



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

ARQUITECTURA HABITACIONAL BIOCLIMÁTICA

— EN MANABÍ - ECUADOR

La **arquitectura** contemporánea debe estar basada en análisis físico-espaciales internos y externos con el uso adecuado de **materiales autóctonos** y criterios de aprovechamiento de las **condiciones naturales**, solo de esta manera se podrá obtener un hábitat de calidad.



Arquitectura habitacional bioclimática en Manabí - Ecuador

Arquitectura habitacional bioclimática en Manabí - Ecuador

Lexis Javier Macías Loor
Héctor Gonzalo Cedeño Zambrano
Miguel Alejandro Camino Solórzano
Cristhian Javier Melgar Veliz
Carlos Javier Lourido Barrezueta





Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ciudadela universitaria vía circunvalación (Manta)
www.uleam.edu.ec

Dr. Marcos Zambrano Zambrano, PhD.
Rector

Dra. Jackeline Terranova Ruiz, PhD.
Vicerrectora de Investigación, Vinculación y Postgrado

Dr. Pedro Quijije, PhD.
Vicerrector Académico

Dr. Fidel Chiriboga Mendoza, PhD.
Director de Editorial Universitaria

Arquitectura habitacional bioclimática en Manabí - Ecuador

Autor(es)

© Lexis Javier Macías Loor

© Héctor Gonzalo Cedeño Zambrano

© Miguel Alejandro Camino Solórzano

© Cristhian Javier Melgar Veliz

© Carlos Javier Lourido Barrezueta

ISBN: 978-9942-827-64-7

Edición: Primera. julio 2022. Publicación digital

Dr. Fidel Chiriboga Mendoza. PhD

Director de la Editorial Universitaria

Mg. Alexis Cuzme Espinales

Editor General

Mg. Carlos Morales Paredes

Editor de publicaciones Científicas

Mg. José Márquez Rodríguez

Gestor de Diseño Editorial

Ing. Enrique Zambrano Pilay

Gestor Informático y Patentes

Mg. Rossana Cedeño García

Gestora de Redacción y trámites documentales del editorial con los autores.

Lic. Anyela Rivas Cevallos

Secretaria General de la Editorial

Una producción de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, registrada en la Cámara Ecuatoriana del Libro.

Sitio Web: www.munayi.uleam.edu.ec

Correo institucional: editorial@uleam.edu.ec

Facebook @EditorialUniversitario

Twitter @EdicionesUleam

Teléfonos: 2 623 026 Ext. 255

Toda la información relacionada al contenido del texto es responsabilidad de los autores.



**FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

Arq. Alexis Macías Loor, Mg.

Líder de proyecto de Investigativo Hábitat Social, Digno, Seguro y Sostenible de la Facultad de Arquitectura.

Arq. Héctor Cedeño Zambrano, PhD

Decano de la Facultad de Arquitectura ULEAM

Arq. Miguel Camino Solórzano, PhD

Rector de la ULEAM

Arq. Alexis Macías Mendoza, Mg.

Docente, Facultad de Arquitectura ULEAM

**EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO INVESTIGATIVO:
HÁBITAT SOCIAL, DIGNO, SEGURO Y SOSTENIBLE**

Arq. Cristhian Javier Melgar Véliz

Técnico de Investigación

Arq. Carlos Javier Lourido Barrezueta

Técnico CIB.AS

DOCENTES:

Arq. Alexis Macías Mendoza, Mg.

Arq. Tatiana Cedeño Delgado, Mg.

Arq. Alejandro Mendoza Ch., Mg.

Arq. Andrés Colón Cañizares, Mg.

Arq. Carlos Lourido Ubillús, Mg.

TÉCNICO DE COLABORACIÓN:

Ing. Víctor Castillo Macías

EQUIPO CIB.AS:

Arq. Armando Zambrano Loor, Mg.

Arq. Enrique Cueva Espinoza, Mg.

Arq. Geovanny Proaño Parra, Mg.

Ing. Carlomagno Solórzano, Mg.

ARQUITECTOS EGRESADOS DE COLABORACIÓN:

Arq. Erick Cevallos Viera

Arq. Luis Barcia Vera

Arq. Winderson Muentes Rivera

Arq. Robert Alarcón Sabando

Arq. Karla Ayala García

Arq. David López Cedeño

Arq. Anaika Vega Rosado

Arq. Pedro García Sánchez

Agradecimientos

La Facultad de Arquitectura liderada por el Dr. Arq. Héctor Cedeño Zambrano – Decano, agradece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por las gestiones realizadas del señor Rector Dr. Arq. Miguel Alejandro Camino Solórzano (periodo 2016-2021) para poder dar por finalizado el libro “**Arquitectura Habitacional Bioclimática en Manabí**” como material investigativo encauzado al fortalecimiento de los conocimientos profesionales para los estudiantes y conocedores en la rama de la Construcción, Arquitectura e Ingeniería así como de otras profesiones vinculados directa o indirectamente en el tema de bioclimatismo constructivo habitacional local.

Un profundo aprecio al Centro de Investigación Bioclimática (CIB.AS) perteneciente a la facultad en mención, gestionado por el Arq. Alexis Macías Loor, Mg. (autor del libro) junto con la dirección del Arq. Armando Zambrano L. Mg. (docente), por el apoyo y aporte de información e investigación, a los catedráticos, técnicos de la institución y estudiantes de colaboración.

Además, pero no menos importante, a las familias manabitas que permitieron el acceso a sus viviendas para realizar los correspondientes estudios y mediciones que se verán reflejadas en los resultados finales del libro.

índice de contenidos

Introducción	11
INTRODUCTION	12

CAPÍTULO I

Problemática en la habitabilidad manabita no enfocada a una

arquitectura bioclimática. 15

I. Comienzo de una Resiliencia Habitacional Sustentable. 15

I.1. Casos de estudio en cantones de la provincia de Manabí. 18

I.1.1. MANTA (recopilación de información en trabajos de titulación por:

Arq. David López – Arq. Robert Alarcón 2016/2017). 18

I.1.2. MONTECRISTI (Recopilación de información en trabajos de titulación por:

Arq. Luis Barcia Vera – Arq. Winston Gómez 2016/2017). 21

I.1.3. MONTECRISTI (Recopilación de información proyecto investigativo

Hábitat Social, Digno, Seguro y Sostenible 2016/18). 24

I.1.4. PORTOVIEJO (Recopilación de información en trabajos de titulación por:

Arq. Karla Ayala 2016/2017). 26

I.1.4.1. Viviendas Rurales en la Época Contemporánea – Análisis Térmico

(Recopilación de información en trabajos de titulación por:

Arq. Cristhian Melgar Véliz 2016/2018). 28

CAPÍTULO II

Arquitectura habitacional manabita – contraste arquitectónico en el Ecuador..... 31

2.1. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA PRECOLOMBINA 31

2.1.1. Viviendas autóctonas en los diferentes periodos de la Época Precolombina. 32

2.1.2. Vivienda del Periodo Precerámico. 32

2.1.3. Vivienda del Periodo Formativo. 32

2.1.4. Vivienda en el Periodo de Desarrollo Regional. 33

2.1.5. Vivienda en el Periodo de Integración. 33

2.1.6. Análisis de la Arquitectura Precolombina	34
2.2. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA COLONIAL	36
2.2.1. Viviendas Urbanas en la Época Colonial	36
2.2.2. Viviendas Rurales – Vivienda sobre pilotes	37
2.2.3. Análisis de la Arquitectura Colonial	37
2.3. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA REPUBLICANA	40
2.3.1. Viviendas Urbanas en la Época Republicana	41
2.3.2. Viviendas rurales en la época Republicana	42
2.3.3. Análisis de la Arquitectura Republicana	43
2.4. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA MODERNA	47
2.4.1. Fase I en Viviendas Urbanas (1920 – 1950)	48
2.4.2. Viviendas Urbanas Fase II (1950 – 1980)	52
2.4.3. Viviendas Rurales en la Época Moderna	58
2.4.4. Análisis de la Arquitectura Moderna	59
2.5. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA CONTEMPORANEA	63
2.5.1. Viviendas Urbanas en la Época Contemporánea	63
2.5.2. Viviendas Rurales en la Época Contemporánea	67
2.5.3. Análisis de la Arquitectura Contemporánea	69
2.5.4. Resumen Generacional en las Viviendas Urbanas y Rurales en Manabí.	72

CAPÍTULO III

Climatología local y su incidencia en el confort térmico habitacional	73
3. Ecuador y su Climatología	73
3.1. Historia del Ecuador.	73
3.2. Regiones naturales, climatología, densidades poblacionales, superficie, topografía.	73
3.3. Tabla comparativa de la climática regional	80
3.4. Mapa climático Regional del Ecuador	81
3.6. Población, temperaturas generales y humedades relativas de los cantones de la provincia de Manabí.	85

CAPÍTULO IV

Principios y métodos de una arquitectura bioclimática habitacional..	89
4. Principios Generales de una Arquitectura Bioclimática	89
4.1. Metodología de diseño y análisis bioclimático habitacional.	90
4.2. Métodos de Análisis Bioclimático en el interior de las infraestructuras (ergonomía del ambiente térmico).	95
4.3. Factores del Confort Térmico	97
4.4. Métodos Estadísticos.	100

CAPÍTULO V

Arquitectura habitacional bioclimática con identidad en Manabí.	103
5. Propuesta de la Academia a la habitabilidad manabita.	103
5.1. Proceso de Construcción	105
5.2. Propuesta Habitacional Bioclimática.	107
5.3. Estudio Térmico y comparativa Habitacional.	109
5.3.1. Estudio Comparativo de Viviendas según su Ubicación.	116
Conclusiones	120
Glosario de Términos	121
Bibliografía	125

Introducción

Es notorio la contemporaneidad de la arquitectura e ingeniería que se está viviendo en países subdesarrollados y en vías de desarrollo, por lo consiguiente se busca que una construcción sea viable y factible social y económicamente; las industrias entran en un auge de innovación con materiales y elementos que permitan una mayor facilidad y reducción del tiempo laboral en fuerza humana, reemplazándola por fuerza motriz.

En el actual hábitat urbano y rural de las zonas costeras en la provincia y el país se perciben incesantes cambios afectando de manera directa a la confortabilidad térmica interna de las construcciones las cuales no cuentan con un previo análisis bioclimático tanto exógenos como endógenos de sus entornos locales, sino que por tratar de llegar a una mimesis arquitectónica y constructiva van generando un cambio en la cultura identificativa de una región, esto no quiere decir que el uso de una arquitectura extranjera sea errónea, más bien se quiere dar a notar que no existe un análisis previo de las condiciones térmicas exógenas que brinda el entorno, por ende se necesita un estudio previo de la materialidad y emplazamiento de la infraestructura la cual vaya a construirse.

Al analizar estos motivos que influyen negativamente en el hábitat contemporáneo, la Facultad de Arquitectura por medio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador logra una recopilación de información obtenida a través de investigaciones de los últimos 3 años (2016-2018) sobre la arquitectura moderna

habitacional local urbana y su influencia en el confort higrotérmico, se genera una comparación entre climatologías entre cantones las cuales puedan dar directrices o criterios de diseño arquitectónicos-constructivos que permitan llegar a obtener el máximo confort térmico por medio de las energías pasivas sin la necesidad de sobrepasar el uso de energías activas para el enfriamiento artificial de la edificación.

Mediante estadísticas y visitas a campo se logró el levantamiento de información en el cual se podrán reconocer los materiales empleados y criterios de diseño por historia e modernismo a través de evidencias fotográficas con equipos de medición térmica los cuales certificarán que no existen los estudios antes mencionados que permitan mejorar la calidad de vida en el interior de las viviendas e edificaciones locales.

De la misma forma se recopila información de trabajos de titulación realizados en la Facultad de Arquitectura, sobre Análisis de confort higrotérmico de las viviendas modernas y contemporáneas de interés social y clase media baja de algunos cantones con mayor densidad poblacional, dimensión demográfica e importancia jerárquica de la provincia, lo que permitirá conocer los factores que alteran la confortabilidad térmica de las viviendas que en la misma se construyen, así como también la historia arquitectónica de las viviendas urbanas y rurales de la provincia.

Este libro tiene como propósito llegar a interpretar el comportamiento térmico de las zonas costeras manabitas en el territorio

ecuatoriano, donde el asolamiento y vientos inciden de manera directa a las construcciones habitacionales de la provincia las cuales no cuentan con un pre ni post estudio de materialidad, ubicación y de condicionantes térmicos locales.

La Uleam propone un sistema constructivo

INTRODUCTION

The contemporaneity of the architecture and engineering that is being lived in underdeveloped and developing countries is notorious, therefore, it is sought that a construction is viable and feasible socially and economically; the industries enter a boom of innovation with materials and elements that allow a greater ease and reduction of labor time in human strength, replacing it by motive force.

In the current urban and rural habitat of coastal areas in the province and the country are perceived incessant changes directly affecting the internal thermal comfort of buildings which do not have a previous bioclimatic analysis both exogenous and endogenous of their local environments, but to try to arrive at an architectural and constructive mimesis are generating a change in the identifying culture of a region, this does not mean that the use of a foreign architecture is wrong, rather it is to note that there is no previous analysis of the exogenous thermal conditions that our environment provides, therefore a previous study of the materiality and location of the infrastructure which is going to be built is needed.

When analyzing these reasons that negatively influence the contemporary habitat, the Faculty of Architecture through the Laica

local tanto urbano como rural, la construcción de un prototipo de vivienda sostenible e sismo resistente con materiales vernáculos que permitirá dar inicio a las construcciones bioclimáticas dentro del entorno manabita previa a su concepción.

Eloy Alfaro de Manabí University, Manta, Ecuador achieves a collection of information obtained through research of the last

3 years (2016-2018) on the urban modern residential architecture and its influence on the hygrothermal comfort, a comparison between climatologies between cantons is generated which can give guidelines or architectural-constructive design criteria that allow to reach the maximum thermal comfort by means of the passive energies without the need to exceed the use of active energies for the artificial cooling of the building.

Through statistics and field visits, information was collected in which the materials used and design criteria for history and modernism could be recognized through photographic evidence with thermal measuring equipment which will certify that the aforementioned studies do not exist. allow to improve the quality of life inside the homes and local buildings.

In the same way, information is collected on degree works carried out at the Faculty of Architecture, on hygrothermal comfort analysis of modern and contemporary housing of social interest and lower middle class in some cantons with greater population density, demographic dimension and hierarchical importance of the province, which will allow to know the factors

that alter the thermal comfort of the houses that are built in it, as well as the architectural history of the urban and rural dwellings of our province.

The purpose of this book is to interpret the thermal behavior of the Manabitas coastal areas in the Ecuadorian territory, where the ravages and winds directly affect the housing constructions of the province which do not have a pre or post study of materiality, location

and local thermal conditions.

The Uleam proposes a local constructive system, both urban and rural, the construction of a sustainable housing prototype and a strong earthquake with vernacular materials that will allow the start of bioclimatic constructions within the Manabi environment prior to its conception.

CAPÍTULO I

Problemática en la habitabilidad manabita no enfocada a una arquitectura bioclimática

Autores:

Alexis Macías Loor

Héctor Cedeño Zambrano

Alexis Macías Mendoza

1. Comienzo de una Resiliencia Habitacional Sustentable.

La Arquitectura Bioclimática en Manabí surge a principios de siglo XXI con ideas y criterios internacionales adoptadas por arquitectos nacionales en los diseños locales para mejorar las condiciones térmicas defendiendo los nuevos legados de protección al medio ambiente tratando de disminuir las emisiones a través de técnicas arquitectónicas que permitan el aprovechamiento de las energías pasivas (energías naturales).

En Manabí la falta de espacios habitables o viviendas que han venido en aumento por el acrecentamiento poblacional desde finales del siglo XX y transcurso del siglo XXI, así como también los altos y bajos de la economía nacional han permitido al ecuatoriano y más aún al manabita adaptarse a las condiciones y generar productos habitacionales con bajos recursos, aplicando conocimientos empíricos de la campaña manabita.

Se puede proferir que a partir de la necesidad surgen los criterios de bioclimatismo que en el país ya se venían aplicando, pero con las viviendas concebidas en estructuras tradicionales conexas a una arquitectura contemporánea estética. La región costa haciendo honra de su pasado inserta la vernacularidad arquitectónica basada en los materiales autóctonos como lo es el bambú, la madera y para la envolvente se restituye las técnicas ancestrales como el enquinche, bahareque y tapial.

Esta realidad nace a partir del estudio del déficit habitacional y las tipologías más comunes dentro del territorio, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) determinó que en Manabí hasta el 2016 había un total de 400.879 viviendas entre particulares y colectivas.

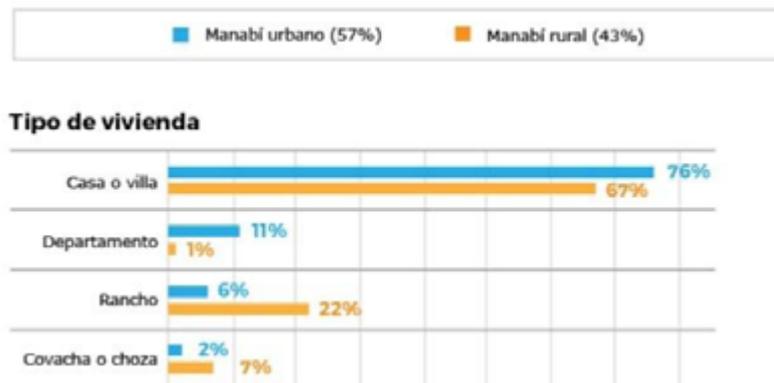


Figura 1. Tipo de vivienda antes del I6A en Manabí
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)

La mayor parte de las viviendas urbanas están concebidas como villas y viviendas unifamiliares de dos a tres pisos, el crecimiento poblacional en la urbe viene siendo un problema desde la modernidad con la baja rentabilidad del sector agrícola rural lo que provocó el desplazamiento de la mayor parte de la población joven del sector rural hacia la ciudad, en este crecimiento y demanda habitacional, se ha notado las deficiencias en el acceso a los servicios básicos de la vivienda principalmente en teléfono convencional, red pública y alcantarillado en sectores con esta clase de población no prevista por los entes municipales, lo cual era inminente.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) (Vivienda, 2010) indica que la República del Ecuador tiene una población aproximada de 14'483.499 habitantes, que ha crecido en los últimos años

a una tasa promedio anual del 1,95%. El 66% de la población se localiza en ciudades, reafirmando la tendencia a la urbanización del país (a inicios de esta década, el 61% de la población se concentraba en ciudades, cifra que no superaba el 55% en 1990).

El acontecimiento natural suscitado en el 2016 provocó un aumento en el déficit habitacional; según el SEMPLADES (Desarrollo, 2016) (Secretaría Nacional de Desarrollo y Planificación, 2016) contabilizaron 29.672 viviendas y edificaciones públicas catalogándolos como: “colapsados, por demoler, con restricciones o inseguros a nivel nacional donde Manabí concentró el 95% de los daños”, el censo 2010 ya había alertado los problemas mediante diagnósticos del estado de la mayor parte de las estructuras manabitas a diferencia de las demás provincias.

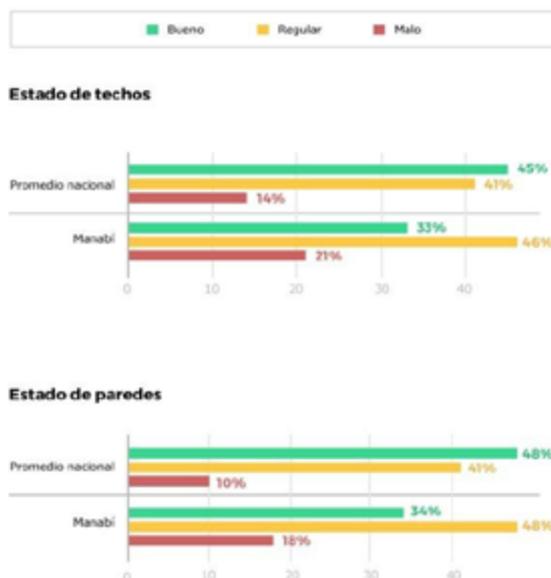


Figura 2. Estados de las estructuras Manabitas.
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 2010

El Sistema Nacional de Información (Información, 2015) señaló que Manabí tenía un déficit cualitativo de vivienda de 38%, cinco puntos más que las demás provincias a nivel nacional, estos porcentajes toman en consideración las estructuras, los espacios y las accesibilidades a servicios públicos domiciliarios los cuales requerían un mejoramiento o una ampliación.

Shelter Cluster Ecuador (Cluster, 2016)

manifiesta que las cifras más recientes publicadas por el gobierno en esos momentos reflejaban que “13.962 casas resultaron afectadas en áreas urbanas y otras 15.710 en áreas rurales”.

En estas cifras se encuentran las viviendas total y parcialmente afectadas que aumenta el déficit habitacional ya mencionado con anterioridad según el último mapa de déficit de vivienda en el país de 2010.

Según Tamariz (2016) “Antes del terremoto, no solo había cambiado el entorno de las viviendas manabitas, sino que estas también estaban transformándose y no eran las mismas de hace 25 años. Década a década, los censos fueron registrando estas modificaciones: la caña había empezado a cederle espacio al hormigón en las paredes (la caña bajó del 48% al 26% como material presente en las paredes, mientras que el hormigón, el bloque y el ladrillo subieron del 43% al 64%); la tabla, al cemento y la baldosa en los pisos (el entablado pasó del 52% al 36%, mientras que el cemento/ladrillo subieron de 24% a 35%, y la baldosa pasó de 7% a 18%) y la paja, a la losa en los techos (la paja/palma bajaron del 12% al 3%, en tanto que la losa pasó del 9% al 14%)”.

Aunque los datos estadísticos indican que el 53% de colapsos en viviendas fueron en el área rural se puede dar a relucir que las viviendas de hormigón fueron las más afectadas a comparación de las viviendas de madera y caña que hasta la actualidad siguen en pie, esto

ha provocado que las personas en su sentido de resiliencia modifiquen su forma de pensar cambiando la preferencia del sistema constructivo en hormigón, por sistemas tradicionales ancestrales de madera y bambú además de nuevas innovaciones constructivas

en la periferia urbana, esto marcará una nueva tendencia constructiva en el país.

Hasta la fecha ha sido solucionado el déficit habitacional en un 60% con planes habitacionales y viviendas emergentes que tampoco cumplen con estándares mínimos de habitabilidad como lo indica el **Art 375** Sección Cuarta: Hábitat y Vivienda en la Constitución

1.1. Casos de estudio en cantones de la provincia de Manabí.

El estudio de las condicionantes térmicas en las viviendas contemporáneas es un factor con muy poca importancia dentro del territorio al momento de diseñar y por ende construir. Los estudios del correcto emplazamiento de la viviendas o edificación, análisis de la materialidad respectiva acorde a los factores climáticos locales, criterios de diseño en distribución de espacios y la forma arquitectónica están ligados a métodos internacionales de diseño cuyos resultados son analizados para sus respectivos entornos, pero que en el nuestro, el comportamiento puede variar en gran magnitud.

La arquitectura en la actualidad deber enfocarse en el análisis del territorio donde se vaya a construir generando un emplazamiento adecuado, midiendo los factores exógenos y endógenos que permitan un confort tanto térmico como psicológico de

del Ecuador (Ecuador C. D.).

Los estudios realizados por los estudiantes egresados de la Facultad de Arquitectura en la Universidad Laica Eloy Alfaro vertieron los primeros resultados de comportamientos térmicos de la arquitectura habitacional contemporánea.

los habitantes en una respectiva construcción habitacional.

A continuación, se conocerá los datos más importantes y los factores climatológicos que influyen en el comportamiento térmico de las viviendas en los diferentes cantones de la provincia de Manabí y el estudio de caso será enfocado en las construcciones locales de los cantones jerárquicamente más importantes histórica y económicamente: Manta, Montecristi, Portoviejo como referentes del inicio de los estudios higrotérmicos y la aplicabilidad de los criterios bioclimáticos en la arquitectura manabita del siglo XX apoyados en trabajos de titulación elaborados por arquitectos egresados de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Entre las problemáticas analizadas en el entorno manabita se tiene:

1.1.1. MANTA (recopilación de información en trabajos de titulación por: Arq. David López – Arq. Robert Alarcón 2016/2017).

El cantón Manta se desprende del cantón Montecristi (uno de los primeros cantones de la provincia), su cantonización se dio el 4 de

noviembre del 1922 por ciertas condiciones que impedían oficializarla con anterioridad.

“El 4 de octubre de 1938, la Asamblea Constituyente expidió la resolución y declaró como fiesta cívica local por el día de la cantonización al 4 de noviembre de 1922, según relata el historiador Ramón Chávez García en la página 68 del tomo II de su obra Manta en la historia” (Ramos, 2014).

Manta es base del primer puerto marítimo del Ecuador y la mayor fuerza pesquera atunera del Pacífico, actualmente es el segundo cantón más denso poblacionalmente (226.477 hab.) y el décimo octavo cantón más extenso territorialmente con un total de 309 km², lo que la convierte en una ciudad de oportunidades, por ende, tras el auge de la economía por las actividades que se realizan y que representan a este cantón, la densidad poblacional en busca de mejores oportunidades van en aumento, lo que provoca un aumento habitacional en base a criterios empíricos de construcción tradicional en hormigón armado y materiales industrializados.

Manta tiene una muy marcada línea arquitectónica en el tiempo, en zona céntrica se pueden apreciar arquitecturas con líneas influenciadas en la época colonial y republicana, mientras que en la periferia encontramos una

arquitectura moderna y contemporánea, así como construcciones empíricas basadas en la necesidad y uso de materiales industrializados cuya finalidad es la perduración en el tiempo.

El presente estudio se enfoca en viviendas de clase baja y media baja cuyos criterios de diseño han surgido por la necesidad de habitabilidad y los nuevos movimientos poblacionales surgidos a raíz del aumento en las oportunidades laborales dentro actividades correspondientes al mar.

Se ha tomado como referencia la zona céntrica de la ciudad de Manta y como tomas de muestras a 7 viviendas dentro de la ciudadela “La Aurora” y el barrio “Altamira”, estas poseen iguales características urbanas pero distintos criterios de implantación lo que genera diferencias térmicas las cuales se analizará en la siguiente tabla:

Tabla I Análisis promediales del confort interno en viviendas de clase baja y media baja de la ciudad de Manta.

Ciudad de Manta - Ciudadela La Aurora - Barrio Altamira									
									
Ubicación	Tipo-logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
			Estructura	Hormigón Armado	Interna	Externa	Interna/ Externa	Fuerza (mph)	Dirección
Barrio Altamira - Manta	1		Pisos	Hormigón Armado	29,1 °C	27,8 °C	48% / 52%	4,9 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
			Estructura	Hormigón Armado					
Barrio Altamira - Manta	2		Pisos	Hormigón Armado	27,9 °C	27,6 °C	49% / 54%	4,5 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Cubierta	Hormigón Armado					
			Mamposterías	Ladrillo					
			Estructura	Hormigón Armado					
Barrio Altamira - Manta	3		Pisos	Hormigón Armado	28,7 °C	27,6 °C	47% / 54%	4,5 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
			Estructura	Hormigón Armado					
Ciudadela La Aurora - Manta	4		Pisos	Hormigón Armado	33,2 °C	33,1 °C	60% / 64%	2,6 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
			Estructura	Hormigón Armado					
Ciudadela La Aurora - Manta	5		Pisos	Hormigón Armado	31,6 °C	30,4 °C	62% / 67%	2,6 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
			Estructura	Hormigón Armado					

Ciudad de Manta - Ciudadela La Aurora - Barrio Altamira									
 									
Ubicación	Tipo-logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Ciudadela La Aurora - Manta	6		Estructura	Hormigón Armado	31,4 °C	30,5 °C	60% / 67%	2,6 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
Ciudadela La Aurora - Manta	7		Estructura	Hormigón Armado	31,4 °C	30,9 °C	64% / 67%	2,6 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					

Fuente: Fac.Arquitectura Uleam 2016-2017 – Trabajo de Titulación Arq. David López – Arq. Robert Alarcón.

Por lo expuesto en la tabla preliminar se puede constatar la diferencia térmica interna que existen en las diferentes tipologías, cuya implantación, ubicación y factores exógenos influyen en la disminución o aumento de la temperatura. Se refiere a factores exógenos, los elementos naturales físicos (vegetación) como climatológicos (asoleamientos, ventilación, humedad) influyen en el

comportamiento higrotérmico positivo o negativo de la vivienda, los criterios de diseño arquitectónico como por ejemplo la falta de aberturas (ventanas) con previo estudio de ventilación e asoleamiento, como los constructivos (uso de estructuras o materiales industrializados) permiten mejorar o empeorar el confort higrotérmico.

1.1.2. MONTECRISTI (Recopilación de información en trabajos de titulación por: Arq. Luis Barcia Vera – Arq. Winston Gómez 2016/2017).

Montecristi es uno de los primeros cantones creados de la provincia de Manabí, es conocida como la capital artesanal, el sexto cantón más poblado de la provincia y el onceavo cantón más extenso territorialmente con un total de

734 km². Se fundó en 1741 (siglo XVIII) y fue elevada a cabecera cantonal en junio de 1824 y que después del incendio histórico que devastó la ciudad, el título pasó al cantón Villa Nueva de San Gregorio de Puerto viejo.

Luego de estos eventos desafortunados que devastaron a la primera capital de la provincia los títulos de importancia jerárquica pasaron a las ciudades de Manta (desarrollo, exportación) y Portoviejo (administración) respectivamente, dejando a Montecristi como un cantón de paso entre estos, pero cuya riqueza artesanal y cultural sigue vigente en las manos y pensamientos de sus habitantes que intentan rescatar e impulsar la importancia que nunca debió haber perdido.

Al recorrer el cantón se puede notar historia en sus infraestructuras, su arquitectura está muy ligada a la época colonial y republicana en su centralidad, mientras que en la periferia predomina una arquitectura moderna basada

en la necesidad de tener un área protegida en el cual habitar con un poco porcentaje de la arquitectura contemporánea predominante dentro de las ciudades económicamente más influyentes de la provincia.

El siguiente estudio está enfocado en viviendas de clase baja y media baja dentro de las ciudadelas “Nueva Kennedy” y “La Primavera” cuyas tipologías de viviendas se parangona con el mayor porcentaje que en la actualidad existen dentro del cantón. Se han tomado diferentes viviendas dentro un área urbana cuyo confort térmico variará según la ubicación, criterios constructivos y diseño arquitectónico (tabla 2).

Tabla 2. Análisis promediales del confort interno en viviendas de las ciudadelas Nueva Kennedy y La Primavera del cantón Montecristi.

Ciudad de Montecristi - Ciudadela Nueva Kennedy - Ciudadela La Primavera									
    									
Ubicación	Tipo-logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Cdma. Nueva Kennedy	I		Estructura	Hormigón Armado	32,3 °C	33,0 °C	66% / 70%	7,0 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón/ Madera					
			Cubierta	Eternit					
			Mamposterías	Bloques					

Ciudad de Montecristi - Ciudadela Nueva Kennedy - Ciudadela La Primavera



Ubicación	Tipología	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
			Estructura	Materiales	Temperatura 1	Temperatura 2		Velocidad	Dirección
Cda. Nueva Kennedy	2		Estructura	Hormigón Armado	31,2 °C	32,8 °C	60% / 67%	7,5 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón/ Madera					
			Cubierta	Eternit					
			Mamposterías	Bloques					
Cda. Nueva Kennedy	3		Estructura	Hormigón Armado	32,5 °C	32,9 °C	60% / 65%	4,5 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón/ Madera					
			Cubierta	Eternit					
			Mamposterías	Ladrillo / Caña					
Cda. Nueva Kennedy	4		Estructura	Hormigón Armado	32,4 °C	33,0 °C	60% / 64%	6,5 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón/ Madera					
			Cubierta	Eternit					
			Mamposterías	Bloques					
Cda. La Primavera	5		Estructura	Hormigón Armado	28,9 °C	30,0 °C	67% / 69%	5,2 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
Cda. La Primavera	6		Estructura	Hormigón Armado	29,1 °C	30,2 °C	71% / 78%	4,0 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					

Ciudad de Montecristi - Ciudadela Nueva Kennedy - Ciudadela La Primavera									
    									
Ubicación	Tipoología	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Cdla. La Primavera	7		Estructura	Hormigón Armado	29,5 °C	30,3 °C	76% / 78%	1,2 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mampos-terías	Ladrillo					

Fuente: Fac.Arquitectura Uleam 2016-2017 – Trabajo de Titulación Arq. Luis Barcia – Arq. Winston Gómez.

