



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**Estrategias bioclimáticas para el diseño
de viviendas unifamiliares en el clima
tropical mega térmico semi húmedo,
ubicado en el cantón Naranjal.**

AUTOR:
Jonathan Patricio Narváez
Jimbo.

DIRECTOR:
MSc. Arq. Cristian Eduardo Peñafiel
Ortega.

Trabajo de Titulación presentado ante la
Universidad Católica De Cuenca
Como requisito parcial para optar al título de:
Arquitecto

Agosto 2019

DECLARACIÓN

Yo, Jonnathan Patricio Narváez Jimbo, con cédula de identidad 010669448-2, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos en la presente investigación.
2. Que el trabajo es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, citas completas, ilustraciones, tablas, etc. Sacadas de alguna publicación (en versión digital o impresa).
3. Que el trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal.
4. Que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Católica de Cuenca.

Me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, responsabilizándome por todas las cargas precuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la UCACUE.



Jonnathan Patricio Narváez J.
C.I: 010669448-2

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jonnathan Patricio Narváez Jimbo, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cristian Peñafiel', with a horizontal line drawn through the middle of the signature.

ARQ. Msc. Cristian Eduardo Peñafiel Ortega

DIRECTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jonnathan Patricio Narvaez Jimbo con cédula de ciudadanía 010669448-2, en mi condición de tesista para obtener el título de Arquitecto, cedo y autorizo al Arq. Marco Benigno Ávila Calle hacer uso de la información que está bajo mi autoría en el presente trabajo, según lo convenga sin limitación alguna, dentro de proyectos de investigación que emprenda con carácter académico – investigativo.



.....
Jonnathan Patricio Narváez J.
C.I: 010669448-2

DEDICATORIA

Dedico esta investigación primero a Dios por haberme permitido llegar a este momento de mi vida. A mis padres por ser el pilar fundamental en mi formación estudiantil, ya que si no fuera por ellos nada de esto fuese posible. A mi tío por ser un excelente tutor en esta carrera y la vida profesional. A mis hermanos, familiares, amigos y enamorada que estuvieron allí cuando los necesite con un apoyo incondicional. Y a ti abuelita que estas en el cielo y aunque no pueda ver, sé que te hubieses sentido orgullosa de mi.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que me ayudaron al proceso y finalización de este proyecto de investigación. En especial a mi tutor que me supo guiar y dar el conocimiento necesario para culminar este trabajo.

INDICE

CÁPITULO I	1
1. EL CLIMA.....	1
1.1. DEFINICIÓN DE CLIMA EN EL ECUADOR.....	1
1.2. CLASIFICACIÓN CLIMATICA	3
1.3. ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN EL CLIMA	4
1.3.1. Temperatura	4
1.3.2. Presión atmosférica.....	6
1.3.3. Vientos.....	7
1.3.4. Humedad.....	9
1.3.5. Precipitación	10
1.3.6. Nubosidad	12
1.4. Factores para el clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo	13
1.4.1. Altitud	13
1.4.2. Longitud.....	14
1.4.3. Latitud.....	15
1.4.4. Vegetación	16
1.5. Definición de clima del cantón Naranjal	20
1.6. Conclusion	20
CAPÍTULO II.....	21
2. CONFORT.....	21

2.1.	Confort higrotérmico	21
2.1.1.	Termorregulación.....	22
2.1.2.	Factores externos que determinan el confort.	33
2.1.3.	Balance térmico aplicado a los habitantes del cantón Naranjal.	33
2.2.	Confort lumínico.....	39
2.2.1.	Calidad de la luz.....	39
2.2.2.	Cantidad de luz.	40
2.2.3.	Iluminación en diferentes horas del día.	40
2.2.4.	Criterios para el diseño con la luz natural.....	41
2.3.	Confort acústico	43
2.3.1.	Efectos del ruido.	45
2.4.	Confort olfativo.....	46
2.4.1.	Fuentes contaminantes de olores	46
2.4.2.	Características de un olor.....	47
2.5.	Confort psicológico.....	47
2.5.1.	El agua	48
2.5.2.	La vegetación	48
2.5.3.	La psicología del color.....	48
2.6.	Conclusión	48
2.7.	Resultado.....	49
CAPÍTULO III.....		51
3.	HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICAS	51
3.1.	HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICA CUANTITATIVAS	51

3.1.1.	Carta bioclimática de Olgyay.....	51
3.1.2.	Carta psicrométrica	54
3.1.3.	Triángulo de confort	56
3.1.4.	Método de Mahoney	59
3.2.	Herramientas bioclimática cualitativas	62
3.2.1.	Temperatura efectiva corregida (tec).....	62
3.2.2.	Índice de Fanger.....	63
3.2.3.	Índice de temperatura operativa.....	66
3.2.4.	Modelo de adaptación o confort adaptable	68
3.3.	Conclusión	69
CAPÍTULO IV.....		70
4.	ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS	70
4.1.	Criterios de diseño	71
4.1.1.	La orientación.	71
4.1.2.	Factor de forma	72
4.1.3.	Diseño interior	73
4.1.4.	Piel de edificio	74
4.1.5.	Ventilación urbana	74
4.1.6.	Vegetación	75
4.1.7.	Áreas exteriores	76
4.1.8.	Prevención contra las inundaciones urbanas.....	77
4.2.	Estrategias de diseño.....	78
4.2.1.	Estrategias de diseño pasivo	78

4.2.2.	Estrategias de diseño activo	96
4.3.	Matriz de recomendaciones.	111
4.4.	Proyecto arquitectónico	113
4.4.1.	Forma y distribución de espacios.....	114
4.4.2.	Ventilación.....	115
4.4.3.	Iluminación	116
4.4.4.	Vegetación	117
4.5.	Verificación de estrategias aplicadas	118
4.5.1.	Insolación de espacios externos	118
4.5.2.	Insolación de espacios internos.....	124
4.6.	Conclusión	125
PLANOS ARQUITECTONICOS DEL PROYECTO.....		126
PROVINCIAS, CANTONES Y PARROQUIAS EN DONDE SE PUEDEN APLICAR LAS RECOMENDACIONES BIOCLIMAICAS		133
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		137
BIBLIOGRAFÍA:		139
Bibliografía		139
ANEXOS		142

RESUMEN

Dentro de una vivienda lo más importante es alcanzar un confort adecuado para los usuarios, en el cual el factor predominante que influye es el clima. Debido a la falta de investigaciones, en la actualidad usamos dispositivos artificiales para lograr un nivel de confort adecuado, provocando una fuerte emisión de CO₂, sin considerar los recursos naturales que tenemos en la región.

Esta investigación se enfoca en crear una guía de estrategias bioclimáticas para el diseño de viviendas que ayudara a los actuales y futuros arquitectos, con el fin de crear una arquitectura que aproveche los recursos naturales. En este caso usaremos el clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo que existe en el cantón Naranjal de la provincia del Guayas. En el cual mediante la recolección de datos cuantitativos a lo largo de 10 años, se hará un análisis estadístico que nos servirá para medir los parámetros de confort que afectan al usuario en la vivienda, y mediante las herramientas bioclimáticas se obtendrán las adecuadas estrategias de diseño; para finalmente plantear un proyecto arquitectónico bioclimático de una vivienda unifamiliar que se encuentre dentro de los rangos de confort.

Palabras clave:

CONFORT, HERRAMIENTAS BIOCLIMATICAS, ESTRATEGIAS

BIOCLIMATICAS, CLIMA TROPICAL, DISEÑO ARQUITECTONICO.

ABSTRACT

Within a house, the most important thing is to achieve adequate comfort for users, in which the predominant factor that influences, is the climate. Due to the lack of research, we currently use artificial devices to achieve an adequate level of comfort, causing a strong emission of CO₂, without considering the natural resources we have in the region.

This research focuses on creating a guide to bioclimatic strategies for housing design that will help current and future architects, in order to create an architecture that takes advantage of natural resources. In this case we will use the Tropical Mega Thermal Semi Humid climate that exists in the Naranjal canton of the province of Guayas. In which, through the collection of quantitative data over 10 years, a statistical analysis will be done that will help us measure the comfort parameters that affect the user in the home, and through the bioclimatic tools the appropriate design strategies will be obtained; to finally propose a bioclimatic architectural project of a single-family home that is within the comfort ranges.

KEY WORDS: COMFORT, BIOCLIMATIC TOOLS, BIOCLIMATIC STRATEGIES, TROPICAL CLIMATE, ARCHITECTURAL DESIGN.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad tenemos un problema, no solo local sino del planeta que es el calentamiento global el cual un fenómeno producido por el incremento de la concentración del dióxido de carbono (CO₂) que es provocado por del uso de los combustibles fósiles. La construcción gasta el 50 por ciento de los recursos naturales, además de usar el 40 por ciento de la energía consumida y de provocar el 50 por ciento del total de los residuos formados; por esta razón tenemos que cambiar la manera de construcción y remplazarla por una biodegradable, para así producir menos emisiones de CO₂ y depender menos de los combustibles fósiles.

Por esta razón es tarea de todos actuar en contra del deterioro de nuestro medio ambiente, y si la arquitectura es parte de este problema, también debe de ser parte de la solución.

Algunas universidades ya han empezado a realizar investigaciones para ayudar con las soluciones, tal como la Universidad Nacional Autónoma de México que plantea una iniciativa para crear una vivienda que no solo sea confortable, sino también amigable con el medio ambiente con criterios y elementos bioclimáticos y de sostenibilidad, también existe una investigación denominada “Clasificación de Zonas Bioclimáticas de El Salvador, sus Herramientas y Estrategias para Diseño Urbano-Arquitectónico” realizada por el Instituto Tecnológica de El Salvador que pretende analizar y desarrollar una vivienda con beneficios económicos para sus habitantes. Mientras que en el Ecuador empezamos a tener investigaciones relacionadas con estas; como el de la Universidad Francisco de Quito que pretende hacer interactuar los espacios materiales, además de la interacción hombre-arquitectura-naturaleza.

Sumándonos a la preocupación de estas universidades se pretende hacer una investigación cuyo objetivo es generar una investigación de recomendaciones bioclimáticas para poder diseñar una vivienda que se adapte al clima tropical mega térmico semi húmedo, aprovechando al máximo, todos los recursos de la zona, tanto como materiales autóctonos y los factores climáticos, obteniendo de esta manera una vivienda confortable, con menos gastos y amigable con el ambiente.

En la realización de esta investigación se pretende usar investigaciones cuantitativas y descriptivas, para la recolección de datos, además de realizar una investigación de campo para obtener datos actuales y corroborar la información obtenida de distintas fuentes.

Al terminar la investigación se pretende que la arquitectura sea amigable con el ambiente, además de reducir los costos de construcción y servicios básicos. Se plantearan guías para que los futuros arquitectos continúen con una arquitectura amigable y que tenga conciencia ecológica, porque nosotros somos los responsables de contribuir de asegurar el progreso de la humanidad, garantizando la salud dela Tierra y el bienestar de los actuales y futuros habitantes.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según análisis de problemas planteados de Murillo Rountree y David Morillón definimos que:

“En la actualidad tenemos que el sector de la construcción es responsable de gastar el 50% de los recursos naturales, de utilizar el 40 % de la energía consumida y de producir el 50 % de total de los residuos generados; por esta razón tenemos que

cambiar la manera de construcción y remplazarla por una biodegradable para así producir menos emisiones de CO₂ y depender menos de los combustibles fósiles.

Los países de primer mundo tienen muy grandes porcentajes de emisiones de CO₂ sin embargo Ecuador también aporta con los daños hechos al planeta. Un claro ejemplo es el derretimiento de los nevados ecuatorianos como por ejemplo el volcán Cotopaxi, el cual es uno de los más altos volcanes activos del país, se redujo de 21,2 a 14,6 kilómetros cuadrados entre 1976 y 1997. La superficie del glaciar incluso habría caído hasta los 13,9 kilómetros cuadrados en el 2003. La situación sería más grave en otras montañas de Ecuador, por lo que en un lapso de entre 10 y 20 años el país perdería al menos a cuatro de sus ocho glaciares más importantes.

Todas estas consecuencias se deben a las emisiones producidas por la arquitectura, ya que muchos diseños se desarrollan sin aprovechar los recursos naturales y esto nos lleva a utilizar medios artificiales que son desfavorables al medio ambiente y a la economía de la personas. Por tanto, es necesario aprovechar la mayor cantidad de factores y elementos climáticos de cada región (sin implicar su degradación), para así reducir costos y demanda de servicios que nos permiten vivir confortablemente.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Se analizará los elementos y factores del clima, así como los parámetros de confort de los usuarios en el clima tropical mega térmico semi húmedo, para establecer las recomendaciones bioclimáticas en el diseño de sus viviendas.

LIMITE SOCIAL. La presente investigación tiene como finalidad realizar una vivienda tipo, con criterios bioclimáticos para una familia de clase media alta, categorizados por el INEC en el nivel C+.

LIMITE GEOGRÁFICO. El trabajo de investigación y la información recopilada deberán ser aplicables principalmente a la vivienda de las 201.000 hectáreas del Cantón Naranjal, y adaptada al clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo, de la provincia del Guayas y del Ecuador en general.

LÍMITE TEMPORAL. Los datos climatológicos y estadísticos que serán considerados para la investigación tendrán un límite de 10 años como mínimo para su validación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer las estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda unifamiliar en el clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo, mediante el análisis climatológico y de los parámetros de confort de los usuarios en Cantón Naranjal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar información bibliográfica sobre as estrategias bioclimáticas.
- Analizar los elementos y factores climáticos que influyen en el diseño bioclimático de viviendas unifamiliares, además de los parámetros de bienestar y confort de los usuarios del cantón Naranjal.
- Aplicar las herramientas bioclimáticas para obtener estrategias de diseño y realizar el prototipo de vivienda que se adapte al clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo”

JUSTIFICACIÓN

La construcción en la actualidad es un servicio básico; y por ende todo lo relacionado a la vivienda tiene gran importancia, ya que la manera de construir afecta a todas las personas, entre estos está la del propietario que gasta el dinero en opciones arquitectónicas costosas, para obtener confort y una mejor calidad de vida; desperdiciando las potencias que tiene el entorno.

La investigación se centrará en el Cantón Naranjal, pretendiendo modificar el estilo de arquitectura y la manera de su construcción, convirtiéndola en una arquitectura bioclimática que aprovecha al máximo todos los recursos de la zona, tanto como materiales autóctonos y los factores climáticos. El piso climático en el cual se pretende hacer el estudio, se encuentra en varios lugares o sectores a nivel local, nacional y regional como por ejemplo en el Azuay: Ponce Enríquez, en el Guayas: Duran, Daule, etc.; por lo cual las estrategias bioclimáticas que se van a generar, se podrían replicar en otros lugares aparte de la del estudio y teniendo como resultado un mayor alcance de lo esperado.

Para el proyecto se ocuparan datos de fuentes como el INEC, INAMHI, etc.; que serán tabulados y analizados para poder, plantear un diseño arquitectónico apropiado para el Cantón Naranjal, que en futuras fases se pretende llegar a la construcción.

METODOLOGÍA

Para esta investigación se realizaran las siguientes metodologías:

Investigación bibliográfica para obtener la información de casos similares al nuestro, para poder conocer el tema y hacer una mejor crítica al documento.

Investigación de campo ya que se realizaran visitas al Cantón Naranjal con el objetivo de recoger y verificar datos climatológicos de la situación actual.

También enfocara estudios descriptivos con el cual pretendemos describir un número necesario de estrategias para generar una arquitectura Bioclimática.

En el caso del proyecto se analizara el Cantón Naranjal de la provincia del Guayas el cual es un territorio fuera de nuestra localidad, para lo cual recogeremos datos cuantitativos y haremos un análisis estadístico.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Según metodología de Murillo Rountree tenemos que:

“Como **UNIVERSO** de nuestro proyecto tendremos los 9 pisos climáticos del Ecuador:

- Ecuatorial de Alta Montaña, Ecuatorial Meso Térmico Seco, Ecuatorial Meso Térmico Semi Húmedo, Mega Térmico Lluvioso, Nival, Tropical Mega Térmico Húmedo, Tropical Mega Térmico Seco, Tropical Mega Térmico Semi Árido, Tropical Mega Térmico Semi húmedo. Ocupando para investigación el clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo.

La **POBLACION** del proyecto será todos los cantones del Ecuador que tengan un clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo, tales como:

- Azuay: Ponce Enríquez – Guayas: Balao, Naranjal, Duran, Milagro, Naranjito, Simón Bolívar, Zamborondón, Salitre, Daule, Santa Lucía, Palestina, Colimes, Balzar, El Empalme – Los Ríos: Baba, Babahoyo, Buena Fe, Mocache, Palenque, Pueblo Viejo, Quevedo, Quinsaloma, Urdaneta, Valencia, Vinces – Manabí: Jipijapa, Pajan, 24 de Mayo, Olmedo, Santala, Portoviejo, Junín, Bolívar, Pichincha, Chone, Flavio Alfaro, Pedernales –

Esmeraldas: Quinindé, Atacames, Esmeraldas, Rio Verde, Muisne. Para la investigación se centraran los estudios en el Cantón Naranjal.

La **MUESTRA** se ha tomado por medio de un Muestreo no Probabilístico, que este caso se ha escogido el cantón Naranjal de la Provincia del Guayas, se ha considerado este cantón por ser la puerta Sur de la provincia y tener un crecimiento rápido y desordenado de la vivienda; habiendo que tener una guía urgente para evitar esto.

Para la aplicación de la encuesta se considerara la población en los habitantes del cantón Naranjal y aplicando la siguiente formula estadística:

Donde:

$$n = \frac{k^2 \times P \times Q \times N}{e^2 \times (N-1) + k^2 \times P \times Q}$$

n=número de encuestas

N=Tamaño proporcional

P=0.5

Q= Proporción de elementos que no poseen en la población una característica de estudio (1-p)

e=0,10 error de muestra

K= constante que depende del nivel de confianza (95.5%)

$$n = \frac{(1.65)^2 * (0.5) * (1 - 0.5) * (17786)}{0.1^2(17786 - 1) + 1.65^2 * (0.5) * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{12105,59625}{178,530625}$$

$$n=67.8086 \approx 68$$

Las encuestas se realizaran a 68 familias del cantón Naranjal

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS

Las técnicas en usar en este proyecto serán:

El fichaje por medio del cual se recolecta y almacena información del Cantón Naranjal, cada ficha contendrá datos estadísticos encontrados en distintas fuentes bibliográficas.

Encuestas; el cual contendrá una serie de preguntas para los habitantes del Cantón Naranjal.

INSTRUMENTOS

Para el proyecto se realizan fichas bibliográficas con el objetivo de recopilar información importante sobre la Arquitectura Bioclimática, además de información sobre el Cantón Naranjal. Acompañado de esto también se realizaran fichas de campo para obtener información actual de los hechos más importantes.

Se utilizara también el cuestionario de encuesta para obtener características actuales sobre confort para posteriormente hacer un análisis.”

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Para procesamiento de la información será mediante una hoja electrónica que provee funciones para el acceso, gestión, preparación y análisis de datos, además de presentación de informes de datos con sus respectivos gráficos como lo es el programa SPSS, además de usar constantemente la hoja de cálculo Excel y por último el programa Ecotect para verificar los resultados del proyecto.

MARCO TEÓRICO

MARCO REFERENCIAL

VIDAL, Ana & RICO, Luis & Vásquez. (2010) Diseño de un Modelo de Vivienda Bioclimática y Sostenible, Universidad Tecnológica del Salvador, menciona:

“Una iniciativa de desarrollo para la población salvadoreña, donde se establece la posibilidad de analizar y desarrollar una vivienda que no solo sea confortable y con beneficios económicos para sus habitantes, sino también amigable con el medio ambiente. El marco teórico de este proyecto contiene criterios y elementos de bioclimatización y sostenibilidad, que posteriormente se adaptan a la realidad nacional, de donde se concluye un potencial para el uso de la energía solar como fuente energética de la vivienda, aprovechamiento de la lluvia como parte del reciclaje de aguas y su climatización, así como la circulación de aire fresco dentro de la estructura propuesta.”

CLAUDIA, Roxana. (2001). Recomendaciones Bioclimáticas para el Diseño Urbano Arquitectónico de la Ciudad de Santo Domingo, República Dominicana, Universidad Nacional Autónoma de México, menciona:

“Una iniciativa de desarrollo para la población, donde se establece la posibilidad de analizar y desarrollar una vivienda que no solo sea confortable y con beneficios económicos para sus habitantes, sino también amigable con el medio ambiente. El marco teórico de este proyecto contiene criterios y elementos de bioclimatización y sostenibilidad, que posteriormente se

adaptan a la realidad nacional, de donde se concluye un potencial para el uso de la energía solar como fuente energética de la vivienda, aprovechamiento de la lluvia como parte del reciclaje de aguas y su climatización, así como la circulación de aire fresco dentro de la estructura propuesta. Se utilizaron tres diferentes experimentos para darle validez al proyecto: la medición de temperatura ambiental, tanto fuera como dentro de tres viviendas ubicadas en diferentes puntos de México; la elaboración de una maqueta virtual donde se presenta el asoleamiento por horas para visualizar el comportamiento de la vivienda ante la exposición; y un tercer experimento, que es la construcción de un túnel de viento y de un modelo a escala para determinar cómo sería la circulación del viento dentro de la vivienda.”

MALDONADO, Daniela. (2006) Estudios en la Arquitectura Bioclimática, Universidad San Francisco de Quito, menciona que

“La Arquitectura Bioclimática está constituida por la organización de espacios materiales e interacciones hombre- arquitectura- naturaleza debe ser cuidadosamente planificado con la intención que ocurran relaciones entre arquitectos e investigadores de arquitectura bioclimática: su investigación y desarrollo mediante la experimentación con los materiales y situaciones climáticas del entorno y que mejor forma que enseñar con el ejemplo, así el edificio se vuelve la parte más fundamental del aprendizaje y desarrollo de sus usuarios.”

COELLAR, Francisco. (2013). Diseño Arquitectónico Sostenible y Evaluación Energética de la Edificación. Universidad de Cuenca, menciona que:

“La arquitectura sostenible es el diseño eficiente de una edificación para utilizar menos recursos, producir un menor impacto medio ambiental, es necesario un correcto uso de sistemas pasivos, activos y energías limpias que existan en cada lugar donde se implemente. El uso de nuevas tecnologías ayudan a mejorar los sistemas para llegar a la base de esta arquitectura: crear confort para los usuarios con la utilización de menos recursos.

Existen criterios para el diseño y construcción de la arquitectura sostenible, sistemas pasivos que intervienen directamente en el diseño arquitectónico de forma y espacio creados, ocupan principalmente al sol para producir energías y calefacción para los ambientes, también sistemas activos que van de la mano con nuevas tecnologías para aprovechar las energías limpias a nuestro alcance. Esta arquitectura ayuda a aprender el manejo de los criterios y estar a la vanguardia de la arquitectura con últimas tendencias, todos los proyectos nuevos de importancia en el mundo los utilizan.”

MARCO CONCEPTUAL

Vivienda Unifamiliar. “Es aquella en la que una única familia ocupa el edificio en su totalidad, a diferencia de las viviendas colectivas. Es una edificación desarrollada para ser ocupada en su totalidad por una sola familia, y pueden ser aisladas, pareadas o adosadas

CÁPITULO I

1. EL CLIMA

1.1.DEFINICIÓN DE CLIMA EN EL ECUADOR

Para poder definir el clima del Ecuador hay que hacer un análisis sobre los significados de reconocidos especialistas como el ruso Vladimir Köppen, el mexicano David Morillón y del Instituto INAMHI.

Para poder definir el clima Vladimir Köppen usa la vegetación nativa de la región, con ayuda de la temperatura y precipitación media de cada mes y año.

Según David Morillón define que: “El clima es uno de los factores que afectan directamente al confort del hombre, en las diversas actividades de trabajo y de ocio, en definitiva, a su salud, el clima se describe mediante cuatro principales factores: Temperatura, radiación, viento y humedad.” (Estudio Ciudad, s.f.)

Y por último según el instituto INAMHI indica que: “Clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. El clima abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico a largo plazo, es decir es el promedio de los eventos meteorológicos que ocurren en una región.” (Cazorla, 2015)

Para la investigación se analizó la clasificación de cada uno de los mencionados autores (ANEXO I) y se llegó a conclusión de usar los datos del instituto INAMHI el cual tiene la siguiente clasificación:

Cuadro 1 Clasificación del clima por INAHMI

INAHMI	
Ecuatorial de Alta Montaña	“Cuando se observan dos picos pluviométricos más o menos ligados al movimiento aparente del sol. Es el régimen general del planeta en la proximidad del ecuador geográfico: dos estaciones lluviosas coinciden con los equinoccios, una estación relativamente seca corresponde al solsticio de verano y una corta estación poco lluviosa se sitúa en la época del solsticio de invierno.” (Navarrete, 2005)
Tropical Megatérmico Semi Arido	“Las temperaturas medias anuales son de aproximadamente 24°C las máximas rara vez superan 32°C y las mínimas son del orden de 16°C. Las precipitaciones anuales son inferiores a 500 mm y están concentradas en una sola estación lluviosa, de enero a abril. Dado el papel preponderante de la corriente fría de Humboldt, es en el cabo de Salinas en donde se observan los valores mínimos anuales de lluvia (125,5 mm) y de temperatura (23,4 °C).” (Navarrete, 2005)
Tropical Megatérmico Seco	“Está situado al Este del clima anterior y su influencia se extiende en una franja de alrededor de 60 Km de ancho. El total pluviométrico anual está comprendido entre 500 y 1.000 mm recogidos de diciembre a mayo. La estación seca es muy marcada y las temperaturas medias elevadas, superiores a 24°C.” (Navarrete, 2005)
Tropical Megatérmico Húmedo	“Se caracteriza por una temperatura media elevada, cercana a los 25° C, y por totales pluviométricos muy importantes, casi siempre superiores a 3.000 mm, que localmente pueden superar los 6.000 mm (volcán reventador, por ejemplo). A pesar de la existencia de un máximo lluvioso en julio-agosto y de una baja relativa entre diciembre y febrero, la distribución de las lluvias es notablemente regular a todo lo largo del año. La humedad relativa es evidentemente muy elevada, superior al 90% y el cielo está a menudo cubierto de nubes lo que se traduce en una insolación baja, del orden de las 1.000 horas por año. Dado que no existe reposo del ciclo vegetativo, la vegetación es una selva siempre virens.” (Navarrete, 2005)
Tropical Megatérmico Semi Húmedo	“Es un clima de transición entre los de la región andina y los de las zonas litoral y amazónica. Está presente en las vertientes exteriores de las dos cordilleras, entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m. aproximadamente. Según la altura, las temperaturas medias anuales varían considerablemente manteniéndose elevadas, mientras que la humedad relativa se establece en todo punto alrededor del 90 %. Como las vertientes reciben el impacto directo de las masas de aire tropical cargado de humedad, las precipitaciones anuales son superiores a 2.000 mm y pueden a veces alcanzar 4.000 mm; caen durante una sola estación lluviosa.” (Navarrete, 2005)
Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo	“Es el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20° C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0° C y las máximas no superan los 30° C. Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm.” (Navarrete, 2005)
Ecuatorial Mesotérmico Seco	“Está asociado a los valles interandinos abrigados y de menor altura. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 20° C con muy poca diferencia entre los meses de verano e invierno. Las lluvias anuales son inferiores a 500 mm y, en las mismas épocas, que el clima descrito anteriormente, presentan dos picos pluviométricos separados por dos estaciones secas. En estas cubetas bajas, la acumulación de aire relativamente frío y consecuentemente más denso contribuye a crear condiciones climáticas bastante estables: el cielo es generalmente poco nuboso, la humedad relativa está comprendida entre el 50 y el 80 % y la insolación siempre supera las 1.500 horas por año.” (Navarrete, 2005)
Nival	“Se sitúa siempre por encima de los 3.000 m.s.n.m. La altura y la exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20° C, las mínimas tienen excepción valores inferiores a 0° C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4 y 8° C. La gama de totales pluviométricos anuales va de 800 a 2.000 mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración, pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80 %. La vegetación natural, llamada matorral en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, el páramo.” (Navarrete, 2005)

Fuente: INAHMI

Elaboración: Jonnathan Narváez

En definitiva tenemos que el clima es la consecuencia de conjugar varios factores atmosféricos, biofísicos y geográficos tales como la temperatura, precipitación, radiación, viento, y humedad, etc. Para obtener este resultado se utiliza datos promedio de eventos meteorológicos ocurridos en una región determinada.

En el caso del Ecuador tiene la estación seca y estación lluviosa, ya que la energía que llega a la superficie tiene solo una pequeña variación angular. Además tiene dos periodos de precipitaciones: máximas y mínimas; cuando el sol tiene una radiación alta la precipitación resulta ser máxima, mientras cuando la radiación del sol es baja el resultado de la precipitación es mínima, también en regiones de nuestro país la temperatura baja entre junio a septiembre, debido a la que la posición del sol es alejada con lo cual esto nos representa el invierno; en cambio el verano está entre Diciembre y Abril lo cual tiene temperaturas más altas.

1.2. CLASIFICACIÓN CLIMATICA

Para el estudio se utilizara el clima según INAHMI Tropical Mega Térmico Semi Húmedo, el cual está situado en la parte Este central del país y q abarca una franja de aproximadamente 60 km de ancho, pasando por sectores de las provincias del Azuay, Guayas Los Ríos, Manabí y Esmeraldas. El total pluviométrico promedio al año está entre 500 y 1000 mm con datos obtenidos de Diciembre a Mayo. La estación seca es alta y así mismo que las temperaturas medias, las cuales superan a 24°C. La vegetación está compuesta de un bosque seco en el cual existe una mayor cantidad de ceibos.

Cuadro 2 Principales características generales de los climas del Ecuador

Fuente: INAHMI

Tipo de clima	Tropical megatérmico semi-árido	Tropical megatérmico seco a semi-húmedo	Tropical megatérmico húmedo	Tropical megatérmico muy húmedo
Variables anuales				
Régimen de lluvias (número de estaciones)	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca
Altura de las lluvias	$P \leq 500$	$500 < P \leq 1.000$	$1.000 < P \leq 2.000$	$2.000 < P$
Temperatura media (°C)	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$22 \leq T$
Duración de la insolación (número de horas)	$1.000 \leq I \leq 1.500$	$800 \leq I \leq 1.300$	$600 \leq I \leq 1.000$	$400 \leq I \leq 800$
Humedad relativa (%)	$50 < h < 70$	$60 < h < 85$	$70 < h < 90$	$90 < h$
Meses secos** (número)	12	$8 < N \leq 11$	$6 < N \leq 8$	$2 < N \leq 6$
Déficit hídrico** (mm)	$900 < D$	$700 < D \leq 900$	$250 < D < 700$	$D < 500$
*: Clima muy heterogéneo **: Calculado a partir de la fórmula de Thornthwaite				

Elaboración: INAHMI

1.3. ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN EL CLIMA

1.3.1. Temperatura

“Este es un elemento del clima que señala el grado de intensidad de calor en un determinado territorio. Para su medición se utilizan los termómetros. Se mide con distintas escalas como la centígrada o Celsius (° C), Fahrenheit, etc.

