121. Características Físicas Actuales del Predio. Fuente: Autoría propia.

El terreno propuesto, presenta muy poca vegetación existente, ya que su uso es de tipo agrícola. Se presentan las siguientes áreas de vegetación.

En las ilustraciones anteriores se muestra las características actuales del terreno de acuerdo al programa de desarrollo urbano de Colima. Con esto podemos conocer las zonas de conservación y las zonas que se pueden llegar a intervenir con el proyecto.



- EV** ESPACIOS VERDES ABIERTOS
- H4** HABITACIONAL DENSIDAD ALTA
- MD** CORREDOR URBANO MIXTO

Ilustración 120. Programa de Desarrollo Urbano de Colima. (Zonificación)



6.1.2.2 Diseño de estrategias vegetales



Ilustración 122. Planta de conjunto con estrategias. Fuente: Autoría propia.

Zona de protección

Es aquella en la que el componente arbóreo es dominante tiene como función especial la protección de cauces, del predio en estudio; es una franja que bordea los cuerpos de agua.

Intervención:

Resguardo y protección de la vegetación.

Actividad:

La propuesta de este espacio es la protección de la vegetación ahí presentada ya que se encuentra en una zona de cauce de riachuelo, y al ser intervenido puede generar conflictos.

Elementos:

Como elementos se colocaran áreas de refugios respetando la topografía y vegetación del lugar.

Zona de regeneración

Intervención:

Rehabilitación, reacomodo, recolocación de vegetación.

Actividad:

La propuesta de este espacio es colocar espacios en andadores, acceso y áreas deportivas en las cuales se regenera la vegetación de la zona.

Elementos:

Se colocara mobiliario exterior para esparcimiento, actividades deportivas y de descanso.

Zona de restauración

Áreas que serán destinadas a actividades tendientes a la restauración del ecosistema forestal degradado, para recuperar parcialmente las funciones del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

Intervención:

Limpieza del área, reforestación, mantenimiento de las áreas

Actividad:

La propuesta de este espacio es colocar áreas de refugios y generar áreas de descanso con vegetación de la zona para la reforestación.

Elementos:

Se colocara áreas de refugios y zonas de servicios.

Zona de aprovechamiento

Área de aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades e autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad.

Intervención:

Limpieza de área, preparación de terreno para cultivo, abono.

Actividad:

La propuesta de este espacio es colocar áreas de cultivo para la comunidad, áreas de plantación de bambú para autoconstrucción, zonas de abono, entre otros.

Elementos:

Se colocara planta de tratamiento de agua, zonas de abono, área de paneles solares.

Zona de conservación

Son áreas las cuales presentan un valor especial por su condición única, natural o cultural: ecosistemas de especial valor o fragilidad, paisajes especiales. Se pueden definir corredores escénicos, sitios de interés geológico, sitios de interés ecológico, sitios de interés arqueológico, sitios de recreación.

Intervención:

Limpieza de área, rehabilitación, reforestación, cuidado del área.

Actividad:

La propuesta de este espacio es colocar áreas de refugios y servicios, sin afectar la vegetación de la zona.

Elementos:

Se colocara áreas de refugios y zonas de servicios.

6.1.3 Fichas de vegetación

Nombre científico	Nombre común	Estatus migratorio y origen	Tipo	Hábitat o asociación	Dimensiones en estado maduro	Crecimiento	Requerimientos	Usos	Usos arquitectónicos - urbanos
Polianthes Howardii	Nardo Multicolor	México / Colima / Tlaxiucitan.	Hierbas perennes	Selva baja caducifolia	62-108 cm de alto		Sitios sombreados, sobre suelos de color negro, bien drenados, arcillosos, derivados de calizas.	Decorativo Forraje	Camellones Cercas Barreras Etc.
Cuajote Bursera arborea	Palo mulato	América Central, Caribe, Sureste de los Estados Unidos.	Árbol perennifolio	Selva baja caducifolia	25 m de altura y de 10 a 100 cm de diámetro	florece y fructifican durante el periodo de sequía, ya que durante el periodo de lluvias se dedican a crecer	suelos salinos o calcáreos, por eso es usado como árbol de calles en áreas costeras; y es muy tolerante a vientos	Sombreado decorativo	Camellones, cercas barreras
MANGIFERA indica	Mango criollo	India, Melanesia.	Arbol perennifolio	Selva baja caducifolia	10-20 m de altura, de raíces profundas de copa densa	madura en primavera y durante los meses de verano	suelo ácido, neutral o alcalino, con buena filtración de tipo arenoso.	Sombreado Agricultura Alimento	Valles Camellones Parques

COCOS nucifera	Palma de coco	Micronesia, Melanesia, Polinesia, Mundial	planta polimórfica	Selva baja caduci folia	altura de hasta 30 metro s	Maduran lentamente y florecen de los 6 a 7 años después de haber sido plantadas	nitrógeno, fósforo, potasio, cloro y calcio.	Decorativas Alimento	Camellones Plantadios
CITRUS aur antiifolia	Limón	México, India, Sureste de Asia.	árbol frutal pere nne	Selva baja caduci folia	4 m de altura		fertilización del suelo y la fertilización foliar	Decorativas Alimento sombreado	Camellones Plantadios Parques
Tabebuia chrysantha	Primavera	zona intertropical d e América, extendidas desde México, Perú y el Caribe	caducifolio	Selva baja caduci folia	30 metro s de altura		Texturas ligeras a medias, pH de neutro a ligeramente ácido, con buen drenaje.	Decorativas Sombreado Viento carpintería	Camellones Plantadios Parques
Bougainville a	Buganvilia	originarias de los bosques tropicales húmedos	caducifolia s	Selva baja caduci folia	1 hasta 12 m de altura	siempre verdes en las zonas lluviosas todo el año	crecen en cualquier terreno	Decorativas Sombreado viento	Camellones Plantadios Parques

