



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR – SEDE LOJA
ESCUELA PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA ARQUITECTURA
TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

**APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO
URBANO ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO RECREACIONAL VERDES
TAMARINDOS DE LA PARROQUIA ZAPOTILLO, CANTÓN ZAPOTILLO**

Autora

Jessika Leticia Jiménez Jiménez

Director

Arq. Fernando Moncayo Serrano, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2019

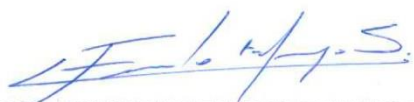
Yo, Jessika Leticia Jiménez Jiménez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito, es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador sede Loja, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Jessika Leticia Jiménez Jiménez

Yo, Arq. Fernando Moncayo Serrano, certifico que conozco a la autora del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Arq. Fernando Moncayo Serrano, Mgtr.

*Agradezco a Dios, por permitirme tan buena
experiencia dentro de mi universidad.*

*Al Mgs. Fernando Moncayo, mi Director de Tesis,
por impartirme sus conocimientos, por la ayuda y
paciencia que tuvo a lo largo de este proyecto.*

*A la Mgs. Diana Castro, por su apoyo enorme
durante mi formación académica.*

*A la Mgs. María Isabel Vivanco, por brindarme
todo su apoyo y ayuda.*

*A la Mgs. Tatiana Trockhimchouch, por sus
consejos y apoyo durante mi
formación académica.*

Jessika Leticia Jiménez Jiménez

A mi padre, Ramiro Jiménez Ruiz, por su apoyo incondicional y todo su sacrificio para poder brindarme el mejor estudio durante toda mi vida.

A mi madre, Lena Antonieta Jiménez, por ser mi mayor ejemplo de perseverancia, constancia, gracias a ti y todo tu apoyo y amor que me has brindado has logrado formarme con buenas bases.

A mis hermanos, por darme siempre un impulso y nunca dejar que caiga y constantemente estar ahí para alentarme a cumplir mis metas y objetivos.

A Oscar, por el apoyo incondicional, porque siempre tuvo confianza y fe sobre mi capacidad para lograr las metas propuestas.

A mis abuelitos, Pompilio, Carlota y Luz, que han sido como mis padres, ya que siempre se preocuparon por mi bienestar y me supieron guiar para así alcanzar mis metas.

Jessika Leticia

Resumen

El presente proyecto se desarrolló en la parroquia Zapotillo, cantón Zapotillo, provincia de Loja, bajo la colaboración del GAD Municipal, sobre el centro recreacional, cuya infraestructura se encuentra en malas condiciones, tanto físicas como espaciales; dispone de terreno que brinda características topográficas y está destinado para actividades culturales, recreativas y descanso de habitantes y turistas, caracterizado por su ubicación, riqueza paisajista, clima y la presencia del río Catamayo.

Las características climáticas de la parroquia Zapotillo no brindan las condiciones necesarias para desarrollar actividades sociales, culturales y turísticas, ya que presenta una gran incidencia solar.

La propuesta se fundamenta en aplicar estrategias bioclimáticas, basadas en el análisis y diagnóstico del sitio, generar un área que permita el uso de los diferentes equipamientos del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, que se adapten a las condiciones climáticas de la zona.

La aplicación de estrategias bioclimáticas se convierte en uno de los principales ejes para el desarrollo del proyecto arquitectónico para la parroquia Zapotillo, generando áreas confortables para los usuarios y visitantes, orientadas al desarrollo de la parroquia y cantón Zapotillo mediante el empleo de la teoría que se encuentra plasmada en el Proyecto, con el fin de que todos los espacios construidos por el hombre se involucren en el paisaje y respondan a las necesidades y requerimientos de los habitantes.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, estrategias bioclimáticas, confort térmico.

Abstract

This project was developed in the Zapotillo parish, Zapotillo canton, Loja province, under the collaboration of the Municipal GAD, on the recreational center, whose infrastructure is in poor condition, both physical and spatial; It has land that provides topographic characteristics and is intended for cultural, recreational activities and rest of inhabitants and tourists, characterized by its location, landscape wealth, climate and the presence of the Catamayo River.

The climatic characteristics of the Zapotillo parish do not provide the necessary conditions to develop social, cultural and tourist activities, since it has a great solar incidence.

The proposal is based on applying bioclimatic strategies, based on the analysis and diagnosis of the site, generating an area that allows the use of the different equipment of the Vermar Tamarindos Recreation Center, which adapt to the climatic conditions of the area.

The application of bioclimatic strategies becomes one of the main axes for the development of the architectural project for the Zapotillo parish, generating comfortable areas for users and visitors, oriented to the development of the Zapotillo parish and canton through the use of the theory that is reflected in the Project, so that all spaces built by man are involved in the landscape and respond to the needs and requirements of the inhabitants.

Keywords: bioclimatic architecture, bioclimatic strategies, thermal comfort.

APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO URBANO
ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO RECREACIONAL VERDES TAMARINDOS
DE LA PARROQUIA ZAPOTILLO, CANTÓN ZAPOTILLO

Resumen	v
Índice de Tablas.....	xi
Índice de Imágenes	xii
Índice Ilustraciones.....	xv
Índice de Planos.....	xvii
Índice de Anexos	xviii
Introducción.....	19
Problemática	20
Justificación.....	22
Objetivos.....	24
Objetivo general	24
Objetivos específicos.....	24
Capítulo 1	26
Plan de Investigación.....	26
1.1. Tema de investigación	26
1.2. Metodología de la investigación.....	26
1.2.1. Metodología de diagnóstico.....	26
1.2.2. Metodología del diseño arquitectónico	29
Capítulo 2	33
Marco Teórico	33
2.1. Arquitectura bioclimática	33
2.1.1. Clasificación de los tipos de bioclimatismo	35
2.1.2. Condiciones climáticas	35
2.1.3. Factores y condicionantes del lugar.....	45

2.2. Diseño urbano bioclimático.....	46
2.2.1. Variables a tomar en cuenta para un diseño urbano bioclimático en zonas .	47
climáticas secas	47
2.2.2. Densidad edilicia y volumétrica	48
2.3. Confort climático.....	50
Un lugar expresa su calidad ambiental de acuerdo a algunos componentes físicos y humanos, como pueden ser climáticos, sociales, paisajísticos, etc. El más reconocido dentro de este ámbito es el clima, debido a las condiciones a las que se expone el ser humano constantemente, como son la topografía, atmósfera, localización, etc. Condiciones que influyen directamente en el bienestar y confort espacial.	50
2.3.1. Confort climático como indicador ambiental	50
2.3.2. Confort térmico	51
2.4. Estrategias de diseño bioclimático	54
2.4.1. Estrategias de enfriamiento	56
2.4.2. Estrategias urbanas bioclimáticas pasivas	60
2.5. Marco referencial.....	61
2.6. Centros recreacionales.....	69
2.6.1. Los espacios recreativos y su relación con su contexto.....	69
2.6.2. Clasificación de espacios recreativos	69
2.6.3. Referente internacional.....	70
2.7. Marco normativo	75
2.7.1. Eficiencia energética en la construcción en Ecuador NEC – HS -EE	75
2.7.2. Parámetros para construcción.....	77
2.7.3. Criterios arquitectónicos preliminares.....	80
Capítulo 3	82
Análisis del Sitio y el Entorno.....	82
3.1. El medio natural	82
3.1.1. Estructura geomorfológica	82

3.1.2. Hidrografía, caracterización de cuencas hídricas	84
3.1.3. Coberturas vegetales (plano de coberturas, especies dominantes, uso, forma y	85
composición del paisaje vegetal	85
3.2. Variables urbanas	88
3.2.1. Red vial, conexiones y comunicaciones (caracterización de vías de comunicación, rutas de acceso.....	88
3.2.2. Legibilidad del paisaje (hitos)	89
3.2.3. Morfología de las manzanas y parcelas	92
3.3. El medio socio cultural	94
3.3.1. Análisis demográfico	94
3.3.2. Componente cultural y social (religión, costumbres, economía, política) ...	97
3.4. El medio artificial	99
3.4.1. Antecedentes arquitectónicos	99
3.4.2. Infraestructura y equipamiento	100
3.5. Análisis climático	107
3.5.1. Análisis técnico del lugar de intervención.....	109
Análisis solar	111
Temperatura.....	111
Viento	113
Humedad.....	114
3.6. El usuario	116
3.6.1 Bienestar y confort.....	116
3.6.2. Necesidades y requerimientos	119
3.7. Estrategias bioclimáticas aplicadas	121
3.8. Síntesis de diagnóstico	123
Capítulo 4	134

Conceptualización	134
4.1. Partido arquitectónico.....	134
4.2. Zonificación.....	136
4.3. Programa arquitectónico.....	136
4.4. Diagrama de relaciones funcionales	139
4.5. Memoria técnica	140
Parqueadero	140
Plaza de agua	141
Vegetación.....	142
Vivero municipal	143
Balneario.....	144
Sistema de riego	144
Elementos constructivos	146
4.6. Resultados.....	147
Radiación solar y temperatura	147
4.7. Discusión	153
4.8. Conclusiones.....	154
4.9. Recomendaciones	155
Bibliografía.....	157
Anexos	160
Fotomontajes	161

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables meteorológicas	36
Tabla 2. Parámetros que influyen en la pérdida de calor.....	53
Tabla 3. Parámetros de confort en espacio público implementando estrategias bioclimáticas.....	61
Tabla 4. Estrategias bioclimáticas para protección solar.....	66
Tabla 5. Estrategias de enfriamiento	67
Tabla 6. Estrategia de protección exterior	67
Tabla 7. Cubierta ajardinada.....	68
Tabla 8. Estrategia de cubierta perforada	68
Tabla 9. Zonas climáticas de Ecuador	79
Tabla 10. Cálculo de confort adaptativo para la parroquia Zapotillo.....	119
Tabla 11. Estrategias aplicadas en el diseño bioclimático.....	122
Tabla 12. Solsticios y equinoccios en la Parroquia Zapotillo.....	131
Tabla 13. Cuadro de necesidades	136
Tabla 14. Cuadro de áreas del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	137
Tabla 15. Elementos naturales y constructivos aplicados para la generación de sombra	152

Índice de Imágenes

Imagen 1. Esquema de condiciones ambientales y materiales para la construcción de una vivienda bioclimática.....	33
Imagen 2. Esquema de aprovechamiento de recursos naturales.....	34
Imagen 3. Zonas macroclimáticas de la Tierra.....	38
Imagen 4. Mapa climatológico de Ecuador	39
Imagen 5. Isotermas anual 2011	40
Imagen 6. Esquema de los flujos de energía en diferentes entornos, desde el urbano al rural.....	42
Imagen 7. Distribución de la humedad en las diferentes regiones de Ecuador	44
Imagen 8. Orientación y posición de la edificación	45
Imagen 9. Densidad edilicia baja.....	48
Imagen 10. Recorrido y orientación solar	49
Imagen 11. Temperatura interna del cuerpo para distintas temperaturas ambiente	52
Imagen 12. Fundamentos de las estrategias bioclimáticas	55
Imagen 13. Enfriamiento evaporativo	57
Imagen 14. Elementos naturales para enfriamiento evaporativo.....	57
Imagen 15. Acciones microclimática de pérgola.....	58
Imagen 16. Acción microclimática de la vegetación.....	59
Imagen 17. Indicador dotación de árboles para la mejora del confort térmico	60
Imagen 18. Mapa ciudad de Victoria Gasteiz.....	62
Imagen 19. Cálculo de áreas barridas por la sombra en una plaza en diferentes momentos del año	63
Imagen 20. Dirección media de los meses fríos y cálidos de Vitoria – Gasteiz.....	64
Imagen 21. Representación gráfica del ejemplo.....	65
Imagen 22. Área deportiva del parque lineal Tagus.....	71
Imagen 23. Foto área del complejo	72
Imagen 24. Paisaje natural y artificial de la “Playa de los Pescadores”	72
Imagen 25. Emplazamiento y análisis del Parque Lineal Tagus	73
Imagen 26. Centro de interpretación ambiental y paisaje	74
Imagen 27. Mobiliario multifuncional junto al camino peatonal del Parque	74
Imagen 28. Sendero de módulos de concreto que conecta las áreas del complejo.....	75

Imagen 29. Zonas climáticas del Ecuador	79
Imagen 30. Emplazamiento del cantón Zapotillo.....	82
Imagen 31. Geomorfología del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	83
Imagen 32. Corte transversal del Centro Recreacional	84
Imagen 33. Geomorfología y textura de suelo	84
Imagen 34. Hidrografía del Centro Recreacional.....	85
Imagen 35. Ubicación de vegetación en el Centro Recreacional	87
Imagen 36. Red vial, conexiones y comunicaciones	88
Imagen 37. Hitos de la parroquia Zapotillo.....	89
Imagen 38. Mercado municipal de Zapotillo.....	89
Imagen 39. Mirador de la población de Zapotillo	90
Imagen 40. Parque central de la cabecera cantonal de Zapotillo.....	91
Imagen 41. Iglesia matriz de la parroquia Zapotillo.....	91
Imagen 42. Malecón de la población de Zapotillo	92
Imagen 43. Morfología de manzanas y parcelas de ciudad de Zapotillo	93
Imagen 44. Tipología de uso de suelo de la ciudad de Zapotillo	94
Imagen 45. Tradiciones culturales de la parroquia Zapotillo	98
Imagen 46. Economía de la parroquia Zapotillo	99
Imagen 47. Materialidad y tipología constructiva de la parroquia Zapotillo	99
Imagen 48. Infraestructura actual del Centro Recreacional	100
Imagen 49. Equipamientos del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	101
Imagen 50. Estado actual del vivero municipal.....	102
Imagen 51. Cancha deportiva actual.....	102
Imagen 52. Cabaña del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	103
Imagen 53. Pozos sumideros	104
Imagen 54. Baterías sanitarias	105
Imagen 55. Centro Recreacional Verdes Tamarindos	105
Imagen 56. Mobiliario del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	106
Imagen 57. Eventos realizados dentro del Centro Recreacional	106
Imagen 58. Tipos de climas de Ecuador.....	107
Imagen 59. Isotermas del cantón Zapotillo	108
Imagen 60. Análisis solar en el programa Ecotec	111
Imagen 61. Temperatura mínima de la parroquia Zapotillo.....	112
Imagen 62. Temperatura máxima de la parroquia Zapotillo	112

Imagen 63. Temperatura promedio de la parroquia Zapotillo.....	113
Imagen 64. Dirección de vientos predominantes en la parroquia Zapotillo.....	113
Imagen 65. Vientos anuales de la parroquia Zapotillo	114
Imagen 66. Promedio y dirección humedad ambiente	114
Imagen 67. Humedad mínima de la parroquia Zapotillo.....	115
Imagen 68. Temperatura anual de la parroquia Zapotillo	115
Imagen 69. Mejor ubicación para el diseño del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	116
Imagen 70. Rango de confort en la parroquia Zapotillo.....	117
Imagen 71. Diagrama psicométrico para determinar rango de confort	118
Imagen 72. Corte lateral del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	123
Imagen 73. Radiación solar que recibe el Centro Recreacional Verdes Tamarindos...	147
Imagen 74. Radiación solar en el área de camping	149
Imagen 75. Radiación solar en el área de la Plaza.....	150
Imagen 76. Radiación solar en el Área Deportiva y Tamarindo	151
Imagen 77. Radiación solar recibida en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos aplicando estrategias bioclimáticas	152

Índice Ilustraciones

Ilustración 1. Metodología de maximización ambiental	30
Ilustración 2. Datos de temperatura media, máxima y mínima para sitios seleccionados Inhami.....	78
Ilustración 3. Análisis demográfico del cantón Zapotillo.....	95
Ilustración 4. Población de la parroquia y cantón Zapotillo.....	95
Ilustración 5. Promedio de edades de habitantes de la parroquia y cantón Zapotillo.....	96
Ilustración 6. Tasa de crecimiento poblacional de la parroquia Zapotillo.....	97
Ilustración 7. Datos climáticos del cantón Zapotillo	109
Ilustración 8. Distribución temporal de temperatura en el cantón Zapotillo	109
Ilustración 9. Archivo climático de la parroquia Zapotillo	110
Ilustración 10. Cálculo de datos climáticos	110
Ilustración 11. Ubicación de la vegetación actual en el Centro Recreacional.....	124
Ilustración 12. Morfología de manzanas, usos de suelo e hitos de la Parroquia Zapotillo	125
Ilustración 13. Accesibilidad al Centro Recreacional Verdes Tamarindos	126
Ilustración 14. Ubicación de la infraestructura actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	127
Ilustración 15. Temperatura anual en la Parroquia Zapotillo	128
Ilustración 16. Radiación solar en el Centro Recreacional.....	129
Ilustración 17. Partido arquitectónico.....	135
Ilustración 18. Zonificación del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	136
Ilustración 19. Diagrama de relaciones funcionales de las zonas del Centro Recreacional	139
Ilustración 20. Implantación Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	140
Ilustración 21. Acceso principal y plaza de agua del Centro Recreacional.....	141
Ilustración 22. Plaza del Centro Recreacional.....	142
Ilustración 23. Árboles implementados en el Proyecto	143
Ilustración 24. Centro de aprendizaje dentro del Vivero Municipal	143
Ilustración 25. Balneario del Centro Recreacional.....	144
Ilustración 26. Sistema de riego del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	145
Ilustración 27. Elementos usados para la construcción del muro de gavión	146
Ilustración 28. Estrategias bioclimáticas aplicadas al diseño	148

Ilustración 29. Áreas de sombra generadas por la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas	153
Ilustración 30. Estado actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la Parroquia Zapotillo	160
Ilustración 31. Intervención para el del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la Parroquia Zapotillo	160
Ilustración 32. Estado actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	161
Ilustración 33. Fotomontaje intervención área de Tamarindo	161
Ilustración 34. Estado actual acceso del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	162
Ilustración 35. Intervención plaza de agua y acceso del Centro Recreacional Verdes Tamarindos	162
Ilustración 36. Contexto del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, estado actual.	163
Ilustración 37. Fotomontaje Centro Recreacional Verdes Tamarindos y su contexto .	163
Ilustración 38. Axonometría en capas de la intervención en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos	164

Índice de Planos

Ubicación.....	00
Emplazamiento.....	01
Parqueadero.....	02
Acceso.....	03
Camping.....	04
Plaza.....	05
Secciones de plaza.....	06
Renders plaza.....	07
Bar comedor planta arquitectónica.....	08
Sección c y Elevación Frontal Bar comendor.....	09
Elevación lateral, sección C1y detalle C01.....	10
Renders Bar comedor.....	11
Plaza Tamarindo	12
Implantación Vivero Municipal.....	13
Planta arquitectónica Centro de aprendizaje Vivero municipal.....	14
Detalle constructivo E01 y Renders Vivero Municipal.....	15
Implantación Balneario.....	16
Planta arquitectónica Balneario.....	17
Elevación frontal y Secciones Balneario D-D.....	18
Elevación Lateral, Sección D1-D1 y Renders Balneario.....	19
Planta Mirador, Sección E-E y Renders.....	20
Renders Área deportiva, área niños, acceso, piscina.....	21

Índice de Anexos

Imágenes comparativas de la intervención del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	153
Fotomontajes del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.....	154
Datos Climáticos de la Parroquia Zapotillo.....	155
Laminas Síntesis de Diagnostico.....	159
Laminas Estrategias Bioclimáticas aplicadas al proyecto.....	160
Certificado INAMHI datos climáticos Zapotillo.....	161
Certificado Municipio del Cantón Zapotillo.....	162

Introducción

El espacio público es ante todo un concepto urbano, es decir, que está y ha estado relacionado con la ciudad, pues es ahí donde surgió. Es la ciudad, lugar de la civilización y la cultura, aquel “dispositivo topográfico y social capaz de hacer eficaz al máximo el encuentro y el intercambio entre los hombres” (Samper, 2013).

El espacio público, o más ampliamente el espacio colectivo, debe ser el más importante en la ciudad, puesto que ahí se realiza la actividad fundamental para la colectividad que la habita. De otra manera, podríamos decir que es el espacio público el que hace la ciudad y la diferencia de una simple agrupación de casas y edificios (Samper, 2013).

Sin embargo, este espacio público, al igual que la ciudad, debe estar expresado en la salud psicológica y física de sus habitantes, es por ello que la arquitectura, y específicamente la arquitectura bioclimática, juega un papel importante para materializar este hecho, que permita mejorar y mantener una adecuada calidad de vida de las personas.

La arquitectura bioclimática es una arquitectura saludable, adecuada al entorno y al clima (Salazar Mañas, 2011). La bioclimática proviene de la palabra *Bio* que significa respeto por la vida y respeto hacia las personas que lo habitan en su interior, y la palabra *climática*, que significa adaptación a las condiciones ambientales de cada lugar (Salazar Mañas, 2011).

Esta investigación nace de un interés social y político en la parroquia de Zapotillo, el cual desea mejorar la infraestructura del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, espacio que actualmente acoge actividades culturales y recreativas, sin embargo, no cumple con las expectativas de los usuarios, debido a que el centro no posee el equipamiento arquitectónico necesario para dichas actividades.

Zapotillo es un cantón de la provincia de Loja que se caracteriza por tener un clima cálido seco, en el que las temperaturas oscilan desde los 22,3 °C hasta los 35,9 °C, con una radiación solar promedio de 3 500W/m², siendo el cantón más cálido de la provincia

de Loja. Estos valores demuestran la necesidad de implementar estrategias bioclimáticas que mejoren el confort térmico de los usuarios.

Problemática

El crecimiento del cantón Zapotillo genera la falta de infraestructura recreativa, la escasez de espacios de recreación y equipamientos arquitectónicos para actividades es sumamente notoria, ya que en el cantón no existe un lugar público donde los habitantes y visitantes realicen actividades deportivas, sociales y culturales, lo cual hace evidente la necesidad de un equipamiento que sirva para un óptimo desarrollo tanto físico, intelectual y cultural de los habitantes y visitantes, que involucre actividades de esparcimiento recreativo, intercambio social, así como los servicios necesarios para un turismo que permita una estadía placentera en el lugar.

Equipamiento que se lo logrará a través de una propuesta que contemple una infraestructura acorde con las necesidades de la población en general, buscando crear mejores condiciones de confort a partir del estudio y solución de variables físico-ambientales y servicios adecuados.

Las variables físico-ambientales que actúan sobre el ser humano, especialmente las que se relacionan con el clima, son las más predominantes, ya que sus características atmosféricas y fisiológicas, como son la temperatura y la humedad, hacen que el organismo experimente un continuo proceso de adaptación que necesariamente condiciona el grado de confort y bienestar del ambiente en el que el hombre vive y desarrolla sus actividades (Jimenez & Garcia, 2003).

Debido a que el clima condiciona el confort y bienestar de las personas en los espacios arquitectónicos y urbanos, es necesario utilizar estrategias bioclimáticas que permitan diseñar infraestructuras capaces de adaptarse al entorno, en equilibrio con el ser humano.

En arquitectura y urbanismo una estrategia bioclimática es un conjunto de acciones de diseño con relación a los sistemas pasivos y activos que se llevan a cabo para lograr el estado de confort térmico (ROJAS, Abril 2010).

El proceso lógico sería trabajar con las fuerzas de la Naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando sus potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas. Aquellas estructuras que, en un entorno determinado reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen el confort humano, pueden catalogarse como “climáticamente equilibradas (ROJAS, Abril 2010).

Las características climatológicas del cantón Zapotillo con el pasar de los años y los abruptos cambios climáticos, por temas de contaminación ambiental en todo el mundo, se ha convertido en un aspecto de especial importancia, ya que afecta a todos los sectores del desarrollo de este sector.

Zapotillo, por su ubicación, presenta dos épocas bien definidas que son: la lluviosa o húmeda (desde el mes de enero hasta abril, llegando hasta los 35,9 °C) y la seca (desde el mes de mayo a diciembre, llegando hasta 22,3 °C). La temperatura media anual en esta cabecera cantonal es de 24 °C (Instituto Nacional de meteorología e hidrología, 2005-2015).

Los mayores valores registrados de temperatura en un período de 10 años (2005 – 2015), indican que el promedio mensual de temperatura es de 29 °C, y la mínima y máxima temperatura promedios mensuales son de 22,3 °C y 35 9°C, respectivamente, por lo cual Zapotillo es conocido como el cantón de la provincia de Loja “más caliente” o el “más seco” (Instituto Nacional de meteorología e hidrología, 2005-2015). Al presentar un clima con temperaturas tan elevadas, la humedad relativa mensual en un periodo de 10 años (2005 -2015) indica que es del 70 % anual, con lluvias anuales menores a 587 mm y un promedio de vientos 5,4 m/s, condiciones que dificultan el confort térmico de los pobladores en los espacios arquitectónicos y urbanos de este sector (Instituto Nacional de meteorología e hidrología, 2005-2015).

Los factores climáticos delimitan las condiciones de diseño aplicables a las construcciones dentro de una zona, lo que determinará las estrategias necesarias que puedan ayudar a climatizar el espacio, utilizando medios pasivos para poder alcanzar el confort necesario (Mañas, 2010 - 2011).

Por ende, se toma como caso de estudio el Centro Recreacional Verdes Tamarindos, espacio donde se desarrollará el proyecto de tesis, que por sus características no se adapta a las condiciones climáticas, de una infraestructura adecuada y condiciones de confort que permitan el desarrollo de las actividades culturales, deportivas y de descanso que habitualmente se realizan.

El Centro Recreacional actualmente acoge eventos durante todo el año, tales como carnavales, a donde convergen hasta 7 000 visitantes anualmente, ferias, actividades de camping y deportivas, que incentivan la integración familiar; sin embargo, al no contar con la infraestructura adecuada no se puede aprovechar al máximo este espacio público.

El malecón es otro equipamiento de la parroquia urbana Zapotillo que atrae a los pobladores y visitantes debido a la gastronomía presente en el lugar y a la belleza del paisaje, conformado por el extenso río que separa Ecuador de Perú, pero, su recorrido es muy limitado impidiendo que se realicen otras actividades.

Los equipamientos públicos anteriormente nombrados se complementan, pero se encuentran separados espacialmente por una peña sin ningún uso, siendo un espacio con gran potencial para generar una conexión entre el malecón y el Centro Recreacional Verdes Tamarindos, haciendo uso de las estrategias bioclimáticas que mejoren el confort térmico de los usuarios.

Justificación

El complicado clima que posee el cantón Zapotillo, debido a sus elevadas temperaturas y la ausencia de precipitaciones pluviales, crea la necesidad de tener espacios que generen un confort térmico aprovechando las características medioambientales de la zona.

El clima de Zapotillo se caracteriza por sus temperaturas muy altas y valores de humedad bajos, que condicionan la calidad de vida de los pobladores, por lo tanto, es imprescindible hacer uso de criterios arquitectónicos que actúen directamente en su bienestar y confort térmico integrando el medio natural y cultural.

Como lo menciona Rodríguez (2004), el clima caracteriza e identifica a una región por el comportamiento de sus componentes (temperatura, humedad relativa, precipitación

pluvial, vientos, etc.) y sus variables atmosféricas; “el tipo de clima, junto con la herencia racial y el desarrollo cultural constituyen los tres principales factores que determinan las condiciones de la civilización”.

Es por ello que la investigación se enfoca principalmente a dar respuesta a estas condiciones ambientales mediante el análisis del espacio público, para la aplicación de una arquitectura bioclimática que mejore el bienestar y confort de los usuarios y la integración armónica con el medio ambiente.

Como menciona Macías (2014), la arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Esta arquitectura se basa en la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales y materiales, mantenidas durante el proceso del proyecto y ejecución de la obra. Parte del estudio de las condiciones climáticas y ambientales y de la adecuación del diseño arquitectónico para protegerse y utilizar los distintos procesos naturales (Celis, 2000).

Es por ello que un proceso lógico y sustentable es aprovechar los recursos de la Naturaleza y potenciarlos para crear unas condiciones de vida adecuadas.

El proyecto parte de un interés social, que a su vez contribuya con el cuidado del medio ambiente y genere espacios arquitectónicos que se adapten a las condiciones climáticas (temperatura y humedad).

El Centro Recreativo Turístico Ecocultural en Morales, Tarapoto, Perú, es un ejemplo de un caso exitoso que dota a la ciudad de un equipamiento adecuado para el desarrollo de actividades recreativas y ofrecer a los visitantes espacios cómodos rodeados de naturaleza.

El resultado obtenido de esta intervención arquitectónica es fruto del estudio mediante el mapeo de infraestructura que consistió en analizar los equipamientos de

hospedaje, alimentación y recreación con los que la ciudad de Tarapoto cuenta, así mismo su carácter identitario que no refleja una imagen propia del lugar, sino más bien, de una ciudad costera.

En vista de que el Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la parroquia urbana de Zapotillo no cuenta con una infraestructura adecuada que permita desarrollar actividades recreativas y de esparcimiento de una manera óptima, la municipalidad se ha visto en la necesidad de priorizar el proyecto de diseño arquitectónico del equipamiento recreativo de este Centro.

Tomando en cuenta que el factor climático del cantón (la poca velocidad de los vientos, la fuerte radiación solar, entre otras variables), es la base fundamental para crear la propuesta arquitectónica, se considera además que la propuesta guarde armonía con el medio natural del cual se encuentra rodeado.

Por tal razón, en esta investigación se plantea un proyecto de diseño arquitectónico urbano del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, integrando el contexto natural, cultural y turístico, que potencie dichas actividades mediante estrategias bioclimáticas que favorezcan el confort y bienestar de los pobladores y visitantes.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar las estrategias bioclimáticas para el diseño urbano arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, que mejore el confort térmico de los usuarios, adaptándose a las condiciones climáticas de la parroquia Zapotillo.

Objetivos específicos

- Identificar los criterios teóricos de los centros recreacionales, estrategias bioclimáticas y confort térmico para el diseño arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la parroquia Zapotillo.

- Determinar las características arquitectónicas, ambientales y sociales para establecer las estrategias que se puedan aplicar al diseño del Centro Recreacional.
- Diseñar el Centro Recreacional aplicando las estrategias bioclimáticas.
- Simular el comportamiento bioclimático de la propuesta que se planteará para el diseño del Centro Recreacional.

Capítulo 1

Plan de Investigación

1.1. Tema de investigación

Aplicación de estrategias bioclimáticas para el diseño urbano arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la parroquia Zapotillo, cantón Zapotillo de la provincia de Loja.

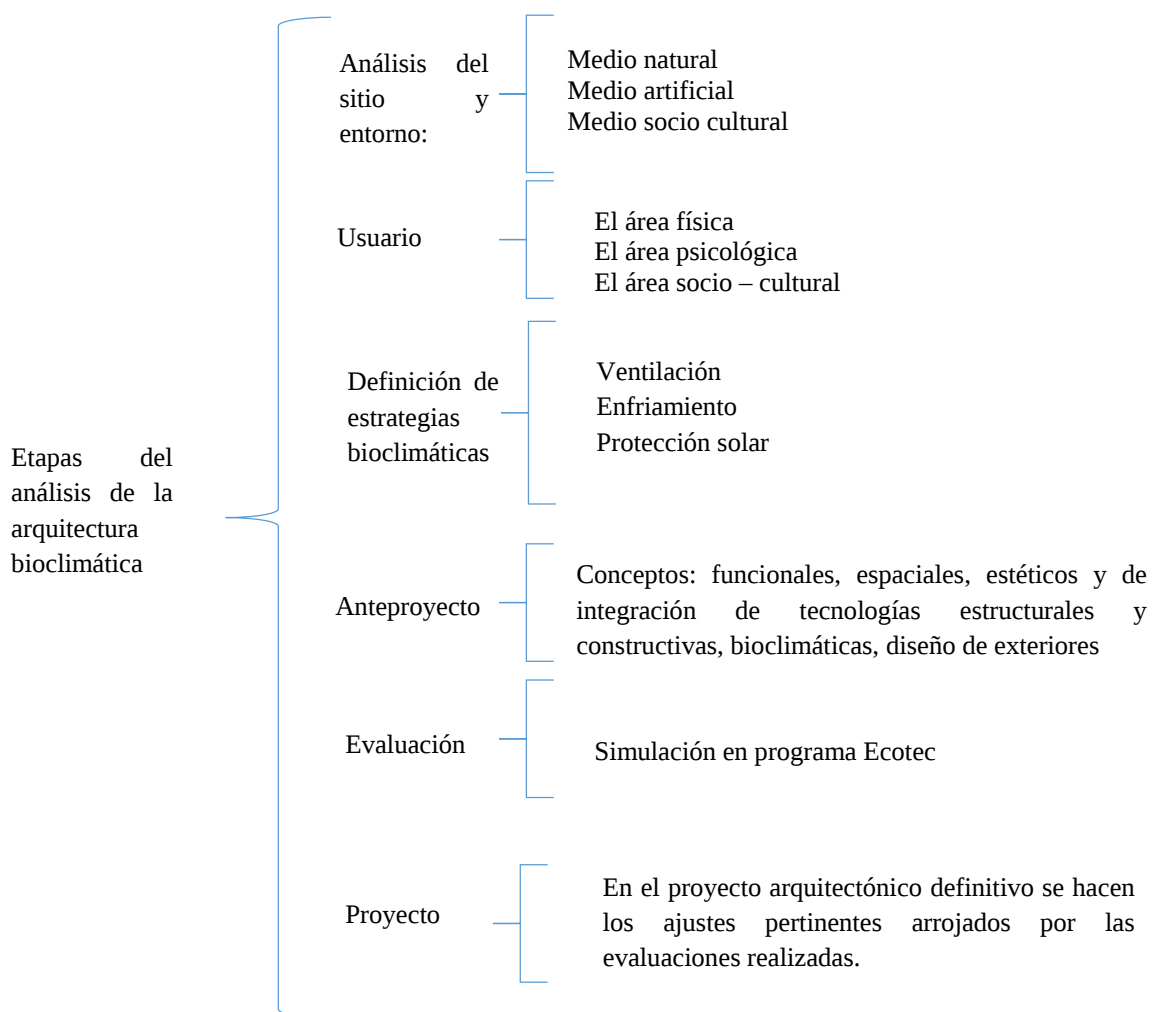
1.2. Metodología de la investigación

1.2.1. Metodología de diagnóstico

El enfoque de esta investigación es cuantitativo y cualitativo, utiliza la metodología denominada “Metodología de Diseño Bioclimático, el Análisis Climático”, planteada por el arquitecto Víctor Armando Fuentes, la cual se basa en los planteamientos de los investigadores como Givoni, Olgyay y Szokolay (Fuentes, 2010).

La metodología se encarga de organizar de manera lógica todos los componentes que permiten analizar y evaluar las características físicas, sociales y ambientales, para aplicar de forma adecuada las estrategias bioclimáticas que se adapten a las condiciones particulares del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, con la finalidad de lograr el confort térmico en los espacios arquitectónicos del complejo.

El análisis y evaluación que se desarrolla en esta metodología consta de seis etapas, las cuales son:



• Análisis del sitio y entorno

Consiste en analizar y evaluar las variables ambientales, naturales y artificiales, así como socioculturales para lograr una adecuada integración de la obra arquitectónica. El análisis involucra tres medios importantes que determinan la tipología espacial del lugar.

- **Medio natural:** comprende dos ámbitos, el sitio, que abarca la geomorfología que estudia la forma o topografía del lugar; geología, que estudia las particularidades de la Tierra sus recursos naturales; hidrología, que involucra los principales afluentes de agua que posee el área de estudio; flora y fauna, conjunto de plantas y animales endémicos de un lugar específico; y, la climatología, que nos permitirá conocer, analizar y evaluar los elementos y factores como son el soleamiento, humedad, vientos, que son determinantes del clima, datos que se obtendrán mediante análisis del Plan de Ordenamiento Territorial del año 2015 y datos

climatológicos brindados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (Inamhi).

- Medio artificial

- Antecedentes arquitectónicos: conocer las características de la arquitectura propia de la parroquia urbana Zapotillo, detectando tipologías que permitan establecer un criterio para evitar la destrucción o deterioro de un medio ambiente cultural significativo.
- Infraestructura y equipamiento: conocer y evaluar la infraestructura y equipamiento del sitio de análisis, para poder aprovecharlos en el proyecto.

Datos que serán obtenidos mediante levantamientos fotográficos, análisis y observación directa del lugar de estudio.

- Medio sociocultural: involucra evaluar y determinar las condiciones económicas, políticas, sociales y culturales de la localidad.

- **Usuario**

El usuario se debe estudiar de manera completa, tomando en cuenta la relación del hombre con el medio, integrando en el diseño el área física que relaciona al hombre y su entorno, el área psicológica que relaciona el entorno y cómo el hombre lo percibe por medio de los sentidos, y el área socio – cultural, que identifica la identidad individual y colectiva que constituye el hábitat que posee.

Otro aspecto importante es conocer y estudiar las condiciones de bienestar humano en cuanto al confort higro – térmico que se podrá valorar y determinar mediante entrevistas sobre la sensación térmica a los habitantes y visitantes del lugar.

Finalmente, dentro del usuario analizar y evaluar los requerimientos funcionales y espaciales del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, aplicando entrevistas sobre necesidades del usuario.

• Definición de estrategias de diseño

Esta etapa consiste en establecer y determinar las acciones necesarias para implementar estrategias bioclimáticas adaptables a las condiciones del entorno donde se implantará el proyecto.

En el proyecto se analizarán estrategias de enfriamiento, ventilación y protección solar, por las condiciones climáticas del lugar.

• Anteproyecto

En esta etapa, una vez definidas las estrategias de diseño adaptables a la zona intervenida y los conceptos bioclimáticos necesarios para el proyecto, se procede a realizar el anteproyecto arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos. Se tomarán en cuenta conceptos funcionales, espaciales, estéticos constructivos, bioclimáticos, etc.

• Evaluación

Mediante simulación arquitectónica en el programa Ecotect, para establecer si las estrategias aplicadas en el anteproyecto arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos brindan el confort térmico adecuado para los usuarios.

• Proyecto arquitectónico

En esta etapa se establece el proyecto arquitectónico definitivo, donde se realizarán los ajustes pertinentes arrojados por las evaluaciones realizadas en el programa de simulación Ecotect.

Como resultado podremos obtener un diseño arquitectónico amigable con el ambiente, que pueda aprovechar al máximo todas las cualidades ambientales, físicas y socio culturales para brindar al usuario un espacio confortable y de recreación.

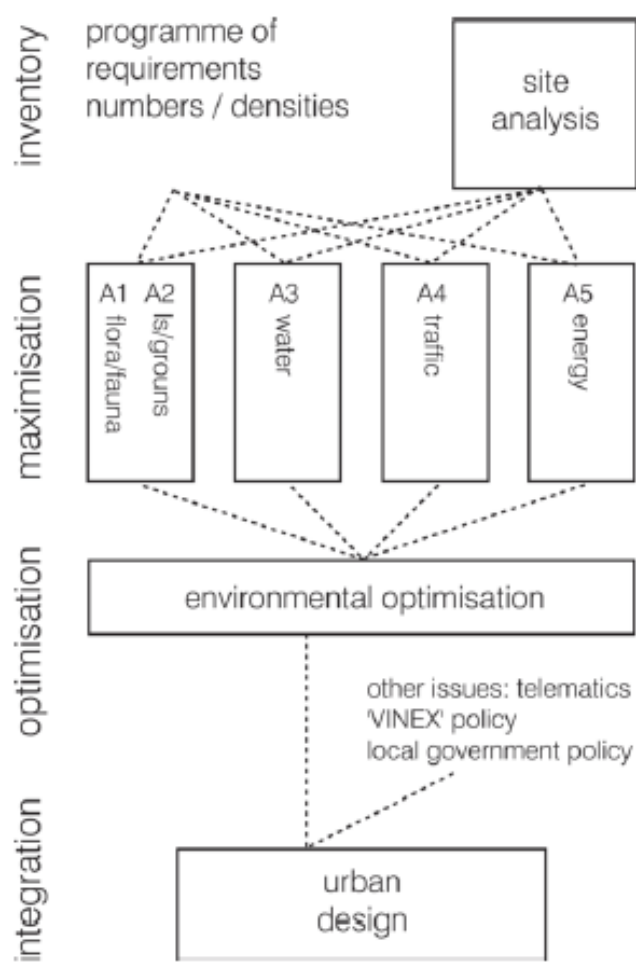
1.2.2. Metodología del diseño arquitectónico

En la fase de propuesta la metodología implementada se basa en el libro *Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design* (Formas de estudiar e investigar el diseño urbano, arquitectónico y técnico.), donde nos explica diferentes metodologías para un diseño tanto urbano, arquitectónico o técnico.

La metodología implementada en el trabajo de fin de titulación es the Enviromental Maximisation Method (el Método de Maximización Ambiental). El método de maximización ambiental es un método de diseño utilizado por los planificadores de ciudades, en el que se intenta aclarar el enfoque ecológico a largo plazo de tal manera que sea posible reconocer cómo se tomaron las decisiones en el diseño final (T.M. the Jong and D.J.M. Van Der Voordt, 2002).

Esta metodología se la toma de base ya que nos permite involucrar en diferentes etapas los problemas ambientales que se generan en el plan o idea base del proyecto urbano arquitectónico. Es un programa que usa cuatro etapas para un diseño conjunto de todos los aspectos, tanto climáticos, urbanos y arquitectónicos.