La temperatura de la atmósfera del planeta se halla determinada por las entradas de energía calorífica que llegan desde el Sol en forma de ondas.

Su distribución y variación es el resultado de la acción combinada de diferentes factores geográficos, adquiriendo características y valores determinados en cada lugar del planeta.” (Cordillera de los andes, 2011)

En el cantón Naranjal se analizara la temperatura mínima y la temperatura máxima de cada mes para así obtener la oscilación anual, se considera una oscilación térmica baja hasta los 10° C, media de hasta los 18° C y pasado de esto se considera oscilación térmica alta.

Para el análisis se ha tomado datos de las temperaturas medias, máximas y mínimas de 10 años comprendidos desde el año 2003 hasta el año 2012 del cantón Naranjal, registradas en el instituto.

Tabla 1. Temperatura del Cantón Naranjal

PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
A MÁXIMA EXTREMA	°C	27,5	27,0	27,2	27,6	27,0	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,7	27,6
A MÁXIMA	°C	27,3	26,8	26,9	27,5	26,6	25,9	25,3	25,9	24,7	25,9	25,6	26,6	26,3
A MEDIA	°C	26,4	26,4	26,6	26,9	26,3	25,4	24,8	24,7	24,7	24,8	24,8	26,1	25,7
A MÍNIMA	°C	25,7	26,0	26,4	26,5	26,1	24,7	23,9	24,0	24,1	24,0	24,1	25,2	25,1
A MÍNIMA EXTREMA	°C	24,5	25,9	24,5	25,9	24,5	24,5	23,8	23,8	23,8	23,5	24,0	24,9	23,5
E OSCILACION	°C	1,6	0,8	0,5	1,0	0,5	1,2	1,4	1,9	0,6	1,9	1,5	1,4	1,2

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

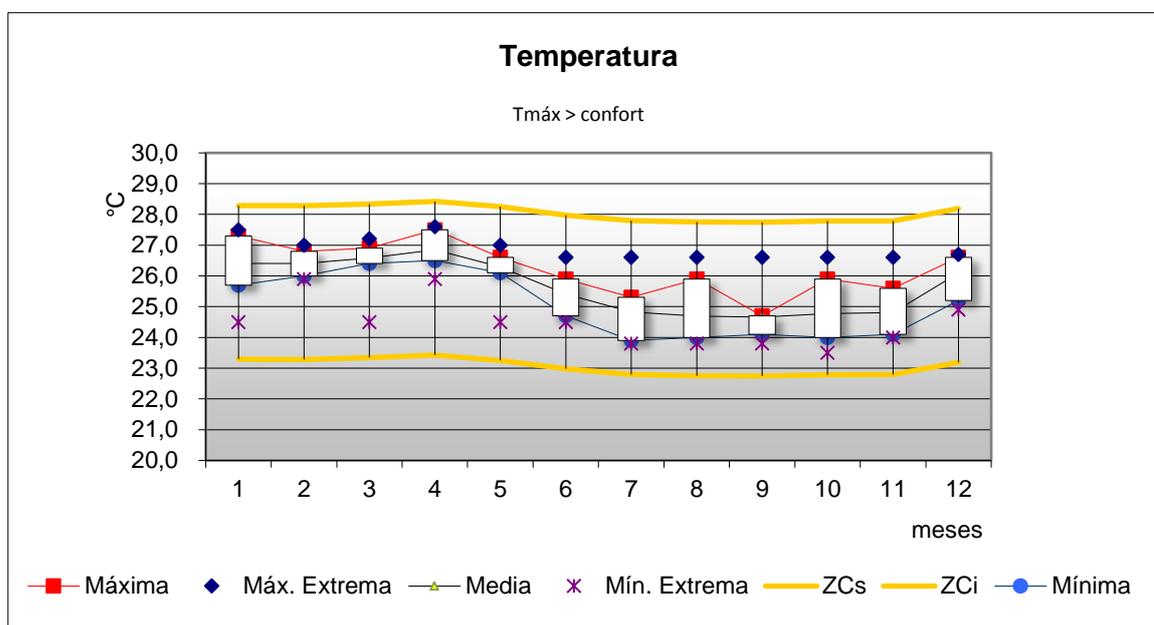
La máxima extrema es de 27,6°C, el cual se da en el mes de Abril. Mientras que en el mes de Octubre se la menor temperatura con una mínima extrema de 23,5°C.

Tabla 4 Oscilación anual de la temperatura

PARAMETROS	U	MINIMA	MÁXIMA	OSCILACIÓN ANUAL
I	°C	26,6	27,6	1
MÁXIMA	°C	24,7	27,5	2,8
MEDIA	°C	24,7	26,9	2,2
MÍNIMA	°C	23,9	26,5	2,6
MÍNIMA EXTREMA	°C	23,5	25,9	2,4
OSCILACION	°C	0,5	1,9	1,4

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Gráfico 1. Temperatura Cantón Naranjal



Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

1.3.2. Presión atmosférica

“Presión que ejerce la atmósfera que rodea la tierra sobre todos los objetos que se hallan en contacto con ella. La presión atmosférica cambia con la altitud, a mayor altitud menor presión atmosférica, un aumento en altitud de 1 000 m representa una disminución de presión atmosférica de aproximadamente 100 hPa.” (La guía metas, 2005)

Para el análisis no se ha podido encontrar datos exactos sobre la presión, por lo cual con los datos de latitud, longitud, altitud y temperatura media; se ha procedido a realizar una estimación de la presión media.

Tabla 5. Estimación de la presión atmosférica del cantón Naranjal

LATITUD	2°40”	grados
LONGITUD	79°36”	Grados
ALTITUD	25	m.s.n.m
Temperatura media	25,7	°C

Aceleración Gravitacional	9,7803	m/s ²
Densidad del aire	1,1770	Kg/m ³
Escala de altitud	8.769,62	m
Presión atmosférica estimada	1.010,4	hP = mb

Fuente: *INAHMI*
 Elaboración: Jonnathan Narváez

En el cantón Naranjal se tiene una alta presión atmosférica.

1.3.3. Vientos.

“Cuando se habla de viento se hace referencia fundamentalmente al movimiento relativo de las masas de aire, factor que puede tener un gran impacto en las condiciones ambientales de un sitio. En el campo de la arquitectura el viento cobra especial relevancia debido a su incidencia en las tasas de renovación del aire en el interior de los edificios y a su impacto en el confort térmico de las personas, entre otros aspectos.

Desde el punto de vista de la meteorología, existen dos parámetros básicos que determinan las condiciones del viento en un sitio: su velocidad y su dirección. Resulta indispensable conocer ambos parámetros si se desea definir las estrategias adecuadas, sobre todo para aprovechar el viento como recurso de enfriamiento pasivo en los climas cálidos.” (Gonzales, 2013)

Para el análisis del cantón Naranjal se analizara los vientos medios, máximos, calmas y dirección dominante de cada mes, debido a que esto influye en la temperatura.

Se ha tomado datos de la dirección dominante, calmas, velocidad media y velocidad maxima de 10 años comprendidos desde el año 2003 hasta el año 2012 del cantón Naranjal, registradas en el instituto INAHMI.

Tabla 6. Dirección dominante, calmas, velocidad media y máxima de cada mes

		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	octu	nov	dic	anu	
"D	DIRECCIÓN DOMINANTE	NE	NW	NE	SW	NW	W	W	SW	SW	SW	SW	SW	SW	
D	CALMAS	%	24,8	25,0	27,7	26,0	20,2	21,0	20,1	17,7	16,8	18,9	22,1	23,1	22,0
D	VELOCIDAD MEDIA	m/s	1,8	1,7	1,9	1,9	1,7	1,7	1,9	2,1	2,2	2,1	1,9	1,9	1,9
D	VELOCIDAD MÁXIMA	m/s	6,6	5,0	4,8	4,4	4,8	4,4	5,0	6,3	5,2	5,2	5,0	6,1	6,6"

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

En el mes de Septiembre tiene la mayor velocidad media con 2,2 m/S y una dirección dominante SW; mientras que en el mes de Enero se tiene mayor velocidad máxima con 6,6 m/s y una dirección dominante NE.

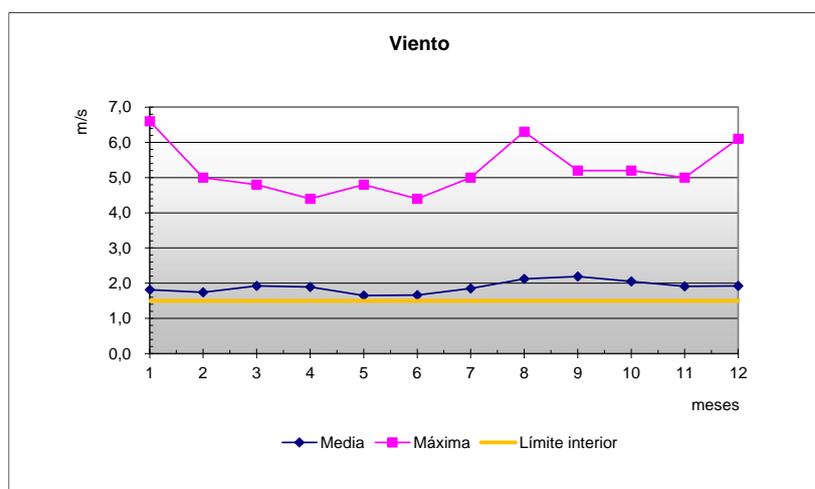
Con estos datos se procede a calcular la mínima, máxima y oscilación anual de los meses durante los 10 años.

Tabla 7. Vientos mínimos, máximos y oscilación anual

	mínima	máxima	Oscilación anual
CALMAS	16,8	27,7	10,9
VELOCIDAD MEDIA	1,65	2,19	0,54
VELOCIDAD MÁXIMA	4,4	6,6	2,2

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Gráfico 2 Viento del cantón Naranjal



Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

1.3.4. Humedad

Esa humedad del aire no es otra cosa que vapor de agua, gas invisible e inodoro que cuando se enfría puede condensarse: convertirse en gotitas de agua, como sucede en las ventanas de la casa vacía o en la lata de jugo. (Adalberto Tejeda Martínez, 2017)

Para el análisis del cantón Naranjal se tomará la humedad máxima y mínima de cada mes, con lo cual podremos observar cómo cambia la humedad, y comparar si está dentro del confort del ser humano que está comprendido entre el 40 – 70%.

Se ha tomado datos de la humedad media, máxima y mínima de 10 años comprendidos desde el año 2003 hasta el año 2012 del cantón Naranjal, registradas en el instituto INAHMI.

Tabla 8. Estimación de la humedad mensual en el cantón Naranjal

PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MÁXIMA EXTREMA	%	94,0	95,0	94,0	95,0	95,0	95,0	96,0	95,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,8
MÁXIMA	%	93,0	94,0	93,0	94,0	94,0	94,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	93,0	93,8
MEDIA	%	91,6	92,0	91,9	91,7	92,3	92,8	92,5	92,1	92,3	92,6	92,6	91,8	92,2
MÍNIMA	%	90,0	90,0	90,0	90,0	91,0	92,0	90,0	91,0	91,0	92,0	91,0	91,0	90,8
MÍNIMA EXTREMA	%	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	88,0
OSCILACION	%	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	2,0	5,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	37,0

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

En el mes de Mayo y Julio se tiene la humedad más alta; con una máxima extrema del 96%, mientras que la humedad más baja se da en los siguientes meses: Febrero, Abril, Junio, Agosto; Octubre y Diciembre con una mínima extrema de 87%.

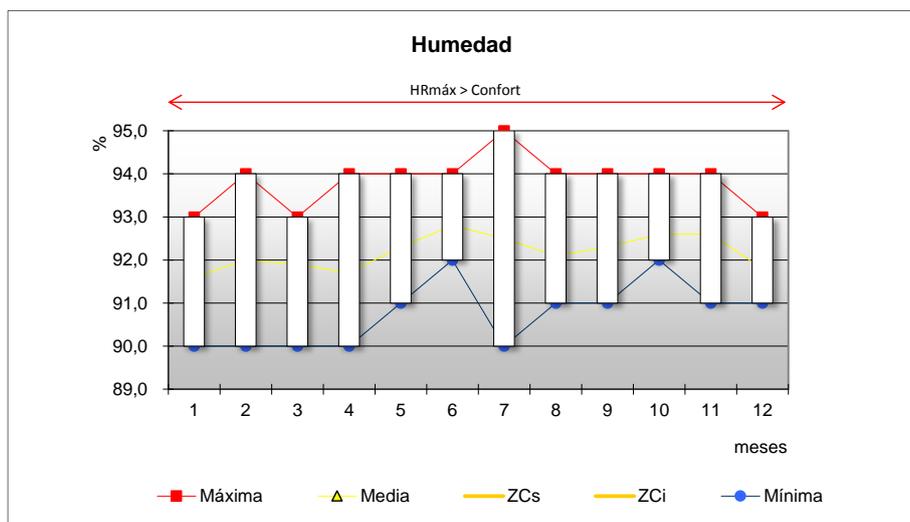
Con estos datos se procede a calcular la mínima, máxima y oscilación de todos los meses durante los 10 años, teniendo como resultado una humedad que está por encima del confort del ser humano.

Tabla 9. Humedad mínima, máxima y oscilación anual

PARÁMETROS	mínima	máxima	O. Anual
MÁXIMA EXTREMA	94,0	96,0	2,0
MÁXIMA	93,0	95,0	2,0
MEDIA	91,6	92,8	1,2
MÍNIMA	90,0	92,0	2,0
MÍNIMA EXTREMA	87,0	89,0	2,0
OSCILACION	2,0	5,0	3,0

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Gráfico 3. Humedad



Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

1.3.5. Precipitación

La precipitación se entiende como la cantidad de H₂O que llega al suelo y procede de la humedad atmosférica, llegando en estado líquido o sólido.

Para el análisis del cantón Naranjal se tomará las precipitaciones medias de cada mes, máxima en 24 horas, máxima en 1 hora y los días con precipitaciones; con lo cual podremos observar el mes del año en el cual existe mayor lluvia, además en el día, en una hora y los días que en el mes tiene lluvia. Se ha tomado datos de la precipitación media, máxima y mínima de 10 años comprendidos desde el año 2003 hasta el año 2012 del cantón Naranjal, registradas en el instituto INAHMI.

Tabla 10. Estimación de la precipitación mensual en el cantón Naranjal

PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA (TOTAL)	mm	64,3	110,6	94,4	55,0	23,3	8,8	11,9	9,6	13,7	21,9	14,6	23,0	37,595
MÁXIMA EN 24 HRS.	mm	10,7	14,4	15,6	11,5	9,3	4,8	4,2	2,9	3,6	5,2	4,1	8,5	15,6
MÁXIMA EN 1 HR.	mm	15,6	16,9	17,0	13,7	7,4	16,2	10,3	17,2	15,4	14,2	17,2	19,5	19,5
DÍAS CON PRECIPITACIÓN	u	10,7	16,1	14,5	8,5	5,2	2,6	2,7	5,4	6,1	8,5	7,2	6,2	2,6

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

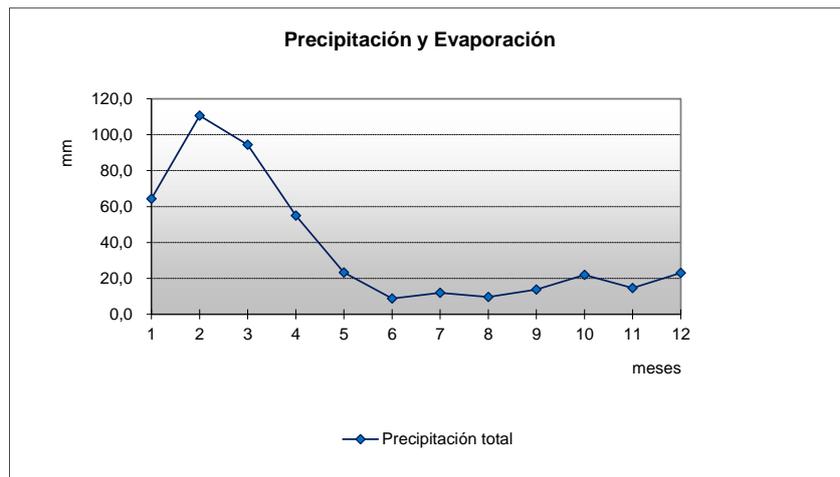
El mes de Diciembre hasta Abril se tiene las mayores precipitaciones, teniendo el mes de Febrero con la mayor precipitación, con una media de 110,6mm; una máxima en 24 horas de 14,4mm; una máxima en 1 hora en 16,9mm y por ultimo tenemos 16 días en el mes en el cual existe lluvia. Mientras que desde Junio hasta Septiembre se tiene un promedio bajo de lluvias.

Tabla 11. Precipitación mínima, máxima y oscilación anual

PARÁMETROS	mínima	máxima	O. Anual
MEDIA (TOTAL)	8,8	110,6	101,8
MÁXIMA EN 24 HRS.	2,9	15,6	12,7
MÁXIMA EN 1 HR.	7,4	19,5	12,1
DÍAS CON PRECIPITACIÓN	2,6	16,1	13,5

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Gráfico 4. Precipitación v evaporación



Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

1.3.6. Nubosidad

“Cuando el cielo está cubierto de nubes, se dice que está nuboso. Esta condición tan frecuente se conoce como nubosidad e implica que el sol aparece oculto a la vista de un observador. Cabe recordar que una nube está formada por gotas de agua o por cristales de nieve que se encuentran en la atmósfera.” (Transformación del medio ambiente, 2016)

Se ha tomado datos de la nubosidad media de 10 años comprendidos desde el año 2003 hasta el año 2012 del cantón Naranjal, registradas en el instituto INAHMI.

Tabla 12. Estimación de la nubosidad en el cantón Naranjal

PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA	Octas	5,2	5,2	5,2	5,1	5,6	6,0	6,0	6,0	5,7	6,0	5,8	5,4	5,6

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Desde Junio hasta Noviembre el cielo se encuentra con la mayor media de nubosidad, mientras que la menor media de nubosidad se da desde Diciembre hasta Mayo.

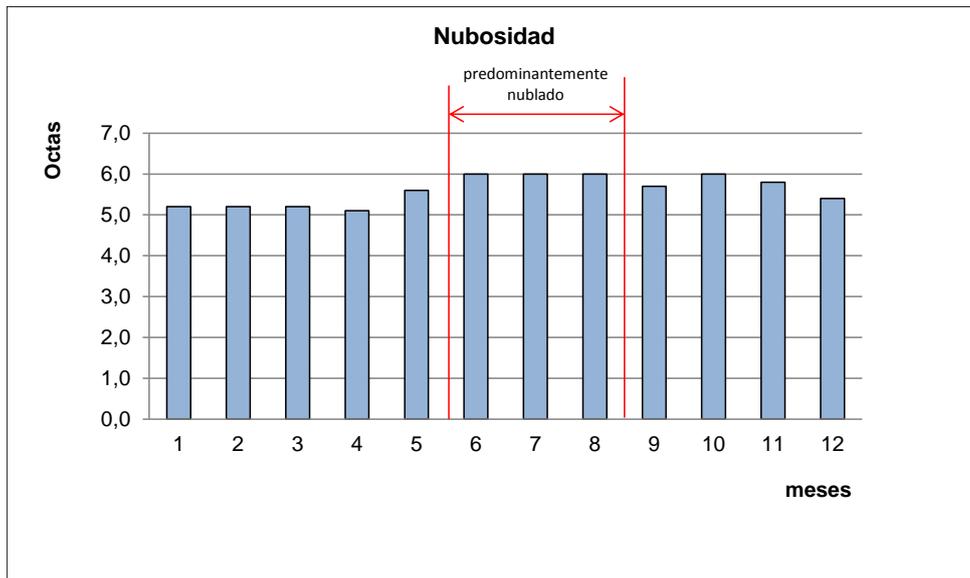
Con estos datos se procede a calcular la mínima, máxima y oscilación anual de todos los meses durante los 10 años analizados.

Tabla 13. Nubosidad, mínima, máxima, oscilación anual

PARÁMETROS	mínima	máxima	O. Anual
MEDIA	5,1	6,0	0,9

Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

Gráfico 5. Nubosidad

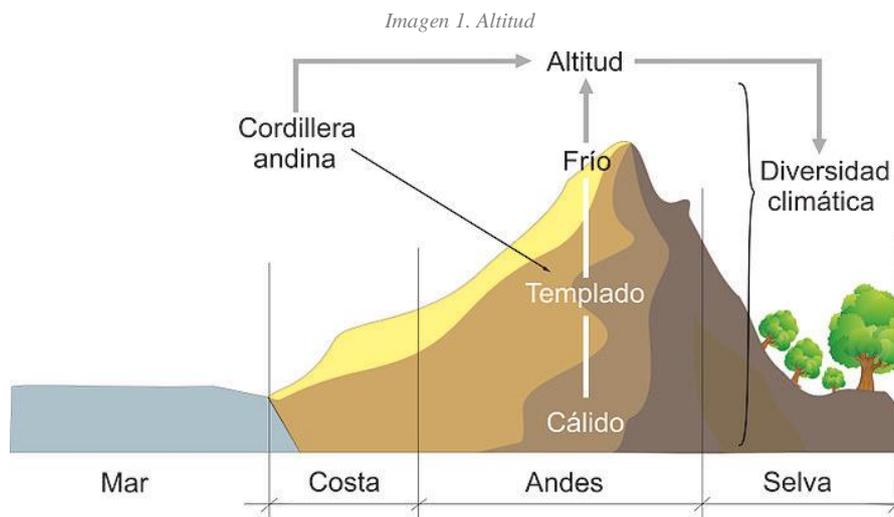


Fuente: INAHMI
Elaboración: Jonnathan Narváez

1.4. Factores para el clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo

1.4.1. Altitud

La altitud hace referencia a la altura vertical que existe desde algún punto hacia el nivel del mar, en el cual se usa la nomenclatura m.s.n.m.



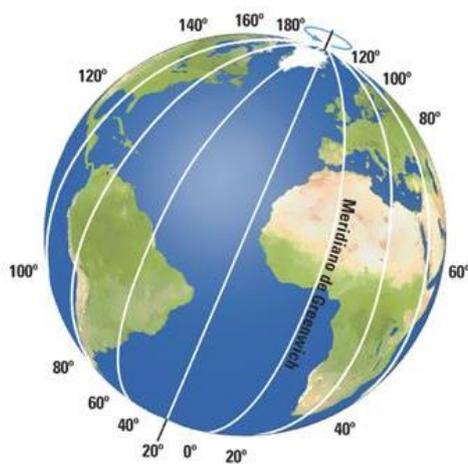
Fuente: Sitio web, Wikipedia
Elaboración: Wikipedia

El cantón Naranjal al ser parte de una provincia costanera, se encuentra a una altitud cerca del nivel mar, con una media de 25 msnm, teniendo en cuenta este dato la temperatura debe ser alta ya que existe una mayor presión atmosférica; esto corroborando con los datos calculados de la temperatura tenemos la temperatura mas alta en Abril; con una máxima extrema de 27,6°C, mientras que en Octubre se tiene la más baja, con una mínima extrema de 23,5°C.

1.4.2. Longitud

“La longitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Este u Oeste desde el meridiano de referencia 0°, o meridiano de Greenwich, expresándose en medidas angulares comprendidas desde los 0° hasta 180°E (+180°) y 180°W (-180°).” (Arista Sur, s.f.)

Imagen 2. Longitud

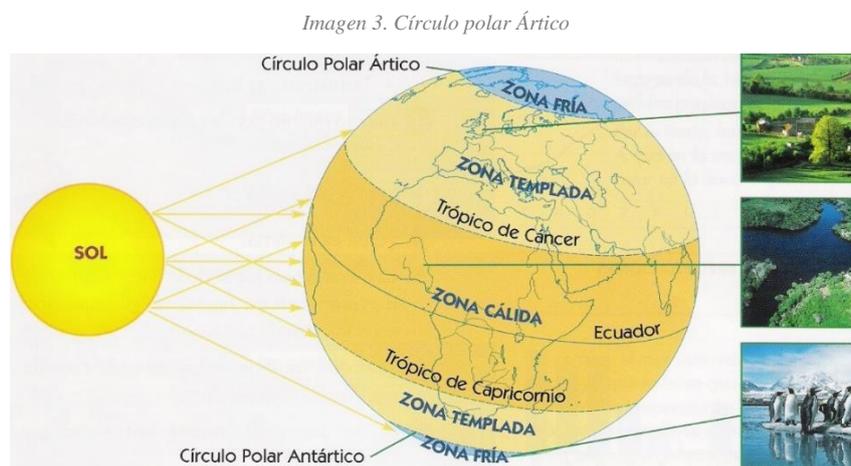


Fuente: Sitio web, Blogspot Rsalsan
Elaboración: Blogspot Rsalsan

Por lo tanto si hacemos cero en el Observatorio de Greenwich hasta el Cantón Naranjal tenemos la longitud 79° 36' 90”.

1.4.3. Latitud

“La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde los 0° del Ecuador hasta los 90°N (+90°) del polo Norte o los 90°S (-90°) del polo Sur. Como podemos ver en la imagen, si trazamos una recta que vaya desde el punto P hasta el centro de la esfera O, el ángulo que forma esa recta con el plano ecuatorial expresa la latitud de dicho punto.” (Arista Sur, s.f.)



Fuente: Sitio web, Blogspot peregrinosegundociclo
Elaboración: Blogspot peregrinosegundociclo

El Cantón Naranjal se encuentra cerca de la línea ecuatorial con una latitud 2°,40'35", por lo cual recibe la misma cantidad del sol todo el año, por lo tanto el clima debe de ser caluroso además de contar con solo dos estaciones al año. Hay que tener en cuenta que para determinar el clima también entran otros factoras como la altitud, ya que podemos tener regiones en la línea ecuatorial pero con una altitud elevada, lo cual el clima será de baja temperatura.

1.4.4. Vegetación

“El clima tiene una gran influencia en la vegetación y la vida animal, incluyendo a los humanos. Desempeña un papel significativo en muchos procesos fisiológicos, desde la concepción y el crecimiento de los seres vivos hasta la salud y la enfermedad. El ser humano, por su parte, puede influir en el clima al cambiar su medio ambiente, tanto a través de la alteración de la superficie de la Tierra como por la emisión de contaminantes y productos químicos, como el dióxido de carbono, a la atmósfera”. (Clima y vegetación, 2011)

El Cantón de Naranjal se encuentra dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC), por lo cual se puede encontrar una variedad de Flora entre ellos está los que menciona el Gad de Naranjal: “copal, coco, canelo, Sande, mata palo, chontillo, mamey, sangre de gallina, colorado manzano, colorado fino, guayacán pechiche, guayacán bálsamo, guayacán boqueño, guayabo, uva silvestre, leche bravo, motilón, ceibo, achotillo, fernán sanchez, caucho, caimitillo entre otras.” (Santa Rosa de Naranjal, 2012)

También se tiene plantas Epífitas como las Orquídeas, los Anturios y las Bromelias.

Existen también plantas que dan frutos como la chirimoya, borojo, naranjilla, piña, etc, así como la yuca que es la que más siembra.

Entre las plantas medicinales esta: “Zaragoza, ortiga, paico, sarsa parrilla, llantén, tilo, yerba luisa, dulcamara, yerba buena, toronjil, sábila, etc.” (Santa Rosa de Naranjal, 2012)



Descripción:

Nombre común: Copal.

Nombre científico: Protium copal (Schltdl. & Cham.) Engl.

Temperatura adecuada

Temperaturas entre 22 –26° C

Clima adaptable:

cálido - húmedo

Suelo en el que se adapta:

Crece en suelos derivados de materiales calizos, no muy profundos y con buen drenaje



Descripción:

Nombre común: Ceibo.

Nombre científico: Ceibo trichistandra

Temperatura adecuada

Temperaturas que están alrededor de los 24 °C

Clima adaptable:

Cálido

Suelo en el que se adapta:

Crece en suelos de textura moderadamente fina o fina con presencia de gravas (piedras chancadas) superficiales, en algunos casos; y en otros, son suelos desarrollados, profundos de color pardo rojizo amarillento con bajos niveles de materia orgánica y nitrógeno total



Descripción:

Nombre común: Chontillo

Nombre científico: Desmoncus cirrhifer

Temperatura adecuada

Temperaturas entre 22 –26° C

Clima adaptable:

Cálido

Suelo en el que se adapta:

Crece en zonas húmedas no inundables



Descripción:

Nombre común: Matapalo

Nombre científico: Ficus Benjamina

Temperatura adecuada

Temperaturas entre 20 –28° C

Clima adaptable:

cálido - húmedo

Suelo en el que se adapta:

Los matapalos crecen en suelos llenos de nutrientes con lo cual la planta vive sin ningún problema



Descripción:

Nombre común: Caucho

Nombre científico: *Hevea brasiliensis*

Temperatura adecuada

Temperaturas entre 22 –26° C

Clima adaptable:

Clima cálido.
En climas húmedos con invernadero

Suelo en el que se adapta:

Suelo bien drenado



Descripción:

Nombre común: Mamey

Nombre científico: *Mammea americana L*

Temperatura adecuada

Temperaturas entre 22 –26° C

Clima adaptable:

cálido - húmedo

Suelo en el que se adapta:

Habita en el bosques: seco, húmedo, y premontano.

1.5. Definición de clima del cantón Naranjal

El Cantón naranjal está ubicado en una zona próxima al nivel del mar por lo cual tiene temperaturas altas todo el año que están entre 25 y 27°C, y a su vez una humedad relativa alta alcanzando los 92,2% y rebasando los límites de confort. Las áreas más secas se localizan en la zona costera por la poca altura del relieve las masas de aire no alcanzan el punto de rocío fácilmente, las precipitaciones están solamente condicionadas con la corriente fría de Humboldt que discurre por el litoral del Pacífico de América del Sur desde latitudes polares al sur y que poco a poco se va desviando hacia el oeste alcanzando el archipiélago de Galápagos.