Montecristi al estar ubicada en las faldas del cerro que está denominado con su mismo nombre, tiene buenas corrientes de ventilación, lo que se puede aprovechar para generar una arquitectura bioclimática aplicando el aprovechamiento de los recursos pasivos (ventilación, iluminación natural); pero, al estar posicionada en cercanías de las zonas costeras las temperaturas por humedad y por

radiaciones solares aumentan lo que requiere un estudio respectivo de emplazamiento y materialidad previa construcción.

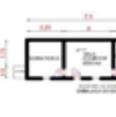
Las viviendas estudiadas están concebidas con criterios constructivos mixtos (hormigón armado, madera y caña) y sus envolventes con materiales industrializados como el zinc, eternit y otros tradicionales como el bloque y ladrillo cocido.

1.1.3. MONTECRISTI (Recopilación de información proyecto investigativo Hábitat Social, Digno, Seguro y Sostenible 2016/18).

Además, en la investigación se contempla el análisis de viviendas en programas habitacionales como Ceibo Renacer del cantón Montecristi gestionadas y/o donadas por empresas locales e internacionales, en las mismas se pueden observar la diferencia

térmica basada en los materiales y la implantación acorde a la ubicación de las diferentes tipologías constructivas, en las cuales se puede apreciar:

Tabla 3 Análisis promediales del confort interno en viviendas de programa habitacional Ceibo Renacer del cantón Montecristi.

PROYECTO HABITACIONAL CEIBO RENACER - MANTA - MANABÍ							
							
Nombre de Vivienda	Fotografía	Plano Arquitectónico	Temperatura Interna/ Externa	Humedad Interna / Externa	Materiales		Vientos Predominantes
UNILEVER - HOGAR DE CRISTO			29,7°C / 31 °C	65% / 71%	Estructura:	Madera	Noroeste a Sureste
					Pisos:	Madera	Noroeste a Sureste
					Cubierta:	Zinc	Noroeste a Sureste
					Mamposterías:	Madera / Plywood	Noroeste a Sureste
CONADIS			27,6°C / 32 °C	68% / 75%	Estructura:	Metal	Noroeste a Sureste
					Pisos:	Hormigón Armado	Noroeste a Sureste
					Cubierta:	Zinc	Noroeste a Sureste
					Mamposterías:	Bloque	Noroeste a Sureste
EMBAJADA DE CHILE			29,5°C / 32,2 °C	67% / 73%	Estructura:	Madera	Noroeste a Sureste
					Pisos:	Madera	Noroeste a Sureste
					Cubierta:	Zinc	Noroeste a Sureste
					Mamposterías:	Madera	Noroeste a Sureste
KUBIEC			32,2°C / 31,8 °C	72% / 78%	Estructura:	Metálico	Noroeste a Sureste
					Pisos:	Hormigón Armado	Noroeste a Sureste
					Cubierta:	Hierros Perfiles IPAG	Noroeste a Sureste
					Mamposterías:	Planchas Aluminizadas	Noroeste a Sureste

Fuente: Fac.Arquitectura Uleam 2016-2017 – Proyecto Hábitat Social, Digno, Seguro y Sostenible.

La vivienda CONADIS (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades) puede observar ciertos criterios bioclimáticos en la fachada como el “Efecto chimenea” el mismo que se crea con las diferencias de mejores condiciones térmicas internas, se

alturas en cubiertas protegidas de los agentes externos mediante ventaneras, lo que permite el control térmico de la vivienda mediante el desfogue de calor obtenido en las horas más incidentes del día.

Las viviendas de UNILEVER – HOGAR DE CRISTO y EMBAJADA DE CHILE manejan criterios estructurales y formales con materiales vernáculos (materiales propios de la zona) lo que también provocan buenas condiciones térmicas, pero el uso de materiales industrializados como el zinc en sistemas de cubierta, modifica el índice de confort interno que debe poseer un espacio residencial según las normas de bienestar térmico nacionales

(ISO7730) e internacionales dentro el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

La última tipología proporcionada por KUBIEC no cumple con las condicionantes mínimas de confort higrotérmico lo que la hace una tipología invivible con materiales inadecuados para la zona.

Hay que tomar en cuenta que Montecristi y Manta tienen una aproximación territorial lo que determina que las condiciones climáticas sean similares de tal manera las soluciones o propuestas de mejoramiento del confort higrotérmico serán semejantes en cada cantón.

1.1.4. PORTOVIEJO (Recopilación de información en trabajos de titulación por: Arq. Karla Ayala 2016/2017).

Portoviejo, conocida como la capital de la provincia de Manabí a mediados del siglo XIX después de que Montecristi sufriera un incendio devastador, fue fundado el 12 de marzo 1535 con el nombre de Villa Nueva de San Gregorio de Puerto Viejo, es la primera ciudad más densa poblacionalmente con un total de 280.029 habitantes según el último censo del 2010 generado por el INEC, además es el noveno cantón más extenso territorialmente con un total de 960,73 km². Es el cantón sede donde se realizan todas las actividades administrativas de la provincia.

Al analizar el factor climático, Portoviejo posee un clima de estepa local y lluvioso tropical, dependiendo la zona, rodeada de montañas lo que lo convierte en un gran valle con altas temperaturas y humedades relativas, comparándose con Manta, Montecristi y Chone como una de las ciudades más calurosas de la provincia. Al ser una de los primeros cantones

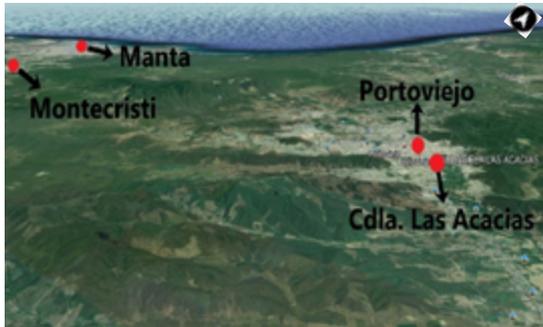
en la provincia, su arquitectura está muy marcada por una arquitectura republicana cuya representación se la puede ver en su centralidad.

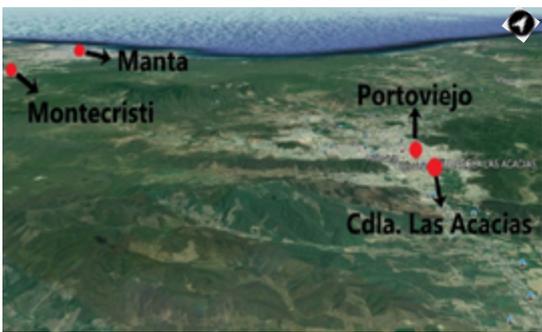
Además, la arquitectura moderna, contemporánea y el urbanismo ha tomado gran impulso en los últimos años, convirtiéndola en una ciudad en desarrollo dentro del país, la arquitectura contemporánea en la ciudad no está relacionada con el bioclimatismo que en la actualidad se ha venido estudiando, más bien el mimetismo arquitectónico y las nuevas tendencias han provocado que la estética predomine en la concepción de una edificación.

El presente estudio, abarca las viviendas de clase baja y media baja de la capital manabita en la ciudadela “Las Acacias” ubicada al sureste de la ciudad, se estudian los comportamientos térmicos de las edificaciones construidas con materiales industrializados sin criterios de aprovechamientos pasivos para poder brindar

comparaciones de confort higrotérmico con las demás ciudades analizadas en este capítulo.

Tabla 4 Análisis promediales del confort interno en viviendas de la ciudadela “Las Acacias” de la ciudad de Portoviejo.

Ciudad de Portoviejo - Ciudadela Las Acacias									
  									
Ubicación	Tipo- logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	1		Estructura	Hormigón Armado	34,0 °C	32,0 °C	55% / 61%	2,0 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón/ Madera					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	2		Estructura	Hormigón Armado	30,7 °C	37,5 °C	66% / 70%	1,9 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Steel Panel					
			Mamposterías	Ladrillo/Bloque					
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	3		Estructura	Hormigón Armado	31,7 °C	30,5 °C	58% / 65%	2,1 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Losa de hormigón					
			Mamposterías	Ladrillo					
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	4		Estructura	Hormigón Armado	32,4 °C	33,0 °C	60% / 64%	2,3 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					

Ciudad de Portoviejo - Ciudadela Las Acacias									
  									
Ubicación	Tipo-logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	5		Estructura	Hormigón Armado	30,2 °C	32,2 °C	62% / 68%	2,0 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	6		Estructura	Hormigón Armado	33,3 °C	31,0 °C	55% / 60%	3,1 mph	Noroeste a Sureste / Suroeste a Noreste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Losa / Duratecho					
			Mamposterías	Bloque					
Ciudadela Las Acacias - Portoviejo	7		Estructura	Hormigón Armado	32,1 °C	31,0 °C	61% / 67%	3,3 mph	Norte a Sur / Sureste a Noroeste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Losa / Duratecho					
			Mamposterías	Bloque					

Fuente: Fac.Arquitectura Uleam 2016-2017 – trabajo de titulación Arq. Karla Ayala

1.1.4.1. Viviendas Rurales en la Época Contemporánea – Análisis Térmico (Recopilación de información en trabajos de titulación por: Arq. Cristhian Melgar Véliz 2016/2018).

Al igual que las viviendas urbanas, las viviendas rurales han venido en constantes modificaciones tanto en su materialidad como concepción arquitectónica, el predominio de los materiales industrializados ha generado variaciones térmicas de lo que era la

vernacularidad autóctona.

El presente estudio se enfoca en las parroquias rurales del cantón Portoviejo como es la parroquia urbana Colón y dentro de este, sector Maconta y vía Colón-Quimís, además la parroquia rural San Plácido donde se pueden

apreciar todavía líneas históricas de lo que era una arquitectura vernácula rural.

Tabla 5 Análisis promediales del confort interno en viviendas rurales del cantón Portoviejo.

Ciudad de Portoviejo - Parroquias Colón (urbana) y San Plácido (rural)									
Ubicación	Tipo- logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Vivienda Colón/ Quimís	A		Estructura	Hormigón Armado	31,6	Ex- terna 31,2 °C	78% / 87%	Fuer- za (mph) 5,1 mph	Dirección Este a Oeste
			Pisos	Madera/ caña					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Ladrillo					
Vivienda Maconta a Dentro	B		Estructura	Madera/ caña	33,3 °C	40,7°C	78% / 80%	4,5 mph	Suroeste a Noroeste
			Pisos	Madera/ caña					
			Cubierta	Zinc					
			Mamposterías	Caña picada/ madera					
Vivienda San Plácido	C		Estructura	Madera/ caña	30,6 °C	30,4 °C	76% / 82%	4,2 mph	Noreste a Suroeste
			Pisos	Hormigón Armado					
			Cubierta	Cade					
			Mamposterías	Caña picada					

Fuente: Fac.Arquitectura Uleam 2016-2017 – trabajo de titulación Arq. Cristhian Melgar Veliz

Se pueden observar la diferencia de temperaturas que arrojan los diferentes estudios de transmitancia térmica a los materiales con las que actualmente se conciben este tipo de viviendas, en la actualidad las viviendas rurales han modificado su arquitectura y de a poco han perdido su vernacularidad ya que los cambios climáticos afectan a la durabilidad de los materiales autóctonos con los que se construían. La materialidad no solo es el factor más

importante que influye en el confort interno de la vivienda, la ubicación donde se implante la misma deberá ser analizada ya que los factores exógenos que inciden no son iguales en los diferentes cantones de la provincia, Portoviejo tiene una variedad topográfica, desde llanuras hasta grandes colinas lo que permite contraponer a la vivienda ante mejores condicionantes térmicas.

En el caso de la tipología A, la materialidad aumenta la transmitancia térmica al interior, pero al estar ubicada en colina, genera una renovación de aire que al mantener aberturas

en posiciones estratégicas logra disminuir la temperatura interna.

Las tipologías B y C optan por el uso de materiales vernáculos como la caña y el cade, la diferencia entre estas es que la vegetación existente en predios de la tipología C aporta a la poca o nula transmitancia térmica en el interior, lo que hace a esta vivienda la tipología térmicamente más confortable de las 3 tipologías.

CAPÍTULO II

Arquitectura habitacional manabita – contraste arquitectónico en el Ecuador.

Autor: Miguel Camino Solórzano

Historia arquitectónica habitacional, preludio de una arquitectura bioclimática en Manabí.

En el Ecuador a lo largo de la historia se han visto diferentes tipos de arquitecturas que han hecho honor a las diferentes etapas generacionales, a raíz de la modernización y mimesis arquitectónica proveniente de países europeos traen consigo la continua desaparición de la arquitectura proyectada por nuestros ancestros los cuales hacían énfasis en el uso de materiales vernáculos y el empírico pero acertado análisis de las condicionantes naturales que permitían a la vivienda respirar y convertirse en una zona de confort y descanso al término de un día laboral.

En este capítulo se analizará la proyección generacional de la arquitectura habitacional en diferentes cantones de la provincia de Manabí y su evolución a lo largo del tiempo, se ha tomado como referencia la tesis doctoral del Dr. Miguel Camino Solórzano, arquitecto Rector de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (periodo 2016/2021) y catedrático de la Facultad de Arquitectura en la misma, cuyo análisis en la arquitectura local es de vital importancia para entender la historia evolutiva de la arquitectura y el mayor énfasis que tenían al aprovechamiento de los recursos naturales.

2.1. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA PRECOLOMBINA

Época denominada como la arquitectura autóctona o mejor conocida como edad Precolombina lleva consigo una subdivisión de periodos que detalla la prehistoria de la arquitectura ecuatoriana, en estas se tiene:

- Periodo Precerámico (9.000 – 3500 a.C) denominado así porque en esta etapa no se manejaba las artes manuales y cerámicas.
- Periodo Formativo (3.500 – 500 a.C), el cual marca el inicio de las actividades agrícolas, artesanales y socioeconómicas.
- Desarrollo Regional (500 a.C – 500 d.C) en este comienzan las diferencias regionales en las organizaciones político-social de los diferentes grupos.
- Integración (500 – 1.500 d.C), se intensifica e tecnifica la agricultura, apareciendo el mercadeo, en que los productos agrícolas y artesanales sirvieron para el intercambio comercial o trueque.

2.1.1. Viviendas autóctonas en los diferentes periodos de la Época Precolombina.

Los diferentes periodos tienen sus propias características de habitabilidad, el periodo **Precerámico** se caracterizó por su recorrido en extensas áreas de territorio buscando la supervivencia mediante la caza y recolección de alimentos, en pocas palabras eran nómadas en busca de las mejores condicionantes para poder vivir. **El Formativo** por su integración en el aspecto socio-económico, logrando vivir en sociedades organizadas; además de que se contaba con cultivos organizados. **En el Desarrollo Regional**, se marcan diferencias regionales en la organización socio-político en el cual surgen los señoríos y los grupos se

vuelven móviles que además de adaptarse al entorno, lo explotaban. Y por último el de **Integración**, se marca la transición entre el inicio y fin de dos épocas (colonial y precolombina), no se dio de manera brusca, hubo grandes terrazas dedicadas a la agricultura además de un avance tecnológico con el uso del cobre y plata.

Todos los periodos tienen similares características arquitectónicas constructivas en las cuales se tomó como ejemplo de referencia a diferentes provincias costeras del Ecuador.

2.1.2. Vivienda del Periodo Precerámico.

En la cultura Las Vegas según resultados obtenidos del ensayo de radiocarbón se pudo observar las plantas casi circulares con diámetros de 1.70 mts hasta 2.00 mts con excavaciones y una altura proyectada para

escala humana de los hombres que vivían en esta época los cuales llegaban a medir hasta 1.50 mts. El uso de materiales autóctonos como la madera y paja, eran imprescindibles para erigir sus viviendas.

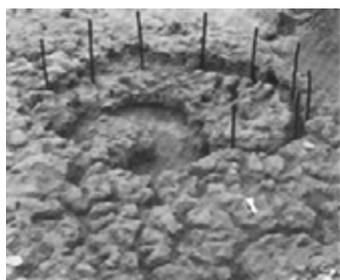


Figura 3. Excavación y Reconstrucción de vivienda en Las Vegas Fuente: Salvat, 1981, p.62 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998).

2.1.3. Vivienda del Periodo Formativo.

La cultura Valdivia tiene características de este periodo que según estudios de la Universidad de Illinois indican que la comuna estaba conformada por alrededor de 80 a 100 casas distribuidas en un plano casi rectangular

sus plantas eran ovaladas con diámetros de 8 x 12 mts, al igual que el periodo Precerámico el uso de materiales autóctonos en las viviendas se hacían notar, las mamposterías con postes de madera unidos en una hilera compacta y

luego empañetados el techo de paja o hojas de palmera.



Figura 4. Planta y Elevación de vivienda Cultura Valdivia
Fuente: Salvat, 1981. p.97 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998).

2.1.4. Vivienda en el Periodo de Desarrollo Regional.

Según escritos del año 97 se pueden encontrar características de la Cultura Manteña la cual representa este periodo. Las orientaciones y combinaciones de materiales que permiten darle un realce a las viviendas y posteriormente reconocer el cambio de periodo, se puede rescatar que las construcciones por lo general se encontraban asentadas sobre basamentos rectangulares

orientados de norte a sur a excepción de escaleras de acceso ubicadas hacia el este, la materialidad en las viviendas al igual que los periodos antes mencionados no varían en gran forma, el uso de la madera, caña, paja y la inclusión de piedras sin tallar con el barro como innovación marcaron el inicio de una nuevas técnicas constructivas

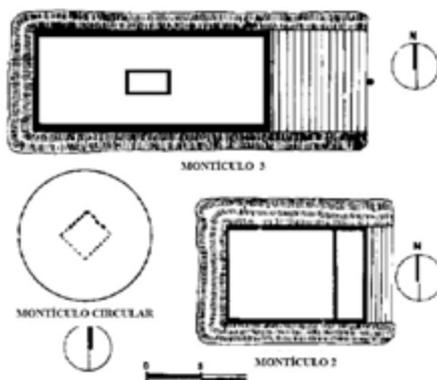


Figura 5. Planos de construcciones Manteñas,
Fuente: Schavelson, 1981. p.62 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)



Figura 6. Reconstrucción de viviendas sobre basamentos
Fuente: Macías, Palma y Zambrano 1997, p.72 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.1.5. Vivienda en el Periodo de Integración.

Finalizando el Periodo de Desarrollo Regional e iniciando el de Integración comienzan a surgir las viviendas sobre pilotes, los cuales permitían proteger a la familia de animales y las condiciones climáticas de las

zonas donde se asentaban, los materiales no varían en relación a los demás periodos, el uso de materiales autóctonos como la madera, caña, piedras, barro, paja u hojas se seguían manteniendo, las cubiertas al igual que el

periodo de desarrollo regional continuaban siendo a dos y cuatro aguas en su gran mayoría.

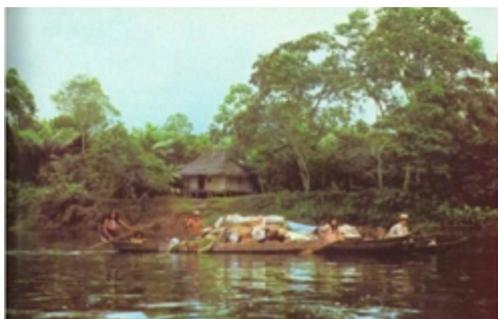


Figura 7. Paisaje típico de la región sobre pilotes.
Fuente: Salvat, vol. II, 1981, p.19 – Tesis Doctoral Arq.
Miguel Camino S. (1998)

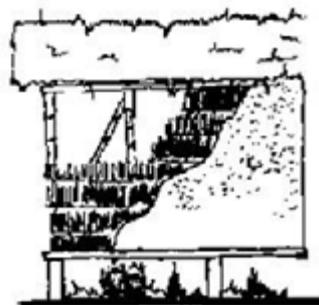


Figura 8. Dibujo representativo de la vivienda esmeraldeña.
Fuente: Miguel Camino S. (1998)

2.1.6. Análisis de la Arquitectura Precolombina

Análisis Funcional

Caracterizada por ser utilizada solo para el descanso, las actividades como socialización, alimentación, necesidades fisiológicas se las realizaba en el exterior, solo en el periodo de integración se puede encontrar cambios en la vivienda, ya que contenían espacios para almacenar o socializar, generando mayor

independencia para cada grupo de familia. La función de la vivienda cumple el papel más importante de este tiempo, el cual era proteger a sus habitantes los cuales se dedicaban a la agricultura y pesca de las inclemencias del tiempo.

Análisis Formal

La evolución de la vivienda Precolombina fue resultado de la adecuación a la naturaleza, en los estudios de restos arqueológicos generados, se dice que se tomaron como ejemplos los nidos de pájaro, colmena de laboriosa vida, laberintos de hormigas usando como materiales principales los que la naturaleza les podía brindar tales como la madera, paja, hojas, tierra, piedras, ramas. Las

paredes y techos como un solo elemento que permitían el cobijo interno y que además permitían la transportación a diferentes lugares por la necesidad de buscar alimentos en sectores cercanos. Según el cambio de periodos la vivienda se vuelve fija pero no perdían sus características formales adaptadas a la naturaleza.

Análisis Tecnológico

Las cimentaciones sufrieron modificaciones a lo largo de los periodos, en los periodos Precerámico y formativo construyeron con

postes directamente hincado al suelo a diferencia del periodo de desarrollo regional e integración que a más de la plataforma se

utilizaba la piedra como apoyo para los pilares. La técnica más antigua de construcción en el Ecuador para la construcción de mamposterías

es el sistema de armazón de caña o madera unidos en una hilera compacta y luego empañetados con barro.

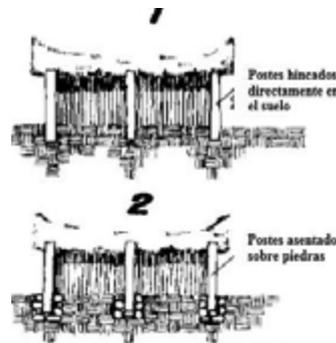


Figura 9. Cimentaciones de la Arquitectura Precolombina
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Las cubiertas se las clasifica en cuatro clases: las rectas y curvadas, pudiendo ser de dos y cuatro aguas y como consecuencia de darle al cumbbrero una luz más larga surgen los dobles

y triples techos además de servir para reducir el calor interno de la vivienda mediante una cámara de aire térmica.



Figura 10. Dibujo representativo de las cubiertas de la arquitectura Precolombina Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Las puertas eran rectangulares o cuadradas con materiales autóctonos y carecían de ventanas, salvo algunos casos. Los pisos una

vez construida la vivienda se compactaba con arcilla del lugar.

Análisis del Confort

Desde los inicios de las construcciones de moradas, el hombre siempre buscó el confort interno de su lugar de descanso, en los periodos Precerámico y Formativo se pudo observar la calidez de su único espacio el cual solo cumplía la función de descanso el cual por medio de los materiales permitía un flujo controlado de

ventilación, pero manteniéndolo en la penumbra, en los periodos de desarrollo regional e Integración la elevación sobre pilotes permitía la aireación que por medio de pequeños vanos generaba la sensación de abrigo, protección y seguridad ante los agentes naturales externos.

2.2. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA COLONIAL

En el país por los siglos XVIII e XIX (1534-1822). Esta época fue marcada por el continente europeo tras las conquistas realizadas por medio de los puertos nacionales (cabe recalcar que se los denomina así por “Puerta”, el acceso a las costas), estos se posesionaban en las ciudades actualmente más influyentes del país, lo que traería consigo la arquitectura local que posteriormente se

analizará.

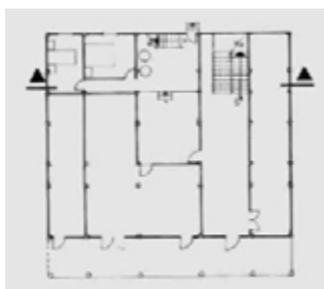
La arquitectura imperante en el Ecuador estuvo encaminada por tendencias europeas de las cuales se puede rescatar el estilo Gótico decadente, de renacimiento, plateresco y especialmente el Barroco, las cuales se pueden observar en las infraestructuras religiosas de la sierra ecuatorial.

2.2.1. Viviendas Urbanas en la Época Colonial

En el país, existen marcadas diferencias de la vivienda colonial entre una región y otra; en la Sierra por ejemplo, las edificaciones eran de piedra, con muros muy gruesos y giraban en torno a patios centrales -muy a lo español-; en la Costa, por las condiciones climáticas y los recursos materiales disponibles, la implantación del modelo español no fue total,

sino más bien el resultado de la fusión de elementos constructivos autóctonos -materiales como la caña y el cadi- y de españoles -la persiana, el arco, el patio central-, con el uso masivo de la madera en la estructura, que en la carpintería de ribera adquiriría su máxima expresión.

Vivienda comercio unifamiliar de dos plantas (del español).



Planta Baja



Planta Alta



Elevación de la vivienda Colonial

Figura 11. Representación de una importante vivienda manabita urbana, característica del período Colonial, basada en dibujo de Absalón Tola.

Fuente: Macías, Palma y Zambrano, 1997, p.102. – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda comercio unifamiliar de dos plantas (del mestizo).



Figura 12. La vivienda urbana del mestizo
 Fuente: Macías, Palma y Zambrano, 1997, p.102 – tesis doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar uniespacial cuadrangular (del mestizo o indígena).

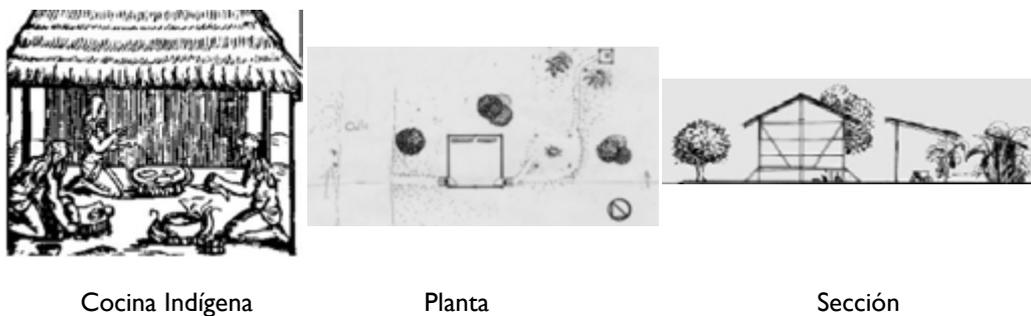


Figura 13. Cocina indígena, según las descripciones de Benzoni, en 1572.
 Fuente: Nurnberg, Estrada y Holm, 1982, p.45 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.2.2. Viviendas Rurales – Vivienda sobre pilotes

Vivienda Unifamiliar de los 3 espacios (sobre pilotes)

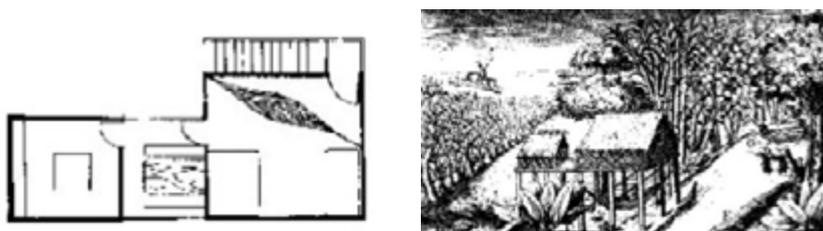


Figura 14. Reconstrucción funcional y vista de la vivienda de los “tres espacios”, basada en el dibujo de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748).
 Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.2.3. Análisis de la Arquitectura Colonial

Inserción en el contexto. La integración al contexto de las viviendas, permitirían conformar la ciudad colonial del litoral, cuya función principal es la de garantizar el proceso

de colonización y dominio respecto a la metrópoli.

Análisis Funcional. La vivienda colonial manabita fue adaptada al criterio español

según las leyes de Indias cuyas manifestaciones fueron: uso de soportales, solución en dos plantas con diferenciación tipológica de actividades en la que la planta baja era usada

para comercio y administración y la planta alta, habitacional, uso de patios internos, galerías, balcones y persianas creando un modelo tradicional en la época colonial.



Figura 15. Arquitectura Colonial en Manabí
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

A diferencia del área urbana, el nativo al huir del proceso colonizador obtuvo su propia vivienda característica con pautas de arquitectura precolombina, pero adaptándose a

los nuevos criterios urbanos para generar a la que se denomina arquitectura vernácula o rural.



Figura 16. Arquitectura rural en época colonial de Manabí
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Análisis Formal. Su expresión formal lleva implícita la función simbólica de dominio y jerarquía, tan necesaria para mantener la ideología colonial. Es por esto, que las edificaciones en su conjunto presentan bloques compactos calados en planta para insertar un patio de gran utilidad, y con entrantes en su fachada, que lo abren hacia la vida pública de la ciudad, en la que el español cumplía el rol

de mantener el dominio colonizante.

Por otro lado, una de las tipologías de vivienda del indígena no sometido, al incorporar un elemento funcional nuevo, convierte la vivienda uniespacial sobre pilotes precolombina en un cuerpo ligeramente mayor, pero seccionado por un corredor, que, a partir de aquí, irá evolucionando hacia la vivienda de los tres espacios o tres volúmenes.

Análisis Tecnológico.

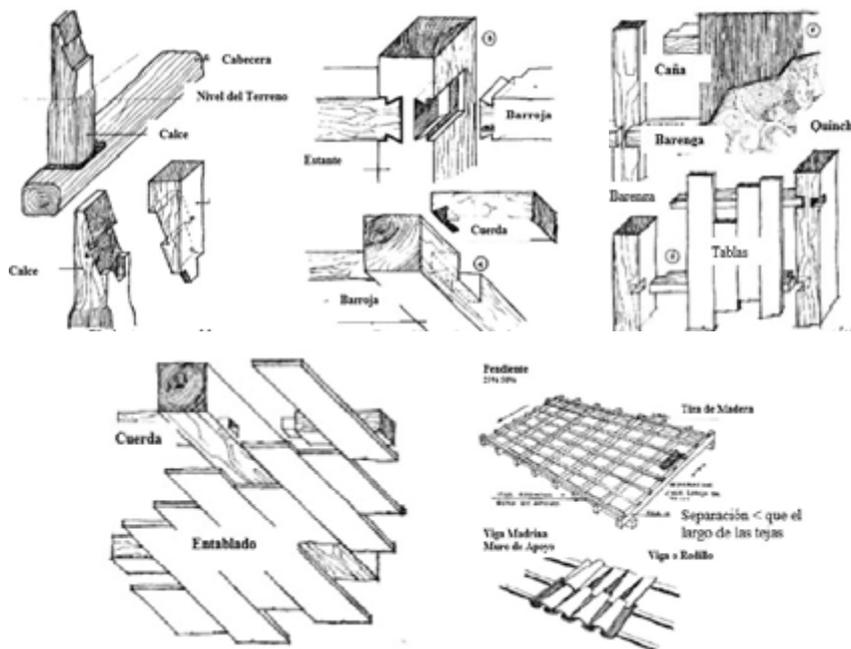


Figura 17. Ensamblados, pisos, cimientos, mamposterías, tumbados, estructura de madera con carpintería de ribera.
 Fuente: Álava, Baquerizo y Hago, 1976, p.47 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

El uso de los recursos naturales que proporcionaba el entorno fue uno de los aciertos más importantes de los colonos, ya que se adaptaron al entorno para erigir sus construcciones y por ende la arquitectura colonial está guiada bajo criterios de construcciones con materiales autóctonos con tecnología de una carpintería de ribera cuya

aplicabilidad era vista en los barcos, misma técnica que evolucionaría con el paso del tiempo.