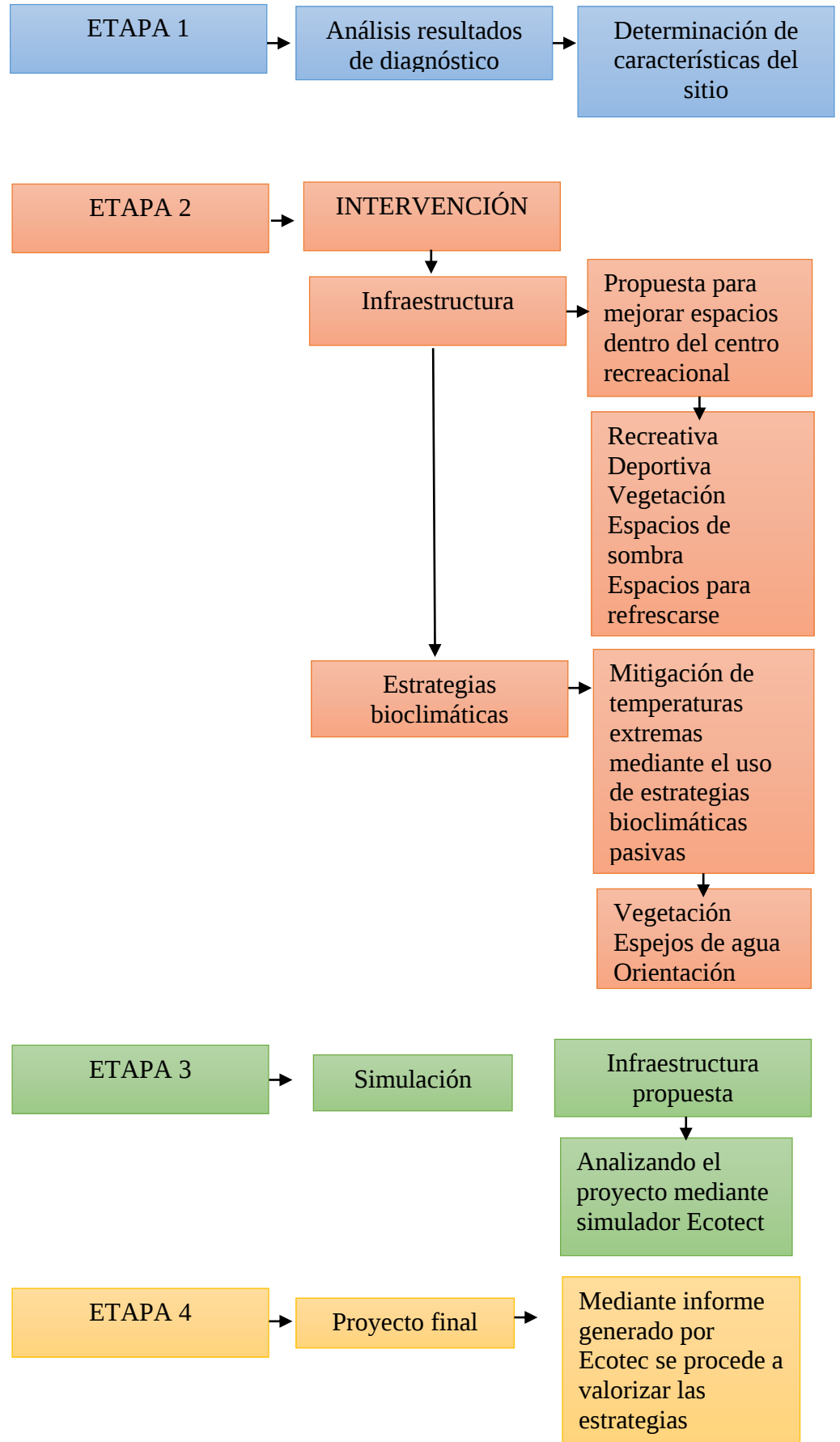
Ilustración 1. Metodología de maximización ambiental



Fuente: (T.M. the Jong and D.J.M. Van Der Voordt, 2002)

Basada en esta metodología se plantea una metodología propia para el diseño urbano arquitectónico del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, basada en cuatro etapas, que inicia con el análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico, continuando ya con enfoque claro de qué está sucediendo, se plantea una segunda etapa de intervención que abarca implementación de infraestructura y las estrategias bioclimáticas necesarias para mitigar las condiciones climáticas del lugar, continuando con la tercera etapa de simulación, en donde se pone a prueba la infraestructura implementada si cumple los parámetros de confort necesarios para los usuarios, y, por último, en la etapa cuatro el proyecto final, donde se valorizarán las estrategias aplicadas en el área de intervención.

METODOLOGÍA
DE DISEÑO
ARQUITECTÓNICO
BIOCLIMÁTICO



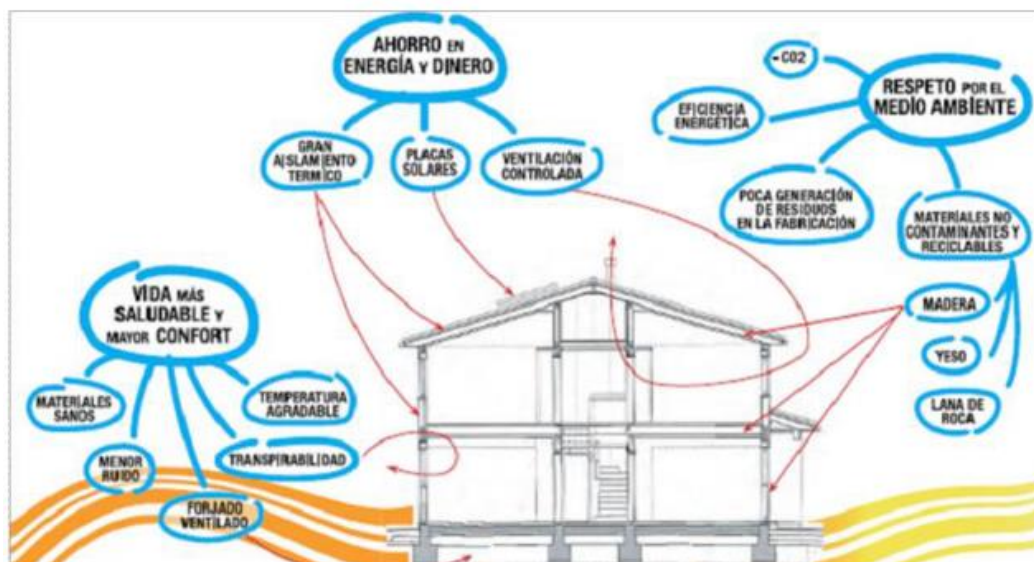
Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Arquitectura bioclimática

Víctor Olgyay menciona una interpretación bioclimática como “Aquellas estructuras que, en un entorno determinado, reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen el confort humano, pueden catalogarse como climáticamente equilibradas (Pérez Galaso, 2015).

Imagen 1. Esquema de condiciones ambientales y materiales para la construcción de una vivienda bioclimática



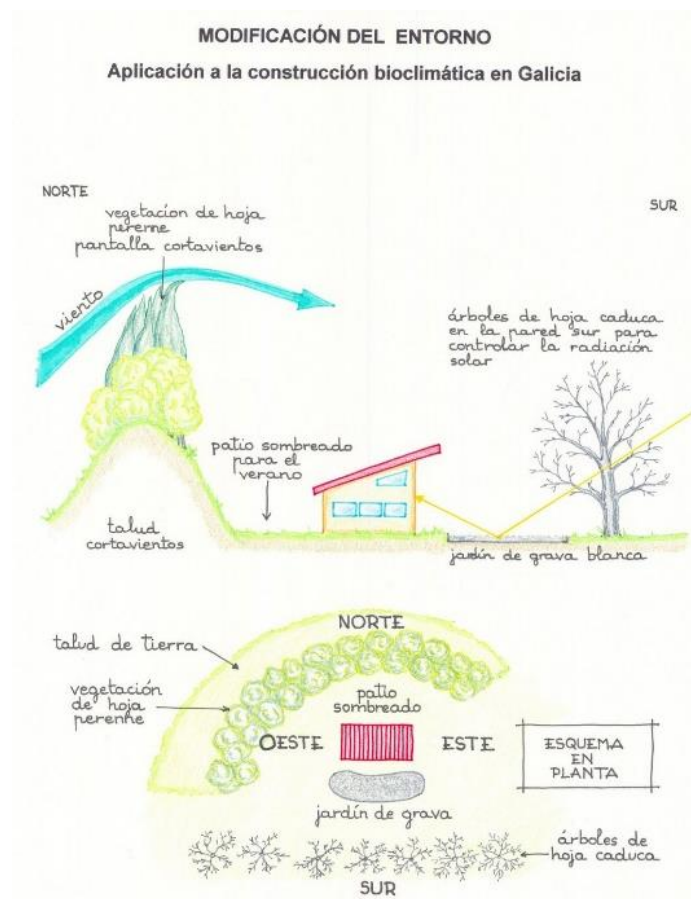
Fuente: Salazar Mañas, 2011

De la mano con los conceptos originales de arquitectura bioclimática, se desarrollan distintas metodologías que abarquen todos los aspectos físicos y ambientales para realizar un diagnóstico de la zona y poder generar respuestas que logren el mayor confort del ser humano frente a su entorno.

La bioclimática tiene como objetivo final dotar de comodidad térmica en el interior de una zona de la manera más natural posible, que posea las condiciones de confort necesarias y que no tenga ningún tipo de contaminación tanto acústica, lumínica ni visual.

El diseño de las edificaciones debe hacerse tomando en cuenta el contexto natural, las orientaciones favorables y aprovechando los recursos naturales del lugar, como son el sol, vegetación, lluvia, viento, para procurar la sustentabilidad del medio ambiente (Garzon, 2007).

Imagen 2. Esquema de aprovechamiento de recursos naturales



Fuente: (García, 2008)

Algo importante de recalcar es que la mayoría de climas, y sobre todo los que poseen características climáticas extremas, será imposible lograr un confort térmico mediante técnicas bioclimáticas, pero se podrán aprovechar al máximo dichas condiciones para implementar sistemas mecánicos de climatización para así reducir el consumo de energía.

2.1.1. Clasificación de los tipos de bioclimatismo

• Arquitectura bioclimática pasiva

Se basa en el control de las diferentes características climáticas en el interior de edificios, usando moderadamente las formas y los materiales que se pueden aplicar en arquitectura, influyendo directamente en la radiación solar, facilitando o limitando su incidencia, y utilizando los aislamientos y la inercia térmica de los diferentes materiales como método de control y amortiguamiento térmico. Es así que se pueden elegir entre vidrios, cerramientos como envolturas y sistemas de protección solar (Salazar Mañas, 2011).

• Arquitectura bioclimática activa

Arquitectura que implica el uso directo de tecnologías nuevas para el aprovechamiento de energías renovables, como la solar, eólica, etc., también se denomina así aquella arquitectura que integra desde la concepción del edificio sistemas que puedan captar, controlar, almacenar y distribuir aportes de energía producida por elementos mecánicos (Salazar Mañas, 2011).

2.1.2. Condiciones climáticas

• Clima

Es uno de los elementos más importantes de la configuración del paisaje, su caracterización influye en el comportamiento de los seres humanos, tanto en sus actividades como en su estado de confort.

En 1955 el arquitecto modernista Walter Gropius estableció la necesidad de emplear el clima como uno de los elementos determinantes en el diseño arquitectónico de edificaciones y así poder adaptarlos al clima de cada región (Pérez Galaso, 2015).

Víctor Olgyay (1963), en el libro “Arquitectura y clima” no nos habla de clima sino de climatología, como el compendio de todas las variables meteorológicas. También establece que en todo momento los elementos que componen estas variables aparecen combinados, dificultando así la determinación de su importancia relativa en la interacción térmica.

Tabla 1. Variables meteorológicas

Variables meteorológicas	Temperatura
	Humedad
	Precipitación
	Presión atmosférica
	Radiación
	Nubosidad
	Visibilidad

Fuente:(Pérez Galaso, 2015)

Elaborado por: la autora

Así, muchos autores establecen diferentes concepciones de clima en donde mencionan desde variables meteorológicas, condiciones atmosféricas, estado medio de la atmósfera, entre otros, por lo cual no existe un concepto único del término.

Etimológicamente, la palabra clima proviene del griego *Klima* que significa “inclinación” que hace referencia a la orientación de los rayos del sol en su ciclo solar (Pérez Galaso, 2015).

• Factores condicionantes del entorno

Son aquellas condiciones atmosféricas que en conjunto y relacionadas entre sí establecen y caracterizan el clima de un lugar o sitio específico durante un tiempo determinado.

Existen diferentes clasificaciones de elementos climáticos, como las propiedades físicas ambientales, las cuales son la temperatura del aire, radiación solar, humedad ambiente y el viento.

- Temperatura del aire: característica que se refiere a las condiciones de frío y calor del aire, se produce por condiciones de la radiación solar, dependiendo de la claridad o nubosidad que se registre en el cielo.
- Radiación solar: conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol, la radiación que incide sobre la Tierra aumenta según la ubicación del lugar con respecto al nivel del mar. La radiación solar se distingue entre directa en la cual los rayos solares son dirigidos sin cambiar su dirección, y los difusos en que los

rayos no tienen una dirección determinada, resultado de los fenómenos de reflexión de la radiación directa por presencia de gases en la atmósfera.

- **Humedad ambiente:** es la cantidad de agua que aparece en la atmósfera y la cual depende de la temperatura del aire. Presenta distintas variables, pero las más usadas son la humedad relativa, que es la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la humedad absoluta que es la cantidad de humedad contenida en un metro cúbico de aire.
- **Viento:** es la distribución del calor producido por el sol sobre la superficie de la Tierra que genera cambios en la densidad de la masa atmosférica produciendo flujos de movimiento de aire.

• **Escalas climáticas**

En el mundo existen una variedad de climas que se producen por los diferentes elementos climáticos mencionados en el apartado anterior, que se distribuyen según la escala espacio-temporal. Existen diferentes escalas climáticas normalizadas, con distintos nombres y grado de delimitación. Una de la más usadas e incorporadas fue la planteada por Arlery, Grisolle y Guilmet, los cuales integraron todos los posibles climas existentes.

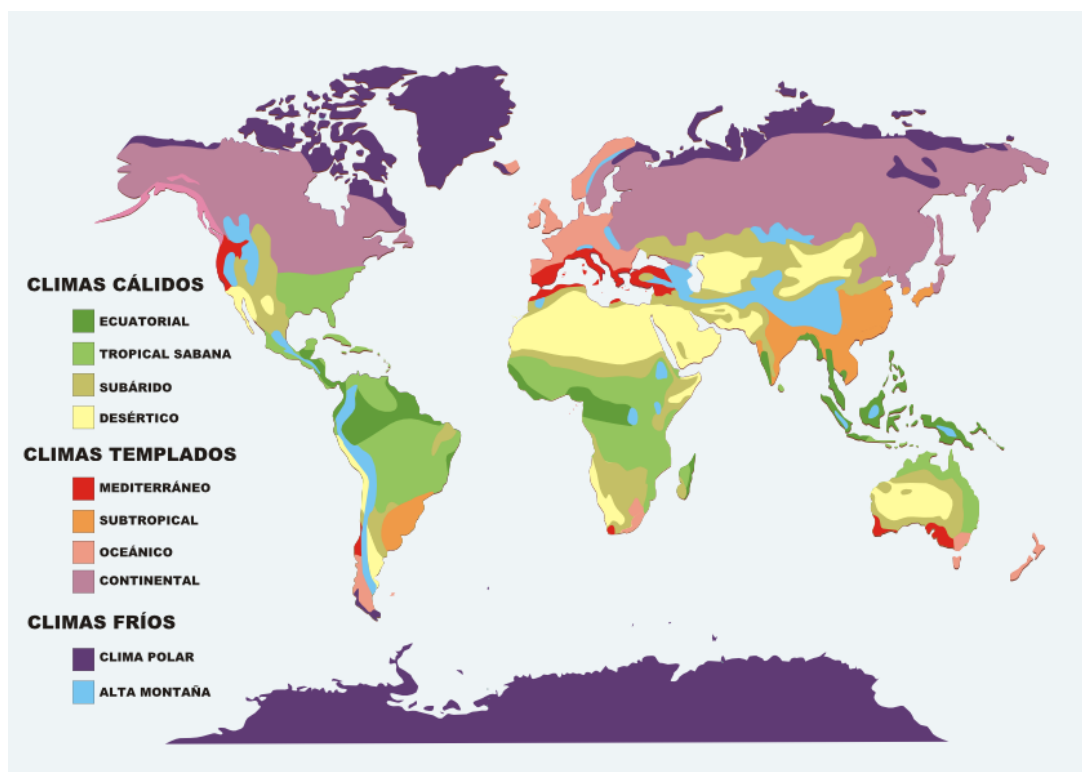
• **Climas zonales o macroclimas**

Son aquellos que afectan áreas superiores a los 2 000 km, los factores climáticos varían según la latitud y la distribución general de la atmósfera, por lo que abarca regiones geográficas extensas que comparten condiciones meteorológicas generales.

Bajo esta perspectiva se puede considerar que la Tierra está catalogada en once macroclimas. Las variables fundamentales que influyen en su determinación son la distancia con el ecuador y la proximidad al mar.

En Ecuador predominan climas cálidos por su ubicación cerca de la línea ecuatorial, climas como tropical sabana, subárido, desértico y ecuatorial.

Imagen 3. Zonas macroclimáticas de la Tierra



Fuente: (Pérez Galaso, 2015)

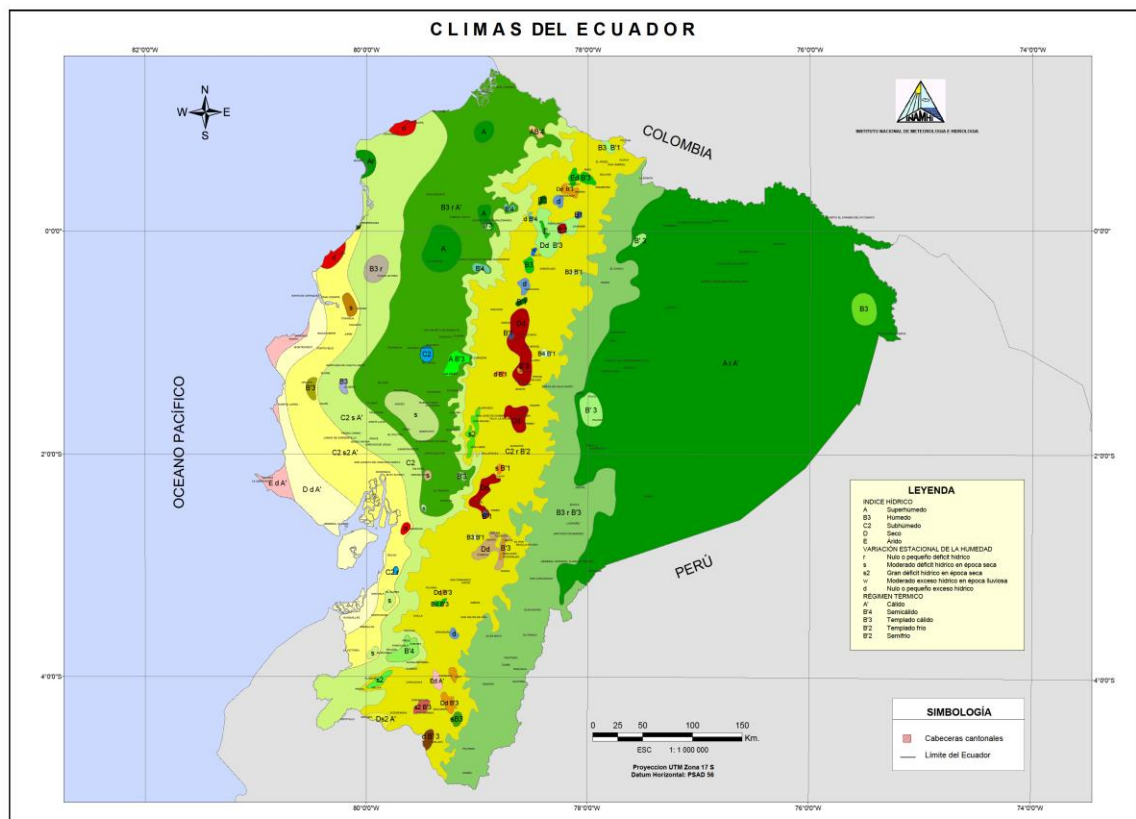
- **Climas regionales o mesoclimas**

Su extensión varía entre los 200 y 2 000 km; dentro de este nivel se considera el efecto de la topografía sobre las masas de aire, generando compartimentaciones climáticas entre los grandes relieves.

Ecuador se divide en cuatro regiones: Costa, Sierra, Amazonía e Insular, con climas diferenciados por la ubicación, latitud y longitud.

El proyecto se ubica en el cantón Zapotillo de provincia de Loja, localizado en la región sur de Ecuador, con variaciones climáticas que van desde cálidos, húmedos y secos.

Imagen 4. Mapa climatológico de Ecuador

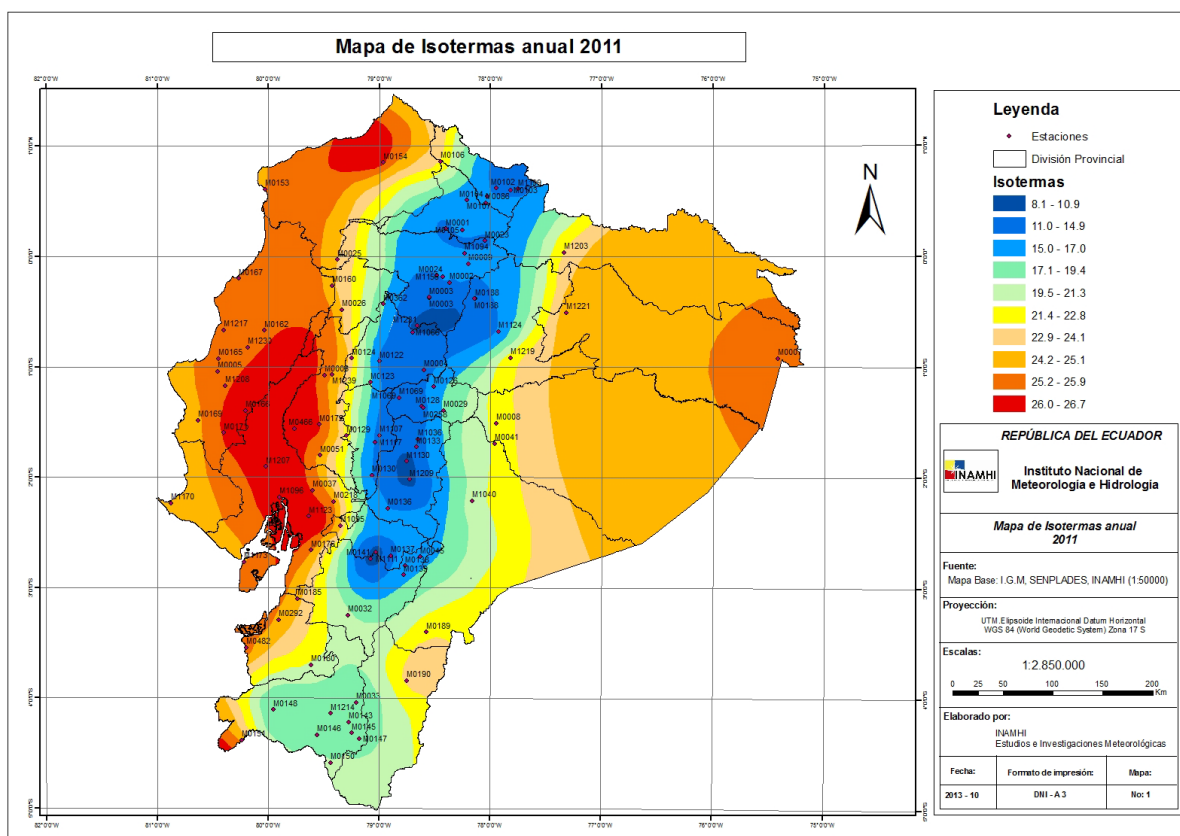


Fuente: (INHAMI)

- Climas locales**

Comprende una escala de actuación inferior a los 200 km. Presentan una mayor diversidad debido a factores de altitud, orientación, cubierta vegetal y proximidad al mar.

Imagen 5. Isotermas anual 2011



Fuente: (INAMHI)

• Microclimas

Corresponden a espacios mínimos que se extienden desde milímetros hasta cientos de metros respecto al suelo, determinados por factores tales como el entorno próximo o la composición de los materiales del terreno. Es el grupo que presenta una mayor variedad, como consecuencia de las múltiples diferenciaciones que pueden presentarse frente a un clima regional.

En Ecuador existe una variabilidad de microclimas, todos resultantes del balance hídrico que es fundamental para la delimitación del tipo climático de una localidad; otro de los aspectos importantes es la irregularidad en la topografía en el callejón Interandino que describe valles y zonas altas que se diferencian de las diferentes regiones.

En la región Oriental los tipos climáticos son pocos ya que existe una homogeneidad en la topografía de toda la zona y la escasa variación en las estaciones meteorológicas, presenta un clima superhúmedo cálido sin déficit de agua.

En el Litoral el clima predominante es húmedo cálido con una pequeña escasez de agua en época de sequía y excesos en época de lluvia.

En la región Interandina el clima predominante es subhúmedo templado frío con muy poco déficit hídrico, en algunas zonas de la región los microclimas varían ya que presenta una topografía irregular lo que caracteriza a esta región de Ecuador (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología , 2006).

• **Relación entre clima, lugar y arquitectura**

• **El clima y el medio físico. Generación de microclimas**

Cuando hablamos de microclimas tenemos que saber que el terreno incurre de forma directa en el clima que lo rodea. Por tal razón, debemos saber cuál es el papel que desempeña la superficie del suelo en las distintas condiciones climáticas y atmosféricas que nos brinda el Planeta, lo que produce diferencias entre microclimas y macroclimas.

El microclima es un pequeño espacio exterior que se produce por la combinación de diferentes factores como la radiación solar, humedad, aire, composición del suelo, topografía y vegetación, por lo cual al analizar un microclima se deben tomar en cuenta todos los elementos individualmente o en conjunto.

Diferentes autores mencionan que el microclima en un pequeño espacio exterior, es producto de la combinación de factores correspondientes a la radiación solar, la humedad, el aire, la composición del suelo, la topografía y la vegetación. Por lo cual el análisis del microclima toma en cuenta todos los elementos individualmente o en conjunto.

• **Radiación solar e intercambio de calor en la superficie del suelo**

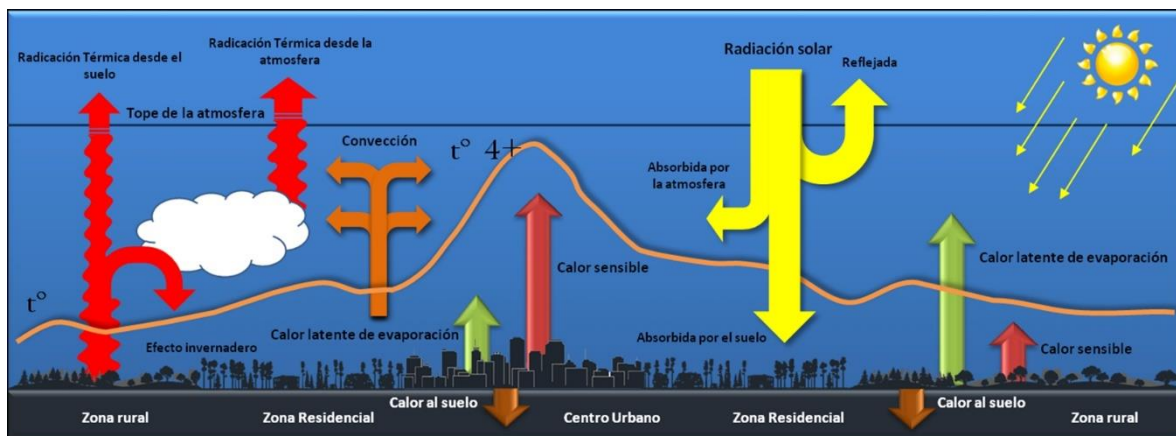
Los rayos solares que inciden sobre nuestro Planeta, tanto de forma directa como difusa, son absorbidas por las capas de la Tierra lo que provoca que la temperatura del suelo se incremente, esta temperatura se eleva según la composición de minerales del terreno transmitiéndose por conducción de unas capas a otras y por otra parte también transmite calor por conducción, radiación y evaporación a las capas de aire cercanas al lugar, por lo tanto, las condiciones de la superficie son muy importantes en las condiciones térmicas de la atmósfera cerca del suelo (Neila, 2000).

En la superficie de la Tierra existe una discontinuidad terminal entre el aire y la superficie terrestre, por una parte, la superficie posee una temperatura más elevada, pero al profundizarnos en el terreno se va produciendo un enfriamiento del terreno, mientras más profundo sea la excavación más se reduce la temperatura.

Una vez que la radiación solar llega al terreno, el intercambio energético con el exterior se produce a través de dos funciones básicas:

- Una parte de esta energía permite la evaporación del agua del suelo y de las plantas mediante el mecanismo de la evapotranspiración. Se trata del calor latente, el cual se manifiesta por cambios de estado.
- Otra cantidad de esta energía calienta el suelo, mediante el llamado calor sensible, el cual se manifiesta por cambios de temperatura. Parte de este calor lo absorbe la Tierra, mientras que otra parte se intercambia con la atmósfera, que internamente reequilibra su temperatura mediante el movimiento de masas de aire (Pérez Galaso, 2015).

Imagen 6. Esquema de los flujos de energía en diferentes entornos, desde el urbano al rural



Fuente: (Álvarez, 2016)

Otro de los factores que influye y que condiciona la radiación sobre el suelo es a qué altura se encuentra el terreno o el lugar con referencia al nivel del mar, mientras más elevado mayor radiación y descendiendo al no poseer obstáculos al salir de la bóveda celeste, ya que provoca la difusión de la radiación solar.

- **Relaciones de humedad**

La humedad representa un punto fundamental para mantener el equilibrio de agua de la atmósfera, este proceso se basa en el suministro de vapor de agua al aire a través de la evaporación que se produce cuando los rayos solares inciden sobre la superficie terrestre, esta temperatura que emite la Tierra se convierte en vapor de agua que se expande en el aire e incide directamente sobre los diferentes microclimas que se pueden provocar.

Según R. Geiger, desde el punto de vista de la humedad relativa, y en función de la altura respecto al suelo, se pueden constatar tres condicionantes microclimáticos diferentes:

- **Tipo húmedo**

Situado en áreas con bajas y medias temperaturas y humedad elevada. En Ecuador la región Amazónica se caracteriza por su clima tropical y muy húmedo durante todo el año, ya que presenta una retención de humedad por los grandes bosques amazónicos; las temperaturas oscilan entre 24 – 25 °C con una humedad ambiente 85 % y 90 % (Varela, 2018).

- **Tipo seco**

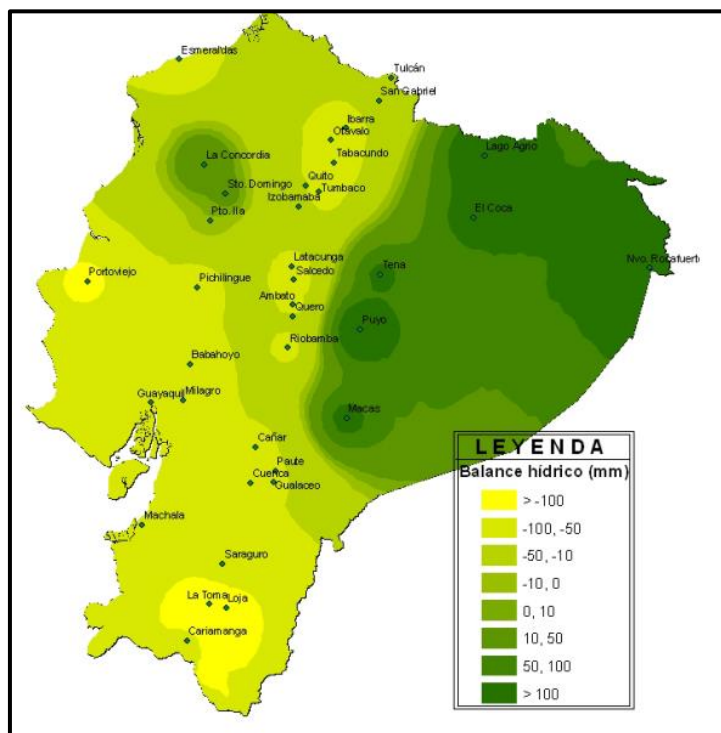
Se encuentra en microclimas con elevadas temperaturas y bajos niveles de humedad. En Ecuador la región Litoral se caracteriza por un clima tropical árido al suroeste, seco a húmedo hacia el centro – sur y muy húmedo al norte en la zona del Chocó, la época de más humedades es durante el mes de diciembre, abril y mayo, donde las precipitaciones son abundantes por la presencia de la corriente cálida del Niño, presenta una temperatura promedio entre 25 ° C a 38 ° C con una humedad promedio de 70 % y 80 % (Varela, 2018).

Este tipo de humedad se presenta en el cantón Zapotillo según datos del Inamhi, perteneciente al tipo seco ya que en lo relacionando a temperatura, humedad, lluvias, Zapotillo presenta temperaturas de hasta 39,5 °C, escasez de precipitación con 587,7 mm anuales y humedad ambiente de 70 %.

- **Tipo normal**

Corresponde a un microclima de baja y media temperatura y humedad relativa (Pérez Galaso, 2015). En Ecuador la región Sierra se caracteriza por un clima tropical muy húmedo en zonas de transición hacia el Litoral y la Amazonía, templado semi- húmedo en la zona Interandina, posee una temperatura que va ligada de la altura, entre los 1 500 y 3 000 msnm los valores promedios varían entre 8 °C y 20 °C y una humedad ambiente de entre 80 % y 90 %.

Imagen 7. Distribución de la humedad en las diferentes regiones de Ecuador



Fuente: (INAMHI, 2008)

Otro factor que influye en la humedad es la presencia de vegetación. Ya que las plantas actúan como acumuladores de la humedad desprendida por la Tierra, al mismo tiempo que emiten vapor de agua para su desarrollo vital, a través de la actividad conocida como evapotranspiración.

- Relaciones del viento

Los vientos que actúan en cada lugar afectan de diferente forma en cuanto a escala de microclima, ya que estos varían según la topografía, la presencia de agua y la vegetación de cada lugar o zona.

De igual manera, la presencia de barreras topográficas modifica la dirección y la velocidad de las corrientes de viento debido al choque que se produce entre el viento y las montañas durante su trayectoria, es así como cuando impacta el viento es desviado horizontal y verticalmente.

2.1.3. Factores y condicionantes del lugar

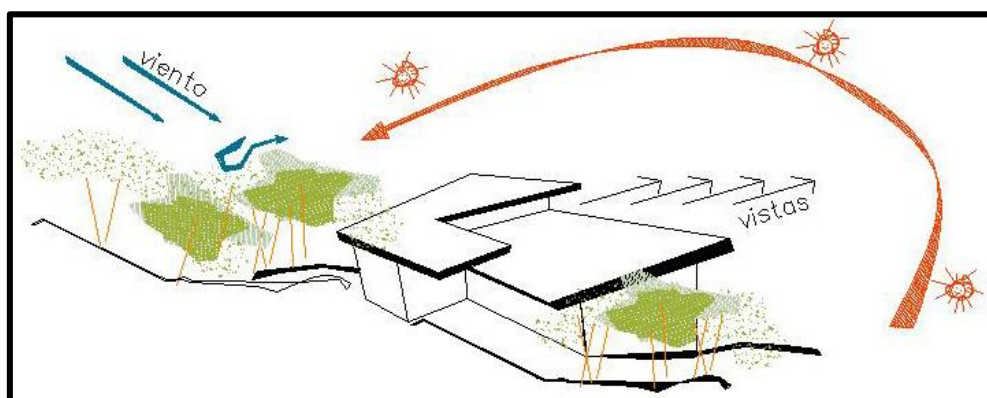
Son los principales mecanismos arquitectónicos (en función de las necesidades de adaptación al clima) que consiguen el máximo confort con la mínima utilización de energía (S., 1983).

● Orientación

La orientación de un edificio puede aprovechar al máximo las características que brinda la radiación solar para obtener beneficios térmicos, higiénicos y psicológicos en cuanto a su función. Se debe tomar en cuenta la orientación de las edificaciones para promover un equilibrio, tanto cuando el periodo este frío como caliente.

Los vientos influyen directamente en la disposición de la vivienda, en épocas frías deben ser evitados y en verano las brisas de viento deben ser aprovechadas a fin de arremeter el calor.

Imagen 8. Orientación y posición de la edificación



Fuente: (Pucon, 2010)

● Forma

En la Naturaleza existe la ley de la adaptación al entorno como medio de supervivencia.

De la misma forma que sucede en la Naturaleza, las edificaciones deben estar adecuadas y en relación directa con su entorno o donde van a ser implantadas, adaptándose a las características del lugar.

En el análisis de la incidencia climática en la forma arquitectónica, es fundamental tener en cuenta la geometría de la cubierta. Debido a su situación horizontal o inclinada, la cubierta, también denominada “quinta fachada”, es la superficie de la vivienda con mayor exposición a la radiación solar, de tal forma que en verano puede llegar a recibir más del doble de radiación que el resto de los cerramientos verticales.

• **Materiales**

Cualquier edificio situado en un determinado contexto climático tiende a buscar un equilibrio térmico entre el exterior y el interior. Durante el período cálido, cuando la temperatura externa es superior a la registrada en el interior, el edificio gana calor. En invierno, cuando en el exterior la temperatura es inferior, el interior cede calor.

Tanto pérdidas como ganancias se producen a través de los materiales que componen la fachada, los cuales actúan como una piel que protege al habitante de un ambiente exterior desfavorable. A través de la convección y la radiación, el calor va penetrando con mayor o menor intensidad en función de las características físicas de los materiales. La radiación solar provoca un aumento de la temperatura del aire del entorno que rodea la fachada, mientras que la convección genera un intercambio con la temperatura del aire circundante.

2.2. Diseño urbano bioclimático

Al hablar de urbanismo bioclimático, hablamos de un urbanismo sustentable, que conlleva encontrar un equilibrio en la ciudad, aprovechando sus características climáticas, situación urbana que posee y así evitar el uso desmedido de tecnologías o implementos que afecten el desarrollo urbano de un lugar.

El urbanismo sustentable se basa en la planificación completa de un lugar con sus aspectos estéticos, integración y funcionalidad que contribuyan a construir un hábitat que otorgue mejor calidad de vida y bienestar para la subsistencia de los habitantes.

Este diseño a gran escala implica la elección de una ubicación apropiada y una correcta adaptación del entorno próximo y los volúmenes edificados al clima del lugar y a sus variaciones estacionales y diarias, considerando como factores ambientales fundamentales la temperatura y humedad del aire, el viento, y, sobre todo, el soleamiento (Del & Bioclimático, 2001).

A escala urbana, la ciudad ha creado sus propias condiciones intrínsecas ambientales, lumínicas, de paisaje, geomorfológicas, etc., unas veces asociadas a su territorio natural y otras marcando una clara diferenciación con el mismo (Oyarzún & Haeger, 2014).

La bioclimática urbana se basa en dos principios básicos, que son la gestión eficiente de los recursos materiales y energéticos, y la minimización del impacto sobre el medio ambiente.

Una ciudad sustentable abarca una mezcla de actividades y personas, es cuando hablamos de la necesidad de espacios públicos de calidad, que permitan la realización de diferentes actividades, espacios que se adapten a las características del lugar y a los requerimientos de los usuarios.

El urbanismo bioclimático incorpora ideas para poder recuperar el suelo urbano, espacios que se pueden aprovechar para mejorar la calidad visual, estética y funcional de un lugar. Un urbanismo que nos permitirá conservar y en otros casos construir identidad, biodiversidad para una ciudad.

2.2.1. Variables a tomar en cuenta para un diseño urbano bioclimático en zonas climáticas secas

Tomando en cuenta el área de investigación y las condiciones climáticas de la misma, debemos involucrarnos directamente en un diseño bioclimático para zonas climáticas secas, donde podremos conocer aspectos que influyen directamente a nuestro diseño.

Uno de los factores más importantes a considerar en un diseño urbano bioclimático es el clima, pero no podemos dejar de lado otros aspectos como el socio cultural, económicos, etc.

Existen diferentes variables que se deben tomar en cuenta al momento de planificar un proyecto urbano con enfoque bioclimático, un grupo de elementos que permitirán que el proyecto se adapte a la zona donde se lo implante o construya, dichos elementos son hidrología, vocación agrícola y forestal de los suelos, aptitud para su urbanización, topografía, orientación del terreno, unidades de paisaje y vegetación (Hernandez, 2013).

Existen algunas prácticas de diseño bioclimático urbano que pueden aplicarse para crear condiciones óptimas en el microclima de una ciudad, de zona con clima seco.

2.2.2. Densidad edilicia y volumétrica

- Evitar el excesivo agrupamiento de volúmenes edilicios con desarrollo en altura, ya que favorecen el fenómeno de “isla de calor”.
- Estudiar los patrones de ocupación del suelo para densificar el área urbana definiendo rangos del centro a la periferia, controlando la distribución de la masa térmica y mantenimiento los corazones de manzana como pulmones verdes.
- Reducir a lo indispensable las áreas pavimentadas de: calzadas, veredas, solados, plazas, sendas peatonales de espacios verdes y estacionamientos.

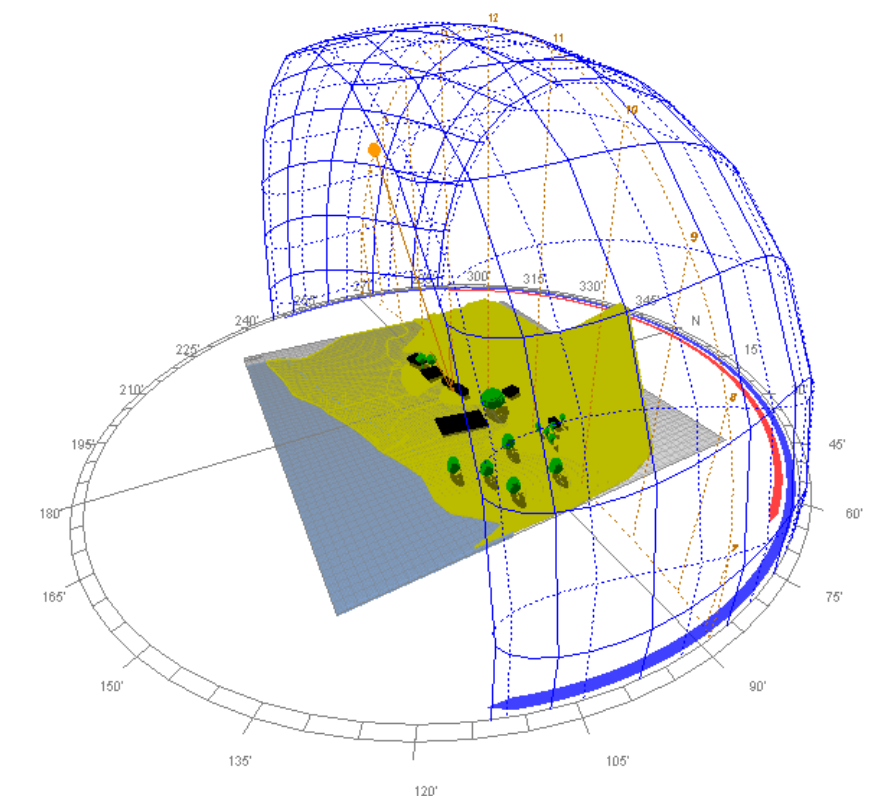
Imagen 9. Densidad edilicia baja



Fuente: (DELIBERA, 2013)

- Orientar la mayoría de los lotes en el sentido norte-sur, en una proporción no menor al 75 %, para obtener un mejor acceso al sol en invierno y a las brisas frescas en verano.