1.6. Conclusion

Luego de la tabulación de la información recopilada en el presente capítulo se ha obtenido una vasta información sobre el Clima en estudio del cantón Naranjal.

Los datos obtenidos serán utilizados en los posteriores capítulos para lograr determinar las adecuadas recomendaciones bioclimáticas y posteriormente el diseño de la vivienda.

CAPÍTULO II

2. CONFORT

“Para la definición del confort, nos centraremos en el bienestar físico, dejando a un lado otras definiciones paralelas. Diremos «confort higrotérmico», cuando se dan las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire óptimos a la actividad que estemos desarrollando.

En este sentido también influirá mucho la ropa que llevemos puesta. El cuerpo humano produce calor, lo intercambia con el ambiente que lo rodea y si existe un confort-higrotérmico, los mecanismos fisiológicos termorreguladores no tendrán que intervenir, es decir estaremos en confort, termorregulación natural” (Miren caballero bioestudio, 2015).

Para poder hacer los respectivos cálculos es necesario saber el número de personas por familia que tiene el sector en estudio, por lo cual se ha recurrido a la fuente INEC que nos dice que en el Ecuador el número promedio es 3,78 personas por familia, mientras que en el cantón Naranjal es de 3,83 personas por familia.

Con los datos los cálculos se tomara el número elevado inmediato superior, siendo un promedio de 4 personas por familia.

2.1. Confort higrotérmico

“El confort higo-térmico (CH) consiste en la ausencia de malestar térmico, el CH se alcanza a una temperatura entre 21 °C y 25 °C para una persona que está sentada y con ropa liviana, y con humedad relativa entre 20% y 75%”. (Rountree, 2011)

2.1.1. Termorregulación

“Consiste en mantener la temperatura corporal constante. Por lo tanto el ser humano mantiene una temperatura corporal neutra que se encuentra entre los 36 y 37 grados. Se detalla el comportamiento y zonas de respuesta a continuación:

- Temperatura del cuerpo menor a la temperatura neutral = En este caso se activan los mecanismos de vaso constricción.
- Temperatura del cuerpo menor a 34°C = ocurre una pérdida de habilidad.
- Temperatura del cuerpo menor a 31°C = esta situación es letal.
- Temperatura del cuerpo mayor a la temperatura neutral = se activan los mecanismos de vaso dilatación.
- Temperatura del cuerpo mayor a 37°C = inicia la sudoración.
- Temperatura del cuerpo mayor a 39°C = inicia la perdida de habilidad.
- Temperatura del cuerpo mayor a 43°C = esta situación es letal”.

(Murillo Rountree, 2011)

Según (Murillo Rountree, 2011), menciona que existen varios tipos de termorregulación para mantener la temperatura corporal constante, como:

- “Regulación de comportamiento
- Regulación técnica
- Regulación autónoma
- Balance térmico del cuerpo humano

De los tipos de termorregulación profundizaremos en el que es más importante en nuestra investigación” (Rountree, 2011)

2.1.1.1. Balance térmico del cuerpo humano

“El equilibrio térmico del cuerpo humano está dado por la ecuación denominada balance térmico, en la que se expresa los factores de ganancia (termogénesis) y pérdida (termólisis)” (Rountree, 2011)

Según (Rountree, 2011) menciona:

“Ganancias:

- Metabolismo.- del proceso digestivo, actividad y tensión muscular, proceso basal.
- Radiación.- directa y reflejada, del sol, de objetos calientes no incandescentes y de radiadores incandescentes.
- Conducción.- por contacto con cuerpos calientes.
- Convección.- del aire con temperatura mayor que la piel.

Pérdidas:

- Radiación.- al cielo y superficies frías.
- Conducción.- por contacto con cuerpos fríos.
- Convección.- al aire con temperatura menor que la piel.
- Evaporación.- por respiración y transpiración.” (Rountree, 2011)

.Existirá equilibrio térmico cuando el ambiente es térmicamente neutro, cuando la termogénesis se equilibra con la termólisis, no se almacena calor y la temperatura corporal se equilibra.

Es decir:

$$M+/-R+/-Cd+/-Cv-E=0 \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

M= metabolismo

R= radiación (porcentaje en relación al metabolismo)

Cd= Conducción

Cv= Convección

E= Evaporación

Si la suma es menor a 0 quiere decir que el cuerpo se está enfriando, si la suma es mayor a 0 quiere decir que el cuerpo se está calentando”. (Rountree, 2011)

2.1.1.2.El metabolismo

“Los niños resultan más sensitivos a los cambios ambientales ya que poseen un metabolismo más alto, mientras que las personas entre los 45 y 70 años de edad necesitan temperaturas más altas pues tienen un metabolismo más bajo”. (Murillo Rountree, 2011).

La fórmula de Harris Benedict determina la tasa metabólica:

Tabla 14. Fórmula de Harris Benedict

$TBM = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en m}) - (5 \times \text{edad en años}) + 5$
$TBM = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en m}) - (5 \times \text{edad en años}) - 161$

Fuente: Sitio web, Wikipedia

Tabla 15. Tabla de metabolismo para diferentes actividades

ACTIVIDAD	W/m2	Met	W/persona
Dormir	40	0,70	69
Estar acostado	45	0,80	77
Sentado con movimiento moderado	60	1,00	103
Sentado con actividad ligera	64	1,10	110
De pie sin movimiento	70	1,20	120
De pie con actividad ligera	78	1,30	134
De pie con levantamiento y transporte moderados	93	1,60	160
Trabajo manual ligero	100	1,70	172
Caminar en horizontal (2km)	110	1,90	189
Bailar (actividad social)	111	1,90	191
Construcción ligera	125	2,20	215
Trabajo manual moderado	139	2,40	239
Lavar platos	145	2,50	249
Limpieza doméstica	150	2,60	258
Ejercicio moderado	167	2,90	287
Lavar a mano, planchar	170	2,90	292
Construcción moderada	180	3,10	310
Caminar en horizontal (5km)	200	3,40	344
Trabajo manual pesado	235	4,10	404
Ejercicio intenso	250	4,30	430
Construcción pesada	275	4,70	473
Ejercicio o trabajo muy intensos	450	7,80	774
Correr (15km)	550	9,50	946

Fuente: Murillo Rountree
Elaboración: Jonnathan Narvaez

En el cantón Naranjal la superficie corporal de un ser humano es de 1.72m².

Superficie corporal de una persona

“La superficie corporal se puede calcular con la regla delos nueve, uno de los métodos más usados es de Mollester, publicado en 1987 Metric (área en metros cuadrados, peso en kilogramos y la altura en centímetros)”. (Wikipedia, 2016).

$$x = \sqrt{\frac{\text{peso} \times \text{altura}}{3600}}$$

Ecuación 2.

Para niños se emplea la fórmula de haycock:

$$X = 0,024265 * \text{peso (kg)}^{0,5378} * \text{altura (cm)}^{0,3964}$$

2.1.1.3. La radiación (r)

La tasa de radiación es proporcional al poder de absorción de la piel, la piel blanca refleja un 25% de la onda corta y un 50% de la onda larga mientras que la piel negra aún menos. (Murillo Rountree, 2011)

Tabla 16. Tipos de piel

TIPO	NOMBRE	CARACTERISTICAS	(e) estimado
TIPO I	Céltica	Piel muy pálida, cabello rojizo, muchas pecas	0,65
TIPO II	Pálida	Piel pálida, cabello rubio, algunas pecas	0,70
TIPO III	Caucásica	Piel caucásica, cabello castaño, sin pecas	0,75
TIPO IV	Mediterránea	Piel marrón oscuro, cabello oscuro	0,80
TIPO V	Indio americano	Piel marrón oscuro, cabello oscuro	0,85
TIPO VI	Negra	Piel y cabello corto	0,90

Fuente: Murillo Rountree

Elaboración: Jonnathan Narvaez

De acuerdo al tiempo de exposición al sol la piel tipo I se daña a los 17 minutos siendo la más sensible, y la piel tipo VI se daña a los 150 minutos siendo la más resistente (Murillo Rountree, 2011)

La ecuación de Stefan Boltzmann permite determinar la radiación:

$$R = e * \sigma * A * \Delta T \quad \text{Ecuación 3.}$$

Donde:

R = Flujo de calor por radiación (W)

e = emisividad-absorbencia de 0.7 a 0.9, dependiendo de la pigmentación de la piel;

la piel morena absorbe y emite más energía que la piel blanca.

A = Porción de la superficie corporal de la persona en m²

$$\sigma = 5,6703 * 10^{-8}$$

ΔT = Diferencia de temperatura (*k⁴ grados kelvin*)

$$\Delta T = T_n^4 - T_a^4$$

T_n = Temperatura Neutra (k^4 grados kelvin)

T_a = Temperatura Aparente (k^4 grados kelvin)

La ecuación para calcular la temperatura aparente es:

$$T_a = -9,93122 + 1,186145 T + 0,122310 * HR$$

Para la proporción de la superficie corporal desnuda se considera las siguientes situaciones:

- Desnudos: 100% del área corporal sin ropa.
- Parcialmente desnudos: 90% del área corporal, es decir con ropa interior o afines.
- Semi desnudo: 50% del área corporal, es decir con bermudas y camisetas cortas o afines.
- Normal: 25% del área corporal, es decir con pantalón y camisetas cortas o afines.
- Cubierto: 10% del área corporal, es decir solo descubierta la cara.

La temperatura óptima (temperatura neutra) representa la temperatura en la que el cuerpo tiene el menor esfuerzo para mantener su equilibrio térmico con el medio circundante. De acuerdo a varios autores el rango térmico ha sido definido de distinta manera. Los estudios actuales son S. Szokolay.

Ecuación de Szokolay:

$$T_n = 17,6 + 0,31T_m \quad \text{Ecuación 4.}$$

$$Z_c = T_n \pm 2,5^\circ C \quad \text{Ecuación 5.}$$

Donde:

T_n = Temperatura neutra (grados centígrados)

T_m= Temperatura media (grados centígrados)

Z_n = Zona de confort

2.1.1.4. La convección (cv)

Es el transporte de calor por medio del movimiento del fluido es decir la transferencia de calor entre la piel y el aire circundante. (Murillo Rountree, 2011)

La ecuación de Paul G. Hewit determina la convección:

$$Cv = hc * A * \Delta T \quad \text{Ecuación 6.}$$

Donde:

Cv= Flujo de energía calorífica por convección superficial (W)

Hc= Coeficiente de convección (W/m²C°)

A= Porcentaje de la superficie corporal (m²)

ΔT= Diferencia de temperatura (°C grados centígrados)

$$\Delta T = T_n^4 - T_a^4$$

T_n = Temperatura Neutra (°C grados centígrados)

T_a = Temperatura Aparente (°C grados centígrados)

Coeficiente hc para ambientes interiores en donde el flujo de aire es bajo:

Tabla 17. Coeficiente de hc.

Condición del aire	Coeficiente (W/ m2 oC)	5 en climas cálidos
Convección natural	Desde 5 hasta 10 W/m2 oC	10 en climas fríos

Fuente: Murillo Rountree
Elaboración: Jonnathan Narvaez

Para superficies expuestas a vientos exteriores se aplica la siguiente ecuación:

$$Hc = 5,8 + 4,1 v \quad \text{Ecuación 7.}$$

Donde:

V= velocidad del viento en m/seg.

2.1.1.5. La conducción (cd).

Es la transmisión de calor entre la piel y los elementos en contacto, es decir con la ropa.

“La integración de la vestimenta en el proceso de intercambio se realiza mediante la definición de una unidad de aislamiento denominada clo (clothe=ropa) que equivale a **0,155 m²*grado C/W**, “CLO” se define como el aislamiento térmico necesario para mantener a una temperatura estable y cómoda a la piel durante 8 horas.” (Murillo Rountree, 2011)

Tabla 18. Nivel de arropamiento y sus valores de clo

PRENDAS DE VESTIR		Clo	m2gradoC/W
Ropa interior inferior	Medias	0,02	0,003
	Panty	0,03	0,005
	Bragas y calzoncillos	0,04	0,006
	Calzoncillo media pierna de lana	0,06	0,009
	Calzoncillo pierna entera	0,10	0,016
Ropa interior superior	Sujetador	0,01	0,002
	Camiseta sin mangas	0,06	0,009
	Camiseta manga corta	0,09	0,014
	Camiseta manga larga	0,12	0,019
	Camiseta termica de nylon	0,14	0,022
Camisas	Top de tubo	0,06	0,009
	Camisa manga corta	0,09	0,029
	Blusa ligera manga larga	0,15	0,023
	Camisa ligera manga larga	0,20	0,031
	Camisa normal manga larga	0,25	0,039
	Camisa franela manga larga	0,30	0,047
	Blusa larga de cuello de tortuga	0,34	0,053
Pantalones	Pantalones cortos	0,06	0,009
	Pantalones cortos de excursion	0,11	0,017
	Pantalones ligeros	0,20	0,031
	Pantalones normales	0,25	0,039
	Pantalones de franela	0,28	0,043
	Pantalones de calentador	0,28	0,043
Mono	De diario con cinturón	0,49	0,076

	De trabajo	0,50	0,078
De alto aislamiento	Multi componente relleno	1,03	0,160
	Con forro de peluche	1,13	0,175
Suéter	Pulóver	0,12	0,019
	Suéter fino	0,20	0,031
	Suéter fino cuello de tortuga	0,26	0,040
	Suéter normal	0,28	0,043
	Suéter grueso	0,35	0,054
	Suéter grueso con cuello de tortuga	0,37	0,570
Chaqueta	De vestido	0,13	0,020
	Chaqueta ligera de verano	0,25	0,039
	Chaqueta normal	0,35	0,054
	Anorak	0,30	0,047
Abrigos	Abrigo normal	0,60	0,093
	Gabardina	0,55	0,085
	Parka	0,70	0,109
	Sobre abrigo multi componente	0,52	0,081
Calzado	Calcetines	0,02	0,003
	Calcetines gruesos a los tobillos	0,05	0,008
	Calcetines gruesos largos	0,10	0,016
	Zapatilla rellena de peluche	0,03	0,005
	Zapato suela fina	0,02	0,003
	Zapato suela gruesa	0,04	0,006
	Botas	0,10	0,016
	Guantes	0,05	0,008
Falda, vestido	Falda ligera 15cm sobre la rodilla	0,10	0,016
	Falda ligera 15cm bajo la rodilla	0,18	0,028
	Falda gruesa hasta la rodilla	0,25	0,039
	Vestido ligero sin mangas	0,25	0,039
	Vestido de invierno manga larga	0,40	0,062
Ropa de cama	Camisón largo de manga larga	0,30	0,047
	Camisón corto de tirantes	0,15	0,023
	Camisón de hospital	0,31	0,048
	Pijama de mangas y pantalones largos	0,50	0,078
	Body de dormir con pies	0,72	0,112
	Pantalón corto	0,10	0,016
Batas	Bata larga acolchada de manga larga	0,53	0,082
	Bata corta acolchada de manga larga	0,41	0,064
Asientos	Tapizado, acolchado con cojín	0,10	0,016
	Sillón	0,20	0,032

Fuente: Murillo Rountree
Elaboración: Jonnathan Narváez

Tabla 19. Combinaciones de vestuario

Nivel de vestuario	Clo	M2*grado C/W
Cuerpo desnudo	0	0
Bikini similar	0,05	0,008
Ropa tropical: interior ligero+camiseta corta+pantalón corto	0,20	0,031
Ropa ligera: interior ligera+camisa corta+pantalón ligero	0,50	0,078
Traje tropical	0,80	0,124
Traje formal de negocios incluido chaleco	1,00	0,155
Traje con abrigo de lana y ropa interior larga	1,60	0,248
Ropa de esquimales	3,50	0,546

Fuente: Murillo Rountree
Elaboración: Jonnathan Narvaez

Reducen pérdida de calor las cubiertas de las camas y la tapicería de los asientos y deben ser incluidos en el cálculo.

La conductancia (C) es inversa a la resistencia térmica (RT), es decir:

$$\text{Resistividad} = 1 / \text{Conductancia}$$

El valor m2gradoC/W de las tablas 20 y 21 representan el valor de la resistividad, se realiza la conversión y se obtiene el valor de la conductancia.

Ecuación de Fourier:

$$Cd = A * Ct * \Delta T \quad \text{Ecuación 8.}$$

Donde:

Cd: Flujo de energía calorífica por conducción (W)

A: Área expuesta al flujo de calor (m2)

Ct: Conducción total

Ct: Cc + Cm

Conductancia Total = Conductancia Corporal + Conductancia del material

Cc: k/b

K: conductividad del material= piel humana = 0,34 W/m°C

b: Espesor del material (m) piel humana = 0,01m calor generado bajo la piel

Cm: Conductancia del material según nivel de arropamiento (W/m²°C)

ΔT = Diferencia de temperatura (°C en grados centígrados)

$$\Delta T = T_n^4 - T_a^4$$

Tn = Temperatura Neutra (°C grados centígrados)

Ta = Temperatura Aparente (°C grados centígrados)

2.1.1.6.La evaporación (e)

“Es bastante elevado el calor latente de la evaporación del sudor, 680Wh/l aproximadamente del sudor evaporado. No puede eliminar el suficiente calor por radiación, ni por intercambio (conducción o convección) el cuerpo no vestido cuando es mayor a los 25 °C la temperatura del aire, determinando a través de la transpiración es la única forma de perder calor”. (Murillo Rountree, 2011)

Cuando se incorpora al aire del espacio interior el agua que se evapora ocurre las pérdidas de calor por evaporación. Con la siguiente ecuación se puede calcular la pérdida total de calor por evaporación.

$$Q_c = 666.66 * e * v \quad \text{Ecuación 9.}$$

Donde:

Qc = Perdida total por evaporación en watts (W)

ev = tasa de evaporación en kg/h, este valor es una constante y es igual a 1.5 kg/h pero puede varía según las características de la persona.

Se aplicara la ecuación 9 siempre y cuando la persona realice una actividad que lo haga sudar, o por otros condiciones como el espacio que lo hagan sudar, el dato de

evaporación 10.5 Watts se utilizara cuando la persona no está sudando, puesto que todas las personas pierden este valor por respiración.

2.1.1.7.Sudoración.

“Es la pérdida de calor por evaporación de agua. El cuerpo puede perder calor a través de la evaporación, llegando a perderse más del 20% del calor corporal. Cuando existe sudoración profusa puede llegar a perderse cada hora más de un litro de agua. El grado de humedad del aire influye en la pérdida de calor por sudoración”. (Murillo Rountree, 2011)

2.1.2. Factores externos que determinan el confort.

Según (Rountree, 2011) define que:

“Factores ambientales como temperatura del aire, velocidad del viento, temperatura radiante, radiación, humedad del aire niveles lumínicos, elementos visuales, ruidos, calidad del aire, olores, color y tipo de vestimenta, grado de arropamiento, etc.

- Factores climáticos o físicos.- Humedad, temperatura del aire, radiación y movimiento del aire.
 - Factores individuales.- Color de piel, sexo, edad, aclimatación, forma del cuerpo, estado de salud, grasa subcutánea, vestido, bebidas y alimentos.”
- (Rountree, 2011)

2.1.3. Balance térmico aplicado a los habitantes del cantón Naranjal.

Según (Rountree, 2011) y su metodología del balance térmico define que:

“El objetivo de este estudio es plantear un prototipo de vivienda confortable y amigable con el medio ambiente para todos los habitantes del cantón Naranjal.

Según el INEC del censo de 2010 en la parroquia de Naranjal los integrantes por familia es de 3,83 personas por familia. Se aplicara la fórmula para obtener el número de familias que deberá ser encuestada.

$$N = \frac{k^2 * p * Q * N}{e^2(N-1) + k^2 * P * Q}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población (número de familias a encuestar)

K: es una constante que dependerá del nivel de confianza que asignemos.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Tabla 20. Nivel de confianza

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	96%	99%

Fuente: (Networks, 2001 2013)
Elaboración: Jonnathan Narváez

e: es el error muestral deseado.

p: es la porción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.

Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la porción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de muestra (número de muestras que vamos hacer). (Networks, 2001 2013).

Aplicación de ecuación:

$$n = \frac{(1.65)^2 * (0.5) * (1 - 0.5) * (17786)}{0.1^2(17786 - 1) + 1.65^2 * (0.5) * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{12105,59625}{178,530625}$$

$$n=67.8086 \approx 68$$

Las encuestas se realizaron a 68 familias del cantón Naranjal (ver anexo 2)

Según las encuestas la casa promedio del cantón Naranjal cuenta con: sala, comedor, cocina, 2 dormitorios y 1 baño.

A continuación se elige a una familia de las 68 familias y se aplicara la ecuación 1 para cada integrante

Aplicación ecuación1.

Integrante de la familia: Oscar Darío Reino Durán

Calculo del metabolismo

Nombre del espacio de la vivienda: Cocina

Actividad que realiza: de pie con actividad ligera, lavar platos

Valor del metabolismo en la cocina: 134W, 249W (ver tabla 17).

El metabolismo de la tabla 17 es para una persona con una superficie corporal de 1.72m²

Superficie corporal de Oscar Reino: 1.96m²

$$\begin{array}{r} 383W \quad 1.72m^2 \\ X \quad 1.96m^2 \end{array}$$

Aplicando la regla de 3 se obtiene el metabolismo es M= 436.44 W

Cálculo de la radiación

Se utiliza la ecuación 3

$$R = e * \sigma * A * \Delta T$$

Para transformar de grados centígrados a grados kelvin la ecuación es la siguiente:

$$^{\circ}\text{Kelvin} = ^{\circ}\text{Centígrado} + 273.15$$

Para calcular la temperatura aparente la ecuación es la siguiente:

$$T_a = -9.93122 + 1.186145T + 0.122310 * HR$$

Donde:

T_a = Temperatura aparente

T = Temperatura media

HR = Humedad relativa

Temperatura neutra: 25,536°C

$$T_n = 17,6 + 0,31T_m$$

$$T_n = 17,6 + 0,31(25,6)$$

$$T_n = 25,536^\circ\text{C}$$

Temperatura aparente: 31,71°C

$$R = (0,80) * (5,6703 * 10^{-8} \text{ watt/m}^2\text{k}^4) * (1,96\text{m}^2) * ((298,69^\circ\text{k})^4 - (304,86^\circ\text{k})^4)$$

$$R = (0,80) * (5,6703 * 10^{-8} \text{ watt/m}^2\text{k}^4) * (1,96\text{m}^2) * (-6,17^\circ\text{k}^4)$$

$$R = -5,48 * 10^{-7} \text{ W.}$$

El resultado se considera para un cuerpo 100% desnudo pero un cuerpo normalmente no está desnudo, por lo que se realizará la conversión al porcentaje de desnudez del cuerpo humano.

En este caso la persona se encuentra semi desnuda en 50% del área corporal, es decir con camiseta corta o afines y con bermuda, aplicando la regla de 3 se obtiene que la radiación de la persona es $R = -2,14 * 10^{-7} \text{ W}$.

Cálculo de conducción

Se utilizara la ecuación 8 para el cálculo de conducción

$$C_d = A * C_t * \Delta T$$

Vestimenta: Camiseta manga corta, pantalones normales, zapato suela gruesa.

$$Resistividad\ total = 0,059\ m^2\ gradoC/W$$

$$Resistividad = \frac{1}{Conductancia}$$

$$Conductancia = \frac{1}{Resistividad}$$

$$Conductancia\ total = 16,95\ W/m^2\ gradoC + (0,34/0,01)\ W/m^2\ gradoC$$

$$Conductancia\ total = 50,95\ W/m^2\ gradoC$$

$$Cd = (1,96\ m^2) * (50,95\ W/m^2\ gradoC) * (-6,18\ ^\circ C)$$

$$Cd = -617,14\ W$$

Cálculo de convección

Se utilizara la ecuación 6 para el cálculo de convección.

$$Cv = hc * A * \Delta T$$

$$Cv = (5\ W/m^2\ ^\circ C) * (1,96\ m^2) * (-6,18\ ^\circ C)$$

$$Cv = -60,56\ W$$

Cálculo de la evaporación

Se aplicara la ecuación 9 ya que la actividad que realiza el integrante de la familia provoca sudor.

$$Qc = 666.66 * e * v$$

$$Qc = 666,66\ hora/kg * 1,5\ kg/h$$

$$Qc = -999,99$$

Una vez que se obtuvo los valores aplicaremos la ecuación del balance térmico (ecuación 1).

$$M +/- R +/- Cd +/- Cv - E = 0$$

$$436,44\ W - 2.74273776 \times 10^{-7} - 617,14\ W - 60,56\ W - 999,99 = 0$$

El resultado de la ecuación es -1241.25 al ser un resultado negativo quiere decir que el individuo está enfriándose, porque la circulación sanguínea se reduce hacia la piel. Este procedimiento se aplicara para los 4 integrantes de la familia en los diferentes ambientes de la vivienda para el cálculo de balance térmico.

Tabla 21. Cálculo de balance térmico en los diferentes espacios de la vivienda para los 4 integrantes

INTEGRANTE	COCINA	COMEDOR	SALA	DORMITORIO
Papá	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$
	$R = 2,74273776 \times 10^{-7}$			
	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$
	$Cd = 617,14$	$Cd = 617,14$	$Cd = 617,14$	$Cd = 617,14$
	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$
	$Cv = 60,56$	$Cv = 60,56$	$Cv = 60,56$	$Cv = 60,56$
	$Qc = 666,66 \cdot ev$			
$Qc = -999,99$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	
Mamá	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$
	$R = 2,32293096 \times 10^{-7}$			
	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$
	$Cd = 618,81$	$Cd = 618,81$	$Cd = 618,81$	$Cd = 618,81$
	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$
	$Cv = 51,29$	$Cv = 51,29$	$Cv = 51,29$	$Cv = 51,29$
	$Qc = 666,66 \cdot ev$			
$Qc = -999,99$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	
Hijo	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$
	$R = 1,749195 \times 10^{-7}$			
	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$
	$Cd = 529,008$	$Cd = 529,008$	$Cd = 529,008$	$Cd = 529,008$
	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$
	$Cv = 38,625$	$Cv = 38,625$	$Cv = 38,625$	$Cv = 38,625$
	$Qc = 666,66 \cdot ev$			
$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	
Hijo	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$	$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T$
	$R = 1,4693238 \times 10^{-7}$			
	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$	$Cd = A \cdot Ct \cdot \Delta T$
	$Cd = 470,19$	$Cd = 470,19$	$Cd = 470,19$	$Cd = 470,19$
	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$	$Cv = hc \cdot A \cdot \Delta T$
	$Cv = 32,445$	$Cv = 32,445$	$Cv = 32,445$	$Cv = 32,445$
	$Qc = 666,66 \cdot ev$			
$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	$Qc = -10,5$	

Fuente: Jonnathan Narváez
Elaboración: Jonnathan Narváez

Tabla 22. Resultados de confort higrotérmico

RESULTADOS CONFORT HIGRO TÉRMICO													
Usuario	Edad años	Peso kg	Talla m	Piel	Arropamiento	Actividad	Ambiente más utilizado	Horario de uso	Mes de análisis más crítico	Pérdida por evaporación	Equilibrio térmico	Estrategias generales	
Papá	40	80	1,72	Tipo IV	Traje ligero camisa manga corta, pantalón ligero	Sentado con movimiento moderado/ dormir	Sala	Noche	Abril	Evaporación por respiración 10,5W	784,57	Perdidas de calor en sala y dormitorio en la noche	
							Dormitorio	Noche					833,57
Mamá	33	60	1,65	Tipo IV		Trabajo manual moderado/ Dormir	Cocina	Mañana/ Tarde/Noche	Abril	Tasa de evaporación por sudoración 1,5kg/h	311,11	Perdidas de calor en cocina mañana, noche y sala y dormitorio en la noche	
							Lavandería	Tarde					759,01
							Dormitorio	Noche					800,51
Hijo	14	42,5	1,3	Tipo IV		Sentado con movimiento moderado/ dormir	Sala	Noche	Abril	Evaporación por respiración 10,5W	631,98	Perdidas de calor en sala y dormitorio en la noche	
							Dormitorio	Noche			663,23		
Hijo	11	40	1,1	Tipo IV		Sentado con movimiento moderado/ dormir	Sala	Noche	Abril	Evaporación por respiración 10,5W	555,01	Perdidas de calor en sala y dormitorio en la noche	
							Dormitorio	Noche			581,26		

Fuente: Jonnathan Narvaez
Elaboración: Jonnathan Narvaez

2.2. Confort lumínico

Confort lumínico hace referencia a la comodidad que se tiene a través del sentido de la vista. Se trata de aprovechar la luz natural que existe en el planeta, aunque esté presente solo en el día, mientras que el resto de tiempo se usa luz artificial.

Se debe considerar una cantidad y calidad de luz suficiente para que faciliten la visión.

2.2.1. Calidad de la luz.

Una característica para determinar la calidad de luz, es verificando la longitud del espectro de radiación electromagnética que va desde los 380 a 780 nanómetros (nm).

El ojo humano es sensible ante la variación de onda, teniendo como sensibilidad máxima 550nm.

2.2.2. Cantidad de luz.

El ojo humano está diseñado para apreciar una gran variación lumínica, entre 0.1 lux hasta 100,000 luxes.

Tabla 23. Niveles de iluminación recomendados para viviendas

ESPACIO	MINIMO (LUX)	RECOMENDADO (LUX)	MÁXIMO (LUX)
"Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750" (Orellana, 2013)

Fuente: (Orellana, 2013)
Elaboración: Jonnathan Narvaez

2.2.3. Iluminación en diferentes horas del día.

En el transcurso del día varía la distribución de la luz natural, hasta el mediodía la luz aumenta en día despejado pero después de manera progresiva disminuye.

La iluminación varía entre 1250 a 200 lux a las 08:00am, junto a la ventana la iluminación es de 11000 lux al mediodía y en el punto más desfavorable alrededor de 1000 a 740 lux, comienza a disminuir a partir de las 2 de la tarde obteniendo una iluminación de 6000 lux a las 4 de la tarde a lado de la ventana y en el lugar más desfavorable de 500 lux, sobre el plano de trabajo la luz directa genera manchas de luz causando molestia al usuario.