Para las viviendas rurales aplican los mismos criterios desde la época precolombina el uso de los materiales autóctonos hace a esta vivienda pionera en construcciones sostenibles.

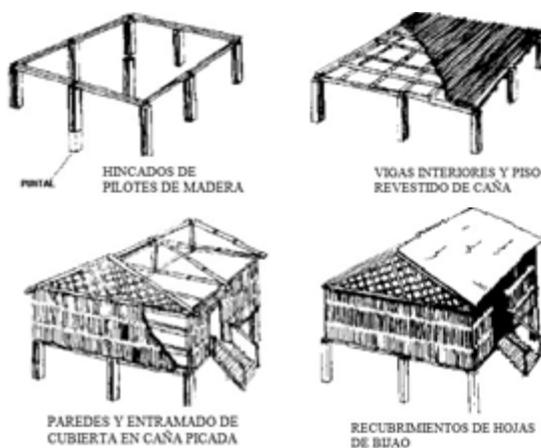


Figura 18. Construcción de viviendas rurales
 Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Análisis de confort térmico.



Figura 19. Confort térmico arquitectura colonial.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998).

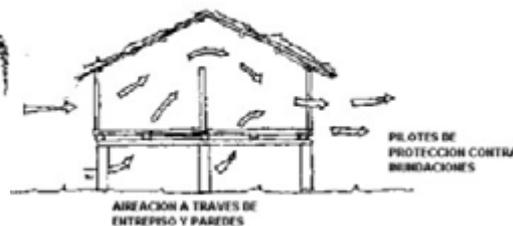


Figura 20. Confort térmico arquitectura vernácula rural urbana
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S.

En la vivienda colonial urbana, la preocupación por el factor ambiental era muy importante, por medio de las leyes de Indias se analizó el uso de los patios internos lo que generaba microclimas internos en las viviendas y el uso de soportales e balcones hacían frente para frenar la exposición ante los fuertes asoleamientos que azotaban nuestras costas (y que en la actualidad sigue prevaleciendo esa característica).

En las viviendas rurales se puede afirmar que los materiales utilizados son propios del entorno, y que, ante un clima cálido y extremadamente húmedo, la elevación con respecto al suelo produce aireación a la vivienda, protegiéndola además de inundaciones y animales feroces y dando como resultado una vivienda adecuada a sus actividades cotidianas y al medio que la rodea.

2.3. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA REPUBLICANA

En esta época (Siglo XIX-XX 1822 - 1920) se perfecciona la función de los ambientes de la vivienda, asimilando en estos, las características de la arquitectura europea específicamente el estilo neoclásico, que combinadas con las de la arquitectura colonial, con el paso del tiempo dieron como resultado una "arquitectura tradicional".

La arquitectura republicana en Manabí por su retraso en la historia a diferencia de las ciudades jerárquicamente más importantes del país, comenzó en la segunda mitad del siglo XIX. En esta época se dieron tipologías de viviendas las cuales eran adaptadas al estrato social y las condiciones económicas de cada familia.

2.3.1. Viviendas Urbanas en la Época Republicana

Vivienda Unifamiliar (una planta)

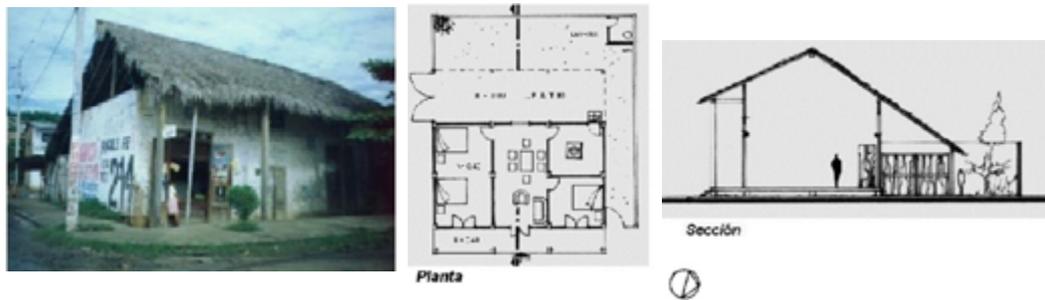


Figura 21. Casa López (1910 – 1920) Jipijapa.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Comercio Unifamiliar con patio interior (dos plantas).

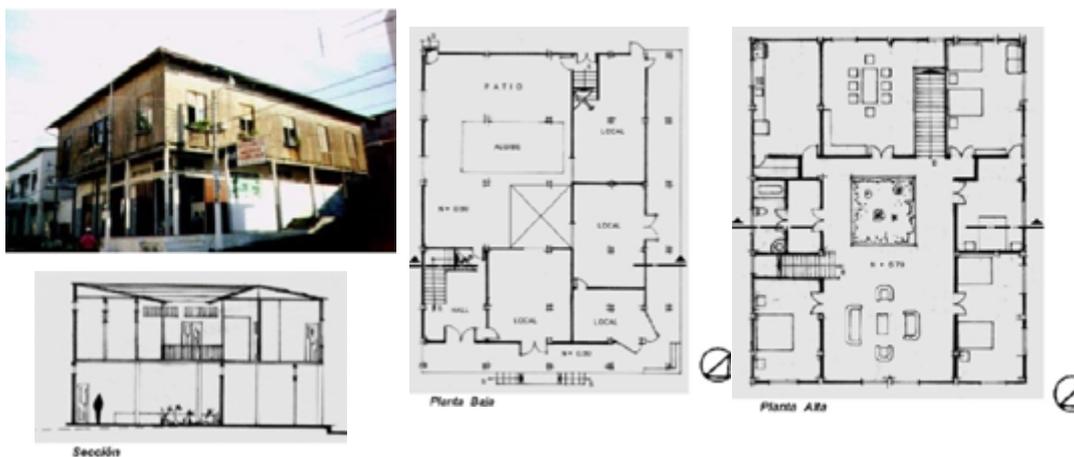


Figura 22. Casa Cedeño (1900) Manta.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Comercio Unifamiliar (dos o más plantas)



Figura 23. Casa Leones (1900) Montecristi.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Comercio Plurifamiliar (dos plantas).



Figura 24. Casa Loor (1890) Jipijapa.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda tipo Quinta.

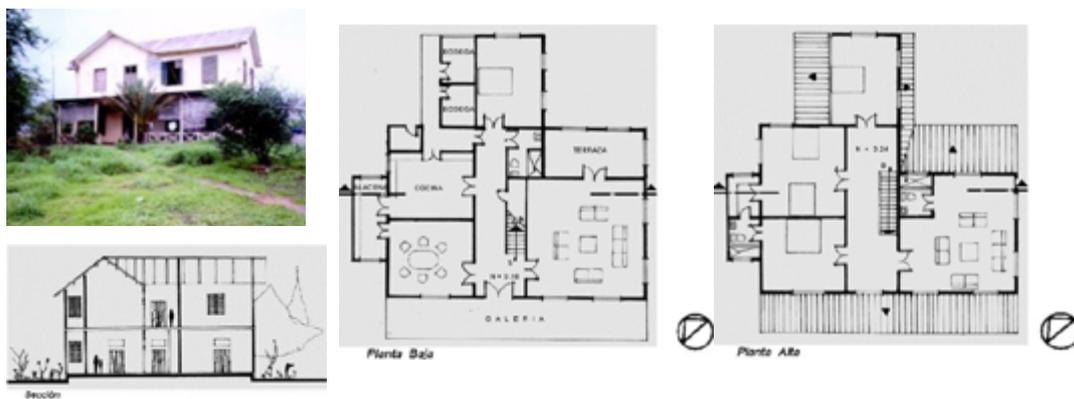


Figura 25. Villa Cristina (1886) Manta.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.3.2. Viviendas rurales en la época Republicana

Vivienda Unifamiliar sobre pilotes (un volumen).

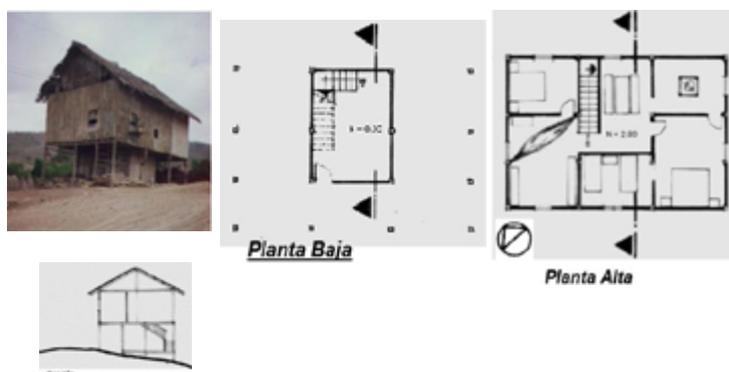


Figura 27. Vivienda sobre pilotes con planta baja semi-libre – Jipijapa.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar sobre pilotes (tres volúmenes)

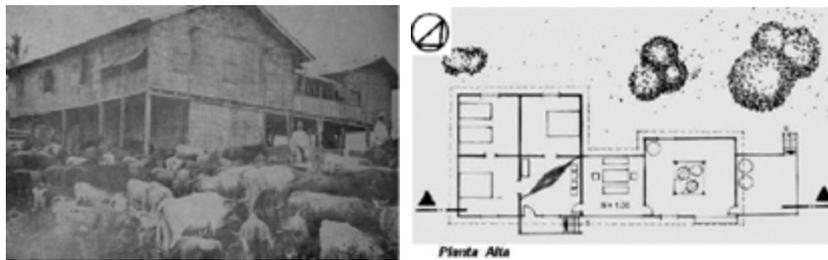


Figura 28. Vivienda "A" sobre pilotes de tres volúmenes con corredor – Paján S. XX
Fuente: Compañía Guía del Ecuador, 1909, p. 1192 – Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)



Figura 29. Vivienda sobre pilotes de tres volúmenes con comedor en volumen intermedio - Junín
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.3.3. Análisis de la Arquitectura Republicana

Inserción en el contexto.

En las ciudades fundadas durante la Colonia la vivienda republicana se implanta densificando su centralidad urbana, y otorgándole crecimiento y expansión. La vida republicana comportó la privatización de la tierra agrícola, y el inicio germinal de valoración del suelo urbano. Por tal motivo los grandes lotes urbanos sub-ocupados de la época precedente, se desmembraron en lotes más estrechos, que dieron cabida a las nuevas demandas y necesidades, comerciales, artesanales, administrativas y de vivienda que buscan la centralidad urbana para mejorar sus funciones.

Por su parte, la vivienda rural construida por los campesinos republicanos, se caracteriza por su perfecta adecuación al medio natural en el que se implanta.

Análisis Funcional.

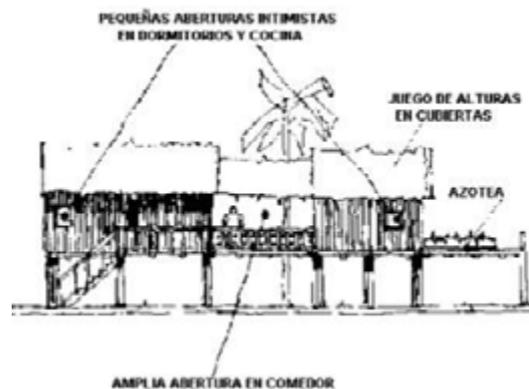
Por su implantación se tiene viviendas esquineras, medianeras, aisladas, adosadas a un lado, a los dos lados, lo cual condiciona el planteamiento funcional que deberá ajustarse a las características de los lotes (formas y dimensiones). El patio interior va desapareciendo poco a poco ante la continua desmembración de lotes, que impide desarrollar proyectos de amplio frente, la disminución de los lotes provoca que la vivienda pierda ciertas cualidades que generaba el confort interno de la misma como el patio interior. El "Zaguán" que es un recibidor característico de estas tipologías junto con las "crujías" que son los espacios que existen entre los pilares que dividen varios ambientes, elementos funcionales que fueron la marca personal de la arquitectura republicana en Manabí.

Análisis Formal.



La arquitectura republicana mantiene los conceptos funcionales de la arquitectura precedente, cambiando solo las influencias decorativas o estéticas de sus fachadas frontales. Esta arquitectura responde a la burguesía nacida en la revolución liberal que

busca una alternativa “anti-colonial” y nacional que toma como modelo la arquitectura neoclásica vigentes de Francia cuyos conceptos de “igualdad, fraternidad y libertad” con los cuales se identificó la revolución Alfarista.



Por su parte la vivienda vernácula rural, formalmente expresará la función que alojan sus espacios. Así, la vivienda sobre pilotes de un solo volumen se expresa con sencillez mediante la proyección en altura de su planta cuadrangular, rematada por una cubierta a dos caídas. La esbeltez de los pilotes estará determinada por las características

topográficas de su implantación, como también por los usos que permitirá. Las aberturas mínimas de ventanas que permiten un sentido de intimidad en las áreas internas y el juego de alturas en las cubiertas que permiten la preservación de la integridad física de sus habitantes ante cualquier eventualidad.



Análisis Tecnológico.

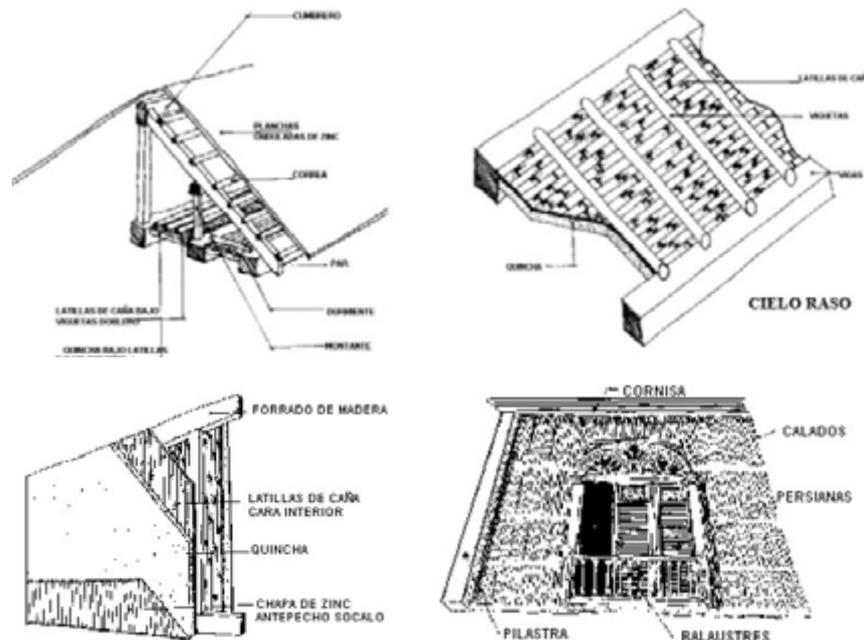


Figura 30. Detalles constructivos de la época republicana.
 Fuente: Macías, Palma y Zambrano, 1997, pp.193-194 – Tesis Doctoral Arq.
 Miguel Camino S. (1998)

Hasta inicios del siglo XX, la arquitectura en madera prevaleció en las construcciones con la llamada carpintería de ribera. De ella se conocen elementos tales como la chaza, tímpanos de ventanas, pórticos calados, los hermosos cielos rasos y cornisas, que constituyen parte de la herencia que la arquitectura civil colonial dejó.

Como parte de la innovación de esta época,

se encuentra el uso masivo de hojas de zinc -latón- en las paredes de las fachadas (como protección para los incendios), tanto acanaladas como de variadas formas, las mismas que eran soportadas por la estructura de madera. En lo referente a las cubiertas de las viviendas, para esta época se comienza a utilizar además de las tejas, hojas de zinc acanaladas.

Análisis de Confort.

La vivienda urbana republicana obtiene su confort interno por medio de algunas características funcionales, formales y tecnológicas tales como:

- Patio interior (que de a poco irá desapareciendo por los reducidos espacios de lotes);
- Zaguán interior que actúa como ducto de ventilación entre planta baja y alta.

- Espaciosas alturas de los entrepisos y las plantas altas.
- Ventanillas de ventilación sobre las puertas exteriores e interiores.
- Ubicación del salón principal y los dormitorios a las fachadas con inclusión de chazas.
- Gran espacio salón - recibidor - comedor, que comunica la fachada frontal con el

patio trasero creando una corriente de aire que recorre toda la planta alta.

- Paredes que no llegan al cielo raso, dejando un espacio inconcluso, para la fluidez de la ventilación.
- Ubicación de cocina (área caliente) hacia el patio trasero, servida en la mayoría de los casos por una azotea libre.
- Paredes de caña picada con pequeñas ranuras que permiten el paso de ventilación e iluminación.
- Paredes de bahareque, quincha o madera para una clase social más alta.
- Ventaneras "Chazas" de cuatro hojas, que no sólo permiten el paso de

iluminación, ventilación y vistas, sino que además permiten regularlas a voluntad.

- Cielos rasos de estructura de caña empañetados con quincha, que generan una cámara de aire aislante de la exposición solar que recibe la cubierta de zinc.
- ·Recubrimiento de latón repujado en las fachadas de casas burguesas, para proteger de la lluvia y posibles incendios.
- ·Lucernario central levantado de la cubierta que posibilita el ingreso de luz y aire.

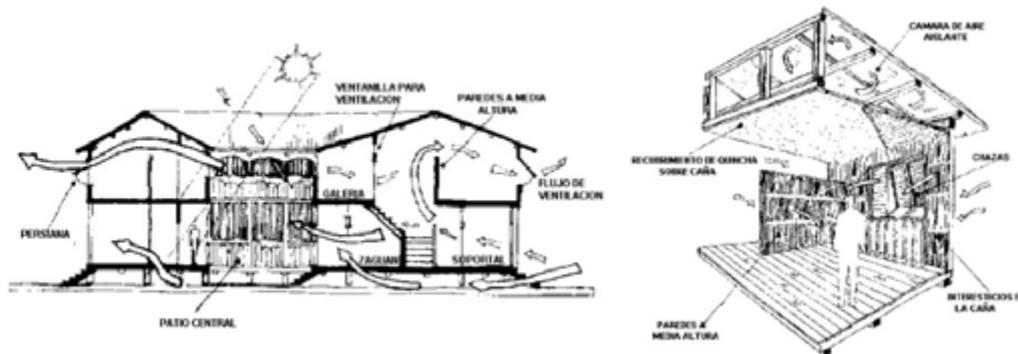


Figura 31. Confort térmico en la vivienda urbana republicana.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

El confort de la vivienda rural está dado por todas las características funcionales, formales, tecnológicas y de entorno, que se ha venido analizando; entre las cuales destacan las siguientes:

- En un ambiente esencialmente tropical, la vivienda vernácula rural aprovecha frecuentemente de las arboladas para colocar las viviendas en su sombra fresca.
- La prolongación de los aleros, constituye en estas viviendas, la mejor defensa

contra los rayos solares y las demás inclemencias del tiempo, especialmente las lluvias.

- El piso de la vivienda, elevado del suelo, provoca aireación al interior.
- La ventilación interior es lograda además por los espacios que deja la caña picada con que se construyen las paredes, complementándose además esto con el hecho de que las paredes interiores no llegan hasta la cubierta, permitiendo una libre circulación del

- aire en el interior de todos los espacios.
- El desalojo del humo que se produce en las cocinas, es solucionado dejando grandes boquetes en la parte superior de las paredes.
- La fuente primaria de iluminación

interior, la constituyen los intersticios en las paredes, los cuales proporcionan una luz difusa y suave acorde al carácter intimista de la vivienda; el resultado es sencillamente agradable.

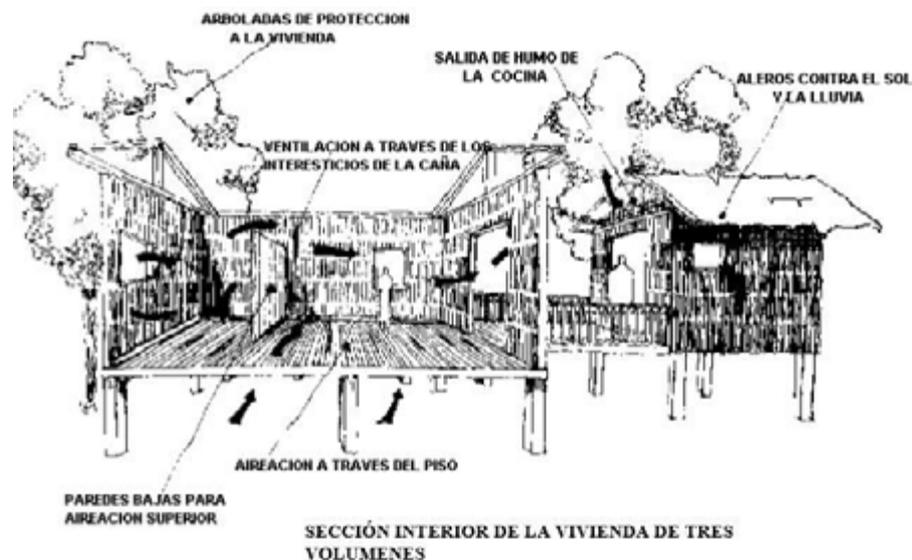


Figura 32. Confort térmico en la vivienda rural de la época republicana.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.4. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA MODERNA

El “modernismo” que se inicia en el país a principios del siglo XX y se difunde masivamente después de los años 30, estuvo fuertemente influido por las modas extranjeras y se caracteriza por la “vulgarización” en la utilización del cemento y de nuevas técnicas de construcción. Este período marca el final de la arquitectura tradicional de madera.



Figura 33. Edificio Los Estancos en Portoviejo.
Construcción de 1935, que utiliza el hormigón armado en su estructura y que representa un incipiente léxico racionalista.

Fuente: Archivo Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)



Figura 34. Ex- clínica del IESS en Manta. Construcción realizada en 1920 por los propietarios de la “Casa Tagua”. Es la primera construcción en hormigón armado realizada en la provincia de Manabí, Además, presenta un esquema funcional y formal, estrictamente racionalista. Fuente: Tesis Doctoral (1998)

El lento desarrollo económico del país provocó que la arquitectura no se desarrollara de manera independiente como profesión sino hasta la segunda década del siglo XX, el país estuvo deambulando en medio de la práctica de profesionales europeos, principalmente italianos y unos pocos latinoamericanos que hacían alardes de los academicismos eclécticos

en las principales ciudades del país: Quito y Guayaquil.

En Manabí se puede analizar dos fases en las viviendas que fueron parte del proceso transitorio de la arquitectura republicana a la moderna:

2.4.1. Fase I en Viviendas Urbanas (1920 - 1950)

Vivienda unifamiliar una planta “Clase social media y media baja”

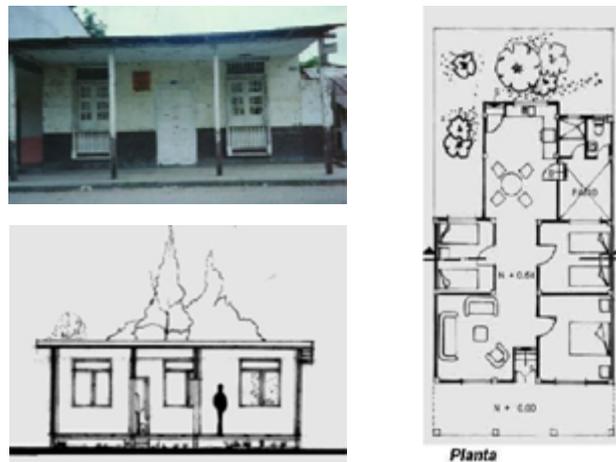


Figura 35. Chalet Reyes (1940) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda comercio Unifamiliar con patio interior dos o más plantas. Clase social alta

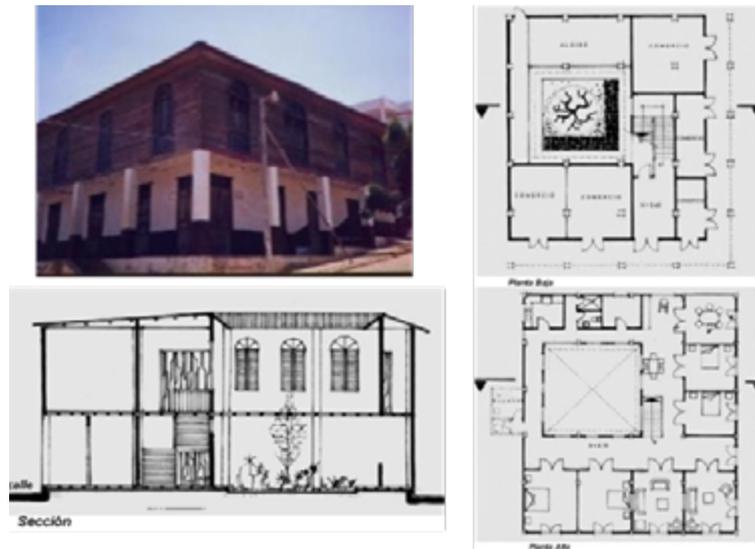


Figura 36. Fig. Casa Velázquez (1923) Bahía
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda comercio Unifamiliar dos plantas. Clase Social Alta.



Figura 37. Fig. Casa San Andrés (1930) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Esquinera:

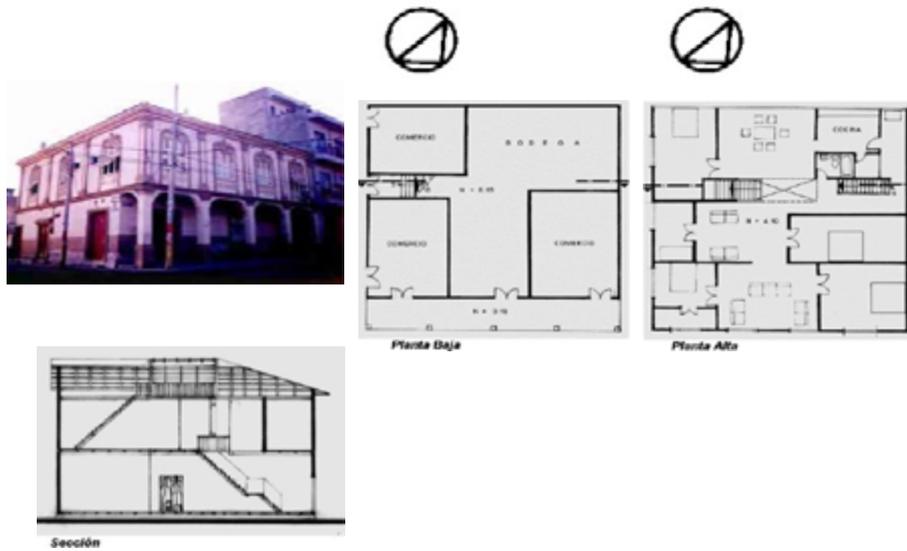


Figura 38. Casa Largacha (1933) Manta.
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar una planta. "Clase social media alta"

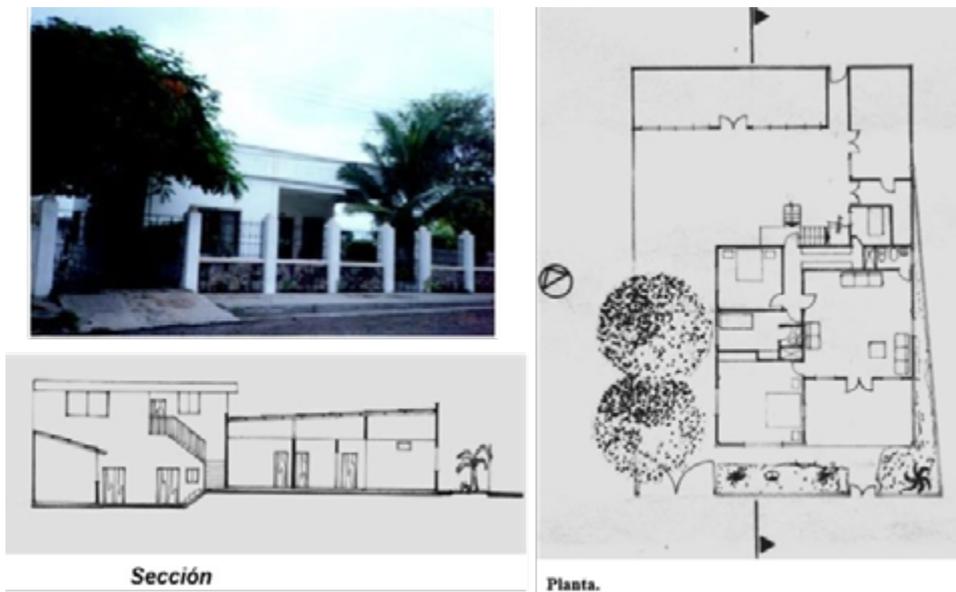


Figura 39. Casa Cisneros (1942) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda unifamiliar (dos plantas). "Clase social alta y media alta"

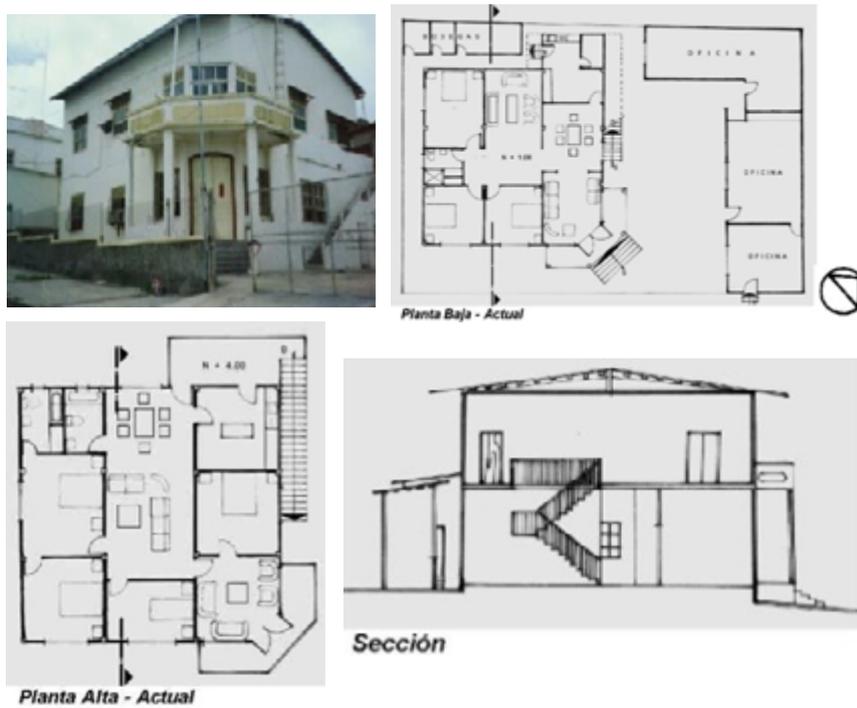


Figura 40. Casa De Genna (1940) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda plurifamiliar (dos plantas).