Imagen 10. Recorrido y orientación solar

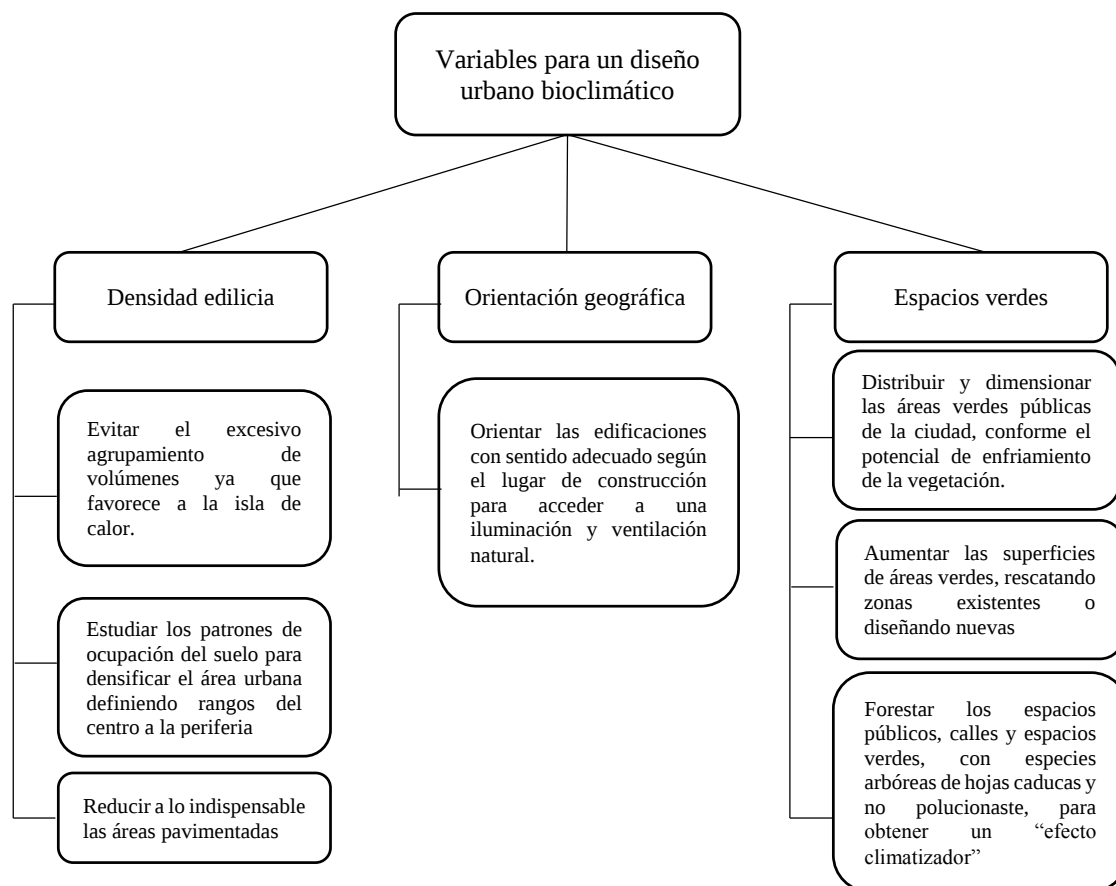


Fuente: Ecotect

- **Espacios verdes**

- Distribuir y dimensionar las áreas verdes públicas de la ciudad, conforme el potencial de enfriamiento de la vegetación.
- Aumentar las superficies de áreas verdes, rescatando zonas existentes o diseñando nuevas.
- Forestar los espacios públicos, calles y espacios verdes, con especies arbóreas de hojas caducas y no polucionantes, para obtener un “efecto climatizador” en la estación climática de verano y mayor permeabilidad a la radiación solar en invierno (Alberto H. Papparelli, 2003).

Un importante aporte a la sustentabilidad en esta época sería utilizar las características ambientales, respetar la interacción ecológica que existe, usar tecnologías que vayan de la mano con las características climáticas, incluir y respetar los referentes culturales e históricos de cada espacio y sociedad, para así enriquecer su entorno y valorizar su identidad.



2.3. Confort climático

Un lugar expresa su calidad ambiental de acuerdo a algunos componentes físicos y humanos, como pueden ser climáticos, sociales, paisajísticos, etc. El más reconocido dentro de este ámbito es el clima, debido a las condiciones a las que se expone el ser humano constantemente, como son la topografía, atmósfera, localización, etc. Condiciones que influyen directamente en el bienestar y confort espacial.

2.3.1. Confort climático como indicador ambiental

La norma ISO 7730 de la American Society of Heating Refrigeration and Airconditioning Engineers (ASHRAE), define el confort como "aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico" (Confort_Moreno_2003, s/f). Se identifican dos factores que intervienen en el confort, uno de ellos es el psicológico, que manifiesta el nivel de percepción del ambiente exterior para luego convertirse en la sensación de

bienestar, y el otro es el fisiológico, representado por el equilibrio térmico entre el ser humano y el medio exterior.

El bienestar depende de múltiples factores externos al clima, sin embargo, es el que influye de forma más directa y permite cuantificar más objetivamente. Por ello, la temperatura del ser humano se maneja dentro de límites térmicos determinados y las fluctuaciones atmosféricas demuestran los cambios variados del clima, a los cuales el hombre debe adaptarse continuamente.

2.3.2. Confort térmico

El ser humano, desde la antigüedad ha dedicado esfuerzos por mejorar las condiciones térmicas en sus espacios de habitabilidad, lo que se ve reflejado en las construcciones tradicionales en todo el mundo. Actualmente, es muy importante generar espacios térmicamente cómodos ya que influyen directamente en la eficiencia y calidad de vida de las personas.

La Norma ISO 7730 define al confort térmico como “Esa condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”. Definición en que la mayoría de personas tienen la misma postura (Fogler, s/f).

El ser humano tiene un sistema regulador de temperatura capaz de mantener la temperatura adecuada del centro del cuerpo en 37 °C. El cuerpo de un individuo experimenta procesos importantes de aumento y disminución de temperatura: la vasodilatación, regulado por el sudor y la vasoconstricción proceso de enfriamiento, regulado por el aumento del calor interior estimulando los músculos.

El sistema regulador del cuerpo humano es capaz de realizar estos procesos gracias al sensor en la piel para el sistema de control del calor (función de enfriamiento) si excede 37 °C y el sensor en el hipotálamo para el sistema de control del frío (función de aumento de calor) si cae debajo de los 34 °C.

El cuerpo humano genera constantemente calor, proceso que se le conoce como metabolismo basal, en el cual se produce entre 65 y 80 W de calor, según sexo, edad y superficie corporal para mantener su organismo vivo y en actividad, por ejemplo

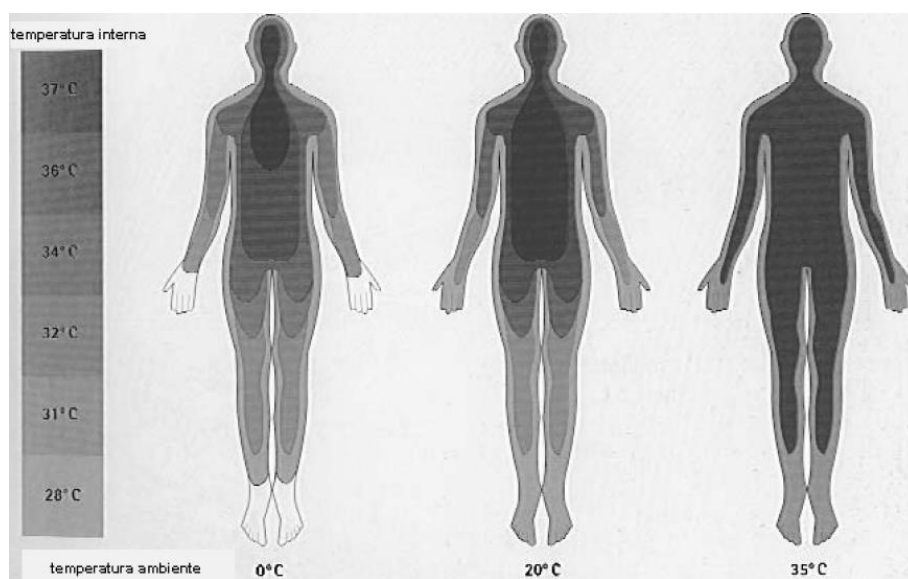
caminando una superficie plana a una velocidad de entre 3,5 y 5,5 km/h genera 235 W a 360 W, mientras que una bombilla eléctrica incandescente de 60 W emite 55 W de calor.

El calor producido por el cuerpo humano necesita de una fuente de energía que se extrae de los alimentos y oxígeno, lo cual permite que se mantenga vivo y activo para desarrollar sus actividades.

La eficiencia mecánica del hombre es baja debido a que el 75 % y 100 % de energía que produce y consume para realizar actividades se convierte en calor internamente en su organismo.

Sin embargo, el calor metabólico no siempre asegura la temperatura interna mínima necesaria para vivir y realizar actividades cuando las personas se exponen a diferentes condiciones ambientales, siendo las temperaturas altas más difíciles de proteger.

Imagen 11. Temperatura interna del cuerpo para distintas temperaturas ambiente



Fuente: (Fogler, s/f)

La temperatura interna toma diferentes valores, dependiendo de las partes del cuerpo, influenciado directamente por la temperatura ambiente. Aunque el intervalo de supervivencia puede extenderse, en algunos casos desde los 28 °C hasta los 44 °C de temperatura interna puede producir daños importantes. Mantener la temperatura interna

dentro de los límites vitales en una diferencia de 4 o 5 °C es indispensable para la salud y la vida de las personas.

• Condiciones básicas para el confort térmico

El ser humano experimenta un entorno confortable cuando existe neutralidad térmica, es decir, que no siente demasiado frío ni demasiado calor. Para ello, es necesario establecer los parámetros internos y externos que influyen en el adecuado confort térmico del cuerpo humano.

Existen dos condiciones que permiten mantener el confort térmico. Una es la combinación de la temperatura del centro del cuerpo con la de la piel, que proporcionan la sensación de confort térmico.

La segunda es el desempeño del balance de energía del cuerpo, que es el calor producido por el metabolismo en igualdad a la cantidad de calor perdida por el cuerpo.

• Parámetros físicos del ambiente

Cuando se mide el clima interior térmico se debe considerar que el ser humano no siente la temperatura del espacio, sino siente la pérdida de energía del cuerpo, por lo tanto, los parámetros que se deben medir son los que afectan la pérdida de energía.

Los parámetros integrados permiten obtener menos variables ya que combinan la influencia en la pérdida de calor de los parámetros solos.

Tabla 2. Parámetros que influyen en la pérdida de calor

To	Efecto integrado de	Ta, tr
Teq	Efecto integrado de	Ta, tr, va
ET	Efecto integrado de	Ta, tr, pa

Fuente: : (Fogler, s/f)

Elaborado por: la autora.

Los parámetros de temperatura integrada que se muestran en la tabla superior representan a: To = temperatura operativa, Teq = temperatura equivalente y ET = temperatura eficaz, siendo la primera independiente de las dos últimas.

El ser humano puede experimentar el confort térmico producido por una sensación de neutralidad, pero al mismo tiempo otras partes del cuerpo pueden estar expuestas a condiciones que producen desconfort térmico. En este caso es necesario la eliminación de la causa del sobrecalentamiento o enfriamiento, debido a que la incomodidad térmica no se puede evitar levantando o bajando la temperatura del lugar.

El desconfort térmico local se puede conjugar de acuerdo a los cuatro puntos siguientes:

1. Enfriamiento conectivo local, producido por una corriente de aire.
2. Calentamiento o enfriamiento de las partes del cuerpo humano por la radiación.
3. La cabeza caliente y los pies fríos al mismo tiempo, es provocado por las diferencias verticales de temperatura de aire.
4. Los pies fríos o calientes, producto de una temperatura del suelo, es decir una temperatura en contraposición con la temperatura del cuerpo.

Para llegar a evaluar la calidad del ambiente térmico respecto al ocupante es necesario considerar de manera integral todos los parámetros que influyen en el estado térmico del mismo y su percepción del ambiente.

2.4. Estrategias de diseño bioclimático

La Tierra, lugar donde habitamos y desde el punto de vista bioclimático es donde parten los parámetros de lugar que involucran el clima, la geografía, aspectos sociales, etc., los cuales determinan las condiciones, particularidades de las funciones y el comportamiento.

El hombre se ha involucrado desarrollando sistemas urbanos y edificaciones que poseen características positivas y negativas, ya que brindan aportes como pérdidas de energía.

Desde sus inicios, el hombre ha construido edificaciones aprovechando las características del lugar, creando una interacción entre el hombre y el medio ambiente.

Olgyay plantea la “Traducción en el diseño de las medidas compensatorias y correctivas para adaptar el edificio al clima”. Estas medidas pueden comprender:

emplazamiento del edificio (localización en terreno), su orientación, su forma, distribución y tamaño de las superficies acristaladas, protección solar, tratamientos de la vegetación del entorno, etc. (Cortés, 2010).

Las estrategias bioclimáticas son el conjunto de ideas y decisiones de diseño que darán respuesta a las características que posee un clima determinado, las mismas que estarán reguladas por las condiciones y factores que determinan el lugar.

Dichas estrategias se basan en cinco fundamentos como base para el diseño:

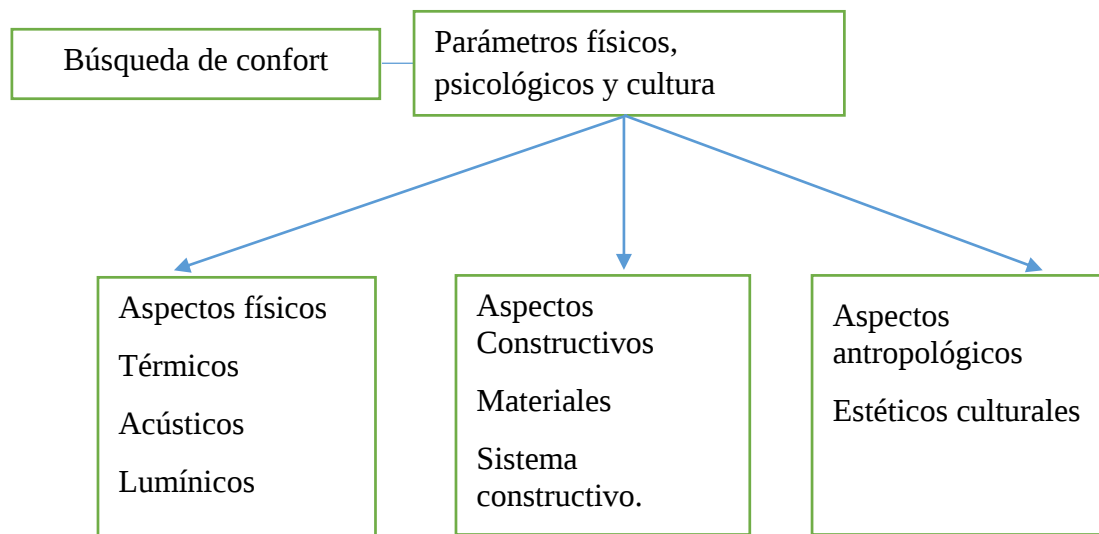
Imagen 12. Fundamentos de las estrategias bioclimáticas



Fuente: (Sanches, 2016)

En función de las estrategias arquitectónicas y de las técnicas empleadas en su construcción se pueden diferenciar seis tipologías de estrategias aplicables: solar (si emplea la radiación solar), verde (si se vale de elementos vegetales para protegerse del exterior), sostenible (si aprovecha los recursos disponibles y auto gestiona su energía), ecológica (si emplea materiales naturales de fácil reciclado), pasiva (si emplea la energía de forma natural), activa (si usa mecanismos autónomos de generación de energía) (Pérez Galaso, 2015).

Las estrategias bioclimáticas incorporan distintas posturas que tienen como fin conseguir el confort físico de los usuarios del lugar.



Existen diferentes tipologías de estrategias aplicables en bioclimática, estas varían según las características tanto naturales, geográficas y sociales del lugar.

En lo referente al tema de tesis se profundizará en cuanto a los sistemas de acondicionamiento pasivo, que son aquellos incorporados al edificio, integrados desde la concepción inicial del diseño y que nos permiten captar, controlar, almacenar, distribuir o emitir los aportes de energía natural, sin intervención de ninguna fuente convencional de energía (Selfbank, 2013).

Los sistemas de calentamiento o enfriamiento se clasifican en directos o indirectos:

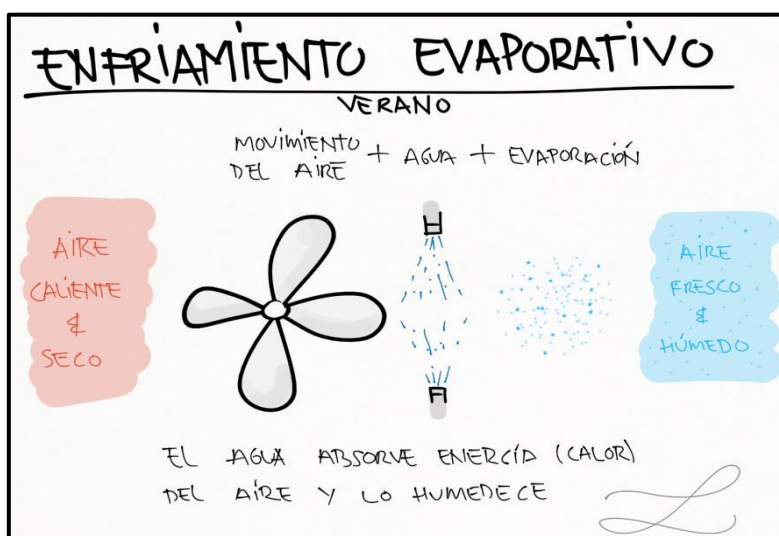
- a) Sistemas directos: se utiliza de forma inmediata la energía que fluye a través del espacio habitable, antes de ser almacenada en la masa térmica.
- b) Sistemas indirectos: tienen elementos que captan, almacenan y controlan el flujo de calor, para luego utilizarlo de forma indirecta (Selfbank, 2013).

2.4.1. Estrategias de enfriamiento

Enfriamiento evaporativo: sistema de enfriamiento del aire por medio de la evaporación del agua. Se basa en el cambio de estado del agua que al evaporarse el agua en un

ambiente cálido seco, toma la energía del aire disminuyendo su temperatura, es un enfriamiento que no altera la energía de un ambiente, la efectividad dependerá de la humedad relativa del aire por lo que en un clima cálido seco se aplica efectivamente, esta estrategia puede ayudar a reducir la temperatura ambiente 2,2 °C y consiste en hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de modo que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos.

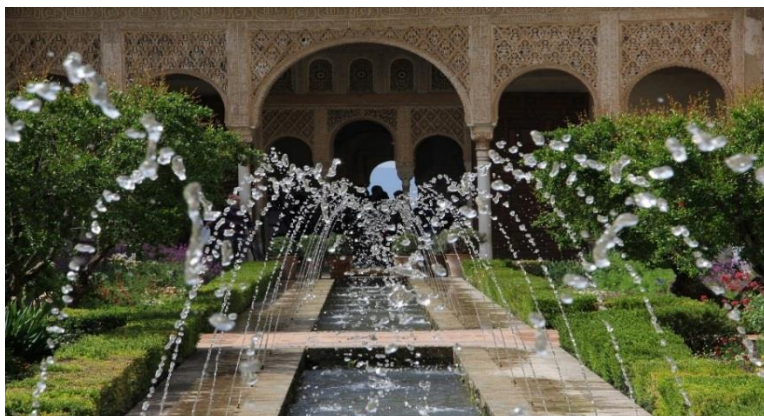
Imagen 13. Enfriamiento evaporativo



Fuente: (Sanches, 2016)

En espacios urbanos, mediante la implementación de vegetación y espejos de agua se logra el proceso de evapotranspiración, las plantas liberan agua al medio ambiente, el aire al ponerse en contacto con el agua reduce su temperatura.

Imagen 14. Elementos naturales para enfriamiento evaporativo



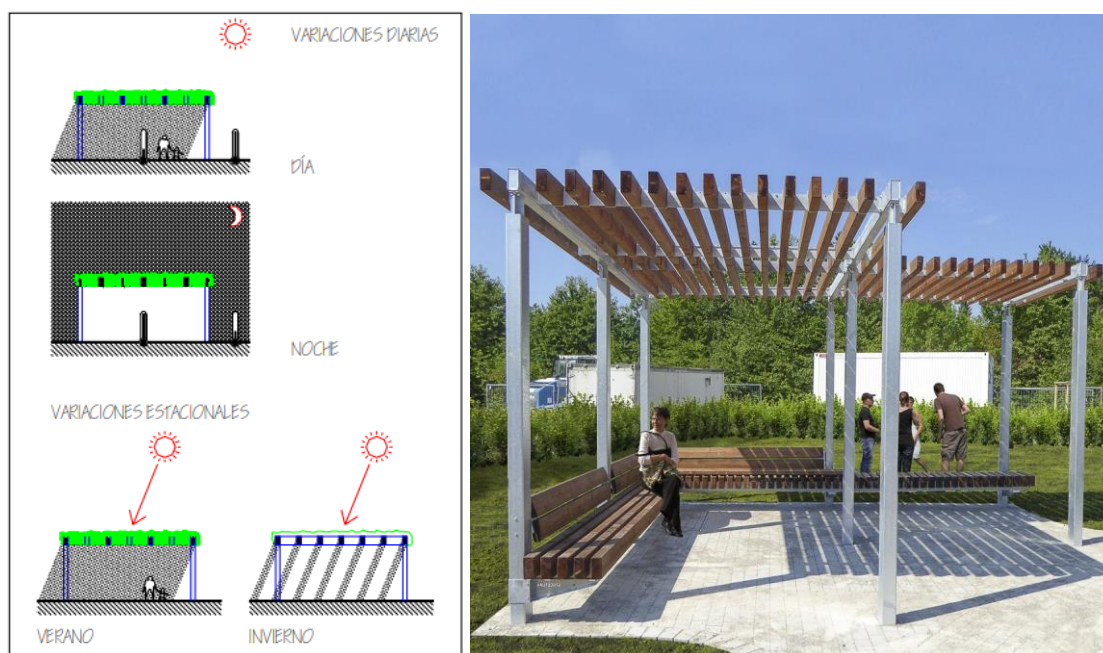
Fuente: (Sanches, 2016).

Protecciones solares: sistema que tiene como objetivo proteger de la radiación solar cuando esta no es deseada, en periodos cálidos, por medio de un sombreado del hueco.

La protección solar ideal es aquella que permite sombrear toda el área del hueco, bloqueando la radiación solar justo cuando es necesario y permite el paso de la radiación solar cuando está es necesaria. Esto se consigue con una protección solar movable, como podría ser un voladizo móvil, en cambio estos pueden presentar problemas en cuanto a instalación, mantenimiento y control (Sanchis, 2018).

Pérgola: debe ser lo suficientemente delgada para obstruir lo menos posible el paso de los rayos solares. La función básica de la pérgola es la de proveer de sombra, aunque variando su inclinación, puede servir también como barrera contra el viento, acústica o visual (Jose Manuel Ochoa de la Torre, 1999).

Imagen 15. Acciones microclimática de pérgola

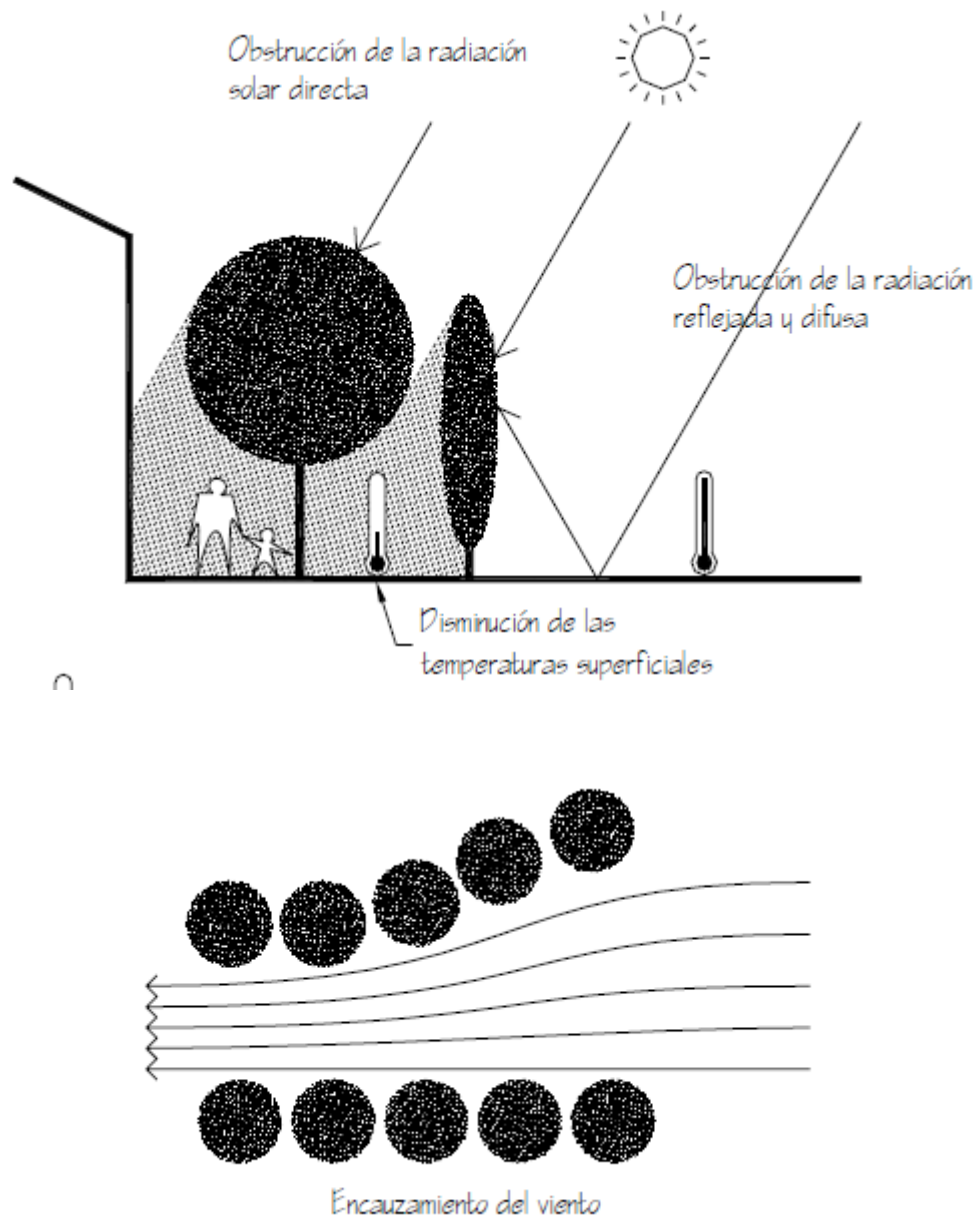


Fuente: (Jose Manuel Ochoa de la Torre, 1999)

Vegetación: las acciones microclimáticas de los elementos vegetales se abocan sobre todo al control de la radiación, del viento, de la temperatura ambiente y de la humedad del aire.

La vegetación modifica la radiación de diferentes maneras, por un lado, obstruye absorbe y refleja la radiación solar, por otro, al no calentarse ni la vegetación ni las superficies ni los objetos sombreados o recubiertos por ésta, disminuye la temperatura radiante del sistema, principal factor de la sensación de confort en los espacios exteriores (Jose Manuel Ochoa de la Torre, 1999).

Imagen 16. Acción microclimática de la vegetación

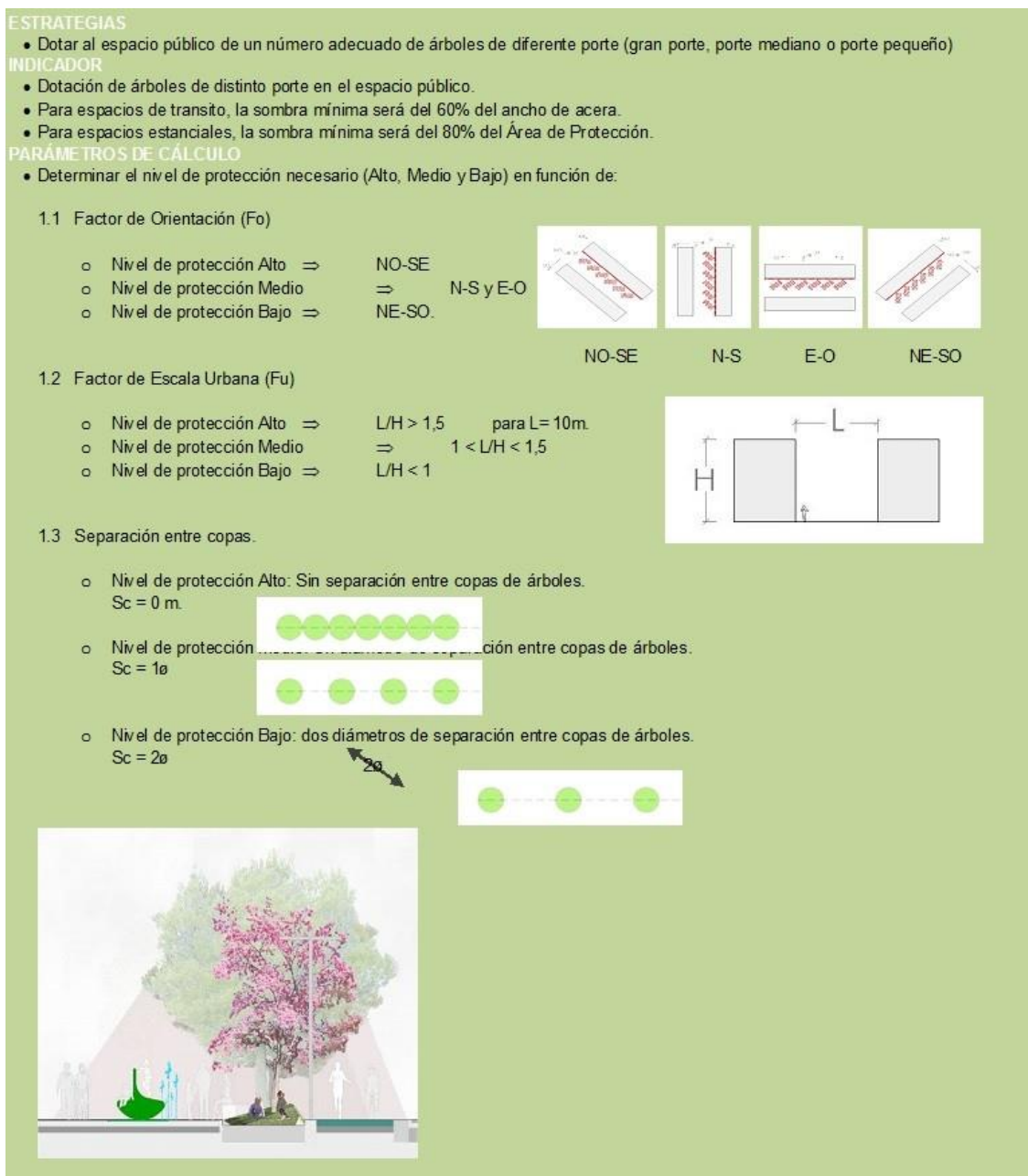


Fuente: (Jose Manuel Ochoa de la Torre, 1999)

2.4.2. Estrategias urbanas bioclimáticas pasivas

Una de las principales estrategias empleadas en proyectos urbanos es la implementación de vegetación como elemento generador de microclimas, zonas de sombras y contravientos en ámbitos sobreexpuestos (Enrique Mínguez Martínez, 2013). Por medio de esta estrategia se logra mejorar el confort térmico a través de la sombra que produce el árbol, obteniendo que la vegetación se adapte al espacio público.

Imagen 17. Indicador dotación de árboles para la mejora del confort térmico



Fuente: (Enrique Mínguez Martínez, 2013)

Tabla 3. Parámetros de confort en espacio público implementando estrategias bioclimáticas

Parámetros del confort en espacio público implementando estrategias						
Estrategias de mejora bioclimática	Condicionantes térmicos	Escala urbana	Ocupación de espacio público	Paisaje urbano	Percepción de seguridad	Ergonomía
Vegetación	Dotar de árboles para mejorar el confort térmico.	Herramienta de organización de espacio público.	Herramienta organizativa de la ocupación temporal o permanente.	Elemento que construye paisaje.	Elemento de protección.	Colabora con el bienestar del espacio público.
Láminas de agua	Control de humedad.			Elemento que ambienta y construye paisaje.		Colabora con el bienestar del espacio público.
Elementos de protección contruidos topográficos	Modifican las condiciones térmicas producen sombra.	Fragmentan los espacios sobredimensionados.	Herramienta organizativa de la ocupación	Herramienta que dinamiza el paisaje urbano.	Reduce la transmisión de ruido.	Colabora con el bienestar del espacio público.
Diversidad de usos en el espacio público			Aumenta la ocupación del espacio público.	Crea un paisaje cambiante.	Mejora la sensación de seguridad.	
Masa crítica de población			10 m ² /hab		Mejora la sensación de seguridad.	
Elementos del espacio público (color, diseño)	Control de la temperatura.			Herramienta contra la monotonía del paisaje.		Colabora con el bienestar del espacio público.

Fuente: (Enrique Mínguez Martínez, 2013)

Elaborado: la autora

2.5. Marco referencial

● Referente internacional estrategias bioclimáticas para una planificación urbana

La intervención realizada en Victoria Gasteiz en España, es un ejemplo de implementación de estrategias bioclimáticas para una planificación urbana integral, aprovechando sus características climáticas como lo es el sol, el cual propone un

mejoramiento de las condiciones de los espacios públicos mediante los criterios bioclimáticos, por un lado, favorecer los usos estanciales, recreativos o lúdicos, con unas mejores condiciones de confort térmico; y, por otro, generar un microclima con temperatura, humedad y control de viento beneficioso para las edificaciones próximas.

Imagen 18. Mapa ciudad de Vitoria Gasteiz



Fuente: (Higueras, 2012)

Tema: Manual de buenas prácticas para Vitoria – Gasteiz

Ubicación: Vitoria – Gasteiz capital de la comunidad autónoma del País Vasco

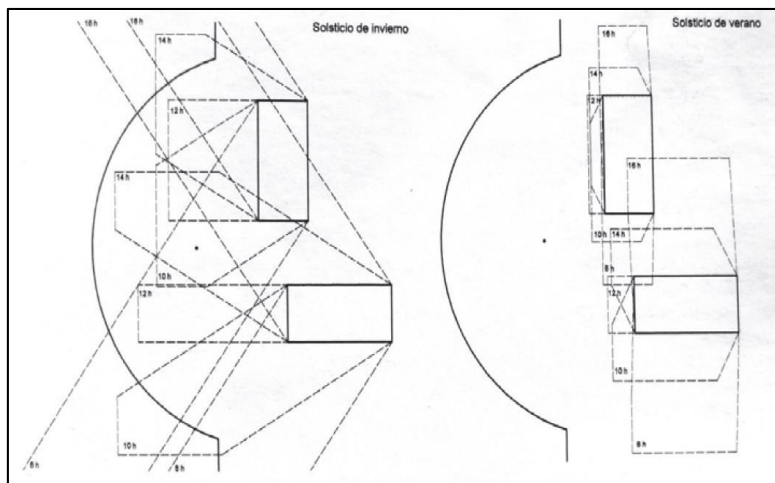
Autores: convenio ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y la sección de urbanismo del Instituto Juan de Herrera UPM.

• Criterios bioclimáticos y de aprovechamiento solar para mejorar la situación del espacio público

• Sombra en espacios públicos

En este análisis se toma como base el plano solar urbano (POLIS, 2012), de acuerdo con este se realizará un reconocimiento de los espacios públicos en el área de Vitoria, para hacer un estudio de sombras que proyectan las construcciones a través de métodos que evalúen de forma correcta.

Imagen 19. Cálculo de áreas barridas por la sombra en una plaza en diferentes momentos del año



Fuente: J. Neila Arquitectura bioclimática, 2004

Para ello, se considera que el estudio de sombras se realice en los meses de octubre hasta marzo, de 10h00 a 14h00, consiguiendo un análisis más favorable debido a la situación climática y microclima de Vitoria.

El software utilizado en esta investigación recoge fotografías digitales, calcula las pérdidas de radiación solar y lee datos en formato año Meteorológico como parte de su proceso de evaluación.

• Actuación de la vegetación sobre la radiación solar

Los árboles y la vegetación, en general favorecen a los edificios o espacios abiertos como una pantalla idónea. Mayormente especies como las que poseen hojas caducas, posibilitan la radiación invernal e impiden la estival, constituyendo control en la temperatura ambiente de superficies verticales y horizontales, permitiendo llegar al confort climático con recursos naturales.

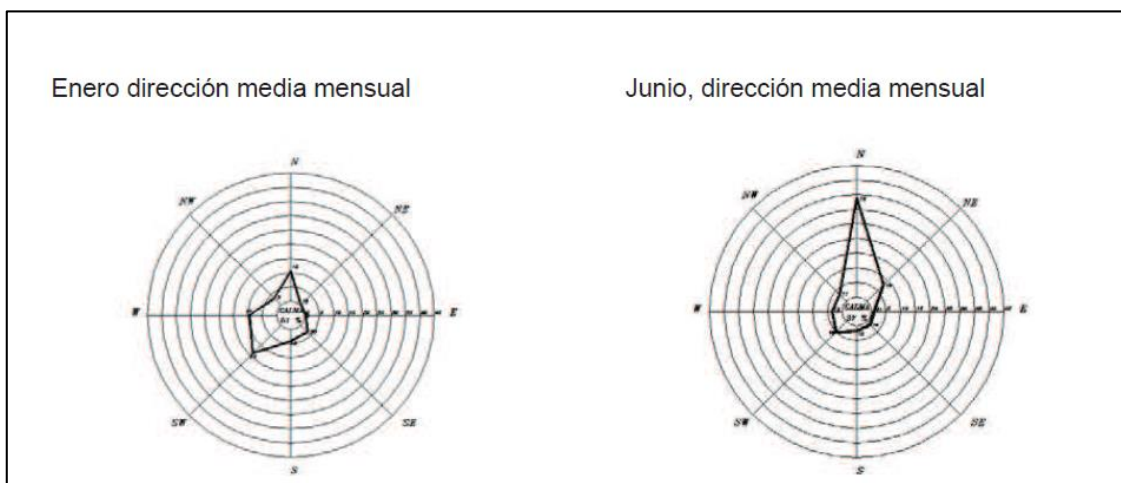
Es importante tomar en cuenta la orientación, altura, distancia y localización del árbol, con respecto a su entorno edificado, tomando en cuenta la sombra arrojada en invierno y verano, siguiendo la norma general se considera entre 8 a 10 m con respecto de la edificación para árboles con alturas de 6 a 7 m.

La sombra de los árboles posee un sistema termorregulador que trabaja en dos aspectos, la transpiración como proceso interno que absorbe el calor, para liberar el vapor de agua al medio externo, permitiendo minimizar la temperatura y la barrera física contra la radiación, protegiendo a los transeúntes.

• Viento y condiciones de diseño de los espacios públicos

El confort de los ambientes urbanos puede darse gracias a la velocidad y dirección de los vientos de invierno y verano. En el caso de Vitoria – Gasteiz, la velocidad media mensual más alta es en mayo y la más baja en octubre.

Imagen 20. Dirección media de los meses fríos y cálidos de Vitoria – Gasteiz



Fuente: Sistema de Información Ambiental de Vitoria-Gasteiz, 2007

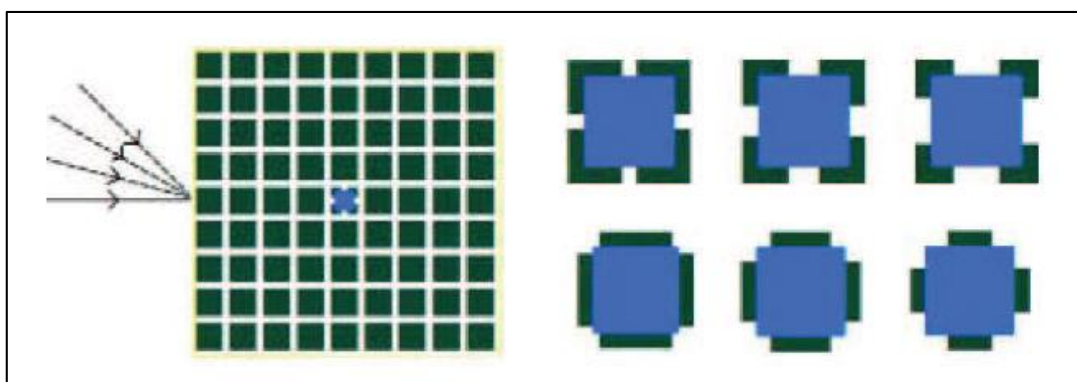
El viento favorece en verano, pero es desfavorable en invierno, condicionando el bienestar higrotérmico de las personas. Kofoed y Gaardsted (2004) plantean tres formas para valorar los efectos del viento en el espacio público:

- Recoger los valores in situ.
- Recoger valores en un túnel de viento.
- Utilizar programas informáticos que permitan la simulación de los efectos del viento.