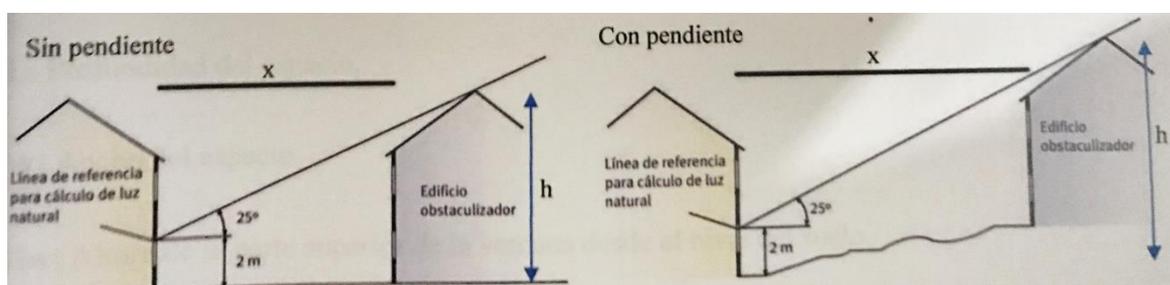
2.2.4. Criterios para el diseño con la luz natural.

2.2.4.1. Forma de la vivienda e implementación.

Para precisar la mejor ubicación del proyecto se debe de tener en cuenta la iluminación natural. Lo cual según la metodología de (Rountree, 2011) define que:

“Para el paso de iluminación natural la distancia que debe existir entre el obstáculo y la vivienda está determinada por la pendiente que exista entre los dos.

Imagen 4. Separación óptima entre edificaciones y obstáculos.



Fuente: Comité español de iluminación, 2005

Elaboración: Comité español de iluminación, 2005

En la imagen se puede observar la separación que debe existir entre la vivienda y el obstáculo con pendiente y sin pendiente.

La distancia se calcula con la siguiente ecuación:

$$X = \frac{h-2}{\operatorname{tg} 25^{\circ}} \quad \text{Ecuación 10.}$$

Donde:

X= distancia a separarse las viviendas

h= altura del obstáculo desde el nivel 0 de la vivienda

Tg 25°= 25° tangente

2.2.4.2. Dimensionamiento de los espacios a iluminar.

El valor límite para la profundidad nos da de la siguiente ecuación:

$$\frac{L}{W} + \frac{L}{Hw} < \frac{2}{(1-Rb)} \quad \text{Ecuación 11.}$$

Si despejamos L nos da:

$$L < \frac{2*W*Hw}{(1-Rb)(Hw+W)} \quad \text{Ecuación 12.}$$

Donde:

L: Profundidad del área.

W: Ancho del área.

Hw: Altura del vano de la ventana desde el nivel del suelo.

Rb: Reflectancia promedio, de la mitad del área posterior del espacio.

Si el resultado de este valor es mayor, se entenderá que la mitad posterior del área necesita iluminación.

Tabla 24. Factor de reflexión de paredes y cielo raso

Cielo raso	
0,7	Para colores muy claros y blancos
0,5	Para colores claros
0,3	Para colores oscuros
Paredes	
0,5	Para colores claros
0,3	Para colores medios
0,1	Para colores oscuros

Fuente: (Orellana, 2013)
Elaboración: Jonnathan Narváez

Si el área recibe iluminación por 2 paredes opuestas, la iluminación con luz natural está dada por la siguiente ecuación: :

$$L < \left(\frac{2*W*Hw}{(1-Rb)(Hw+W)} \right)^2 \quad \text{Ecuación 13.}$$

2.2.4.3. Aplicación del confort lumínico en el proyecto.

Para el estudio del confort lumínico se utilizara un lote del cantón, que se escogió el día de la inspección en campo.

Imagen 5. Proyecto



Fuente: Jonnathan Narvaez
Elaboración: Jonnathan Narvaez

En el cantón Naranjal la normativa nos dice que no se pueden levantar edificaciones mayores a 3 pisos con una altura máxima de 10 metros

Aplicando la ecuación 10.

$$X = \frac{10-2}{\text{tg}25^\circ}$$

Según la ecuación 10 para el paso de iluminación natural se debe tener una separación de 17.16 metros entre proyecto y obstáculos; se cuenta con 14.00 por lo tanto se contara con buena iluminación.” (Rountree, 2011)

2.3.Confort acústico

El confort acústico se da a través de unos de los sentidos del ser humano, en este caso es el sentido del oído, en los cuales están los factores acústicos y de ruido.

Se considera excitante un sonido a partir de los 50db, pero pueden causar lesiones al oído a partir de los 95 a los 100db. Se analizara la siguiente tabla para determinar los decibeles.

Tabla 25. Fuentes de sonido

FUENTES DE SONIDO	DECIBELES
“Umbral de audición	0
Susurro, respiración normal, pisadas suaves	10
Rumor de las hojas en el campo al aire libre	20
Murmullo, oleaje suave en la costa	30
Biblioteca, habitacion en silencio	40
Tráfico ligero, conversación normal	50
Oficina grande en horariode trabajo	60
Conversación en voz muy alta, gritería tráfico intenso de ciudad	70
Timbre, camión pesado moviéndose	80
Aspiradora funcionando, maquinaria de una fábrica trabajando	90
Banda de música de rock	100
Claxon de un coche, explosión de petardos o cohetes empleados en pirotecnia	110
Umbral del dolor	120
Martillo neumatico (de aire)	130
Avión de reacción durante el despegue a 6km	150
Motor de un cohete espacial durante un despegue”	180.” (Funciona, 2016)

Fuente: Funciona, 2016
Elaboración: Jonnathan Narvaez

El sonido presenta dos características: intensidad y sonoridad, el cual se establece un rango de intensidad la Organización Mundial de Salud.

Tabla 26. Intensidad del ruido

“Muy silencioso	De 0 a 25 db
Silencioso	De 25 a 35 db
Moderado	De 35 a 45 db
Ruidoso	De 45 a 55 db
Muy ruidoso	Más de 55 db
Limite de la OMS	90 db
Umbral de dolor	130 db.” (Funciona, 2016)

Fuente: Funciona, 2016
Elaboración: Jonnathan Narvaez

2.3.1. Efectos del ruido.

2.3.1.1. Interferencia

Si en un lugar los niveles de ruido sobrepasan los 55db, esto significa que dos personas tendrán que levantar la voz para una buena comunicación provocando molestias y otro esfuerzo.

2.3.1.2. Pérdida de la audición

Puede darse pérdida de la audición tanto temporal como permanente, debido a la exposición de un ruido.

2.4. Confort olfativo

“El confort olfativo tiene dos vertientes de análisis, la primera se refiere a los agradables olores utilizados en la arquitectura del paisaje con el uso de plantas aromáticas causando sensaciones psicológicas en el individuo. La segunda vertiente el manejo de olores desagradables que se encuentra presente en el uso cotidiano como hornos, estufas, calentadores, jabones, detergentes, insecticidas entre otros.” (Fuentes Freixanet, 2011)

“Estos productos deben estar bien almacenados además contar con ventilación suficiente en todas las habitaciones, ya que el manejo inadecuado de olores puede causar al individuo alteración en la salud y afectar el sistema respiratorio.” (Fuentes Freixanet, 2011)

2.4.1. Fuentes contaminantes de olores

En el exterior de la vivienda y el interior se puede dar por las siguientes razones:

Tabla 27. Principales fuentes contaminantes de olores

Origen	Entrada o generación	Ejemplos
Exterior	“Ventilación	Smock, asfalto, construcciones
	A través del subsuelo	Derrames de productos químicos
	Desagues	Alcantarillado
Interior	Ocupantes	Bio efluentes, tabaco
	Actividades	Materiales de oficina
	Estado del edificio	Humedades, aire acondicionado
	Obras	Disolventes, pinturas, etc
	Materiales de construcción	Paneles, tapicería, mobiliario” (Subils, 1997)

Fuente: (Subils, 1997)

Elaboración: Jonnathan Narvaez

2.4.2. Características de un olor

Tabla 28. Características de un olor

INTENSIDAD	Fuerza de la sensación percibida
CALIDAD	Carácter diferenciador y grado de parecido de un olor
ACEPTABILIDAD	Grado de gusto o disgusto de una sensación de olor
UMBRAL DE OLOR	Concentración mínima de un estímulo odorífico capaz de provocar una respuesta

Fuente: (Cadenas, 2007)
Elaboración: Jonnathan Narváez

2.5. Confort psicológico

“Este confort se refiere a la percepción sensorial que tiene el cerebro ante el medio ambiente, de tal manera el individuo responderá ante los estímulos ambientales expresando desagrado o satisfacción.

Los factores olfativos, lumínicos, térmicos y acústicos interactúan con los aspectos psicológicos, el disconfort fisiológico lumínico y térmico puede ser compensado con los factores con factores involucrados en el diseño de espacios como el manejo de volúmenes, texturas, colores entre otros.

La persona puede estar incomoda pero saludable, no podrá sentirse cómodo si está enfermo, por esta razón se debe estar saludable para tener confort, ya que si se está en zona de confort puede relacionarse con el entorno de manera adecuada.” (Fuentes, 2016)

En la percepción ambiental del individuo interviene directamente la arquitectura, por esta razón se busca para el usuario las condiciones máximas de confort mediante el uso de agua, vegetación y la cromática dentro de la vivienda.

2.5.1. El agua

“Es un elemento de la naturaleza que provoca relajación, ya que el sonido producido con agua nos da relajación y bienestar. Además activa la circulación y tonifica los tejidos, consigue eliminar el estrés acumulado.”

2.5.2. La vegetación

La terraza o el patio deben contar con la presencia de vegetación generando espacios de relajación creando un ambiente de armonización y un colorido natural.

2.5.3. La psicología del color

Cada color genera en la persona una conducta o comportamiento diferente que percibe inconscientemente el cerebro al percibir los colores, es por eso que es de importancia los colores que se emplean en los diferentes espacios de la vivienda.

2.6. Conclusión

Con el resultado de las ecuaciones realizadas en este capítulo se puede apreciar la cantidad de energía que tiene una persona en cada ambiente de una vivienda, tanto en reposo como realizando una actividad. También se ha podido determinar las primeras estrategias que se puede utilizar para que una persona se sienta en confort.

Los resultados obtenidos nos servirán de ayuda para poder continuar los siguientes capítulos y así poder obtener las estrategias bioclimáticas específicas de enfriamiento son las más aptas y recomendables para garantizar el confort y aplicar a una vivienda en el cantón Naranjal.

Tabla 30. Humedad relativa según horario de los ambientes

MES	HRM	HRm
Enero	70	32
Febrero	65	29
Marzo	56	26
Abril	58	28
Mayo	68	34
Junio	82	44
Julio	89	49
Agosto	89	49
Septiembre	90	50
Octubre	84	44
Noviembre	76	38
Diciembre	73	35
ANUAL	75	38

HUMEDAD RELATIVA																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
60	63	66	68	69	70	68	65	60	54	48	42	37	34	32	33	34	36	39	42	45	49	53	57
56	59	61	63	64	65	64	61	56	50	44	38	33	30	29	30	31	33	35	38	42	45	49	52
49	51	53	55	56	56	55	53	49	44	38	33	29	27	26	26	27	29	31	33	36	39	43	46
51	53	55	57	58	58	57	55	51	46	40	35	31	29	28	28	29	31	33	35	38	41	45	48
60	63	65	67	68	68	67	64	60	54	48	42	38	35	34	34	35	37	39	42	46	49	53	56
73	76	79	81	82	82	81	78	73	66	60	53	48	45	44	44	45	47	50	53	57	61	65	69
79	83	85	88	89	89	88	85	79	73	65	59	53	50	49	49	50	53	55	59	63	67	71	75
79	83	85	88	89	89	88	85	79	73	65	59	53	50	49	49	50	53	55	59	63	67	71	75
80	83	86	88	89	90	89	85	80	73	67	60	55	51	50	51	52	54	57	60	64	68	72	76
74	77	80	82	83	84	82	79	74	67	61	54	49	46	44	45	46	48	51	54	58	62	66	70
67	70	73	75	76	76	75	72	67	60	54	47	42	39	38	38	39	41	44	47	51	55	59	63
64	67	70	72	73	73	72	69	64	57	51	44	39	36	35	35	36	38	41	44	48	52	56	60
66	69	72	73	75	75	74	71	66	60	53	47	42	39	38	38	40	42	44	47	51	55	59	62

HORARIO DE USO DE LOS ESPACIOS	
Listado de locales	
Sala	
Comedor	
Recámaras	
Estudio	
Cocina	
Desayunador	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Fuente: Freixanet
 Elaboración: Jonnathan Narváez

Con los datos tabulados y utilizados en el Capítulo I tenemos como resultado los cuadros anteriores, en los cuales especifican la temperatura, humedad relativa y radiación solar de los ambientes según el horario de uso.

CAPÍTULO III

3. HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICAS

Para obtener un buen diseño bioclimático en una vivienda se debe implementar herramientas que integran elementos y factores del clima, ya que permitirá aprovechar todos los recursos en la vivienda.

Estas herramientas pueden ser cuantitativas o cualitativas, las herramientas cuantitativas experimentan personas en determinadas situaciones, medibles en el entorno a la sensación de frío o calor; mientras que en el enfoque cualitativo se considera como un ente subjetivo y múltiple.

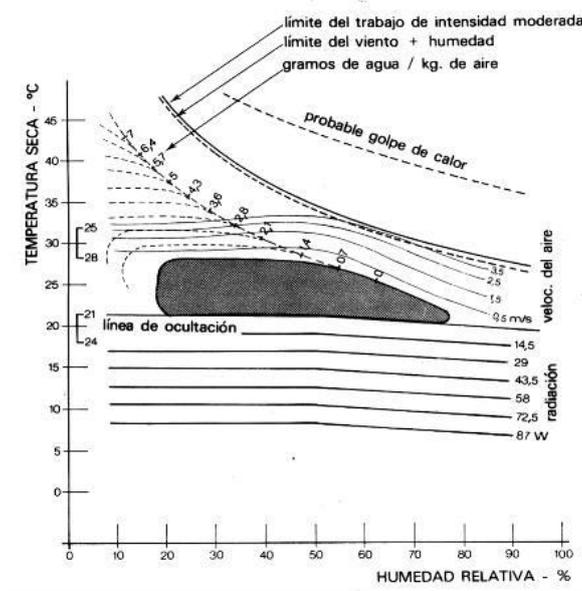
3.1. HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICA CUANTITATIVAS

3.1.1. Carta bioclimática de Olgay

Los hermanos OLGAY crearon una carta bioclimática en el cual usan dos elementos como es la temperatura, la humedad, evaporación, radiación y velocidad del viento.

El diagrama bioclimático de Olgay o climograma es el siguiente:

Imagen 6. Diagrama bioclimático de Olgay



Fuente: Sitio web, Miliarum
Elaboración: Sitio web, Miliarum

En la imagen 6, la zona de color gris representa el confort. Esta zona está limitada entre los 21°C y los 27°C mientras que humedad relativa esta entre los 20% y 75%.

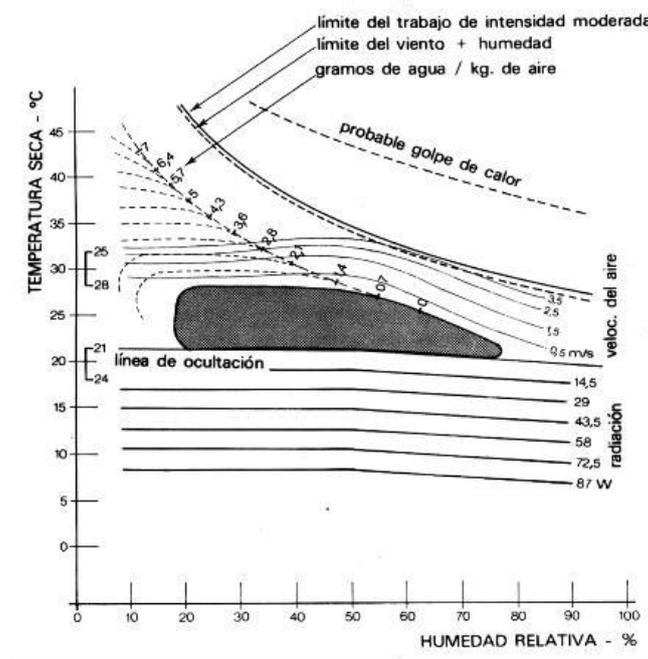
Además se observa:

- “Las sensaciones fisiológicas.
- Límites de la actividad o el riesgo en función de las condiciones de calor y humedad
- La tolerancia a las bajas temperaturas cuando aumenta el arropamiento (en clo).

En la imagen 7 se muestra la zona de confort cuando ocupan medidas correctoras del ambiente:

- Aumento de radiación incidente o soleamiento (W absorbidos) contra el frío.
- Aumento de la velocidad del viento (m/s) contra el exceso de calor y humedad.
- Evaporación adiabática (g agua/Kg aire) contra el exceso de calor y sequedad.” (Cely, 2011)

Imagen 7. Diagrama bioclimático de Olgay desplazamiento de zona de confort



Fuente: Sitio web, Miliarum
Elaboración: Sitio web, Miliarum

3.1.1.1. Carta bioclimática de Olgay aplicada al proyecto.

Siguiente los pasos de (Fuentes Freixanet, 2011) tenemos que:

“Paso uno:

Usar la siguiente fórmula para determinar la temperatura neutra;

$$T_n = 17.6 + (0.31T_m) \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

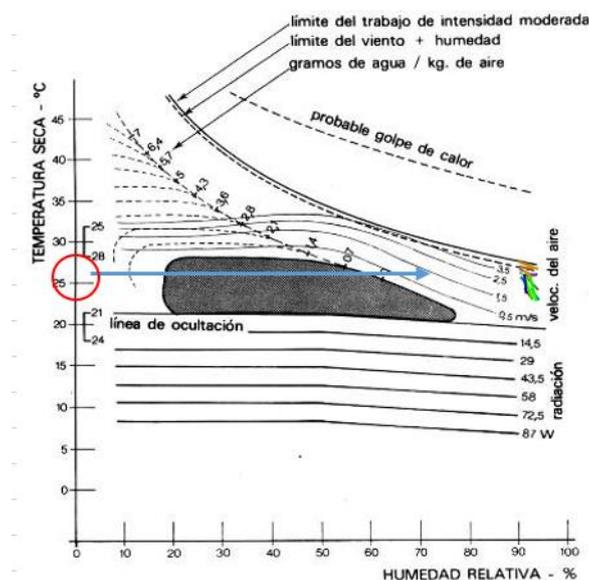
T_m: Temperatura media anual

En el cantón Naranjal se aplica la ecuación 14.

$$T_n = 17.6 + (0.31 \cdot 25.7)$$

$$T_n = 25,6$$

Imagen 8. Aplicación de la carta bioclimática en el cantón naranjal



Fuente: Sitio web, Miliarum
Elaboración: Jonnathan Narvaez

Paso dos:

Se dibuja la línea de la humedad y temperatura que pertenece a cada mes del año, graficar temperatura mínima contra humedad máxima y temperatura máxima contra humedad mínima, por lo que se genera dos puntos en la gráfica se une estos puntos y se obtiene el

recorrido de un día normal del mes, en el cual la temperatura mínima está a las 6:00h y la máxima a las 15:00.

Aplicando la carta al cantón Naranjal se obtiene resultados que tienen la siguiente simbología:” (Fuentes Freixanet, 2011)

Cuadro 4 Colores empleados en la aplicación en la carta bioclimática de olgyay

Enero	Julio
Febrero	Agosto
Marzo	Septiembre
Abril	Octubre
Mayo	Noviembre
Junio	Diciembre

Fuente: Sitio web, Miliarum
Elaboración: Jonnathan Narvaez

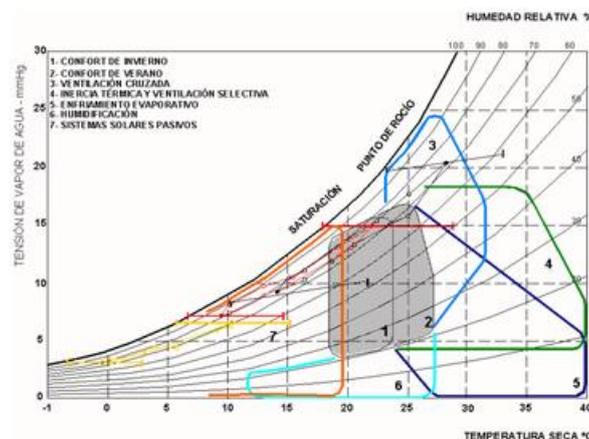
Como resultado se obtiene que se debe aplicar estrategias de ventilación dentro de la vivienda para lograr los niveles de confort.

3.1.2. Carta psicrométrica

Se entiende como psicrometría la rama que relaciona la humedad atmosférica sobre el confort humano y los materiales además de las características termo-dinámicas del aire húmedo.

Las cartas psicrométricas en las aplicaciones de acondicionamiento de aire son muy utilizadas.

Imagen 9. Carta psicrométrica



Fuente: Tangasi
Elaboración: Sitio web, Wikipedia

3.1.2.1. Humedad relativa

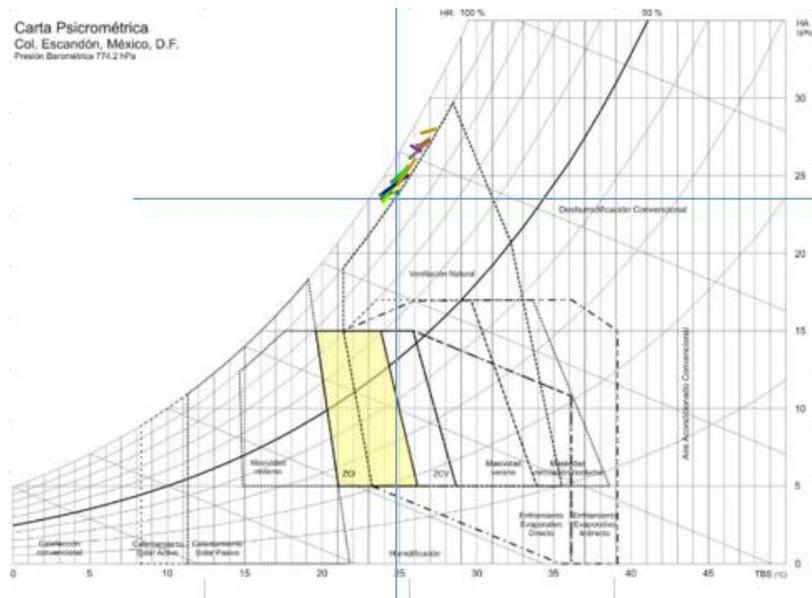
La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua está en la atmosfera, lo cual para que el cuerpo este en confort debe tener de 30 a 40% en invierno y de 50% en verano.

3.1.2.2. Temperatura de rocío

La temperatura es de 14 °C, en el cual nos dice que a esa temperatura se empieza a condensar el vapor de H₂O en el aire, produciendo de esta manera la niebla y rocío.

3.1.2.3. Carta psicrométrica aplicada al cantón Naranjal

Imagen 10. Aplicación de la carta psicrométrica al cantón Naranjal



Fuente: Tangasi
Elaboración: Jonnathan Narváez

Cuadro 5. Colores empleados en la aplicación de la carta psicrométrica

Enero	Julio
Febrero	Agosto
Marzo	Septiembre
Abril	Octubre
Mayo	Noviembre
Junio	Diciembre

Fuente: Tangasi
Elaboración: Jonnathan Narváez

El resultado de la aplicación de la carta psicrométrica en el cantón Naranjal sobrepasa los niveles de confort por lo tanto se debe utilizar estrategias que determinan ventilación natural.

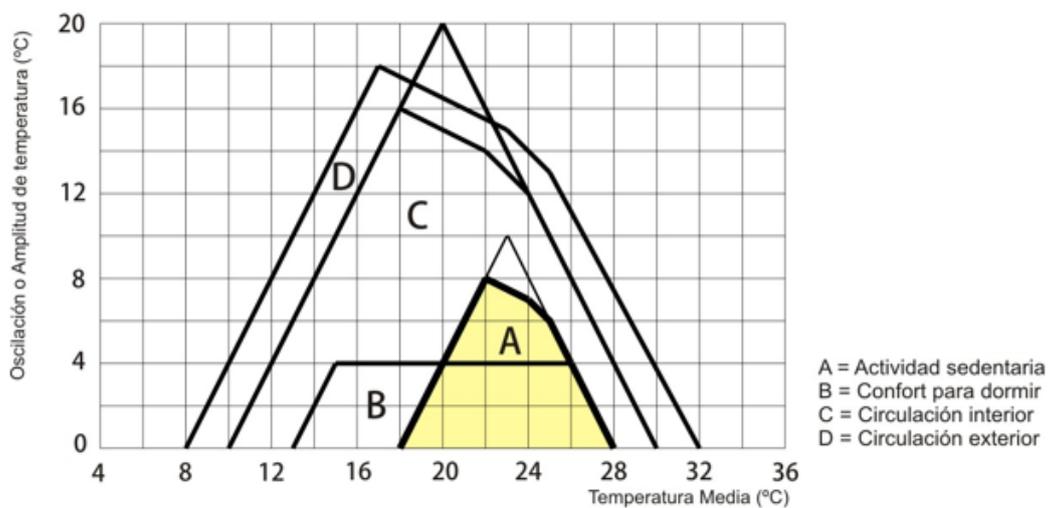
Para el caso las estrategias para la época cálida son:

- “Ventilación Natural.
- Masividad de verano.
- Masividad con ventilación nocturna.
- Enfriamiento evaporativo directo.
- Enfriamiento evaporativo indirecto.” (Fuentes Freixanet, 2011)

3.1.3. Triángulo de confort

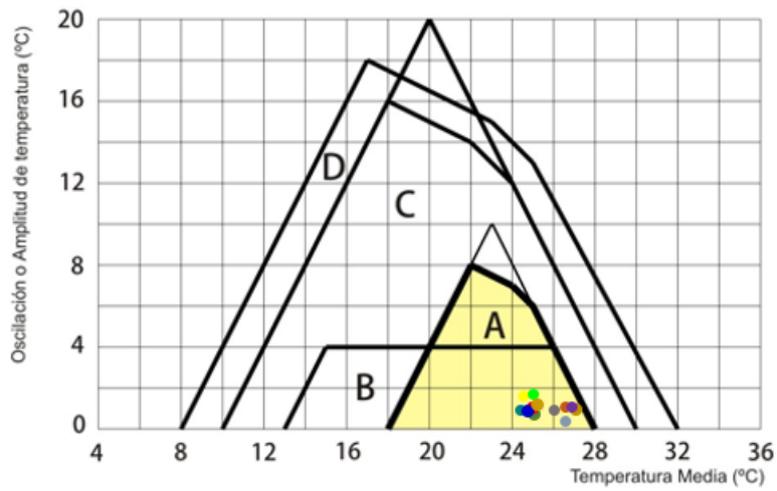
Se desarrolló una técnica gráfica de diseño bioclimático en el año 1986 Evans y Schiller con un gran énfasis en la amplitud térmica, en la imagen 1a se puede realizar un análisis de comparación de la variación diaria de temperatura y a su vez visualizamos de forma directa.

Imagen 11. Triángulo de confort



Fuente: Tangasi
Elaboración: Tangasi

Imagen 13. Aplicación del triángulo de confort

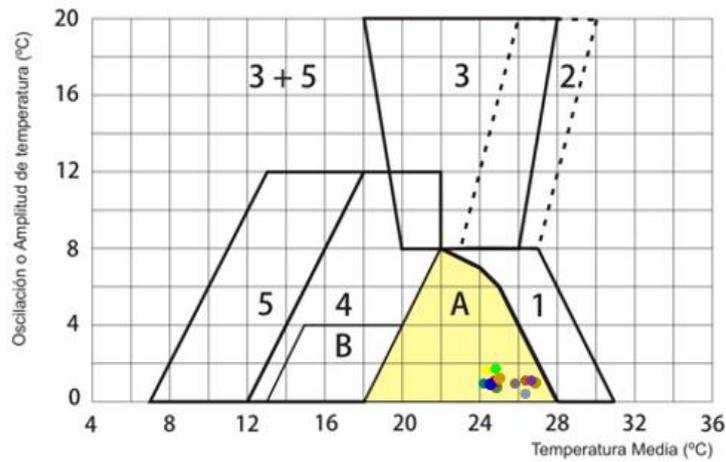


Fuente: Tangasi
Elaboración: Tangasi

3.1.3.1. Triángulo de confort aplicado en el cantón Naranjal

El resultado para el cantón Naranjal es que realizan actividad sedentaria.

Imagen 14. Aplicación del triángulo de confort cantón Naranjal



Fuente: Tangasi
Elaboración: Jonnathan Narváez

Cuadro 6. Cuadro de colores de aplicación de triángulo confort

“Enero	Julio
Febrero	Agosto
Marzo	Septiembre
Abril	Octubre
Mayo	Noviembre
Junio	Diciembre” (Fuentes Freixanet, 2011)

Fuente: Jonnathan Narváez
Elaboración: Jonnathan Narváez

Según el triángulo de confort las estrategias bioclimáticas recomendadas al cantón Naranjal es ventilación cruzada.

3.1.4. Método de Mahoney

Según metodología de (Rountree, 2011) define que:

“Este método compara los datos climáticos con un límite de confort predeterminado en el lugar, y posteriormente plantea un recurso bioclimático que se debería de usa. Para lo cual se utiliza las siguientes tablas:

Tabla 31. Grados de humedad

GRADOS DE HUMEDAD				
Grado de humedad	Humedad relativa			
	<30	30-50	50-70	>70
1	2	3	4	

Fuente: Fuentes Freixanet
Elaboración: Jonnathan Narváez

Tabla 32. Límites de confort según Mahoney

LÍMITES DE CONFORT SEGÚN MAHONEY						
Grado de humedad	Temperatura anual					
	A		B		C	
	mayor a 20°C		entre 15 y 20 °C		menor a 15°C	
	día	noche	día	noche	día	noche
1	26-33	17-25	23-31	14-23	21-30	12-21
2	25-30	17-24	22-29	14-22	20-27	12-20
3	23-28	17-23	21-27	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Fuente: Fuentes Freixanet
Elaboración: Jonnathan Narváez

Tabla 33. Indicadores para el diagnóstico

INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO				
SI				ENTONCES
Estés	Precipitación pluvial	Grado de humedad	Oscilación media	
diurno				nocturno
C		4		1
C		2, 3		1
0		4		2
		>150		3
		1, 2, 3		4
	C	1, 2		5
C	0	1, 2		5
F				6

Fuente: Fuentes Freixanet
Elaboración: Jonnathan Narváez

3.1.4.1. Aplicación del método de Mahoney para el cantón Naranjal

Para al aplicación de este método se ingresan datos de temperatura, precipitación y humedad, aplicando las tablas 32, 33, 34.