Figura 41. Casa Dr. Teodoro Viteri (1931) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.4.2. Viviendas Urbanas Fase II (1950 - 1980)

Vivienda Unifamiliar una planta. "Clase social media"



Figura 42. Casa Moya (1978) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda plurifamiliar dos plantas. "Clase social media"

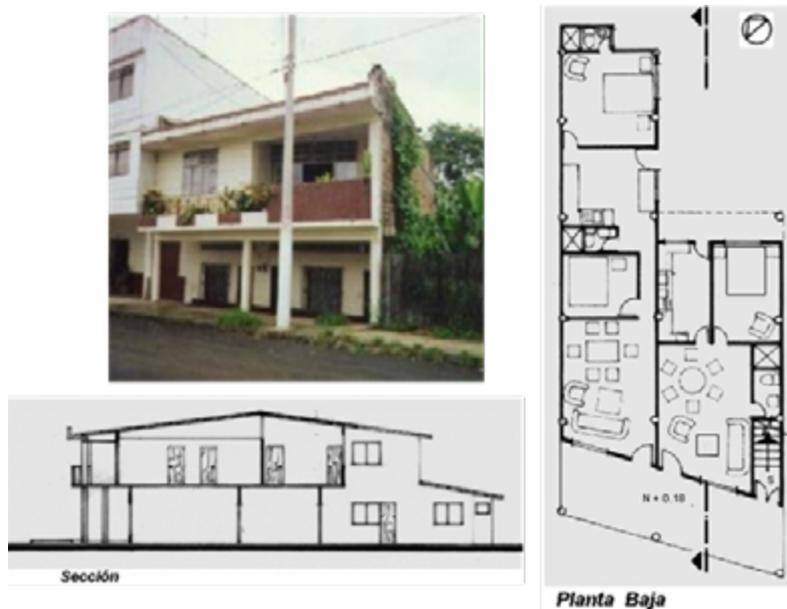


Figura 43. Casa Muñoz (1974) Chone
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S.

Programa de vivienda una planta. "Clase social media y media alta"

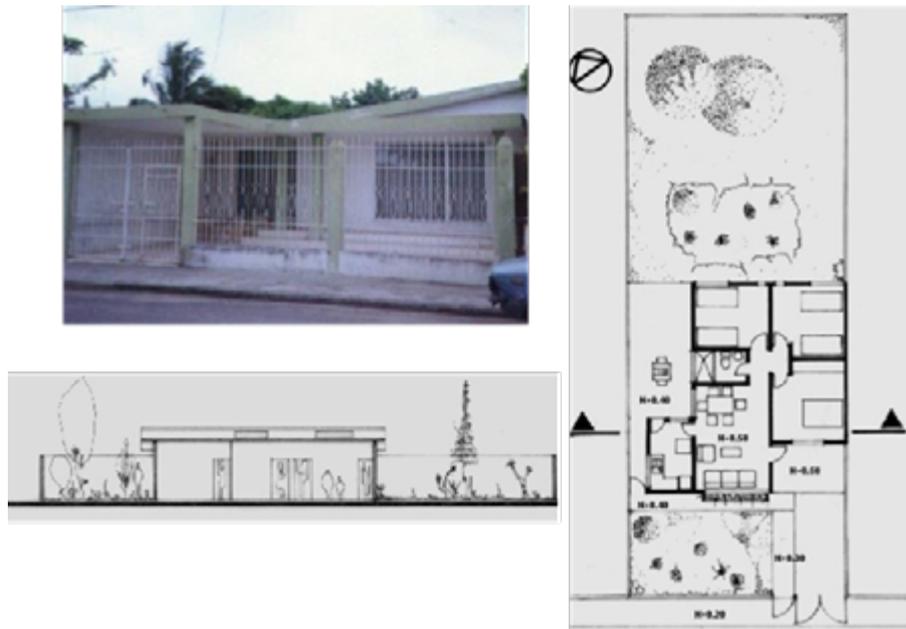


Figura 44. Villas del IESS (1969) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Programas de viviendas de dos plantas. "Clase social media y media baja"

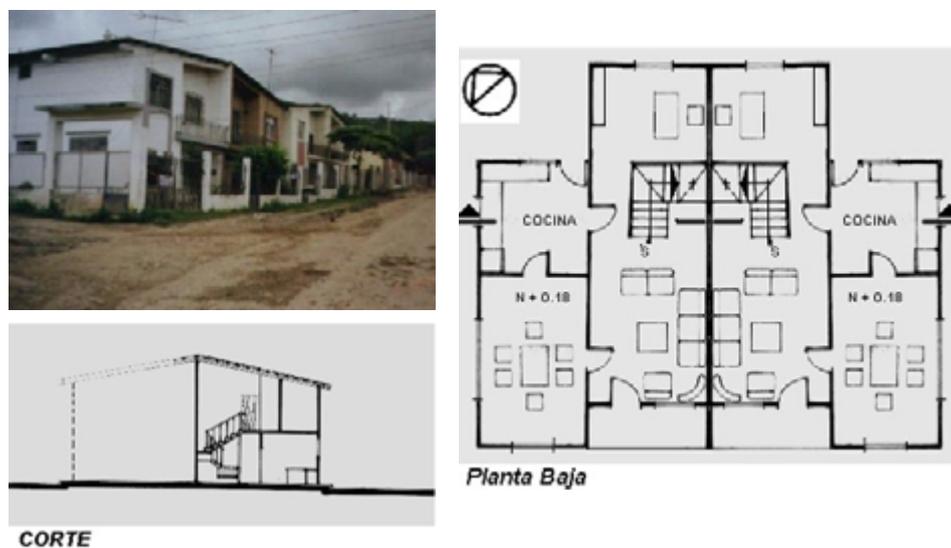


Figura 45. Programa "Sindicato de Choferes" Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda comercio unifamiliar dos plantas. “Clase social alta y media alta”



Figura 46. Casa Carrillo (1965) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Comercio Plurifamiliar dos o tres plantas. “Clase social alta y media alta”



Figura 47. Casa Merchán (1955) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar una planta. “Clase social Alta y media alta”



Figura 48. Casa López (1974) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda unifamiliar dos plantas. “Clase social alta y media alta”



Figura 49. Casa Velázquez (1980) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda unifamiliar periférica. "Clase social alta y media-alta"



Figura 50. Casa Vicente Santos (1972)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda unifamiliar a desniveles. "Clase media alta y alta"



Figura 51. Casa Medranda (1979) Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda plurifamiliar dos plantas. "Clase social media-alta"

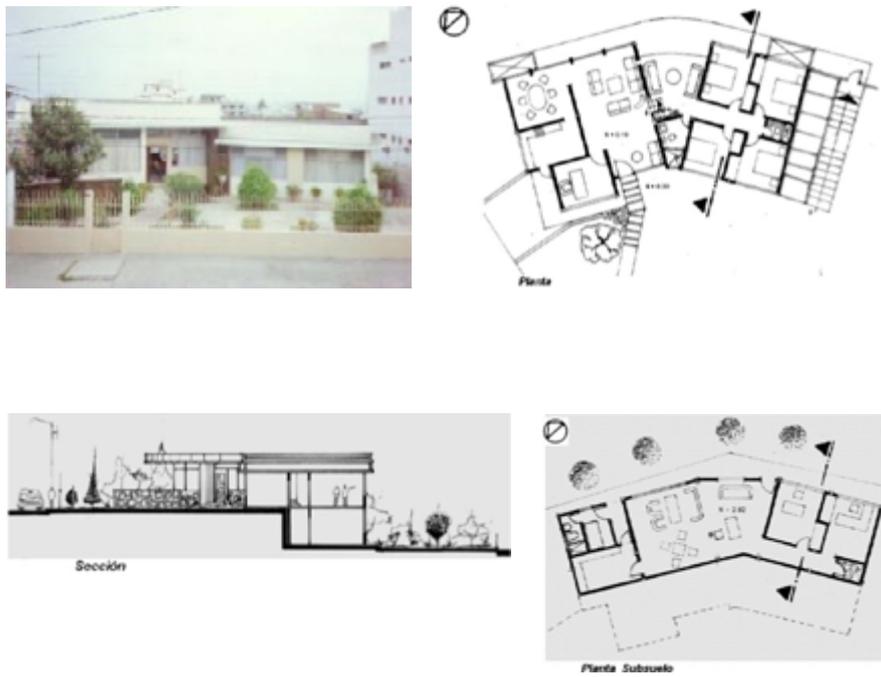


Figura 52. Casa del Castillo (1966).
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Programa de viviendas dos plantas. "Clase media alta"

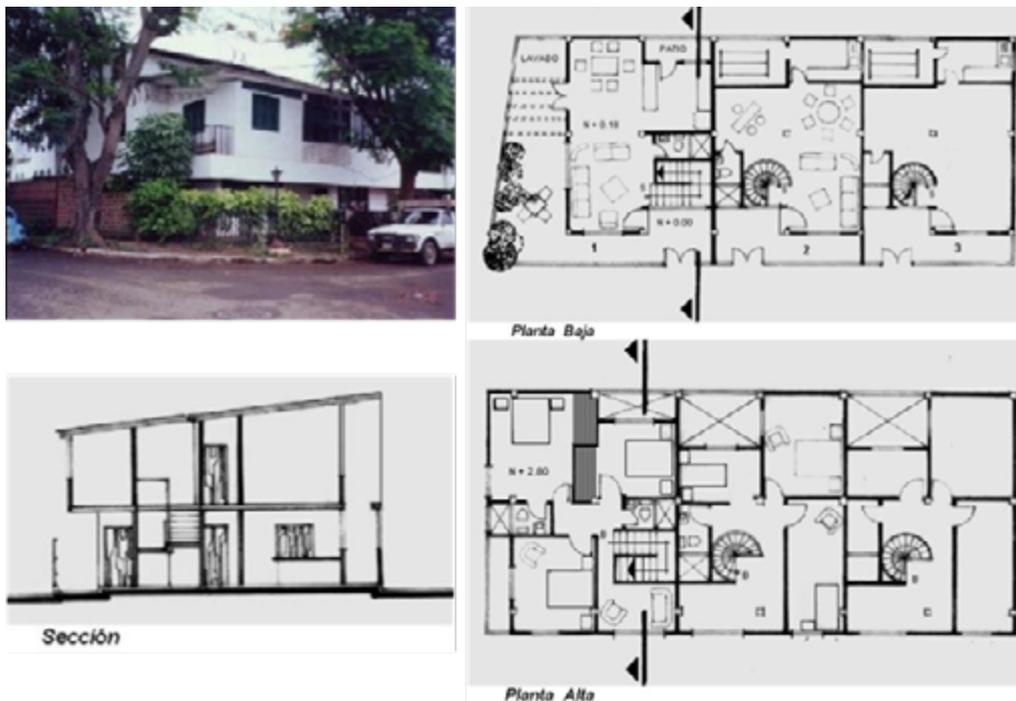


Figura 53. Programa Moreira (1976) Portoviejo
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.4.3. Viviendas Rurales en la Época Moderna

Mientras la arquitectura urbana va sufriendo cambios con relaciones a las tendencias extranjeras combinadas con la historia local, el campesino adopta cambios sutiles en su morada basados en la arquitectura urbana por medio de la mixtificación de los materiales manteniendo la identidad creativa de un arquitecto empírico como se los llama a los montubios campesinos por la forma en que

conciben sus viviendas.

Se analizan los factores exógenos como vientos, asolamientos para poder generar los espacios mucho más confortables sin la necesidad del uso de energías activas por los bajos recursos económicos que ellos poseen. Según las tipologías que se llevaron a cabo en esta etapa, se tiene:

Vivienda Unifamiliar sobre pilotes (un volumen).



Figura 54. Vivienda Sr. Armando Zambrano – San Jacinto - 1970
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda sobre pilotes (tres volúmenes).

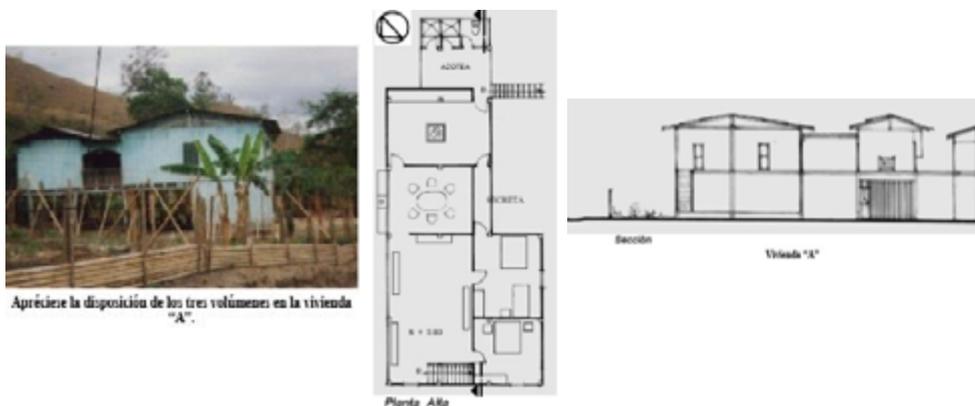


Figura 55. Vivienda Sr. Octavio Salvatierra – San Isidro (Sucre) - 1954
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Casa - Hacienda.



Figura 56. Vivienda Sr. Iván Giler – Rancho Montura – Chone - 1970
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.4.4. Análisis de la Arquitectura Moderna

La arquitectura moderna está condicionada por los factores económicos, sociales, políticos y tecnológicos que marcaron las dos fases que se observaron anteriormente.

Inserción en el contexto.

Las viviendas más representativas de la época se localizaron en los cantones: Portoviejo, Bahía, Jipijapa y en menor grado Manta y Chone.

La densificación de las ciudades se da a partir de la implantación de la vivienda en torno a la centralidad urbana siguiendo el modelo tradicional de amanzanamiento en damero manteniendo en su forma con dos

plantas y soportal en fachada de manzana continua.

Las viviendas en la fase I de propietarios de clase alta se alejan de la centralidad para generar una arquitectura desligada a las normas urbanas de retiros y soportales mientras que las viviendas de clase baja se mantienen dentro de la periferia adaptándose a las mismas.

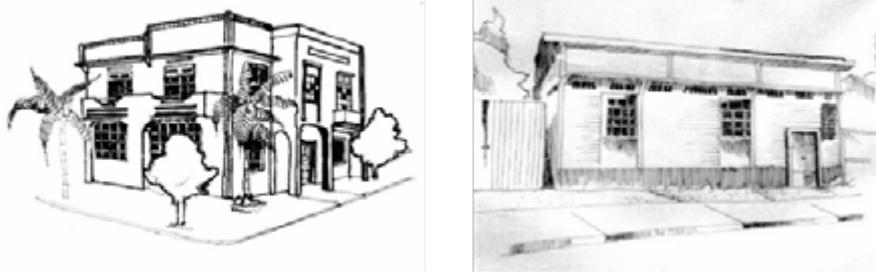


Figura 57. Viviendas Clase Alta (izquierda) y Clase baja (derecha) de la época moderna Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

La fase II de la arquitectura moderna se caracterizó por el desarrollo vial, ejecución de obras públicas, asentamientos industriales, impulsos pesqueros y portuarios y el crecimiento poblacional llega a los 400.000

habitantes dinamizado por las migraciones lo que genera una alta demanda habitacional que promueve la construcción de conjuntos y programas residenciales con la dotación de todos los servicios básicos.

Análisis Funcional.

Las viviendas urbanas ya sometidas a normas urbanas de uso de suelo, se adaptan a los terrenos en los que se genera la distribución de los espacios en las dos fases que definen a la arquitectura moderna, se puede apreciar las delimitaciones con la que la mayoría de las viviendas tienen que lidiar para poder establecerse.

territorio y poder satisfacer las necesidades de sus habitantes. En esta etapa desaparece los característicos patios internos, fogones y zaguanes.

De tal manera que la arquitectura hará un papel fundamental para generar espacios adaptados a las diferentes condicionantes del

La vivienda rural no pierde la esencia funcional de sus espacios, la distribución que enfatiza la privacidad, descanso y actividades familiares están concebidas según los criterios de sus propietarios sin alterar la identidad propia de una arquitectura vernácula.

Análisis Formal.

La primera fase de la Arquitectura moderna se manifestó con una concepción arquitectónica del momento, seguía existiendo detalles que destacaban la época republicana como las chazas, cornisas, ménsulas, balcones, pilares y pilastras, incorporando el hormigón armado como estructura.

incorporación decidida de criterios modernizantes con la inclusión completa del hormigón en las estructuras, formas racionalistas con ciertos criterios aún vigentes de la arquitectura republicana apegadas a la construcción fabril que se desarrollaba en el puerto de Manta

La segunda fase será el resultado de la



Figura 58. Casa Bowen fase II - Manta
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Análisis tecnológico.

En la primera fase de la modernidad aún se encontraban criterios constructivos de la época republicana en que la carpintería de ribera tenía gran importancia en las construcciones de las viviendas locales, las estructuras de madera combinadas con nuevos materiales como el ladrillo aparecían para ser parte de la envolvente de las mismas.



Figura 59. Casa Ribera fase I - Bahía
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

En la segunda fase la inclusión del hormigón armado en las estructuras fue la entrada a la modernidad constructiva y arquitectónica donde los arquitectos nacionales preparados en el exterior y en las ciudades más importantes del país junto con el internet fueron los precursores de la modernidad en la región costa donde existe un tardío avance arquitectónico a comparación de otros países del mundo.

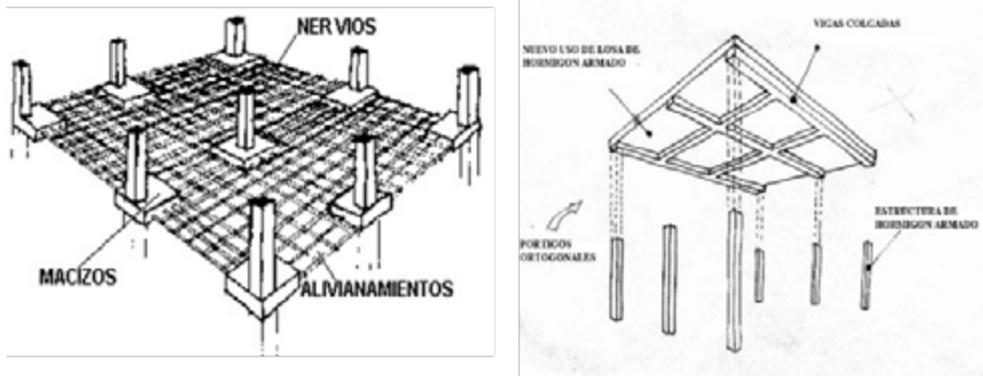


Figura 60. Estructuras de hormigón armado en la fase II de la modernidad Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

En la arquitectura rural se conservan las técnicas ancestrales de madera como estructura, pero con la variable de la aplicabilidad del zinc por el cede y algunas

viviendas optaron por el cambio de las mamposterías de caña picada por el ladrillo burrito.

Análisis del Confort.

En la primera fase al mantenerse los criterios aún vigentes de la arquitectura republicana como los soportales, grandes alturas de entresijos, zaguanes, patios internos y ventanas con chazas permitía generar mayor confort interno en la vivienda con el flujo continuo de ventilación y el control de la iluminación natural en los ambientes.

En la segunda fase, la inclusión del hormigón y las normas urbanísticas de la ciudad moderna, limitará en cierto porcentaje el flujo continuo de la ventilación y control de la iluminación

lo que altera el confort interno de las viviendas urbanas, pero las grandes alturas y el manejo de aberturas de mayor dimensión en ciertas viviendas con retiro permiten recuperar las condiciones térmicas de satisfacción interna para otras.



Figura 61. Casa Gutiérrez Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

La arquitectura rural con las modificaciones y la planta baja libre que permite un flujo de ventilación formando cámaras que disipan el calor generado en horas de la tarde que la marcan sus cubiertas a diferentes alturas

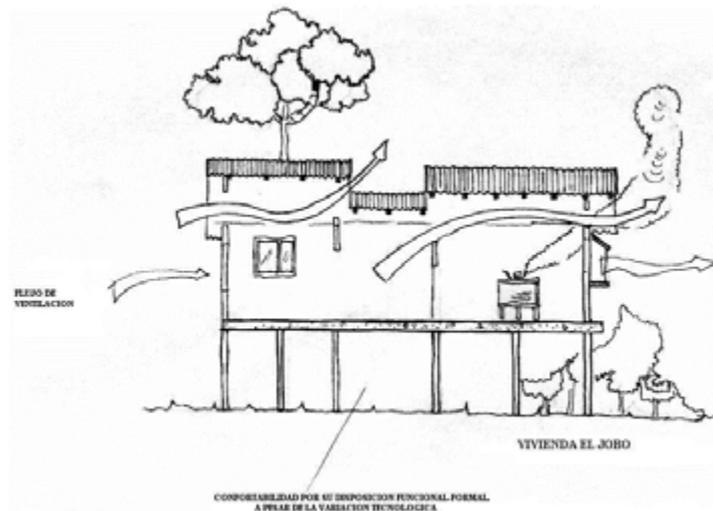


Figura 62. Vivienda rural de los tres espacios
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.5. ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA CONTEMPORANEA

La contemporaneidad da sus primeros una arquitectura que preceden los criterios inicios en los años 80 después de una serie de modernistas. sucesos económicos, sociales y políticos que se suscitaron en el país. En esta época se marca

2.5.1. Viviendas Urbanas en la Época Contemporánea

Vivienda Unifamiliar una planta. “Clase social media y media baja”

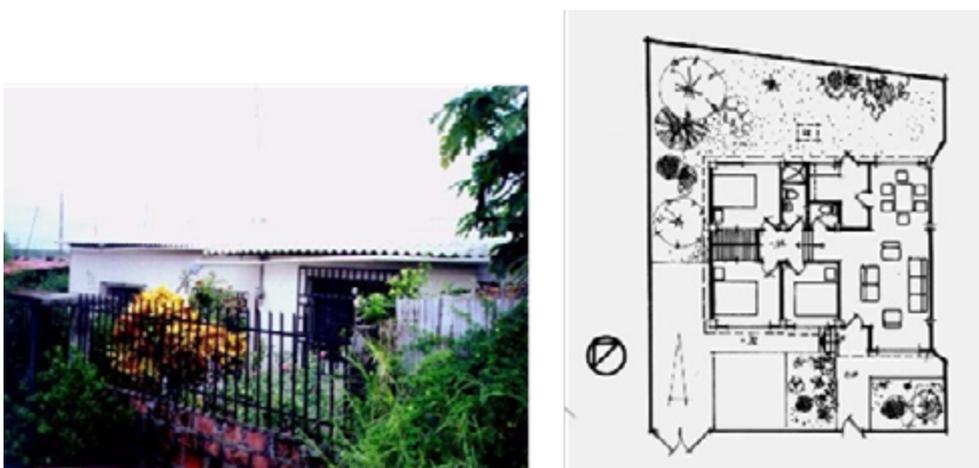


Figura 63. Vivienda Luz Camino (1984)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda plurifamiliar dos plantas. “Clase media”



Figura 64. Vivienda Vicuña (1983)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Programas de Vivienda una planta. “Clase social Media y media baja”



Figura 65. Programa San Ignacio de Loyola - Manta (1984)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Programas de Vivienda Unifamiliar dos plantas. “Clase social media y media baja”.



Figura 66. Programa Los Algarrobos - Portoviejo (1984)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar una planta. “Clase social media alta”

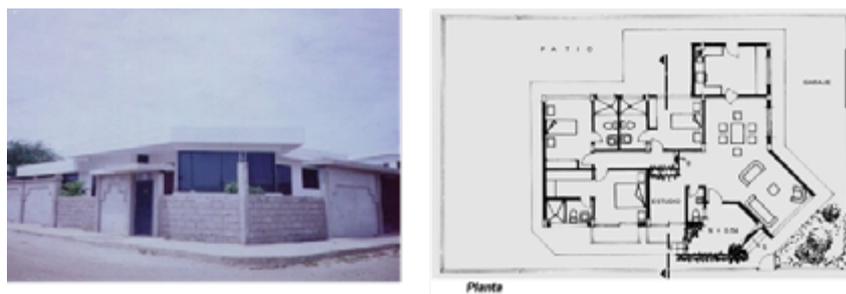


Figura 67. Vivienda Del Castillo - Manta (1982)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar dos plantas. “Clase social media-alta y alta”

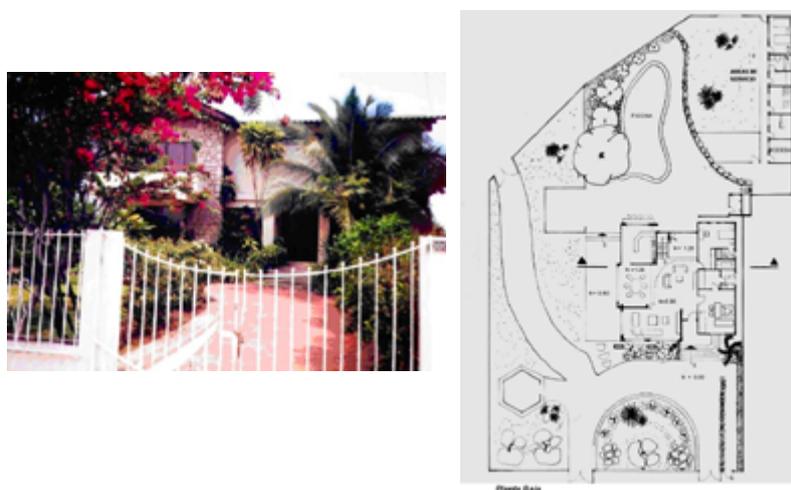


Figura 68. Vivienda Dueñas – Bahía de Caráquez (1982)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar Manejo de desniveles. “Clase social media alta y alta”



Figura 69. Vivienda Cadena – Manta (1994)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Unifamiliar periférica. “Clase social alta”



Figura 70. Vivienda Harseen – Bahía de Caráquez (1984)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda Comercio unifamiliar dos plantas. “Clase social media alta”

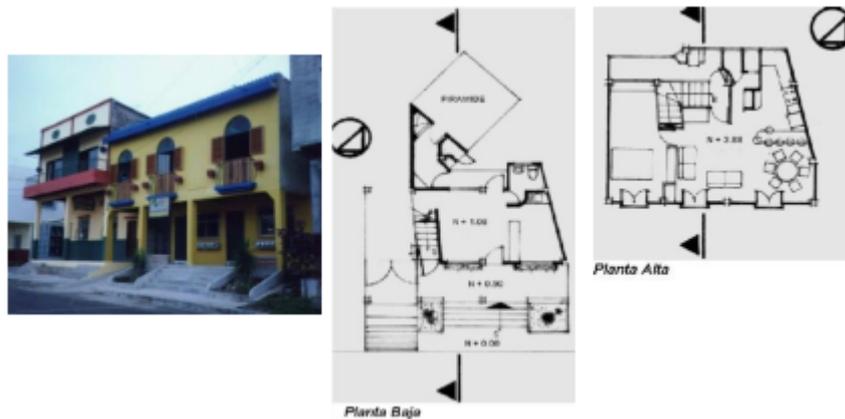


Figura 71. Vivienda Albita – Manta (1997)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Programa de Vivienda Unifamiliar dos plantas. "Clase social media alta"



Figura 72. Programa Habitacional "El Prado" – Portoviejo (1990)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.5.2. Viviendas Rurales en la Época Contemporánea

Dentro de este periodo de Contemporaneidad, la vivienda rural, en términos generales, muestra una modernización en sus planteamientos, funcionales, formales y tecnológicos, que vienen determinados por factores como la mixtificación de los materiales, fruto de influencias externas o urbanas, la inclusión de ciertos servicios básicos como la luz eléctrica, la televisión, que provocan un cambio, con la adquisición de equipos y mobiliarios, la inclusión del baño dentro de la vivienda, perdiendo vigencia la letrina y dando paso al típico baño ciudadano.

Vivienda sobre pilotes un volumen

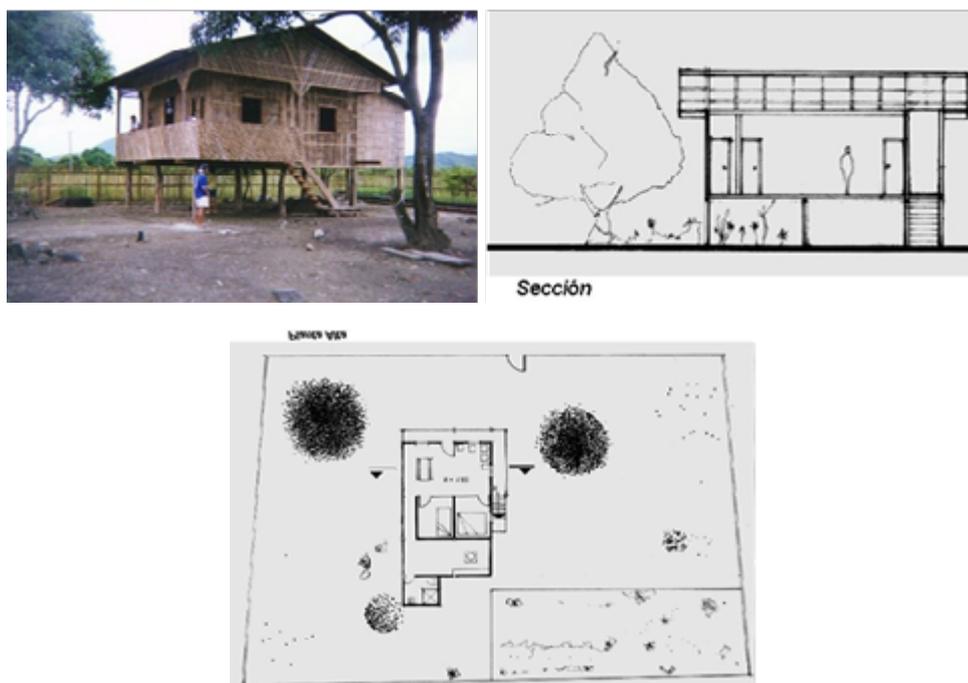


Figura 73. Vivienda Vicente Mera – Colon, Portoviejo (1997)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda dos plantas un volumen

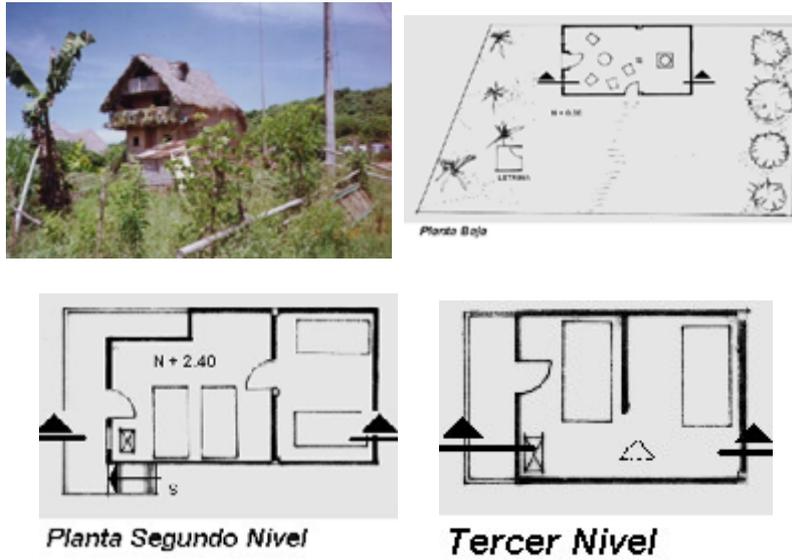


Figura 74. Vivienda Parrales – Pto. López (1990)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda de una planta a ras de piso.



Figura 75. Vivienda Choez – Crucita, Portoviejo (1980)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Vivienda tres volúmenes sobre pilotes.