Conclusiones del estudio de las condiciones de viento en un área cuadrangular rodeado por edificios mediante simulación en CFD elaborado por Kofoed y Gaardsted (2004):

- Mientras más grande sea el área de una plaza, mayor será la velocidad del viento e incrementan las turbulencias internamente.
- Las turbulencias y la velocidad son mayores cuando los edificios del contorno son mayores que los del entorno.
- Cuanto más difiere la dirección del viento de la dirección geométrica del espacio, mayor es la turbulencia generada (Higueras, 2012).
- Las aberturas en las esquinas del área producen más turbulencias.
- Mientras el tamaño de las aberturas sea superior, se producirán más turbulencias en el área (Higueras, 2012).

Imagen 21. Representación gráfica del ejemplo



Fuente: “Designing Open Spaces in the Urban Enviroment: Bioclimatic proach” Project RUROS, 2004. Sistema de Información Ambiental de Vitoria-Gasteiz, 2007

Ejemplo analizado mediante programas de simulación CFD, con direcciones de viento 0° , 15° , 30° y 45° . La plaza analizada se encuentra rodeada por bloques de 18 m de altura. A la derecha se pueden ver las variaciones de tamaño y posición de aberturas que se ensayaron en el modelo.

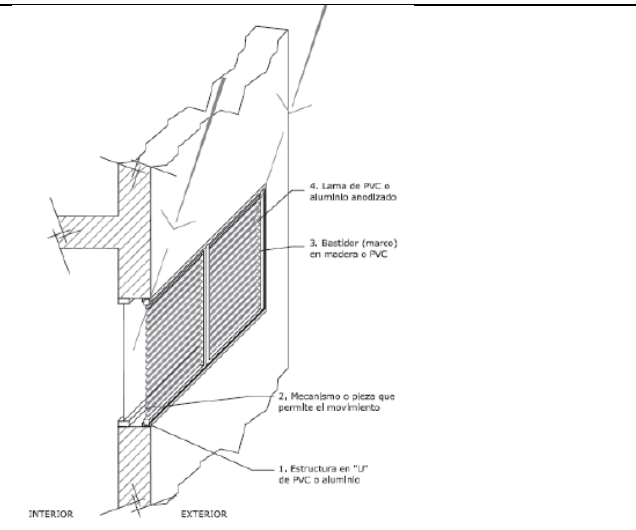
Lo que propone este estudio es que las plazas sean más pequeñas, con edificios bajos en el límite, con el eje principal en dirección de los vientos preponderantes y con aberturas en el centro del área.

El diagnóstico del espacio público relacionado con los factores de soleamiento permite proponer medidas para el diseño del mismo utilizando criterios adecuados de beneficio solar.

- En zonas interbloque, rediseño de la sección de la calle para aumentar la superficie estancial en la acera norte con comportamiento óptimo en invierno. Garantizar la disposición de arbolado caduco en dichas áreas, que permita un funcionamiento óptimo en verano (Higueras, 2012).
- En zonas interbloque, permitir que las zonas ajardinadas de la acera norte sean accesibles con el fin de aumentar la superficie estancial cuyo comportamiento en condiciones de invierno es óptimo (Higueras, 2012).
- En calles con orientación NO-SE garantizar que las especies vegetales se repueblen con especies caducas, que permitan una optimización de dicho espacio en condiciones de invierno (Higueras, 2012).
- Además, se recomienda reducir la superficie pavimentada y sustituir por pavimentos semipermeables que eliminen el sobrecalentamiento y favorezcan el ciclo hidrológico natural (Higueras, 2012).

• **Estrategias constructivas aplicadas para el sombreado de espacios**

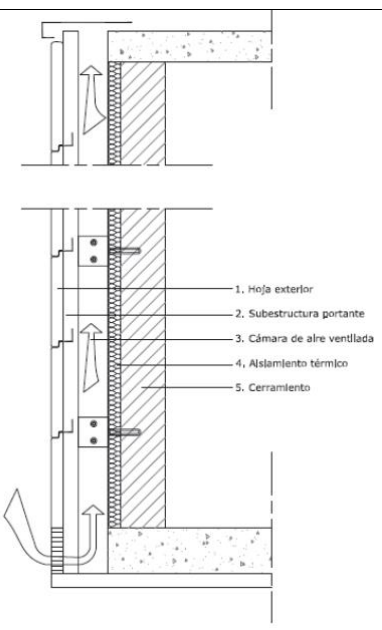
Tabla 4. Estrategias bioclimáticas para protección solar

Condiciones de verano: sombreado	
	Celosía de listones horizontales Eficiencia: muy alta
	Descripción: enrejado que se superpone en la ventana con la finalidad de proteger al usuario de la radiación solar y ventilar el espacio interno

Fuente: (Higueras, 2012)

Elaborado por: la autora

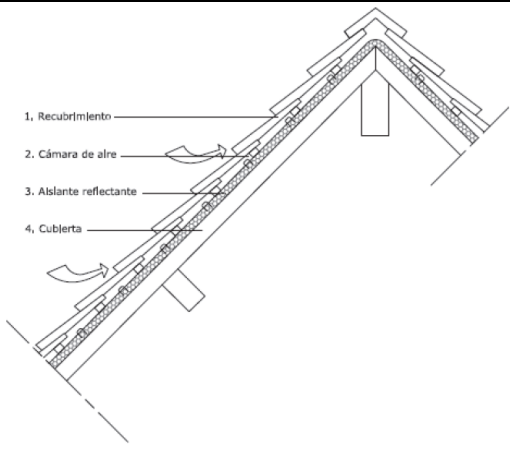
Tabla 5. Estrategias de enfriamiento

Condiciones de verano: sombreadamiento	
	Fachada ventilada Eficiencia: total
	Descripción: es un método de ventilación utilizado en la fachada formado por una doble hoja de pared que internamente contiene una cámara para facilitar la entrada de aire por la parte inferior y la salida del mismo por la parte superior, lo que evita el sobrecalentamiento interno.

Fuente: (Higueras, 2012)

Elaborado por: la autora

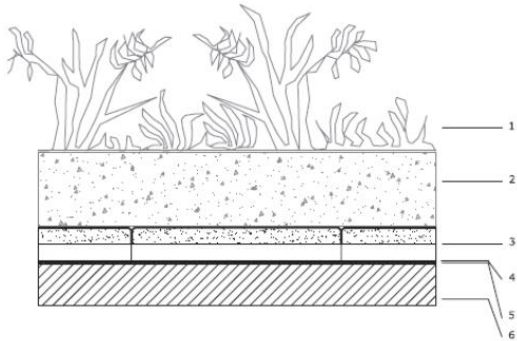
Tabla 6. Estrategia de protección exterior

Condiciones de verano: sombreadamiento	
	Barrera radiante por exterior Eficiencia: total
	Descripción: el aislamiento reflectivo consiste en una superficie de bajo índice de emisividad (o alto índice de reflexión), limitada por uno o más espacios de aire inmovilizado. Cuando una superficie brillante se expone a una masa de aire, esta refleja casi toda la radiación calórica recibida, evitando que el calor se transmita al interior (Higueras, 2012).

Fuente: (Higueras, 2012)

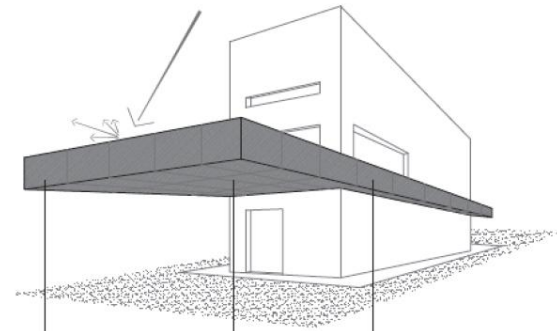
Elaborado por: la autora

Tabla 7. Cubierta ajardinada

Condiciones de verano: sombreadamiento	
 1. Plantas para ajardinamiento 2. Capa de tierra vegetal cribada y abonada 3. Losa Filtrón 4. Membrana impermeabilizante resistente a raíces y a efectos nocivos del agua estancada 5. Capa antipunzonante de fieltro sintético 6. Forjado	Cubierta ajardinada sistema TF Jardín Eficiencia: total
	Descripción: es un sistema desarrollado en losas con espesores mayores a 20 cm, donde se cultiva vegetación de tipo arbustiva, teniendo un cuidado de micro-climas. Favorece el enfriamiento en verano de la cubierta a través de la evaporación de la humedad del sustrato y de las plantas.

Fuente: (Higuera, 2012)
Elaborado por: la autora

Tabla 8. Estrategia de cubierta perforada

Condiciones de verano: sombreadamiento	
 1. Estructura laminar esbelta 2. Rastreles de cobre 3. Láminas con perforación de rendijas fabricada de aleación en cobre	Voladizo perforado Eficiencia: total
	Descripción: es la construcción de un volumen que cubre un espacio soportado con un número menor de columnas, permitiendo generar sombras en las fachadas y accesos de la edificación.

Fuente: (Higuera, 2012)
Elaborado por: la autora

2.6. Centros recreacionales

En los últimos años, los territorios han presentado cambios en su morfología urbana viéndose afectados los espacios públicos y de recreación, ya que las ciudades se están densificando en su totalidad, lo que produce la pérdida de área verde y espacio público.

Los centros recreacionales son espacios de vital importancia, ya que permiten la integración familiar, el desarrollo económico de la zona y el crecimiento territorial.

La producción de nuevos espacios urbanos adaptados a las necesidades de la comunidad es fundamental para la prosperidad de las ciudades y de los espacios públicos recreativos urbanos (Eljaiek & Ricardo, 2008).

Los espacios recreativos urbanos están diseñados para diferentes competencias, enfocadas en las características físicas, ambientales y sociales del lugar, para poder generar un espacio adaptable al lugar donde los usuarios posean pertenencia del lugar.

Entonces, los centros recreacionales son aquellos espacios físicos que pueden ser contruidos, diseñados o reconstruidos para el desarrollo de actividades dirigidas al esparcimiento y al ejercicio de disciplinas lúdicas, artísticas o deportivas, que tienen como fin promover la salud física y mental, y que requieren infraestructura destinada a concentraciones de público (Eljaiek & Ricardo, 2008).

2.6.1. Los espacios recreativos y su relación con su contexto

Entre los centros recreacionales y su contexto inmediato existe una relación directa, los mismos que pueden sufrir múltiples cambios por las diferentes actividades que se realizan en dichos espacios. Los entornos de los espacios públicos se transforman según los factores que presenten, como son la población, los usuarios, clima, economía y actividades culturales que se realicen en el mismo.

2.6.2. Clasificación de espacios recreativos

Según las necesidades de los usuarios, las condiciones ambientales del lugar y las actividades sociales y culturales de los habitantes, se puede determinar que los centros recreativos se pueden clasificar:

- **Espacios recreativos activos**

Son espacios en los cuales se llevan a cabo actividades que motivan el movimiento o el desarrollo psicomotor. Dichas actividades son deportivas, culturales que involucran a usuarios, que en promedio son jóvenes y adultos, y para niños cuando estén acompañados de adultos mayores (Eljaiek & Ricardo, 2008).

- **Espacios recreativos pasivos**

Son espacios físicos que están dirigidos a la realización de actividades contemplativas cuyo fin es el disfrute escénico y la salud física y mental, además su impacto ambiental es muy bajo. Entre los cuales encontramos senderos para peatones, miradores, etc. (Eljaiek & Ricardo, 2008).

- **Espacios recreativos interactivos**

Son espacios concebidos para satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de entrenamiento, esparcimiento, diversión y estancia, se caracterizan por brindar una completa y variada diversión. Estos son sitios donde los usuarios aprenden a través de la experiencia (Eljaiek & Ricardo, 2008).

2.6.3. Referente internacional

El parque lineal Tagus en Portugal, se lo analizará como referente ya que presenta características similares a las del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, desde su ubicación junto a un río hasta su implantación en un lugar desértico de Portugal. Un lugar que gracias a una intervención arquitectónica ha tomado diferentes usos.

Imagen 22. Área deportiva del parque lineal Tagus



Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

Tema: Parque Linear Tagus.

Ubicación: 2625-039 Póvoa de Santa Iria, Portugal.

Autores: Topiaris Landscape Architecture.

Año: 2013.

El parque lineal Tagus es un proyecto de empoderamiento social, donde la comunidad obtuvo un área de 15 000 m² del sector industrial privado, esto permitió que las personas puedan tener libre acceso al río, que por algún tiempo había sido privatizado por estas grandes empresas.

El proyecto generó un contacto directo con la orilla del río, donde se realizan actividades de pesca, recreativas y culturales. Los diversos equipamientos que se encuentran dentro del complejo permiten potenciar el uso de este espacio, donde personas de diferentes edades, culturas y estilos de vida, disfrutan e interactúan entre ellas y con el medio natural.

● Análisis

En cuanto al análisis formal la esencia del proyecto está en recrear un complejo basado en las particularidades culturales y naturales del paisaje, dentro de un área industrial y agrícola que limita las posibilidades del paisaje urbano. Sin embargo, el proyecto potencia

las actividades recreativas, educativas y de ocio, estableciendo una identidad propia apegada a su cultura y contexto.

Imagen 23. Foto área del complejo



Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

De acuerdo con el análisis funcional el parque tiene dos posturas diferentes, la primera es el área multifuncional denominada “Playa de los Pescadores”, ubicada a la orilla del río, y la segunda son los senderos peatonales, alrededor de 6 kilómetros que conectan la “playa” con las áreas naturales a través de un puente de madera con una longitud de 700 m.

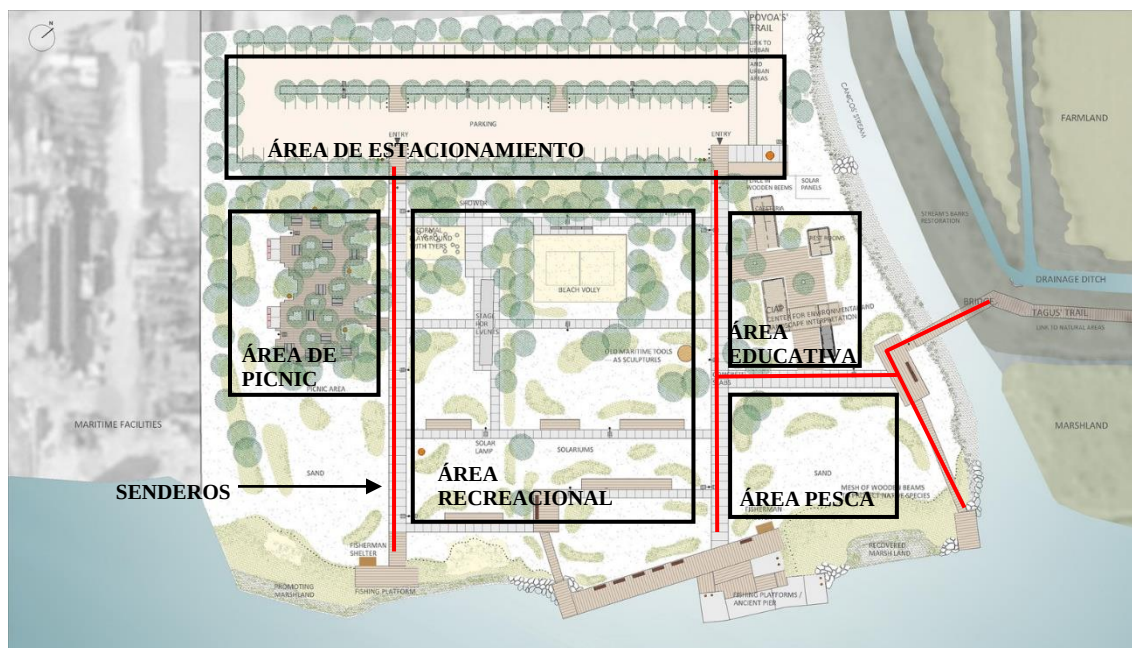
Imagen 24. Paisaje natural y artificial de la “Playa de los Pescadores”



Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

La “Playa de los Pescadores” se conforma por cinco áreas como son: de estacionamiento, recreacional, de picnic, educativa y de pesca; dentro de las cuales existen diversos equipamientos que proporcionan actividades de ocio, recreación, descanso y educación ambiental. Equipamientos que se complementan y generan un espacio de cohesión social y disfrute para las familias de la localidad.

Imagen 25. Emplazamiento y análisis del Parque Lineal Tagus



Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

Los materiales utilizados para la construcción de este proyecto se basan en la reutilización, como podemos observar en la imagen inferior del Centro de Interpretación Ambiental y Paisaje, donde se utilizaron contenedores marítimos reciclados, para albergar exposiciones y eventos temporales. A través de un sistema modular los contenedores generan dos plantas en sentido perpendicular la una con la otra, dejando en el centro la planta libre, permitiendo que el usuario pueda circular de forma espontánea por todos sus ambientes.

Imagen 26. Centro de interpretación ambiental y paisaje

Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

La madera que se utiliza en la mayor parte de los equipamientos, ya sea de forma estructural o como recubrimiento, forma parte de los materiales producidos en el sector, que han sido aprovechados de manera consiente y estratégica para economizar la inversión y evitar daños al medio ambiente.

Imagen 27. Mobiliario multifuncional junto al camino peatonal del Parque

Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

Los senderos que conectan las diferentes zonas del Parque están elaborados con módulos de concreto, que definen adecuadamente los espacios de accesibilidad y

circulación, provocando un contraste con las áreas libres que albergan vegetación nativa y el suelo natural.

Imagen 28. Sendero de módulos de concreto que conecta las áreas del complejo



Fuente: (Plataforma Arquitectura, 2014)

Este proyecto es válido, ya que nos muestra dentro de un área de 15 000 m² cómo se aprovecha el espacio de forma adecuada y permite que las familias del sector puedan establecer relaciones sociales y actividades de ocio que ayuden a mejorar su salud física y mental a través del deporte y aprendizaje, actividades que caracterizan el proyecto y cómo a su vez se puede rescatar un área privatizada a orillas del río, como un potencial de carácter natural e identitario del sector.

2.7. Marco normativo

2.7.1. Eficiencia energética en la construcción en Ecuador NEC – HS -EE

En Ecuador, el sector de la vivienda es el segundo mayor consumidor de energía luego del transporte, según este análisis es importante comenzar a cambiar la concepción y la forma de construir con el fin de reducir el consumo energético durante la vida útil de la edificación.

El sector residencial es uno de los principales consumidores de energía por:

- La presencia de subsidios a la electricidad y al GLP hacen que los constructores economicen en la inversión inicial, para posteriormente usar equipos de alto consumo energético.
- El desconocimiento por parte de las escuelas de formación y universidades sobre conceptos de bioclimatismo y uso pasivo de energías alternativas, como la energía solar, eólica, geotérmica, etc. Lo que ha provocado una forma de construcción más simple sin tomar en cuenta los aspectos y características que presentan las diferentes ciudades del país.
- La falta de vivienda, que conjuntamente con los niveles de pobreza en Ecuador producen que las edificaciones construidas en el país sean concebidas con un bajo presupuesto, economizando en materiales que provocan que dichas viviendas no posean un nivel de confort adecuado.
- La falta de un marco legal que regule la eficiencia de las edificaciones durante su vida útil, que hace que los diseñadores no tomen en cuenta este parámetro a la hora de la concepción de las edificaciones (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

De las deficiencias indicadas, una de las principales es la falta de una Norma Técnica Ecuatoriana, que regule las características energéticas de las edificaciones en cuanto a los parámetros mínimos que deben cumplir para ser aplicados en el país de manera formal.

Este capítulo tiene como objeto establecer las especificaciones y características técnicas mínimas a ser tomadas en cuenta en el diseño, construcción, uso y mantenimiento de las edificaciones en el país, y de esta forma reducir el consumo energético y recursos.

La presente norma ha sido elaborada para fomentar el diseño y construcción de edificaciones bajo puntos de vista de sostenibilidad, eficiencia y buen manejo de los recursos en Ecuador.

En la planificación urbanística es muy importante conocer las afectaciones que se producen durante el periodo de construcción, tanto en la sociedad como en el medio ambiente.

En todas las edificaciones nuevas, o que vayan a sufrir algún cambio sustancial de uso ya existente, se realizará el diseño tomando en cuenta parámetros que involucren un porcentaje de sostenibilidad en la construcción.

- Uso/consumo de energía (activa – pasiva).
- Uso/consumo de agua, tanto cuantitativamente como cualitativamente.
- Uso del suelo con valor ecológico-social.
- Uso/consumo de materiales escasos.
- Emisiones atmosféricas y de otro tipo.
- Impactos ambientales y de otro tipo.
- Integración social económica y cultural (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

2.7.2. Parámetros para construcción

Ya que la construcción influye y afecta directamente al medio ambiente, se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Consideraciones energéticas de los edificios y sus instalaciones para cuantificar el consumo energético.
- El uso de productos nocivos para el medio ambiente y la salud de las personas.
- El uso de materiales y recursos naturales: agua, suelo, madera.
- Consideraciones indirectas como la contaminación visual, ruidos, transporte, inclusión socio-cultural (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

• Entorno

En el diseño o intervención en una edificación se debe tener en cuenta el análisis de entorno, tanto social, cultural, geográfico, vegetación, climatología (vientos, soleamientos, humedad, precipitaciones), patrimonial e histórico de la edificación que sea intervenida, por otro lado, también se deben tomar en cuenta las normas urbanísticas que rigen en la localidad.

• Zonas climáticas

Las zonas climáticas son una aproximación del posible entorno natural que se debe tomar en cuenta para el diseño de una edificación.

Con datos climatológicos propios el Inamhi ha desarrollado un mapa de isotermas del país, que es recogido en esta normativa. El mapa del Inamhi divide al país en 6 zonas térmicas de acuerdo con la temperatura media anual registrada.

Ilustración 2. Datos de temperatura media, máxima y mínima para sitios seleccionados Inhami

PROMEDIO AÑOS 2000 - 2008					
ESTACION		VALOR ANUAL			
		Temperaturas Extremas °C			Humedad Relativa
COD / NOMBRE	PROVINCIA	Mínima	Media	Máxima	Media %
M002 La Tola	PICHINCHA	9,41	15,57	22,82	76,58
M003 Izobamba	PICHINCHA	6,33	11,99	18,37	78,75
M004 Rumipamba	COTOPAXI	8,74	14,03	19,85	75,44
M005 Portoviejo	MANABI	21,13	25,11	30,75	76,98
M006 Pichilingue	LOS RIOS	21,53	24,95	29,49	82,96
M007 Rocafuerte	NAPO	22,07	25,72	31,25	86,58
M008 Puyo	PASTAZA	17,12	20,77	26,09	87,13
M024 Quito-Iñaquito	PICHINCHA	9,62	14,94	21,18	68,12
M026 Puerto Ila	PICHINCHA	21,30	24,38	28,32	87,96
M031 Cañar	CAÑAR	7,46	11,93	16,84	76,35
M033 La Argelia Loja	LOJA	12,16	16,17	21,61	74,35
M037 Milagro	GUAYAS	21,86	25,39	29,44	79,24
M051 Babahoyo	LOS RIOS	33,15	25,04	29,05	76,46
M103 San Gabriel	CARCHI	6,73	12,47	17,55	78,81
M105 Otavalo	IMBABURA	8,39	14,71	21,89	80,44
M133 Guaslan	CHIMBORAZO	8,34	13,97	15,04	63,52
M138 Paute	AZUAY	11,04	17,41	24,49	78,99
M153 Muisne	ESMERALDAS	21,37	25,06	27,40	85,61
M221 Galapagos	GALAPAGOS	21,54	24,25	27,92	81,84
M258 Quero Chico-Ambato	TUNGURAHUA	7,78	12,70	18,77	76,02
MA2V Guayaquil	GUAYAS	22,38	26,10	30,63	73,86

Fuente: (INHAMI)

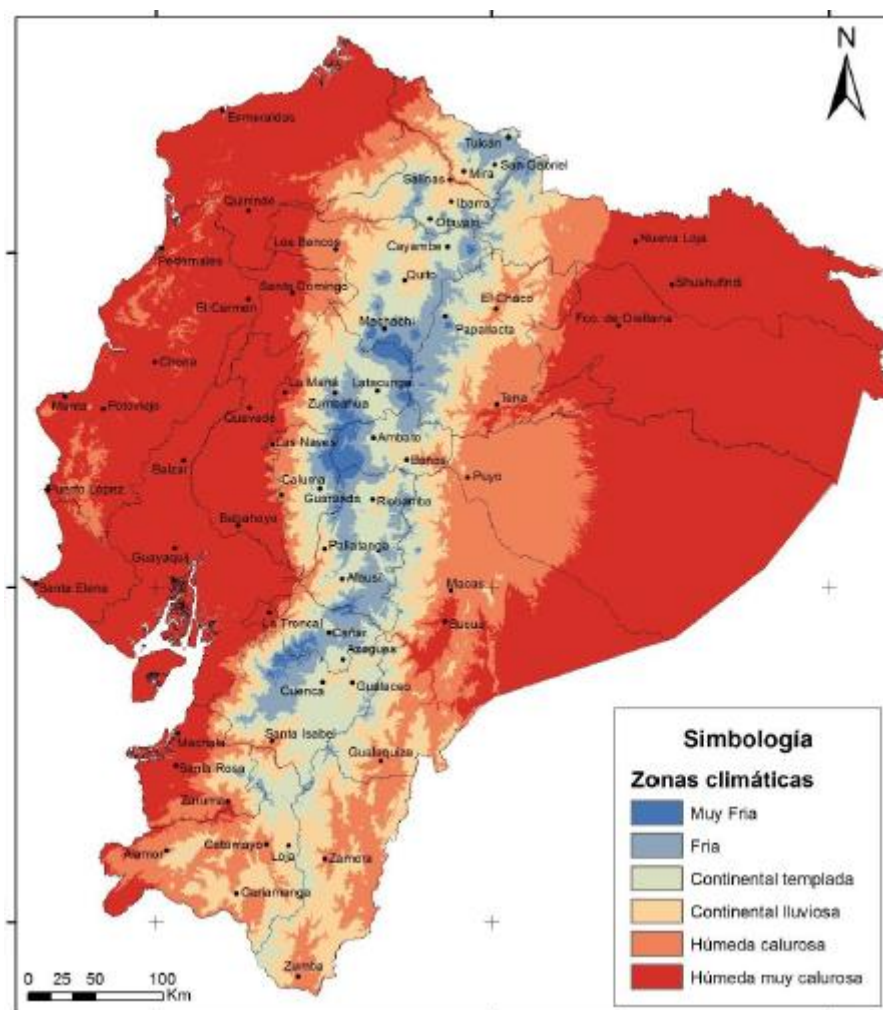
Se ha agrupado al país en seis zonas térmicas de acuerdo con el mapa proporcionado por el Inhami (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

Tabla 9. Zonas climáticas de Ecuador

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	$5000 < CDD10^{\circ}C$
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	$3500 < CDD10^{\circ}C \leq 5000$
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	$2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$
5	5C	FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$ $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $3000 \text{ m} < \text{Altura (m)} \leq 5000 \text{ m}$
6	6B	MUY FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$ $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $5000 \text{ m} < \text{Altura (m)}$

Fuente: (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011)

Imagen 29. Zonas climáticas del Ecuador



Fuente: (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011)

El cantón Zapotillo se encuentra dentro de la zona climática ZT1A, con un rango de temperatura entre el $5000 < \text{CDD } 10^{\circ}\text{C}$, determinada zona húmeda muy calurosa según datos del Inamhi.

El clima puede presentar variaciones, dependiendo de algunos factores que generan microclimas, tales como topografía del terreno, vientos, vegetación emplazamiento dentro de la ciudad y proximidad a masas de agua.

2.7.3. Criterios arquitectónicos preliminares

- **Confort**

- Confort térmico: las edificaciones deben mantenerse dentro de los rangos
 - Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26°C .
 - Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26°C .
 - Velocidad del aire: entre $0,05$ y $0,15$ m/s.
 - Humedad relativa: entre el 40 y el 65% (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

- **Consideraciones constructivas de diseño**

Al momento de realizar un diseño se deben considerar cinco criterios principales:

- Forma: se debe tomar en cuenta el clima de la región y el microclima en donde se vaya a implantar el edificio.
 - En climas cálidos y húmedos se recomienda formas elevadas, con grandes aberturas que faciliten la ventilación y sombra del edificio.
 - En climas cálidos y secos es mejor la construcción compacta y pesada, con gran inercia térmica, para amortiguar las variaciones exteriores de temperatura.
 - Climas fríos, edificios compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

- Orientación de la edificación: la geografía del terreno determina la exposición a la radiación solar y al viento, que afectan la temperatura y humedad de los ambientes habitables.
- Ganancia y protección solar: en zonas cálidas se deberá controlar la radiación directa mediante elementos constructivos de protección solos (aleros, persianas, pérgolas, batientes).
- Ventilación: el intercambio de aire entre el interior y exterior es fundamental para regular la temperatura de los espacios de una edificación. En zonas climáticas cálidas se deben facilitar los intercambios de aire para preservar ambientes más frescos.
- Materiales: se deben tomar en cuenta las energías incorporadas, sus propiedades térmicas, acústicas, químicas y reutilización de los mismos (Ministerio de desarrollo Urbano y Vivienda, 2011).

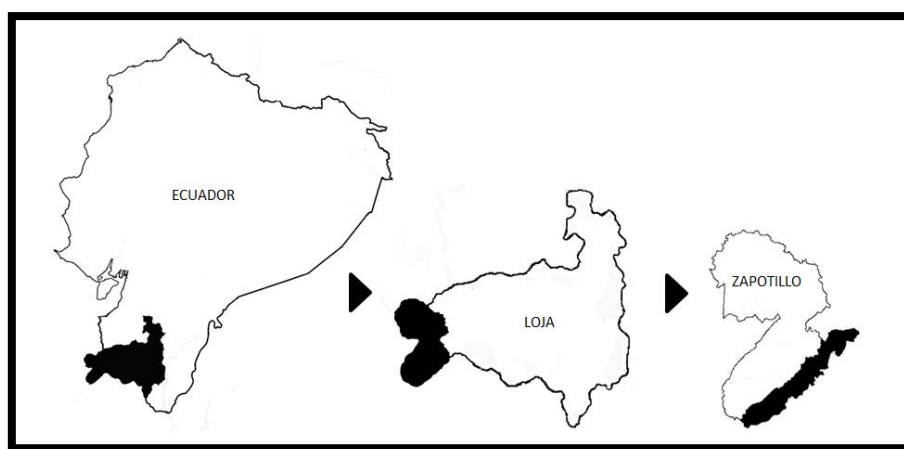
Capítulo 3

Análisis del Sitio y el Entorno

El cantón Zapotillo se encuentra ubicado en la parte sur occidental de la provincia de Loja, posee una altitud de 255 msnm. Su ubicación geográfica se encuentra comprendida entre latitud sur 4° 28' 47'' y longitud oeste 80° 23' 30''.

Posee una extensión de 1 213,4 km²; limita al norte con la República del Perú y el cantón Puyango, al sur con la República del Perú, al este con los cantones Puyango, Pindal, Celica y Macará y al oeste con la República del Perú. Abarca una población de 12 312 habitantes, distribuidos en siete parroquias: Zapotillo, Limones, Garza Real, Paletillas, Mangahurco, Bolaspamba y Cazaderos.

Imagen 30. Emplazamiento del cantón Zapotillo



Fuente: Mapas del Ecuador
Elaborado por: la autora

3.1. El medio natural

3.1.1. Estructura geomorfológica

El cantón Zapotillo presenta una diversidad de relieve, ya que está formado por pendientes que van desde planas a muy fuertes.

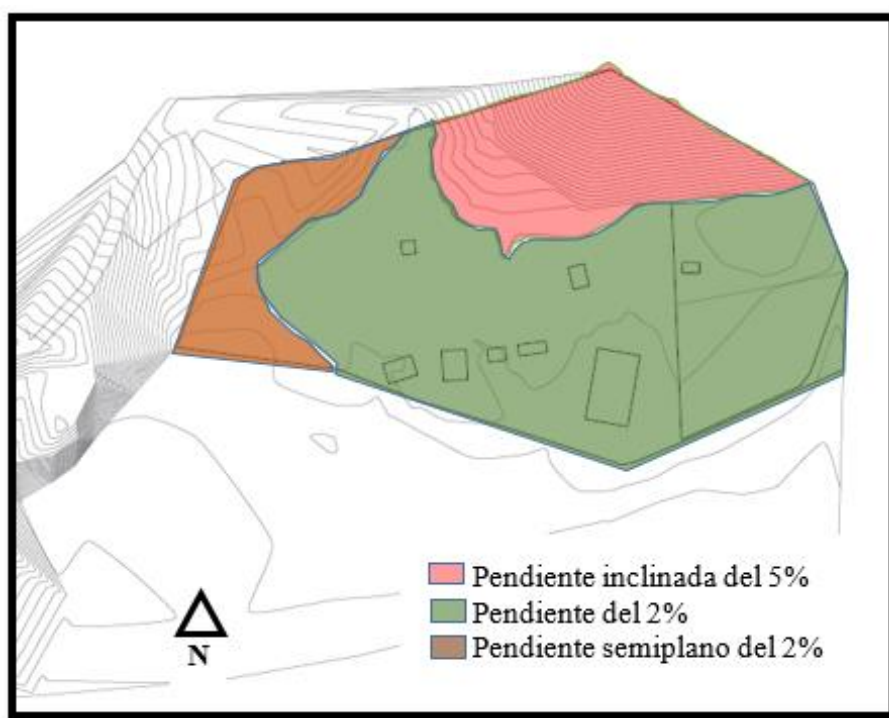
El rango predominante de las pendientes en el cantón Zapotillo es de $> 25 - 40 \%$, que corresponde a pendientes que van de medias a fuertes, que equivale a un $34,7 \%$ de la superficie del cantón.

El área de intervención del Centro Recreacional Verdes Tamarindos presenta una pendiente muy suave, con un porcentaje del $2 - 5 \%$ de pendiente.

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos presenta tipologías como son terrazas bajas, terrazas indiferenciadas y terrazas indefinidas, que son superficies planas producidas por acumulación de sedimentos que han sido transportados por afluentes conformados de gravas y arenas, presentan una pendiente del 2 al 5% y un desnivel que puede llegar a los 5 metros.

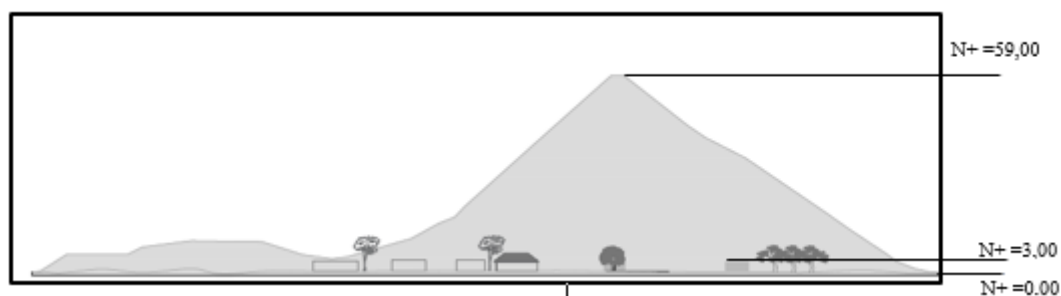
Los suelos del cantón Zapotillo, al igual que su relieve, presenta diferentes texturas tipológicas, en el Centro Recreacional Verdes Tamarindo la textura que presenta el suelo es franco arcilloso, posee un drenaje pluvial que va de bueno a moderado.

Imagen 31. Geomorfología del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



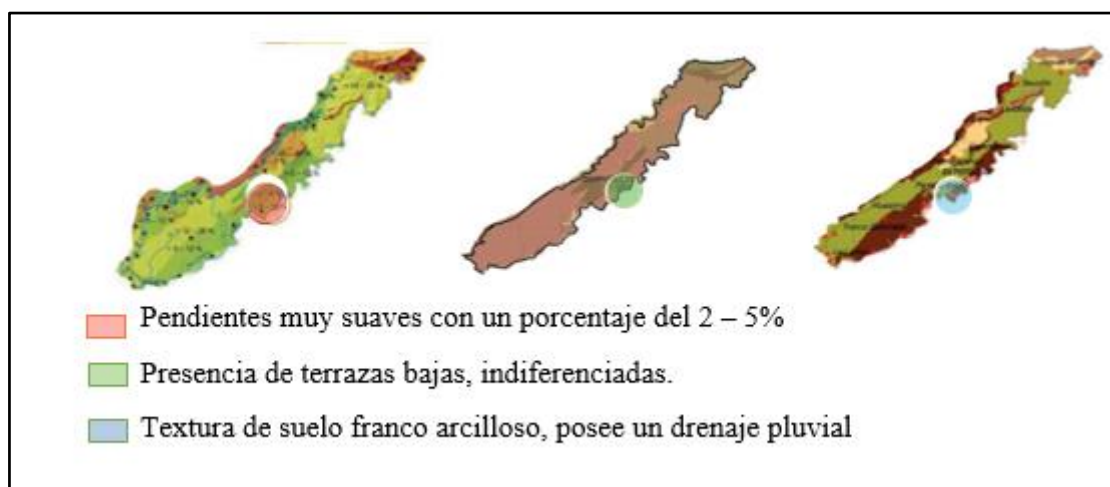
Elaborado por: la autora

Imagen 32. Corte transversal del Centro Recreacional



Elaborado por: la autora.

Imagen 33. Geomorfología y textura de suelo

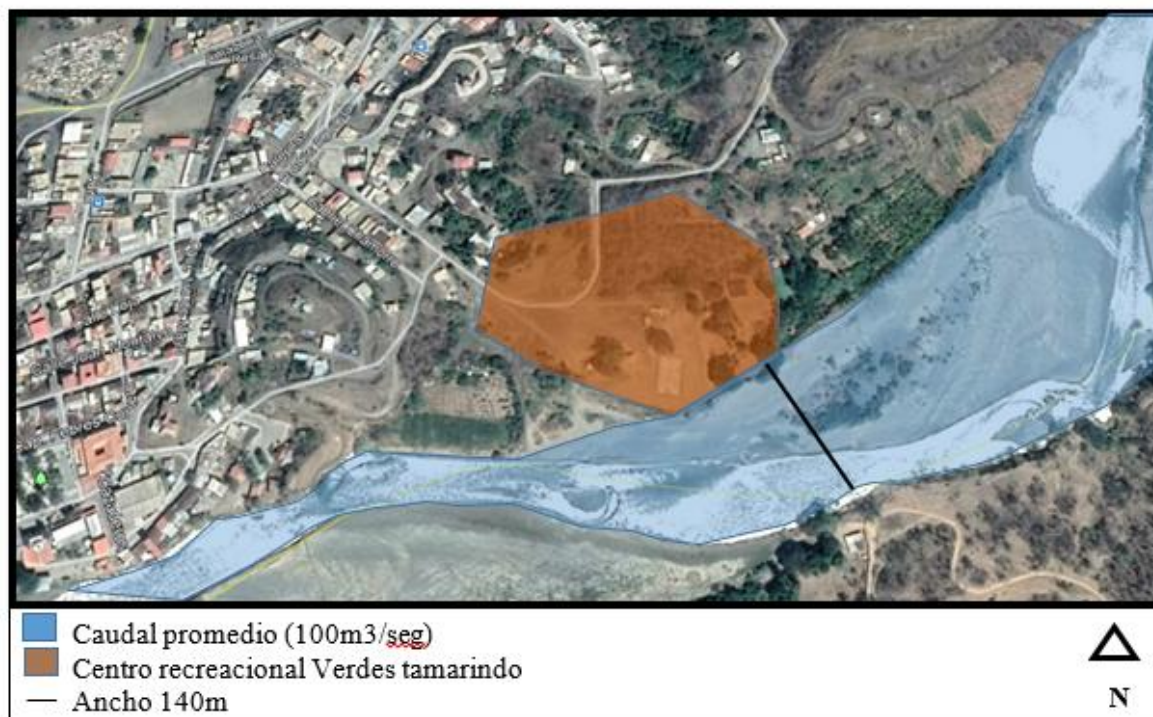


Elaborado por: la autora.

3.1.2. Hidrografía, caracterización de cuencas hídricas

El río Catamayo-Chira, ubicado al sur este del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, con una longitud de 45 km, es uno de los dos principales afluentes de agua del cantón Zapotillo. Tiene un caudal promedio de $100 \text{ m}^3/\text{seg}$ y un ancho de 140 m, con una profundidad de 20 m en los meses de lluvia donde aumenta su caudal.

Imagen 34. Hidrografía del Centro Recreacional



Fuente: Google maps
 Elaborado por: la autora.

En las orillas del Centro Recreacional se encuentran muros de gaviones para la protección de este cuando el río aumenta el caudal, e impida el ingreso del agua hacia el lugar.

3.1.3. Coberturas vegetales (plano de coberturas, especies dominantes, uso, forma y composición del paisaje vegetal)

La vegetación presente en el sector está comprendida por seis especies de árboles, con un 30 % de especies introducidas y un 70 % nativas cultivadas, las mismas que se ubican en diferentes zonas del área de intervención.

- **Tipos de árboles existentes en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos**

Faique



Acacia macracantha es un árbol espinoso que alcanza un tamaño de 4 m de altura, tronco macizo, de color gris oscuro, con ramificaciones de hasta 5 m, hojas con espinas largas y anchas en su base. Florece y da frutos durante tiempos de lluvias.

Algarrobo



El algarrobo es un árbol de hasta 10 metros de altura, aunque su altura media es de 5 a 6 metros; con ramificaciones que alcanzan hasta los 5 m. Tiene hojas paripinnadas de color verde oscuro con una dimensión de entre 10 y 20 cm de largo y sus flores son pequeñas, rojas y sin pétalos.