Tabla 34. Análisis de Mahoney

ANÁLISIS DE MAHONEY															
PASOS															
1	Definir la temperatura media anual	superior	°c												
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2	Definir la humedad relativa mínima			90	90	90	90	91	92	90	91	91	92	91	91
3	Definir la humedad relativa máxima			93	94	93	94	94	94	95	94	94	94	94	93
4	Definir la humedad relativa media			91	92	91	91	92	92	92	92	92	92	92	91
5	Encontrar el grado de humedad de acuerdo a la tabla 31			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Definir la temperatura máxima			27,3	26,8	26,9	27,5	26,6	25,9	25,3	25,9	24,7	25,9	25,6	26,6
7	Encontrar los límites de confort (diurno), de acuerdo a la tabla 32	superior		27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
		inferior		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
8	Definir el estrés térmico														
	Por arriba del confort (cálido) = C														
	Dentro de confort = 0														
	Por debajo del confort (frío) = F														
9	Definir la temperatura mínima			25,7	26,0	26,4	26,5	26,1	24,7	23,9	24,0	24,1	24,0	24,1	25,2
10	Encontrar los límites de confort (nocturno), de acuerdo a la tabla 32	superior		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
		inferior		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
11	Definir el estrés térmico														
	Por arriba del confort (cálido) = C			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dentro de confort = 0														
	Por debajo del confort (frío) = F														
12	Definirla oscilación media mensual			1,6	0,8	0,5	1,0	0,5	1,2	1,4	1,9	0,6	1,9	1,5	1,4
	Tmax-Tmin														
13	Definir si la precipitación mensual mayor a 150mm			No											
14	Realizar diagnóstico de acuerdo a los indicadores de la tabla 33	1													
		2													
		3													
		4													
		5													
		6													

Fuente: Fuentes Freixanet
Elaboración: Jonnathan Narváez

Tabla 35. Cálculo de los rangos de confort

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Diurno												
Día Inferior												
A	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
B												
C												
Día Superior												
A	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
B												
C												
Nocturno												
Día Inferior												
A	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
B												
C												
Día Superior												
A	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
B												
C												

Fuente: Fuentes Freixanet
 Elaboración: Jonnathan Narváez

Se obtiene la tabla de recomendaciones y es la siguiente.” (Rountree, 2011)

Tabla 36. Estrategias

INDICADORES DE MAHONEY							
	1	2	3	4	5	6	no. Recomendaciones
	2	10	0	0	0	0	
Distribución			1			1	1 Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
						1	2
Espaciamiento							3
	1					1	4 igual a 3, pero con protección de vientos
							5
Ventilación						1	6 Habitaciones de una galería
	1		1				Ventilación constante
							7
		1					8
Tamaño de las aberturas			1		1	1	9 Grandes 50 - 80 %
							10
							11
					1		12
							13

Posición de las aberturas	1	1	1	14	En muros N y S a la altura de los ocupantes en barvolento	
				15		
	1					
Protección de las aberturas			1	1	16	Sombreado total y permanente
					17	
Muros y Pisos		1		1	18	Ligeros- Baja capacidad
					19	
Techumbre		1			20	
				1	21	Ligeros, bien aislados
	1	1			22	
Espacios nocturnos exteriores					23	
					24	

Fuente: Fuentes Freixanet
Elaboración: Jonnathan Narváez

3.2. Herramientas bioclimática cualitativas

3.2.1. Temperatura efectiva corregida (tec)

Según metodología de (Fuentes Freixanet, 2011) define que:

“Yaglogou y Houghton en 1923 desarrollaron la temperatura efectiva, considerando la velocidad del aire, la temperatura de bulbo húmedo y seco.

Los valores máximos se consideran para ropa normal de trabajo de estos índices:

Tabla 37. Confort y estrés térmico

Intensidad de trabajo (M)	TE o TEC (°C)
Ligero (M ≤ 172)	30
Moderado (172 < M ≤ 293)	28
Pesado (M > 293)	26,5

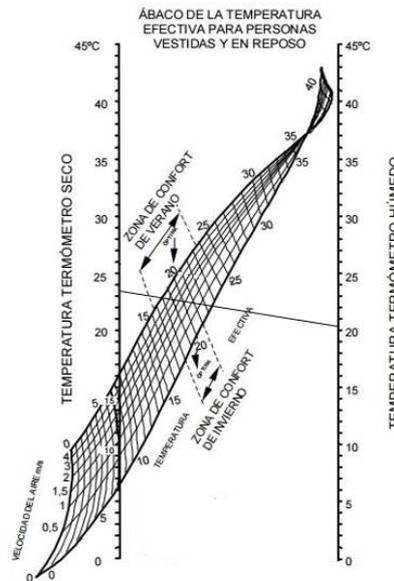
Fuente: MODELO, Pedro. Ergonomía 2
Elaboración: Jonnathan Narváez

La siguiente imagen muestra un nomograma que determina el **TEC** ($cTRM > ta$) y **TE** ($TRM = ta$); (siendo **ta** la temperatura de aire en °C y **TRM** la temperatura radiante media),

para personas desnudas hasta la cintura. Se determina este valor con la temperatura ambiente (ta) y la temperatura de globo o del aire (tg), con la temperatura de bulbo húmedo (tbh).

Aplicación de la temperatura efectiva corregida.

Imagen 15. Temperatura efectiva corregida



Fuente: Aguilar
Elaboración: Jonnathan Narváez

Cuadro 7. Colores de TEC aplicada

Enero	Julio
Febrero	Agosto
Marzo	Septiembre
Abril	Octubre
Mayo	Noviembre
Junio	Diciembre

Fuente: Jonnathan Narváez
Elaboración: Jonnathan Narváez

Se obtiene como resultado que el mes más caluroso es Abril por lo tanto se requiere aplicar estrategias de enfriamiento.” (Fuentes Freixanet, 2011)

3.2.2. Índice de Fanger.

Según (Cristian, 2016) define que:

“El método Fanger es el más utilizado para la estimación de confort térmico en un ambiente determinado contempla las variables que influyen en el intercambio

térmico persona-entorno y son: la velocidad del aire, la temperatura seca, la temperatura radiante media, las características de la ropa, la humedad relativa y el nivel de actividad.

Una persona tiene equilibrio térmico cuando la pérdida de calor es la misma que la que produce internamente.

Fanger tiene una tabla de valoración térmica que está comprendida en 7 niveles:

Tabla 38. Escala de sensación térmica

ESCALA DE SENSACIÓN TÉRMICA	
PMV	Sensación
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	Confort neutro
-1	Ligeramente frío
-2	Frío
-3	Muy frío

Fuente: Fuentes
Elaboración: Jonnathan Narváez

Esta tabla presupone que la temperatura seca y la media son iguales y una humedad relativa del 50%.

Ecuación del PMV:

$$\begin{aligned}
 \text{PMV} = & ((1,362135869 \cdot 10^{-6})T^3 - (3,1031221 \cdot 10^{-8})T^2 + 0,001191847633229T + \\
 & 0,0112635095137) * ((0,1 \text{ HR})+1) + (0,0000040 T^3 - 0,0000451 T + 0,24709914 T - \\
 & 6,27580002)
 \end{aligned}$$

Ecuación 15

Donde:

PMV: Voto medio pronosticado

T: Temperatura media en °C

HR: Humedad relativa (en %)

3.2.2.1. Índice de Fanger aplicado en el cantón Naranjal

El PMV del cantón Naranjal es igual 0.8679426961, que haciendo referencia a la tabla anterior, tenemos que el cantón tiene una temperatura ligeramente calurosa.

Tabla 39. Valores de PMV

Temp. °C	Humedad relativa						
	30	40	50	60	70	80	90
15	-2,43	-2,40	-2,36	-2,33	-2,30	-2,26	-2,23
16	-2,17	-2,14	-2,10	-2,07	-2,03	-1,99	-1,96
17	-1,92	-1,88	-1,84	-1,80	-1,76	-1,72	-1,69
18	-1,66	-1,62	-1,58	-1,53	-1,49	-1,45	-1,41
19	-1,40	-1,35	-1,31	-1,27	-1,22	-1,18	-1,14
20	-1,14	-1,09	-1,04	-1,00	-0,95	-0,91	-0,86
21	-0,87	-0,83	-0,78	-0,73	-0,68	-0,63	-0,58
22	-0,61	-0,56	-0,51	-0,45	-0,40	-0,35	-0,30
23	-0,35	-0,29	-0,24	-0,18	-0,13	-0,07	-0,02
24	-0,08	-0,02	0,04	0,09	0,15	0,21	0,27
25	0,19	0,25	0,31	0,37	0,43	0,50	0,56
26	0,45	0,52	0,59	0,65	0,72	0,78	0,85
27	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14
28	0,99	1,07	1,14	1,22	1,29	1,37	1,44
29	1,27	1,35	1,42	1,50	1,58	1,56	1,74
30	1,54	1,62	1,71	1,79	1,88	1,96	2,04
31	1,82	1,90	1,99	2,08	2,17	2,26	2,35
32	2,09	2,19	2,28	2,37	2,47	2,56	2,66
33	2,37	2,47	2,57	2,67	2,77	2,87	2,97
34	2,65	2,76	2,86	2,97	3,07	3,18	3,28
35	2,93	3,05	3,16	3,27	3,38	3,49	3,60
36	3,22	3,34	3,45	3,57	3,69	3,81	3,93
37	3,51	3,63	3,75	3,88	4,00	4,13	4,25
38	3,79	3,93	4,06	4,19	4,32	4,45	4,58
39	4,08	4,22	4,36	4,50	4,64	4,78	4,92
40	4,38	4,52	4,67	4,82	4,96	5,11	5,25

Fuente: Fuentes

Elaboración: Jonnathan Narváez

El porcentaje estimado de insatisfacción (PPD) se calcula con la siguiente ecuación:

$$PPD = 100 - 95 e^{-(0.03353 * PMV^4 + 0.2179 * PMV^2)} \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

PPD: Porcentaje estimado de insatisfacción

PMV: Voto medio estimado

e: es el número de Euler aproximadamente 2,71828

El PPD en el cantón Naranjal es 4.163101792

En la tabla 37 se puede observar valores de PPD en relación a su temperatura y la humedad relativa.” (Cristian, 2016)

Tabla 40. Valores de PPD

Temp. °C	Humedad relativa						
	30	40	50	60	70	80	90
15	91,9	91,00	90,1	89,2	88,1	87,1	85,9
16	84	82,6	81,1	79,7	78,1	76,5	74,8
17	72,8	70,9	69	67,1	65,1	63,1	61
18	59,4	57,2	55	52,8	50,6	48,4	46,2
19	45,3	43,1	40,8	38,6	36,4	34,3	32,2
20	32,2	30,1	28	26	24,1	22,3	20,6
21	21,1	19,4	17,7	16,1	14,7	13,3	12,1
22	12,8	11,5	10,4	9,3	8,4	7,6	6,9
23	7,5	6,8	6,2	5,7	5,3	5,1	5
24	5,1	5	5	5,2	5,5	5,9	6,5
25	5,7	6,3	7	7,9	8,9	10,2	11,6
26	9,3	10,6	12,2	13,9	15,9	18	20,3
27	16	18,3	20,7	23,4	26,3	29,3	32,6
28	25,9	29,1	32,5	36,1	39,8	43,7	47,7
29	38,5	42,6	46,8	51,1	55,4	59,7	63,9
30	53,1	57,6	62,2	66,6	70,8	74,9	78,6
31	67,8	72,3	76,4	80,3	83,8	87	89,7
32	80,8	84,4	87,7	90,4	92,8	94,7	96,2
33	90,3	92,8	94,8	96,3	97,5	98,4	99
34	96,1	97,4	98,3	99	99,4	99,7	99,8
35	98,1	99,3	99,6	99,8	99,9	100,00	100,00
36	99,7	99,9	99,9	100,00	100,00	100,00	100,00
37	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
38	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
39	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

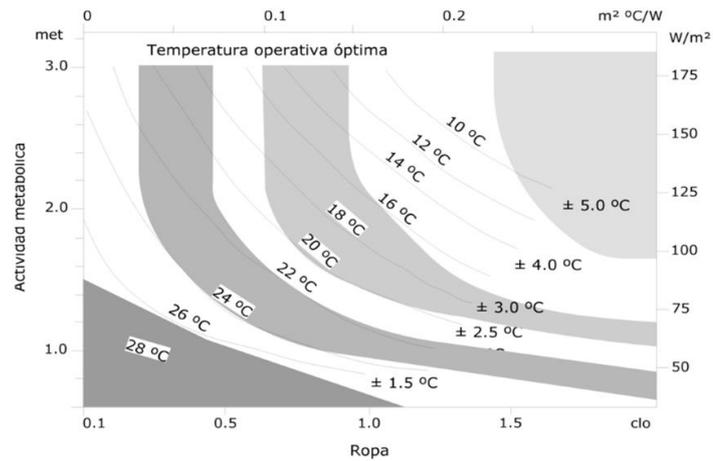
Fuente: Fuentes
Elaboración: Jonnathan Narváez

3.2.3. Índice de temperatura operativa

Según metodología (Rountree, 2011) de tenemos que:

“Es la temperatura que una persona siente en el ambiente, y esta depende de la velocidad del aire, temperatura del aire y de la temperatura radiante media. En la siguiente imagen se representa la temperatura operativa en función del vestido en Clo y de la actividad en MET, en la zona oscura se encuentra los intervalos admisibles para obtener un PPD no mayor al 10%.

Imagen 16. Temperatura operativa



Fuente: Nacho
Elaboración: Jonnsthsn Narváez

La temperatura operativa se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_o = (A * t_a) + [(1-A) * TRM] \quad \text{Ecuación 17}$$

Donde:

T_o= Temperatura operativa

A= Valor que está en función de la velocidad relativa del aire:

Cuando la velocidad relativa del aire < 0.2m/s, A= 0.5

Cuando la velocidad relativa del aire > 0.2m/s y < 0.6m/s, A= 0.6

Cuando la velocidad relativa del aire > 0.6m/s y < 1.0m/s, A= 0.7

T_a= Temperatura del aire

TRM= Temperatura radiante media

$$TRM = TG + 1,9 \sqrt{V} (TG - TS) \quad \text{Ecuación 18}$$

Donde:

TRM: Temperatura radiante media

TG: Temperatura de globo

TS: Temperatura de bulbo seco o temperatura media

V: velocidad relativa del aire en m/s

Esta temperatura se mide con un termómetro y el resultado del balance entre el calor ganado o perdido por convección o radiación. Por lo cual la temperatura globo es la que se logra el equilibrio entre las ganancias y pérdidas del calor.

Ecuación 17 aplicada en el cantón Naranjal:

$$T_o = (0,7 * 25,7) + [(1 - 0,7) * 26,3]$$

$$T_o = 17,99 + (0,3 * 26,3)$$

$$T_o = 25,88$$

La temperatura operativa está dada en función del grado de arropamiento y la actividad que realiza.” (Rountree, 2011)

3.2.4. Modelo de adaptación o confort adaptable

Según metodología (Rountree, 2011) de tenemos que:

“El modelo de confort adaptable tiene la finalidad de generar índices que tomen en cuenta la capacidad de las personas para incidir en su propia sensación de confort, cuando la persona comienza a sentirse en disconfort llegan a cerrar o abrir ventanas, aumentan o disminuyen sus niveles de actividad, inclusive suelen quitarse o ponerse la ropa; las personas se sienten más cómodas cuando pueden controlar el ambiente.

Las personas son poco tolerantes a los cambios de las condiciones ambientales cuando habitan en lugares climatizados artificiales; es decir, para mantener los niveles de confort óptimos las personas generan mayores exigencias de acondicionamiento en un edificio a climatizado artificialmente.

Las exigencias de climatización de las viviendas que funcionan en modo pasivo se reducen con el modelo de confort adaptable pero se analizará los 3 más importantes.

Confort adaptable: modo pasivo

La siguiente formula solo se aplica para edificios sin sistemas mecánicos de climatización.

$$T_c = 12,9 + 0,54T_{prom} \quad \text{Ecuación 19.}$$

Donde:

T_c= Temperatura de confort

T_{prom}= Temperatura promedio de bulbo seco

Confort adaptable: modo mecánico Humphrey & Nicol (2000)

La siguiente formula solo se aplica para edificios con sistemas mecánicos de climatización.

$$T_c = 23.9 + 0.295 (T_{prom} - 22) \exp \left(\frac{-(T_{prom} - 22)}{33.94} \right)^2 \quad \text{Ecuación 20.}$$

Donde:

T_c= Temperatura de confort

T_{prom}= Temperatura promedio exterior de bulbo seco

EXP: Es el número de Euler igual a 2,71828

Confort adaptable: funcionamiento desconocido Humphrey & Nicol (2000)

La siguiente formula solo se aplica para edificios con funcionamiento desconocido o variable.

$$T_c = 24.2 + 0.43 (T_{prom} - 22) \exp \left(\frac{-(T_{prom} - 22)}{28.28} \right)^2 \quad \text{Ecuación 21.}$$

Donde:

T_c= Temperatura de confort

T_{prom}= Temperatura promedio exterior de bulbo seco

3.2.4.1. Aplicación del método de confort adaptable.

Utilizando la ecuación 19 se tiene que en el cantón Naranjal la temperatura de confort dentro de las viviendas es.” (Rountree, 2011)

$$T_c = 12,9 + 0,54(25,7)$$

$$T_c = 26,77 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.3. Conclusión

En base a la temperatura del aire, el movimiento del aire, la radiación y la humedad se ha analizado las condiciones del confort, para así poder determinar las estrategias adecuadas a implantar en la Vivienda en el cantón.

En el cantón de Naranjal se debe de aplicar estrategias de enfriamiento y ventilación, aprovechando todos los recursos del lugar para así generar un confort.

CAPÍTULO IV

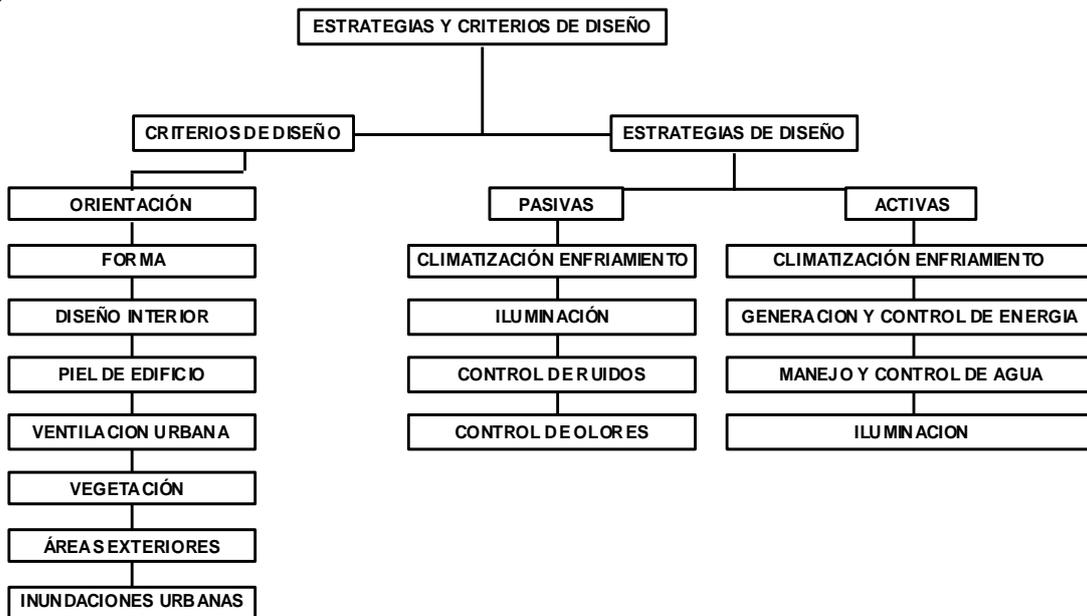
4. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

A las estrategias bioclimáticas forman parte de las técnicas de diseño implementadas por la arquitectura bioclimática, para adaptarse a cada condición y sitio en particular, minimizando los recursos energéticos y naturales; aprovechando las condiciones climáticas y obteniendo una armonía entre la vivienda y la naturaleza.

Según los resultados y la conclusión del capítulo anterior, se deben de plantear estrategias de enfriamiento y de ventilación.

Para lo cual se seguirá el siguiente diagrama de criterios y estrategias:

Gráfico 6 Estrategias y criterios de diseño



Elaboración: Jonnathan Narváez

4.1.Criterios de diseño

Con el debido análisis de la orientación, forma, diseño interior, piel de la edificación, ventilación urbana, vegetación y un trato de las áreas exteriores; se puede lograr una comodidad térmica para los habitantes en el interior de una vivienda.

4.1.1. La orientación.

La orientación va a depender de los factores climáticos, ya que dependiendo de la zona vamos a aprovechar los vientos, iluminación y soleamiento. En los climas fríos se debe de aprovechar el soleamiento y evitar el ingreso de vientos dominantes, mientras que para el clima cálido debemos de evitar el soleamiento y aprovechar los vientos dominantes.

A continuación las recomendaciones para optar por la mejor orientación de la vivienda en un clima tropical mega térmico semi húmedo según Ovacen:

Norte:

- Hacia esta fachada se distribuirán los espacios no habitables como baños, cocinas, etc.
- La fachada debe tener un reducido porcentaje de huecos, para evitar las pérdidas energéticas en invierno.

Sur

- Hacia esta fachada se distribuirán los espacios en las que se pasa mayor tiempo como la sala y dormitorios principales.
- La fachada debe tener el mayor porcentaje de huecos, para conseguir el máximo aprovechamiento del sol.
- Se debe de diseñar una fachada con protecciones solares como aleros o voladizos, debido a que en verano el sol incide con un ángulo muy inclinado

Este:

- En esta fachada se deben de distribuir zonas como la cocina para aprovechar la luz de la mañana.
- Es conveniente diseñar una protección solar mediante voladizos o especies vegetales de hojas caduca, que limite la radiación en verano y permita aprovechar el sol en invierno.

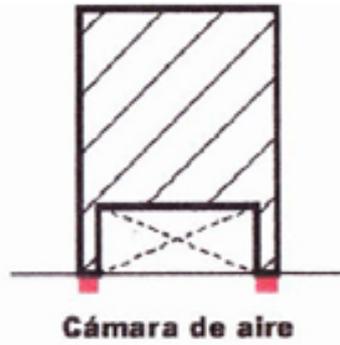
Oeste

- En esta fachada se deben de distribuir zonas como el garaje, zonas de ocio y juego.
- Es conveniente diseñar una protección solar mediante voladizos o lamas verticales ya que hacia el oeste se recibe incidencia solar desde el mediodía, el cual tiene la temperatura más alta del día.
- Los huecos de la fachada se colocaran de manera que se abran hacia la fachada este, donde se tenga la correcta ventilación cruzada con una buena refrigeración en verano.

4.1.2. Factor de forma

La forma de una edificación influye en la ganancia o pérdida de calor, según la superficie y el exterior. Dependiendo del caso existe una solución para la forma, en lugares con grandes cambios climáticos como en el desierto es aconsejable dejar la edificación semienterrada para que en el interior no exista variaciones de la temperatura debido a que la masa del suelo brinda inercia térmica, mientras que en el caso de las viviendas del cantón Naranjal sería recomendable dejar cámaras de aire bajo el edificio, para evitar que la humedad entre al interior de la vivienda.

Imagen 17 Forma de edificación, cámara de aire.



Fuente: Francisco Coellar, 2013

Para la forma adecuada de la vivienda se resume en:

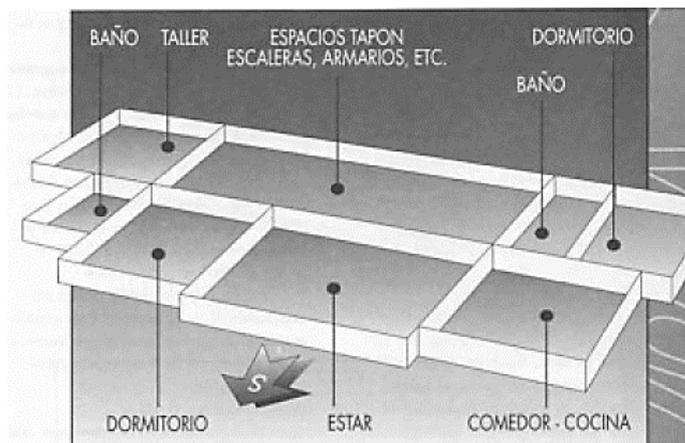
- La vivienda de planta cuadrada no es recomendable en ningún lugar.
- Las viviendas con plantas alargadas que tengan dirección norte – sur, no resultan eficientes.
- La vivienda óptima es la que ´posee una plata alargada en sentido Este – Oeste.

4.1.3. Diseño interior

Las dimensiones y la zonificación interior es la responsable del comportamiento sobre todo en el confort térmico y lumínico. Los espacios interiores deberán situarse en los lugares más favorecidos climatológicamente.

La zonificación interna dependerá del tipo de clima, por lo cual en nuestro clima es correcto diseñar espacios abiertos que nos dan una buena ventilación.

Imagen 18. Distribución óptima del espacio para un edificio de una planta



Fuente: Tuxtla Gutiérrez, 2003

4.1.4. Piel de edificio

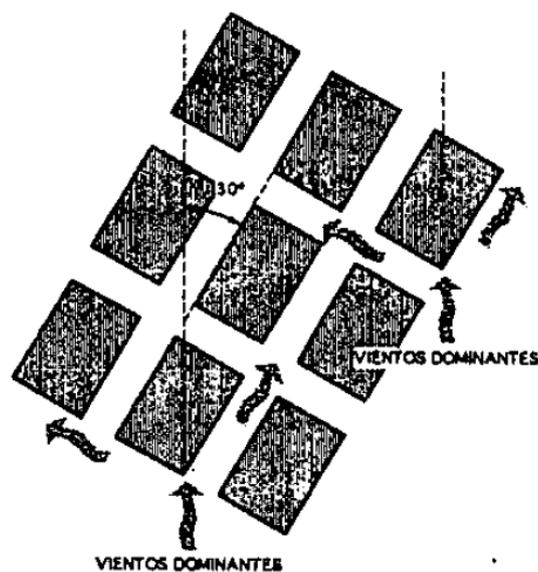
Los recubrimientos de la vivienda actúan como transmisores de temperatura, es por eso que estos recubrimientos pueden tener materiales que nos den características aislantes y de control energético.

En climas cálidos como el del cantón Naranjal es importante la permeabilidad ya que esto ayuda a la ventilación, también es aconsejable aplicar colores claros para minimizar la absorción de calor por las paredes.

4.1.5. Ventilación urbana

La disposición de la trama urbana debe proporcionar buenas condiciones de ventilación en las calles para los transeúntes y un buen potencial de ventilación para los edificios a lo largo de las mismas. La mejor ventilación dentro de las calles y aceras se logra cuando estas son paralelas a la dirección predominante de los vientos de la tarde. Desde el punto de vista de ventilación urbana la mejor disposición de las calles es donde estas se dispongan a un ángulo oblicuo a los vientos dominantes como el de la siguiente imagen.

Imagen 19. Inclinación de la traza urbana para mayor captación de vientos



Fuente: Claudia mercedes, 2000

Es recomendable tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- “Se recomienda emplear las elevaciones topográficas naturales como un recurso de captación de vientos y reducción de la temperatura. En ese caso son más convenientes los lados a barlovento.
- Se recomienda aprovechar las orillas de ríos y mares para captar las brisas marinas de día las de tierra en la noche.
- En conjuntos urbanos se recomienda evitar variaciones acentuadas en la altura de los edificios puesto que se generan áreas de sombras de viento reduciendo la efectividad de los flujos dominantes”. (Tuxtla Gutiérrez, 2003)

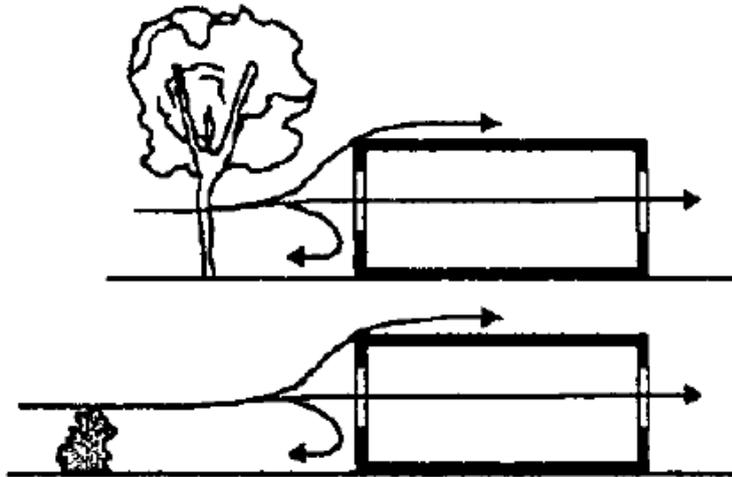
4.1.6. Vegetación

En el caso de usar la vegetación como criterio de diseño hay que tener en cuenta:

- “En caso de que se decida integrar vegetación en las inmediaciones del proyecto, los arboles más efectivos son aquellos con un tronco grande y un follaje amplio para conseguir un buen sombrero. Se colocaran los arboles cerca de las paredes pero no de las ventanas y con una altura suficiente que permita el paso del viento al tiempo que produzca áreas de sombra como lo indica la imagen 32.
- No se recomienda el uso de matorrales bajos pues solo actúan como barreras del viento e incrementan la humedad pero no sombrean. En caso de que se decida utilizar vegetación baja y media, esta deberá guardar una distancia con relación a la casa como lo indica la imagen 32

Imagen 20. Recomendaciones de uso de la vegetación.