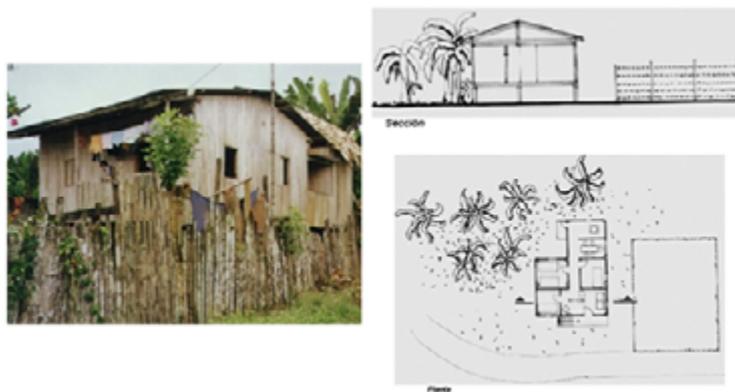


Figura 76. Vivienda Arauz – EL Carmen (1985)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

Casa Hacienda

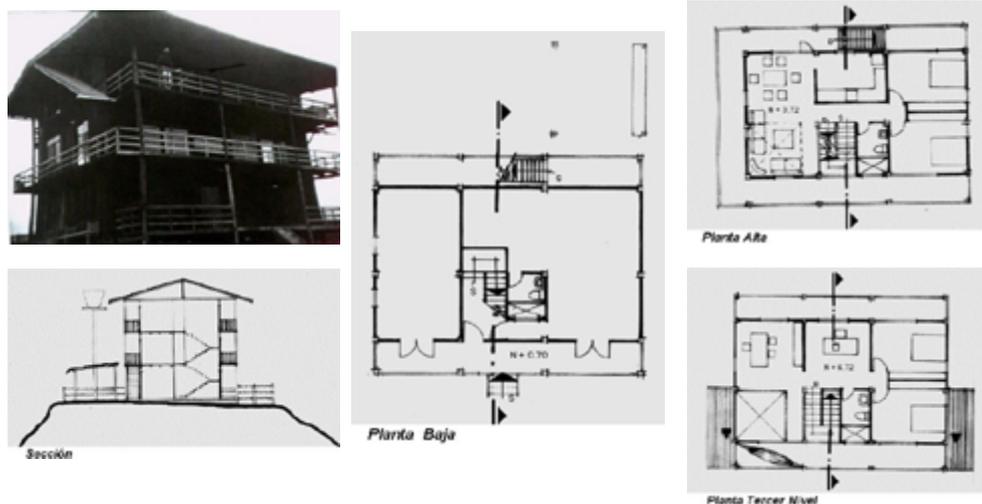


Figura 77. Vivienda Giotto Vera – Pedernales (1984)
Fuente: Tesis Doctoral Arq. Miguel Camino S. (1998)

2.5.3. Análisis de la Arquitectura Contemporánea

Inserción en el contexto.

La densificación poblacional provocada por la migración rural a la ciudad crece por la necesidad económica y baja producción de la agricultura y ganadería que es fuente de economía de las zonas rurales, por ende, la ciudad empieza un proceso de densificación habitacional descontrolado, con leyes de usos de suelo locales muy poco estrictas lo que generó estratos sociales y económicos diferenciados que pueden ser interpretados en la ciudad.

La vivienda contemporánea según los estratos económicos y sociales adoptan

tecnologías de materiales industrializados para generar una arquitectura acorde a sus necesidades, la comodidad es uno de los principales factores a tomar en cuenta, la inclusión de los servicios sanitarios al interior de la vivienda se intensifica a diferencia de las épocas anteriores que solo se veía en los estratos económicos más altos.

Así también como solución a la densificación poblacional crecen las propuestas de conjuntos y planes habitacionales con las diferentes facilidades de pago para poder adquirir una residencia dentro de áreas cerradas.

Análisis Funcional.

El criterio funcional contemporáneo no se diferencia de la época moderna, los espacios en la urbe están delimitados por el área del terreno y los retiros que marcan las leyes urbanas municipales, en zonas periféricas alejadas de la ciudad existe mayor libertad espacial para poder generar arquitectura y

como reto, este tipo de arquitectura trata de satisfacer las necesidades de la familia que llegan a conformarse de 5 miembros en adelante.

Esta está influenciada por criterios internacionales adoptados por los arquitectos locales, en los mismos se puede observar los

cuartos de baño, ductos de ventilación natural, bodegas internas, salas de estudio, bibliotecas internas, áreas de juegos y áreas de servicio

como nuevas inclusiones según las posibilidades económicas y necesidades de sus propietarios.

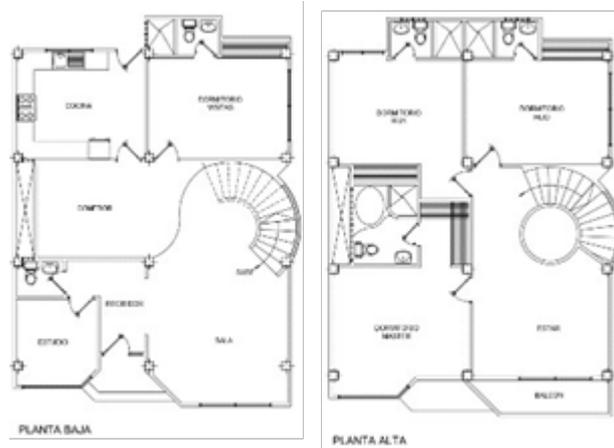


Figura 78. Vivienda Melgar Véliz - Portoviejo (2012)
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)

Análisis Tecnológico.

La contemporaneidad constructiva se basa en el uso de materiales industrializados que van ganando popularidad por su rapidez y versatilidad en la construcción, poco a poco el hormigón va siendo usado en menor cantidad para dar paso a las estructuras metálicas y

elementos prefabricados cuyo objetivo es disminuir el tiempo de trabajo y costos que requieran otros tipos de sistemas convencionales.



Figura 79. Prefabricados, estructuras y Mamposterías – Loja – Ecuador (2016)
Fuente: Hormypol – www.hormypol.com

En la arquitectura rural las tecnologías no varían en gran forma, el uso de la madera junto con la aplicabilidad de materiales industrializados como el zinc para las cubiertas,

tradicionales como el ladrillo cocido o el bloque de hormigón para las mamposterías envolventes y otros rústicos como el bambú picado y la madera usados para pisos y

mamposterías envolventes de la vivienda.



Figura 80. Azotea en Vivienda Zambrano – Ayacucho, Santa Ana (2014)
Fuente: Archivos Facultad Arquitectura Uleam (2018)



Figura 81. Vivienda Piguave – Colón Quimís, Portoviejo (2017)
Fuente: Archivos Facultad Arquitectura Uleam (2017)

Análisis del Confort.

La contemporaneidad en la arquitectura ha modificado las condicionantes del confort interno en las viviendas urbanas, el uso de materiales industrializados, las normativas municipales de construcción local y la aplicabilidad de una arquitectura internacional delimitan en cierto grado el correcto estudio del idóneo emplazamiento de una vivienda en la región a edificar.

Las viviendas urbanas están concebidas con criterios de ahorro económico para generar producción masiva que satisfaga la

densificación poblacional que ha venido en aumento desde la época moderna, lo que les permite a las personas tener un techo en el cual vivir, pero con poco o casi nada confort higrotérmico interno.

Las viviendas contemporáneas no cuentan con un análisis post construcción donde se especifiquen los materiales con menor índice de absorción térmica o técnicas arquitectónicas-constructivas para evitar el uso de energías activas.

2.5.4. Resumen Generacional en las Viviendas Urbanas y Rurales en Manabí. Proyección Generacional de la Arquitectura Urbana Local

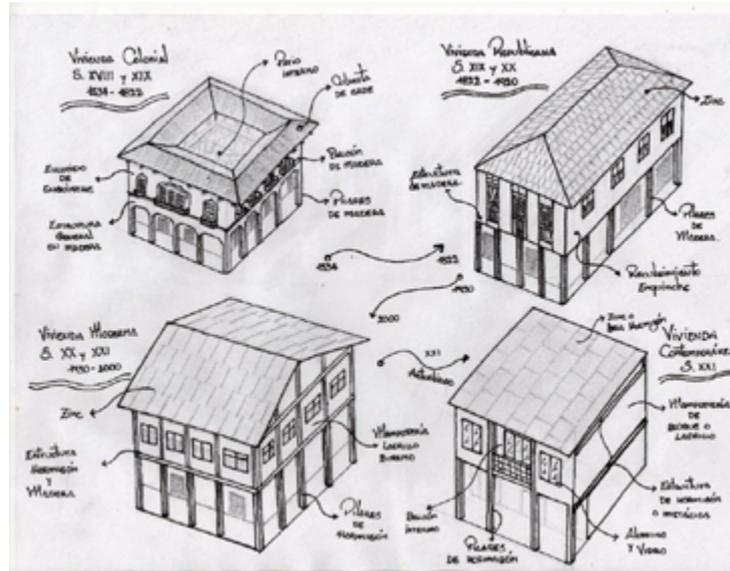


Figura 82. Proyección Generacional de viviendas urbanas en Manabí.
Fuente: Archivos Facultad Arquitectura Uleam

Proyección Generacional de la Arquitectura Rural Local

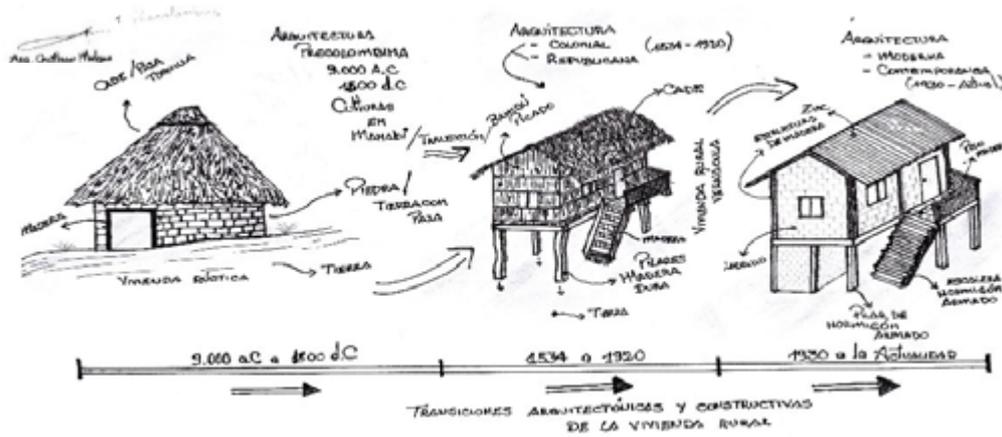


Figura 83. Proyección Generacional de viviendas rurales en Manabí. Fuente: Archivos Facultad Arquitectura Uleam

CAPÍTULO III

Climatología local y su incidencia en el confort térmico habitacional

Autores:

Alexis Macías Loor

Héctor Cedeño Zambrano

Cristhian Melgar Véliz

3. Ecuador y su Climatología

3.1. Historia del Ecuador.

La República del Ecuador denominado así por la línea ecuatorial que delimita el hemisferio norte y el hemisferio sur y cruza al país de este a oeste pasando muy cerca por su capital que es Quito, es un país americano ubicado en la sección sur de este continente que nace como estado el 30 de mayo de 1830 tras dar por finalizado un periodo de inestabilidad política luego del proceso de independencia de España, que culminó en la gran batalla de Pichincha del 24 de mayo de 1822.

Los primeros asentamientos se dieron en

los años 12.000 a.C. con las tribus (El Inga, Chobsi, Cubilán, Las Vegas y otras más, aún no certificadas). Las épocas que marcaron la historia del país fueron:

- Época Precolombina,
- Época Española,
- Primera Junta de Gobierno, Emancipación y gran Colombia,
- Primer siglo de la República,
- Dictaduras y Gobiernos Militares,
- Historia Contemporánea,
- Actualidad.

3.2. Regiones naturales, climatología, densidades poblacionales, superficie, topografía.

La República del Ecuador se subdivide en 4 regiones naturales con una diversidad cultural, arquitectónica y climática por lo que se requiere un estudio diferenciado de las mismas para poder generar diseños sostenibles y sustentables mediante variados enfoques o profesiones para cada una de ellas, estas regiones contienen sus propias identidades

climáticas-atmosféricas las cuales se puede comprender a continuación:

Región Litoral o Costa: Localizada al oeste de la cordillera de los andes atravesada de norte a sur por una cadena montañosa de menor altura junto con extensas planicies aluviales. El clima es variado según los meses en todo el año. Puede ser húmedo, caluroso,

seco, lluvioso, frío. Se caracteriza por las extensas playas en su territorio además de la producción de la tierra lo que permite catalogarla como puerta de la economía hacia el mundo.

La región litoral o costa se subdivide en 7 de las 24 provincias en el país, las cuales se conoce como:

1. Guayas, la primera provincia con una densidad poblacional de 3'645.483 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 18.139 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 25.7 °C, hasta los 31.4°C en todo el año y precipitaciones anuales medias de 1550 mm sus elevaciones a pesar de ser llanura, llegan hasta los 1070 m.s.n.m. en los bosques de Chogón-Colonche, según el GAD de la provincia del Guayas.

2. Manabí, la segunda provincia con una densidad poblacional de 1'369.780 habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 19.427 km² cuenta con un clima que oscila entre tropical seco a tropical húmedo y están determinados por las dos corrientes marinas que influyen en la climática local como es la calurosa en invierno denominada "El Niño" y las frías "Humbolt" estas temperaturas no son uniformes, se clasifica como **Csa** por el sistema Köpen Geiger y varían entre los 20.3 °C hasta los 34.7 °C según (INAMHI) sus elevaciones no sobrepasan los 1200 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Manabí.

3. Los Ríos, la tercera provincia con una densidad poblacional de 778.115 habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 6.254 km² cuenta con un clima tropical, según Climate-Data se clasifica como



Aw por el sistema Köpen Geiger, tiene con un clima muy homogéneo con temperaturas de 22°C y baja hasta 10 grados en zonas altas, las elevaciones no superan los 500 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Los Ríos.

4. El Oro, la cuarta provincia con una densidad poblacional de 600.659 habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 6.188 km² cuenta con un clima considerado estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger, tiene temperaturas que varían entre los de 23 °C hasta los 31.1 °C, las elevaciones llegan hasta los 3.600 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de El Oro.

5. Esmeraldas, la quinta provincia con una densidad poblacional de 534.092 habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 15.954 km² cuenta con un clima considerado estepa local, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger, tiene temperaturas que varían entre los de 26 °C hasta los 30 °C, las elevaciones llegan hasta los 400 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Esmeraldas.

6. Santo Domingo, la sexta provincia con una densidad poblacional de 368.013 habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 4.180 km² cuenta con un clima tropical con altas precipitaciones, según

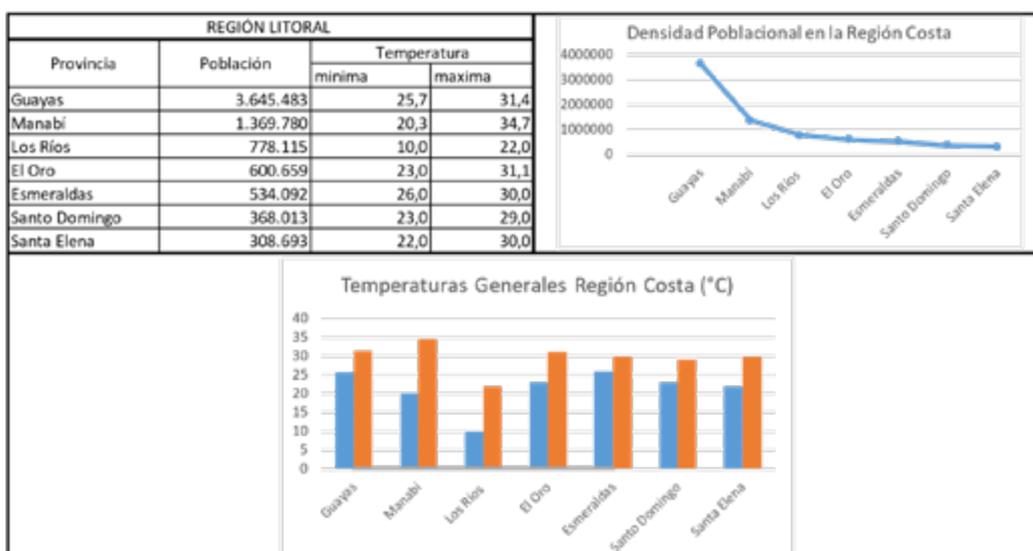
Climate-Data se clasifica como **Am** por el sistema Köpen Geiger, tiene temperaturas que varían entre los de 23 °C hasta los 29 °C, las elevaciones llegan hasta los 625 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

7. **Santa Elena**, la séptima provincia con una densidad poblacional de 308.693

habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie de 3.763 km² cuenta con un clima considerado “Desierto”, según Climate-Data se clasifica como **BWh** por el sistema Köpen Geiger, tiene temperaturas que varían entre los de 22 °C hasta los 30 °C, las elevaciones llegan hasta los 800 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Santa Elena.

Análisis demográfica y climática de la Región Costa

Tabla 6 Población y Temperaturas por Provincias de la Región Litoral.

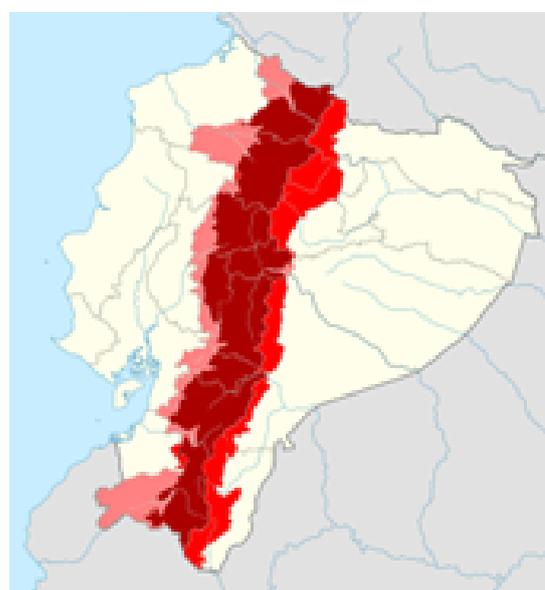


Fuente: INAMHI – INEC - Facultad Arquitectura Uleam (2017-2018)

Región Interandina o Sierra: considerada la región económica más importante del país, se encuentra extendida de norte a sur por Los Andes, existiendo en él, los climas templados, calientes y fríos con elevaciones hasta los 6.310 m.s.n.m.

Esta región se subdivide en 10 de las 24 provincias en el país, las cuales se conoce como:

1. **Pichincha**, la primera provincia con una densidad poblacional de 2'576.287 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC



y una superficie 9 612 km², cuenta con clima variado entre tropical hasta glacial, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de -3 °C, hasta los 10°C en las zonas andinas y 15 °C hasta 25 °C en el noroccidente, las elevaciones llegan hasta los 5.790 m.s.n.m, según el GAD de la provincia de Pichincha.

2. Azuay, la segunda provincia con una densidad poblacional de 712.127 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 8 628,13 km², cuenta con clima variado entre tropical hasta glacial, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 10 °C, hasta los 29°C en las zonas andinas y 20 °C hasta 33 °C en el occidente, las elevaciones en urbe llegan hasta los 3.160 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Azuay.

3. Tungurahua, la tercera provincia con una densidad poblacional de 504.583 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 3.335 km², cuenta con un clima de predominio mesotérmico (Climate-Data) se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 14 °C, hasta los 17 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 3.264 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Tungurahua.

4. Chimborazo, la cuarta provincia con una densidad poblacional de 458.581 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 6.487 km², cuenta con clima heterogéneo tipo glacial, páramo y mesotérmico seco, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 8 °C, hasta los 19°C rara vez baja hasta los 5 °C o sube a más de 22 °C. las elevaciones en urbe llegan hasta los

3.200 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Chimborazo.

5. Loja, la quinta provincia con una densidad poblacional de 448.966 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 11 066 km², cuenta con clima tropical sabana y mesotérmico entre húmedo y semi-húmedo en 2 225 m.s.n.m, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 9 °C, hasta los 21°C y rara vez baja hasta los 7°C y sube hasta los 23°C en todo el año, las elevaciones en urbe llegan hasta los 2.530 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Loja.

6. Cotopaxi, la sexta provincia con una densidad poblacional de 409.205 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 6 569 km², cuenta con clima variado muy húmedo temperado, páramo lluvioso y sub-húmedo tropical, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 9 °C, hasta los 12°C y los extremos absolutos son de 0 °C a 22 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 2.920 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Cotopaxi.

7. Imbabura, la séptima provincia con una densidad poblacional de 398.244 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 4.599 km², cuenta con clima variado que va desde seco hasta muy seco, mediterráneo, templado seco y frío de páramo, según Climate-Data se clasifica como **Csb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 8 °C, hasta los 28 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 2.550 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Imbabura.

8. Cañar, la octava provincia con una

densidad poblacional de 225.184 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 3.908 km², cuenta con clima variado que va desde el páramo, templado, hasta el subtropical, según Climate-Data se clasifica como **Cfb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 8 °C, hasta los 26 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 3.125 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Cañar.

9. Bolívar, la novena provincia con una densidad poblacional de 183.641 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 3.254 km², cuenta con un clima variado que va desde el frío de los páramos hasta el cálido de las zonas subtropicales Climate-Data se clasifica como **Csb** por el

sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 13 °C, hasta los 25 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 2.668 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Bolívar.

10. Carchi, la décima provincia con una densidad poblacional de 164.524 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 3.783 km², cuenta con clima variado que va desde el frío de páramo, frío templado, cálido húmedo y cálido seco, según Climate-Data se clasifica como **Csb** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 4 °C, hasta los 27 °C, las elevaciones en urbe llegan hasta los 3.007 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Carchi.

Tabla 7 Población y Temperaturas por Provincias en Región Interandina.

REGIÓN INTERANDINA			
Provincia	Población	Temperatura (°C)	
		mínima	máxima
Pichincha	2.576.287	3,0	25,0
Azuay	712.127	10,0	33,0
Tungurahua	504.583	14,0	17,0
Chimborazo	458.581	5,0	22,0
Loja	448.966	7,0	23,0
Cotopaxi	409.205	0,0	22,0
Imbabura	398.244	8,0	28,0
Cañar	225.184	8,0	26,0
Bolívar	183.641	13,0	25,0
Carchi	164.524	4,0	27,0

Temperaturas en la Región Interandina (°C)

Provincia	mínima	máxima
Pichincha	3,0	25,0
Azuay	10,0	33,0
Tungurahua	14,0	17,0
Chimborazo	5,0	22,0
Loja	7,0	23,0
Cotopaxi	0,0	22,0
Imbabura	8,0	28,0
Cañar	8,0	26,0
Bolívar	13,0	25,0
Carchi	4,0	27,0

Densidad Poblacional de la Región Interandina

Provincia	Densidad Poblacional
Pichincha	2.576.287
Azuay	712.127
Tungurahua	504.583
Chimborazo	458.581
Loja	448.966
Cotopaxi	409.205
Imbabura	398.244
Cañar	225.184
Bolívar	183.641
Carchi	164.524

Fuente: INAMHI – INEC - Facultad Arquitectura Uleam (2017-2018)

Región Amazónica: la región más extensa territorialmente ubicada al este de los Andes con un total de 115.613 km² abarca el 45% del territorio nacional considerada la región natural o verde con una diversidad de flora y fauna extraordinaria dentro del país.

Esta región se subdivide en 6 de las 24 provincias en el país, las cuales se conoce como:

1. Sucumbíos, la primera provincia con una densidad poblacional de 176.472 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 18.612 km², cuenta con clima tropical húmedo, muy caluroso según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 21 °C, hasta los 29°C, las elevaciones llegan hasta los 303 m.s.n.m, según el GAD de la provincia de Sucumbíos.

2. Morona Santiago, la segunda provincia con una densidad poblacional de 147.940 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 25.690 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 21 °C hasta los 31°C, las elevaciones llegan hasta los 808 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Morona Santiago.

3. Orellana, la tercera provincia con una densidad poblacional de 136.396 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 21.675 km², cuenta con un clima cálido húmedo y según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 20 °C hasta los 40 °C, las elevaciones van desde 50 m.s.n.m. hasta los 3.732 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Orellana.

4. Napo, la cuarta provincia con una



densidad poblacional de 103.697 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 13.271 km², cuenta con clima húmedo y varía según su aproximación a la sierra ecuatoriana, según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 10 °C, hasta los 35°C, las elevaciones llegan hasta los 5758 m.s.n.m. y mínimas de 200 m.s.n.m., según el GAD de la provincia del Napo.

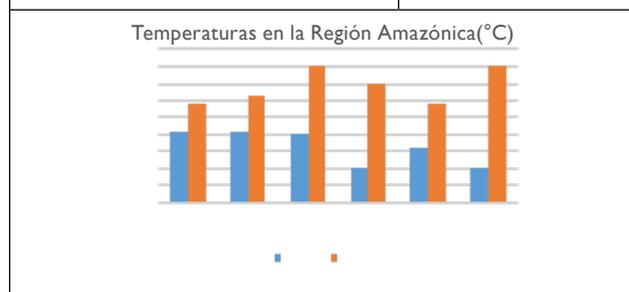
5. Zamora Chinchipe, la quinta provincia con una densidad poblacional de 91.376 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 10.556 km², cuenta con clima variado muy húmedo temperado, páramo lluvioso y sub-húmedo tropical, según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 16 °C hasta los 29°C las elevaciones llegan hasta los 1.734 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Zamora Chinchipe.

6. Pastaza, la sexta provincia con una densidad poblacional de 83.933 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 29.520 km², cuenta con clima cálido húmedo, según Climate-Data se clasifica como **Af** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio varía entre los 10 °C hasta los 40°

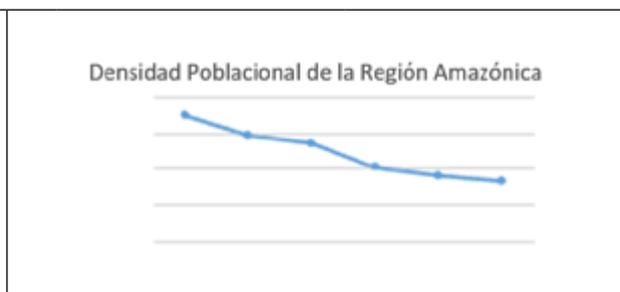
según su aproximación a la sierra ecuatorial. los 2.000 m.s.n.m., según el GAD de la provincia las elevaciones van desde los 70 m.s.n.m. hasta de Pastaza.

Tabla 8 Población y Temperaturas por Provincias en Región Amazónica.

REGION AMAZÓNICA			
Provincia	Población	Temperatura (°C)	
		mínima	máxima
Sucumbíos	176.472	21,0	29,0
Morona Santiago	147.940	21,0	31,0
Orellana	136.396	20,0	40,0
Napo	103.697	10,0	35,0
Zamora Chinchipe	91.376	16,0	29,0
Pastaza	83.933	10,0	40,0



Fuente: INAMHI – INEC - Facultad



Arquitectura Uleam (2017-2018)

Región Insular: esta región del Ecuador está conformada por varias islas que representan a una sola provincia que es Galápagos, la vigésima cuarta provincia del país y ubicada a 1.000 km de la costa ecuatoriana.

Conformada por 13 islas volcánicas, 6 islas más diminutas y 107 islotes o rocas, entre sus islas habitadas se encuentra:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Isabella (4.275 km ²) | 8. Marchena (96 km ²) |
| 2. Santa Cruz (1.020 km ²) | 9. Santa Fe (96 km ²) |
| 3. Fernandina (750 km ²) | 10. Pinta (50km ²) |
| 4. San Salvador (570 km ²) | 11. Pinzón (17km ²) |
| 5. San Cristóbal (430 km ²) | 12. Genovesa (17 km ²) |
| 6. Floreana (130 km ²) | 13. Rábida (17 km ²) |
| 7. Española (103km ²) | 14. Baltra (15 km ²) |



Galápagos cuenta con una población de 25.124 habitantes (2010) en datos obtenidos

del INEC, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura

promedio varía en el año desde los 15 °C hasta los 32°C las elevaciones van desde los 0 m.s.n.m. hasta los 1.707 m.s.n.m., según el GAD de la provincia de Galápagos.

3.3. Tabla comparativa de la climática regional

Tabla 9 Temperaturas mínimas y máximas en las Provincias del País (comparativa).

REGIÓN LITORAL			REGIÓN INTERANDINA		
Provincia	Ubicación Geográfica	Temperaturas (Min-Max)	Provincia	Ubicación Geográfica	Temperaturas (Min-Max)
Guayas		25,7 °C - 31,4 °C	Pichincha		3,0 °C - 25,0 °C
Manabí		20,3 °C - 34,7 °C	Azuay		10,0 °C - 33,0 °C
Los Ríos		10,0 °C - 22,0 °C	Tungurahua		14,0 °C - 17,0 °C
El Oro		23,0 °C - 31,1 °C	Chimborazo		5,0 °C - 22,0 °C
Esmeraldas		26,0 °C - 30,0 °C	Loja		7,0 °C - 23,0 °C
Santo Domingo		23,0 °C - 29,0 °C	Cotopaxi		0,0 °C - 22,0 °C
Santa Elena		22,0 °C - 30,0 °C	Imbabura		8,0 °C - 28,0 °C
			Cañar		8,0 °C - 26,0 °C
			Bolívar		13,0 °C - 25,0 °C
			Carchi		4,0 °C - 27,0 °C

Fuente: INAMHI – Facultad Arquitectura Uleam (2017-2018)

Tabla 10 Temperaturas mínimas y máximas en las Provincias del País (comparativa).

REGIÓN AMAZÓNICA			REGIÓN INSULAR		
Provincia	Ubicación Geográfica	Temperaturas (Min-Max)	Provincia	Ubicación Geográfica	Temperaturas (Min-Max)
Sucumbíos		21,0 °C - 29,0 °C	Galápagos		15,0 °C - 32,0 °C
Morona Santiago		21,0 °C - 31,0 °C			
Orellana		20,0 °C - 40,0 °C			
Napo		10,0 °C - 35,0 °C			
Zamora Chinchipe		16,0 °C - 29,0 °C			
Pastaza		10,0 °C - 40,0 °C			

Fuente: INAMHI – Facultad Arquitectura Uleam (2017-2018)

Mediante las temperaturas obtenidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) que en el Ecuador se creó por ley para el servicio de la población y así poder obtener información relevante del tiempo, clima y recursos hídricos, se pudo constatar las temperaturas y factores climáticos

de las diferentes regiones del Ecuador y de esta manera identificar cuáles son las condicionantes térmicas para poder generar una arquitectura que sea acoplable a las mismas con técnicas que produzcan un confort usando las energías pasivas que nos brinda la naturaleza.

3.4. Mapa climático Regional del Ecuador

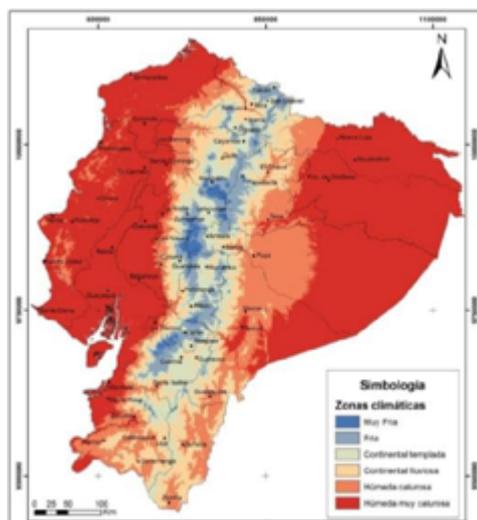


Figura 84. Mapa Climático del Ecuador

Fuente: Normas N.E.C. Eficiencia Energética – INER – INAMHI (Registros meteorológicos INAMHI)

3.5. Región Litoral o Costa – Provincia de Manabí

La provincia de Manabí dentro de la región costa ha sido desde su creación cuna de pueblos aborígenes y centro de actividades mercantiles de países colonizadores, por ende, se le otorga gran importancia dentro del país, se crea como provincia el 25 de junio de 1824 cuando se le brinda la personería jurídica con sus tres cantones existentes: Portoviejo, Montecristi, Jipijapa y cuya capital fue asentada en San Gregorio de Portoviejo. Su área territorial llegó hasta los 25.620 Km².