Tamarindo



Es un árbol tropical y la única especie del género *Tamarindus*. Son árboles siempre verdes de hasta 30 m de altura, longevo pero de crecimiento lento, con hojas alternas, de $7,5 \times 15$ cm y ramificaciones que llegan hasta los 10 m.

Neem



Árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura y raramente 35 a 40 m. Tiene abundante follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja, incluso casi completamente. El ramaje es amplio y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro ya desarrollado.

Palma de coco



La planta puede encontrarse en la orilla de playas tropicales arenosas, las hojas de esta planta son de gran tamaño (de hasta 3 metros de largo) y su fruto, el coco, es el más grande que existe.

También cuenta con un vivero municipal que provee de plantas a la ciudadanía de forma gratuita, las plantas que cultiva el vivero son nativas del cantón y las ofrece como un programa de reforestación que impulsa la municipalidad, las mismas que son algarrobo, tamarindo, ceibo, caoba, café, guayaba.

Imagen 35. Ubicación de vegetación en el Centro Recreacional



Localización de árboles existentes en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos

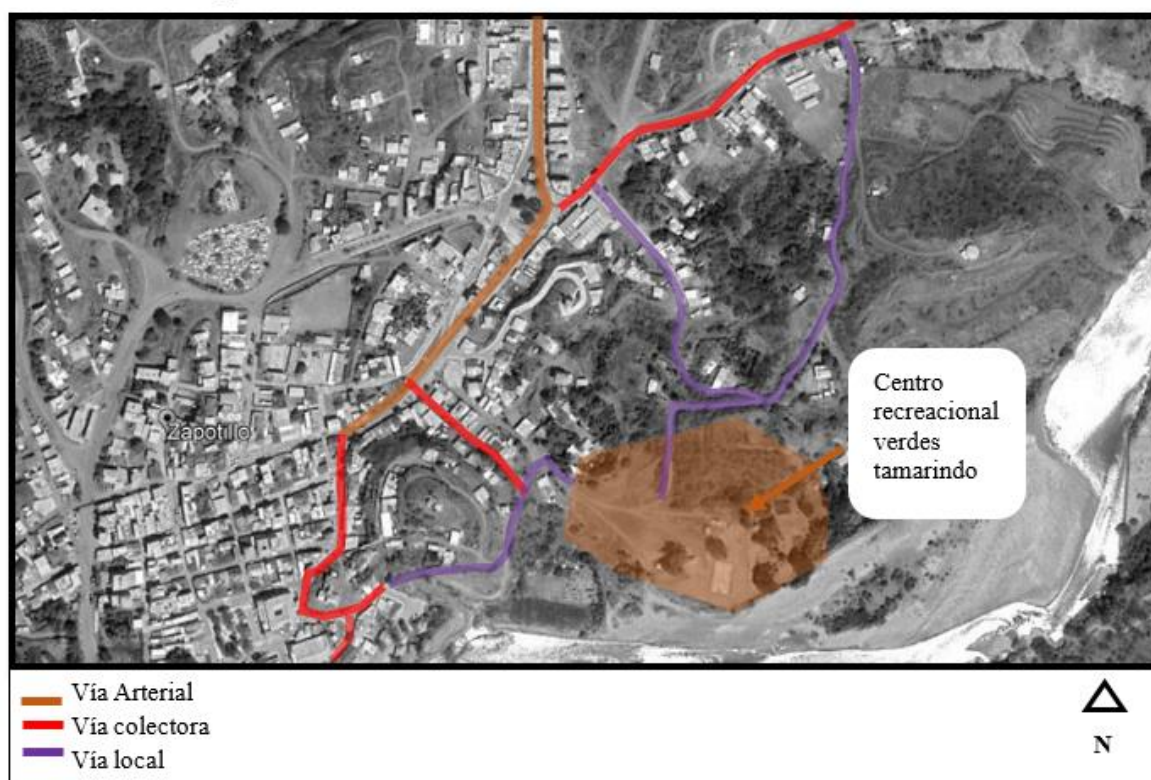
Fuente: Google maps

Elaborado por: la autora.

3.2. Variables urbanas

3.2.1. Red vial, conexiones y comunicaciones (caracterización de vías de comunicación, rutas de acceso)

Imagen 36. Red vial, conexiones y comunicaciones



Fuente: Google maps
Elaborado por: la autora.

El trazado vial que conecta el Centro Recreacional Verdes Tamarindos con la cabecera cantonal de Zapotillo es por la Av. Jaime Roldós Aguilera, caracterizada por ser una vía arterial desde donde se distribuyen las vías de ingreso hacia las diferentes zonas de la parroquia Zapotillo, dicha avenida tiene conexión con la calle Gabriel Chamorro, vía colectora de conexión directa al Centro Recreacional Verdes Tamarindos.

Al oeste del Centro Recreacional se conecta con las vías colectoras Simón Bolívar y 10 de Mayo, que se unen con las vías locales del lugar.

3.2.2. Legibilidad del paisaje (hitos)

El radio de influencia del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, está comprendido por 5 hitos importantes de la parroquia Zapotillo, los mismos que son: el mercado, el mirador, la plaza central, la iglesia matriz y el malecón de la parroquia Zapotillo.

Imagen 37. Hitos de la parroquia Zapotillo



Fuente: Google maps

Elaborado por: la autora.

- El mercado municipal, con el nombre padre Franco Aguirre, en honor al ilustre personaje del cantón Zapotillo, acoge diariamente a una gran cantidad de pobladores del Cantón ya que en el lugar se realizan actividades de comercio y venta de platos gastronómicos típicos del sector.

Imagen 38. Mercado municipal de Zapotillo



Fuente: PDOT GAD Zapotillo

Elaborado por: la autora.

- El mirador de la parroquia Zapotillo, ubicado al norte del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, es uno de los atractivos turísticos más importantes del lugar, donde los visitantes y habitantes pueden disfrutar de una vista panorámica de la población, en dicho lugar también se realizan exposiciones y ventas de elementos nativos del cantón.

Imagen 39. Mirador de la población de Zapotillo



Elaborado por: la autora.

- La plaza central de la población, lugar de tránsito de las personas donde se reúnen para disfrutar de atractivos gastronómicos, de fauna y arquitectónicos del centro de la urbe de Zapotillo.

Imagen 40. Parque central de la cabecera cantonal de Zapotillo



Fuente: PDOT GAD Zapotillo
Elaborado por: la autora.

- La iglesia matriz de la parroquia Zapotillo se levanta imponente, junto a la plaza central de la ciudad, una infraestructura de estilo clásico compuesta por tres naves. En su centro se levanta airosa su cúpula, vestida de colores ancestrales, con un valor religioso de gran importancia, regocija en su interior a la imagen de la virgen Santa Rosa de Lima, hoy conocida como Santa Rosa de Zapotillo, y, cada 30 de agosto se celebra la fiesta religiosa en su honor.

Imagen 41. Iglesia matriz de la parroquia Zapotillo



Fuente: PDOT GAD Zapotillo
Elaborado por: la autora.

- El malecón de la cabecera cantonal de Zapotillo es el principal atractivo turístico del lugar, cuenta con restaurantes tipo cabaña, donde se pueden saborear los deliciosos mariscos y platos típicos. El paisaje junto a la brisa del río da una sensación única a quien lo vive, los paseos nocturnos por el malecón crean un escenario divino para las parejas enamoradas. Es usual tomar un paseo por los botes para sentir el suave movimiento del río Catamayo.

Imagen 42. Malecón de la población de Zapotillo



Fuente: PDOT GAD Zapotillo
Elaborado por: la autora.

3.2.3. Morfología de las manzanas y parcelas

La consolidación del área urbana y el incremento de la población en la parroquia trae consigo una demanda masiva de infraestructura, tanto habitacional como recreativa, lo que produce una expansión del territorio. En el radio de influencia del Centro Recreacional Verdes Tamarindos se presenta una morfología de las manzanas irregular.

Imagen 43. Morfología de manzanas y parcelas de ciudad de Zapotillo



Fuente: Google maps

Elaborado por: la autora.

Las manzanas que se encuentran alrededor del Centro Recreacional son de tipo residencial, la mayoría con una forma parcelaria ortogonal, con un uso de suelo de mayor predomino residencial, algunas viviendas de uso mixto, entre comercio y residencia, y entidades educativas y áreas verdes.

Imagen 44. Tipología de uso de suelo de la ciudad de Zapotillo



Fuente: Google maps
 Elaborado por: la autora.

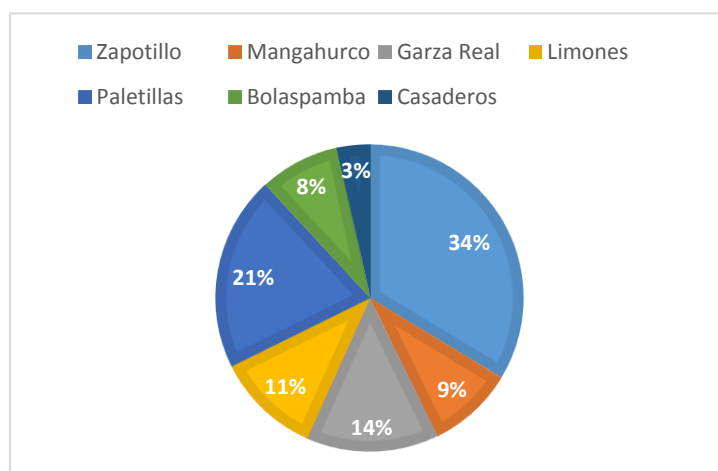
3.3. El medio socio cultural

3.3.1. Análisis demográfico

- **Caracterización de la población**

Conforme al último censo del año 2010, la población de la parroquia urbana de Zapotillo es de 4 231 habitantes, lo cual equivale al 19 % de la población total del cantón, el 81 % corresponde a los habitantes de las demás parroquias rurales.

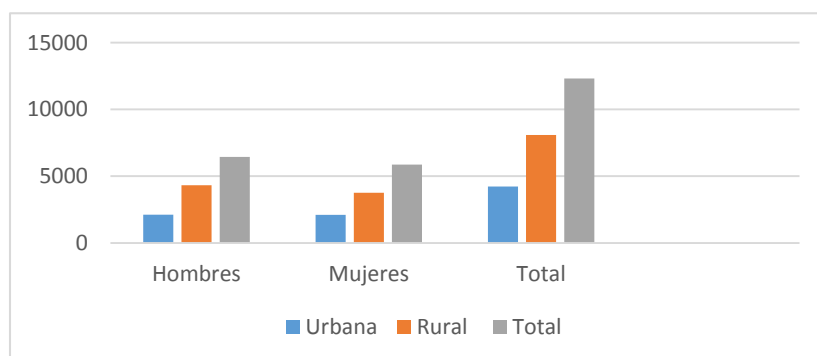
Ilustración 3. Análisis demográfico del cantón Zapotillo



Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.
Elaborado por: el autor.

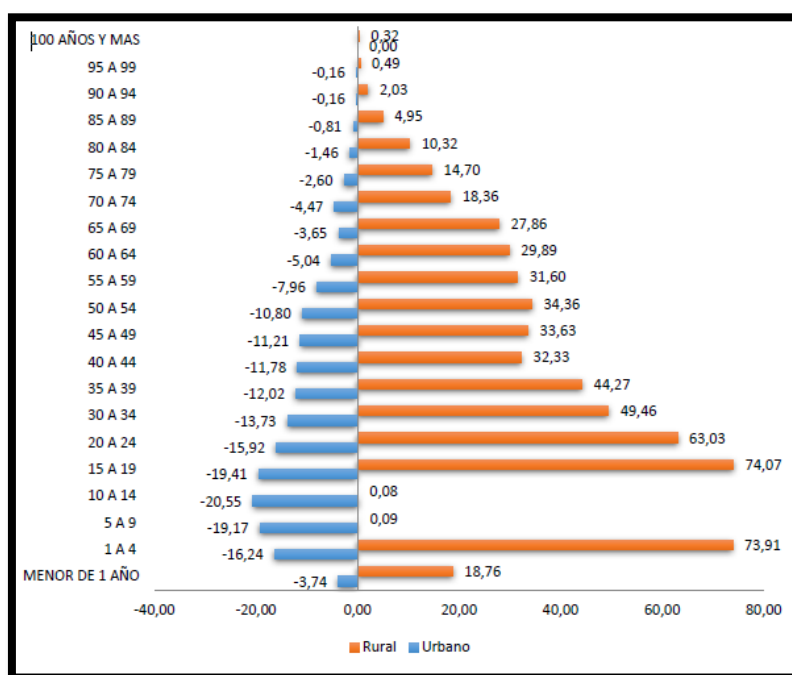
De los habitantes de la parroquia urbana Zapotillo, el 50,12 % corresponde a la población masculina con 2 121 hombres y el 49,87 % a la población femenina con 2 110 mujeres, siendo 31 % niños y jóvenes menores de 15 años, 43 % jóvenes mayores de 20 años, 18 % adultos entre 40 a 65 años y 8 % adultos mayores a 65 años.

Ilustración 4. Población de la parroquia y cantón Zapotillo



Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.
Elaborado por: la autora.

Ilustración 5. Promedio de edades de habitantes de la parroquia y cantón Zapotillo



Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.

Elaborado por: la autora.

Es necesario resaltar un considerable aumento de población en la parroquia Zapotillo, presenta un mayor dinamismo poblacional debido a que creció a una tasa del 1,76 % entre 1990 y 2010.

Se ha realizado una proyección de crecimiento poblacional para un periodo de 20 años utilizando el método lineal aritmético, que implica incrementos absolutos constantes lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente sus efectivos en la misma magnitud a lo largo del tiempo (Jimenez G. R., 2013).

Para lo que se procede a calcular usando datos de la tasa de crecimiento poblacional brindada por el INEC y utilizando la siguiente fórmula.

$$N_t = N_o (1 + r.t)$$

Donde:

N_t y N_o = población al inicio y al final del periodo.

T = tiempo en años entre N_o y N_t

R= Tasa de crecimiento poblacional

Remplazando las variables tenemos los siguientes resultados:

N_t = población actual (1 que es número constante + crecimiento poblacional * número de años que se desea saber)

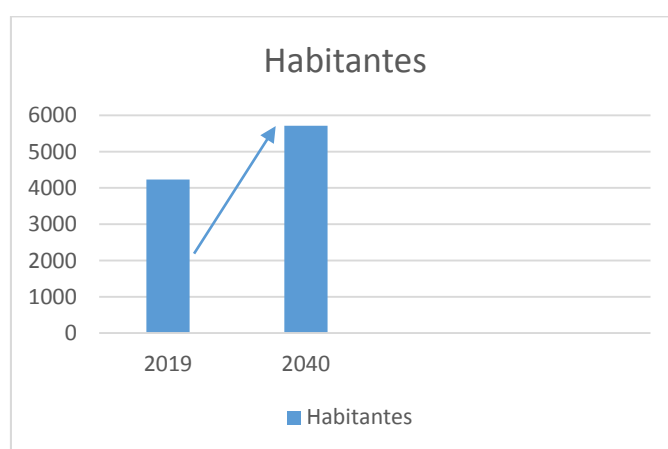
$$N_t = 4231 (1 + 0.0175 * 20)$$

$$N_t = 4231 (1 + 0.35)$$

$$N_t = 4231(1.35)$$

N_t = 5 712 habitantes para el año 2040

Ilustración 6. Tasa de crecimiento poblacional de la parroquia Zapotillo



Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.
Elaborado por: la autora.

En cuanto a la densidad poblacional, la más alta corresponde a la parroquia Zapotillo con 21,66 hab/km².

3.3.2. Componente cultural y social (religión, costumbres, economía, política)

La población de la parroquia Zapotillo según sus costumbres y cultura se define como mestiza. Su cultura está enraizada y basada en su forma de vida fundamentada en costumbres, tradiciones religiosas, sociales y agrícolas.

Imagen 45. Tradiciones culturales de la parroquia Zapotillo

Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.

Elaborado por: la autora.

La economía de la parroquia Zapotillo está basada en su mayoría en actividades agropecuarias con un 30 %, es el sector económico más importante de la parroquia y del cantón, un 14 % se relaciona con el comercio al por mayor y menor y un 10 % se basa en la administración pública.

Imagen 46. Economía de la parroquia Zapotillo



Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.
Elaborado por: la autora.

3.4. El medio artificial

3.4.1. Antecedentes arquitectónicos

La mayoría de las viviendas a nivel cantonal en el sector rural son de adobe o tapia, ello debido a diferentes factores, entre los más determinantes el cultural y el económico, así pues, la vivienda en tierra se ha constituido en una de las opciones tradicionales y más accesible para que la gente construya su refugio y se proteja de una u otra manera de las agresiones del mundo exterior. Sin embargo, este sistema constructivo no ha sido perfeccionado de forma que las viviendas tengan una mejor configuración y acabado que garantice no solo un aspecto estético agradable, sino que reúna condiciones de salubridad y bienestar que el ser humano amerita. Así mismo, la poca intervención de profesionales relacionados en la construcción (arquitectos, ingenieros), como del sector estatal en la aplicación de la construcción con tierra ha limitado su empleo a viviendas autoconstruidas en el sector rural.

Imagen 47. Materialidad y tipología constructiva de la parroquia Zapotillo

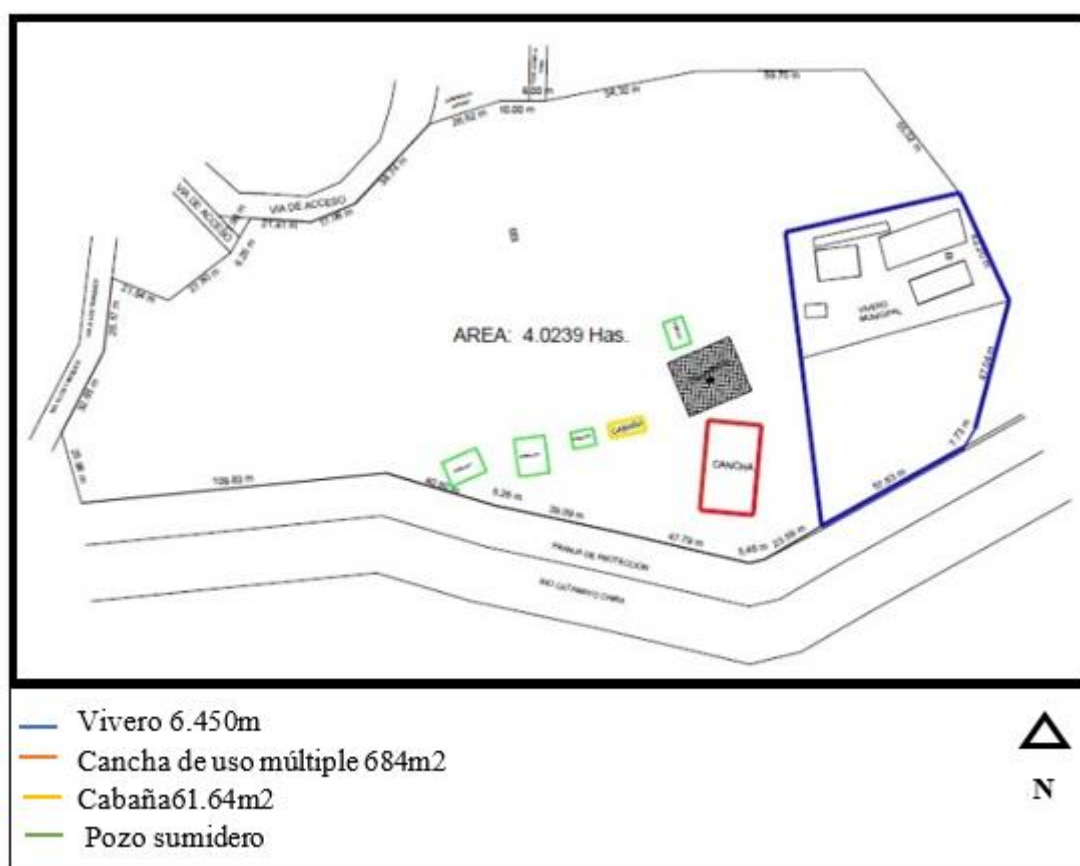


Fuente: PDOT del Cantón Zapotillo.
Elaborado por: la autora.

3.4.2. Infraestructura y equipamiento

El área de terreno del Centro Recreacional Verdes Tamarindos es de 4 023,9 hectáreas, que desde sus inicios ha sido propiedad del Municipio del Cantón Zapotillo. Como se lo ha expresado en el comienzo de la problemática, dicho centro acoge a los habitantes de la parroquia para realizar diferentes actividades, tanto recreativas como socio culturales o de integración familiar.

Imagen 48. Infraestructura actual del Centro Recreacional



Fuente: GAD. Zapotillo
Elaborado por: la autora

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos en la actualidad cuenta con diversos espacios como una cancha de uso múltiple de 684 m²; un vivero municipal de 6 450 m², en donde se cultivan plantas y árboles nativos del cantón que se obsequian a los habitantes del cantón mediante un programa de reforestación de la parroquia; una cabaña de 61,64 m², en donde los visitantes del lugar pernoctan o se cubren de las altas temperaturas del lugar; cuatro pozos sumideros de los cuales dos abastecen de agua a los tanques de distribución de la parroquia Zapotillo, los otros dos pozos se encuentran cancelados ya

que no poseen agua; una batería sanitaria en estado deplorable que no se encuentra en uso; dos postes de alumbrado eléctrico que no abastecen de suficiente energía eléctrica a todo el terreno del centro recreacional.

Imagen 49. Equipamientos del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Fuente: Google maps
Elaborado por: la autora.

El vivero municipal en la actualidad es un espacio en donde se cultivan y almacenan especies de árboles autóctonos del cantón Zapotillo, abasteciendo de plantas y árboles a los habitantes de la parroquia, gracias a un programa de reforestación impulsado por la alcaldía del cantón.

En la actualidad, el vivero municipal no presenta las condiciones adecuadas para el cultivo de los árboles, no posee un recubrimiento adecuado en la zona de cultivo, la infraestructura se encuentra deteriorada, lo que desfavorece a la producción y cultivo de las mismas.

Imagen 50. Estado actual del vivero municipal



Elaborado por: la autora.

La cancha existente en el Centro Recreacional es un espacio que los habitantes no lo usan continuamente debido a su mal estado, ya que presenta fisuras y desgaste del hormigón, lo que es un peligro para los ciudadanos porque pueden lesionarse o lastimarse, además al encontrarse al descubierto los habitantes no le dan uso por la gran incidencia solar que recibe.

Imagen 51. Cancha deportiva actual



Elaborado por: la autora

La cabaña es un espacio que es ocupado por los visitantes al Centro Recreacional para protegerse de las elevadas temperaturas del sitio, pero su infraestructura se encuentra en malas condiciones y su ambiente es pequeño para la cantidad de usuarios que hacen uso de la misma. Dicho espacio mencionado tiene mayor acogida cuando entidades tanto públicas como privadas realizan eventos de integración y socialización en el lugar.

La cabaña que existe en la actualidad lleva construida aproximadamente 10 años, según datos del departamento de planificación del municipio del cantón Zapotillo, la que no ha tenido ningún tipo de mantenimiento ni intervención, el material implementado en la misma es de estructura metálica con cubierta de zinc y paredes de caña guadua con un piso de hormigón. Al no realizarse ningún tipo de mantenimiento se ha visto afectada estructuralmente, la cubierta presenta aberturas, el piso esta cuarteado y con huecos, las guaduas de las paredes algunas están podridas por el mal tratamiento de la misma.

Imagen 52. Cabaña del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Los pozos sumideros que se encuentran en el Centro Recreacional son cuatro pero que en la actualidad solo dos están en funcionamiento, son pozos que succionan agua para abastecer a los tanques de agua potable de la parroquia, para su respectivo tratamiento y posterior distribución a los hogares de la población de Zapotillo.

Dichos pozos al encontrarse en el área de intervención serían de gran importancia para así poder abastecer de agua a los espacios donde sea necesario; el río también es una fuente muy importante para poder mantener en constante riego la vegetación del Centro Recreacional.

Imagen 53. Pozos sumideros



Elaborado por: la autora

El bombeo de agua de los pozos sumideros es mediante un sistema eléctrico con bombas succionadoras que absorben el agua del río y lo transportan a los tanques de reservorio. Cabe mencionar que en la actualidad, mediante la colocación e implementación del sistema de agua potable estos pozos sumideros dejarían de ser la fuente principal de abastecimiento para los tanques, solo serían usados en caso de que haya un desabastecimiento para la cabecera parroquial.

La batería sanitaria existente en el lugar se encuentra en desuso, ya que sus condiciones de insalubridad son evidentes, al no poseer un sistema de abastecimiento de agua que permita la eliminación de las aguas negras las personas no usan dicho espacio.

En la actualidad existen dos baterías sanitarias, las cuales están inhabilitadas, ya que no poseen agua y están en estado deplorable, no existen lavamanos ni el área es adecuada ya que son baños de 1 metro por 1 metro.

Imagen 54. Baterías sanitarias

Elaborado por: la autora

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos, propiedad del GAD del Cantón Zapotillo, en la actualidad se encuentra en estado deteriorado ya que desde su construcción no ha presentado ningún tipo de intervención o mejoramiento, toda la infraestructura del lugar se encuentra en mal estado como se lo ha denotado en los párrafos anteriores; el Centro Recreacional posee un piso de tierra con algo de césped en ciertos lugares por crecimiento natural, no posee una organización espacial funcional por lo cual se encuentra semi abandonado, ya que, al no contar con la infraestructura recreativa, mobiliario urbano ni servicios básicos, como lo es alumbrado público y agua, el espacio no ofrece las comodidades ni las necesidades para que tanto los habitantes como turistas visiten el espacio.

Imagen 55. Centro Recreacional Verdes Tamarindos

Elaborado por: la autora

Imagen 56. Mobiliario del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos es usado ocasionalmente en fiestas como son el carnaval, en el cual recibe entre 5 000 a 7 000 visitantes durante los tres días de eventos realizados, datos brindados por el departamento de turismo del GAD Zapotillo; también se realizan actividades de integración familiar y de socialización interinstitucional, recibiendo así un promedio de 350 visitantes durante los meses de enero a diciembre con excepción del mes en el que se realiza el carnaval.

Imagen 57. Eventos realizados dentro del Centro Recreacional



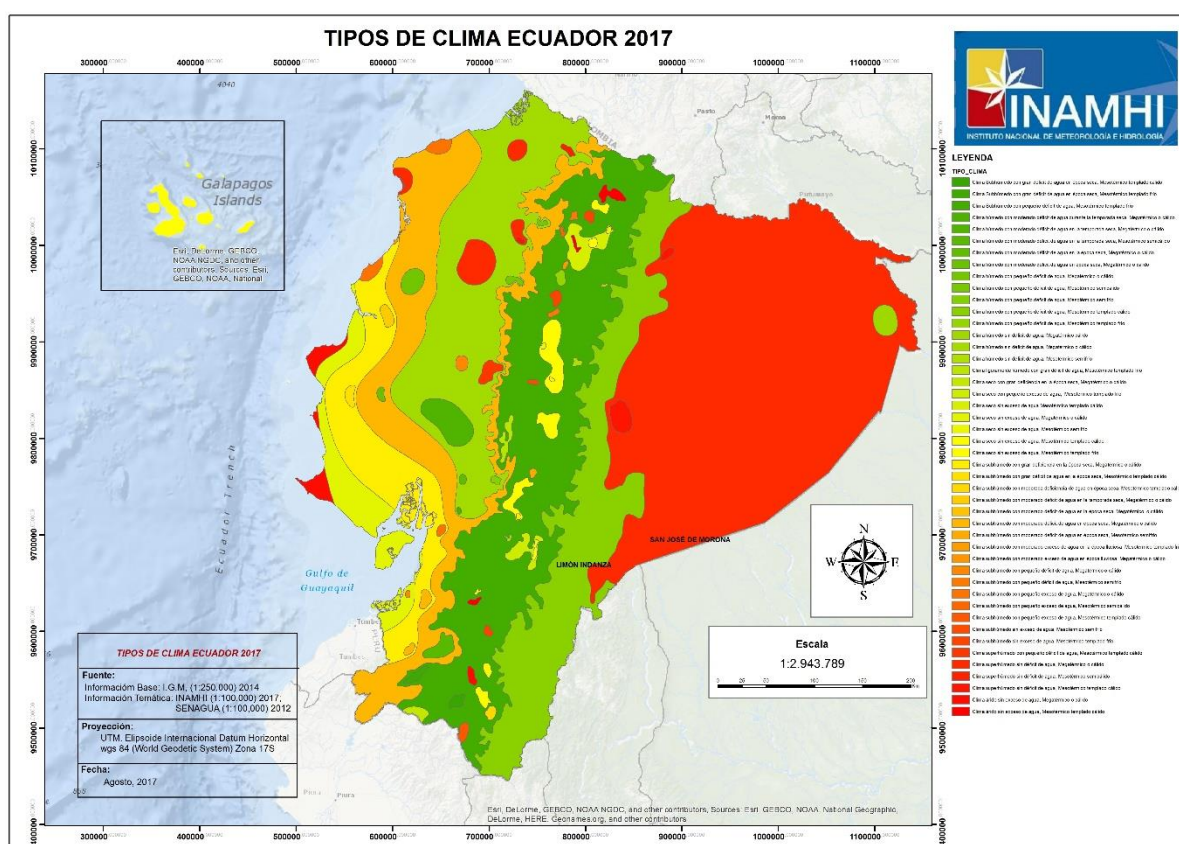
Elaborado por: la autora

3.5. Análisis climático

Zapotillo, por su ubicación presenta dos estaciones bien definidas que son: estación lluviosa (desde el mes de enero hasta abril llegando hasta los 35,9 °C) y estación seca (desde el mes de mayo a diciembre llegando hasta 25 °C). La temperatura media anual es de 26 °C.

Así, el clima que posee el cantón es Subhúmedo Cálido, según el mapa de climas del Ecuador elaborado por el Inamhi.

Imagen 58. Tipos de climas de Ecuador



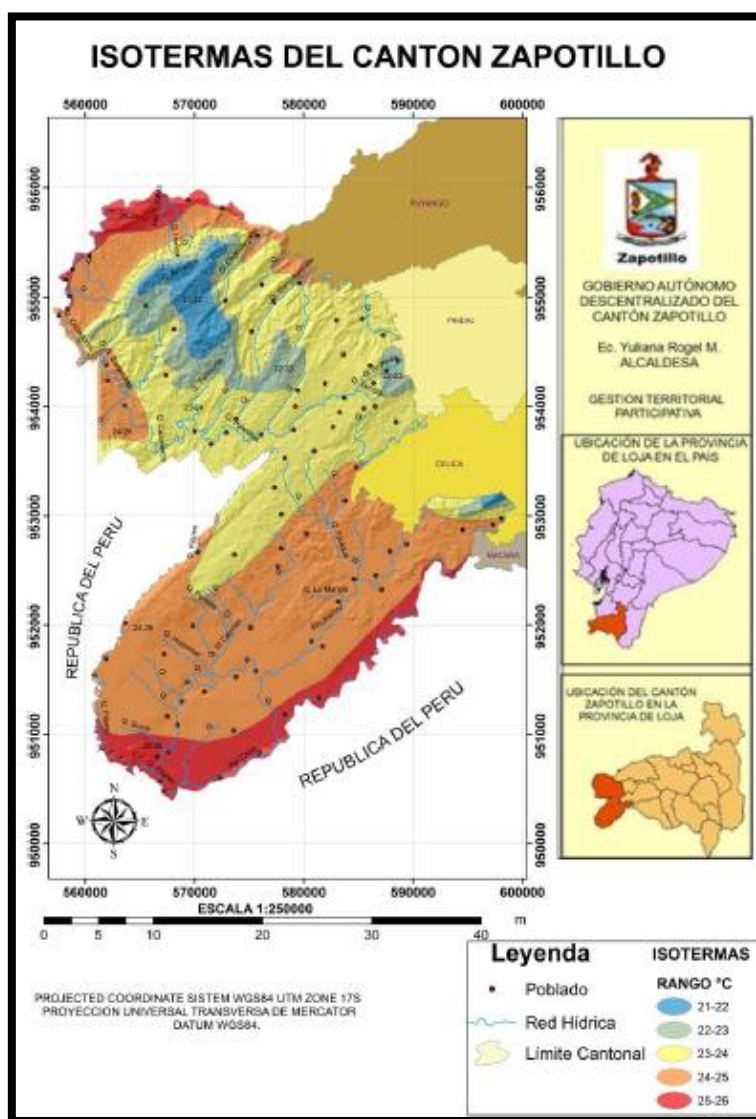
Fuente: Inamhi 2017

Elaborado por: la autora

La pluviometría anual está comprendida entre 300 y 1 200 mm, repartidos entre enero y abril. En este clima la época no lluviosa es muy seca y las temperaturas son elevadas; según el Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (Inamhi) el promedio mensual de temperatura para el cantón Zapotillo es de 26,0 °C, máxima y mínima promedio mensual de 33,2 °C y 17,8 °C, respectivamente.

Las temperaturas extremas registradas en el cantón Zapotillo durante el periodo 2011 fueron la máxima absoluta de 39,5 °C durante el mes de enero y la mínima absoluta de 15,0 °C registrada durante los meses de noviembre y diciembre.

Imagen 59. Isotermas del cantón Zapotillo



Fuente: PDOT Cantón Zapotillo
Elaborado por: la autora

La humedad relativa media anual registrada en el cantón Zapotillo durante el periodo 2005 - 2015 fue de 70 %, el promedio mensual máximo y mínimo de humedad de 87 % durante el mes de enero y abril y de 54 % durante los meses de noviembre (Anexo 1. Datos climáticos del cantón Zapotillo año 2005-2015).

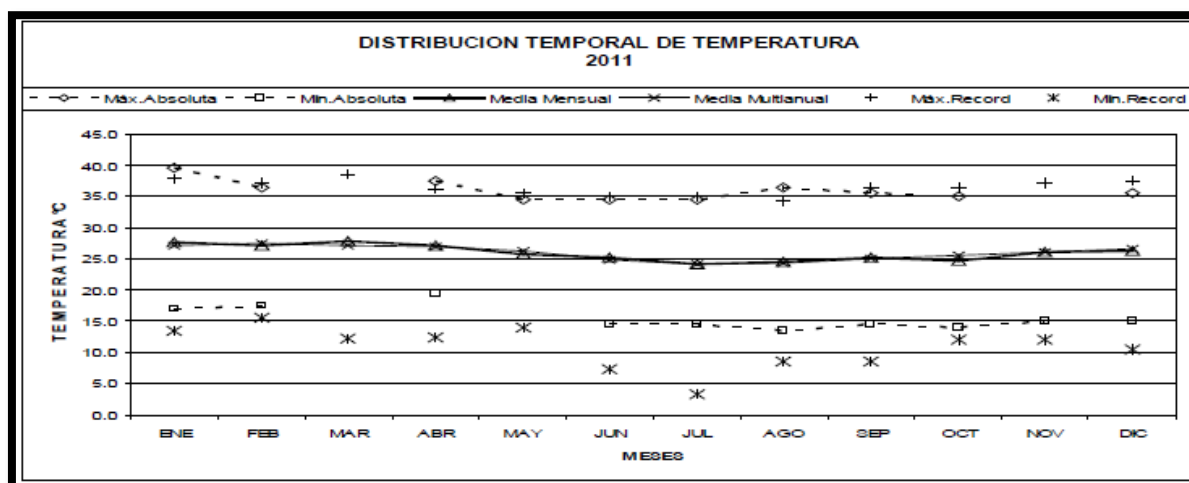
Ilustración 7. Datos climáticos del cantón Zapotillo

M0151										ZAPOTILLO										INAMHI				
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación						
		ABSOLUTAS			M E D I A S			Máxima	día	Mínima	día	Media			Mensual	Mensual	Máxima en 24hrs		día					
		Máxima	día	Mínima	día	Máxima	Mínima													Mensual				
ENERO		39.5	28	17.0	10	35.3	20.0	27.6	92	28	38	1	59	18.3	21.0	10.7	6.6	27	5					
FEBRERO		36.5	21	17.5	27	34.1	20.7	27.1	98	7	26	3	65	19.5	22.8	98.1	45.8	7	8					
MARZO						35.5	19.4	27.8					61	18.9	21.8	7.5								
ABRIL		37.5	1	19.5	15	34.0	20.5	27.2					68	20.3	23.8	211.5	66.4	12	15					
MAYO		34.5	11			32.2	18.4	25.8	90	19	47	9	69	19.5	22.7	13.1	9.7	12	3					
JUNIO		34.5	2	14.5	3	31.8	17.8	25.2	92	5	46	24	68	18.5	21.3	15.3	11.1	3	3					
JULIO		34.5	22	14.5	2	31.2	15.9	24.1	91	12	44	8	67	17.3	19.8	0.7	0.7	11	1					
AGOSTO		36.5	16	13.5	12	32.0	15.7	24.5	100	13	45	8	66	17.4	20.0	0.0	0.0	1	0					
SEPTIEMBRE		35.5	26	14.5	5	33.2	15.6	25.2	88	22	44	18	64	17.6	20.2	0.0	0.0	1	0					
OCTUBRE		35.0	4	14.0	17	32.3	15.8	24.7	88	24	37	19	62	16.4	18.8	0.0	0.0	1	0					
NOVIEMBRE				15.0	21	33.4	16.7	26.1					59	17.2	19.7	4.8	4.8	28	1					
DICIEMBRE		35.6	22	15.0	29	33.7	16.6	26.2	91	26	44	1	66	18.8	21.8	0.0								
VALOR ANUAL						33.2	17.8	26.0				64	18.3	21.1	361.7									

Fuente: Inamhi 2011

Elaborado por: la autora

Ilustración 8. Distribución temporal de temperatura en el cantón Zapotillo



Fuente: Inamhi 2011

Elaborado por: la autora

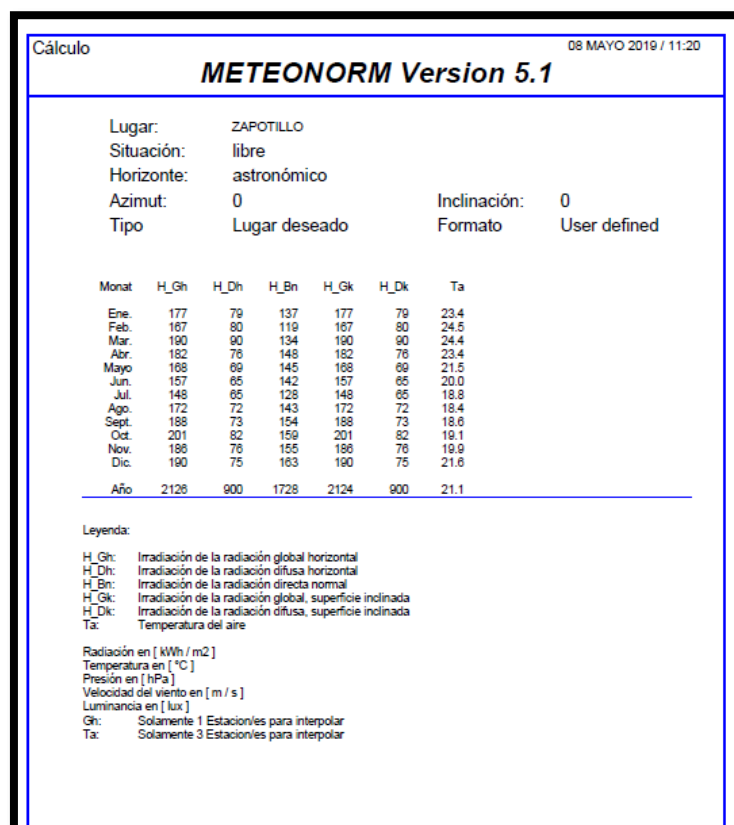
3.5.1. Análisis técnico del lugar de intervención

Para determinar las características específicas del área de intervención se creó un archivo climático para el programa Ecotec, el cual se lo desarrolló mediante los siguientes pasos:

Primeramente, se procedió a realizar un archivo climático en el programa Meteonorm, en el cual ingresamos latitud, longitud, altitud del área de estudio, luego procedimos a cargar datos climáticos arrojados por el mismo programa para poder generar el archivo, ya que el programa interpola valores de hora, días del año, temperatura del aire, humedad relativa, radiación directa, radiación difusa horizontal, radiación global horizontal, velocidad del viento, dirección del viento, grado de nubosidad, precipitación.

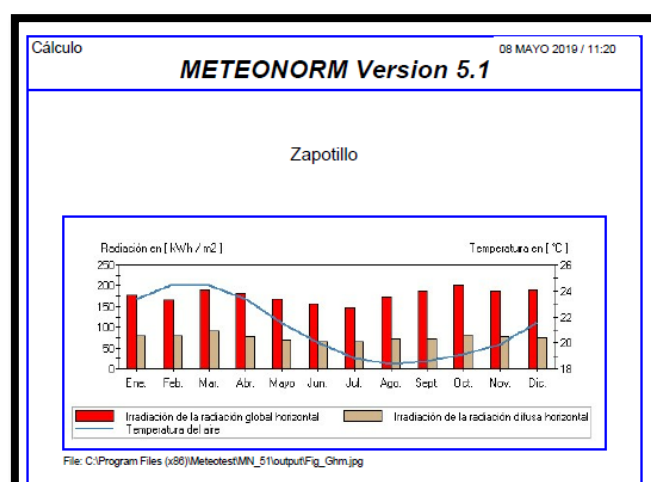
Ingresando esos datos el programa Meteonorm genera un informe con datos ya válidos para el programa weather tools.