Fuente: Claudia mercedes, 2000



- El uso de pérgolas es muy efectivo pues sombra pero no bloquea el paso del viento
- Se recomienda el uso de vegetación exterior que produzca sombra al Sur, Este, y Oeste en aceras, parques, plazas y demás zonas peatonales. El tipo de vegetación recomendada es de árboles y arbustos de hojas perennes con una disposición continua que formen zonas de sombras amplias”. (Claudia mercedes, 2000)

4.1.7. Áreas exteriores

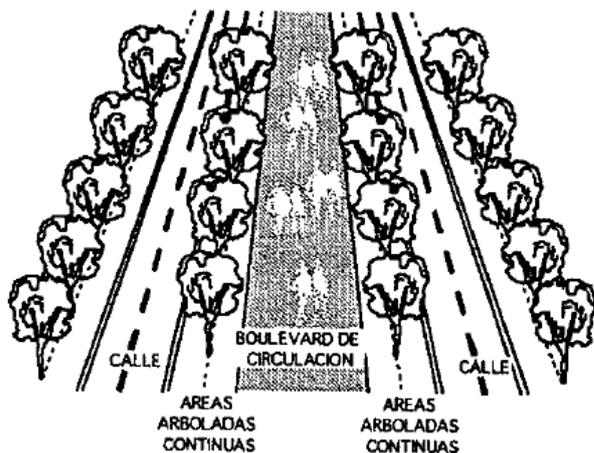
Para la realización de áreas exteriores es recomendable:

- “Plazas y jardines arbolados y con pisos permeables a la lluvia. El uso de espacios exteriores intermedios y sombrados son recomendados para desarrollar actividades en condiciones de sombra y ventilación más favorables que en el interior, sobre todo en zonas de alta concentración de personas.
- Las distancias peatonales recomendadas son las mínimas (variables dependiendo de caso), debe proporcionarse sombra a las mismas.
- Deben evitarse los excesos de áreas pavimentadas con asfalto, cemento, etc, y de ser posible incluir cubiertas de suelo naturales como grama para reducir la irradiación de las superficies a la atmosfera. De este modo se pueden reducir las temperaturas de los alrededores absorbiendo parte de la insolación y enfriándose

por medio de la evaporación.

- Para las zonas de circulación intensa y pesada se deben proveer materiales más resistentes y duraderos como piedras y adoquines.

Imagen 21. Plazas, jardines y bulevares arbolados como parte integral del desarrollo de una ciudad



Fuente: Claudia mercedes, 2000

4.1.8. Prevención contra las inundaciones urbanas

Para evitar las inundaciones en el sector donde se piensa implantar una edificación es recomendable:

- Sembrar plantas y cubiertas de suelo con alta capacidad de filtración de agua para incrementar la absorción de las lluvias en las áreas urbanas.

Imagen 22. Uso de cubiertas naturales y plantas para la absorción de las lluvias.



Fuente: Claudia mercedes, 2000

- Es recomendable el uso de materiales permeables (en zonas peatonales, de estacionamientos, etc.) y el uso de capas sucesivas que ayuden a la infiltración del agua de lluvia”. (Claudia mercedes, 2000)

4.2.Estrategias de diseño

Las estrategias de diseño se dividen en dos grupos, las estrategias de diseño pasivo son las que podemos lograr mediante recursos de la naturaleza, mientras que las estrategias activas son sistemas artificiales.

4.2.1. Estrategias de diseño pasivo

Según (Almazan arquitectura & construccion, 2014) tenemos que:

“La climatización pasiva ayuda a tener una eficiente temperatura en el interior del hogar.

Este tipo de sistemas se caracterizan por no depender de energías convencionales, son parte de la estructura misma y utilizan las características del medio ambiente para captar, bloquear, transformar y almacenar energía solar, mediante principios físicos básicos como la conducción, radiación y convección del calor.

Las estrategias pasivas se clasifican en:

4.2.1.1. Climatización enfriamiento

Los sistemas pasivos de climatización se divide en:

- Ganancia directa de climatización.
- Ganancia semi directa de climatización.
- Ganancia indirecta de climatización.

4.2.1.1.1. Ganancia directa de climatización

Diseñar un edificio bioclimático en climas cálidos, o en condiciones de verano es una tarea bastante más complicada que hacerlo para climas fríos. La razón es que no existe una fuente de refrigeración natural y gratuita de la que poder aprovecharnos, tal y como hacemos con el sol cuando necesitamos captar energía.” (Almazan arquitectura & construccion, 2014)

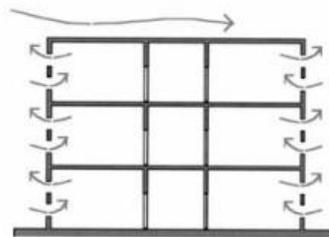
Para ello tenemos los siguientes sistemas de ventilación:

4.2.1.1.2. Ventilación natural pura:

“Se produce cuando existen diferencias de presión entre el interior y el exterior del local.”
(Neila, 2004)

- “Directa: consiste en la renovación del aire a través de las ventanas abiertas durante un periodo de tiempo al día.” (Neila, 2004).

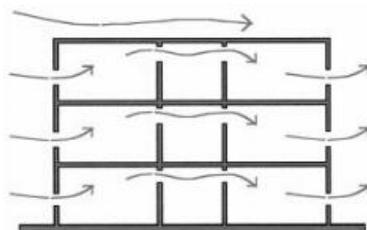
Imagen 23. Ventilación directa



Fuente: Miliarum
Elaboración: Miliarum

- “Cruzada: Se produce mediante la apertura de huecos practicables en fachadas opuestas que dan a espacios exteriores. Es conveniente que éstas se orienten en el sentido del viento dominante, según las características de éste.” (Miliarium, 2011)

Imagen 24. Ventilación cruzada



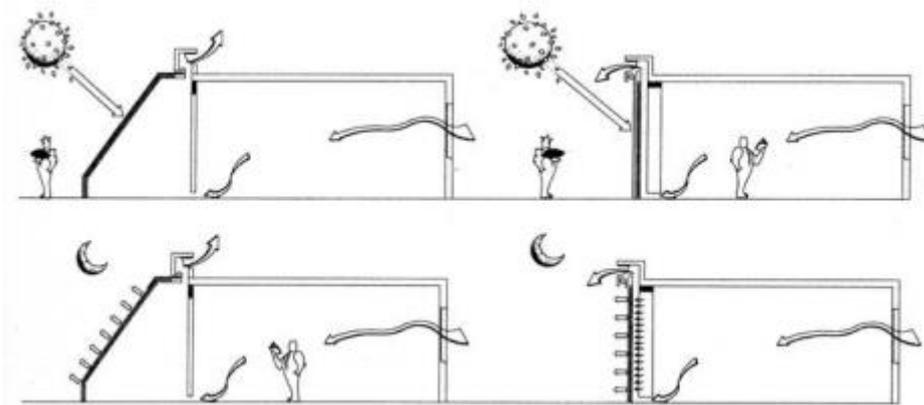
Fuente: Miliarum

4.2.1.1.2.1. Ventilación forzada natural:

“Es el refuerzo de la ventilación natural para que sea eficaz mediante sistemas mecánicos (ventiladores, extractores o impulsores) junto con los sistemas naturales de ventilación.” (Miliarium, 2011)

- “Recalentamiento en fachada: los dispositivos de calentamiento para el invierno, tales como muros trombe e invernaderos, pueden servir como recalentadores de aire en verano, incrementando su velocidad forzando de manera natural la ventilación. Para ello, los invernaderos, galerías acristaladas y muros trombe deberán modificar su funcionamiento.” (Miliarium, 2011)

Imagen 25. Invernadero (izquierda) y Muro trombe (derecha)

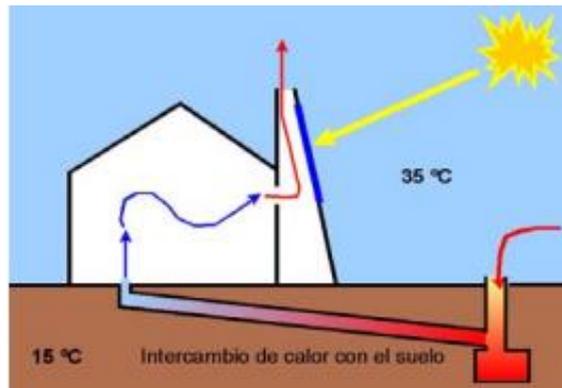


Fuente: Miliarium

- “Recalentamiento en cubierta: deberán ser más eficaces que los de fachada ya que reciben más radiación y durante más horas

- Chimenea solar: consiste en que el aire caliente, de menor densidad, tiende a ascender y salir al exterior, forzando la creación de una corriente de aire fresco del exterior que penetra en el edificio para reemplazarlo, con lo que se va sustituyendo el aire interior por aire exterior a menor temperatura.” (Miliarium, 2011)

Imagen 26. Funcionamiento chimenea solar



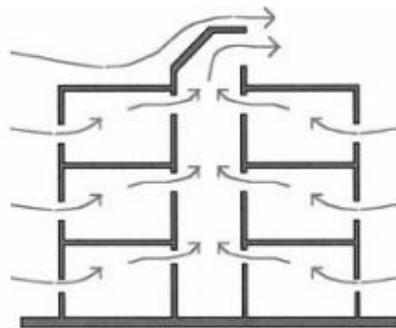
Fuente: Miliarum

4.2.1.1.2.2. Ventilación inducida

“Para forzar la entrada de aire en un local mediante una boca suficientemente grande, correctamente orientada y a suficiente altura.

- Chimenea ó torre de viento (de una boca ó de múltiples bocas): Consisten en unos salientes por encima de las cubiertas orientados en el sentido opuesto a la dirección del viento para captar y conducir el aire fresco hacia el interior del edificio.” (Neila, 2004)

Imagen 27. Chimenea de viento



Fuente: Miliarum
Elaboración: Miliarum

Ventajas de utilizar la ventilación natural:

- No produce consumo energético.
- Evita o reduce los valores de mantenimiento.
- Reduce los sonidos molestos que provoca la ventilación forzada.

4.2.1.1.3. Ganancia semi directa de ventilación.

4.2.1.1.3.1. Enfriamiento radiante

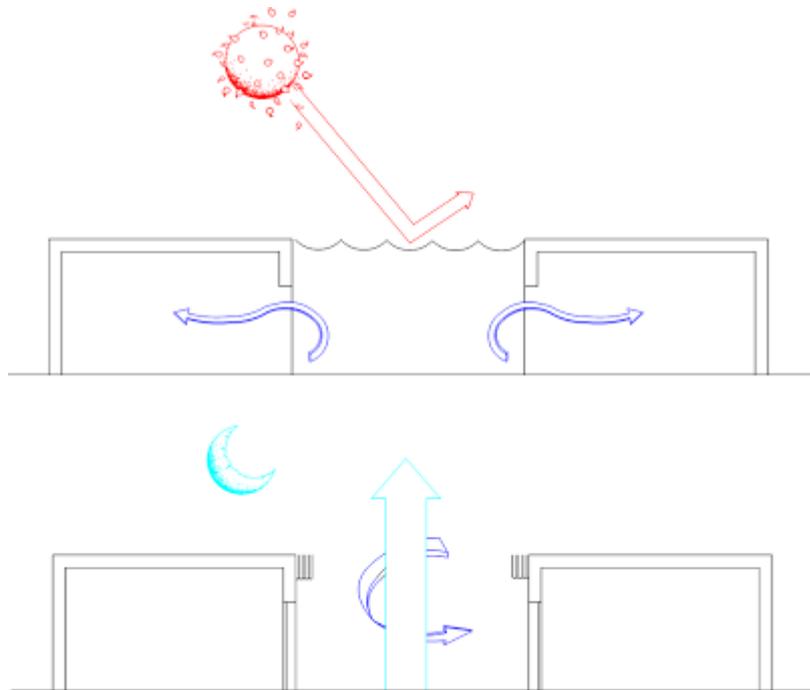
“El enfriamiento radiante tiene el mismo principio, excepto que se usa un fluido frío mediante circuitos de tubería o tapetes de tubería capilar colocados normalmente en paredes y techos. Estos elementos absorben entonces la energía radiante de las personas y sus alrededores disminuyendo con esto la temperatura del espacio de manera uniforme.”

(Forofrio, 2012)

Y según (Zhunio, 2016) tenemos que:

- “Mediante techos fríos: la superficie exterior de la cubierta radiará hacia la bóveda celeste, fundamentalmente durante la noche, enfriándose.
- Con cubiertas húmedas: aprovecha la radiación nocturna durante el resto del día utilizando el agua confinada en bolsas negras y dispuestas sobre la cubierta.
- En patios: El patio es un fenómeno bioclimático excepcional capaz de intervenir directa o indirectamente en el acondicionamiento de los edificios.
- En verano el patio es un microclima que acondiciona el cálido aire exterior, enfriándolo y humedeciéndolo antes de conducirlo al interior de la casa.
- Fachadas radiantes: las fachadas resultan menos eficaces a la hora del enfriamiento por radiación ya que no se enfrentan correctamente hacia la bóveda terrestre y es fácil que se encuentre con obstrucciones frente a ellas. A pesar de ello se utiliza como complemento refrigerante, tanto en los muros Trombe, como en los invernaderos, manteniéndolos descubiertos durante la noche.” (Zhunio, 2016)

Imagen 28. Enfriamiento radiante



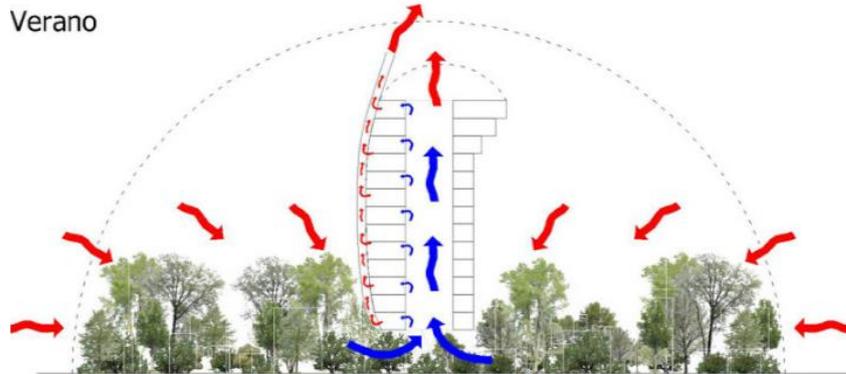
Fuente: Arquitectura bioclimática
Elaboración: Arquitectura bioclimática

4.2.1.1.3.2. La vegetación como sistema de refrigeración

Entre los sistemas que define (Zhunio, 2016) tenemos que:

“Las plantas evaporan agua para disminuir su temperatura y hacer frente al calor, en este proceso no sólo se refrigeran así mismas sino que también enfrían su entorno. El sistema es sencillo el aire se recircula a través del sistema de ventilación y se devuelve a la habitación, a través de la fachada vegetal atravesando por el sustrato plantado y de la vegetación.

Imagen 29. Vegetación como refrigerante

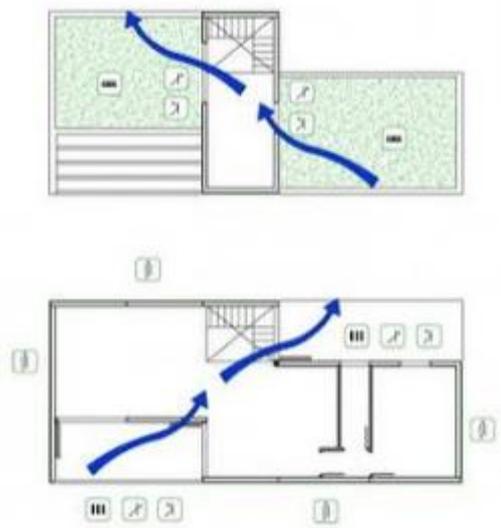


Fuente: Sitio web, urbanarbolismo
Elaboración: Urbanarbolismo

4.2.1.1.3. Ventilación de espacios.

Todo lugar necesita ventilarse y debe cumplir con dos requerimientos ambientales: primero proporcionar oxígeno suficiente para el mantenimiento de la vida, y el segundo para abatir la contaminación ambiental del lugar causado por dióxido de carbono, olores corporales, exceso de calor.” (Zhunio, 2016)

Imagen 30. Ventilación de espacios



Fuente: Sitio web, arquitectura de casas
Elaboración: arquitectura de casas

4.2.1.1.3.4. Ventilación vertical: torres y atrios

“La característica común de los sistemas de ventilación vertical es que involucran el uso de espacios o dispositivos de altura considerable, generalmente bastante mayor que la de los espacios anexos a los que sirven, que refuerzan los flujos verticales de aire en el interior de los edificios. Su funcionamiento podría clasificarse de acuerdo a la forma en que aprovechan.

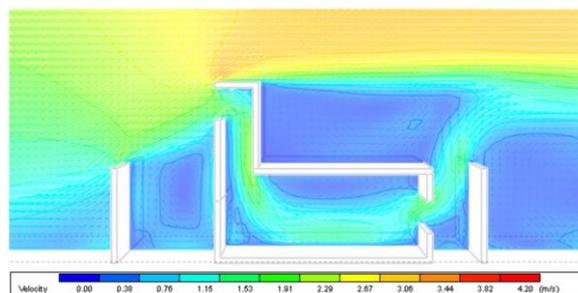
- Las presiones provocadas por los vientos locales, cuyo efecto aumenta con la altura.
- Los flujos convectivos de aire provocados por las diferencias de temperatura que suelen presentarse en espacios de gran altura.
- “Estos dos factores simultáneamente.

En términos de dispositivos arquitectónicos se habla de tres sistemas básicos: las torres captadoras, las torres de extracción y los atrios ventilados.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.1.3.5. Torres captadoras.

“La torre captadora consiste en un dispositivo que se eleva sobre las cubiertas del edificio y las obstrucciones del entorno, generando en su parte superior una abertura orientada hacia la dirección de donde provienen los vientos dominantes.

Imagen 31. Torre captadora



Fuente: Sitio web, pciorellana
Elaboración: pciorellana

La eficiencia de las torres captadoras depende de varios factores, entre los que sobresalen los siguientes:

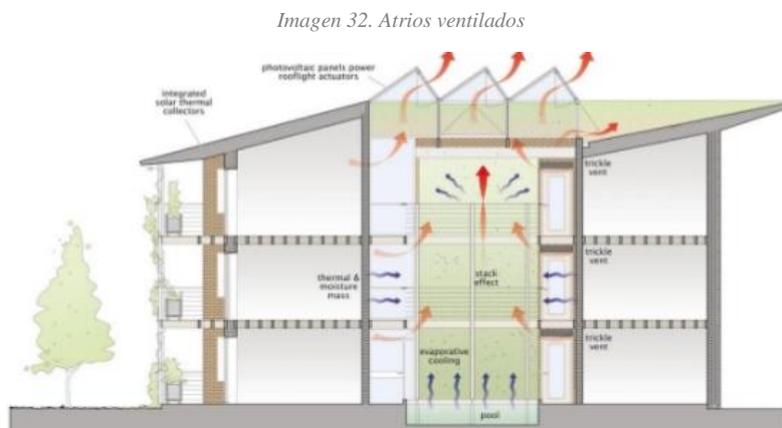
- La disponibilidad de viento

- La altura
- El tamaño de la abertura superior
- La posición respecto a los espacios servidos.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.1.3.6. Atrios y espacios altos.

“Estos espacios también pueden emplearse, si se diseñan de manera adecuada, para propiciar una ventilación natural más eficiente durante el verano. Los atrios pueden aprovechar las presiones del viento en la parte superior del edificio, tal como lo hacen las torres captadoras y de extracción. Sin embargo en este caso cobra gran relevancia un fenómeno conocido como efecto chimenea.

Este sistema consiste en ser un elemento captador: vidrio y/o metal pintado de negro, en ocasiones, un elemento acumulador de energía calorífica: muros o techo y en general sobresale por encima de la techumbre.” (Zhunio, 2016)



Fuente: Sitio web, slideshare
Elaboración: slideshare

4.2.1.1.3.7. Movimiento del aire.

“El efecto de tiro térmico (movimiento del aire por diferencia de presión y temperatura). El aire caliente tiende a subir y su vacío se ocupa por aire que sale del edificio. Los sistemas más habituales son la ventilación natural cruzada, la chimenea solar (climas cálidos y soleados) o las torres de viento (climas cálidos con vientos frescos y constantes).” (Acción Sustentable, s.f.).

Imagen 33. Vivienda con ventilación cruzada



Fuente: Sitio web, especial vivienda
Elaboración: especial vivienda

4.2.1.1.4. Ganancia Indirecta de ventilación

4.2.1.1.4.1. Enfriamiento evaporativo

Según investigación de (Zhunio, 2016) tenemos que:

“El enfriamiento evaporativo trata de hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de manera que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos lo que contribuye a refrescar el ambiente.

Esta técnica de enfriamiento puede materializarse de diversas formas: estanques y fuentes interiores o en patios, cubiertas inundadas, aspersión de agua en las cubiertas, etc.

El uso del agua en estrategias de refrigeración evaporativa, puede ser considerado como un sistema de tratamiento del aire previo a su introducción en la edificación

- Enfriamiento directo de elementos de la envolvente, fundamentalmente cubiertas. El enfriamiento directo de los elementos de la envolvente mediante riego o aspersión tiene dos objetivos fundamentales: disminuya su calentamiento y reduce la transmisión de calor desde el exterior, y crea un entorno micro climático más favorable mediante la reducción de las temperaturas y el aumento de las humedades relativas.

4.2.1.1.4.2. Enfriamiento conductivo

- Construcciones enterradas

Las construcciones enterradas están completamente constituidas por muros fríos. Esto es debido a que la temperatura del terreno está sometida a la influencia de las condiciones climáticas exteriores en las primeras decenas de metros y a la temperatura del centro de la tierra en las capas profundas. De las capas superficiales, las más exteriores se ven afectadas por las variaciones diarias, mientras que las que hay a continuación sólo se ven afectadas por las variaciones anuales. Un edificio enterrado es el edificio bioclimático por excelencia, ya que se protege de las inclemencias del clima y de las grandes fluctuaciones de temperatura, los consumos energéticos son bajísimos (las temperaturas son más favorables que las exteriores y estables). Sin embargo presenta un inconveniente: es difícil que se acepte un edificio que no se va a ver nunca.

- Conductos enterrados

Se basa en aprovechar la inercia del terreno y la temperatura baja y estable que se alcanza a poca profundidad. Se hace pasar una corriente de aire durante suficiente tiempo por un conducto enterrado, con lo que ésta alcanzará la temperatura del terreno y podrá impulsarse refrigerado al interior del edificio. Tiene una serie de limitaciones como son la necesidad de un espacio exterior en donde enterrar el conducto y un ventilador que impulse el aire a una velocidad estable.

4.2.1.1.4.3. Enfriamiento convectivo

Se lo obtiene empleando directamente masas de aire frío. Un ejemplo es la entrada de aire en las grandes cuevas naturales que se embolsa y enfría espontáneamente y las poblaciones situadas sobre ellas que toman ese aire frío a través de rejillas.

Otro son los sistemas de enfriamiento nocturno se usa para enfriar el edificio o una masa de almacenamiento térmico, de manera que estén preparados para aceptar parte del calor que se genere durante el día. La ventilación nocturna consigue el enfriamiento directo del aire, su acumulación en la masa del edificio e incluso la

reducción de la sensación de calor de 2°C (efecto de pared fría) con relación al muro convencional.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.2. Iluminación natural

“La iluminación de una edificación deberá ser realizada de modo que se permita satisfacer las exigencias mínimas tomando en cuenta los siguientes criterios:

Confort visual: que permita mantener un nivel de bienestar sin que afecte el rendimiento ni la salud de los ocupantes de la edificación.

Prestación visual: Mediante el cual los ocupantes sean capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos largos de tiempo.

En este proceso intervienen tres factores: nivel de iluminación, el deslumbramiento (brillantez excesiva) y el color de la luz.

La calidad y la cantidad de la luz que entra por las aperturas varía en función de:

- El acceso a la luz: obstáculos como edificaciones, sombras proyectadas.
- Las dimensiones y disposición.
- La forma (incide sobre el reparto de la luz hacia el interior).
- La orientación de una fachada sobre la otra. La fachada sur recibe la mayoría del tiempo luz directa blanca mientras que la fachada norte recibe luz indirecta, estable. En las fachadas este y oeste, por su lado, existe mucha diferencia en función de la hora del día: directa de las primeras o últimas horas del día, rojiza y direccional, y el resto del día luz indirecta estable y azulada. La cubierta recibe luz directa todo el día y por lo tanto hará falta controlarla.
- Las protecciones solares y complementos que reducen la cantidad de luz, pero controlan el deslumbramiento.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.2.1. Elementos de distribución de luz

“Principio: Distribuir la luz natural consiste en dirigir y transportar los rayos luminosos de manera de crear una buena repartición de la luz al interior de un recinto.

En la organización interior de un edificio es importante considerar zonas de distribución luminosa que permitan repartir la luz natural hacia otros lugares del edificio. Existen elementos arquitectónicos que pueden ser incorporados desde el inicio del proyecto, algunos de ellos se describen a continuación.” (arquitectura.mop, s.f.)

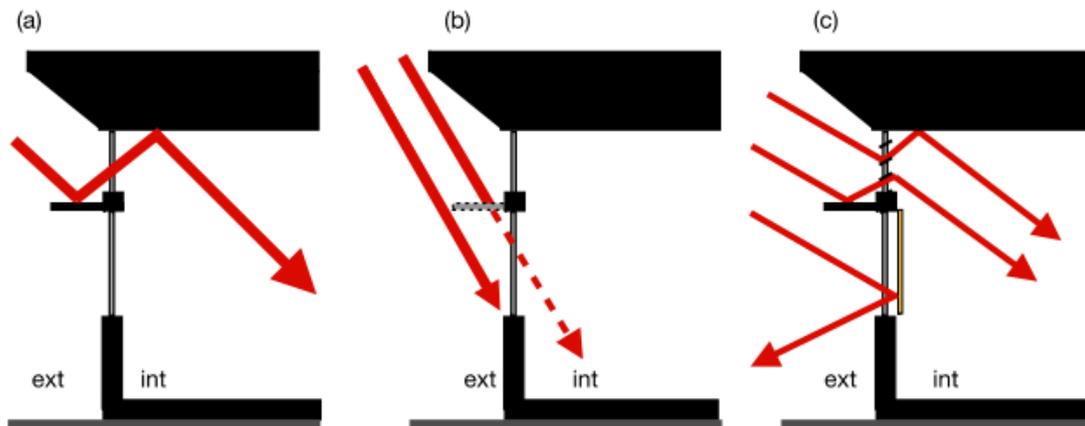
4.2.1.2.1.1.Repisas de luz

“Las repisas son elementos generalmente colocadas horizontalmente en la ventana por encima del nivel de los ojos, las cuales se dividen en una sección superior y otra inferior. Estas permiten aumentar la iluminación en el fondo del recinto. Su función es reflejar la luz que incide sobre ella hacia la superficie del techo interior logrando una mayor penetración de la luz y una distribución más uniforme. Al mismo tiempo protegen las zonas inferiores próximas a la ventana contra la radiación solar directa proporcionando sombra en verano.” (arquitectura.mop, s.f.)

“En el diseño y aplicación de una repisa de luz se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) En relación a su ubicación su instalación es más efectiva en el lado Norte del edificio donde se tiene una gran cantidad de luz solar directa incidente.
- b) Si el objetivo es hacer entrar más luz, se sugiere elegir un material reflectante para la parte superior de la repisa. La luz incidente es refleja y golpea en el cielo interior y rebota hacia el interior de la habitación.
- c) La luz del sol es reflejada desde la parte superior de la repisa hacia el interior a través del cielo. Se sugiere aumentar el coeficiente reflexión del cielo interior, a un coeficiente de reflexión mayor al 70%.” (Zhunio, 2016)

Imagen 34. a) “Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosías en la parte superior de la ventana y cortina interior en la parte inferior de la misma”.

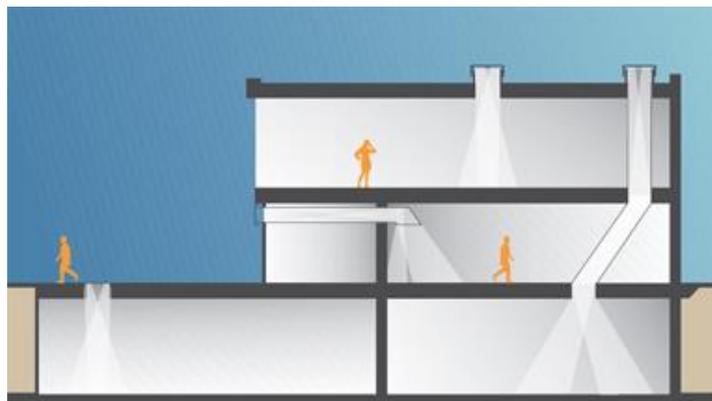


Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética
Elaboración: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética

4.2.1.2.1.2. Túneles solares

“Son elementos que transportan la luz difusa del cielo desde la techumbre o fachada, hacia un recinto profundo para incrementar los niveles de iluminación. Se producen múltiples reflexiones sobre las superficies reflejantes de su interior con la finalidad de intensificar la radiación solar incidente.” (Zhunio, 2016)

Imagen 35. Esquema de aplicación de túneles solares.



Fuente: Sitio web, google
Elaboración: pinterest

4.2.1.2.1.3. Atrios

“Permiten la distribución de la luz natural a otros espacios interiores contiguos a él que no tiene acceso a luz natural. Sus acabados interiores deben tener un coeficiente

de reflexión elevado para lograr una mayor distribución de la luz. Además permiten evitar el deslumbramiento de los recintos adyacentes.” (Zhunio, 2016)

Imagen 36. Patio translúcido, Núcleo Banco de Chile



Fuente: Arquitectura.mop
Elaboración: Arquitectura.mop

“La cantidad de luz natural en un atrio depende de:

- su orientación
- sus dimensiones y proporción de la inclinación de la cubierta de la transmisión luminosa de los cristales
- el coeficiente de reflexión de las superficies interiores.” (arquitectura.mop, s.f.)

4.2.1.2.2. Disposición de elementos de captación

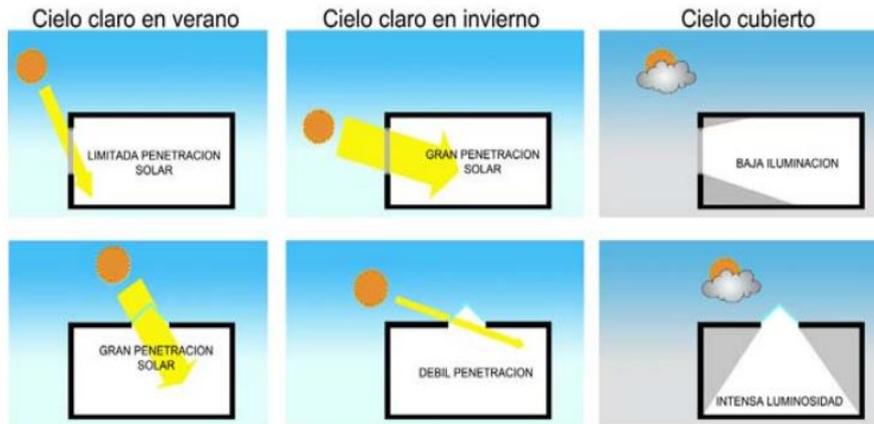
“Para captar al máximo la radiación solar directa, los elementos captadores (aberturas) deben estar dispuestos lo más perpendiculares posible a los rayos solares.