Actualmente la provincia de Manabí pertenece al Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) (Ecuatorianas, s.f.), cuenta con área territorial de 19.427 Km² conformado por 22 de cantones los cuales se conoce como:

PORTOVIEJO: el primer cantón con una densidad poblacional de 280.029 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 960,730 km², cuenta con clima de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.7 °C, hasta los 35.5°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 124 mm lo que genera humedades hasta de 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 700 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Portoviejo.

MANTA: el segundo cantón con una densidad poblacional de 226.477 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 309,0 km², cuenta con clima subtropical a templado marítimo y árido desértico, según Climate-Data se clasifica como **BWh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 19.0°C, hasta los

36.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 56 mm lo que genera humedades hasta de 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 882 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Manta.

CHONE: el tercer cantón con una densidad poblacional de 126.491 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 3570,6 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 23.0°C, hasta los 34.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 265 mm lo que genera humedades hasta 95% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 560 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Chone.

EL CARMEN: el cuarto cantón con una densidad poblacional de 89.021 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1256,0 km², cuenta con clima tropical lluvioso, según Climate-Data se clasifica como **Am** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 19.0°C, hasta los 30.8°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 518 mm lo que genera humedades hasta 95% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 400 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón El Carmen.

JIPIJAPA: el quinto cantón con una densidad poblacional de 71.083 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1420,0 km², cuenta con clima de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 18.0°C, hasta los 31.8°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas

medias de 127 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 400 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón El Carmen.

MONTECRISTI: el sexto cantón con una densidad poblacional de 70.294 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 734,0 km², cuenta con clima desértico, según Climate-Data se clasifica como **BWh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 19.0°C, hasta los 34°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 96 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 443 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Montecristi.

SUCRE: el séptimo cantón con una densidad poblacional de 57.159 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 764,0 km², cuenta con clima de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 24.0°C, hasta los 31.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 182 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 500 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Sucre.

PEDERNALES: el octavo cantón con una densidad poblacional de 55.128 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1932,0 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 21.3°C, hasta los 30°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 194 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 560 m.s.n.m., según

el GAD Municipal del cantón Pedernales.

SANTA ANA: el noveno cantón con una densidad poblacional de 47.385 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1022,0 km², cuenta con clima tropical seco, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 18.0°C, hasta los 32°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 186 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 150 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Santa Ana.

TOSAGUA: el décimo cantón con una densidad poblacional de 44.341 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 377,0 km², cuenta con clima de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 18.0°C, hasta los 32°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 190 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 18 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Tosagua.

BOLÍVAR: el undécimo cantón con una densidad poblacional de 40.735 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 537,8 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **As** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 24.0°C, hasta los 32°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 150 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 29 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Bolívar.

SAN VICENTE: el duodécimo cantón con una densidad poblacional de 37.073 Habitantes

(2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 718,0 km², cuenta con clima tropical, mesotérmico y seco según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 24.3°C, hasta los 30°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 146 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 303 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón San Vicente.

PAJÁN: el décimo tercer cantón con una densidad poblacional de 35.192 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1078,0 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.0°C, hasta los 30°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 254 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 149 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Paján.

ROCAFUERTE: el décimo cuarto cantón con una densidad poblacional de 33.736 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 280,4 km², cuenta con clima de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.0°C, hasta los 32°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 114 mm lo que genera humedades hasta 84% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 215 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Rocafuerte.

PICHINCHA: el décimo quinto cantón con una densidad poblacional de 30.244 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1067,3 km², cuenta con clima

tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.0°C, hasta los 31.3°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 429 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 350 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Pichincha.

24 DE MAYO: el décimo sexto cantón con una densidad poblacional de 28.846 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 524,0 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.0°C, hasta los 31.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 169 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 242 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón 24 de mayo.

JUNÍN: el décimo séptimo cantón con una densidad poblacional de 26.942 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 246,0 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 21.0°C, hasta los 32.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 221 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 86 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Junín.

FLAVIO ALFARO: el décimo octavo cantón con una densidad poblacional de 25.004 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 1343,0 km², cuenta con clima tropical, según Climate-Data se clasifica como **Aw** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 22.0°C, hasta los 29.0°C en todo

el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 310 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 850 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Flavio Alfaro.

JAMA: el décimo noveno cantón con una densidad poblacional de 23.253 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 575,0 km², cuenta con clima tropical seco, húmedo y de estepa local, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 23.0°C, hasta los 30.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 169 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 185 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Jama.

PUERTO LÓPEZ: el vigésimo cantón con una densidad poblacional de 20.451 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 420,0 km², cuenta con clima tropical y desértico, según Climate-Data se clasifica como **BWh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 23.0°C, hasta los 30.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 65 mm lo que genera humedades hasta 80% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 500

m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Jama.

JARAMIJÓ: el vigésimo primer cantón con una densidad poblacional de 18.486 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 97,0 km², cuenta con clima tropical seco y desértico, según Climate-Data se clasifica como **BWh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 20.0°C, hasta los 32.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 71 mm lo que genera humedades hasta 80% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 100 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Jaramijó.

OLMEDO: el vigésimo segundo cantón con una densidad poblacional de 9.844 Habitantes (2010) en datos obtenidos del INEC y una superficie 253,0 km², cuenta con clima tropical seco y desértico, según Climate-Data se clasifica como **BSh** por el sistema Köpen Geiger la temperatura promedio es de 21.0°C, hasta los 33.0°C en todo el año y precipitaciones mensuales máximas medias de 190 mm lo que genera humedades hasta 90% en los primeros meses y sus elevaciones llegan hasta los 120 m.s.n.m., según el GAD Municipal del cantón Jaramijó.

3.6. Población, temperaturas generales y humedades relativas de los cantones de la provincia de Manabí.

Dentro del territorio manabita existe una diferencia térmica que es provocada por las áreas de bosques húmedos y secos, climas tropicales o marinos además por la variada topografía que van desde los 0 m.s.n.m. hasta los 900 m.s.n.m. en zonas que hacen límites

con la región interandina o sierra.

A continuación, se desglosará las temperaturas y humedades respectivas de cada uno de los cantones pertenecientes a la provincia de Manabí.

Tabla II Temperaturas y humedades de los cantones de la provincia de Manabí.

PROVINCIA DE MANABÍ							
N°	Cantones	Ubicación	Población	Temperatura		Humedades	
				mínima (°C)	máxima (°C)	máximas	mínimas
1	Portoviejo		280.029	20,7	35,5	90%	50%
2	Manta		226.477	19,0	36	90%	45%
3	Chone		126.401	23,0	34,0	95%	60%
4	El Carmen		89.021	19,0	30,8	80%	60%
5	Jipijapa		71.083	18,0	31,8	90%	50%
6	Montecristi		70.294	19,0	34,0	90%	45%
7	Sucre		57.159	24,0	31,0	90%	50%
8	Pedernales		55.128	21,3	30,0	90%	60%
9	Santa Ana		47.385	18,0	32,0	90%	50%
10	Tosagua		44.341	18,0	32,0	90%	50%
11	Bolívar		40.735	24,0	32,0	90%	50%

Fuente: INAMHI — A.M.E – Fac.Arquitectura Uleam (2017-2018)

Tabla 12 Temperaturas y humedades de los cantones de la provincia de Manabí.

PROVINCIA DE MANABÍ							
N°	Cantones	Ubicación	Población	Temperatura		Humedades	
				mínima (°C)	máxima (°C)	máximas	mínimas
12	San Vicente		37.073	24,3	30,0	90%	50%
13	Pajan		35.192	20,0	30,0	90%	60%
14	Rocafuerte		33.736	20,0	32,0	85%	45%
15	Pichincha		30.244	20,0	31,3	90%	60%
16	24 de mayo		28.846	20,0	31,0	90%	55%
17	Junín		26.942	21,0	32,0	90%	50%
18	Flavio Alfaro		25.004	22,0	29,0	90%	55%
19	Jama		23.253	23,0	30,0	90%	48%
20	Puerto López		20.451	23,0	30,0	80%	50%
21	Jaramijó		18.486	20,0	36,0	80%	50%
22	Olmedo		9.844	21,0	33,0	90%	45%

Fuente: INAMHI — A.M.E. – Fac.Arquitectura Uleam (2017-2018)

Portoviejo es la ciudad más poblada con 280.029 habitantes y en acenso según los datos censales del año 2010 registrados en la página del INEC 2010 (Censos, s.f.) y junto con el

cantón Manta, Chone, Montecristi y Jaramijó conforman los cantones más calurosos dentro del territorio manabita.

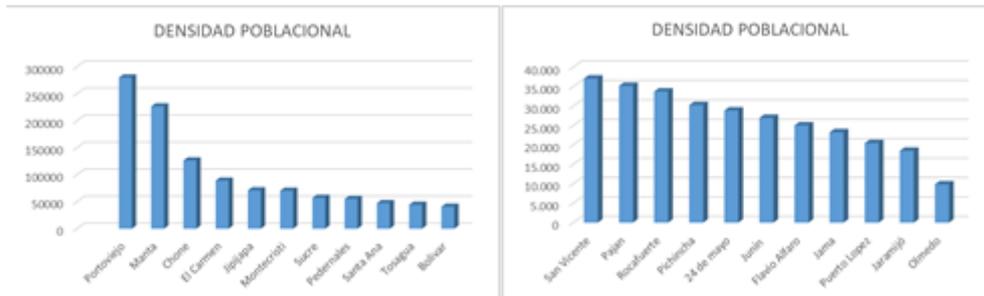


Figura 85. Densidad Poblacional de los cantones de la provincia de Manabí. Fuente: INEC 2010 - Fac.Arquitectura Uleam

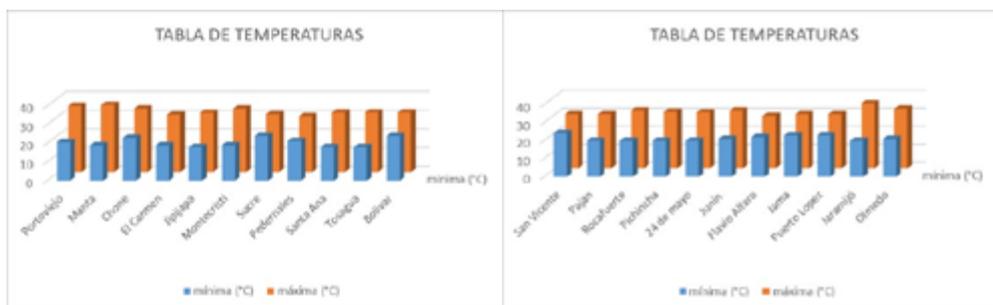


Figura 86. Temperaturas Generales de cantones de la provincia de Manabí. Fuente: INAMHI 2017-2018 - Fac. Arquitectura Uleam

Manabí tiene altas y bajas temperaturas debido a sus diferentes entornos tanto aproximados a los altiplanos como a los perfiles costeros, el aumento de la temperatura no solo se debe a la intensidad de las radiaciones solares, la humedad del medio influye de gran manera para modificar las condicionantes del confort térmico en

los espacios internos de una edificación o vivienda.

La mayoría de los cantones posee alto índice de humedad debido a su posición y los factores físicos y naturales que lo alteran, entre los cantones con mayor índice de humedad se encuentran: Chone, Tosagua, Santa Ana, Portoviejo, 24 de mayo.

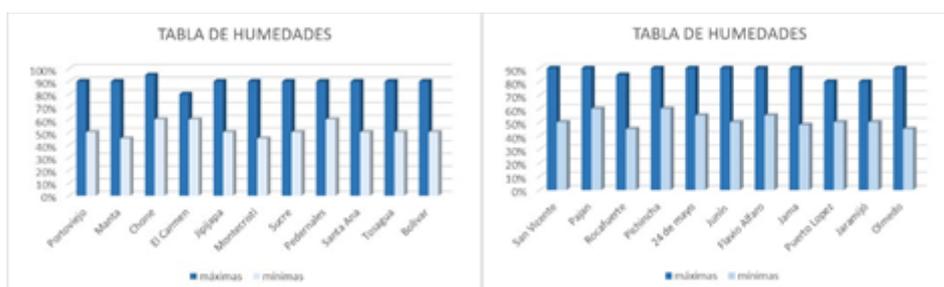


Figura 87. Diferencia de humedad en los cantones de la provincia de Manabí. Fuente: INAMHI 2018 / 2019 - Fac.Arquitectura Uleam

CAPÍTULO IV

Principios y métodos de una arquitectura bioclimática habitacional.

Autores:

Alexis Macías Loor

Héctor Cedeño Zambrano

Carlos Lourido Barrezueta

4. Principios Generales de una Arquitectura Bioclimática

El diseño Bioclimático tiene como objetivos generales: impactar lo menos posible al medio ambiente, y obtener un confort térmico hacia los usuarios (condiciones higrotérmicas¹). Para llevar a cabo estos principios se debe hacer un completo análisis del contexto, haciendo énfasis en el análisis del clima, y planteándose objetivos, ya que esto va a determinar la conceptualización del proyecto, que vienen a ser las estrategias de diseño a implementar.

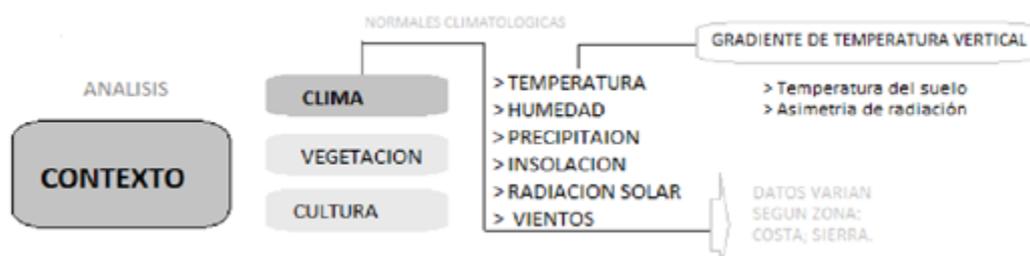


Figura 88. Esquema del Análisis del contexto natural.
Fuente: Fac.Arquitectura Uleam – Equipo técnico

En el libro “Vivienda y Clima” (Acosta, 2013) “cita que el sol es la fuente primaria de calor, que al hacer contacto con cuerpos sólidos (tierra, pavimentos, edificios, etc.), estos, generalmente absorben y acumulan el calor y lo transmiten hacia adentro por conducción (puentes térmicos)”; siendo las personas que se hallan en su interior las que perciben el calor emitido por la radiación de las superficies. Acosta (2013), cita también que el problema no es la eliminación completa de los efectos del asoleamiento, sino más bien su regulación

de acorde a la hora y a las estaciones del año.

Como características principales de la arquitectura bioclimática se tiene:

- La orientación
- Soleamiento, luz y protección solar
- Aislamiento térmico en bases técnicas y usos de materiales
- Ventilación cruzada

Sintetizando un poco el capítulo anterior de esta investigación, se puede deducir en el análisis del confort de las viviendas, que, la distribución y orientación de los ambientes,

¹ Son determinadas por la temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación térmica.

en cuanto al asoleamiento, influye en el logro de obtener un confort térmico, ya que cumple con los principios básicos; hablando puntualmente de la región costa, como es, la ventilación cruzada, a través de patios internos, y en algunos casos la elevación sobre pilotes, permitiendo la aireación, frente a la humedad y la radiación indirecta que emite el suelo; mientras que en la sierra, se construía con

muros gruesos y poca altura para mantener el calor interno, orientando las viviendas en relación al sol para la captación de energía. Se puede interpretar que en décadas pasadas el análisis del contexto y la climatología, eran primordiales previo a la concepción del proyecto.

Se tiene dos herramientas básicas para este tipo de análisis básico:

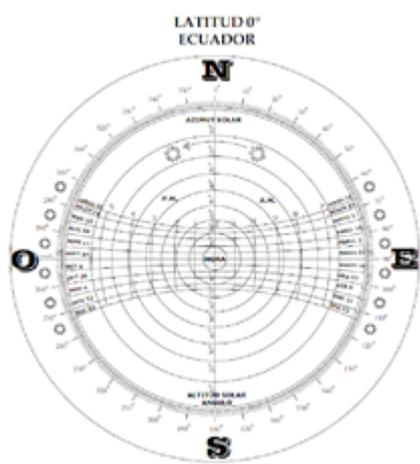


Figura 89. Carta Solar
Fuente: es.escribd.com

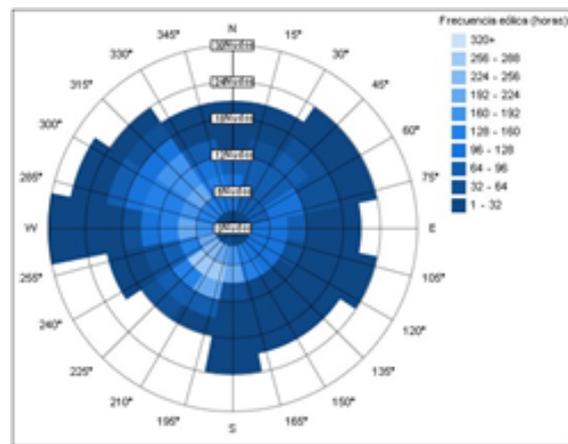


Figura 90. Rosa de los Vientos por Intensidad y Frecuencia

Fuente: knowledge.autodesk.com – Tablas y diagramas de análisis energético. (Autodesk, 2014)

Existen dos tipos de cartas solares que son usualmente utilizadas: la cilíndrica y la estereográfica, donde se representan el recorrido del sol, enfatizando etapas del año importantes como son los equinoccios y los solsticios.

La carta solar o “carta estereográfica de Fisher-Mattioni”, fue la primera carta solar la

cual se apoyan los restantes métodos. Esta se basa en un sistema de coordenadas angulares donde el radio representa la altura solar y los ángulos, el azimut se mide desde el Sur (0°) al Norte (180°). En la actualidad existen software que permiten hacer un análisis pragmático del asoleamiento, sombras, vientos y análisis energético de una edificación.

4.1. Metodología de diseño y análisis bioclimático habitacional.

El método de análisis bioclimático más usado fue propuesto por los hermanos Olgyay (1963), seguido por un método similar por Baruch Givoni (1969), basado en la carta psicométrica, ya que posee un carácter técnico y científico. Previo, se debe realizar un análisis

de los siguientes factores:

- Análisis Paramétrico. – Analiza cada uno de los parámetros:
- Temperatura
- Humedad relativa
- Vientos

- Análisis Mensual y Anual
- Análisis de Datos Horarios

Tabla 13 Organigrama estudio de temperaturas



Fuente: Facultad de Arquitectura Uleam

A continuación, un ejemplo del análisis mensual de la temperatura.

Tabla 14 Análisis Mensuales de Temperaturas Externas Generales (ejemplo Manta) 2018

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	25.9	26.3	26.4	26.3	26	24.9	24.1	24.1	24	24.2	24.6	25.4
Temperatura mín. (°C)	22.3	22.9	22.8	22.5	22.1	21.2	20.3	20	20.1	20.4	20.8	21.4
Temperatura máx. (°C)	29.5	29.8	30	30.2	29.9	28.6	28	28.2	28	28.1	28.4	29.4

Fuente: climate-data.org

Básicamente el mismo análisis se hace para determinar la humedad relativa y los vientos.



Figura 91. Humedad Relativa (ejemplo Manta) 2018 Vientos Fuente: Weather-Spark

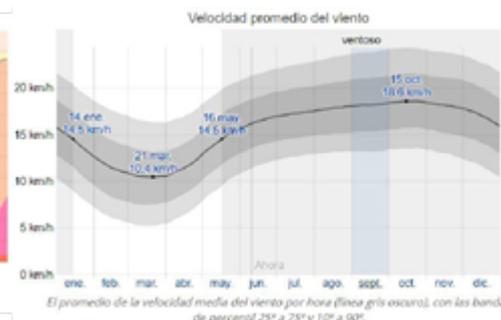


Figura 92. Velocidades promedio en (ejemplo Manta) - 2018 Fuente: Weather-spark

Los ejemplos de análisis sirven para determinar el valor promedio (temperatura, humedad, vientos), en el día, mes, o año, sea el caso a analizar.

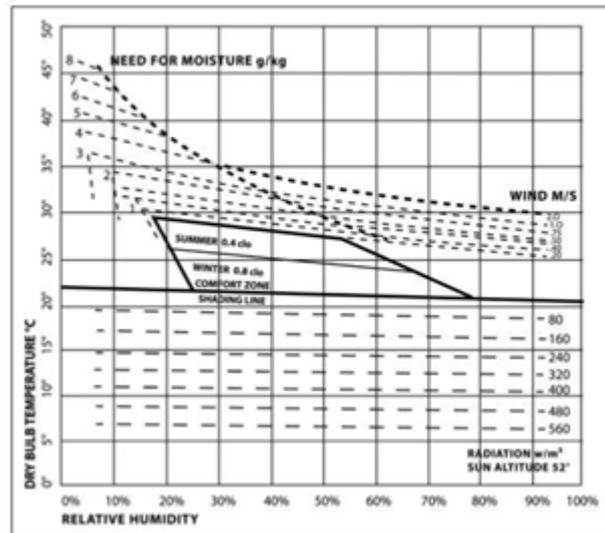


Figura 93. Carta Bioclimática Cuantitativa

Fuente: Bioclimatic Chart Analysis in three climate zones in Cyprus (Serghiedes, 2014)

Aquí la carta Bioclimática Cuantitativa representa la “temperatura media” que va en eje de ordenadas y la “humedad relativa” en el eje de las abscisas, en medio se observa la zona de confort factible. Si el punto cae dentro de la zona de confort, se sentirá bien a la sombra; si el punto cae fuera, se deberá aplicar medidas correctivas.

Cabe recalcar que la zona de bienestar o confort para una persona en reposo y a la sombra, la temperatura debe oscilar entre los 21° y 27° y una humedad relativa entre el 20% y el 78%, parámetros que corresponden a una sensación térmica aceptable. El rango de velocidad del viento para espacios interiores está comprendido entre 0.1 y 1.5 m/s. Por debajo de este rango se considera como viento escaso y por arriba como viento fuerte. Para espacios arquitectónicos semi-abiertos el rango puede ampliarse hasta 2 m/s.

- Si la intercepción entre la temperatura

y la humedad relativa está encima de la zona de confort, del lado derecho, entonces, se necesita movimiento de aire.

- Si el punto se encuentra por debajo de la línea de sombreado (shadow line), con temperaturas inferiores a 21°C, entonces, se necesitará de “radiación solar” para restaurar el confort térmico.

En otros casos:

- Si la temperatura es alta y la humedad relativa es baja, los vientos no ayudarán demasiado; el frío por evaporación sería el elemento adecuado para combatir las altas temperaturas (las líneas punteadas indican los cm³ de humedad por cada kilogramo de aire necesario para reducir las altas temperaturas, en relación al “perímetro de confort”).

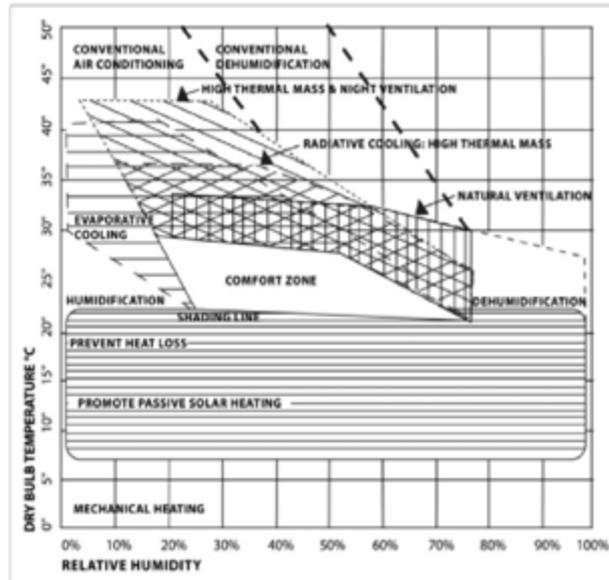


Figura 94. Carta Bioclimática Cualitativa

Fuente: Bioclimatic Chart Analysis in three climate zones in Cyprus (Serghiedes, 2014)

En este caso la tabla cualitativa, define las estrategias a emplear para lograr el confort térmico; en esta se muestran doce estrategias diferentes, que normalmente una coexiste con otra.

El área sobre la línea sombreada, específica las estrategias de enfriamiento, mientras que el área debajo del sombreado define las estrategias de calentamiento. Las estrategias de enfriamiento están representadas por cinco bandas:

- La ventilación natural puede lograrse mediante el movimiento de aire (ventilación cruzada).
- El enfriamiento radiactivo con alta masa térmica, donde los materiales puede retener el calor durante el día y emitir enfriamiento durante la noche.
- El enfriamiento evaporativo a través de la evaporación del agua y el aire acondicionado convencional con

medios mecánicos.

La parte inferior de la tabla se divide en tres zonas, que se ven afectadas por los niveles de humedad relativa: humidificación, des-humidificación y des-humidificación convencional con medios mecánicos.

Las estrategias de calentamiento están definidas por dos zonas debajo de la línea de sombreado; esta zona requiere prevenir las perdidas térmicas:

- Aislamiento adecuado del edificio, combinado con la provisión de calefacción solar pasiva, que puede obtenerse de la radiación solar y en otros casos calefacción mecánica.

Explicado esto, tenemos un ejemplo de un análisis anual, de un país del mediterráneo con temperaturas muy similares a nuestra región.

Tabla 15 Temperaturas y Humedades medias mensuales

Table 1. Mean daily temperatures and corresponding relative humidity for each month in Limassol.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean daily maximum temperature	17.6	17.8	20.0	22.9	26.9	30.8	33.2	33.3	31.3	28.6	23.5	18.9
Mean daily minimum temperature	8.8	8.5	10.4	13.0	16.7	20.1	22.4	22.7	20.6	17.7	13.5	10.1
Mean relative humidity	08:00 a.m.	77	73	69	68	68	70	74	69	69	73	80
	14:00 p.m.	60	58	55	58	55	57	57	55	52	56	60

Fuente: Bioclimatic Chart Analysis in three climate zones in Cyprus (Serghiedes, 2014)

Una vez obtenidos estos datos, se procede a introducirlos en la carta bioclimática

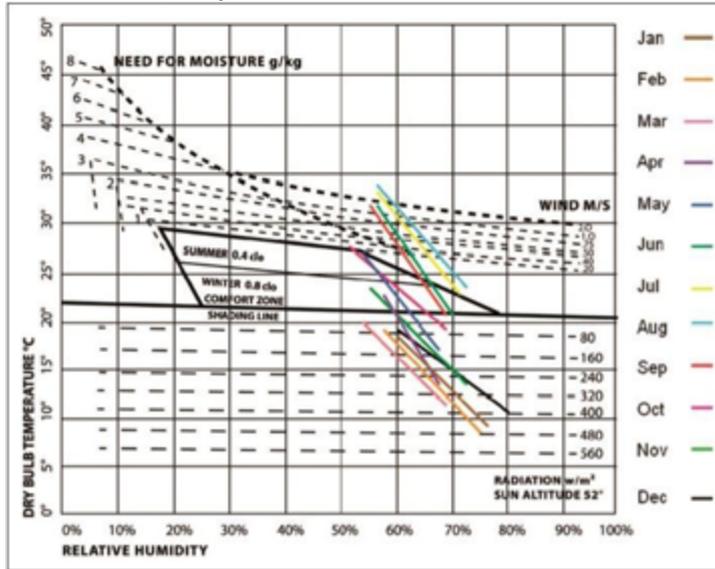


Figura 95. Carta Bioclimática Cuantitativa

Fuente: Bioclimatic Chart Analysis in three climate zones in Cyprus (Serghiedes, 2014)

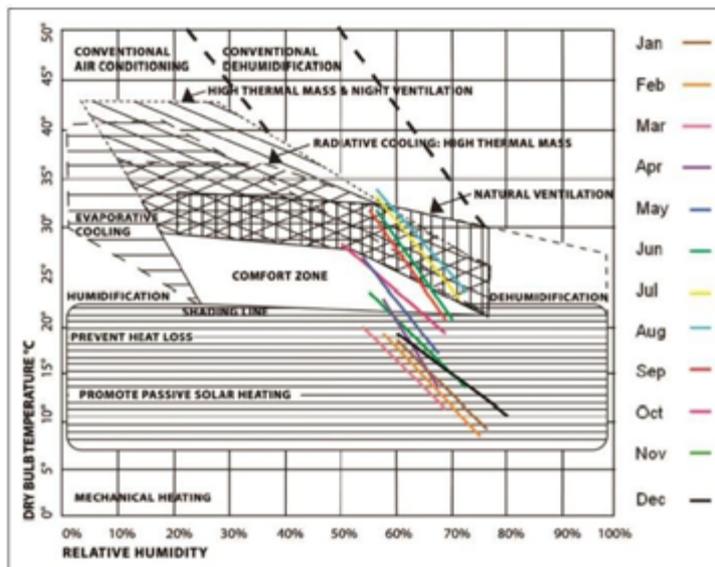


Figura 96. Carta Bioclimática Cualitativa

Fuente: Bioclimatic Chart Analysis in three climate zones in Cyprus (Serghiedes, 2014)

“Es necesario tener claro que las variables climáticas del lugar de estudio se deben tomar durante un periodo mínimo de un año, ya que una menor duración de la recopilación de datos no alcanza a describir la condición climática de un lugar. La información climática obtenida

del método de la carta psicométrica, va dirigida a conocer los datos mensuales de los comportamientos de la temperatura, humedad, brillo solar, precipitaciones y régimen de viento. Cuyo objetivo es extraer las estrategias de diseño aplicables más apropiadas y efectivas

de forma cuantitativa y cualitativa, para un preliminar diseño bioclimático (pasivo) en edificaciones.

Watson propone una tabla de Estrategias Básicas de Diseño, a continuación:

		Mecanismos de transferencia de calor			
		CONDUCCIÓN	CONVECCIÓN	RADIACIÓN	EVAPORACIÓN
FRÍO	Promover las ganancias			Promover Ganancia Solar	
	Evitar las pérdidas	Minimizar el flujo conductivo de calor	Minimizar el flujo de aire externo Minimizar la infiltración		
CALOR	Evitar las ganancias	Minimizar el flujo conductivo de calor	Minimizar la infiltración	Minimizar la ganancia solar	
	Promover las pérdidas	Promover el enfriamiento terrestre	Promover la ventilación	Promover el enfriamiento radiante	Promover el enfriamiento evaporativo

Figura 97. Estrategias Básicas de Diseño
Fuente: Climatic Design. McGraw-Hill Book Co. New York USA 1983

La trascendencia del método, es que conociendo el entorno natural del “anteproyecto”, influye a la tenencia de espacios confortables, optimizando también, los gastos en consumos energéticos. También hay que tener en cuenta que el bienestar y confort van de la mano con lo bioclimático:

- Confort higrotérmico
- Confort lumínico
- Confort acústico
- Confort olfativo
- Confort psicológico
- Bienestar electromagnético

Desde este punto, entra en análisis los materiales a utilizar, según sus características técnicas y físicas, requeridas. Y de ser necesario se implementarán sistemas activos y mecánicos para la obtención del confort deseado.

La metodología bioclimática no debe

terminar al finalizar (construir) el proyecto, se recomienda dar seguimiento y evaluar la obra en operación, permitiendo corroborar la eficacia de los estudios realizados.

4.2. Métodos de Análisis Bioclimático en el interior de las infraestructuras (ergonomía del ambiente térmico).

Aunque parezca redundante, el análisis bioclimático, conlleva a la búsqueda del confort

térmico, basadas en las condiciones de bienestar en el individuo, entre otros factores.

En esta investigación se sintetiza las diferentes investigaciones que se han realizado referente al tema, rescatando los métodos más relevantes y aplicables.