Ilustración 9. Archivo climático de la parroquia Zapotillo



Fuente: Meteonorm
 Elaborado por: la autora

Ilustración 10. Cálculo de datos climáticos



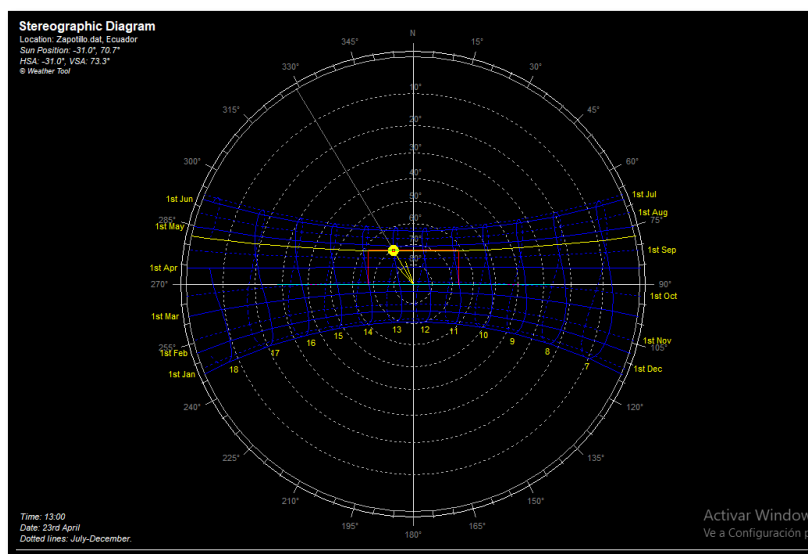
Fuente: Meteonorm
 Elaborado por: la autora

Segundo, se procede a cargar los datos obtenidos en el Meteonorm al weather tools para poder obtener gráficas de la realidad climática del área de estudio.

Análisis solar

La dirección que presenta el sol en la parroquia Zapotillo es de nor – oeste con una inclinación solar de 330° hacia el oeste.

Imagen 60. Análisis solar en el programa Ecotec



Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Temperatura

Según datos del Inamhi en el año 2015 la temperatura más baja fue durante el mes de septiembre con una temperatura de $13,8^\circ\text{C}$, con dirección sur - este, que relacionándola con las gráficas térmicas elaboradas en weather tools nos corrobora dicha temperatura.

Imagen 61. Temperatura mínima de la parroquia Zapotillo



Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Según datos del Inamhi en el año 2015 la temperatura máxima se presentó durante el mes de enero con un valor de 35,9 °C con dirección sur - este, que relacionándola con las gráficas térmicas elaboradas en weather tools nos corrobora dicha temperatura.

Imagen 62. Temperatura máxima de la parroquia Zapotillo

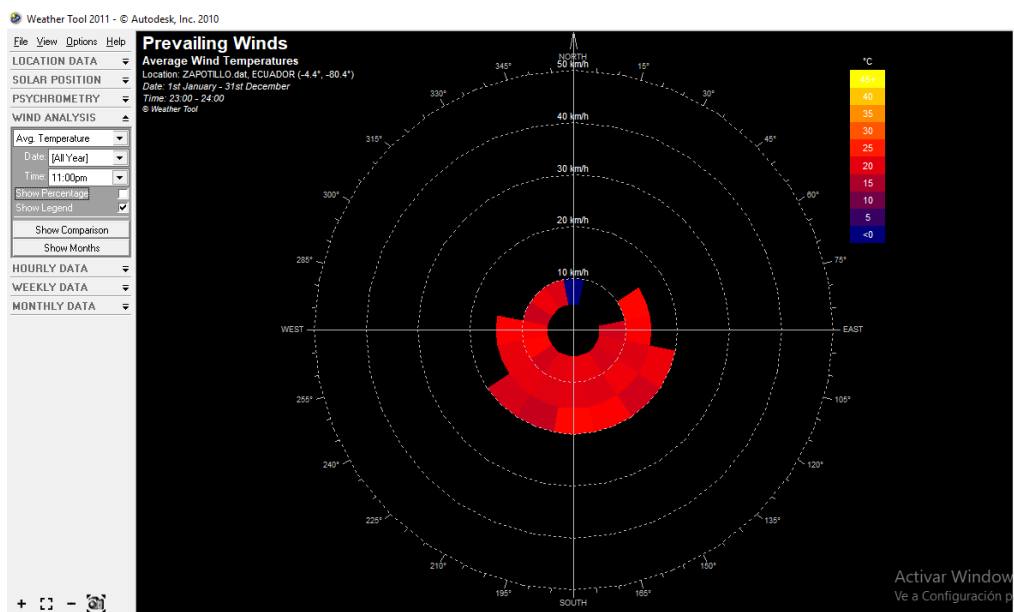


Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

La temperatura promedio anual durante el año 2015 fue de 25 °C con dirección sur.

Imagen 63. Temperatura promedio de la parroquia Zapotillo



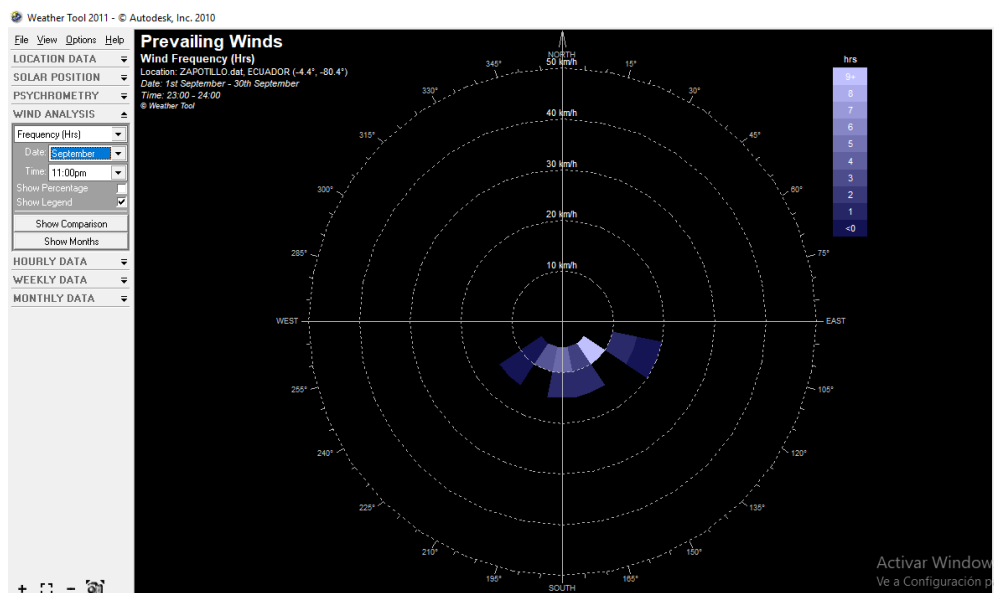
Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Viento

En cuanto a vientos la dirección predominante es en dirección sur-este, con vientos predominantes de 5,9 km/h durante el mes de septiembre.

Imagen 64. Dirección de vientos predominantes en la parroquia Zapotillo

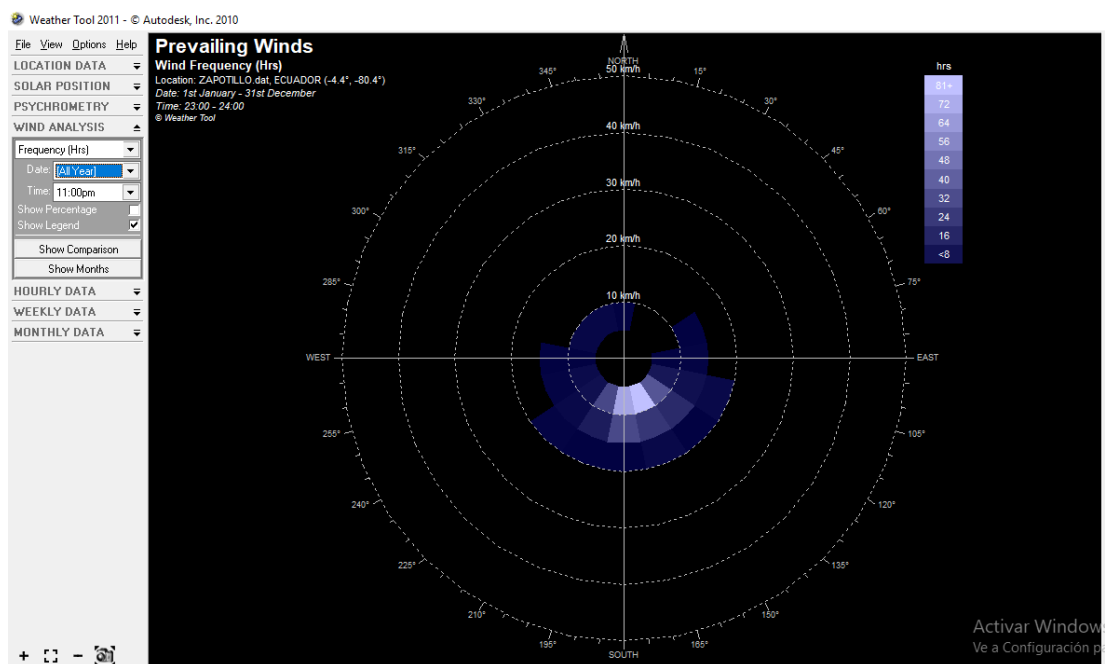


Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Los vientos durante todo el año tienen un predominio con dirección sur y una velocidad de 3,4 km/h – 81 horas al año.

Imagen 65. Vientos anuales de la parroquia Zapotillo



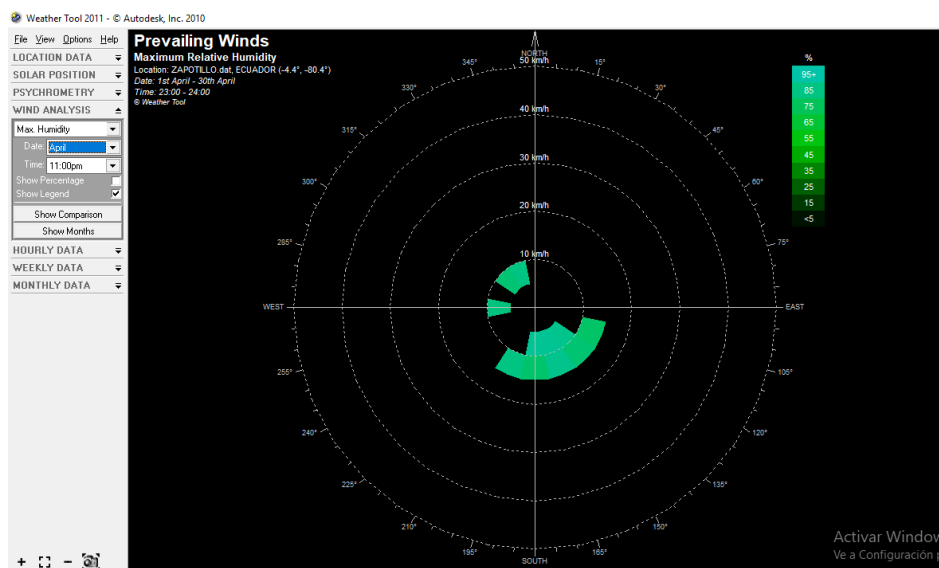
Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Humedad

Con respecto a la humedad la máxima es durante el mes de abril con un 85 % con dirección sur-este.

Imagen 66. Promedio y dirección humedad ambiente

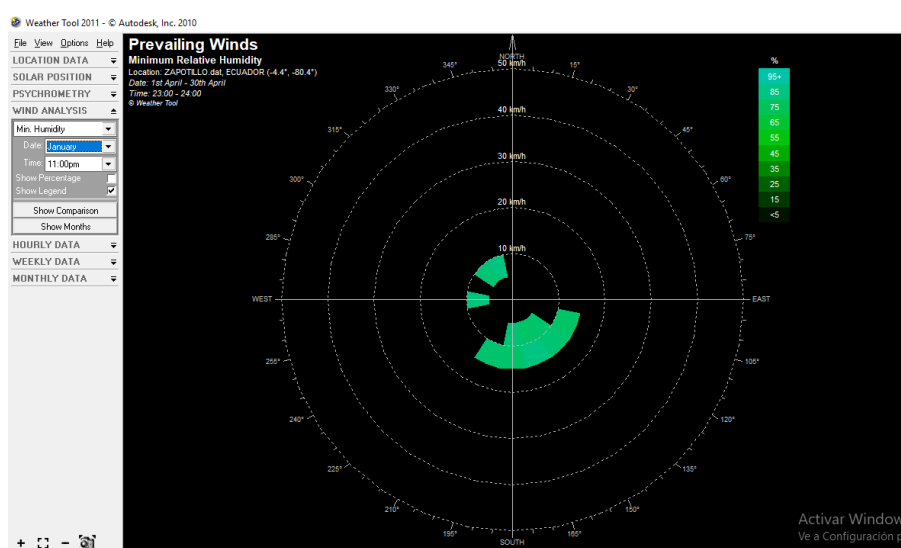


Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Con respecto a la humedad mínima es durante el mes de enero con 55 % y dirección sur-este.

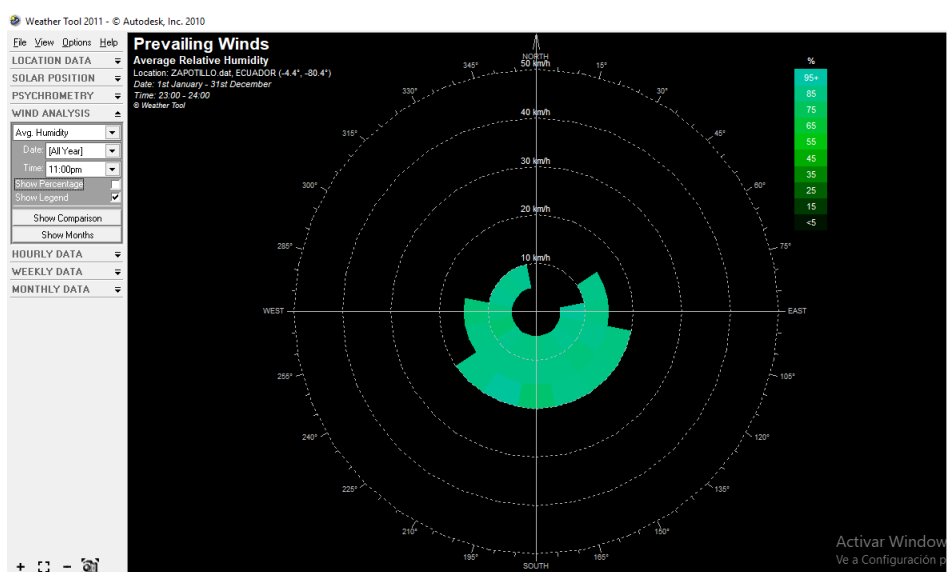
Imagen 67. Humedad mínima de la parroquia Zapotillo



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

El lugar de intervención presenta una humedad promedio de 70 % durante todo el año, con una dirección predominante al sur.

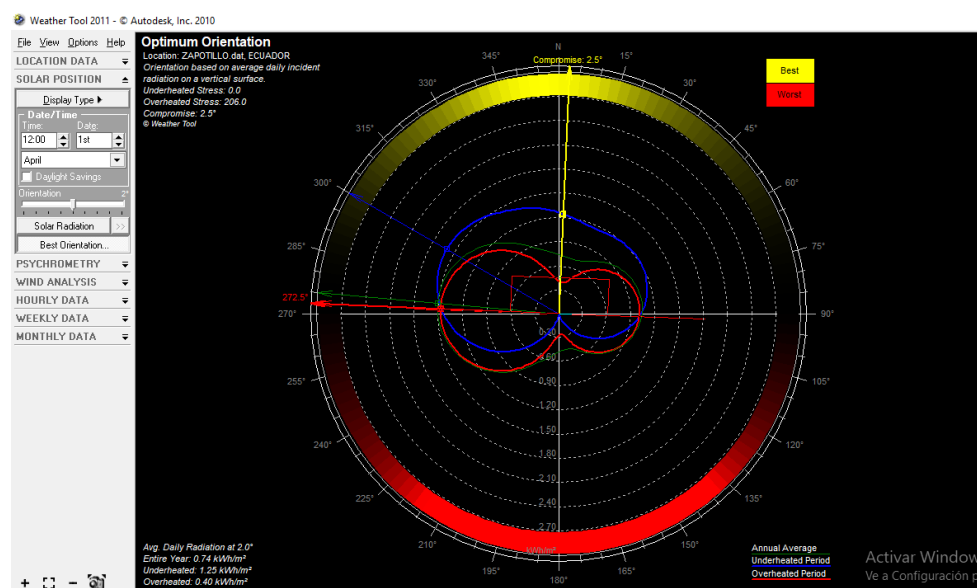
Imagen 68. Temperatura anual de la parroquia Zapotillo



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Mediante el análisis de las diferentes características climáticas que posee el área de intervención, y el análisis del weather tools, nos refleja que la mejor ubicación para el proyecto de diseño urbano arquitectónico es con dirección nor – este con 2,5° de inclinación hacia el este.

Imagen 69. Mejor ubicación para el diseño del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

3.6. El usuario

3.6.1 Bienestar y confort

El bienestar humano involucra diferentes aspectos que se relacionan con la felicidad y satisfacción personal con la vida, existe satisfacción cuando los tres componentes hombre, entorno y sociedad, están conjugando correctamente.

Uno de los componentes estudiados es el entorno, el cual está conformado por diferentes factores de confort que brindan el estado de bienestar al ser humano. Los factores de confort que involucra dicha sensación son: higro térmico, lumínico, acústico, olfativo, psicológico.

Mediante normativa NEC del año 2011, donde se determinan datos estándar acerca del confort térmico que en la actual NEC 2018 no lo considera, una persona puede sentir confort térmico manteniéndose en un espacio que presente una temperatura de 18 hasta los 26 °C, que exista en el lugar donde se encuentre una velocidad de aire entre 0,05 y 0,15 m/s y una humedad relativa entre 40 al 65 %.

Analizando el confort mediante el programa weather tools nos determina que el confort térmico en el área de estudio estaría dentro de los 25 °C que se lo demuestra en la siguiente imagen.

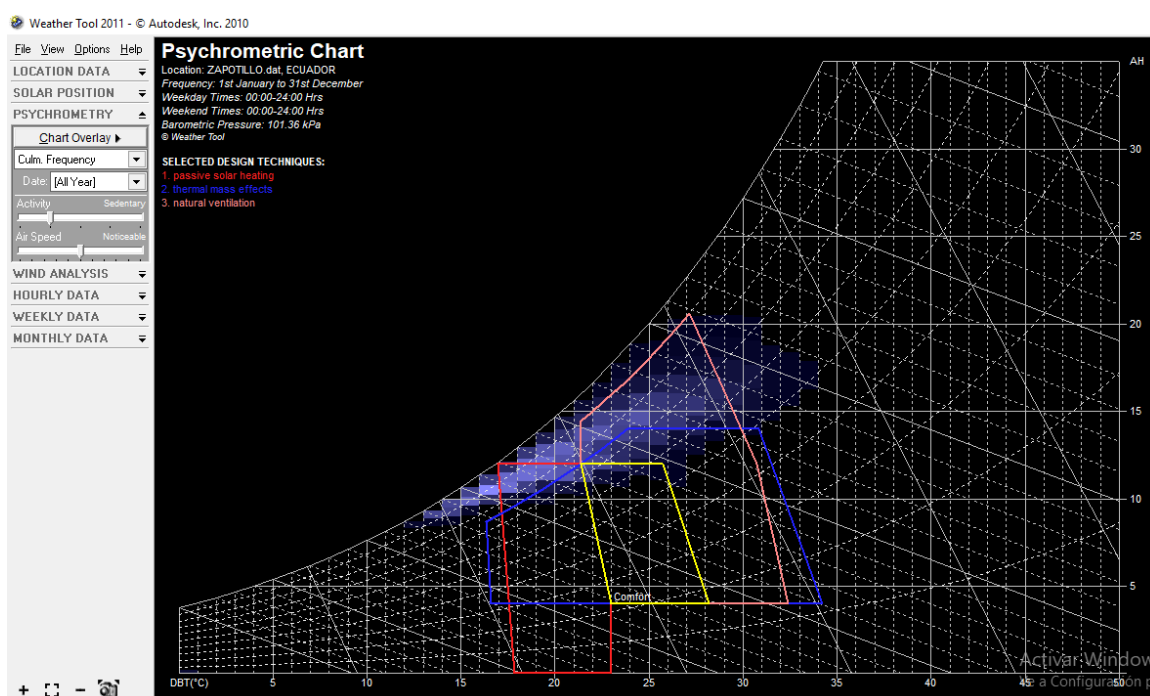
Imagen 70. Rango de confort en la parroquia Zapotillo



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Que a su vez nos brinda un diagrama psicrométrico para poder determinar una zona de confort.

Imagen 71. Diagrama psicrométrico para determinar rango de confort



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Los diagramas psicrométricos expresan la relación entre la zona de confort y la temperatura media del clima, en cuestión de manera de facilitar la definición de estrategias de diseño pasivo apropiadas.

Dichos valores se los justifica mediante la aplicación de la formula ASHARE estándar 55 2013, donde nos explica el confort adaptativo de las personas, en la cual usamos datos del Inamhi del año 2015.

El rango de confort para la parroquia Zapotillo es de 24,4 °C a 31,4 °C, obtenidos mediante la fórmula.

Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 % = $0,31 \cdot T_{media} + 14,3$

Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 % = $0,31 \cdot T_{media} + 21,3$

En donde el 0,31 es un valor constante aplicable en la fórmula, al igual que 14,3 y 21,3.

Tabla 10. Cálculo de confort adaptativo para la parroquia Zapotillo

Así: Límite inferior = $(0,31 \times \text{temp. media}) + 14,3$ = $(0,31 \times 32,6) + 14,3$ = $10,11 + 14,3$ = 24,4
Límite superior = $(0,31 \times \text{temp. media}) + 21,3$ = $(0,31 \times 32,6) + 21,3$ = $10,11 + 21,3$ = 31,4

Elaborado por: la autora

En donde estos valores nos demuestran que los habitantes de la parroquia Zapotillo al momento de bajar la temperatura menos de 24,4 °C y mayor a 31,4 °C ya no sienten un confort climático.

3.6.2. Necesidades y requerimientos

En el Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la Parroquia Zapotillo, basado en el análisis y las entrevistas aplicadas a un grupo de 100 ciudadanos aledaños al lugar de intervención, como lo fueron entre otros, la directora de planificación del municipio del cantón Zapotillo, nos refieren la necesidad de implementar infraestructura recreativa, infraestructura básica (alumbrado, alcantarillado), infraestructura arquitectónica, áreas verdes.

La mayoría de población entrevistada en la zona de intervención supo mencionar que es necesario dotar con áreas de recreación infantil, áreas de recreación para adultos, áreas deportivas, espacios que brinden sombra para protegerse de las intensas temperaturas que existen en el lugar, implementar áreas verdes, baterías sanitarias y espacios donde puedan refrescarse.

Dichas necesidades fueron expresadas al responder una entrevista en la cual se plantearon cuatro preguntas, las cuales son:

1. ¿Qué actividades recreativas realiza con más frecuencia dentro del Centro Recreacional?

De las 100 personas entrevistadas, 90 mencionaron que practican actividades deportivas como fútbol, vóley y básquetbol, 70 realizan caminatas y actividades de integración familiar.

2. ¿Qué espacios le gustaría que se implementara en el centro recreacional?

Los espacios que más quisieran que se implementaran son canchas deportivas, una piscina, espacios de sombra y de descanso.

3. ¿En qué lugar usted realiza actividades recreativas en la actualidad?

La mayoría de los ciudadanos entrevistados nombraron que en la población de Zapotillo no existe un complejo recreativo donde se puedan realizar actividades de esparcimiento. El 80 % mencionaron que salen a otros cantones con el motivo de pasear y del mismo modo recrearse.

4. ¿En la actualidad el Centro Recreacional Verdes Tamarindos posee las condiciones adecuadas de confort térmico para los usuarios?

El 50 % de los habitantes se encuentran adaptados al clima del lugar, pero en la actualidad ha habido muchos cambios dentro de la parte climática expresando su disconformidad y la falta de lugares que brinden sombra para protegerse de la intensa radiación solar que recibe el lugar.

Área recreativa infantil



Área deportiva



Espejos de agua



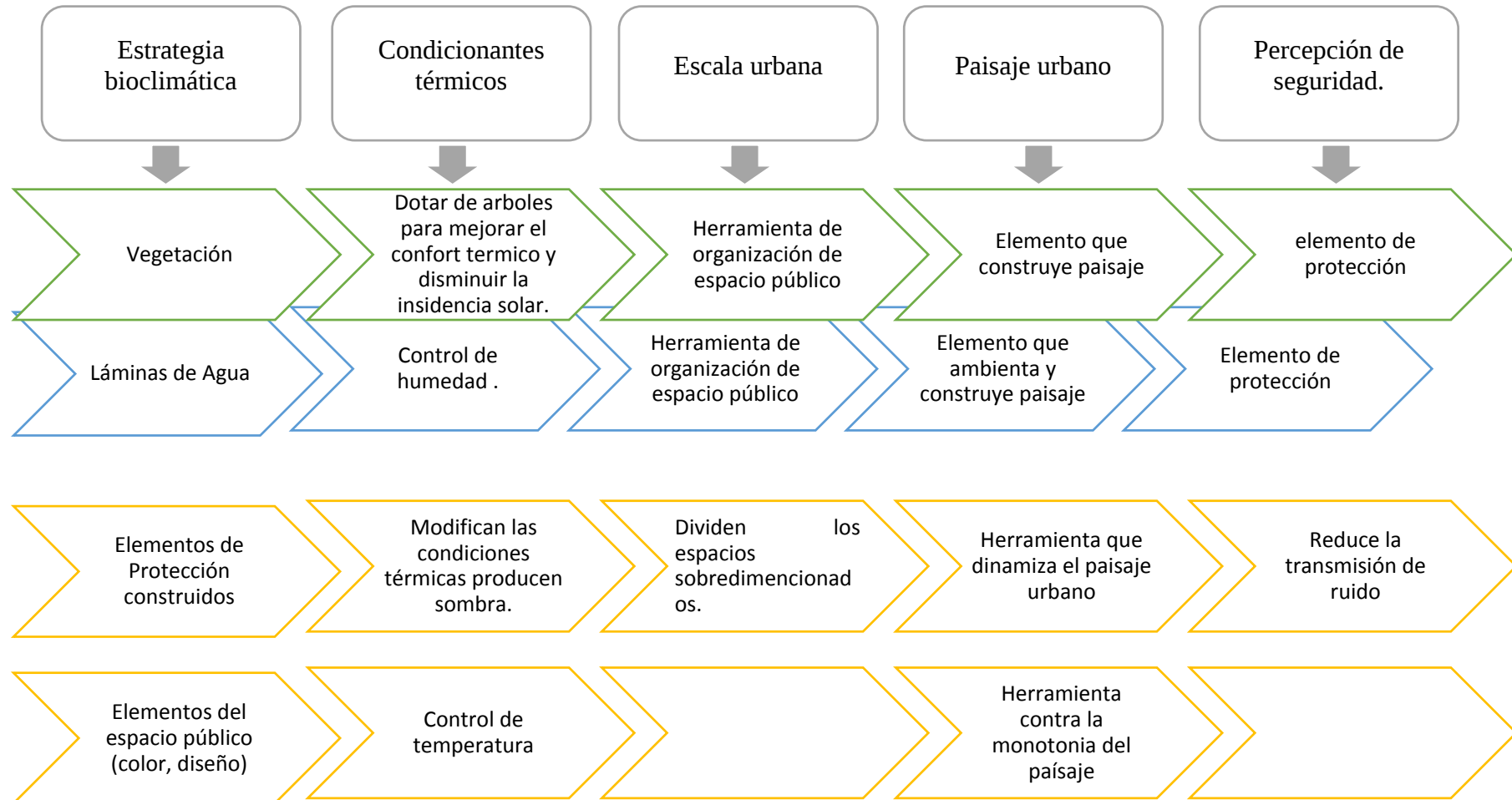
Espacios de sombra



3.7. Estrategias bioclimáticas aplicadas

Basándonos en el análisis aplicado al espacio a intervenir, se ha determinado que las estrategias que mejor se adaptan a la zona por sus condiciones climáticas son estrategias climáticas pasivas, que se caracterizan por climatizar un área determinada mediante el uso de estrategias de climatización naturales, como son, ventilación, posición de la edificación, espejos de agua, espacios de sombra generados por vegetación.

Tabla 11. Estrategias aplicadas en el diseño bioclimático

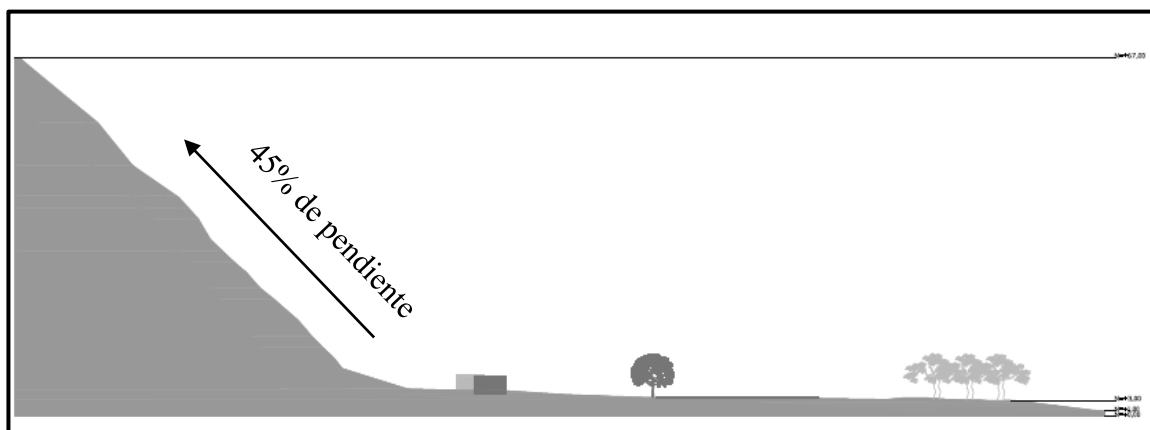


3.8. Síntesis de diagnóstico

Haciendo el análisis del sitio, entorno, clima, se puede determinar:

La geomorfología del terreno en su mayoría es plana, con excepción de la parte norte donde presenta una pendiente del 25 – 45 %, con una tipología de suelo franco arcilloso y un drenaje pluvial, lo que permite que las aguas se drenen fácilmente. El río Catamayo – Chira mantiene su estado natural, con un caudal promedio de 100 m³/seg, que en los meses de sequía genera áreas que son usadas por los habitantes para realizar diferentes actividades.

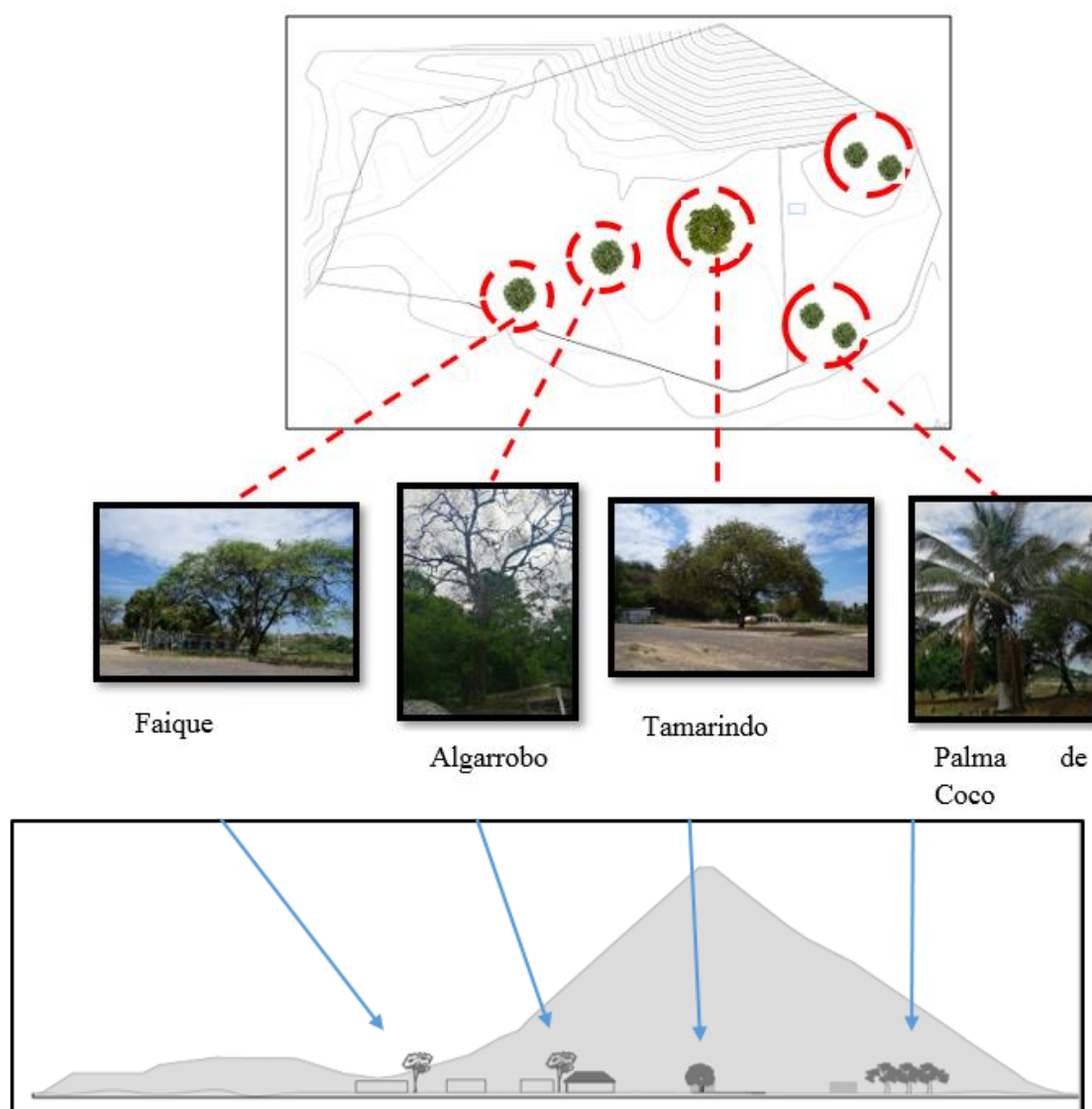
Imagen 72. Corte lateral del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

La vegetación en el área del terreno es dispersa, no planificada y escasa, sin embargo, la existencia de algunas especies autóctonas abre la posibilidad de potencializar el incremento de áreas verdes que permitan revalorizar la identidad natural del sector y consolidar espacios públicos más adecuados para los habitantes y visitantes.

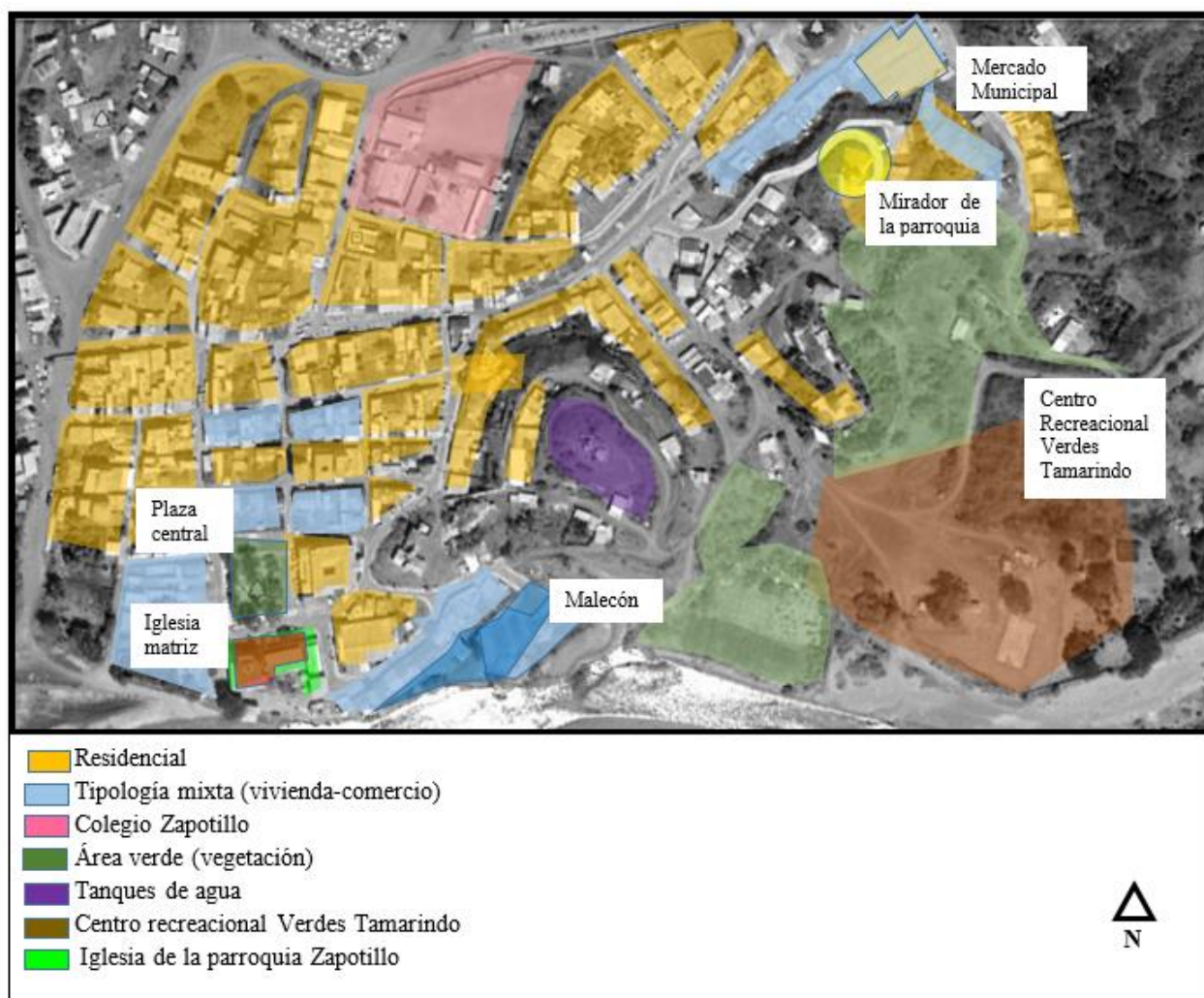
Ilustración 11. Ubicación de la vegetación actual en el Centro Recreacional



Elaborado por: la autora

En base al análisis de la dimensión urbana se determina que el área circundante del terreno a intervenir posee diferentes tipologías de usos de suelo, predominando las áreas verdes de lotizaciones sin uso por parte de sus propietarios, algunas viviendas residenciales y una posibilidad de conexión con uno de los hitos, como lo es el malecón de la Parroquia. De acuerdo al mapeo que se muestra en la Ilustración 12, acerca de elementos de la imagen urbana existen cinco puntos de referencia considerados como hitos, y el borde que limitan el área de estudio es el río Catamayo – Chira.

Ilustración 12. Morfología de manzanas, usos de suelo e hitos de la Parroquia Zapotillo

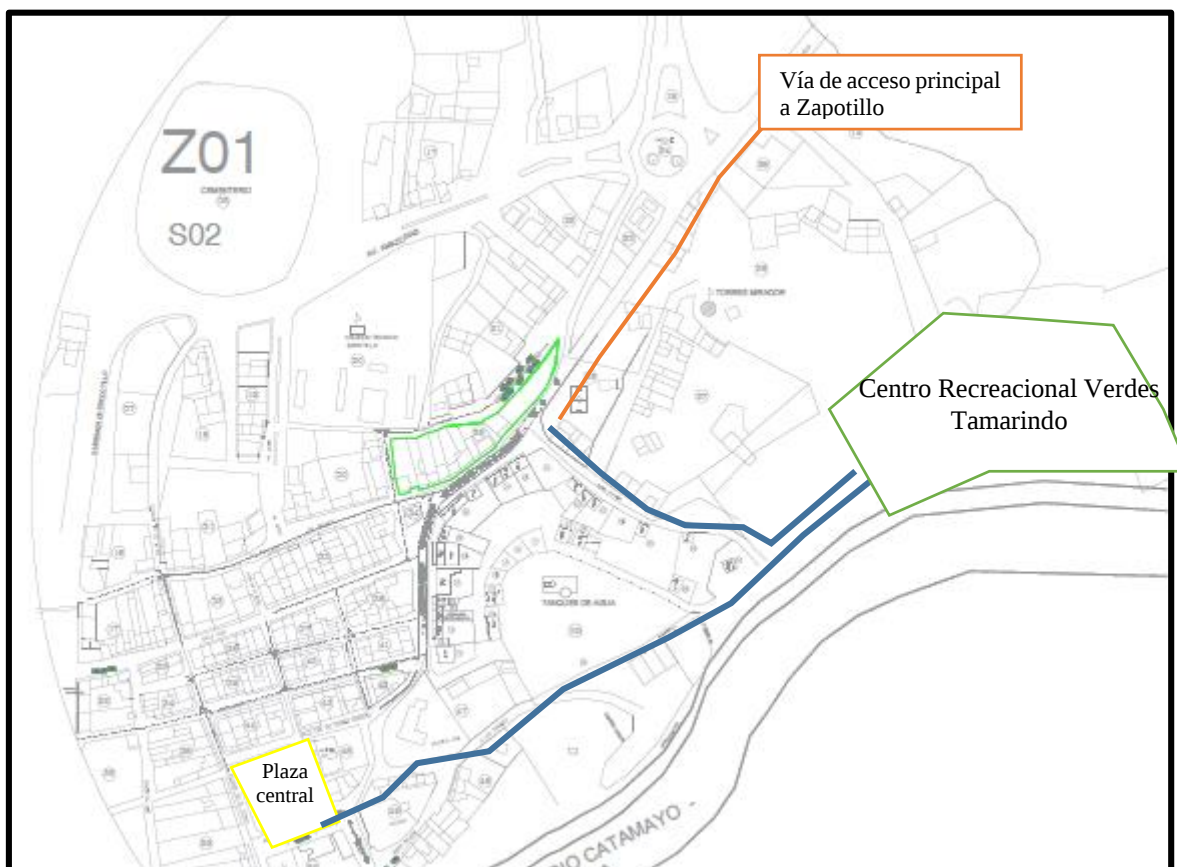


Fuente: Google maps

Elaborado por: la autora

La conexión vehicular que tiene el centro recreacional es de manera indirecta con la plaza central de la población y de manera directa desde la avenida arterial que conecta con los diferentes barrios. Dicha avenida arterial se encuentra en buen estado, con un tráfico bajo a moderado según el horario.