En el caso de la captación de la luz solar difusa (cielo cubierto), una abertura horizontal alta (luz cenital) cubren una gran porción del cielo lo que proporcionando una mejor captación de luz difusa en el espacio. Del mismo modo, una ventana inclinada hacia el cielo proporciona un flujo luminoso mayor que la ventana lateral de fachada.

La iluminación cenital es una excelente estrategia para lograr una mejor penetración de la luz en edificios de plantas profundas, mediante la introducción de más luz por medio de claraboyas, lucernarios, cúpulas u otros tipos de elementos.

Las aberturas de fachada lateral y las aberturas cenitales tienen un comportamiento radicalmente opuesto en cuanto a la penetración de la luz en los distintos momentos del año los que se explican en la siguiente imagen.” (Zhunio, 2016)

Imagen 37. Penetración de la luz lateral y cenital en invierno y verano.



Fuente: Chile, 2012
Elaboración: Chile, 2012

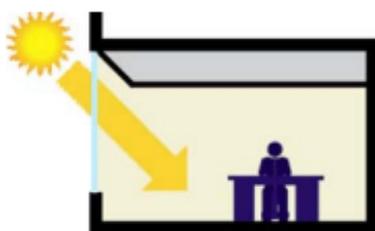
4.2.1.2.2.1. Proporción de la ventana

“Las aberturas en las fachadas, es la componente más utilizada para transmitir la luz natural en edificios. El tamaño, forma y material que la conforman son elementos esenciales para la cuantificación y calificación de penetración de la luz en el edificio. Por lo general, la iluminación natural puede ser.

- Unilateral, cuando el local tiene aberturas en una de sus paredes.
- Bilaterales, cuando tiene aberturas sobre dos de sus paredes.
- La combinación de la iluminación cenital y lateral resulta excelente en cuanto a la distribución y uniformidad de la luz.
- Multilateral, cuando la sala tiene aberturas en tres de sus paredes. Se consigue una iluminación mayormente uniforme en el espacio.

Mientras más alta se ubica la ventana, mayor es la profundidad de la luz en el recinto, generando una mejor distribución de iluminación interior.” (Zhunio, 2016)

Imagen 38. Estrategia para aumentar la iluminación



Fuente: Arquitectura.mop
Elaboración: Arquitectura.mop

“En edificios donde las ventanas están restringidas a una pared se recomienda aumentar el porcentaje de ventanas para lograr una mayor profundidad de la luz, (ver la siguiente tabla) presenta datos que recomiendan el porcentajes de ventana mínimos en relación a la profundidad de una habitación con iluminación lateral en una sola pared.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.2.2. La vegetación como protección frente al viento

“Una consideración importante es que retienen las partículas en suspensión que arrastran los vientos entre su ramaje, las mejores pantallas son las de especies de hoja perenne tales como el abeto, el álamo negro, el cedro, el ciprés, el eucalipto, el olmo enano y el pino.” (Zhunio, 2016)

4.2.1.2.3. La vegetación como protección solar biosombras

La vegetación que se le conoce como trepadoras permiten reducir la radiación entre 8 y 18°

Imagen 39. Jardín Vertical



Fuente: Ecogestos
Elaboración: Ecogestos

4.2.1.2.3. Materiales empleados en el aislamiento acústico

- “Corcho natural
- Fibras de celulosa
- Vidrio celular
- Vermiculita
- Lana, virutas o fibra de madera
- Fibras de cáñamo
- Perlita
- Arcilla expandida
- Lana de oveja.” (García Lasanta, 2008)

Aislamiento térmico.

- “Fielto de madera
- Lana de roca” (García Lasanta, 2008).

4.2.1.3. Sistemas para el control de olores.

“El ácido sulfhídrico (H₂S) es el constituyente más característico de los gases producidos en los sistemas anaerobios, y es uno de los principales compuestos responsables de la generación de malos olores. Es por ello que gran cantidad de desarrollos tecnológicos se han implementado para el control de olores provocado por el H₂S. Las fuentes más importantes de H₂S provienen del rompimiento de aminoácidos y de otros compuestos orgánicos sulfurados.” (Lesdasa, 2019)

4.2.1.3.1. Sistemas de tratamiento de malos olores

“La biofiltración se define como todo proceso biológico utilizado para el control o tratamiento de compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos presentes en la fase gaseosa como aire mal oliente” (emaze.com, 2010)

“El efluente, aguas servidas o residuos líquidos orgánicos, es rociado en la superficie del Biofiltro y escurre por el medio filtrante quedando retenida la materia orgánica, la cual es consumida por la actividad microbiológica, oxidándola y degradándola.” (sinia.cl, 2010)

Imagen 40. Esquema de la configuración de un biofiltro

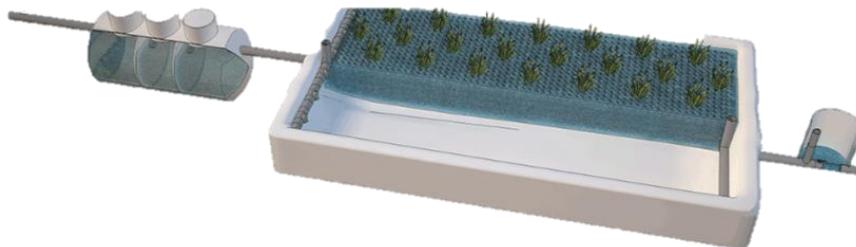


Fuente: Sitio web, google
Elaboración: Emaze

4.2.1.3.2. La vegetación como sistema de depuración.

“La fitodepuración también llamados Humedales Artificiales, es un sistema de depuración totalmente natural que aprovecha la contribución de la capacidad depurativa de diferentes tipos de plantas acuáticas y semiacuáticas, así como su elevada capacidad para transferir oxígeno al agua.” (Zhunio, 2016)

Imagen 41. La vegetación como sistema de depuración.



Fuente: ecodena
Elaboración: ecodena

4.2.2. Estrategias de diseño activo

“Se llaman sistemas activos a los artefactos mecánicos que complementan la construcción bioclimática y permiten captar las energías del entorno con un mayor aprovechamiento y un mínimo consumo energético.” (edu.xunta.gal, s.f.)

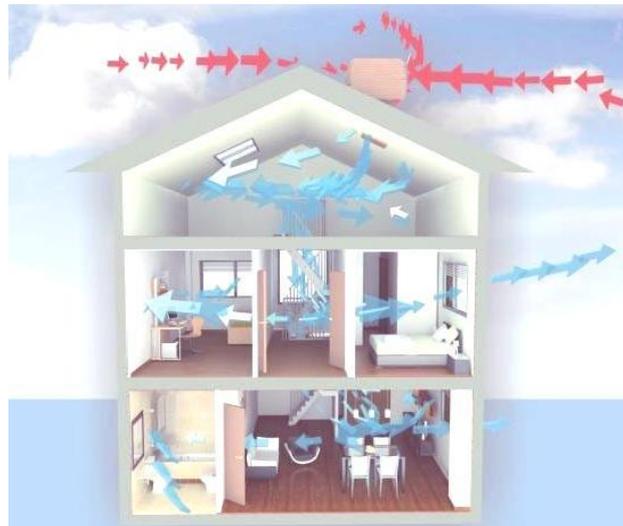
“Debe tener por objetivo crear ambientes que logren los adecuados niveles de confort y habitabilidad, sean de bajo costo (iniciales y de mantenimiento), eficientes en términos energéticos.” (arquitecturaenacero.org, s.f.)

4.2.2.1. Climatización enfriamiento

“El Bioclimatizador actúa sobre el aire en circulación que absorbe del exterior e introduce en la vivienda desplazando el aire caliente del interior. Estas formas alternativas de climatizar varían según las condiciones climatológicas. No altera totalmente el ciclo de temperaturas diario sino que lo adapta a temperaturas de confort.

Entre el efecto refrigerante del agua y la sensación térmica refrescante del aire se consiguen saltos térmicos de más de 12 grados centígrados.” (Zhunio, 2016)

Imagen 42. Bioclimatizador en la vivienda



Fuente: Erenovable
Elaboración: Erenovable

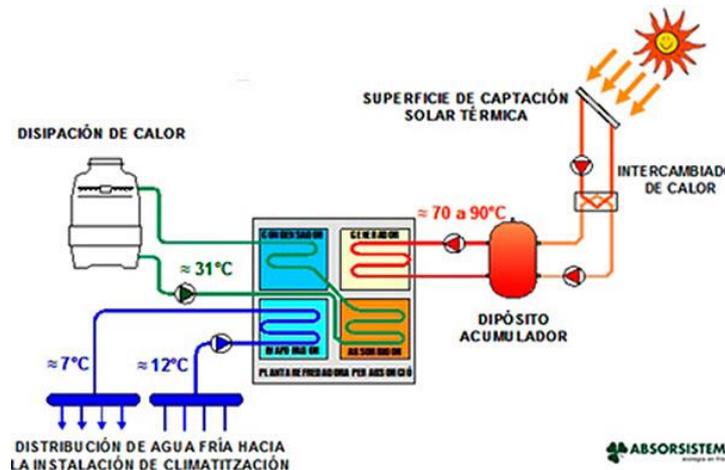
“Se trata de un sistema de refrigeración menos agresivo para el usuario que el aire acondicionado y con mucho menor consumo. En principio es más idóneo para climas secos, aunque en climas moderadamente húmedos (como zonas costeras mediterráneas) también puede ser adecuado.” (Zhunio, 2016)

4.2.2.1.1. Sistema eólicos solar

“Este sistema permite obtener aire fresco a partir de calor obtenido con colectores solares, como los que proveen de agua caliente sanitaria.

La máquina utiliza para el intercambio de calor dos fluidos, uno refrigerante y otro absorbente. Lo más habitual es emplear agua como refrigerante y una sal (bromuro de litio, Libr.) como absorbente. El funcionamiento resumido es que el agua calentada por el sol cede ese calor al absorbente. Se consigue así agua fría. El absorbente debe volver a ceder el calor (que se disipa o transfiere a otra agua que actúa como refrigerante) para regenerarse y volver a hacer su función.” (Terra ecologia práctica, s.f.)

Imagen 43. “Esquema del principio de la refrigeración solar por absorción la cual permite aprovechar el calor inagotable del sol para generar aire fresco”



Fuente: Terra ecológica práctica
Elaboración: Terra ecológica práctica

4.2.2.2. Generación y control de energía

4.2.2.2.1. Energía solar fotovoltaica

“La energía solar fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos.” (Miliarium, 2011)

4.2.2.2.2. Células fotovoltaicas

“Son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos. Convierten energía luminosa en energía eléctrica, utilizando como materia prima la radiación solar.” (Miliarium, 2011)

4.2.2.2.3. Paneles solares

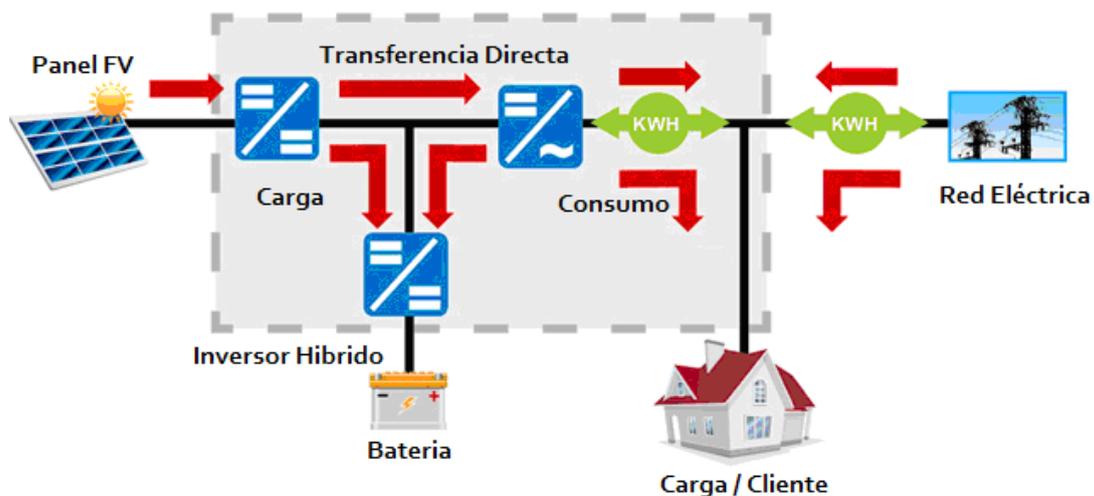
“Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que se almacena en acumuladores, para que pueda ser utilizada fuera de las horas de luz.

Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica.

Los elementos principales de un panel solar son:

- Generador Solar
- Acumulador
- Regulador de carga
- Inversor (opcional).” (Miliarium, 2011)

Imagen 44. Generación Fotovoltaica



Fuente: Generación Fotovoltaica
Elaboración: Generación Fotovoltaica

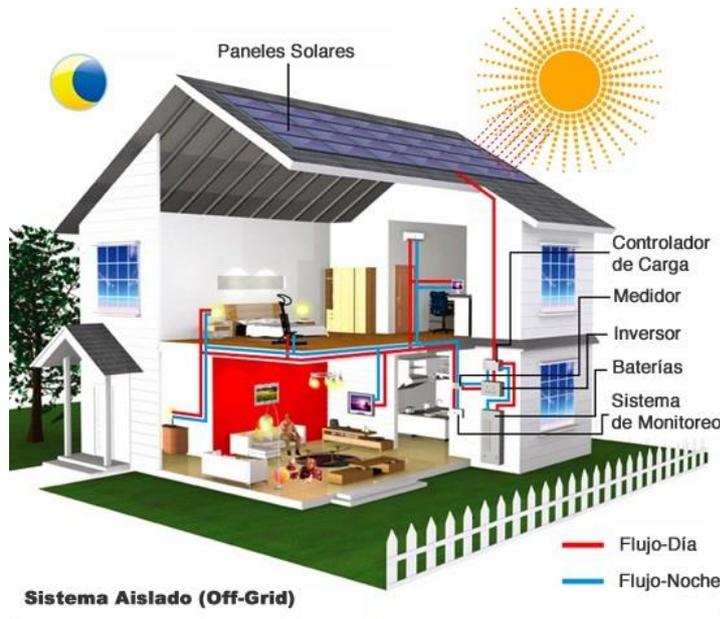
“Una de las ventajas de esta tecnología se debe a lo que es modular, lo que permite fabricar desde pequeños paneles, útiles para los techos de las casas o hasta grandes plantas fotovoltaicas que pueden generar gran cantidad de energía.” (Hidalgo, 2007)



Fuente: Veoverde
 Elaboración: Veoverde

“La energía solar fotovoltaica es, al igual que el resto de energías renovables, inagotable, limpia, respetable con el medio ambiente y sentando las bases de un autoabastecimiento.” (Hidalgo, 2007)

Imagen 45. Funcionamiento de la energía solar



Fuente: Quetzalingeniería
 Elaboración: Quetzalingeniería
 }

4.2.2.3. Manejo y control del agua

“El agua es una fuente de vida insustituible y fundamental para el desarrollo de la sociedad. Además de ser esencial, el agua es un recurso agotable y cada vez más escaso a escala mundial.

En las distintas urbes se debe promover el manejo sustentable del agua. El manejo sustentable del agua a escala urbana implica agua potable, aguas residuales (aguas negras y aguas grises) y aguas lluvia.” (Zhunio, 2016)

4.2.2.3.1. Agua potable

“Puede ser utilizada para diversos fines como la higiene personal, así como para beber y cocinar, etc. Es posible reducir el consumo de agua sin afectar los requerimientos básicos y operativos de un hogar con diferentes métodos como por ejemplo, se pueden usar lavavajillas y lavadoras de ropa más eficientes; con doble descarga; grifería oxigenada; duchas de bajo flujo; y controlar las fugas de agua.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades más básicas y no comprometer la salud.” (Zhunio, 2016)

4.2.2.3.2. Agua residuales.

Según (Zhunio, 2016) nos dice que estas a su vez se dividen en aguas negras y aguas grises:

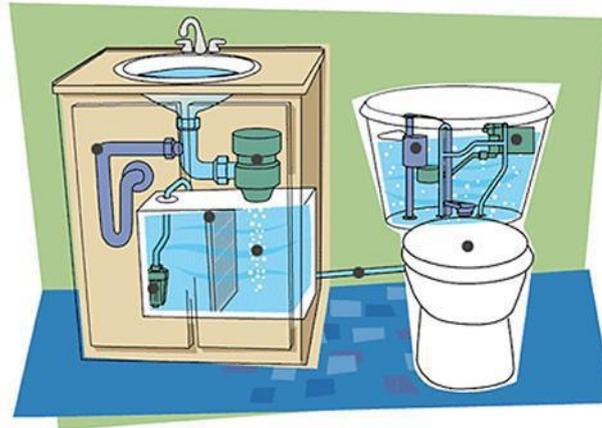
“Las aguas grises son todas aquellas aguas residuales no provenientes de los desechos orgánicos humanos, como el lavado de utensilios y de ropa, así como del baño de las personas.

Se denomina aguas negras a un tipo de agua que está contaminada con bacterias y gérmenes fecales procedentes de desechos orgánicos humanos o animales, por lo cual se requiere sistemas de canalización.

Hacer esta diferenciación es importante, la cual permite reconocer que las aguas grises tienen mayor potencial de reutilización. Para reutilizar las aguas grises de duchas y lavamanos, es recomendable utilizar detergentes menos contaminantes, para luego usar

tecnologías de limpieza y filtrado, que permiten por ejemplo reutilizar el agua para, regadío, lavadoras, etc. Por la baja carga de contaminantes, la reutilización de las aguas grises domiciliarias puede ser de bajo costo.” (Zhunio, 2016)

Imagen 46. Reutilización de aguas grises



Fuente: La vida lucida
Elaboración: La vida lucida

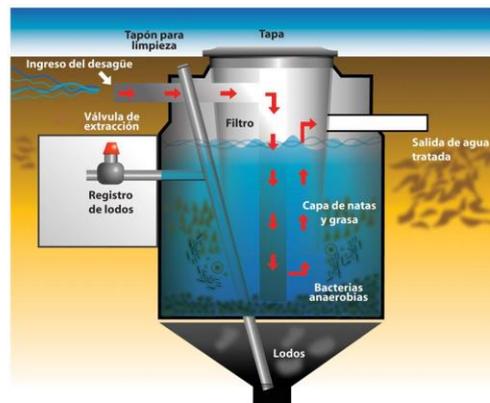
4.2.2.3.3. Biodigestor

“Los biodigestores fueron considerados, principalmente, como una manera de producir gas combustible a partir de desechos orgánicos. Sin embargo, al ser integrados a un sistema de agricultura ecológica los biodigestores pueden brindar muchos otros beneficios, en articular el reciclado de nutrientes para la obtención de fertilizantes de alta calidad.

Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales-no se incluyen cítricos ya que acidifican-, etc) en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidrogenación y pos tratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor.” (civilgeeks.com, 2015)

Imagen 47. Biodigestor Autolimpiable Rotoplas



Fuente: Rotoplas
Elaboración: Rotoplas

Ventajas de un biodigestor.

- “Reducción de la producción de gas metano.
- Evita los malos olores entre el 90 y 100%.
- Se evita en un 100% la contaminación de suelos y agua.
- Producción de fertilizante orgánico
- No se da la proliferación de insectos.” (biodigestores, s.f.)
- “Redirige y aprovecha los gases de efecto invernadero producidos por los vertederos y granjas industriales, lo cual reduce la huella de carbono de estos establecimientos y disminuye su contribución al cambio climático.” (vidaverde, 2010)

4.2.2.3.4. Mediante captación pluvial.

“Una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia. Ahora ante el reto que supone el aumento de la población y la escasez del suministro, tanto en las zonas urbanas

como rurales, la captación de agua de lluvia y nuevos sistemas para su correcta gestión, vuelven a verse como una solución para ahorrar y aumentar las reservas de agua.

Si se captara toda la lluvia en los techos y en algunos suelos, se podría ahorrar de 10% a 15% del agua que se consume en los hogares.

Conceptos relacionados con la captación pluvial

Área de captación: Se utilizan superficies como los techos de las casas, escuelas, almacenes, etc., que deben estar impermeabilizados

Estructura de captación: Se utilizan sumideros o bocas de tormenta como estructuras de captación, aunque también pueden existir descargas domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios.

Sistema de conducción: El sistema de conducción se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento

Dispositivo de retiro de contaminantes y filtración: Antes de conducir el agua a la infraestructura de almacenamiento se recomienda colocar un dispositivo que retire y filtre los contaminantes que puede arrastrar el agua a su paso por las superficies, como pueden ser sedimentos, metales, grasas y basuras. De esta forma el agua llegará sin residuos tóxicos al lugar de almacenamiento.

Tanques de almacenamiento: Se trata de tinacos o sistemas modulares en donde se conserva el agua de lluvia captada, se pueden situar por encima o por debajo de la tierra. Deben ser de material resistente, impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración y estar cubiertos para impedir el ingreso de polvo, insectos, luces solares y posibles contaminantes. Además, la entrada y la descarga deben de contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales; deben estar dotados de dispositivos para el retiro de agua. Deben ser de

un material inerte, el hormigón armado, de fibra de vidrio, polietileno y acero inoxidable son los más recomendados.” (Hidro Pluviales)

Imagen 48. Sistema de captación pluvial en techo



Fuente: La energía renovable
Elaboración: La energía renovable

4.2.2.4. Iluminación

“La iluminación de una edificación deberá ser realizada de modo que se permita satisfacer las exigencias mínimas tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Confort visual, que permita mantener un nivel de bienestar sin que se afecte el rendimiento ni la salud de los ocupantes de la edificación.
- Prestación visual, mediante el cual los ocupantes sean capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos largos de tiempo.
- Seguridad, a través de la utilización de equipos normalizados y eficientes.” (Chavarría, 1998)

4.2.2.4.1. Fuentes de luz

“Las lámparas son las fuentes de luz en las instalaciones de alumbrado artificial.

Las lámparas más corrientemente empleadas para iluminación de interiores se clasifican en diferentes tipos según su modo de emitir luz: lámparas incandescentes y lámparas de descarga, así como dispositivos de estado sólido (LED, diodos electroluminiscentes).

4.2.2.4.1.1. Lámparas incandescentes

Lámparas cuya emisión luminosa se produce por calentamiento de una resistencia metálica al paso de una corriente eléctrica a su través hasta alcanzar la temperatura de incandescencia, en cuyo momento emite, entre otras formas de radiación, radiación visible. La proporción de la energía irradiada es más o menos de un 89% de energía térmica y un 19% de energía en el espectro visible.

Las lámparas incandescentes son:

- **Lámpara incandescente estándar**

Fuentes de luz en las que el calentamiento del emisor se produce por el paso de una corriente eléctrica a través de un filamento de wolframio.

Imagen 49. Lámpara incandescente estandar



Fuente: Comité Español de iluminación, 2005

Las partes de que constan este tipo de lámparas son:

- Filamento.
 - Ampolla.
 - Gas de relleno.
 - Casquillo.
-
- **Lámparas incandescentes halógenas**

Son lámparas del mismo tipo que las anteriores, pero en las que a la mezcla de gases contenida en el interior de la ampolla se le añade un compuesto halogenado, generalmente bromuro de metileno. En el interior de su ampolla se produce el llamado “ciclo de halógeno” que permite reducir el ennegrecimiento de la ampolla, recuperar el

wolframio vaporizado y aumentar la temperatura del filamento; en consecuencia aumenta la duración de vida y la eficacia luminosa, al disminuir las pérdidas térmicas, aumentando el flujo luminoso. Estas lámparas son, pues, más eficaces en términos energéticos que las incandescentes estándar.

Tipos de lámparas incandescentes halógenas:

Imagen 50. Lámparas incandescentes halógenas



Fuente: Comité Español de iluminación, 2005

La utilización de este tipo de lámparas, a pesar de su bajo rendimiento energético o eficacia, se debe a las características peculiares de su luz brillante, a su excelente reproducción cromática (100 en una escala de 1 a 100), a su pequeño tamaño y excelentes características de precisión fotométrica y a su amplia gama.

Además, esta es una lámpara regulable en cuanto a su flujo luminoso, como también se precisa para el aprovechamiento de la luz natural. Los actuales transformadores electrónicos de clase A hacen mucho más simple y versátil el empleo de estas lámparas.

4.2.2.4.1.2. Lámparas de descarga

Son las fuentes de luz que utilizan la emisión luminiscente producida como consecuencia de una descarga en una columna gaseosa, siendo los gases más empleados los vapores de mercurio y sodio. Existen dos elementos diferenciadores, la sustancia en forma de gas y su presión, que, junto con las características específicas que ambos elementos conllevan, definen los principales tipos de lámparas de descarga.

Los componentes de que constan estas fuentes de luz son:

- Tubo de descarga.
- Electrodo.
- Ampolla exterior.
- Recubrimiento fluorescente, si lo hay.

Los principales tipos de lámparas de descarga empleados en iluminación de interiores en edificios son:

- **Lámparas de mercurio a baja presión (tubos fluorescentes)**

Son lámparas (de forma generalmente tubular, rectilínea o curvilínea) de vidrio, con un conductor metálico en cada extremo denominado electrodo. El tubo está lleno de gas inerte y vapor de mercurio a baja presión. La radiación emitida fundamentalmente en la descarga por el vapor de mercurio a baja presión es ultravioleta, ya que solamente emite en el intervalo visible una pequeña cantidad de su flujo. El componente que emite luz es un delgado revestimiento de polvo fluorescente que recubre el tubo interiormente y que transforma la longitud de onda de esa radiación ultra-violeta en longitud de onda visible para obtener, en conjunto, una lámpara de eficacia relativamente alta (entre 60 y 100 lm/w).” (Bayona, 2015)

Imagen 51. Lámparas de mercurio a baja presión



Fuente: Comité Español de iluminación, 2005

- **Lámparas de vapor de mercurio a alta presión**

“En estas lámparas, la emisión por descarga proporciona mayor radiación visible y menor ultravioleta, por lo que la participación de la fluorescencia en el flujo total es menos significativa que en las lámparas a baja presión. Los polvos fluorescentes se emplean más para mejorar el rendimiento de color que la eficacia de la lámpara, aunque empleando recubrimientos específicos también se mejora su eficacia.” (Bayona, 2015)

Imagen 52. Lámpara de mercurio a alta presión

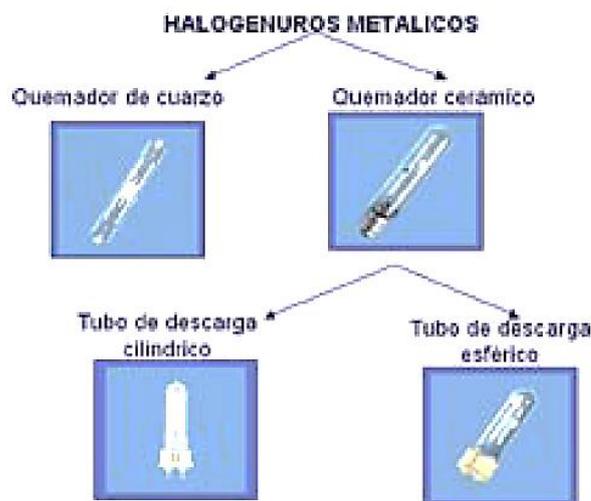


Fuente: Comité Español de iluminación, 2005

- **Lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos**

“Estas lámparas son análogas estructuralmente a las de mercurio a alta presión, pero funcionalmente son muy distintas: a la atmósfera gaseosa de mercurio que llena el tubo de descarga (que puede ser de cuarzo, como en la antigua generación, o de cerámica como en la nueva) se le añaden distintos aditivos en forma de halogenuros de tierras raras (talio, indio, escandio, disprosio, etc.). Estos aditivos son los que realmente definen la distribución espectral de la emisión, ya que el mercurio actúa casi exclusivamente como elemento regulador, al ser los niveles de excitación de los aditivos más bajos que el del mercurio.

Imagen 53. Halógenos metálicos



Fuente: Comité Español de iluminación, 2005

4.2.2.4.1.3. Lámparas led

El diodo emisor de luz, también conocido como LED, es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. El color, depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo.

Las lámparas convencionales pierden entre el 20% y el 50% de la luz generada debido a la falta de direccionamiento en la fuente de luz, pérdida que se convierte en contaminación lumínica en el ambiente. Los LEDs superan este problema, al disponer de una fuente de luz direccional. Por tanto no contaminan el espacio con luz innecesaria. La contaminación lumínica es la que por las noches en las ciudades no permite ver el cielo estrellado.

A diferencia de las luces fluorescentes, los LEDs son más eficientes en ambientes con bajas temperaturas. Los LEDs no tienen problemas de encendido en ambientes fríos y son una de las fuentes de luz más fiables en el exterior.

Al contrario de muchas de otras tecnologías de iluminación, los LEDs no contienen mercurio ni metales pesados. No solo los LEDs son mejores para el medio ambiente

durante su periodo operativo, sino que después de éste los LEDs no dañaran el medio ambiente con sustancias contaminantes.” (Bayona, 2015)

4.3. Matriz de recomendaciones.

Luego de los distintos procesos de esta investigación se tiene como resultado las siguientes recomendaciones, el cual será complementado con el diseño arquitectónico de una vivienda unifamiliar que aprovecha al máximo los recursos naturales del cantón Naranjal, además de usar en parte sistemas artificiales que ayudaran a complementar los recursos naturales para alcanzar el confort adecuando para los usuarios de la vivienda.