Enterolobiu m cyclocarpum	Parota	regiones tropicales y templadas cálidas	caducifolio	Selva baja caduci folia	de 20 a 30 m (hasta 45 m) de altura	Crecimiento lento	arenoso- arcilloso, arenoso, negro	Decorativas Sombreado Viento Carpintería	Camellones Plantadios Parques
---------------------------------	--------	--	-------------	----------------------------------	---	----------------------	--	---	-------------------------------------

6.1.4 Tratamiento de aguas- Humedales

Los humedales son una estrategia de diseño muy utilizada para el tratamiento de aguas residuales, sin embargo cabe mencionar que debido al tipo de clima de la zona, cálido húmedo, este tipo de estrategias no es muy recomendable para la utilización dentro de proyectos pequeños. Así que se tomara en consideración la utilización de un solo humedal dentro del proyecto, pero con ciertas especificaciones.

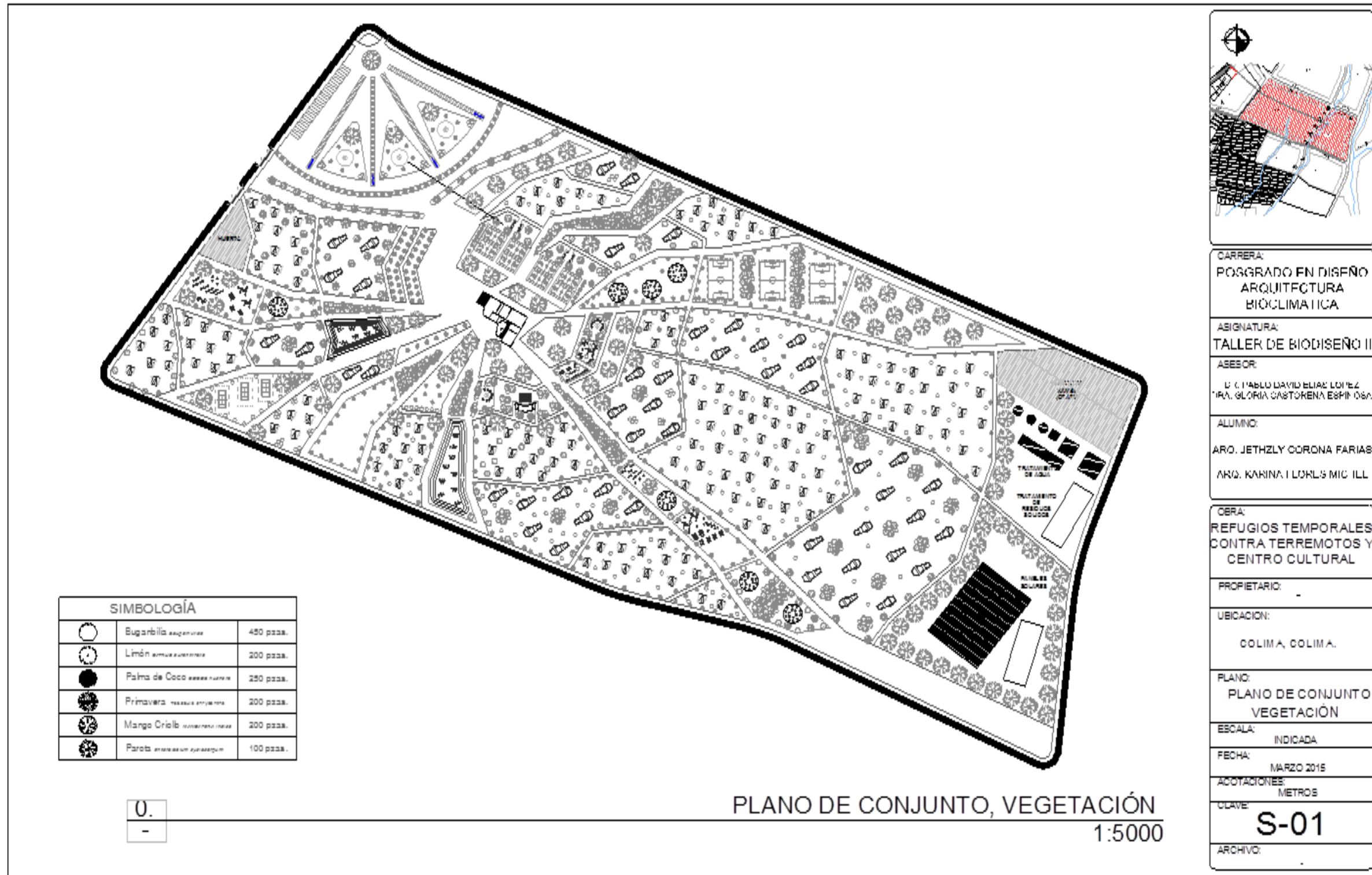
Ubicación

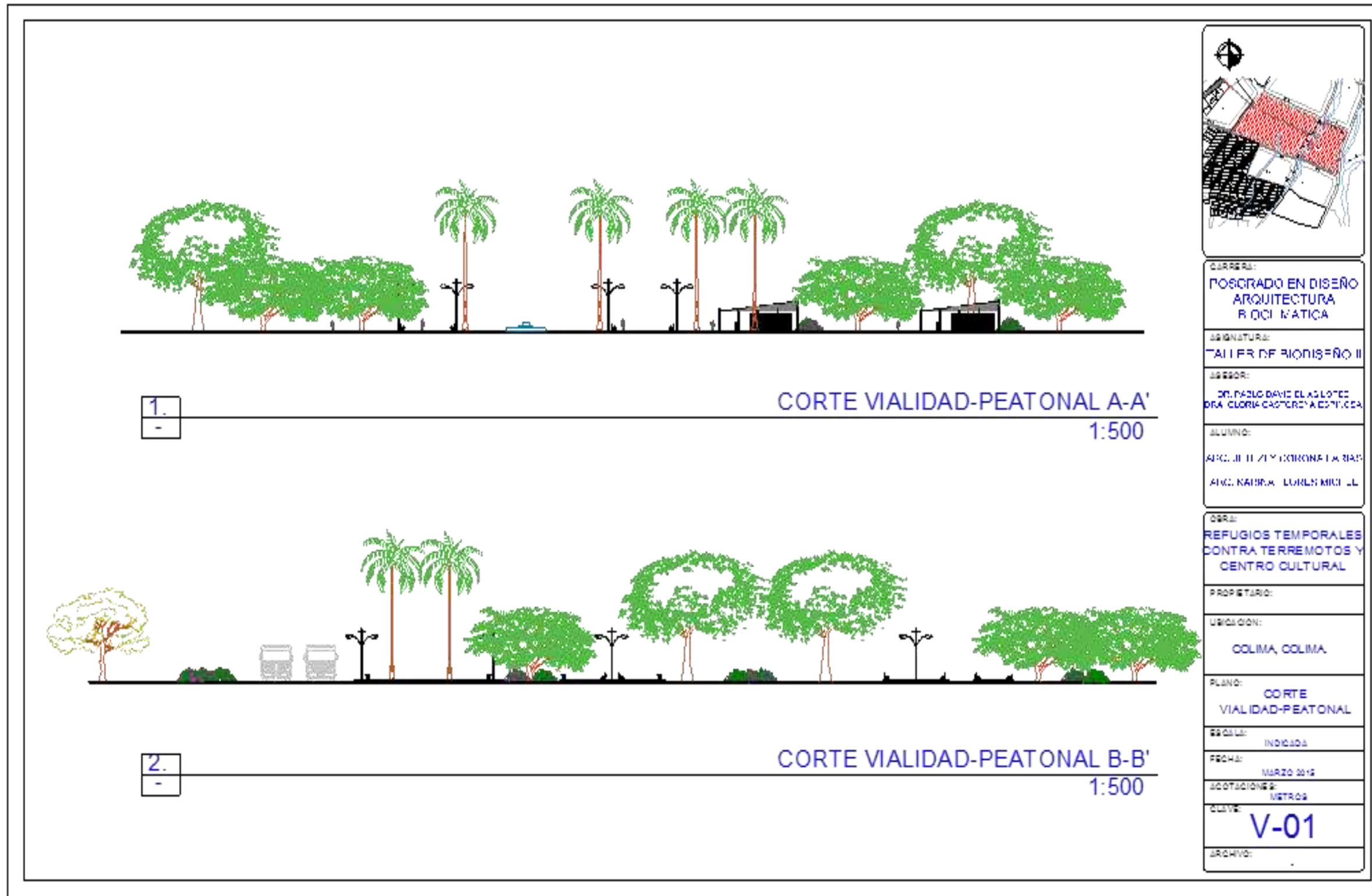
El humedal se plantea en una zona alejada de las edificaciones, esto con la finalidad de no general mayor humedad al interior de estos. Al igual se localizara en una zona contraria a los vientos dominantes, igual con el motivo de evitar la humedad.