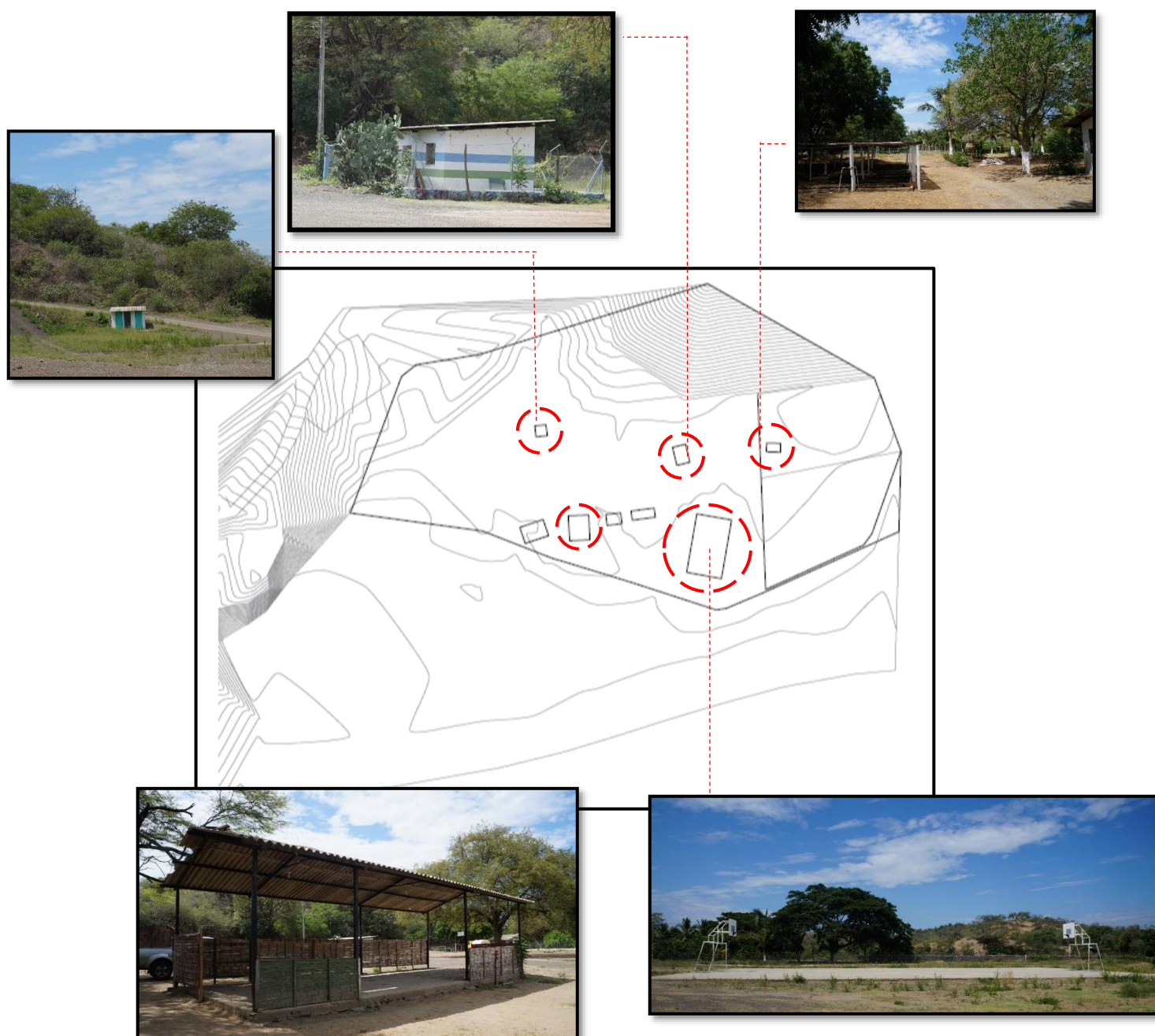
Ilustración 13. Accesibilidad al Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Fuente: GAD Municipal
Elaborado por: la autora

Dentro de la parte arquitectónica, en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos se determina que actualmente es un espacio en uso ocasional, ya que la infraestructura del lugar está en malas condiciones, con un aspecto físico deteriorado, ausencia de servicios básicos (luz, agua), generando focos de inseguridad y una utilización inadecuada del espacio por falta de planificación y diseño de equipamiento que potencie las actividades recreativas sociales y culturales.

Ilustración 14. Ubicación de la infraestructura actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos

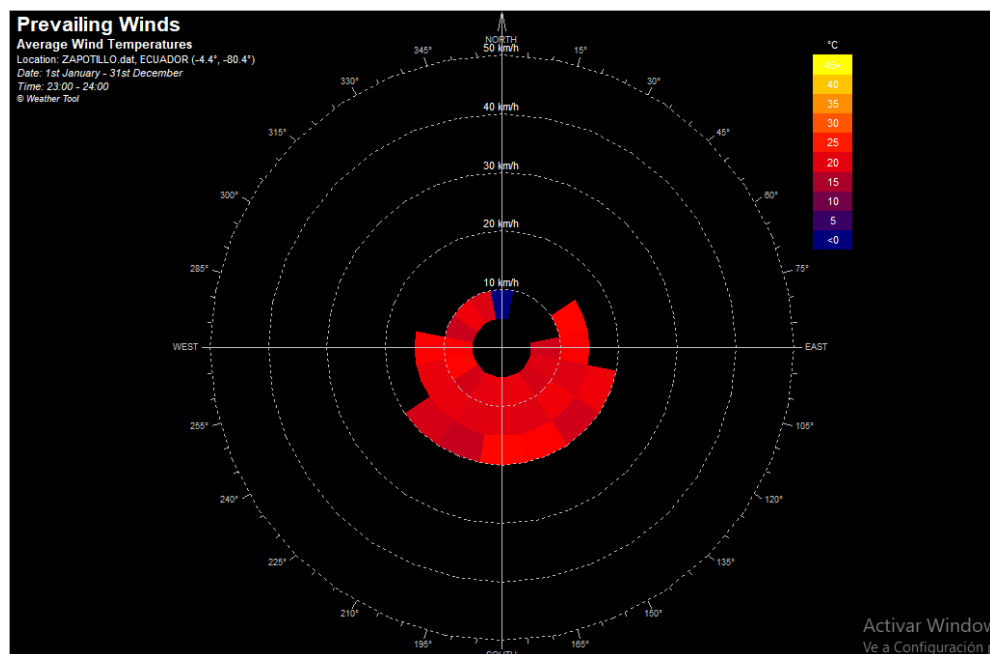


Fuente: GAD Zapotillo
Elaborado por: la autora

En cuanto al análisis climático, se determina que las condiciones climáticas de la parroquia son extremas, ya que presenta temperaturas muy elevadas hasta de 36 °C con escasez de lluvias y una humedad relativa del 70 %, lo que genera que tenga un clima megatérmico seco y los habitantes posean una sensación y confort térmico adecuado. Por

esta razón es necesaria la implementación de estrategias bioclimáticas pasivas, para mitigar los efectos del clima en la zona de intervención generando espacios confortables y adecuados para los habitantes.

Ilustración 15. Temperatura anual en la Parroquia Zapotillo

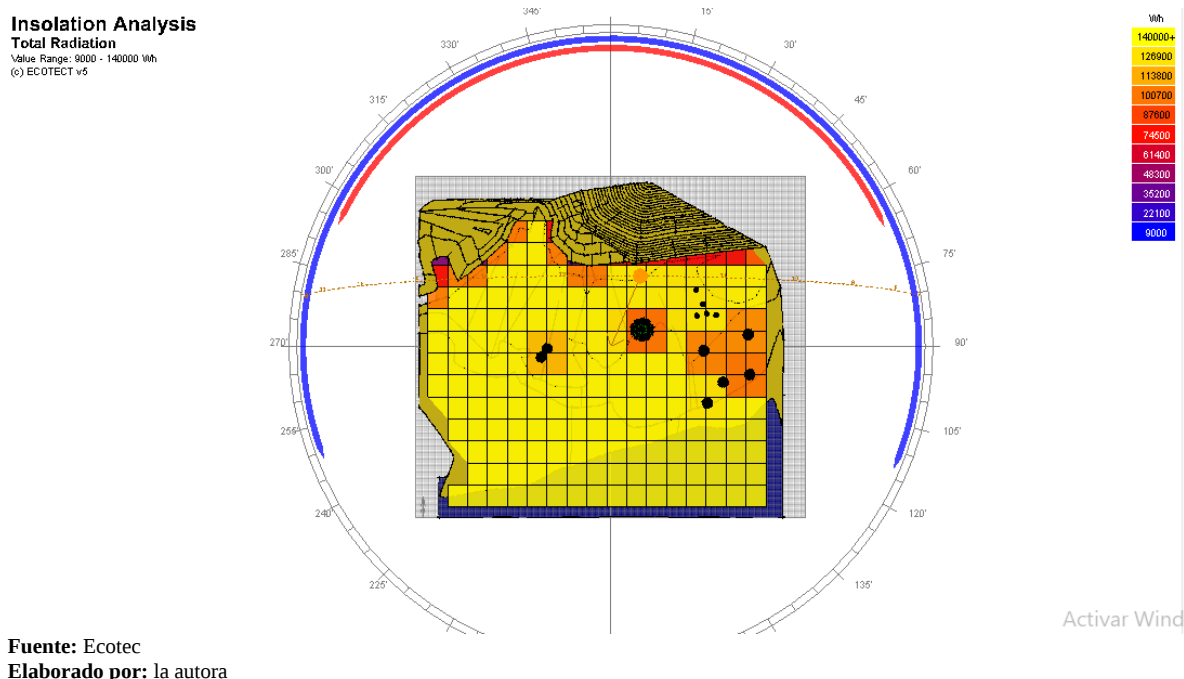


Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autora

Luego de haber realizado el análisis térmico mediante el programa Ecotec con el archivo climático de la parroquia Zapotillo en el día más caluroso, siendo este el 21 de septiembre a las 12h00, se determina que los rangos de radiación dentro del Centro Recreacional Verdes Tamarindos oscilan entre 140 000 W/h, siendo este el valor más alto con color amarillo hasta 900 W/h, siendo este el mínimo con color azul, dándonos como resultado que un 80 % del espacio analizado es de color amarillo (espacio descubierto).

Ilustración 16. Radiación solar en el Centro Recreacional



Concluyendo que, para que un espacio tenga confort debe tener una protección de un 80 %, y basados en la normativa NEC-HS-EE del año 2011, una persona puede sentir confort térmico manteniéndose en un espacio que presente una temperatura de 18 °C hasta los 26 °C, que exista en el lugar donde se encuentre una velocidad de aire entre 0,05 y 0,15 m/s y una humedad relativa entre 40 al 65 %, lo que no se presenta en el área de estudio, tomando en cuenta la normativa de 2011, ya que en la 2018 no brinda información acerca de datos de confort térmico.

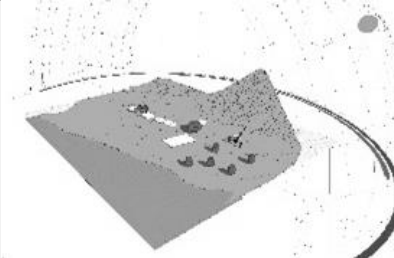
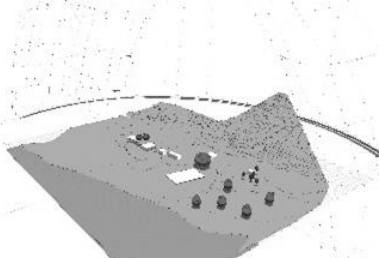
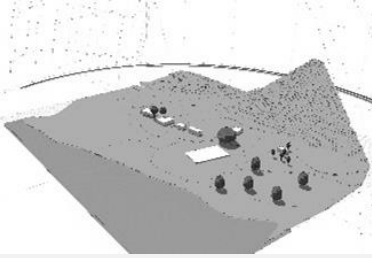
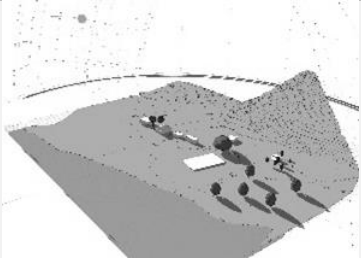
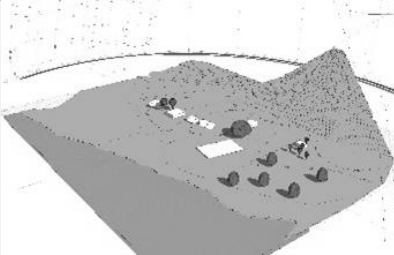
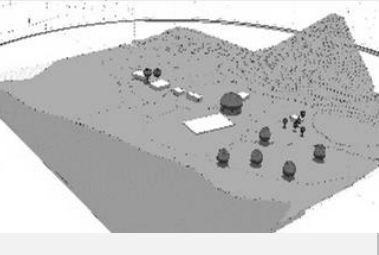
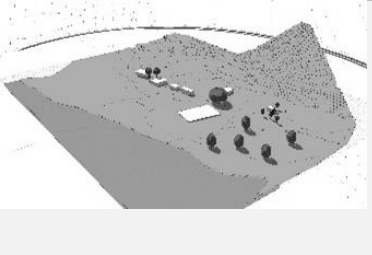
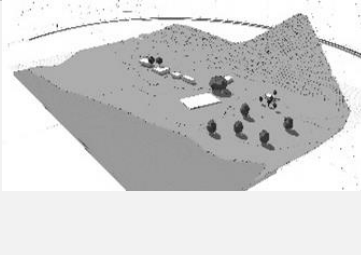
La parroquia Zapotillo presenta una temperatura media anual de 32,6 °C, lo cual nos determina que estaríamos fuera de la zona de confort, se lo demuestra mediante diagramas psicométricos que expresan la relación entre la zona de confort y la temperatura media del clima, en cuestión de manera de facilitar la definición de estrategias de diseño pasivo apropiadas.

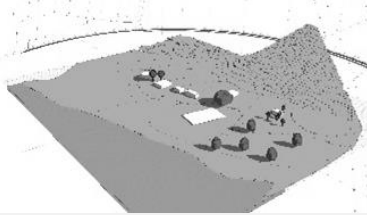
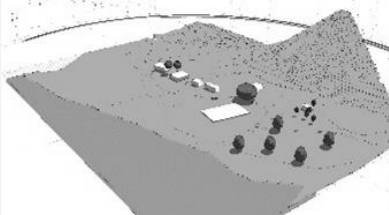
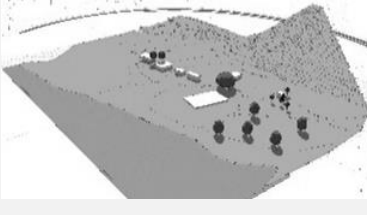
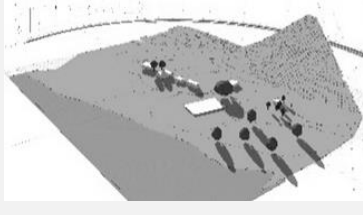
Dichos valores se los justifica mediante la aplicación de la fórmula ASHARE estándar 55 2013, donde nos explica el confort adaptativo de las personas, en la cual usamos datos del Inamhi del año 2015.

El rango de confort para la parroquia Zapotillo es de 24,4 °C a 31,4 °C.

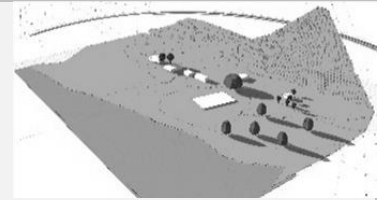
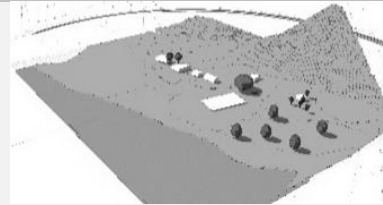
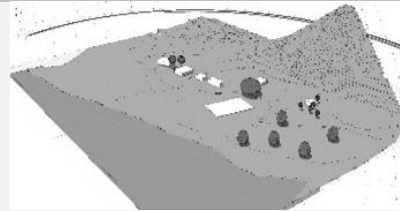
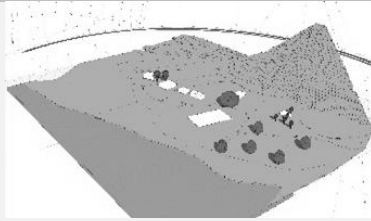
Tomando en cuenta dichas condiciones se ha generado un análisis de la dirección solar durante los solsticios y equinoccios.

Tabla 12. Solsticios y equinoccios en la Parroquia Zapotillo

Equinoccio 21 Marzo	9:00am	12:30pm	15:00pm	17:00pm
Por encontrarnos en Latitud Ecuatorial y la perpendicularidad del sol, la mayor radiación recibe de forma perpendicular				
Equinoccio 21 Septiembre	9:00am	12:30pm	15:00pm	17:00pm
Por encontrarnos en Latitud Ecuatorial y la perpendicularidad del sol, la mayor radiación recibe de forma perpendicular				

Solsticio de invierno 21 Junio	9:00am	12:30pm	15:00pm	17:00pm
En el invierno, en la mañana la parte sur-oeste recibe la mayor radiación donde existe una ganancia solar, mientras que la parte sur-este está expuesta a la radiación directa				
Solsticio de verano 21 Diciembre	9:00am	12:30pm	15:00pm	17:00pm

En diciembre la parte sur esta expuesta totalmente a la radiación solar en la mañana, en la tarde la dirección del sol va cambiando donde la parte este queda expuesta a la radiación solar



Fuente: Ecotec

Elaborado por: la autor

Capítulo 4

Conceptualización

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos actualmente es un espacio donde se realizan actividades culturales, recreacionales y de descanso, que no cuenta con una infraestructura adecuada que permita potenciarlas. Sin embargo, posee recursos hídricos, topográficos y espaciales que posibilitan consolidar un proyecto urbano arquitectónico que satisfagan los requerimientos de la sociedad.

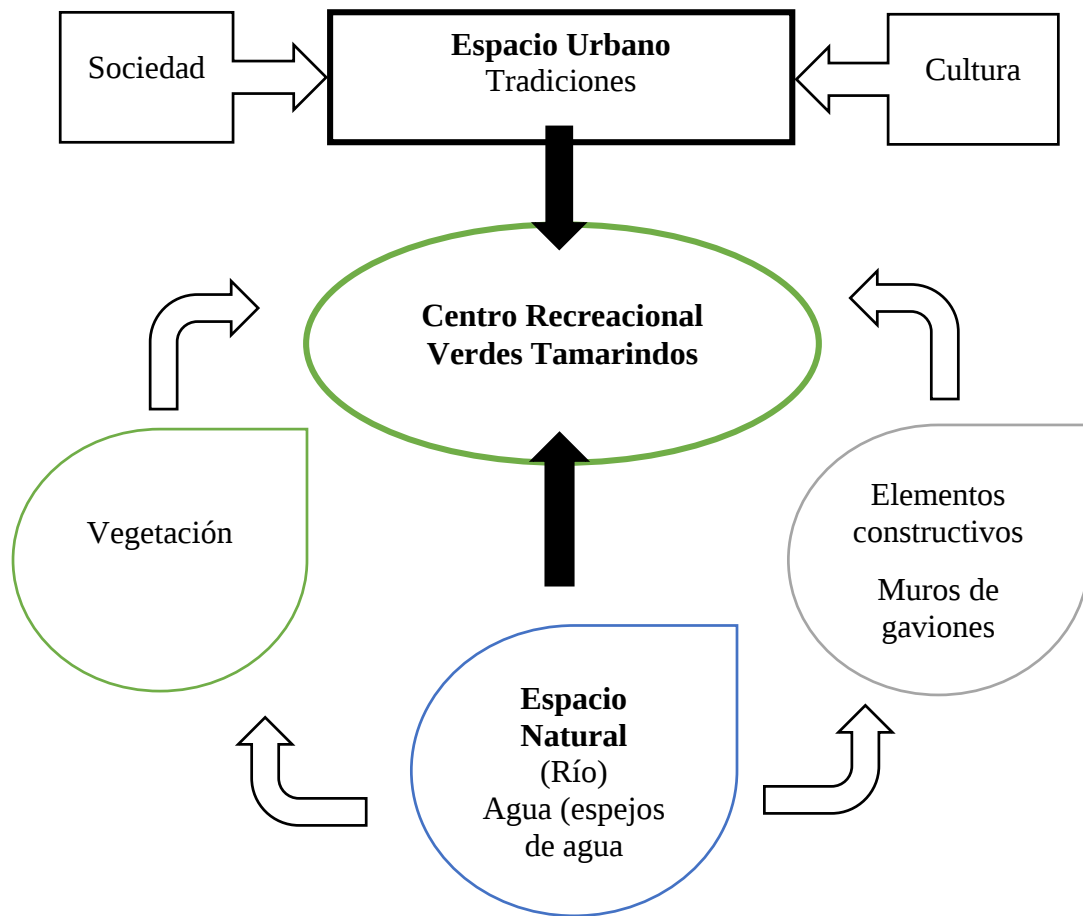
De acuerdo al análisis realizado en el diagnóstico y síntesis, se propone un plan masa que integre las actividades antes mencionadas, por lo tanto, se plantean 6 zonas: Plaza, Área Recreativa, Área de Camping, Vivero Educativo, Mirador y Zona de Apreciación junto al Río.

Debido a las condiciones climáticas de la parroquia Zapotillo se aplicarán estrategias bioclimáticas que permitan el confort de los usuarios y una mejor planificación de los equipamientos urbanos y arquitectónicos.

La piedra, caracterizada por ser un elemento duro y consistente, que abunda en la zona de intervención, será utilizada como elemento principal para el desarrollo de los elementos portantes empleados en los equipamientos.

4.1. Partido arquitectónico

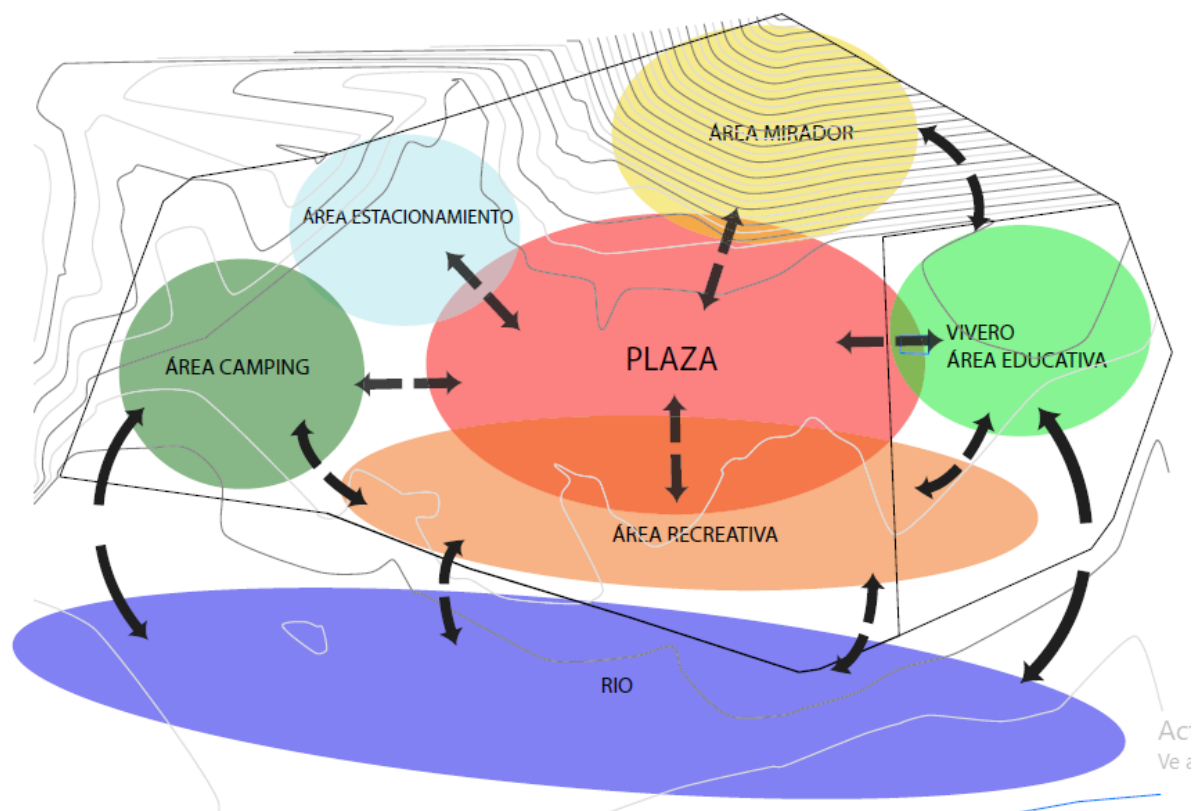
El partido arquitectónico de este proyecto hace referencia a la bioclimática como característica fundamental, la cual mediante el Centro Recreacional Verdes Tamarindos generamos una conexión entre el espacio urbano, sus tradiciones, cultura y sociedad y espacios naturales como lo es el río, implementando estrategias de protección solar como vegetación, espejos de agua y elementos contruidos para mitigar las condiciones climáticas de la zona.

Ilustración 17. Partido arquitectónico

Elaborado por: la autora

4.2. Zonificación

Ilustración 18. Zonificación del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

4.3. Programa arquitectónico

• Cuadro de necesidades

Tabla 13. Cuadro de necesidades

Necesidad	Actividad	Espacio	Zona
RSFT (Recuperación simple de la fuerza de trabajo)	Recreativa	Área recreativa	Piscina Canchas
		Plaza	Plaza dura (flexible)
	Descanso	Plaza	Plaza simbólica Tamarindo
		Área de Camping	Camping Zona Barbacoa
		Mirador	Mirador
		Área Apreciación	Sendero Muelle Mirador

	Cultural	Plaza	Plaza Simbólica
		Área Vivero	Zona Educativa

Elaborado por: la autora

- Cuadro de áreas

Tabla 14. Cuadro de áreas del Centro Recreacional Verdes Tamarindos

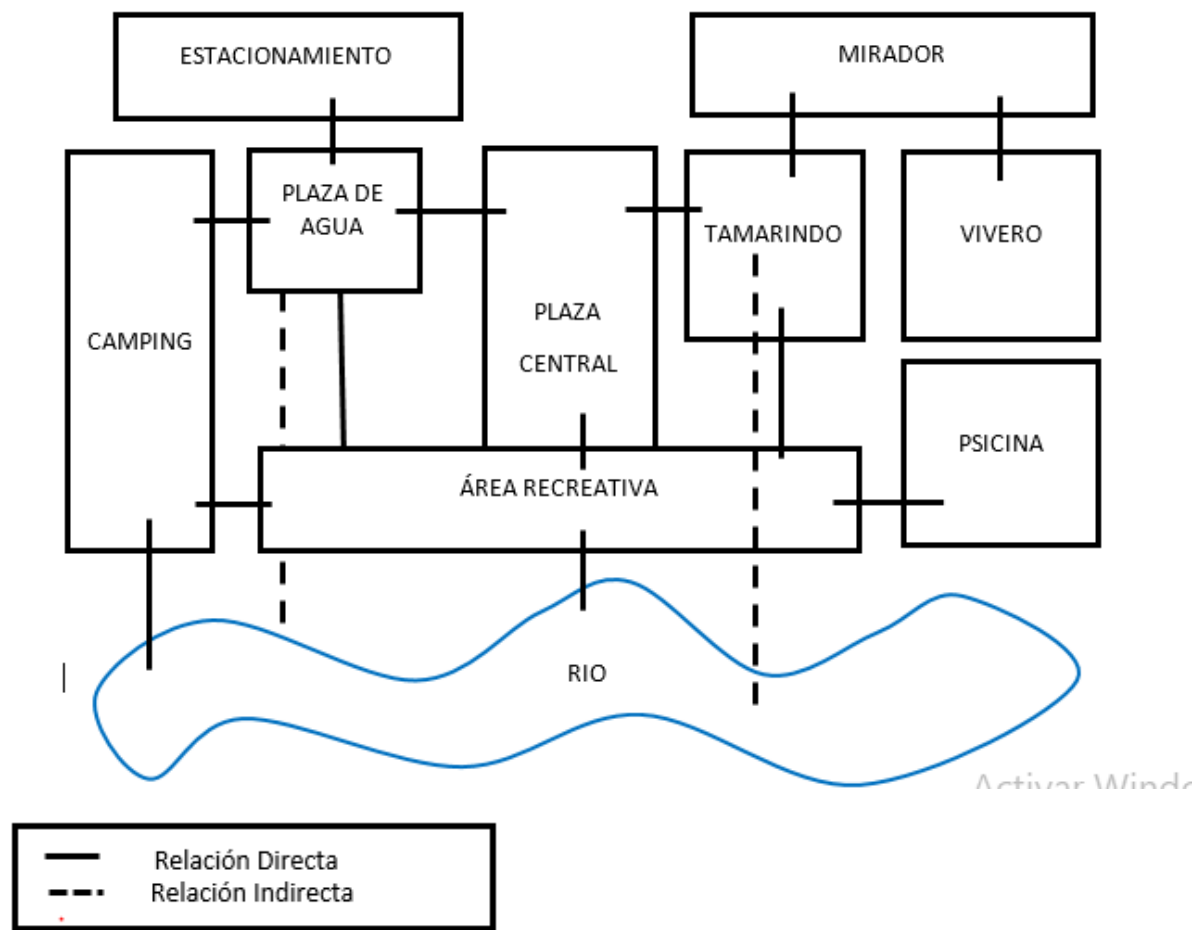
Zona	Sub Zona	Mobiliario	Dimensión mobiliario	Área (m ²)	Cantidad (unidad)	Área Total (m ²)
Zona estacionamiento 3.462m ²	Parqueadero	Vehículos	5,50 x 2,50	13,69	70	958,3
		Circulación	10 x 68	680	2	1,360
Zona Camping 3.690m ²	Zona de cocina	Barbacoa	0,70 x 0,75	0,52	12	6,24
		Mesón de preparación	1,00 x 0,60	0,6	12	0,60
	Zona de carpas		3,00 x 3,00	9		
Zona Plaza 7,790 m ²	Zona de Bar comedor	Mesas	0,90 x 0,90	0,81	16	12,96
		Sillas	0,45 x 0,40	0,18	48	8,64
	Zona de cocina	Mesón preparación.	0,60 x 8	4,80	1	4,80
		Cocina	0,60 x 0,60	0,36	1	0,36
		Lavaplatos	0,55 x 0,90	0,495	1	0,495
		Refrigerador	0,90 x 0,70	0,63	1	0,63
		Mesón servicio	0,40 x 2,00	0,80	1	0,80
	Zona de baños	Lavabo	0,50 x 0,40	0,20	3	0,60
		Inodoro	0,45 x 0,70	0,315	5	1,57
Zona Recreación 3,380 m ²	Zona de canchas	Fútbol	18 x 30	540	1	540
		Baloncesto	25,5 x 28,6	729,3	1	729,3
		Vóley	18 x 9	162	1	324
	Zona de juegos infantiles	Chorros de agua	0,10 x 0,10	0,01	15	
		Rodaderas	5,00 x 2,50	12,50	2	25
		Sube baja	2,75 x 0,30	0,825	2	1,65
		Columpios	4,25 x 2,80	11,90	2	23,80
	Zona de baños	Lavabo	0,50 x 0,40	0,20	3	0,60
		Inodoro	0,45 x 0,70	0,315	5	1,57
Zona Tamarindo 5.000 m ²	Zona de descanso	Tamarindo	34,00x34,0	1,156	1	1,156
Zona Piscina		Mesa	1,10 x 0,60	0,66	1	0,66

2.475m ²	Zona de administración	Silla	0,45 x 0,40	0,18	1	0,18
		Repisa	1,00 x 0,60	0,60	1	0,60
	Zona de vestidores	Vestidores barones	0,90 x 1,20	2,25	8	18
		Vestidores mujeres	0,90 x 1,20	2,25	8	18
	Zona de baños	Lavabo	0,50 x 0,40	0,20	3	0,60
		Inodoro	0,45 x 0,70	0,315	5	1,57
		Bañera	3,90 x 1,85	7,25	2	14,43
	Zona de maquinas	Máquinas piscina	2,00 x 2,00	4,00	1	4,00
		Máquinas riego	2,00 x 2,00	4,00	1	4,00
Zona Vivero 3,030 m ²	Zona educativa	Centro de aprendizaje	13,80x13,80	190	1	190
Zona Mirador 6,625 m ²	Zona de mirador	Descanso	6,00x3,00	18,00	1	18,00
Total 35,452 m ²						

Elaborado por: la autora

4.4. Diagrama de relaciones funcionales

Ilustración 19. Diagrama de relaciones funcionales de las zonas del Centro Recreacional



Elaborado por: la autora

4.5. Memoria técnica

El Centro Recreacional Verdes Tamarindos cuenta con un área de 40 000 m², actualmente tiene una topografía en su mayoría regular, como se destaca en el Capítulo 3 Análisis del Sitio y del Entorno, sin embargo, es necesario realizar una nivelación del suelo (excepto el área del mirador donde se pretende aprovechar su geomorfología) con pendientes mínimas del dos por ciento, que permitan evacuar de manera más fácil las aguas lluvias a través de drenes construidos en la periferia e internamente.

El programa arquitectónico está conformado por áreas flexibles y versátiles que se complementan debido a que se pueden desarrollar actividades recreativas, culturales y educativas para niños, jóvenes y adultos, permitiendo variedad de usos y mejorando la calidad del espacio público.

Ilustración 20. Implantación Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Parqueadero

El parqueadero tiene 70 plazas de estacionamiento, de las cuales tres son utilizadas para personas con capacidades reducidas, se halla ubicado en la parte nor-oeste del Centro debido a que es la conexión más cercana con el centro de la ciudad.

Plaza de agua

El ingreso principal se lo plantea por un vestíbulo denominado “Plaza del Agua”, el mismo que se caracteriza por ser un área abierta sin bordes ni elementos que impidan realizar el recorrido, sin embargo, contempla una zona central de espejos de agua y cañones de agua verticales, que se impulsan por un sistema de retroalimentación y bombeo abastecido por el río. Se la plantea al ingreso del Centro Recreacional para favorecer y generar humedad ambiente en el lugar por el recorrido de los vientos.

Ilustración 21. Acceso principal y plaza de agua del Centro Recreacional



Elaborado por: la autora.

La plaza del agua se conecta con una plaza mayor, donde se realizarán diferentes eventos promulgados por fiestas tradicionales, actividades culturales y educativas; esta zona se orienta de norte a sur, colindando con el Mirador, Los Muelles, La Plaza del Tamarindo y la Zona Recreativa.

Ilustración 22. Plaza del Centro Recreacional



Elaborado por: la autora.

Vegetación

La vegetación es un elemento importante en la planificación y diseño del Centro Recreacional, es utilizada como una estrategia bioclimática para generar más áreas de sombra que reduzcan los niveles de radiación. Los árboles utilizados se describen a continuación:

- Flamboyán: tiene aproximadamente 60 años de vida, es de crecimiento rápido (50 cm cada año), su altura es de 12 m y una copa de 5 a 6 m de diámetro.
- Neem: su copa llega a tener 10 m de diámetro y se caracteriza por tener un crecimiento rápido de 50 cm cada año hasta una altura de 20 m.
- Algarrobo: es un árbol autóctono presente en la cultura zapotillana debido a que se utilizaba y utiliza para generar cerramientos y parte de la estructura de las cubiertas de la mayoría de las viviendas, tiene una altura de 10 m y una copa de 15 m diámetro.

La distribución de los árboles, al igual que la plaza de agua, se los coloca en dirección norte sur para encausar los vientos y mayor sombra durante todo el día.

Ilustración 23. Árboles implementados en el Proyecto



Elaborado por: la autora.

Vivero municipal

El vivero municipal, una de las principales áreas del Centro Recreacional, se lo intervendrá generando espacios de aprendizaje, recreación y organización dentro del mismo, donde los habitantes y visitantes puedan conocer y aprender más acerca de las especies vegetales autóctonas del cantón Zapotillo.

Ilustración 24. Centro de aprendizaje dentro del Vivero Municipal

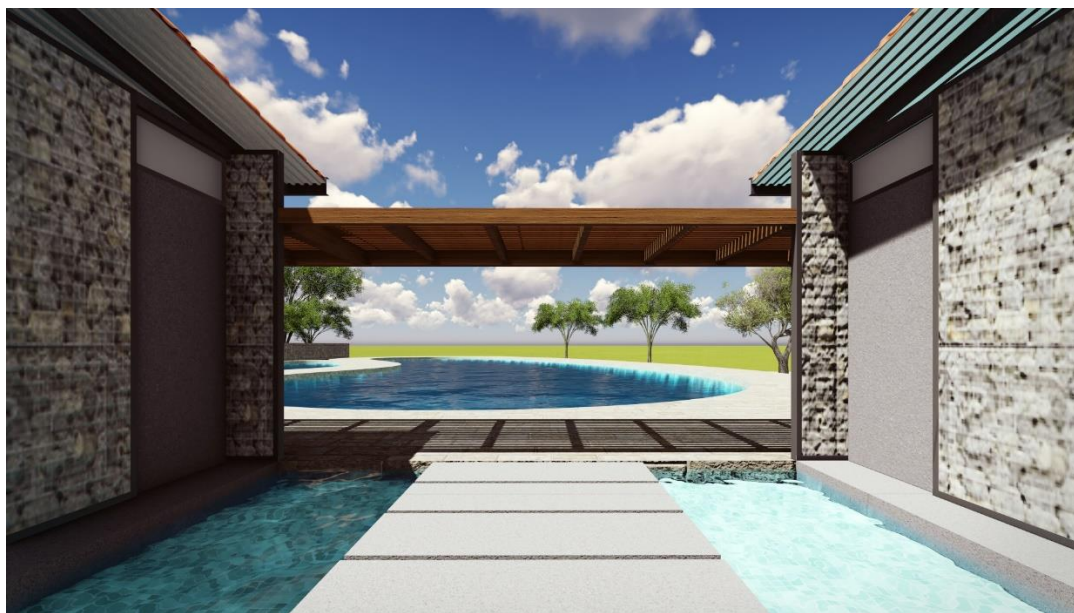


Elaborado por: la autora.

Balneario

El balneario será construido para que los habitantes de la parroquia accedan a un lugar donde puedan refrescarse y recrearse, con áreas como vestidores, lockers y baterías sanitarias, que brinden una adecuada estadía dentro del lugar.

Ilustración 25. Balneario del Centro Recreacional



Elaborado por: la autora.

Sistema de riego

El sistema será utilizado para regar 4 ha de cultivo bajo sistema presurizado por aspersión en ciclo y frecuencia de riego iguales, es decir, regar todos los días de la semana el terreno de 5 714 m², durante 8 horas diarias, se necesita una bomba de 12,50 HP de potencia, para generar una altura de impulsión total de 77 m y un caudal de diseño de 6,36 l/s.

Tubería principal

Φ i: 75 mm (72mm)

$V = 1,6$ m/s

Modelo del aspersor

Naan: 5035

Pf aspersor: 20 mca

Caudal = 0, 26 l/s

Área del terreno

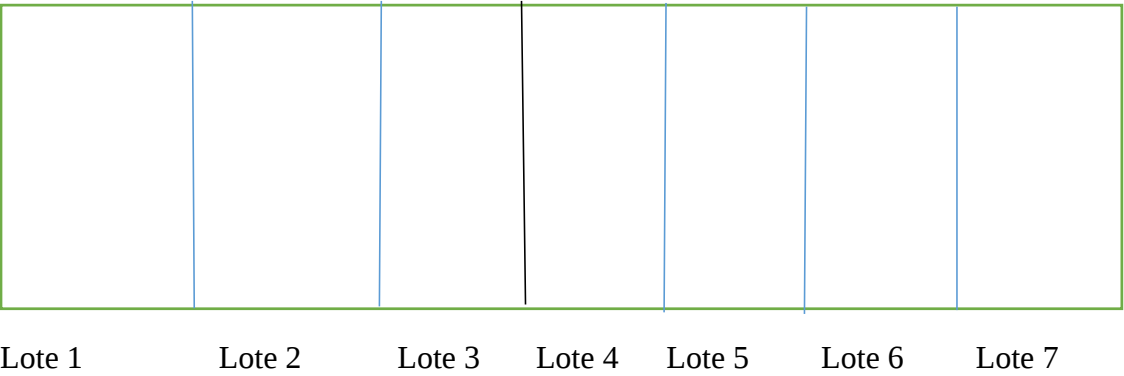
5 714 m²

Nro. de lotes 7

Nro. de posiciones de aspersor por lote 24

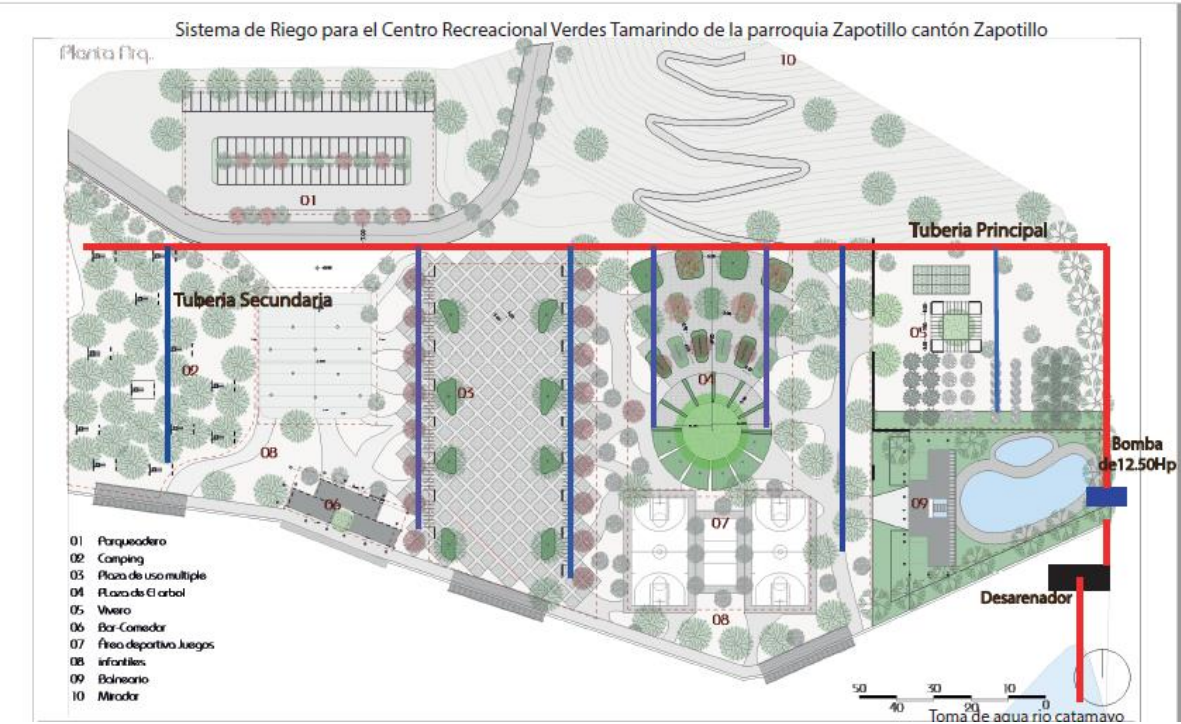
Presión de trabajo del aspersor + Pc en tubería + PC accesorios + Altura geométrica de impulsión.