Según Fanger (1982), son seis los factores que influyen en los porcentajes de pérdida de calor del cuerpo humano:

- Temperatura del aire (T_a)
- Temperatura media radiante (T_{mr})
- Humedad relativa (HR)
- Velocidad del aire (V)
- Tasa metabólica (M)
- La ropa (Clo)



Figura 98. Principales Factores y parámetros que afectan al Confort Térmico

Fuente: Tesis doctoral- Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo. (Simancas Yovane, 2003)

Como se puede observar, los parámetros a analizar según Fanger (1982) son similares a lo descrito en el punto anterior de esta investigación; esta metodología se la aplicará en el análisis bioclimático del interior de una construcción en funcionamiento ya que específicamente habla de la pérdida y ganancia del calor en el cuerpo humano (Higrotermia). Cabe recalcar que el análisis se debe hacer en cada uno de los espacios de la edificación, para determinar si se mantiene en los rangos adecuados de confort térmico.

Temperatura del aire (T_a): se refiere al estado térmico del aire a la sombra, necesariamente se debe contar con los datos

de temperatura y humedad. ITEC (1998) recomienda: 21°C en invierno y 26°C, en verano.

La humedad relativa (HR): es la cantidad de agua que contiene el aire. Si su valor es elevado en un día de calor, afecta negativamente a la percepción térmica, ya que impide que las personas pierdan calor por evaporación de agua (sudor). Pero si en el porcentaje de humedad es bajo, hace que la humedad de la piel se evapore fácilmente, afectando indirectamente a nuestro organismo.

Temperatura radiante (T_{mr}): es la temperatura media irradiada por las superficies envolventes de un espacio a su interior. En

nuestro medio es un factor determinante a analizar, sabiendo que los materiales convencionales “modernos”, captan la energía exterior y la transmiten mediante radiación al interior de la edificación. Pudiendo aprovechar este principio o contrarrestarlo. ITEC (1998), recomienda que el valor debe ser muy cercano al de la temperatura media del aire, donde la diferencia entre la temperatura del ambiente y las paredes no debe ser superior a 3°C, mientras que con el

techo no debe ser mayor a 2°C, a excepción de las superficies vidriadas, puertas o claraboyas.

Velocidad del aire (V): si la temperatura del aire está por debajo de la temperatura de la piel, la velocidad del aire provocará una pérdida de calor, provocando una sensación de frescura; pero si inverso, el cuerpo tomará calor del aire. Además, las corrientes de aire ayudan a reducir la humedad y favorecer la ventilación de los espacios

4.3. Factores del Confort Térmico

Metabolismo o tasa metabólica (M). – Se analiza del metabolismo en función del desarrollo de actividades que requieren un esfuerzo físico considerable o, de una total inactividad. Según Ramón (1980), en el análisis de la investigación desarrollada por Davis en la década de los 60, recalca que el hombre al ser expuesto repentinamente a una temperatura de 13,5° genera un 64% más de calor que cuando está en condiciones de

confort. No obstante, al mantenerse a esa temperatura durante 30 días, el nivel desciende entre un 30 y 40% de producción de calor.

La ropa. – Constituye un factor de protección frente a la radiación solar, las bajas temperaturas y el viento, por ello incide en el equilibrio térmico entre una persona y el medio que lo rodea.

Tabla 16 Producción de Energía Metabólica

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA METABÓLICA			
Actividad	Valor		
	met	W/m ²	kcal/h·m ²
Tendido y en reposo	0,8	46,5	40
Sentado y en reposo	1,0	58,2	50
Actividad ligera, sentado (oficina, hogar, escuela, laboratorio)	1,2	69,0	60
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	1,6	93,0	80
Actividad media, de pie (vendedor, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	2,0	116,3	100
Marcha en llano a 2 km/h	1,9	110,5	95
Marcha en llano a 3 km/h	2,4	139,6	120
Marcha en llano a 4 km/h	2,8	162,8	140
Marcha en llano a 5 km/h	3,4	197,7	170

Fuente: UNE-EN-ISO 7730 - RITE

El método de Fanger calcula los índices denominados: "Voto medio estimado PMV" y Porcentaje de personas insatisfechas PPD. La importancia y aplicación generalizada del método queda patente en su inclusión como parte de la NTE INEN-ISO 7730 (2014),

referente a la Evaluación del Ambiente Térmico.

- Voto Medio Estimado (PMV)
Índice que refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas, basándose en una escala de sensación térmica.

Tabla 17 Escala de Sensación Térmica de Siete Niveles

+ 3	Muy caluroso
+ 2	Caluroso
+ 1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
- 1	Ligeramente fresco
- 2	Fresco
- 3	Frío

Fuente: NTE INEN-ISO 7730, 2014.

Para calcular el PMV se aplican 4 ecuaciones, con datos estadísticos tales como la tasa metabólica en vatios por metro cuadrado (W/m^2), potencia mecánica efectiva, aislamiento de la ropa, entre otras; debido a la diversidad de las ecuaciones se recomienda revisar la NTE

INEN-ISO 7730 (2014).

El índice deberá ser usados para valores de PMV comprendidos entre -2 y +2, estando los valores de los seis parámetros fundamentales comprendidos en los intervalos siguientes:

Tabla 18 Índices Usados para Valores de PMV Comprendidos entre -2 y +2

INDICE	
$M= 46W/m^2$ a $232W/m^2$ (0,8met a 4 met)	Tasa metabólica, en vatios por metro cuadrado (W/m^2)
$I_d= 0m^2K/W$ a $0,31m^2K/W$ (0 clo a 2 clo)	Aislamiento de la ropa en metros cuadrado kelvin por vatio (m^2K/W)
$t_a= 10^{\circ}C$ a $30^{\circ}C$	Temperatura del aire en grados Celsius ($^{\circ}C$)
$t_r= 10^{\circ}C$ a $40^{\circ}C$	Temperatura radiante media, ($^{\circ}C$)
$V_{ar}= 0m/s$ a $1m/s$	Velocidad relativa del aire, en metros por segundo (m/s)
$P_a= 0 Pa$ a $2700Pa$	Presión parcial del vapor de agua, en pascales (Pa)

Fuente: NTE INEN-ISO 7730, 2014.

Para determinar el PMV existen tres maneras, según la normativa INEN:

En base a una ecuación y una tabla anexada en la norma INEN-ISO 7730,

Directamente a partir una tabla (niveles de

actividad) anexada en la normativa, que proporciona valores del PMV para diferentes combinaciones de actividad, vestimenta, temperatura operativa y velocidad relativa.

Mediante medida directa, empleando un

sensor integrador (temperatura equivalente y temperatura operativa).

El tercer punto es el que generalmente se utiliza para la obtención del PMV. El PMV puede ser utilizado para comprobar si un ambiente satisface los criterios de comodidad.

La norma dice que al fijar PMV= 0, se establece una relación que predice las combinaciones de actividad, vestimenta y parámetros ambientales que, por término medio, darán lugar a una sensación térmica

neutra.

- Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)

Es un índice que establece una predicción cuantitativa del porcentaje de personas insatisfechas térmicamente. La norma dice que las personas votaran: *muy caluroso, fresco o frío*, sobre las escalas de 7 niveles de sensación térmica.

$$PPD = 100 - 95 * \exp(-0,3353 * PMV^4 - 0,2719 * PMV^2)$$

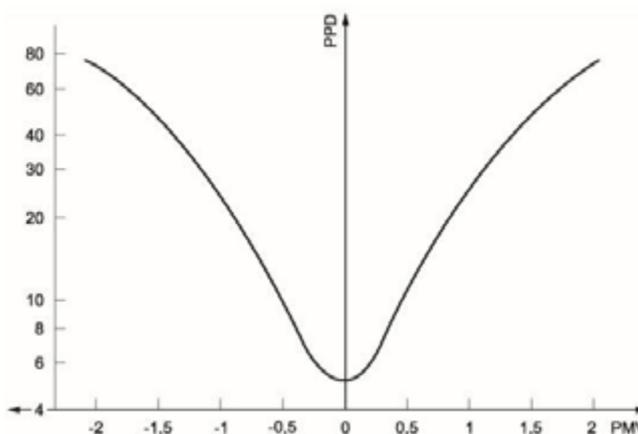


Figura 96. PPD en Función del PMV
Fuente: INEN-ISO 7730

Se interpreta en ambientes neutros, donde el PPD es cero, pero existe cierta proporción de insatisfechos con el 5%

Según la norma UNE-EN-ISO 7730:2016, dice que el PPD estima el número de individuos térmicamente insatisfechos de entre un

numeroso grupo de personas. El resto del grupo se sentirá térmicamente neutrales, ligeramente calurosos o ligeramente frescos.

La distribución estimada de votos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 19 Distribución de los Votos de Sensación Térmica para Diferentes Valores del Voto Medio

PMV	PPD	Personas que se estima que voten ^a		
		%		
		0	-1, 0 o +1	-2, -1, 0, +1 o +2
+2	75	5	25	70
+1	25	30	75	95
+0,5	10	55	90	98
0	5	60	95	100
-0,5	10	55	90	98
-1	25	30	75	95
-2	75	5	25	70

^a Basado en experimentos con 1.300 sujetos.

Fuente: INEN-ISO 7730

Las personas con actividad ligera y neutral. Mientras que las personas con niveles sedentaria son las más sensibles a la incomodidad local, se recomienda que deben tener una sensación térmica cercana a la incomodidad.

Tabla 20 Tabla de Ejemplo de Resultados con Programas Informáticos (Basic)

Pasada n°	Temperatura del aire °C	Temperatura radiante media °C	Velocidad del aire m/s	HR %	Tasa metabólica met	Aislamiento de la ropa clo	PMV	PPD
1	22,0	22,0	0,10	60	1,2	0,5	-0,75	17
2	27,0	27,0	0,10	60	1,2	0,5	0,77	17
3	27,0	27,0	0,30	60	1,2	0,5	0,44	9
4	23,5	25,5	0,10	60	1,2	0,5	-0,01	5
5	23,5	25,5	0,30	60	1,2	0,5	-0,55	11
6	19,0	19,0	0,10	40	1,2	1,0	-0,60	13
7	23,5	23,5	0,10	40	1,2	1,0	0,50	10
8	23,5	23,5	0,30	40	1,2	1,0	0,12	5
9	23,0	21,0	0,10	40	1,2	1,0	0,05	5
10	23,0	21,0	0,30	40	1,2	1,0	-0,16	6
11	22,0	22,0	0,10	60	1,6	0,5	0,05	5
12	27,0	27,0	0,10	60	1,6	0,5	1,17	34
13	27,0	27,0	0,30	60	1,6	0,5	0,95	24

Fuente: INEN-ISO 7730

Para realizar un correcto análisis se recomienda revisar la norma (NTE INEN-ISO 7730, 2014)

4.4. Métodos Estadísticos.

La principal técnica de obtención de datos a utilizar será la encuesta, para esto se debe comenzar por obtener el tamaño de la muestra donde trabajaremos con las siguientes fórmulas:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{e^2}$$

En donde:

Z: Nivel de Confianza

p: Probabilidad de Éxito

q: Probabilidad de Fracaso

e: Margen de Error

- **Población Infinita**

Se utilizará esta fórmula cuando se desconoce el tamaño de la población donde se realizará la encuesta; la fórmula es la siguiente:

Población Finita

Esta fórmula se utilizará cuando se conoce el tamaño de la población donde será realizada la encuesta:
En donde:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

- N: Tamaño de la Población
- Z: Nivel de Confianza
- p: Probabilidad de Éxito
- q: Probabilidad de Fracaso
- e: Margen de Error

Una vez determinado el tamaño de la muestra (ya sea esta por Población Infinita o Finita) se podrá proceder a realizar la

respectiva encuesta y una vez obtenidos los datos se procederá a trabajar con cinco métodos estadísticos; ahora se describe cada método para saber su respectiva función:

1. Recolección

Se recoge la información cualitativa y cuantitativa, estos datos suelen tener diferentes magnitudes o intensidades conocidas como

variables; este método consiste en la medición de las variables. Estas variables serán los resultados obtenidos a través de cada encuesta.

2. Recuento

Una vez que se tiene los resultados se procede a realizar el recuento de cada variable esto se puede realizar ya sea de manera

manual; apuntando las variables en una hoja, o mediante computadoras y programas especiales para el manejo de base de datos.

3. Presentación

En este método se trabajará elaborando tablas y cuadros que permitan ver de una forma más rápida y precisa los datos que hemos

obtenido, para esto se deberá elaborar una gráfica para cada cuadro de datos que se tenga.

4. Descripción

La información es resumida de una forma que se pueda expresar de manera sencilla sus

propiedades numéricas o el agrupamiento de datos.

5. Análisis

Aquí es donde se dará nuestra opinión sobre los resultados que se obtuvo durante todo el trabajo esto viendo las variables y gráficos

respectivos. Se realizará un análisis por cada cuadro que se tenga, algo importante de recordar es que a diferencia de la descripción

en este método no se expresará ningún valor numérico.

La herramienta estadística más útil para poder trabajar con todos estos métodos es la Tabla de Frecuencias ya que esta permite trabajar tanto con los distintos tipos de

variables como poder expresar los resultados mediante gráficos; pudiendo ser estos de barras, circular, columnas, entre otros. A continuación, se tendrá un ejemplo de cómo elaborar la tabla de frecuencia:

Tabla 2| Tabla Estadística por Frecuencia

X	F	FA	FR	FRA	F%	F°
	ΣF		ΣFR		$\Sigma F\%$	ΣF°

Fuente: Facultad de Arquitectura Uleam

CAPÍTULO V

Arquitectura habitacional bioclimática con identidad en Manabí

Autores:

Alexis Macías Loor

Miguel Camino Solórzano

Héctor Cedeño Zambrano.

Carlos Lourido Barrezueta

Cristhian Melgar Véliz

5. Propuesta de la Academia a la habitabilidad manabita.

En la actualidad la academia no solo imparte los conocimientos teóricos, la contemporaneidad obliga a generar prácticas basada en la teoría racional. Por ende, la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por medio de catedráticos, estudiantes y profesionales en la rama de la construcción sostenible generan un prototipo de vivienda cuya denominación fue: **“Juntos por Ti”** destinada a la población rural y urbana pero con prioridad a las personas de clase baja por su costo en comparación a las viviendas de hormigón armado y la diferencia de confortabilidad térmica interna que puede generar un nuevo sistema constructivo como es el bambú.

El sistema constructivo estructural en bambú fue aplicado en Colombia en el siglo XX y perfeccionado en el transcurso del siglo XXI, en nuestro contexto, el bambú comenzó a ser aplicado estructuralmente a inicios del siglo XXI y ya perfeccionado en el lapso del mismo con técnicas que ancestralmente los

campesinos ecuatorianos manabitas ya manejaban, pero, con el empirismo inteligenciado en años de trabajo basado en necesidades de crear moradas o elementos que les permitían facilitar sus labores diarias.

En las zonas rurales de la costa ecuatoriana el uso de materiales vernáculos como el bambú, madera, cade, fueron escogidos para la construcción habitacional, por su disminuido costo ya que los propietarios fabricaban las mismas y estos materiales se encontraban en el medio, lo que les permitió aprovechar los recursos naturales sin la preocupación de invertir sus pocos o escasos recursos económicos.

Hay que tomar en cuenta que las construcciones rurales fueron concebidas en base a una carpintería conocida como “Ribera” y carpintería tradicional, estas se generaba con ensambles y uniones de madera para poder formar una estructura habitacional sólida, mientras que la envolvente era construida con caña picada y marcos de madera para su

rigidez, por lo consiguiente se puede amojonar que los sistemas estructurales en base a uniones y ensambles de bambú entero no toma auge en Manabí sino hasta principios del siglo XXI.



Figura 100. Casa de los Abuelos – Sr. Ramón Antonio Pico - Santa Ana (1880-1890).
Fuente: Archivos 2014 Fac. Arquitectura



Figura 101. Casa de los Abuelos – Sr. Ramón Antonio Pico - Santa Ana (1880-1890).
Fuente: <http://www.lageoguia.org/casa-de-losabuelos-manabi-ecuador/#16/-1.1329/80.2484>

La Academia por medio de técnicas estructurales ancestrales y contemporáneas en base a bambú, elabora un prototipo habitacional en modulación, de rápido ensamblaje y puesta en obra lo que beneficia a la sociedad por la facilidad de adquisición en materiales y un reducido tiempo constructivo, el cual se lo ejecuta en tres meses, los costos en mano de obra y la minorización del impacto ambiental que tanto ataca al campo de la construcción.

<p>PROTOTIPO DE VIVIENDA JUNTOS POR TI ULEAM</p>	
<p>PROCESO CONSTRUCTIVO</p>	
<p>CONTRAPISO Y ARMADO DE MODULACIÓN EN ESTRUCTURA</p>	<p>UNIONES Y ENSAMBLES EN ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍAS</p>

DETALLE DE ACABADOS - INTERNOS	VIVIENDA CULMINADA - EXTERIORES
	

Figura 102. Prototipo de Viviendas “Juntos Por Ti” Uleam 2018 - Manta.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam

5.1. Proceso de Construcción

Para generar el prototipo de vivienda se realizó el respectivo estudio del suelo en el que se iba a construir para posteriormente rellenar con material de mejoramiento. Al ser una construcción de villa, la capacidad portante no necesita cálculo estructural, ya que solo soporta el peso de las hojas de dura techo plus con espesor de 4 mm, a continuación, se procedió a armar los muros y cadenas

respectivamente (al no contemplar peso, se omitieron las zapatas aisladas), por último se realizó el contrapiso y los dados de hormigón armado para apoyar la estructura principal en bambú, el perímetro de la vivienda fue sellado con bloques de hormigón de 10 cm de espesor en los que se apoyan las mamposterías modulares.



Figura 103. Mejoramiento de suelo – Preliminares.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam



Figura 104. Base, Nivelación – Contrapiso – Dados.
Fuente: <https://www.uleam.edu.ec/construccion-del-prototipo-de-vivienda-casa-para-todos/>

La estructura de bambú se armó por separado por medio de las técnicas más conocidas como: “Corte Recto” (usado para apoyos sobre los dados de hormigón), “Corte de Boca de Pescado” (usado para apoyar un bambú sobre otro o para cargas), “Corte a Pico

de Flauta” (usado para diagonales en específico las inclinaciones de cubiertas). Para el aseguramiento de la estructura se optó por el uso del empernado mediante varilla roscada de 3/8” y 1/2” con tuercas y arandelas.



Figura 105. Armado de Estructura Modular – Mamposterías con caña rolliza y malla metálica.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam



Figura 106. Cortes y detalles Internos.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam

Hay que recalcar que los materiales vernáculos usados como el bambú, fueron sometidos a procesos de inmunización bajo el sistema de inmersión, cuyo propósito es sumergir al bambú entero en piscinas de 7 metros de largo por 1.50 metros de ancho y 1.20 metros de profundidad (estas medidas no son estándar) con elementos químicos como

el Ácido Bórico, Bórax, y sales en grano para tener una solución lo suficientemente salada que permita eliminar los almidones y algunas sustancias que contiene el bambú que lo hace vulnerable en el tiempo por el tema de xilófagos o plagas que se alimentan de él y no permite que obtenga su mayor resistencia para el uso estructural.



Figura 107. Selección – Perforación e Inmunización dentro de Piscinas.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)



Figura 108. Secado Natural en Caballetes.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)

Las dosificaciones están consideradas sobre: 3 kg de Ácido Bórico y 3 kg de ácido Bórax para 100 lt de agua, es decir 6kg por 100 lt, el tiempo de inmersión se dio de 3 a 5 días, el

tiempo necesario para que el inmunizante penetre totalmente el bambú.

5.2. Propuesta Habitacional Bioclimática.

Los estudios realizados en los cantones de Manta, Montecristi y Portoviejo tanto en la Arquitectura habitacional urbana como rural han arrojado cifras térmicas internas alarmantes en relación a los cambios climáticos que han venido e irán en aumento en los últimos años.

El uso de materiales industrializados a la par del poco u inexistente análisis arquitectónico post construcción de las viviendas locales en la arquitectura contemporánea, ha hecho a un lado las técnicas que en las épocas posteriores se venían usando y poniendo como frente una arquitectura internacional basado en la estética, petulancia o simplemente inconsciencia o poco conocimiento de los propietarios cuyas ideas de diseño son contempladas del exterior.

El proyecto bambú como elemento

estructural-arquitectónico ha tenido gran auge predilecto y la historia lo marca como “elemento cultural” por sus variados usos en la producción y economía del país desde siempre.

Ante lo suscitado y al saber que Manabí tiene la mayor área y diversidad de bambú a nivel nacional, lo convierte en uno de los pioneros productivos y constructivos a nivel regional. Una vez analizado el elemento que será el protagonista del Denominado **“Auge Constructivo Sustentable y Bioclimático”** de los nuevos prototipos habitacionales en los cantones de la provincia, la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Manta, diseña y construye un prototipo de vivienda el cual se adapte a las condiciones naturales del entorno (ubicación, topografía, factores exógenos, etc.).

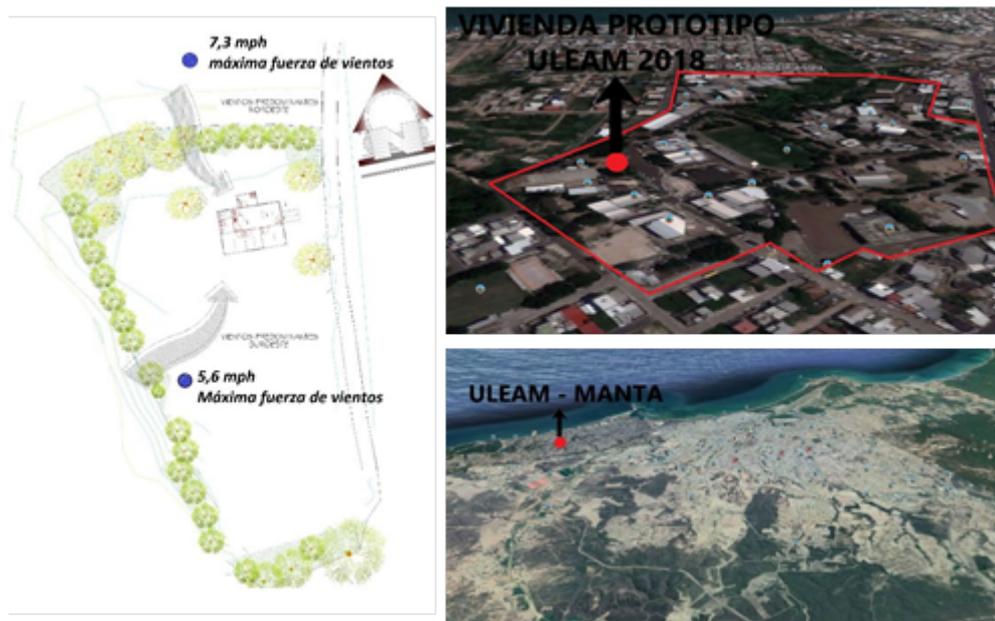


Figura 109. Ubicación de la Vivienda Prototipo – Factores Exógenos – Uleam - Manta.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018) – Google Earth

Por medio de estudios de campo y un pre diseño se han aplicado los siguientes criterios:

Efecto Chimenea:



Figura 110. Fachada Lateral Derecha – Efecto Chimenea – Técnica Bioclimática.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)

El efecto chimenea es una técnica usada para desfogar el aire caliente interno de la vivienda por medio de la presión constante del aire frío que se genera en el entorno, la vivienda al estar implantada bajo colinas, se beneficia de un incesante flujo de aire, lo que aplicando criterios adecuados, la puede convertir en una

vivienda altamente eficiente energéticamente, es decir que aprovecha los recursos pasivos (energías naturales) para evitar el uso de energías activas (equipos de ventilación artificial de uso eléctrico como aires acondicionados).

Barreras y Doble Altura:



Figura 111. Divisiones Interiores a media altura.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)

Se eliminan las barreras para el flujo directo de la ventilación con la concepción de

mamposterías a media altura, las diferentes altitudes de la cubierta a dos aguas permiten

una diferencia térmica en los diferentes ambientes, la renovación de aire es constante.

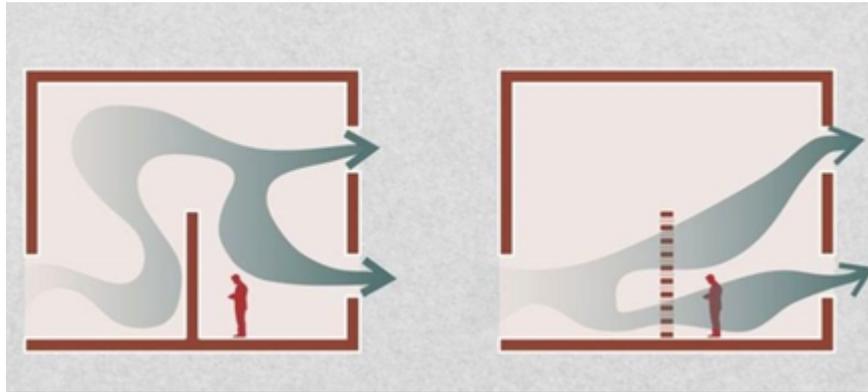


Figura 112. Flujo Directo no obstruido de Ventilación natural.
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

5.3. Estudio Térmico y comparativa Habitacional.

Para evidenciar el comportamiento térmico de las viviendas concebidas con materiales autóctonos y criterios arquitectónicos bioclimáticos, se han generado estudios de medición térmica respaldados con equipos digitales.

Estos resultados aportan en la evidencia distintiva en dos de los prototipos habitacionales ubicadas en diferentes entornos de la ciudad de Manta, estos análisis permitirán generar directrices y evidenciar que el estudio de campo post diseño y construcción influye de manera directa al mejoramiento de las condiciones térmicas internas en una vivienda.

Para el respectivo análisis se tomaron en cuenta los siguientes temas:

Temperatura General Interna, Externa y Humedad Relativa: el estudio se lo realizó con un “Termómetro Digital” cuyo resultado fue la temperatura interna y externa junto con el índice de humedad en el ambiente de la vivienda, esto permitió conocer la variación de temperatura en el transcurso del día.

Para obtener dichos resultados se generaron tablas cuyos datos eran marcados en Grados Celsius (°C) por día y hora para poder conocer la variación térmica que existe en la vivienda.

Tabla 22 Temperaturas Internas, Externas y Humedades Relativas.

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ - CI. BAS ANALISIS DE TEMPERATURAS GENERALES					
FECHA	HORA	TEMPERATURA INTERNA	TEMPERATURA EXTERNA	HUMEDAD RELATIVA INTERNA	HUMEDAD RELATIVA EXTERNA
28 de noviembre 2018	10:00 a.m.	30,6	32,4	51%	48%
28 de noviembre 2018	14:30 pm	30,5	34,7	53%	44%
28 de noviembre 2018	18:00 pm	28,7	27	56%	62%
29 de noviembre 2018	10:00 a.m.	28,4	31,5	64%	51%
29 de noviembre 2018	14:30 pm	28,5	30,5	54%	49%
29 de noviembre 2018	18:00 pm	26	25	59%	62%
30 de noviembre 2018	10:00 a.m.	28,5	30,1	54%	56%
30 de noviembre 2018	14:30 pm	31	34	56%	53%
30 de noviembre 2018	18:00 pm	29,1	30,3	61%	65%
03 de diciembre 2018	10:00 a.m.	28,6	32,5	54%	46%
03 de diciembre 2018	14:30 pm	30,1	34,1	51%	42%
03 de diciembre 2018	18:00 pm	29,8	30,2	57%	60%

Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

Temperatura Radiante Media: el estudio se lo realizó con un “Termómetro Pirómetro Digital” cuyo resultado fue la temperatura radiante, es decir, la transmisión térmica de los materiales usados del exterior al interior, este análisis permitirá conocer el comportamiento de los elementos que estén directamente expuestos a la radiación solar

los cuales transmitirán calor al interior de la vivienda y por ende nos permitirá obtener directrices para solucionar dicho problema.

Para obtener dichos resultados se generaron tablas cuyos datos son marcados en Grados Celsius (°C) por día y hora para poder conocer la diferencia térmica en los materiales escogidos para la construcción.

Tabla 23 Temperatura Radiante de la Vivienda por día.

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI CI-BAS ANALISIS DE LA TEMPERATURA RADIANTE							
FECHA	HORA	AMBIENTE	MATERIAL INTERNO Mamposterías	TEMPERATURA DESGLOZADA 27,0	TEMPERATURA GENERAL	MATERIAL Policar- bonato en cubierta	TEMP. MATE- RIAL 39,4°C
28 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sala de Ensayos	Piso	29,2	28,6 °C	Vidrios de 4 mm	31,4°C
			Cubierta	29,2			
28 de noviembre 2018	14:30 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	30,8	31,3°C	Policar- bonato en cubierta	47,1°C
			Piso	31,1		Vidrios de 4 mm	34,0°C
			Cubierta	32,0			
28 de noviembre 2018	18:00 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	30,7	31°C	Policar- bonato en cubierta	26,3°C
			Piso	30,0		Vidrios de 4 mm	31,0°C
			Cubierta	32,3			
29 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sala de Ensayos	Mamposterías	27,0	27,6°C	Policar- bonato en cubierta	36,2°C
			Piso	28,1		Vidrios de 4 mm	29,7°C
			Cubierta	27,8			
29 de noviembre 2018	14:30 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	29,0	29,3°C	Policar- bonato en cubierta	38,3°C
			Piso	29,3		Vidrios de 4 mm	32,6°C
			Cubierta	29,7			
29 de noviembre 2018	18:00 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	28,0	28,2°C	Policar- bonato en cubierta	25,1°C
			Piso	27,6		Vidrios de 4 mm	26,1°C
			Cubierta	28,9			
30 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sala de Ensayos	Mamposterías	26,7	27,4°C	Policar- bonato en cubierta	38,5°C
			Piso	28,0		Vidrios de 4 mm	32,5°C
			Cubierta	27,6			

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI CI-BAS ANALISIS DE LA TEMPERATURA RADIANTE							
FECHA	HORA	AMBIENTE	MATERIAL INTERNO Mamposterías	TEMPERATURA DESGLOZADA 27,0	TEMPERATURA GENERAL	MATERIAL Policar- bonato en cubierta	TEMP. MATE- RIAL 39,4°C
30 de noviembre 2018	14:30 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	30,4	31,2°C	Policar- bonato en cubierta	43,4°C
			Piso	31,0		Vidrios de 4 mm	37,8°C
			Cubierta	32,3			
30 de noviembre 2018	18:00 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	30,3	29,9°C	Policar- bonato en cubierta	30,0°C
			Piso	29,9		Vidrios de 4 mm	29,8°C
			Cubierta	29,7			
03 de diciembre 2018	10:00 a.m.	Sala de Ensayos	Mamposterías	28,8	29,2°C	Policar- bonato en cubierta	45,0°C
			Piso	29,3		Vidrios de 4 mm	33,3°C
			Cubierta	29,5			
03 de diciembre 2018	14:30 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	29,8	30,7°C	Policar- bonato en cubierta	50,6°C
			Piso	30,4		Vidrios de 4 mm	45,0°C
			Cubierta	31,9			
03 de diciembre 2018	18:00 pm	Sala de Ensayos	Mamposterías	29,0	29,5°C	Policar- bonato en cubierta	35,0°C
			Piso	29,6		Vidrios de 4 mm	30,0°C
			Cubierta	29,8			

Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

Vientos Predominantes: el estudio se lo realizó con un “Anemómetro Digital” cuyo resultado fue la fuerza de los vientos predominantes, es decir la dirección de donde llegan la mayor cantidad de vientos en el sector, lo que permitirá generar aberturas con porcentajes significativas y técnicas de diseño

bioclimático como los antes mencionados.

Para obtener dichos resultados se generaron tablas cuyos datos son marcados en Millas por Hora (Mph) y metros por Segundo (M/S) por día y hora para poder conocer la fuerza y dirección del viento.

Tabla 24 Vientos de Predominio.