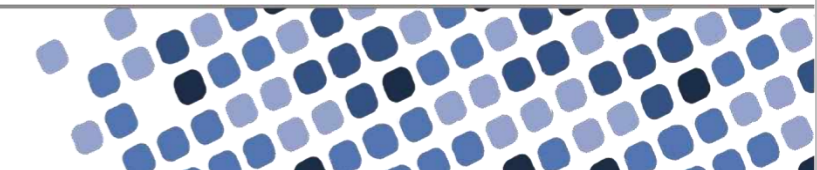
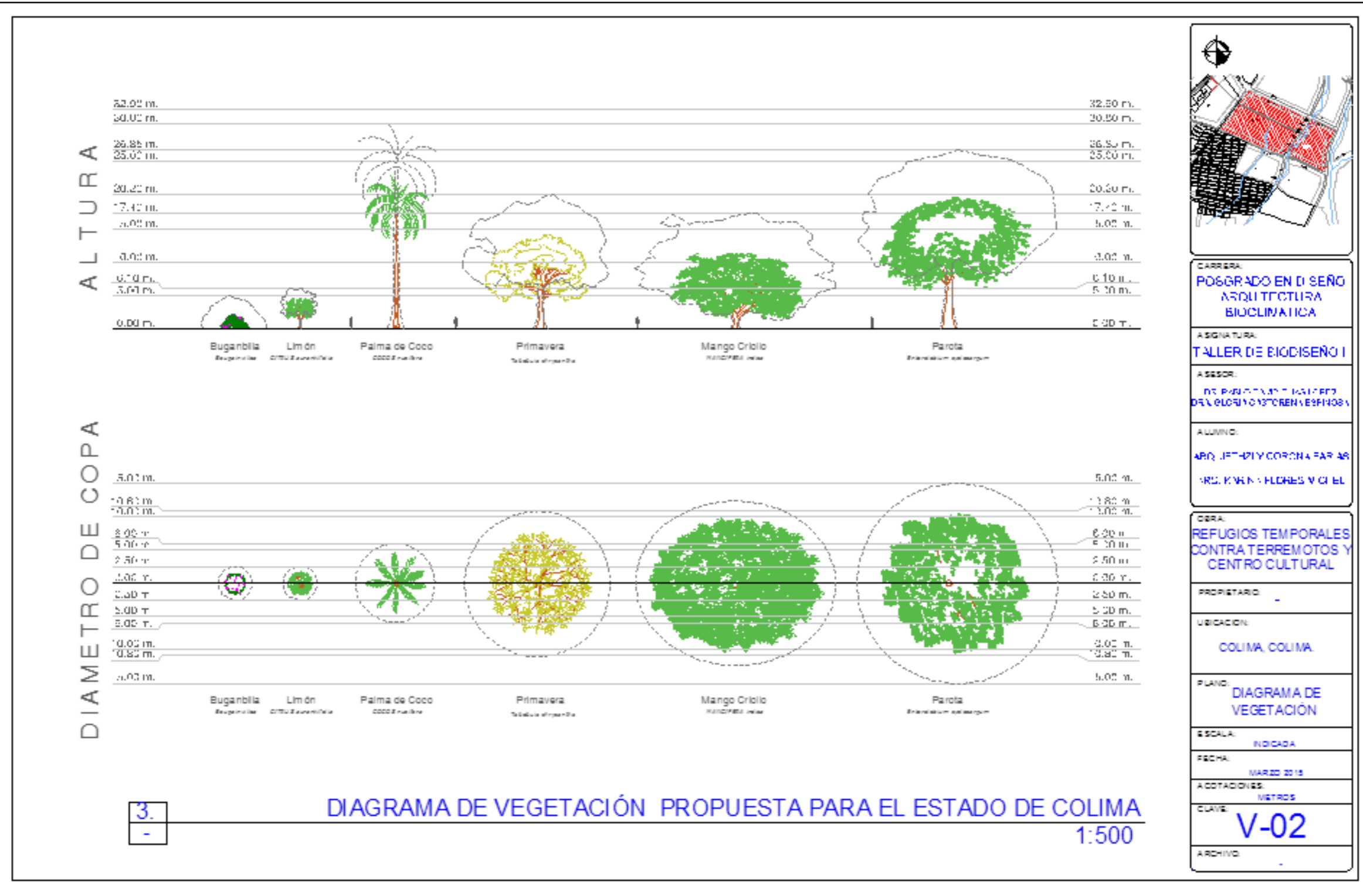
Función dentro de la zona

El funcionamiento que tendría el humedal dentro del proyecto sería el tratamiento de aguas residuales provenientes de: lavabos, sanitarios y regaderas, para una vez tratadas el agua sea utilizada para alimentar plantadios de bambú.

6.1.5 Planos de vegetación.







6.2 Materiales.

Para diseñar bioclimáticamente es fundamental conocer los aspectos funcionales de los elementos constructivos, las características de los materiales se da por la eficacia de los elementos constructivos empleados, pues estos controlan o modifican las condiciones térmicas, en capítulos anteriores se analizaron los posibles sistemas constructivos.

En esta sección ampliaremos la información sobre los materiales o sistemas constructivos empleados en el diseño con la finalidad de conocerlos más a fondo

6.2.1 Bambú como elemento estructural.

En México existen 8 géneros y 36 especies nativas (que son aquellas que crecen de manera silvestre) de bambúes leñosos, de las cuales 30 son endémicas (es decir, aquellas especies que crecen únicamente dentro del territorio nacional). También se han introducido cerca de 30 especies, principalmente de California y de Colombia (CORTÉS R., 2007)

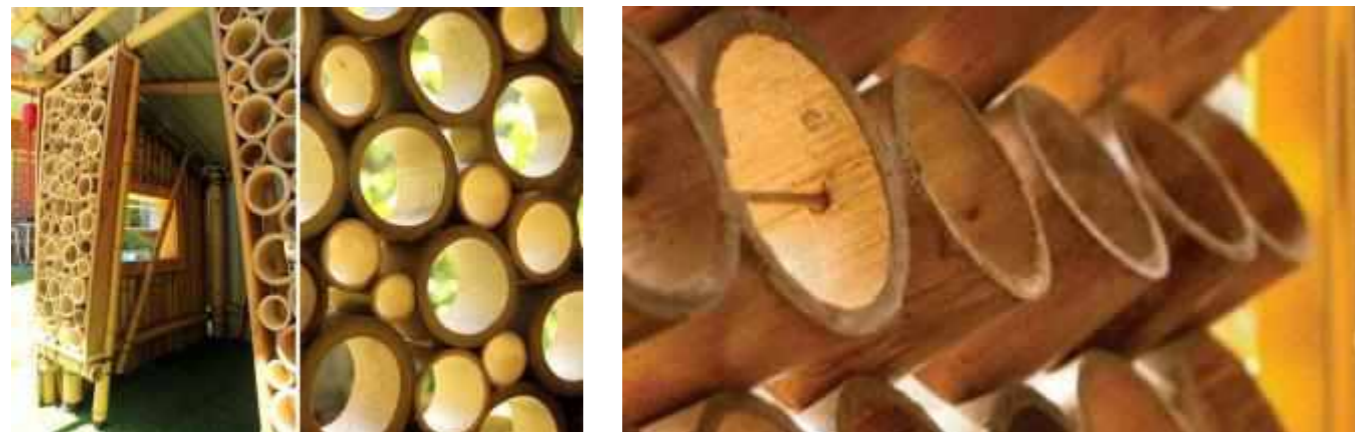


Ilustración 123. Muro de bambú propuesto, con funciones decorativas y de protección solar. Fuente: Google imagenes.