20 + 10 + 2 + 45 = 77 m



Se parte del análisis que el área es un polígono regular de 40 000 m² de 250 m de base por 160 m de ancho.

Ilustración 26. Sistema de riego del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Elementos constructivos

Para la construcción de los equipamientos del Centro Recreacional, como son: muros, bar-cafetería, barbacoa, vestidores, batería sanitaria, centro de aprendizaje, mirador y acceso se utilizará el sistema constructivo de muros de gaviones, los mismos que presentan las siguientes características técnicas:

Ancho: 1 m

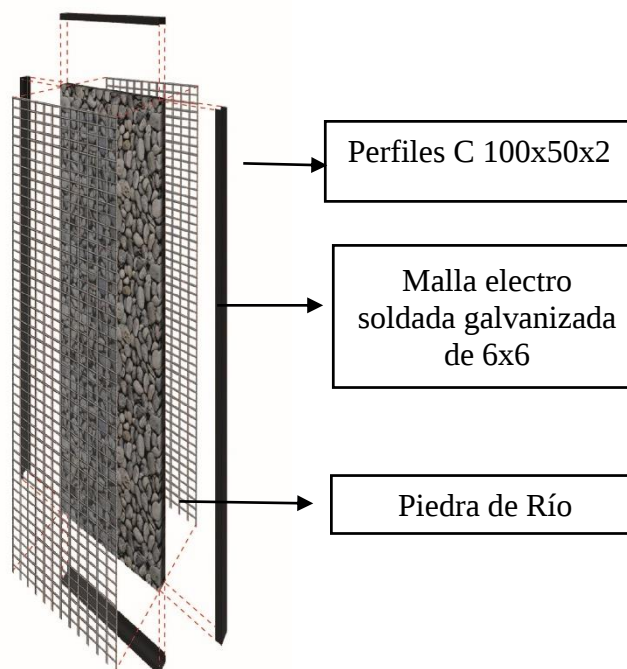
Altura: 3 m y 5 m

Espesor: 0,10 y 0,30 cm

Para la estructura del muro de gavión se utilizó soportes de estructura metálica en los cuales se suelda la malla para contener la piedra, las características técnicas de dichos elementos son:

Perfiles C de 100 x 50 x 2 y perfiles C 150 x 75 x 2, malla electro soldada galvanizada de 6 x 6 con un diámetro de 6 mm.

Ilustración 27. Elementos usados para la construcción del muro de gavión



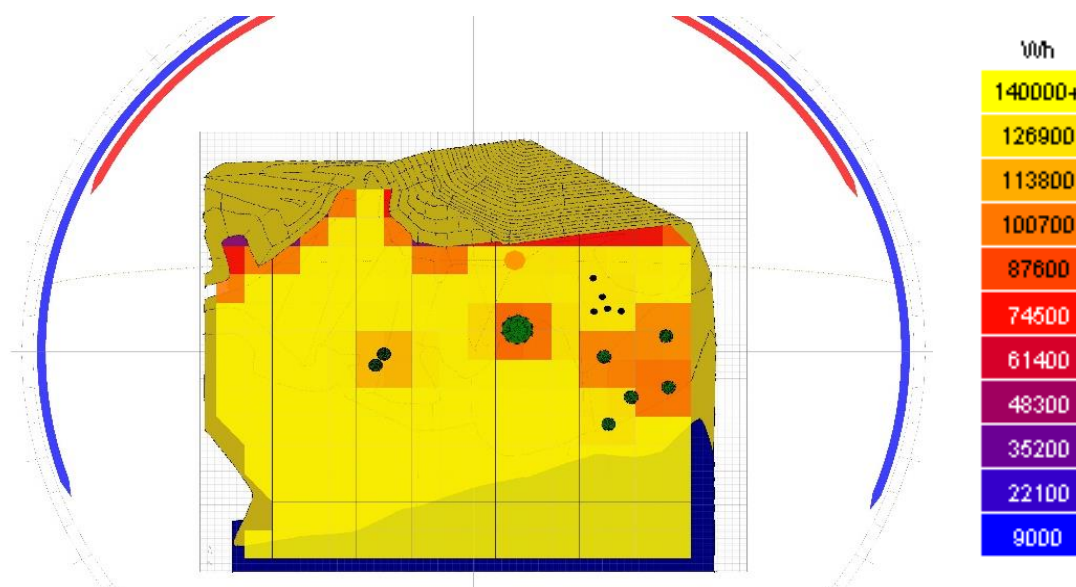
Elaborado por: la autora

4.6. Resultados

Radiación solar y temperatura

Aplicando el software Ecotec para la evaluación del área del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la parroquia Zapotillo, como parte de la metodología de estudio, podemos observar que existe una gran incidencia de radiación solar, lo que determina la falta de protección del lugar para mitigar las condiciones de elevadas temperaturas. El Centro Recreacional recibe una radiación de 140 000 W/h durante todo el año, demostrando un elevado nivel de radiación, obteniendo un valor promedio de 3 500W/m² siendo el nivel normal de 1 353W/m², datos promedio de una medición por satélite (Cristina Elizabeth Lema Puruncaja, 2015).

Imagen 73. Radiación solar que recibe el Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Lo que determina la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas para mitigar los efectos de radiación y temperatura en el área de intervención.

Las estrategias aplicadas son generación de sombra, aumento de humedad ambiente y encausamiento de vientos.

Ilustración 28. Estrategias bioclimáticas aplicadas al diseño



Elaborado por: la autora

Sombra mediante
vegetación

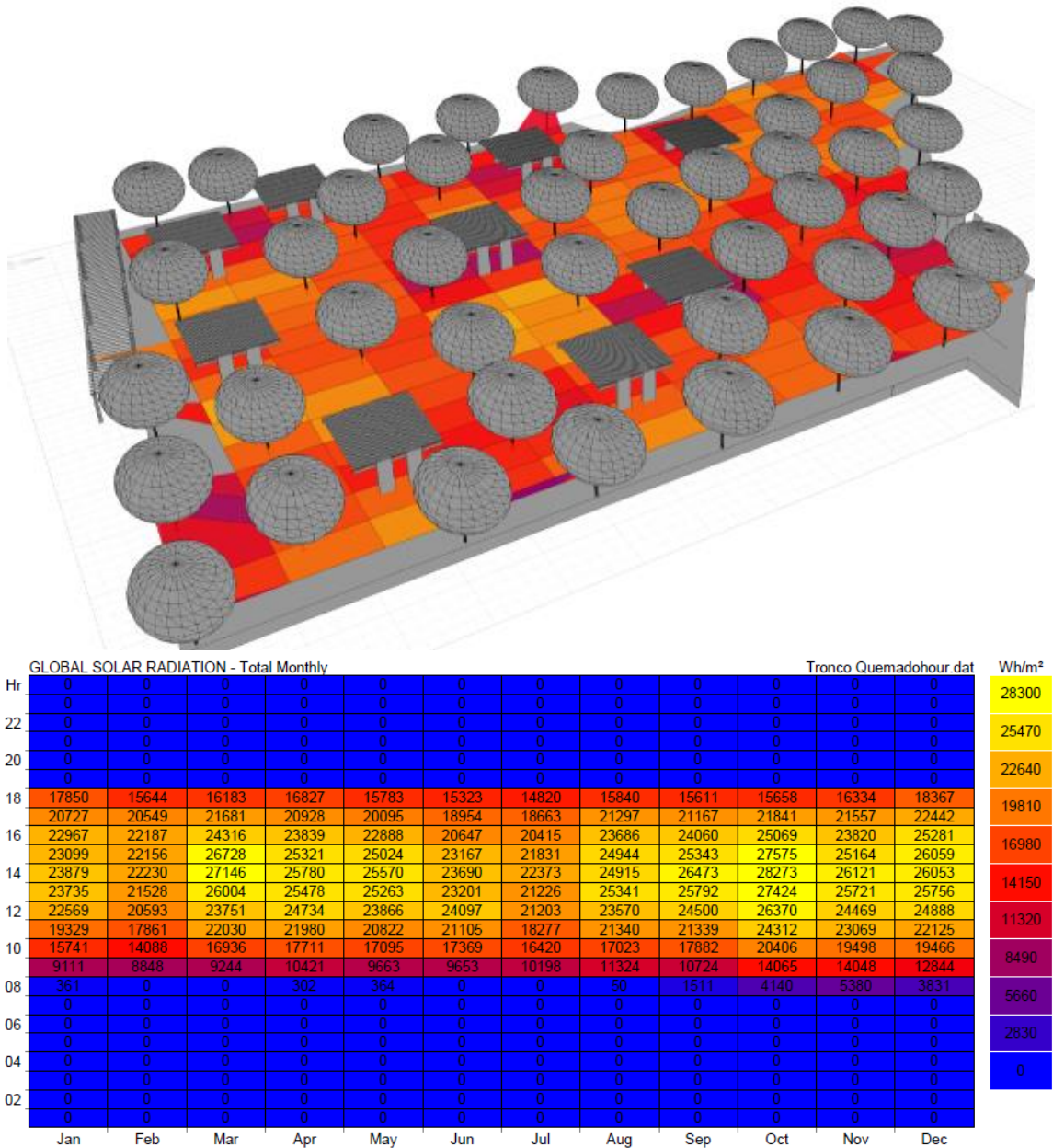
Humedad
ambiente
mediante cañones
de agua

Encausar vientos
mediante
vegetación y
ubicaciones de
espacios

La generación de sombra ocurre mediante la implementación de vegetación en todas las zonas del Centro Recreacional, el aumento de humedad es provocada por la principal fuente de agua que tenemos junto al área de intervención, el río Catamayo, que al estar localizado en la parte sur permite que los vientos que tienen dirección sur - este recorran con una temperatura más confortable hacia el parque; otra forma de generar humedad ambiente es mediante los cañones y espejos de agua implementados en el área de la plaza; la tercera estrategia aplicada es encausamiento de vientos mediante la misma vegetación que se pondrá en el lugar, todas estas estrategias con el fin de brindar espacios sombreados y ventilados para los usuarios.

En el área de camping se logrará reducir la radiación solar que es de $28\,300\text{ W/m}^2$ hasta $1\,511\text{ W/m}^2$.

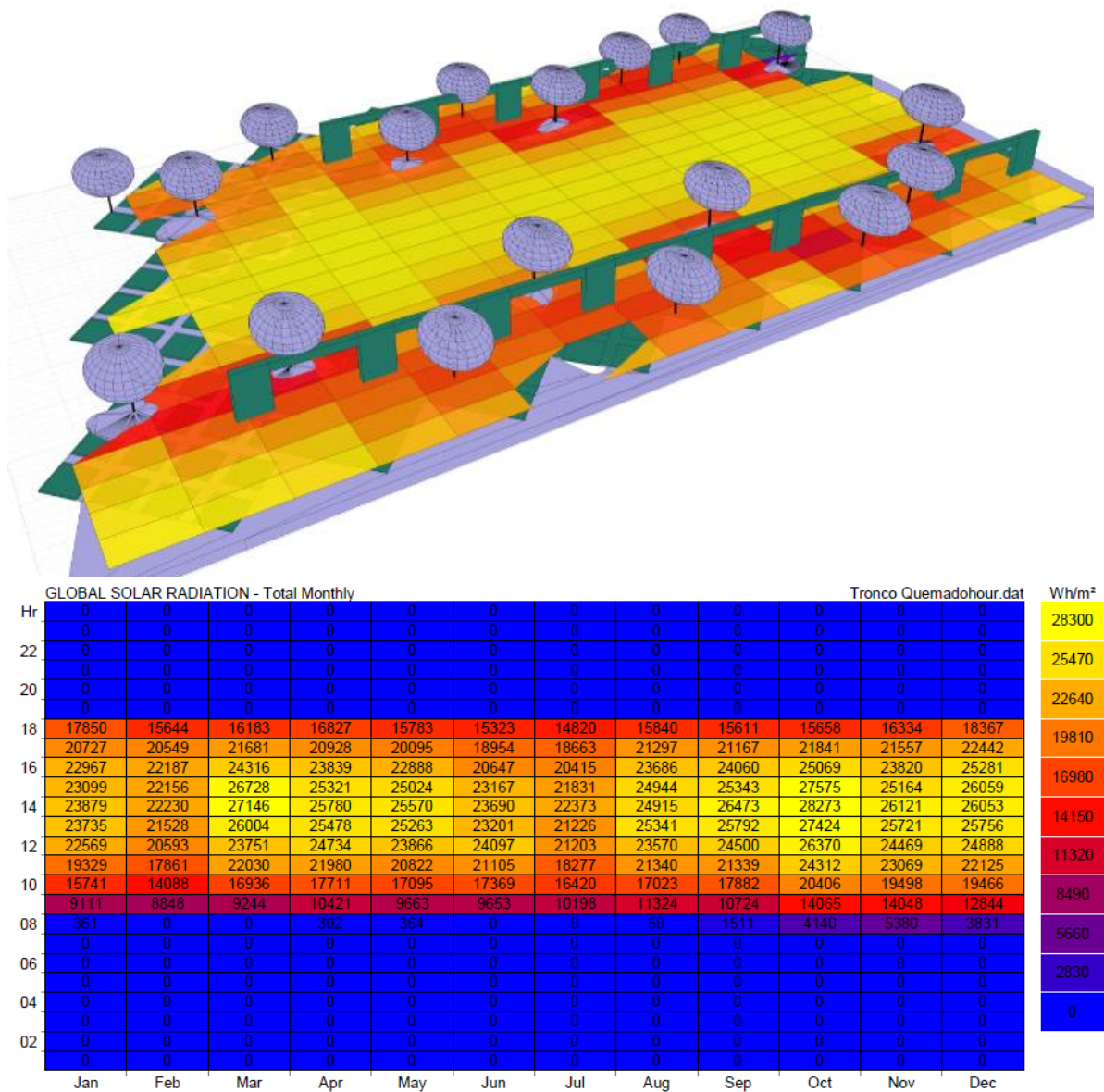
Imagen 74. Radiación solar en el área de camping



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

En el área de la plaza principal se reducirá la incidencia de radiación solar del total de 28 300W/m² hasta 8 848W/m².

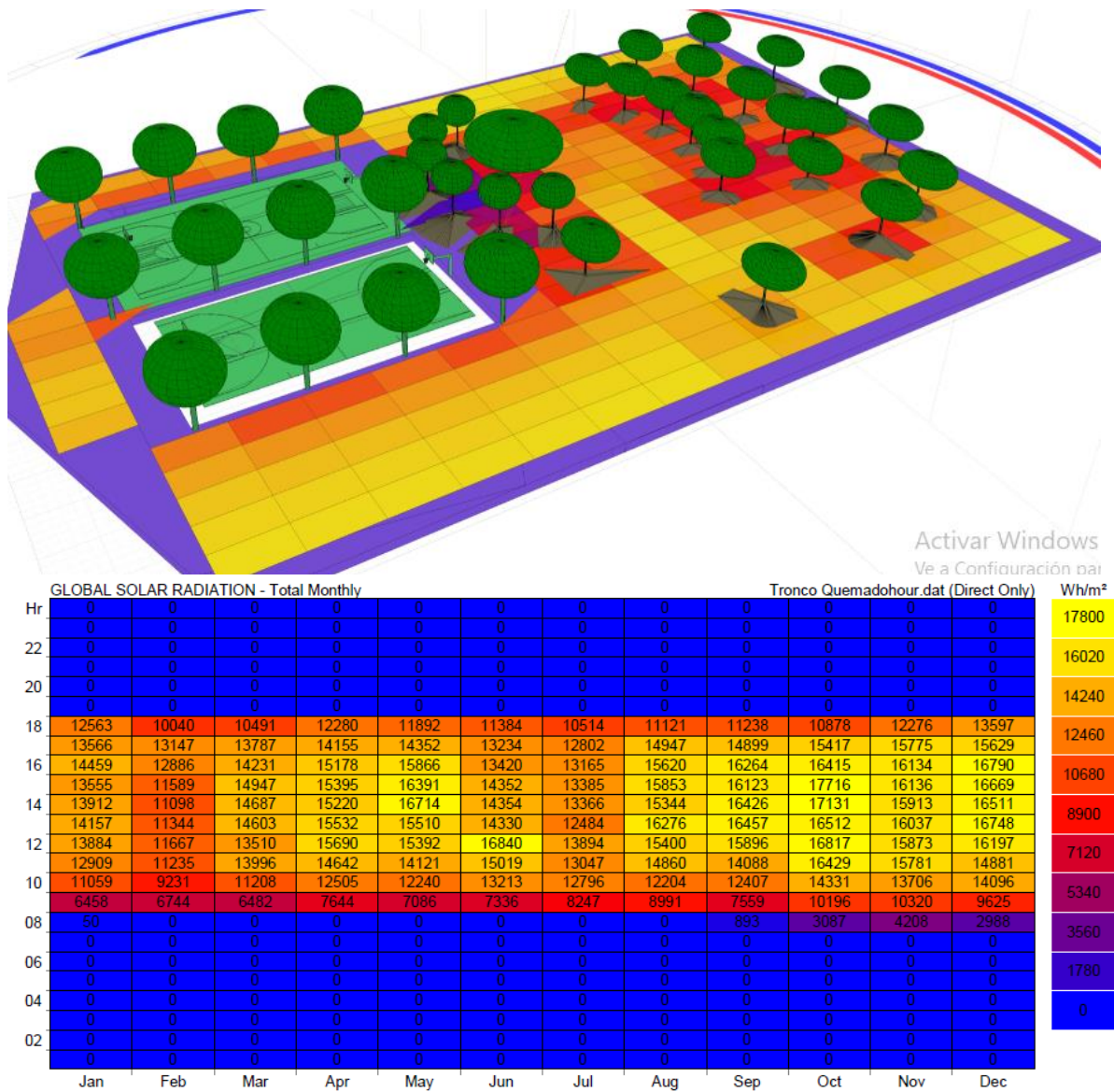
Imagen 75. Radiación solar en el área de la Plaza



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Al interior del sector del área deportiva y plaza del tamarindo la radiación solar disminuirá de 17 800W/m² hasta 2 988W/m².

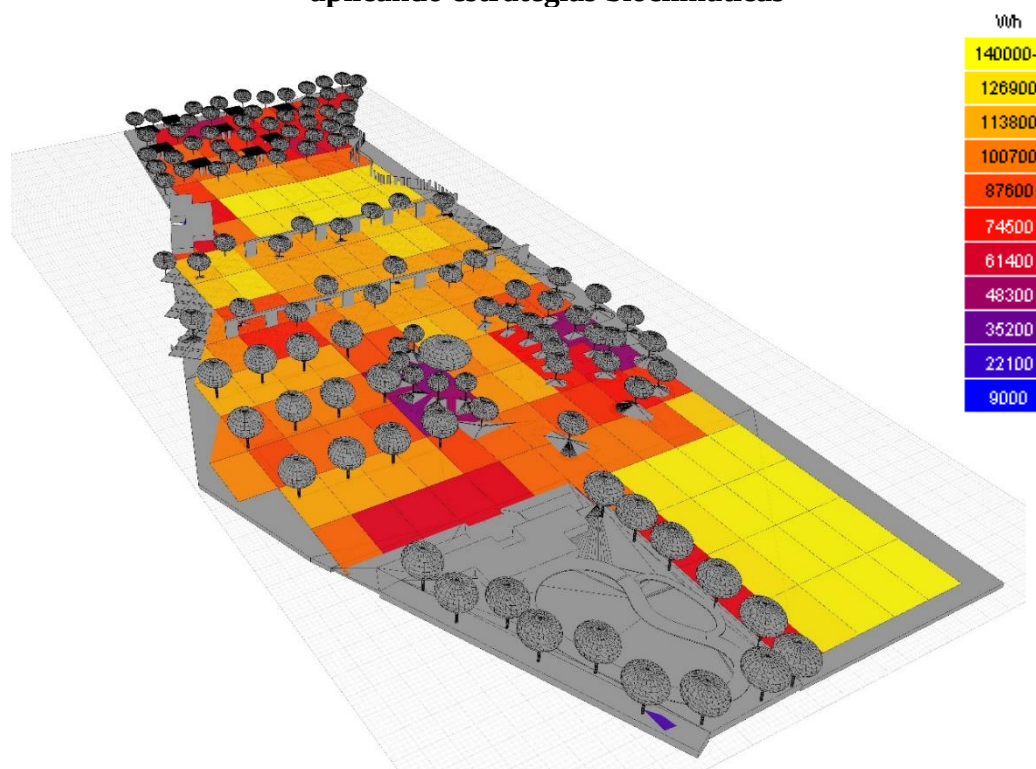
Imagen 76. Radiación solar en el Área Deportiva y Tamarindo



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Haciendo la evaluación de las estrategias aplicadas en las diferentes zonas del Centro Recreacional se puede observar que los niveles de radiación disminuyen de 28 300 W/m² hasta 1 511 W/m², reduciendo los niveles de radiación hasta un 95 % por metro cuadrado, obteniendo un espacio más confortable y adaptable para los usuarios del lugar.

Imagen 77. Radiación solar recibida en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos aplicando estrategias bioclimáticas



Fuente: Ecotec
Elaborado por: la autora

Aplicando dichas estrategias también se logrará una disminución de temperatura ambiente, gracias a las copas de los árboles y los diferentes elementos constructivos, reduciendo las mismas entre 10 a 15 °C menos de la temperatura promedio del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.

Tabla 15. Elementos naturales y constructivos aplicados para la generación de sombra

Elementos naturales				
Tipo de Árboles	Diámetro de fuste (m)	Área de sombra m ²	Cantidad de árboles	Total sombra m ²
Flamboyán	5-6	45	70	3,150
Neem	10	125	50	6,250
Algarrobo	15	281	50	14,050
Elementos construidos				
Elementos	Dimensiones	Área de sombra m ²	Número de elementos	Total sombra m ²
Muros	3,00 x 5,00	36,38	17	618,46

Pérgolas	7,00 x 3,00	23,17	15	347,55
Pérgolas muelle	26 x 5,5	252,42	3	1 009,68
Total				25 425,69

Elaborado por: la autora

Generando un promedio de 25,425.69 m² de sombra dentro del Centro Recreacional Verdes Tamarindos.

Ilustración 29. Áreas de sombra generadas por la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas



Elaborado por: la autora

4.7. Discusión

El análisis de resultados, donde se reconocen las limitaciones y aportes obtenidos en esta investigación, evidencia que:

El estudio de las estrategias bioclimáticas pasivas demuestra que el proceso lógico de abordarlas comienza en el análisis climático del sitio, no obstante, este es correlacional con los vínculos y conexiones que existen entre las formas de vida y los factores naturales presentes en la comunidad de Zapotillo. Sin embargo, la poca información existente en la documentación climática del lugar requirió de una búsqueda minuciosa en fuentes secundarias obtenidas de estudios privados y fuentes primarias recogidas a través de equipos de medición ubicados en el sector. Esto permitió establecer las características climáticas que corresponden a un clima mega térmico seco causado por una falta de humedad y vientos propios de la topografía y ecosistema de la zona. La obtención de estos

datos permitió realizar una evaluación climática del área de estudio a través de un software denominado Ecotec, este determinó un discomfort muy elevado que evidencia los resultados de confort obtenidos en las entrevistas realizadas a los habitantes de la parroquia, los mismos que insinuaron su descontento con la falta de espacios de sombra, ya sea obtenidos por la vegetación o elementos artificiales, ratificado por el análisis de observación. Otro resultado, obtenido del análisis de la infraestructura concuerda con las posturas de investigaciones internacionales que vinculan la mixticidad de instalaciones para actividades de estancia con el uso permanente del espacio público. Efecto negativo que afecta a este centro, donde sus eventos culturales y recreativos se desarrollan de manera eventual.

4.8. Conclusiones

La revisión de literatura sobre centros recreacionales en las riberas del río nos permitió realizar el correcto análisis del sitio, donde se incluyen variables climáticas, estructuras geomorfológicas, hidrográficas, coberturas vegetales, fauna, evaluación del paisaje, accesibilidad, conexiones y estudio del componente sociocultural, que al ser asociadas de manera integral generan criterios óptimos para el diseño urbano-arquitectónico. De igual forma, el marco teórico abordado desde las estrategias bioclimáticas determinó la importancia del uso de las mismas para mejorar el confort térmico de los usuarios que necesitan alcanzar para disfrutar al máximo de las actividades realizadas en los espacios abiertos o cerrados.

En tal sentido, este trabajo integra dos aspectos importantes de la calidad de vida de las personas, como son su identidad cultural y territorial, y el confort que comprende su fisonomía corporal y psicológica. Estudio que constituye una primera aproximación al diseño sustentable de espacios públicos en la parroquia Zapotillo.

El levantamiento de información, producto de un proceso coordinado, permitió identificar variables que pueden ser útiles para evaluar futuros proyectos que requieran el diseño de espacios públicos en las riberas del río, con clima cálido seco.

Los resultados de esta investigación demuestran que la utilización y ubicación planificada de vegetación como estrategia de diseño permite reducir en un 60 % el discomfort térmico y 45 % los índices de radiación solar logrando que los usuarios puedan

hacer uso del espacio de una forma óptima. De igual forma, utilizar materiales locales y con características de enfriamiento para construir estructuras portantes reducen los costos en el presupuesto y mejoran los espacios internos de los equipamientos públicos planteados en este proyecto.

La integración del Centro Recreacional con el río fue un aspecto importante que se desarrolló con la utilización de senderos peatonales y espacios estanciales que dinamizan lugares residuales y permiten que los recursos hídricos del sector no sean abandonados y desplazados del diario vivir de los habitantes.

4.9. Recomendaciones

En base al estudio realizado en esta investigación se desprenden algunas recomendaciones que podrán ser modificadas, ampliadas o confirmadas de acuerdo con el proyecto que planteé cada investigador. De estas recomendaciones surgen cinco aspectos, como son el análisis de la cobertura vegetal, topografía del terreno, uso de suelo, aspectos climáticos y estrategias bioclimáticas.

1. Es indispensable realizar un análisis de la forma, color, utilidad, tamaño y adaptabilidad de la flora que existe en el lugar, ya sea para mantenerla o eliminarla, lo que permitiría generar una mayor diversidad vegetal que a su vez aporte con el acondicionamiento del espacio urbano y paisajístico del lugar.
2. Se recomienda implantar y planificar los proyectos urbano-arquitectónicos de acuerdo con los niveles topográficos que existen en la zona, que permitan generar mayor flexibilidad espacial y una adecuada conexión y accesibilidad a todas las áreas del proyecto.
3. El adecuado análisis de las necesidades y requerimientos, sumados al criterio del técnico, permitirá una acertada definición de espacios por lo que se recomienda en base a este planteamiento generar diversidad de usos como aporte al carácter y dinámica del proyecto.
4. Para el análisis climático es necesario utilizar un software que permita recoger datos capaces de demostrar la intervención de aspectos claves para mitigar o

potenciar sus características, siempre y cuando se haga uso de los archivos climáticos que son clave para mejorar la precisión del análisis.

5. De acuerdo con las estrategias bioclimáticas se recomienda utilizar mecanismos artificiales de enfriamiento, como complemento para mejorar el confort térmico de los usuarios en espacios internos.
6. La vegetación es un elemento importante para el confort térmico de las personas, por lo tanto, se recomienda que el ancho de la copa de los árboles tenga una extensión mayor o igual a su altura, esto permite que genere áreas más extensas de sombra y proteja de la radiación solar. Otro aspecto importante es generar agrupaciones arbóreas de acuerdo con su tamaño, forma, color, olor y adaptación con otras especies, para ayudar en la consolidación y sustentabilidad del área a intervenir.
7. Se recomienda utilizar elementos de agua para generar humedad en lugares cálido-secos que tienen una fuerte radiación solar, estos elementos pueden estar ubicados en áreas abiertas o cerradas y tener usos múltiples como de precisión, recreación o recolectores de riego.

Bibliografía

Alberto H. Papparelli, A. S. (2003). Aporte del diseño bioclimático a la sustentabilidad de áreas urbanas en zonas áridas. *Revista invi*.

Álvarez, J. J. (Marzo de 2016). *Estrategias de adaptación al cambio climático*. Andalucía: REDIAM. Obtenido de Investigación aplicada para el desarrollo e integración de las tecnologías SIG y teledetección en la Gestión Ambiental: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=4f04dbd2741c3510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=ccd97d087270f210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es

Cristina Elizabeth Lema Puruncaja, D. P. (2015). *Solmaforo*. Quito: UPS.
 DELIBERA. (2013). Obtenido de <http://www.deliberaweb.com/index.php?seccio=veureforum&veureid=1070>

Enrique Mínguez Martínez, P. M. (16 de agosto de 2013). *Plataforma arquitectura*. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-285882/claves-para-proyectar-espacios-publicos-confortables-indicador-del-confort-en-el-espacio-publico>

Fuentes, V. A. (2010). *Metodología de diseño bioclimático, el análisis climático*. México.

García, M. D. (Octubre de 2008). *Arquitectura bioclimática*. Obtenido de Arquitectura bioclimática: <http://abioclimatica.blogspot.com/>

Garzon, B. (2007). *Arquitectura bioclimatica*. Buenos Aires: Nobuko.

Hernandez, A. (2013). *Manual de diseño bioclimático urbano*. Portugal: Instituto Politécnico de Bragança.

Higueras, E. (2012). *Manual de buenas prácticas bioclimáticas para Vitoria-Gasteiz*. Madrid.

INAMHI. (2008). *Estudios e investigaciones meteorológicas*. Quito-Ecuador.

INHAMI. (s.f.). Mapa climatológico de Ecuador. *Mapas climatológicos de Ecuador*. INHAMI.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología . (2006). *Climas del Ecuador*. Quito.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2005-2015). *Temperaturas del cantón Zapotillo*. Loja: INAMHI.

Jimenez, A. M., & Garcia, F. F. (2003). *El confort climático en los entornos residenciales de las capas altas medias y bajas de la comunidad de Madrid: otra forma de desigualdad socio espacial*. UAM. Departamento de Geografía, 154.

Jimenez, G. R. (12 de Junio de 2013). *Scribd*. Obtenido De SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/147294050/Metodos-Para-Calcular-La-Poblacion-Futura>

Jose Manuel Ochoa de la Torre. (1999). *La vegetación como instrumento para el control microclimático*. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya.

Macias, B. S.-M. (2014). *Arquitectura bioclimática: Conceptos y técnicas*. *Eco-Habitar*.

Mañas, S. S. (2010 - 2011). *Construcción y desarrollo sostenible “Arquitectura Bioclimática”*. *Representación Y Diseño En Ingeniería Y Arquitectura*.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2011). *Nec Eficiencia Energética En El Ecuador*. Quito: Imprenta Activa.

Neila, J. (2000). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias*. Dialnet, 89-99.

- Plataforma Arquitectura. (17 de Junio de 2014). *Parque linear Tagus / Topiaris Landscape Architecture* . Obtenido de plataforma arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-370880/parque-linear-tagus-topiaris-landscape-architecture>
- Pucon, C. V. (2010). *Arquitectura y construccion bioclimática*. Obtenido de Arquitectura y Construccion Bioclimatica: <http://casaverdepucon.com/sostenibilidad/estrategias-de-sostenibilidad/>
- Rojas, S. E. (Abril 2010). Condiciones de aplicación de las estrategias bioclimáticas. *Cuaderno de Investigación Urbanística*, 89.
- S., J. B. (1983). *Manual de criterios de diseño urbano*. México: Trillas .
- Samper, P. G. (2013). *El sentido urbano del espacio público*. Bitacora , 13 -18 .
- Sanches, A. (15 de noviembre de 2016). *Estrategias bioclimáticas para mejorar la eficiencia energética en edificios*. Obtenido de <https://angelsinocencio.com/estrategias-bioclimaticas-mejorar-eficiencia/>
- Sanchis, X. M. (18 de agosoto de 2018). *El cerramiento*. Obtenido de Estrategias Pasivas: http://www.elcerramiento.mx/notas.php?id_nota=818123400&id_secc=14
- T.M. the Jong and D.J.M. Van Der Voordt. (2002). *Ways To Study And Research*. Netherlands: DUP Science.
- Varela, A. (31 de Enero de 2018). *Climas del Ecuador*. Obtenido de BIOWEB: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Anexos

Ilustración 30. Estado actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la Parroquia Zapotillo



Elaborado por: la autora

Ilustración 31. Intervención para el del Centro Recreacional Verdes Tamarindos de la Parroquia Zapotillo



Elaborado por: la autora

Fotomontajes

Ilustración 32. Estado actual del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Ilustración 33. Fotomontaje intervención área de Tamarindo



Elaborado por: la autora

Ilustración 34. Estado actual acceso del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Ilustración 35. Intervención plaza de agua y acceso del Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Ilustración 36. Contexto del Centro Recreacional Verdes Tamarindos, estado actual



Elaborado por: la autora

Ilustración 37. Fotomontaje Centro Recreacional Verdes Tamarindos y su contexto



Elaborado por: la autora

Ilustración 38. Axonometría en capas de la intervención en el Centro Recreacional Verdes Tamarindos



Elaborado por: la autora

Anexo 2. Datos climáticos de la Parroquia Zapotillo 2005-2015

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Temperatura Máxima Media (°C)														
S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S														
NOMBRE: ZAPOTILLO					CODIGO: M0151									
PERIODO: 2005 - 2015					LATITUD: 4G 18' 13.3" S					LONGITUD: 80G 13' 56.8" W ELEVACION: 223.00				
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2005	35.9	33.9	32.2	33.1	32.8	32.8	32.6	32.0	32.4	32.5	33.0	34.1	397.3	33.1
2006	34.8	32.0	31.4	31.9	32.4	30.6	30.9	32.4	33.1	33.3	33.5	34.1	390.4	32.5
2007	34.1	35.0	34.3	32.0	32.6	31.6	32.1	31.2	32.3	31.8	33.4	33.8	394.2	32.8
2008	32.5	31.3	31.3	31.8	30.3	27.4	30.5	30.6	32.9	33.0	33.3	34.4	379.3	31.6
2009	33.6	31.5	31.6	32.1	31.8	30.5	31.7	32.0	32.9	33.9	33.6	33.2	388.4	32.3
2010	33.0	32.1	32.1	31.3	30.6	31.4	30.8	32.2	31.9	32.7	33.2	33.4	384.7	32.0
2011	35.3	34.1	35.5	34.0	32.2	31.8	31.2	32.0	33.2	32.3	33.4	33.7	398.7	33.2
2012														
2013				34.1	32.4	32.1	32.0	32.9	33.5	33.7	33.2	34.9		
2014	34.0	34.2	34.2		35.0									
2015	34.5	34.7	33.6	32.5	32.4									
media	34.1	33.2	32.9	32.7	31.9	31.0	31.3	31.8	32.7	32.9	33.3	33.9	392.3	32.6
minima	32.5	31.3	31.3	31.3	30.3	27.4	30.4	30.6	31.9	31.8	33.0	33.2		27.4
maxima	35.9	35.0	35.5	35.0	32.8	32.8	32.6	32.9	33.5	33.9	33.9	34.9		35.9

Fuente: INAMHI 2005-2015

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Humedad Relativa Media Mensual (%)														
S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S														
NOMBRE: ZAPOTILLO					CODIGO: M0151									
PERIODO: 2005 - 2015					LATITUD: 4G 18' 13.3" S					LONGITUD: 80G 13' 56.8" W ELEVACION: 223.00				
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2005	55	66	73	68	68	66	62	61	59	56	54	59	747	62
2006	61	75	76	73	69	68	67	63	61	64	71	82	830	69
2007	87	82	86	87	74	70	67	68	65	64	65	67	882	73
2008	73	80	83	81	81	82	75	69	63	64	63	60	874	72
2009	68	80	81	77	77	72	71	76	78	71	78	76	905	75
2010	79	83	85	86	84	78	76	73	73	67	61	59	904	75
2011	59	65	61	68	69	68	67	66	64	62	59	66	774	64
2012							72	68	64	62	64			
2013				71	70	66	66	66	65	68	68	68		
2014	71	73	78	76										
2015	65	69	78	79	76									
media	68	74	77	76	74	71	69	67	65	64	64	67	842	70
minima	55	65	61	68	68	66	62	61	59	56	54	59		54
maxima	87	83	86	87	84	82	76	76	78	71	78	82		87

Fuente: INAMHI 2005-2015

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA														
Viento-Dirección Predominante -Velocidad 13H(m/s)														
S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S														
NOMBRE: ZAPOTILLO					CODIGO: M0151									
PERIODO: 2005 - 2015					LATITUD: 4G 18' 13.3" S					LONGITUD: 80G 13' 56.8" W ELEVACION: 223.00				
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2005	5.8 SW	2.7 W	2.2 W	1.4 NW	2.2 W	2.1 SW	3.3 SW	4.7 SW	5.9 SW	5.1 SW	5.0 SW	3.5 SW	43.9	3.6
2006	3.1 NW	2.7 SW	2.4 SW	2.5 SW	2.9 SW	2.5 SW	3.0 SW	3.3 SW	4.2 SW	3.9 SW	3.9 SW	4.1 SW	38.5	3.2
2007	2.7 SW	3.9 SW	3.2 SW	3.0 SW	2.9 SW	3.6 SW	3.6 SW	2.9 SW	4.0 SW	4.3 SW	4.1 SW	3.3 SW	41.5	3.4
2008	2.2 SW	2.4 SW	2.9 SW	2.9 SW	2.8 SW	2.4 SW	2.6 SW	2.8 SW	4.3 SW	4.2 SW	3.8 SW	3.8 SW	37.1	3.0
2009	3.4 SW	2.6 SW	3.0 SW	2.2 SW	2.1 SW	3.1 SW	3.3 SW	3.2 SW	4.3 SW	4.2 SW	3.2 SW	3.5 SW	38.1	3.1
2010	3.0 SW	2.8 SW	2.6 SW	2.7 SW	2.3 SW	2.4 SW	3.2 SW	3.9 SW	4.3 SW	4.4 SW	4.4 SW	2.9 SW	38.9	3.2
2011	3.6 SW	2.6 SW	2.7 SW	2.2 SW	2.4 SW	2.7 SW	2.8 SW	4.1 SW	4.7 SW	5.3 SW	4.5 SW	3.9 SW	41.5	3.4
2012							2.2 SW	3.3 SW	4.8 SW	5.1 SW	4.9 SW			
2013				2.6 SW	3.3 SW	3.4 SW	3.6 SW	4.1 SW	3.7 SW	5.0 SW	5.3 SW	5.2 SW		
2014	4.6 SW	3.5 SW	3.2 SW		2.8 SW									
2015	4.4 SW	3.6 SW	2.4 SW	3.0 SW	3.0 SW									
media	3.6	2.9	2.7	2.5	2.6	2.7	3.0	3.5	4.4	4.6	4.3	3.7	41.1	3.4
minima	2.2	2.4	2.2	1.4	2.1	2.1	2.2	2.8	3.7	3.9	3.2	2.9		1.4
maxima	5.8	3.9	3.2	3.0	3.3	3.6	3.6	4.7	5.9	5.3	5.3	5.2		5.9

Fuente: INAMHI 2005-2015

I

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitación Total Mensual (mm)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: ZAPOTILLO

CODIGO: M0151

PERIODO: 2005 - 2015 LATITUD: 4G 18' 13.3" S LONGITUD: 80G 13' 56.8" W ELEVACION: 223.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2005	3.2	51.7	362.8	33.1	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.8	1.4	10.4	468.0	39.0
2006	105.9	568.2	394.0	132.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.6	1210.0	100.8
2007	44.7	36.2	331.2	64.9	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.9	0.0	480.9	40.0
2008	185.5	463.9	683.4	150.7	5.0	2.9	1.8	0.0	0.0	1.8	10.8	0.0	1505.8	125.4
2009	205.3	327.0	321.6	135.3	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	4.2	9.1	1070.2	89.1
2010	55.8	298.7	537.4	139.1	22.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	5.3	1062.5	88.5
2011	10.7	98.1	7.5	211.5	13.1	15.3	0.7	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	361.7	30.1
2012							0.0	0.0	0.0	5.0	4.9			
2013				9.4	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	1.4	4.8		
2014	27.9	48.3	118.6	6.8										
2015	19.9	43.7	450.1	83.3	28.6									
suma	658.9	1935.8	3206.6	966.8	173.7	26.8	2.5	0.0	0.0	13.4	32.0	36.2	7052.7	587.7
media	73.2	215.0	356.2	96.6	19.3	3.3	0.2	0.0	0.0	1.4	3.5	4.5	773.7	64.4
minima	3.2	36.2	7.5	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
maxima	205.3	568.2	683.4	211.5	66.6	15.3	1.8	0.0	0.0	5.0	10.8	10.4		683.4

Fuente: INAMHI 2005-2015