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ ANÁLISIS DE VIENTOS DIARIOS				
FECHA	HORA	DIRECCIÓN	FUERZA	UNIDAD
28 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sur-Oeste al Nor-este	7,0	Mph
28 de noviembre 2018	14:30 pm	Sur-Oeste al Nor-este	11,8	Mph
28 de noviembre 2018	18:00 pm	Sur-Oeste al Nor-este	8,6	Mph
29 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sur-Oeste al Nor-este	10,6	Mph
29 de noviembre 2018	14:30 pm	Sur-Oeste al Nor-este	12,1	Mph
29 de noviembre 2018	18:00 pm	Sur-Oeste al Nor-este	11,7	Mph
30 de noviembre 2018	10:00 a.m.	Sur-Oeste al Nor-este	8,1	Mph
30 de noviembre 2018	14:30 pm	Sur-Oeste al Nor-este	11	Mph
30 de noviembre 2018	18:00 pm	Sur-Oeste al Nor-este	9,4	Mph
03 de diciembre 2018	10:00 a.m.	Sur-Oeste al Nor-este	10,7	Mph
03 de diciembre 2018	14:30 pm	Sur-Oeste al Nor-este	12,5	Mph
03 de diciembre 2018	18:00 pm	Sur-Oeste al Nor-este	9,8	Mph

Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

Resultados Finales:

Una vez obtenido los datos diarios y el análisis del entorno, se culminó la evidenciación por medio de estadísticas las cuales demuestran el comportamiento térmico interno de la vivienda prototipo.

Temperatura Radiante:

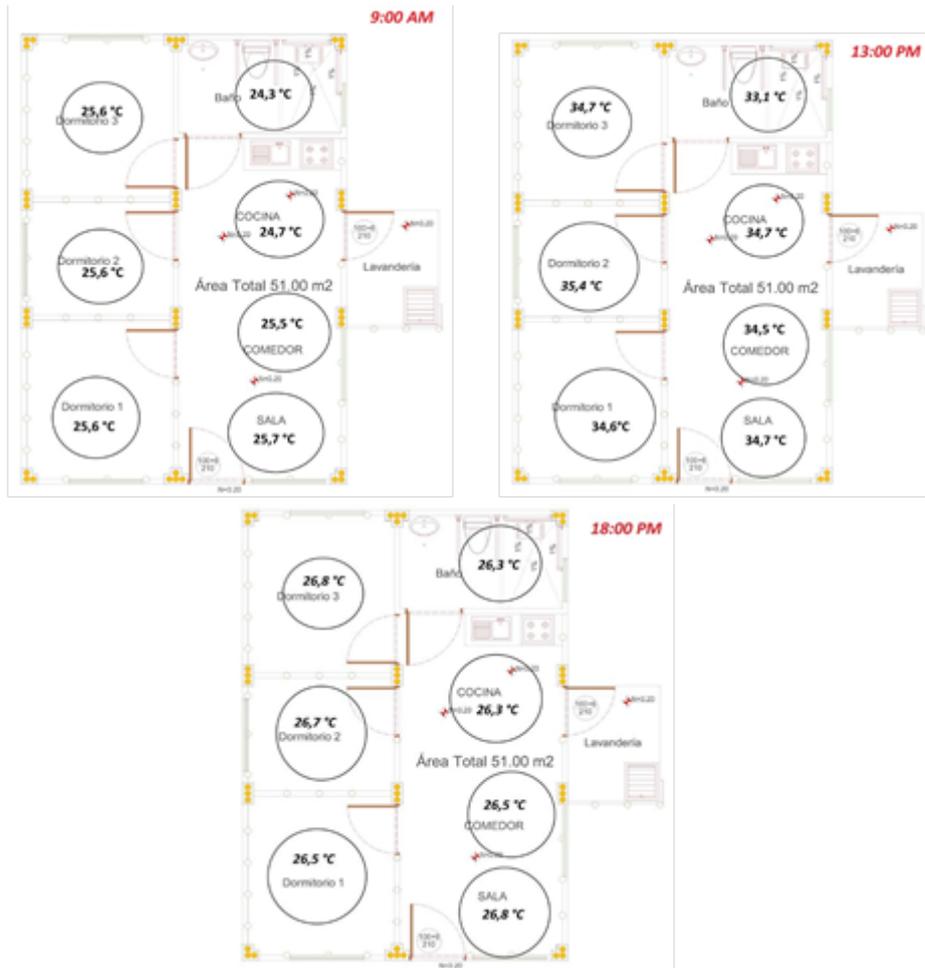


Figura 113. Temperaturas Radiante Medias de las horas más incidentes del día.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)

La temperatura radiante Media ha sido obtenida por la suma de los valores térmicos adquiridos de las mamposterías, pisos y cubiertas (en pocas palabras una regla de 3) cuyo resultado fue:

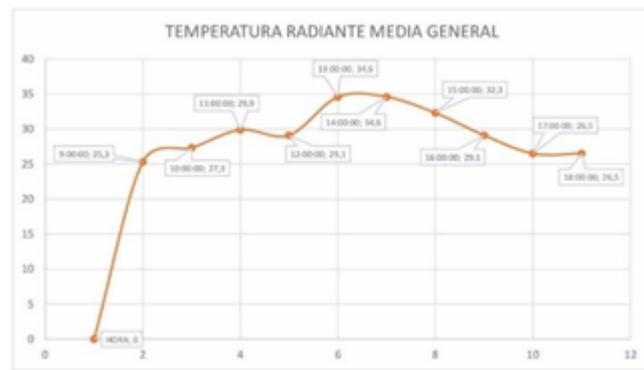


Figura 114. Resultados Finales – Temperatura Radiante General Interna.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

Temperaturas Generales:

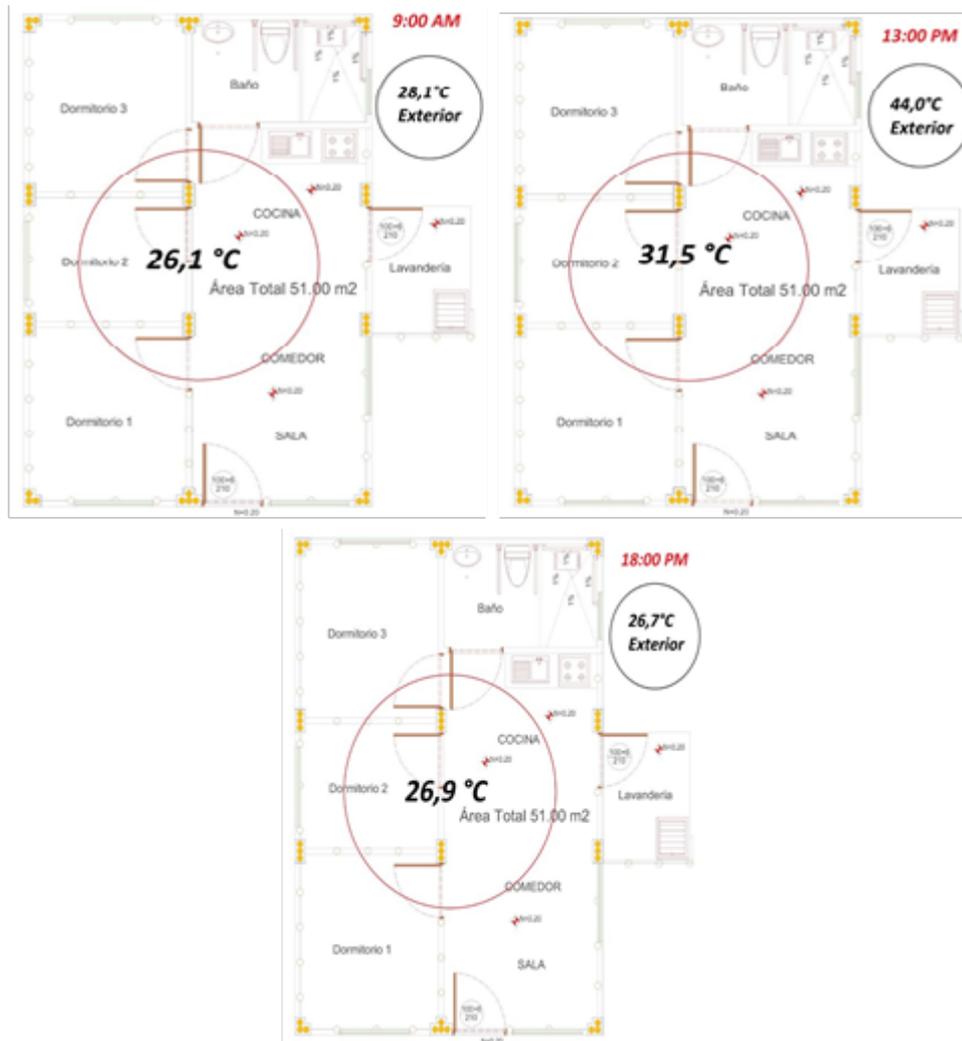


Figura 115. Temperaturas Generales Internas y Externas de las horas más incidentes.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018)





Figura 116. Temperaturas Internas y Externas Generales de la vivienda.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

Vientos Predominantes:

VIENTOS PREDOMINANTES										
HORA	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 p.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.	6:00 p.m.
Vientos Predominantes (Nor-Oeste)	2,7	1,9	1,5	5,2	2	7,3	3,4	1,8	1,3	1
Vientos Predominantes (Sur-oeste)	1,9	5,2	2,9	3,6	4,9	5	4,1	0,6	3,8	5,6



Figura 113. Vientos Predominantes en el entorno.
Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (Excel) (2018)

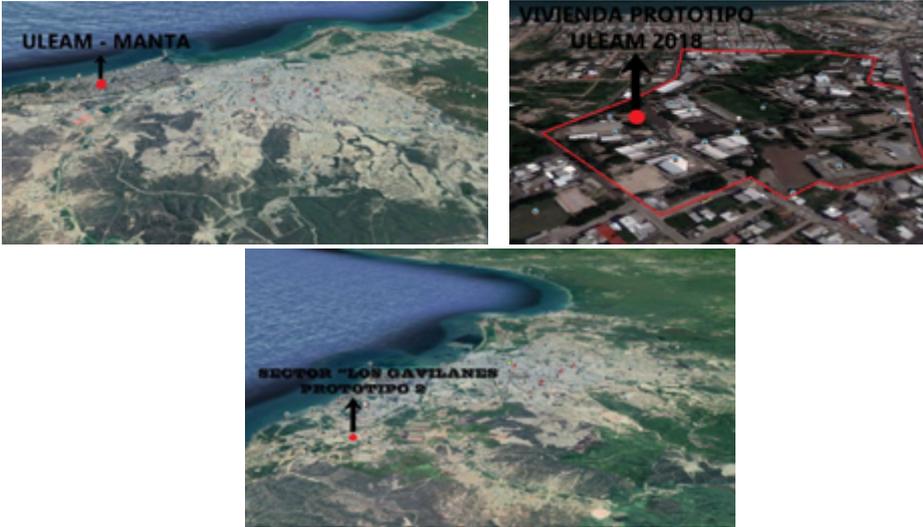
5.3.1. Estudio Comparativo de Viviendas según su Ubicación.

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, elaboró dos prototipos de viviendas con iguales características constructivas, pero en diferentes posiciones dentro de la ciudad.

El primer prototipo se gestionó en la matriz Uleam en el 2018 y el segundo prototipo en el sector “Los Gavilanes” a inicios del 2019. El

primero se encuentra ubicado en zonas bajas alrededor de colinas ya que la topografía de la universidad es muy irregular y el segundo en partes altas. Se observó una diferencia térmica siendo el mismo sistema empleado, éstas disparidades las observamos en las siguientes tablas:

Tabla 25 Prototipos A y B del Proyecto Juntos Por Ti - Uleam.

PROTOTIPO DE VIVIENDA JUNTOS POR TI ULEAM	
	
VIVIENDA PROTOTIPO A - ULEAM	
CONTRAPISO Y ARMADO DE MODULACIÓN EN ESTRUCTURA	UNIONES Y ENSAMBLES EN ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍAS
	
	
VIVIENDA PROTOTIPO B - LOS GAVILANES - ULEAM	
FACHADA FRONTAL Y AREAS INTERNAS PROTOTIPO B	
	
	

Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018-2019)

Tabla 26 Diferencia de Confort Térmico entre Prototipos.

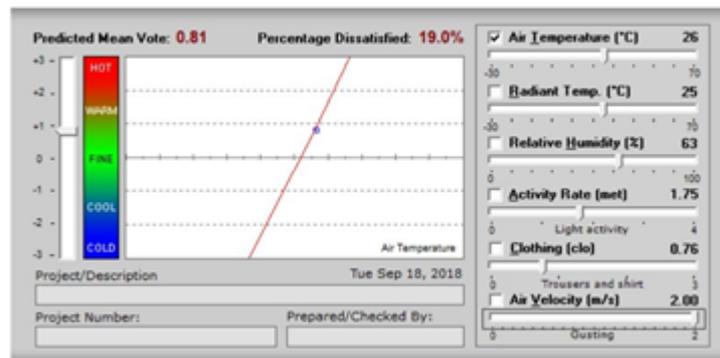
PROTOTIPO DE VIVIENDA JUNTOS POR TI ULEAM									
VIVIENDA PROTOTIPO A - ULEAM									
Ubicación	Tipo-logía	Fotografía	Materiales		Temperaturas Generales		Humedad Relativa	Vientos	
Vivienda Prototipo Uleam - Universidad	A		Estructura	Bambú Modulado	Interna	Externa	Interna/ Externa	Fuerza (mph)	Dirección
			Pisos	Hormigón / cerámica					
			Cubierta	Dura Techo Plus 4 mm					
			Mamposterías	Caña picada con malla y mortero de e=1,5 cm					
Vivienda Prototipo Uleam - Los Gavilanes	B		Estructura	Bambú Modulado	29,5 °C	34,7 °C	55% / 60%	6,0 mph	NorOeste a SurEste (predominantes) y Oeste a Este (leves)
			Pisos	Hormigón / cerámica					
			Cubierta	Dura Techo Plus 4 mm					
			Mamposterías	Caña picada con malla y mortero de e=1,5 cm					
OBSERVACIONES									
<p>Las dos tipologías se concibieron con el mismo sistema constructivo, la diferencia térmica radica en la ubicación, el prototipo A dentro de la Universidad se encuentra implantado en una cuenca lo que le permite captar mayor temperatura en base a la humedad, la ventaja es que los vientos predominantes modifican vertiginosamente las temperaturas obtenidas en horas de mayor incidencia solar. El Segundo prototipo de encuentra implantado en cumbre a disparidad del primer prototipo, lo que permite captar los vientos más predominantes del entorno y la humedad se atenuada en cierto grado.</p>									

Fuente: Archivos Facultad de Arquitectura Uleam (2018-2019)

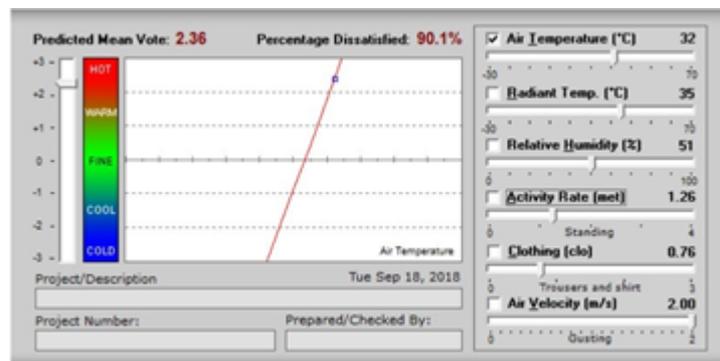
La diferencia térmica entre un prototipo Y otro es de 2 °C, con esta disparidad se puede esclarecer que la ubicación, topografía y factores exógenos juegan un papel importante en el diseño de la vivienda.

Línea de Confort Térmico según el Método de Fanger.

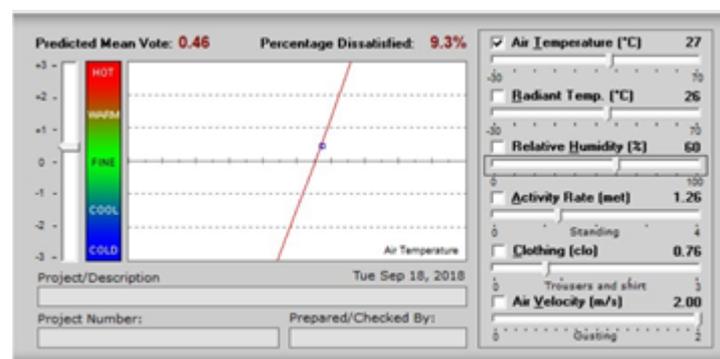
Según el PMV y PPD analizados en capítulos anteriores, la vivienda se sometió a un análisis de confortabilidad interna basados en el método de Fanger y los resultados obtenidos en las tablas posteriormente presentadas en las horas más incidentes del día, cuyos resultados fueron:



9:00 am



13:00 pm



18:00 pm

Figura 118. Línea de Confort Térmico Interno.

Fuente: PMV tool application Predicted Mean Vote – Dr.Andrew J. Marsh – Fac.Arquitectura Uleam

Este análisis demuestra la capacidad de la vivienda de equilibrar el confort térmico interno gracias a las técnicas bioclimáticas aplicadas al diseño en su post construcción.

Los cuadros indican que a las 09 am y 18 pm la línea de confort se encuentra en un punto neutral, es decir que no existe la sensación de

inconfortabilidad en los ambientes, a diferencia de las horas del mediodía hasta las 16:00 pm donde el sol está en su punto de afectación máxima del día y por ende la radiación térmica aumenta considerablemente.

Conclusiones

Se pudo observar en el lapso del libro la historia arquitectónica que ha tenido nuestro país y en especial la zona costa, desde sus inicios en la época precolombina, el uso de materiales autóctonos para crear cobijo y protección ante los agentes atmosféricos, en la época colonial, republicana e inicios de la moderna los usos de técnicas en madera junto con criterios bioclimáticos de aprovechamiento de los recursos pasivos hicieron marcar directrices las cuales solo exhibe que la arquitectura habitacional local siempre se ha caracterizado por el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales para poder generar confort interno dentro de las edificaciones.

La arquitectura moderna y contemporánea, ya sometidas a un orden urbanístico pierde de a poco la libertad del diseño, se modifica la arquitectura en cuanto a funcionalidad, el primer paso para la pérdida de la identidad bioclimática en la arquitectura urbana a diferencia de la arquitectura rural que sigue hasta la actualidad manteniendo el libre albedrío de diseño y el uso de materiales autóctonos.

La recuperación de la identidad arquitectónica bioclimática empieza un proceso de análisis dentro de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí con la intervención de la

Facultad de Arquitectura en los estudios de campo y levantamiento de información térmica de la actualidad arquitectónica. Estos estudios basados en métodos y criterios ya establecidos internacionalmente permitirán evidenciar los resultados obtenidos por los diseños que vendrán a futuro, lo que certificará a las nuevas infraestructuras habitacionales urbanas y rurales como pioneras del aprovechamiento energético pasivo que a su vez generará eficiencia energética para disminuir la contaminación ambiental.

La materialidad en la construcción es otro de los factores importantes en el aprovechamiento de recursos, el uso del bambú como planta cuya producción se da cada 5 años a diferencia de la madera cuya producción toma más de 30 años, fue y será la alternativa más viable naturalmente y junto con la arquitectura local hacen del prototipo elaborado por la Uleam, un pionero de la identidad, sustentabilidad y rapidez en ejecución a diferencia de las viviendas actualmente concebidas en hormigón armado.

La Facultad de Arquitectura seguirá estudiando los fenómenos naturales que afectan térmicamente a la habitabilidad manabita respaldándose con las altas temperaturas que azotan a la costa ecuatoriana.

Este libro sirve de guía y conocimiento de la cultura e identidad constructiva para poder seguir aportando en la recuperación de la misma.

Glosario de Términos

Estos son algunos de los términos más empleados dentro de la Arquitectura Bioclimática los cuales podrá ayudar a esclarecer algunas dudas o palabras técnicas dentro de este libro.

Arquitectura bioclimática. Diseño de edificaciones tomando en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvias, vientos) para disminuir los impactos ambientales e intentar reducir los consumos de energía.

Confortabilidad térmica. Sensación de confort cuando una persona no siente ni calor, ni frío dentro un determinado espacio.

Transferencia de calor. Proceso por el que se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos.

Conducción de calor. Fenómeno que hace que el calor viaje a través de un material.

Convección de calor. Fenómeno que se caracteriza por ser producido por medio de un fluido que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas.

Radiación de calor. Emisión de ondas de energía por un material debido a su temperatura.

Hábitat. Lugar en donde vive o se desenvuelve una comunidad.

Habitabilidad. Satisfacción de necesidades del hombre al crear espacios que permita el correcto desenvolvimiento de sus actividades diarias.

Higrotermia. Aislamiento térmico y variaciones de la humedad a través de los cerramientos como a las condiciones ideales de temperatura y humedad relativa, para la obtención del debido confort ambiental.

Análisis de confort higrotérmico. Estudio de diferentes factores internos y externos que influyen en la satisfacción o confort interno de una edificación.

Factores Exógenos. Aquellos que se refieren al ambiente natural (clima, calor, lluvia, frío, humedad), y ambientes artificiales formados por el ser humano (barrios, vivienda, medios de comunicación, etc.)

Factores Endógenos. Factores que se producen en el propio entorno, aquellos elementos que se pueden controlar de manera directa.

Análisis de materialidad. Estudio de factores en materiales por los que está conformada una edificación.

Empirismo arquitectónico. Diseño y construcción sin previo estudio para la obtención de confort interno en una edificación.

Arquitectura vernácula. Diseño de edificaciones o viviendas con materiales oriundos de la zona en que se implante.

Materiales vernáculos. Materiales propios de la zona en que se construye.

Disconfort Espacial. Sensación de desagrado térmico en los ambientes que el ser humano se desenvuelve diariamente.

Estudio bioclimático. Análisis de factores que mejoren la calidad de vida interna y

externa de una edificación en el mismo se analiza: luz natural, temperatura, humedad relativa, calidad de aire y ventilación, agua y residuos y sonido para mejorar las condiciones ambientales, económicas y de salud.

Bioclimatismo Local. Condiciones ambientales locales que permitirán orientar el diseño hacia una arquitectura bioclimática.

Tipologías constructivas. Materiales o formas constructivas que influyen en una arquitectura local.

Precipitaciones atmosféricas. Es el término en el cual se denominan las formas del agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie de la tierra o de otro planeta. Esto incluye lluvia, llovizna, llovizna helada, lluvia helada, granizo, hielo granulado, nieve, granizo menudo y bolas de nieve.

Sistemas de refrigeración. Acto de evacuar el calor el calor de un cuerpo, o moderar sus temperaturas, hasta dejarla en un valor adecuado o constante.

Sistemas de calefacción. Acto de elevar la temperatura de un determinado espacio en relación con la temperatura ambiental exterior para generar condiciones cómodas en los espacios internos en los que habita el ser humano.

Sistemas activos. Uso de refrigeración artificial para climatizar una edificación y mantenerlos en rangos de confort adecuados.

Sistemas pasivos. Técnicas de refrigeración natural aprovechando los recursos climáticos propios del entorno.

Eficiencia energética. Práctica que tiene como objetivo reducir el consumo de energía, es el uso eficiente de la energía optimizando los procesos productivos y el empleo de

energía, utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios.

Sistemas de aislamiento acústicos. Técnicas, materiales y tecnologías desarrolladas para aislar o atenuar el nivel sonoro de un determinado espacio.

Radiación solar. Conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol.

Temperatura radiante media. Temperatura que emana los materiales hacia el interior de una vivienda o edificación al ser expuesto a las radiaciones solares.

Temperatura ambiente. Representa el rango de temperatura natural del entorno local en el que se habita.

Vientos predominantes. Vientos preponderantes que soplan en una sola dirección general sobre un punto particular en la superficie terrestre.

Humedad relativa. Cantidad de agua presente en el aire, llega al aire a través de evaporación del agua presente en la naturaleza.

Índice UV. Medida que indica la intensidad de la radiación solar registrada o prevista de un lugar concreto a la hora del medio día.

Decibeles. Unidad de medida que sirve para expresar la intensidad de los sonidos.

Proyecciones solares. Movimientos del sol en las diferentes horas del día y estaciones locales como solsticios y equinoccios.

Solsticios. Fenómeno astronómico que sucede dos veces al año, marcando el comienzo del invierno y del verano, son los dos momentos anuales en los que alcanza su posición más extrema el sol.

Equinoccios. Fenómeno astronómico que sucede dos veces al año, es el periodo en que los dos polos de la tierra se encuentran a igual distancia del sol, llegando la luz solar de igual

manera a ambos hemisferios.

Condiciones climáticas. Agrupación de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera, en un lugar determinado de la superficie de la tierra.

Vegetación natural. Conjunto total de árboles y plantas que viven en un territorio o la suma de las comunidades vegetales de un área geográfica.

Vegetación insertada. Árboles, plantas o arbustos colocadas en un entorno en el cual no nacieron y que cuentan con características de adaptación al mismo.

Directrices de diseño. Técnicas que pueden ser aplicadas para lograr mejorar la calidad de vida o el desenvolvimiento de las personas dentro de un determinado espacio.

Sustentabilidad. Calidad de poder mantenerse así mismo sin ayuda del exterior y sin agotar los recursos disponibles.

Sostenibilidad. Calidad de poder estar en condiciones de conservarse o reproducirse por sus propias características sin necesidad de intervención o apoyo externo.

Guadua Angustifolia Kunth. Planta tipo gramínea de tallo leñoso que se presenta como intermedia entre las maderas y plantas fibrosas perteneciente a la familia de las gramíneas tribu bambuseae verae, subgénero de bambusa.

Acero vegetal. Apodo denominado a la guadua por su dureza y resistencia a la compresión y cierto porcentaje de flexibilidad.

Construcción sostenible. Método de construcción basado en el respeto al entorno y el medio ambiente.

Propiedades físico-mecánica. Aquellas que se ponen de manifiesto ante estímulos como la electricidad, luz, calor, la aplicación de fuerzas de un material o cargas que actúan

sobre el mismo.

Nudos del bambú. Anillos del bambú que cumplen el papel de estribos y que tienen gran resistencia a la compresión.

Entrenudos. Espacios huecos del bambú con menor resistencia que le dan la esbeltez al elemento.

Aislante térmico. Materiales que presentan una elevada resistencia térmica que se oponen al flujo del calor.

Medición térmica. Uso de equipos, métodos y fórmulas para calcular las condicionantes de confort interno dentro o fuera de una edificación o vivienda.

Análisis de asolamientos. Estudios de la posición solar que afectan ciertas fachadas de la vivienda o edificación en determinadas horas del día y que pueden ser aprovechadas para generar energía.

Ventilación cruzada. Sistema de refrigeración natural interna generada por el paso del viento ininterrumpido a través de la vivienda o edificación por medio de ventanas.

Microclimas. Zona que tiene un conjunto de condiciones atmosféricas que difieren del resto de las áreas que la rodean y tienen dos parámetros para definirlos como son: la temperatura y la humedad.

Cámara de aire. Técnica bioclimática que implica dejar una separación con otro material que soporte la radiación solar directa y el material principal de la fachada libre, esto no permitirá la transmisión de calor al interior de los espacios en una edificación.

Efecto chimenea. Diferencias de densidades entre aire caliente y frío que produce un efecto de succión que acelera las renovaciones de aire desde el exterior.

Muro de trombe. Sistema de captación

solar pasivo que no tiene partes móviles y que no necesita casi ningún tipo de mantenimiento, esta alternativa propone potenciar la energía solar que recibe un muro y así convertirlo en un sencillo sistema de calefacción.

Bibliografía

- Itec, O.-C. i. (1998). La enseñanza de la arquitectura y del medio ambiente. Program LIFE.
- Acosta, W. (2013). *Vivienda y Clima*. Nobuko.
- Autodesk. (9 de Octubre de 2014). *Autodesk.com*. <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ESP/Revit-Analyze/files/GUID-2AACFEA1-16BD-4A01-BD75-81B12E56A57C-htm.html>
- Azuay, G. P. (s.f.). <http://www.azuay.gob.ec/prv/>.
- Bolívar, G. P. (s.f.). <http://www.bolivar.gob.ec/>.
- Cañar, G. P. (s.f.). http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public_html/.
- Carchi, G. P. (s.f.). <http://www.carchi.gob.ec/>.
- Censos, I. N. (s.f.). *Ecuador en Cifras*. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-depoblacion-y-vivienda/>
- Chimborazo, G. P. (s.f.). <http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/>.
- Chinchipec, G. A. (s.f.). <http://www.zamora-chinchipec.gob.ec>
- Climate-Data.Org. (s.f.). *Climate-Data.Org*. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayas-178866/>
- Cluster, S. (2016). *Global Shelter Cluster*. www.sheltercluster.org
- Cotopaxi, G. P. (s.f.). <http://www.cotopaxi.gob.ec/>.
- Desarrollo, S. N. (2016). *Senplades*. <http://www.planificacion.gob.ec/>
- Ecuador, C. D. (s.f.). <http://www.congope.gob.ec>
- Ecuador, C. D. (s.f.). <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>
- Ecuadorianas, A. d. (s.f.). *AME*. ame.gob.ec
- Elena, G. S. (s.f.). <http://www.santaelena.gob.ec/>.
- Esmeraldas, G. P. (s.f.). <http://www.prefecturadeesmeraldas.gob.ec/web/>.
- Fanger. (1982). *Thermal Comfort*. Malabar: FL.
- Galápagos, G. P. (s.f.). *GobiernoGalapagos*. <https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/>
- GUAYAS, G. P. (s.f.). <http://www.guayas.gob.ec/>.
- Imbabura, G. P. (s.f.). <http://www.imbabura.gob.ec/>.
- Inamhi, 2. (s.f.). *Servicio Meteorológico*. http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_men.pdf
- Información, S. N. (2015). *SNI*. <http://sni.gob.ec/>
- Loja, G. P. (s.f.). <https://www.prefecturaaloja.gob.ec/>.
- Manabí, G. P. (s.f.). <http://www.manabi.gob.ec/>.
- Napo, G. A. (s.f.). <http://www.napo.gob.ec/website/>
- NTE INEN-ISO 7730. (2014). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e*

interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005, IDT). INEN.

Olgay, O. V. (1963). *Desing with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press.

Orellana, G. A. (s.f.). <https://www.gporellana.gob.ec/>

Oro, G. A. (s.f.). <http://www.eloro.gob.ec/>

Pastaza, G. A. (s.f.). <http://www.pastaza.gob.ec/>

Pichincha, G. (s.f.). <https://www.pichincha.gob.ec/>.

Ramos, J. S. (12 de OCTUBRE de 2014). El Telégrafo. *Manta, una urbe que resume pasados, vive presentes y configura futuros*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/manta-una-urbe-que-resumepasados-vive-presentes-y-configura-futuros>

Ríos, G. P. (s.f.). <http://www.los-rios.gob.ec/>.

Santiago, G. A. (s.f.). <https://moronasantiago.gob.ec/>

Serghiedes, M. K. (2014). *Bioclimatic chart analysis in three climate zones in Cyprus*. Indoor and Built Enviroment.

Simancas Yovane, K. (2003). *Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Sucumbíos, G. A. (s.f.). <http://www.sucumbios.gob.ec/>

Tamariz, G. (lunes de julio de 2016). *Gkillcity*. <http://terremoto.gk.city/index.php/2016/07/11/viviendas-de-manabi-antes-del-terremoto/>

Tsáchilas, G. P. (s.f.). <http://www.gptsachila.gob.ec/>.

Tungurahua, G. P. (s.f.). <https://www.tungurahua.gob.ec/>.

Vivienda, M. D. (noviembre de 2010). *Programa Nacional de Vivienda Social*. www.habitatyvivienda.gob.ec



Todos los derechos reservados
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
sin la autorización de su autor o editor

2021



Uleam

UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

ISBN: 978-9942-827-64-7



9789942827647