Existe la especie Otate, es el bambú leñoso y nativo de México más abundante en cuanto a sus poblaciones; ocupa grandes superficies en donde muchas veces es la única planta que crece. Otate acuminata es la especie más utilizada por las poblaciones rurales de México, pues con sus tallos se construye el bajareque (mezcla de tallos de esta especie con lodo y zacate) que sirve como paredes de viviendas tradicionales principalmente en los estados de Jalisco, Colima y Veracruz. En realidad se trata de una especie pequeña que se ha utilizado frecuentemente en la elaboración del bajareque. Sus culmos son oscuros por estar completamente cubiertos de hojas. Estos culmo se encuentran separados entre 5 y 10 cm. (CORTÉS R., 2007)

Estructuralmente el otate es un material renovable de sección tubular circular, variable en proporción a su altura, reforzada a intervalos regulares mediante un sistema de elementos mecánicos colocados en toda su longitud llamados nudos, los cuales separan la cavidad de los entrenudos e incrementan su resistencia y comportamiento. El Dr. en Arquitectura Agustín Hernández Hernández, realizó algunas pruebas al bambú; en su prueba de tracción presentó un esfuerzo de 927 kg/cm², esfuerzo de compresión 332 kg/cm², esfuerzo cortante 34 kg/cm², esfuerzo de flexión con apoyo lineado al entrenudo 43 kg/cm², esfuerzo de flexión con apoyo alineado al nudo 94 kg/cm², presenta un módulo de elasticidad de 184,494 kg/cm². (Hernández Hernández, 2002)



Ilustración 124. Bambú Estructural, para columnas y traveses. Se contempla la construcción de nudos de madera para unión del bambú. Fuente: Google imágenes.

Esto demuestra que el bambú otate puede ser parte de este proyecto integral, incorporando los conocimientos térmicos anteriormente comentados, las características estructurales y el saber que su explotación no implica un deterioro en el ambiente, asegura la materia prima.

En este proyecto se pretende utilizar el bambú como elemento estructural, para sostener los muros de cedro, propuestos, el bambú estará unido gracias a unos dados de madera montables. Además se pretende utilizar como elemento de protección solar y decorativa, por medio de los muros móviles con secciones de muro de bambú.

6.2.2 Placa de madera de cedro, como muro divisorio.

El cedro rojo está clasificado taxonómicamente dentro del reino vegetal, en la división embriofita, subdivisión angiosperma, clase dicotiledónea, orden geranial, familia Meliaceae, género Cedrela y especie odorata.

En México es conocido bajo una gran cantidad de nombres comunes: cedro, cedro mexicano, cedro colorado, cedro de La Habana, cedro real, cedro oloroso, entre otros. El cedro rojo es un árbol que tira sus hojas en invierno y tiene un tronco generalmente recto y robusto con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.7 metros y de hasta 45 metros de altura. Presenta copa grande, redondeada, robusta y extendida. Tiene hojas compuestas, que pueden ser paripinnadas o imparipinnadas (como las hojas de los helechos o las palmas), de hasta cincuenta centímetros de longitud total, compuestas de unos 22 folíolos.

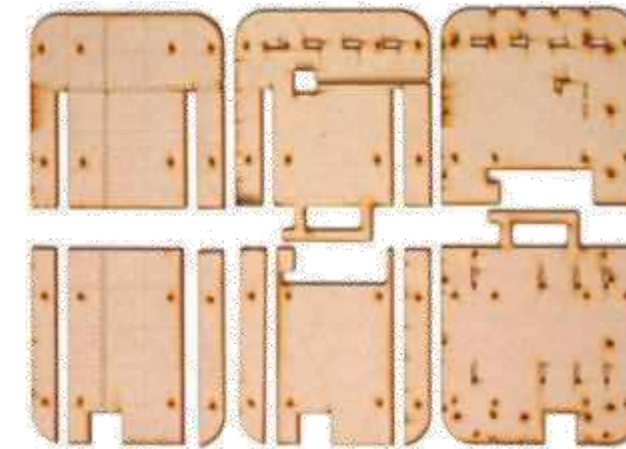


Ilustración 125. Placas de cedro propuestas, para la construcción de muro, armables y unidos por medio de fricción. Fuente: Google images.

Su corteza externa es ampliamente fisurada y de color pardo grisáceo a color moreno rojizo. La corteza interna es rosada, pero cambia a pardo amarillento; es también fibrosa y amarga, de unos veinte milímetros de grosor total.



Ilustración 126. Uniones para placas de cedro propuestas. Fuente: Google images.



El cedro rojo es primordialmente una especie maderable. Su madera es usada como aromatizante; es blanda, liviana, fuerte, duradera y fácil de trabajar, por lo que es preferida para muebles finos, puertas, ventanas, gabinetes, decoración de interiores, carpintería en general, cajas de puros, cubiertas y forros de embarcaciones, alambres, parquet, triplay, chapa, ebanistería en general, postes, embalajes y aparatos de precisión, entre otros.

También se usa su madera como combustible o leña y como materia de construcción en el medio rural. Es útil para fabricar implementos de trabajo y agrícolas. La propuesta de utilizar la placa de cedro para crear los muros del refugio, las placas moduladas para su fácil ensamblaje y su fácil guardado. Además se tiene propuesta la construcción de nodos de madera de cedro para ser utilizados como elementos de unión en el ensamble de los pilares y traveses de bambú.



Ilustración 127. Nodos de madera de cedro, utilizados como elementos de unión para las traveses y columnas de bambú.

6.2.3 Cubierta verde.

Las cubiertas verdes tienen su origen en la vegetación que crecía de manera espontánea en la cubierta de grava y otros materiales con los que se fabrican los tejados de las casas. El enfriamiento del interior de una vivienda por medio de una cubierta vegetal, es un sistema bioclimático amigable y benéfico para el medio ambiente, pues no solo climatiza, sino que consume CO₂



Ilustración 128. Cubierta de Gardenia. Fuente Comportamiento de dos cubiertas vegetales, como dispositivo de climatización.

El sistema que se empleara en este proyecto es el utilizando una cubierta vegetativa de la Gardenia, ya que está en la temporada cálida seca del mes de marzo la disminución de la temperatura interior fue de 12°C, en el mes de abril la disminución máxima de la temperatura fue de 8.6°C. El descenso de temperatura es debido al papel que juega el follaje, la naturaleza del sustrato y la cantidad de riegos que se realicen. Para que el fenómeno anterior suceda, es necesario que se conjuguen a un mismo tiempo algunas variables como la ventilación, radiación solar, la temperatura exterior, la humedad relativa y la evotranspiración. (Haro, 2009)

La radiación solar, afecta directamente tanto a la temperatura ambiente como el fenómeno a investigar, la ventilación también afecta directamente a la disminución de temperatura. El riego al incidir sobre la cubierta vegetal favorece la evotranspiración que a su vez ayuda a la disminución de la temperatura interior de la vivienda. Al mismo tiempo incrementa la humedad relativa del microclima creado en la cubierta, y esta humedad relativa índice también en el fenómeno a estudiar.



Ilustración 129. Ejemplo de cubierta verde, manto vegetal de 10 a 15 cm, con plantas autóctonas, estructura reglada. Fuente: Gemot Minke y Jorg Stamm (Bambusa)

Gardenia o hilo de oro, nombre científico es *Wedelia Trilobata*, adecuada para un amplia variedad de condiciones, es una planta que cubre suelos ásperos, rocosos, suelos húmedos o zanjas de drenaje, e incluso tolera cierto grado de tráfico peatonal.



Ilustración 130. Ejemplo de cubierta verde, manto vegetal de 10 a 15 cm, con plantas autóctonas, estructura reglada. Fuente: Gemot Minke y Jorg Stamm (Bambusa)

Esta planta se puede cultivar de preferencia en verano cuando haya iniciado la temporada de lluvias de este modo los riegos tan necesarios durante las primeras semanas no serán un problema, además que el agua de lluvia es benéfica para las plantas ya que contiene nitrógeno en grandes cantidades. Solamente se debe de tener cuidado con las plagas que pudieran atacar a la planta.

La floración se da a pleno sol pero no tolera las heladas, crece aun en la sombra y florea aunque escasamente. A pesar de que muchos brotes mueren en la temporada invernal *Gardenia* rápidamente regresa su crecimiento con el clima cálido.

Esta planta crece en los arbustos y los árboles. Se ve mejor plantado en una masa de grandes áreas. Prolifera especialmente en zonas húmedas, se propaga fácilmente por medio de pequeños tallos sin raíces plantado en tierra.



Ilustración 131. Ejemplo de cubierta verde, manto vegetal de 10 a 15 cm, con plantas autóctonas, estructura reglada. Fuente: Gemot Minke y Jorg Stamm (Bambusa)

En este proyecto se pretende colocar este tipo de cubierta verde en los edificios de refugio y áreas de servicios, se considera colocar una cubierta verde de tipo intensivo, que requieran un mantenimiento mínimo o nulo. Las cuales consisten en un pequeño espesor de suelo, de aproximadamente 76 mm, y en el que predomine el contenido mineral, se colocara una inclinación a la cubierta la cual debe de tener un diseño del drenaje.



Es importante tener la confirmación técnica del valor de carga adicional que el edificio puede soportar, y contemplar en este diseño el peso de la tierra mojada, la cual pesa aproximadamente 1600kg por metro cubico.

6.3 Manejo de residuos sólidos

Para la implementación del manejo de residuos sólidos, se tomó en cuenta el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en la ciudad de Colima, así como la Ley de residuos sólidos del estado de Colima.

Para generar una buena aplicación de las estrategias del manejo de residuos sólido, se tomaran en cuenta os siguientes objetivos para la realización del estudio:

Determinación de la generación de residuos sólidos urbanos y su composición.

Evaluación de: a) residuos de manejo especial mediante métodos indirectos; b) capacidad y efectividad de políticas; c) acciones; d) estrategias; e) recursos humanos, técnicos, financieros, equipo e infraestructura disponibles (SEMARNAP).

Dentro de la información recabada para el gestiona miento de manejo de residuos sólidos, se partió del análisis de la generación de basura en Colima r4alizado en el 2010, el cual dice: “El municipio de Colima cuenta con una población de 146 904 habitantes. Se deposita alrededor de 154 t/d de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Metropolitano, ubicado en el municipio de Villa de Álvarez. Tomando en cuenta su población, se estima una GPC de 1.041 kg/hab/día. La composición de los residuos generados que llegan al SDF, el mayor porcentaje lo tienen los residuos orgánicos (34.63), el plástico reciclable (23.71) y el papel y cartón (13.95) (PEPGIR).

6.3.1 Ubicación y funcionamiento

La localización de la planta del manejo de residuos sólidos se encuentra dentro del terreno del proyecto lejos de las edificaciones y en sentido contrarios a los vientos dominantes, estos con la factibilidad de evitar la generación de malos olores dentro del proyecto y pueda llegar a ser una afectación para el usuario.

El funcionamiento de la planta del manejo de residuos sólidos será principal y primordialmente para residuos orgánicos, ya que dentro del proyecto será el porcentaje mayor generado por los usuarios, en segundo lugar será el papel y en tercero el plástico reciclable.

6.3.2 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la planta, se tomará en cuenta lo marcado por la Ley de residuos sólidos del estado de Colima, con la factibilidad de cumplir con las dimensiones mínimas requeridas de acuerdo a la capacidad de usuarios que se generara dentro del proyecto.

Conclusión

Todo proyecto arquitectónico de esta índole persigue una estrategia de trabajo en el cual se requiere de una investigación del sitio en estudio y la ejecución de proyecto arquitectónico, con todo lo que este conlleva: planos, análisis y resultado.

Partiendo de la necesidad de conocer a manera de diagnóstico el comportamiento y adecuación al entorno urbano de la ciudad de Colima; se delimito el área de estudio siendo la ciudad de Colima, estudiando primeramente las condiciones climáticas locales por el empleo de datos testigos que abarcan el mayor lapso posible de registros meteorológicos.

Teniendo para la ciudad de Colima un clima $As(x')i$, cálido húmedo isoterma no es tipo gange canícula. Con el cual gracias a los datos climáticos se realizó un análisis de estrategias bioclimáticas las cuales respondieran al comportamiento del clima, con lo cual se concluyó que las estrategias puntuales a utilizar son:

- Ventilación diaria de cualquier índole. Para ello se generó el análisis de viento del cual se tomaron los datos generados por el Bioclimatic Analys Tool, en donde los viento de la ciudad de Colima, tienen una frecuencia anual es de 9.7%, la velocidad 1.1m/s, promedio. De igual manera, se observa que los vientos dominantes vienen del suroeste, para una mayor compresión, a continuación se presentan las rosas de los vientos de cada mes y la anual.
- Masividad, preferentemente con un retardo térmico de 8 horas, debido a la radiación existente en la ciudad de Colima en la cual la radiación directa se encuentra por debajo de $700W/m^2$, mientras que en los meses de febrero a octubre la radiación total es mayor a los $700W/m^2$. La radiación difusa se encuentra muy por debajo del límite inferior de $500W/m^2$. Así mismo el retardo térmico ayuda a evitar el aumento de temperaturas al interior de las edificaciones, esto

ocasionado por el comportamiento térmico que se generan debido a los sistemas constructivos utilizados.

- Protección solar total y permanente, esta estrategia bioclimática es esencial para un lugar con clima como el de la ciudad de Colima ya que debido a las temperaturas y radiaciones registradas a lo largo de los años – datos climatológicos – es necesario evitar la penetración al interior de las edificaciones de radiación directa, para de igual manera evitar el aumento de temperatura. Por lo cual se proponen estrategias como: parteluces, voladizos, dobles muros y en este caso de estado la inclinación del material (bambú) para evitar la entrada directa del sol al interior.

Para tener una mayor conceptualización del proyecto fue necesario el estudio socio cultural de la zona, para de esta manera comprender la problemática y necesidades generadas. Así mismo debido a que el proyecto responde ante un desastre natural, se optó por generar refugios temporales para sismos.

Estos refugios temporales responden a la necesidad de albergar a la población en caso de un desastre natural de esta índole. Por lo cual se realizó un análisis de materiales, los cuales respondieran a las necesidades climáticas de la zona, al comportamiento físico ante un sismo y al confort para el usuario. Se analizó la vegetación más factible, para la construcción utilizada, dentro de la zona, con lo cual se pudo concebir que el bambú un material ligero, de rápido crecimiento y con gran flexibilidad al movimiento, con el cual se pueden generar espacios idóneos para el tipo de situación a estudiar.

La innovación que se pretende emplear con los refugios temporales, es el sistema constructivo empleado, ya que es un tipo de sistema de ensamblado y atornillado, con la utilización de materiales naturales que se encuentran en la misma zona en la que se pretenden generar estos refugios. Al igual, la utilización de un cubierta verde genera una controversia debido a que nos encontramos en un clima con un alto índice de humedad, mas sin embargo, la adecuada selección de vegetación ayuda a la des humidificación del ambiente al interior de los espacios.

Así mismo, se propuso la creación de un espacio en el cual se generara una unificación, tanto de los refugios como de la zona. Para ello se tuvo la propuesta de la generación de un centro cultural el cual tuviera el equipamiento adecuado para las necesidades de la zona. Al igual se analizó el sistema constructivo tradicional, con el cual se pudo observar que a pesar de tener un comportamiento de la temperatura, al interior, de manera constante, estos nos generan un confort debido al horario de uso que se tiene del edificio. De esta manera, el centro cultural funge como unificador del espacio con la sociedad.

El proyecto en su totalidad tiene como motivo principal en generar nuevas opciones diseño en cuanto a los refugios temporales, y en como los espacios a ellos pueden ser utilizados y adueñados por la misma sociedad, si se crean espacios de carácter cultural o recreativos, para de esta formar incentivar las personas a cuidar estos espacios.

Con todo lo anterior, con este trabajo se pretende generar conciencia en cuanto al comportamiento de las edificaciones un clima como este, de igual manera, el poder tener un respaldo de los acontecimientos del índole natural que afectan de gran manera a la ciudad de Colima y como se puede llegar a responder, de una manera rápida y eficiente. Es por ello que es necesario el conocer este tipo de análisis, para en un futuro las generaciones interesadas en estos temas tengan un pequeño antecedente de las posibilidades constructivas y arquitectónicas que existen, sin dejar de lado el confort climático del usuario.



Fuentes bibliográficas

Alcántara Lomelí, A. (2001). *Adecuación al medio ambiente de la arquitectura del Siglo XVII en la Antigua Provincia de Colima*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Alpízar Marín, M. L. (s.f.). *Prevencion y atencion de desastres en Mexico*.

Archivo General de la Nacion, R. P. (s.f.). *Descripcion de la Provincia de Colima, vol. 1*. Citado en Nettell Ross, Rosa MArgarita, Un censo una historia, la Villa de Colima a fin de siglo.

Autodesk, I. (2015). *Autodesk, Inc*. Obtenido de Características de Flow Design: <http://www.autodesk.es/products/simulation/features/flow-design/all/list-view>

Caleidoscopio. (s.f.). *Caleidoscopio: jóvenes-TIC-desarrollo*. Colima: FONCA, Universidad de Colima y Cátedra UNESCO.

CEPEC, S. d. (Enero de 2010). *Catalogo de Escultura Publica en el Estado de Colima, CEPEC*. Obtenido de Catalogo de Escultura Publica en el Estado de Colima, CEPEC.: <http://culturacolima.gob.mx/cepec/catalogo.php>

Chavez, M. (2005). *Produccion de suelo urbano en la zona conurbada Colima- Villa de Alvarez 1979-2000*. Colima, Colima: Produccion de suelo urbano en Colima Villa de Alvarez.

Chavez, M. G. (1996). El desarrollo urbano de la zona conurbada Colima-Villa de Alvarez. *Sociedad Nueva, año 1 numero 2*.

CIAPACOV, C. I. (2012). *Programa de ordenamiento ecologico y territorla del estado de Colima*. Obtenido de CIAPACOV, Cominsion Intermunicipal de Agua Potable y alcantarillado de la ciudad de Colima y Villa de Alvarez: <http://ciapacov.gob.mx/organanismo/ugeo.php>

CLAVAL, P. (1985). *Le logique des villes*. Litec, París.

Colima, G. d. (2015). *Gobierno del Estado de Colima*. Obtenido de Gobierno del Estado de Colima: <http://www.colima-estado.gob.mx/>.

Colima, S. (2015). *Geología - SEFOME Colima*. Obtenido de Geología - SEFOME Colima: <http://www.sefome.gob.mx/geologia.php>.

- Conavi, C. N. (s.f.). *Necesidades de vivienda 2006-2012*.
- CORTÉS R., G. R. (2007). Los Bambúes Nativos de México. *Biodiversitas*, 12-15.
- Enciclopedia de Municipios de México*. (s.f.). Obtenido de www.e-local.gob.mx
- Ferreiro, H. (1991). *Hombre, El Habitat, El Medio, La Energia y El Metodo. cap.1 Manual de Arquitectura Solar lacomba*. Mexico, D.F.: Ruth et. al. Editorial Trillas.
- Gobierno del Estado Colima, P. E. (2014). Programa Parcial de Mejoramiento Urbano denominado "COLONIA ANTORCHISTA TERCERA SECCIÓN" . En P. E. Gobierno del Estado Colima, *Periódico Oficial del Gobierno Constitucional "El Estado de Colima"* (págs. Tomo 99, Num. 19, Pag. 548).
- Haro, C. E. (2009). Comportamiento de dos tipos de cubiertas vegetales, como dispositivo de climatización, para climas cálidos sub-húmedos. *Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima*.
- Hernández Hernández, A. (7 de Mayo de 2002). El otate como material estructural. *Bitácora arquitectura*, págs. 52-55.
- INAFED, I. N. (2010). *Atractivos Culturales y Turísticos*. Obtenido de Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Colima: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM06colima/culturaturismo.html>
- INEGI. (2000). *Ciudad de Colima. Una visión histórica urbana*. Aguascalientes.
- INEGI, I. N. (5 de Noviembre de 2011). *INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=06>
- Lacomba, R. (1991). *Manual de Arquitectura Solar*. Mexico, D.F.: Editorial Trillas.
- Moreno Olmos, S. (2009). *La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida en los desarrollos habitacionales de interés social*. Colima: Universidad de Colima.
- Mxlq, M. L. (30 de Diciembre de 2007). *Zona Arqueológica El Chanal, Ciudad de México*. Obtenido de Mxlq, Mexico Lindo y Querido: http://www.mexicolindoyquerido.com.mx/mexico/index.php?option=com_content&view=article&id=367:el-chanal&catid=187:zonas-arqueologicas-de-mexico&Itemid=70
- Olgay, V. (1963). *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Mexico: Gustavo Gili.
- Poder Ejecutivo Estatal de Colima. (2010). Reglamento de Zonificación del Estado de Colima. En P. E. Colima, *Periódico Oficial del Gobierno Constitucional "El Estado de Colima"*. Colima, Colima.
- Secretaría de Desarrollo Urbano, G. d. (2011). *Plan de Manejo Integral de los Cauces Urbanos de la Zona Metropolitana Colima-Villa de Álvarez*. Colima, Colima: Gobierno del Estado de Colima.
- SNIM, S. N. (27 de Marzo de 2015). *SNIM, Sistema Nacional de Información Municipal*. Obtenido de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- Szokolay, S. (1981). *Environmental Science Handbook*. Lancaster, England: The Construction Press.
- Urbano, S. d. (2015). *Gobierno del Estado de Colima*. Obtenido de Secretaría de Desarrollo Urbano: <http://www.sedur.col.gob.mx/>
- Wikipedia, L. E. (18 de Septiembre de 2013). *Llanura*. Obtenido de Wikipedia, La Enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Llanura>
- Wikipedia, L. E. (8 de Marzo de 2013). *Phaeozem*. Obtenido de Wikipedia, La Enciclopedia Libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Phaeozem>
- Wikipedia, L. E. (20 de Noviembre de 2014). *Wikipedia, La Enciclopedia Libre*. Obtenido de Catedral Basílica Menor de Colima: https://es.wikipedia.org/wiki/Catedral_Bas%C3%ADlica_Menor_de_Colima
- Wikipedia, L. E. (19 de Abril de 2015). *Piroclasto*. Obtenido de Wikipedia, La Enciclopedia Libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Piroclasto>
- 坂茂建築設計. (2015). *Shigeru Ban Architects*. Obtenido de <http://www.shigerubanarchitects.com/>