Tabla 41 Recomendaciones bioclimáticas

PROYECTO ARQUITECTONICO		
	RECOMENDACIONES	GRÁFICO
UBICACIÓN EN EL TERRENO	<ul style="list-style-type: none"> - Vivienda aislada - Fachada principal orientada hacia el Sur - Tener aberturas hacia la fachada Sur y Este para aprovechar los vientos predominantes - Orientación eólica 	
CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO	<ul style="list-style-type: none"> - Debe tener una forma alargada con dirección Este-Oeste - La vivienda de ser elevada para impedir que la humedad ingrese. - Debe de ser elevada para que el viento ingrese por el nivel bajo. - Tener aberturas hacia la fachada sur y oeste para aprovechar los vientos predominantes 	
LOCALIZACIÓN DE ESPACIOS	<ul style="list-style-type: none"> - Norte: baños, cocinas, bodega - Sur: sala, estar, dormitorio - Este: dormitorios, cocina. - Oeste: garaje, ambientes de ocio - Espacios libres para facilitar la circulación de los vientos 	
DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR	<ul style="list-style-type: none"> - Retranqueos en las fachadas - Diseño con voladizos y aleros hacia la fachada este y oeste - Vegetación alta para provocar sombras, en las fachadas este y oeste - Implementación de elementos horizontales y verticales para la estratificación y disipación de calor exterior 	

PROYECTO ARQUITECTONICO		
	RECOMENDACIONES	GRÁFICO
VENTANAS E ILUMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor cantidad de ventanas hacia la fachada oeste y sur, teniendo por estas direcciones los vientos predominantes. - Implementar elementos horizontales y verticales en las ventanas para impedir que la radiación ingrese. 	
VENTILACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilación cruzada, climatizando la mayor parte de los ambientes. - Ventilación a través de atrios dejando un pozo de luz interno, - Ventilación en el cielo raso, para evitar transmitir la temperatura de la cubierta. - Implantación de vegetación alta, para que nos de sombra y permita que el viento circule sin problema por la parte baja. 	
VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Implantación de vegetación alta, para que nos permita que el viento circule sin problema por la parte baja. - Implantación de vegetación frondosa, que nos permita provocar sombra durante todo el año, hacia los espacios afectados por la radiación. - Implantación de plantas, que absorba el calor y nos de un ambiente mas fresco. 	
DISEÑO URBANO		
	RECOMENDACIONES	GRÁFICO
AGRUPAMIENTO DE LOS EDIFICIOS	<ul style="list-style-type: none"> - Las calles deben de tener un ángulo oblicuo hacia los vientos dominantes. - Debe haber un espacio entre edificaciones de tres veces la altura de las viviendas. 	
ESPACIOS ABIERTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Las áreas exteriores deben de tener vegetación alta para provocar sombras. - Los cerramientos deben de ser transparentes para que puedan entrar los vientos dominantes. - Los pisos deben de ser permeables. - Las caminerías deben de ser sombreadas. 	

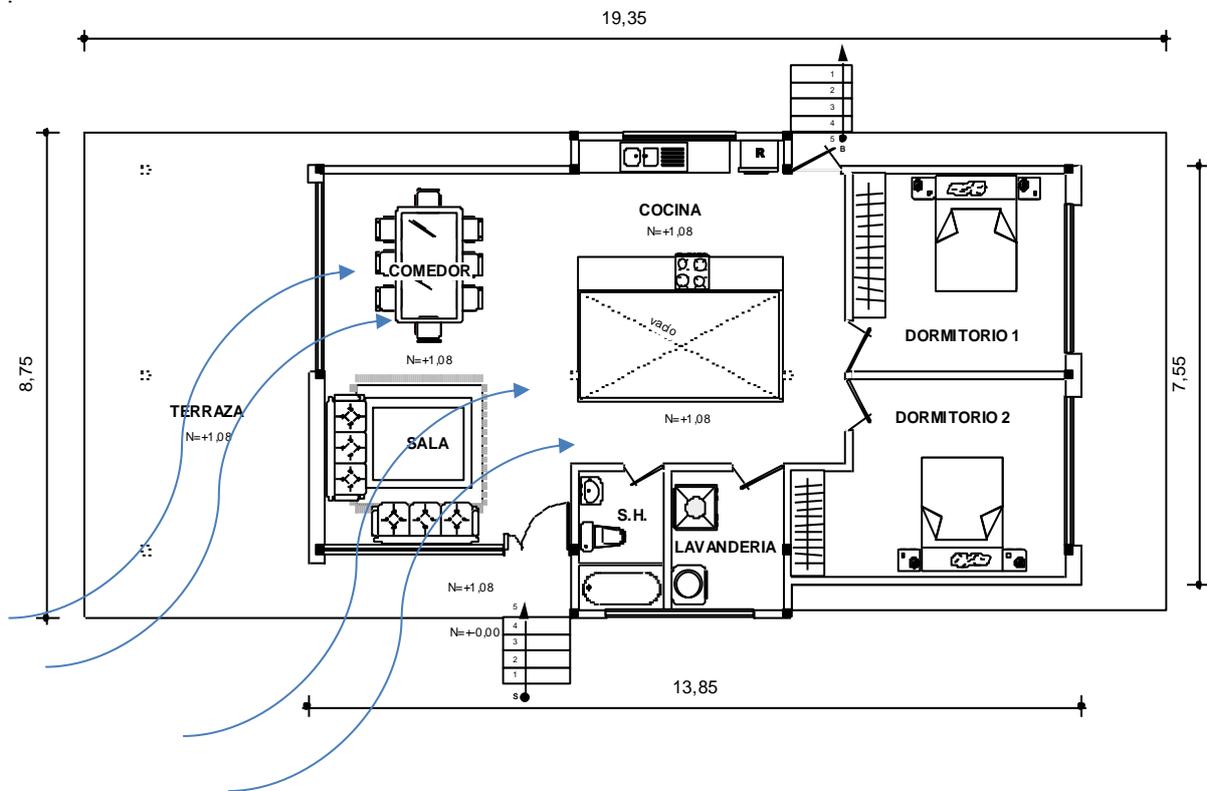
DISEÑO CONSTRUCTIVO		
	RECOMENDACIONES	GRÁFICO
MATERIALES Y ACABADOS	<ul style="list-style-type: none"> - La cubierta debe de tener una camara de aire para regular la temperatura, - Los materiales de la cubierta no deben de almacenar calor. - La cubierta debe de tener poca densidad y baja conductividad. - La cubierta debe de ser de color claro o metal brillante para reflejar la radiacion solar. - Las paredes exteriores deben de tener poca densidad y una baja conductividad. - Deben haber pocas paredes internas, de un material ligero. - Se pueden usar ventanas con camaras de aire para evitar que ingrese la radiacion. - Las paredes internas deben de tener colores claros para que no absorban temperatura. 	
ACABADOS EXTERIORES	<ul style="list-style-type: none"> - Los techos deben tener colores claros con una alta reflectancia. - Paredes deben de tener colores claros para que no absorban temperatura. - Los pisos deben de ser permeables. 	
EQUIPOS TECNOLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe tener una extracción mecanica de aire y humedad para los momentos de extrema temperatura. - Se debe tener ventiladores tipo turbulencia. - Se puede ocupar biodigestor para tratamientos de aguas residuales 	

4.4. Proyecto arquitectónico

Realizando un inspección en el cantón Naranjal, se pudo observar que la mayoría de predios tienen una gran extensión, por lo cuanto la vivienda prototipo que se va a proponer será aislada, además que en las recomendaciones nos dan este consejo.

4.4.1. Forma y distribución de espacios

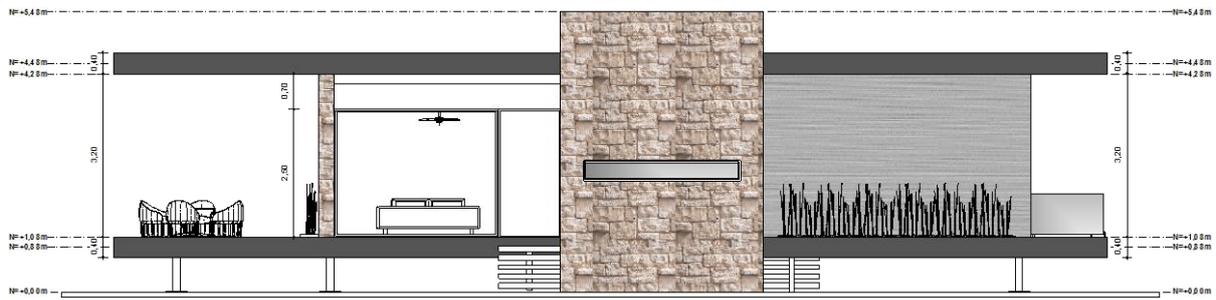
Imagen 54 Planta única



Elaboración: Jonnathan Narváez

La forma de la vivienda es alargada en el sentido este-oeste, para poder aprovechar los vientos dominantes, además de tener en cuenta la incidencia solar. En cuanto a los espacios se ha seguido las recomendaciones antes planteadas, teniendo la sala en la fachada sur con un ventanal grande para que ingrese ventilación, caso similar del comedor que se encuentra orientado hacia el este; hay que tener en cuenta que estos espacios se encuentran bajo un voladizo para impedir la radiación solar después del mediodía. En cuanto a los dormitorios se encuentran orientados hacia el este para poder aprovechar el sol de la mañana, pero sin descuidar la radiación las ventanas ya que se encuentran bajo un voladizo.

Imagen 55 Elevación frontal

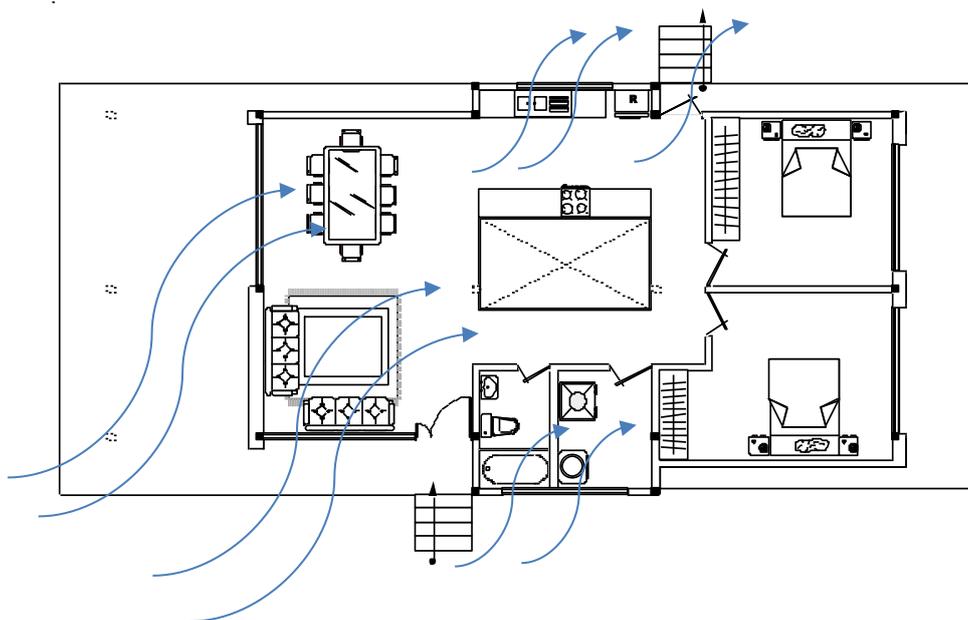


Debido a la temperatura y humedad que irradia el suelo, la vivienda será elevada para prevenir esto, ya que gracias a los vientos la ventilación cruzada mantendrá fresco este lugar; además que se utilizara ventilación inducida para mantener climatizada la parte interior.

4.4.2. Ventilación

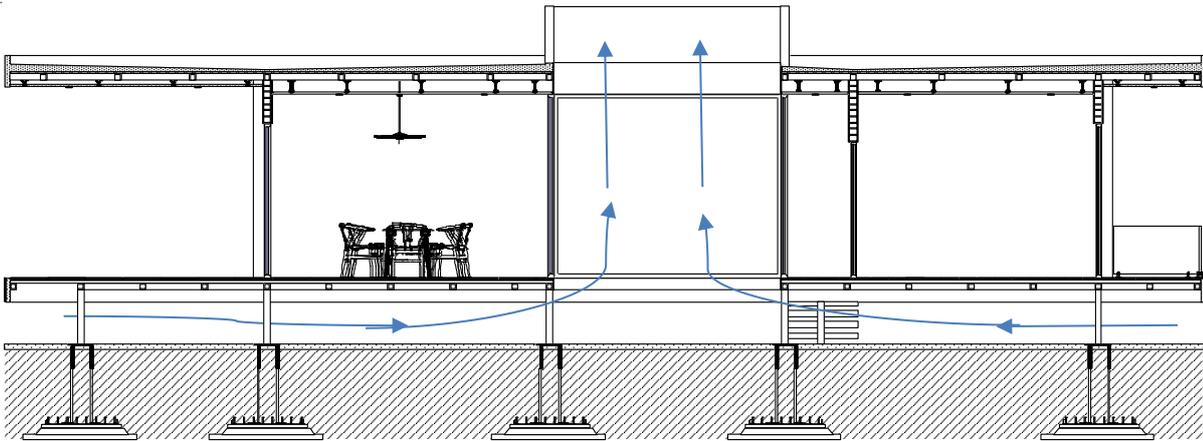
En cuanto a la ventilación se ha optado por la ventilación cruzada desde los vientos provenientes desde el SW, y una ventilación inducida mediante un pozo de luz para ayudar a climatizar la parte media de la vivienda. Además se ha diseñado una cámara de aire entre la cubierta y cielo para impedir que la temperatura de la cubierta afecte al interior de la vivienda.

Imagen 56 Ventilación cruzada



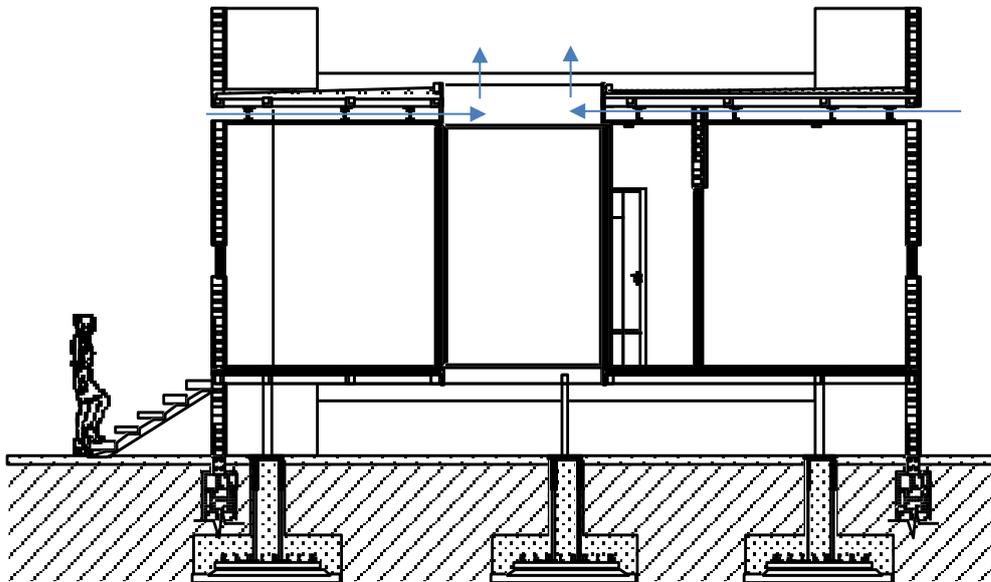
Elaboración: Jonnathan Narváez

Imagen 57 Ventilación inducida



Elaboración: Jonnathan Narváez

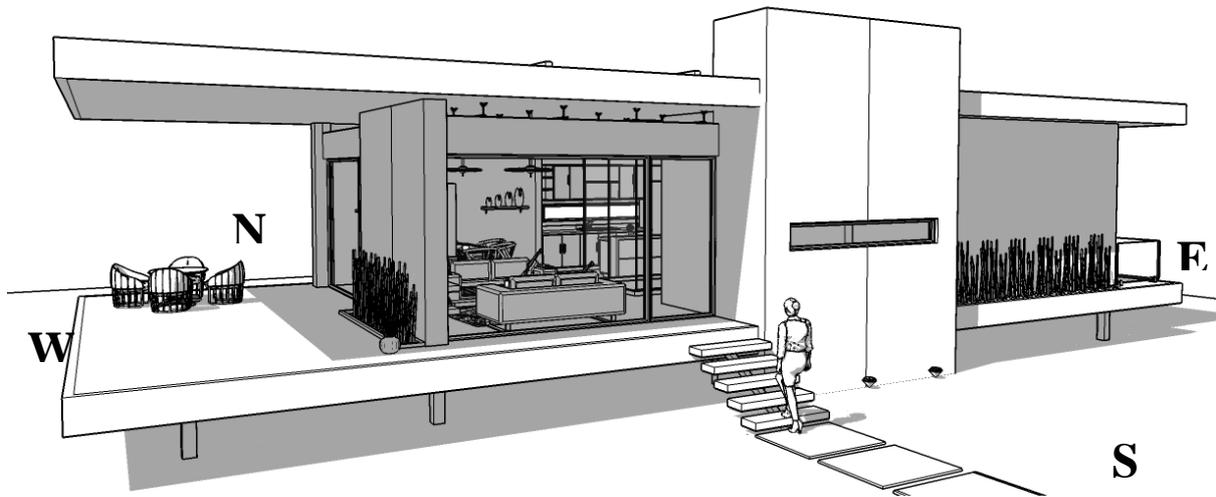
Imagen 58 Ventilación en el cielo raso



Elaboración: Jonnathan Narvá

4.4.3. Iluminación

Para prevenir que la radiación afecte al confort de la vivienda se ha trabajado en el diseño con volados o aleros hacia todas las fachadas, teniendo los mayores volados hacia las fachadas este y oeste ya que esta es la trayectoria del sol.

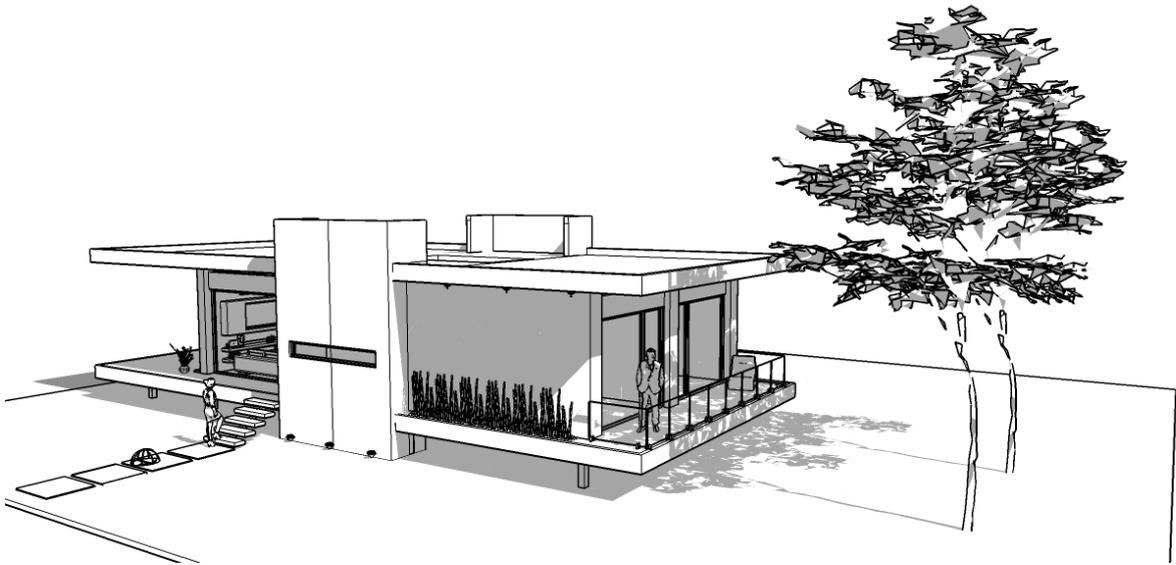


Elaboración: Jonnathan Narváez

4.4.4. Vegetación

La vegetación utilizada en el proyecto será alta y baja. La vegetación alta como el ceibo o copal será implantada en la fachada este de la vivienda para producir sombras en las ventanas de los dormitorios, mientras que la vegetación baja como el matapalo será utilizada en la parte interna de la vivienda, ya que estas absorben calor y purifican el ambiente. Más opciones de vegetación se tiene en el primer capítulo.

Imagen 60 Vegetación en la vivienda



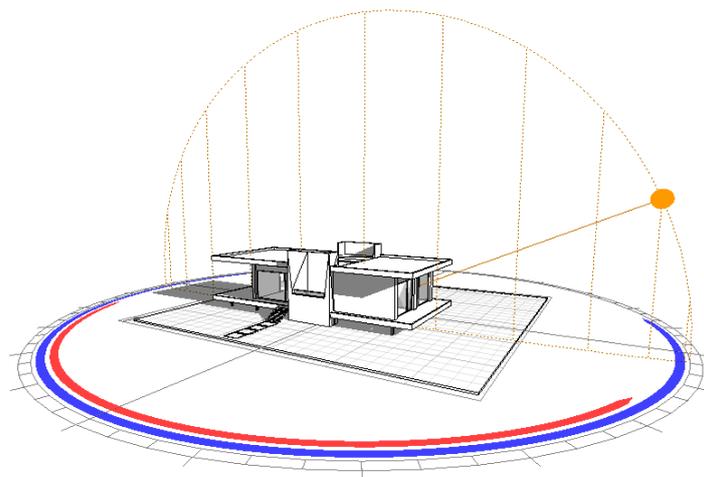
Elaboración: Jonnathan Narváez

4.5. Verificación de estrategias aplicadas

4.5.1. Insolación de espacios externos

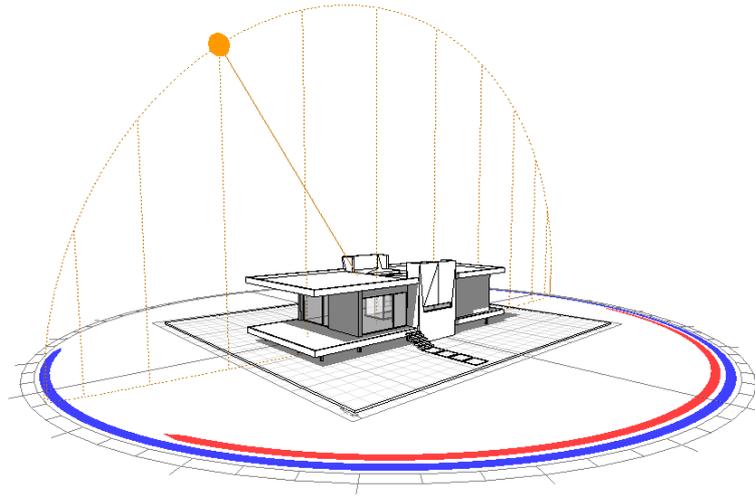
Para poder tener un análisis adecuado de la radiación solar, analizaremos la trayectoria solar en algunos meses del año, así como en dos horas del día; una en la mañana (8am) y otro en la tarde (3pm). Empezaremos por analizar la trayectoria solar en el mes de marzo.

Imagen 61 Soleamiento Marzo 8am



Elaboración: Jonnathan Narváez

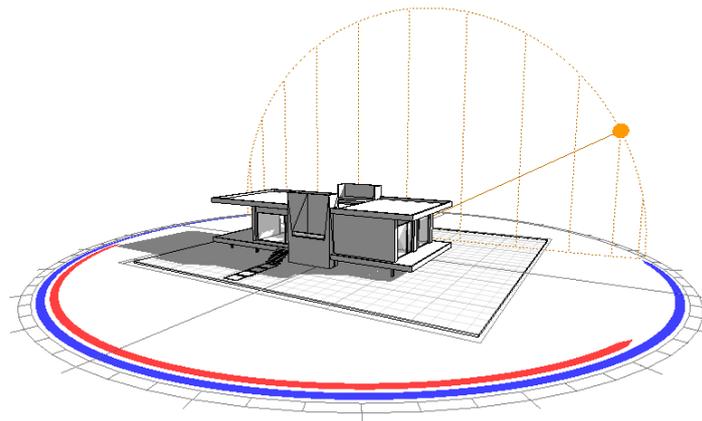
Imagen 62 Soleamiento Marzo 3pm



Elaboración: Jonnathan Narváez

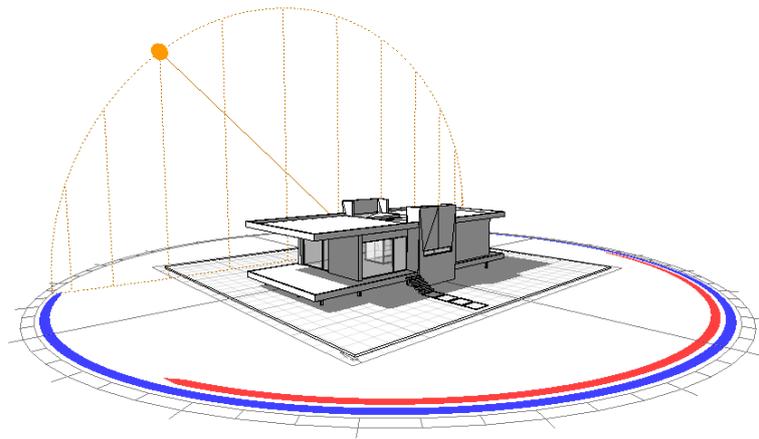
Ahora tenemos la trayectoria solar en el mes de junio:

Imagen 63 Soleamiento Junio 8am



Elaboración: Jonnathan Narváez

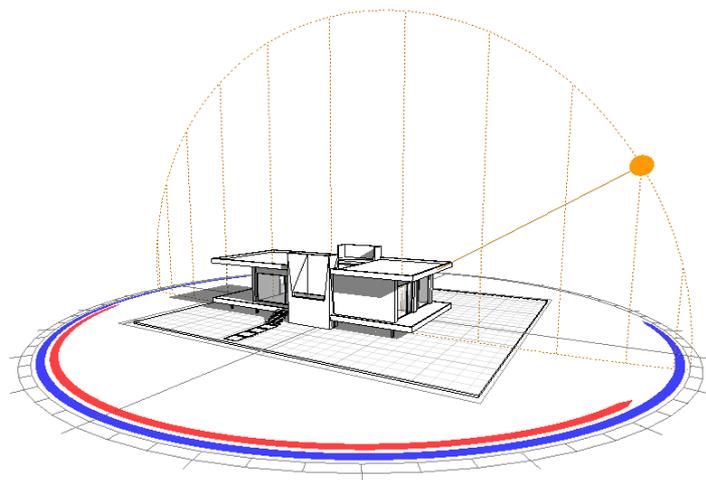
Imagen 64 Soleamiento Junio 3pm



Elaboración: Jonnathan Narváez

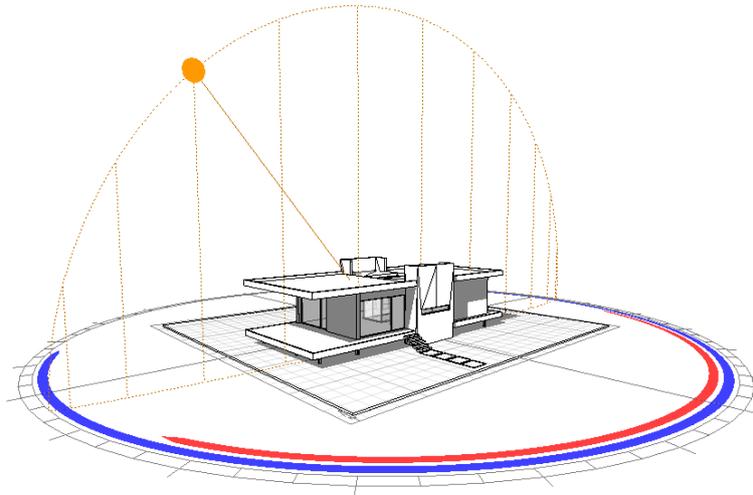
Y por último tenemos la trayectoria solar en el mes de octubre:

Imagen 65 Soleamiento Octubre 8am



Elaboración: Jonnathan Narváez

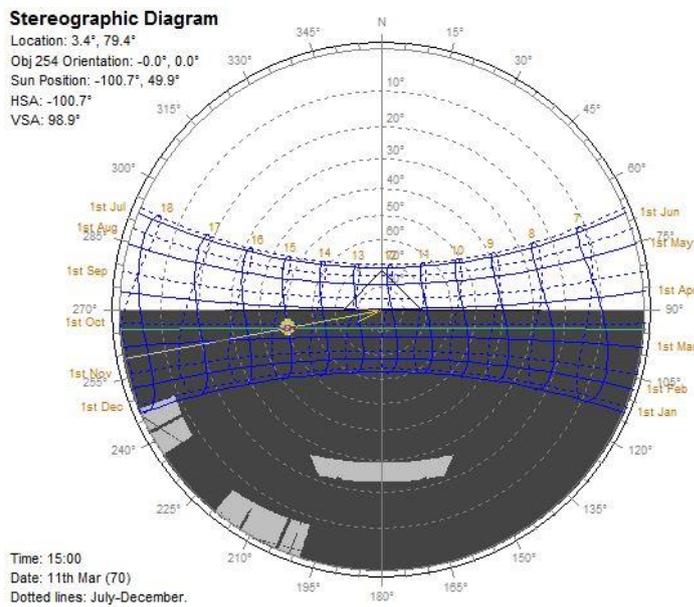
Imagen 66 Soleamiento Octubre 3pm



Elaboración: Jonnathan Narváez

Por lo tanto tenemos los siguientes resultados:

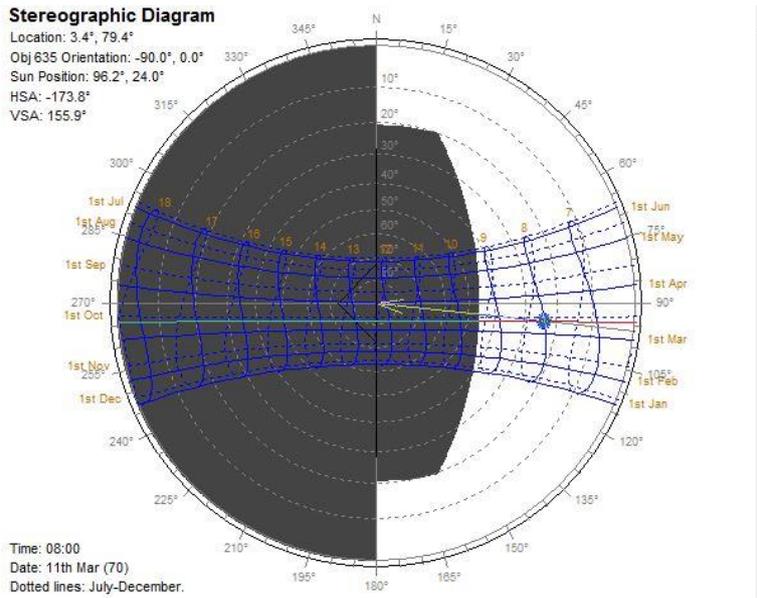
Imagen 67 Stereographic de la fachada norte.



Elaboración: Jonnathan Narváez

La fachada norte tiene una fuerte incidencia solar en las mañanas los meses de Junio, Mayo, Abril, mientras que en los meses de Julio, Agosto y Septiembre la incidencia solar es en la tarde.

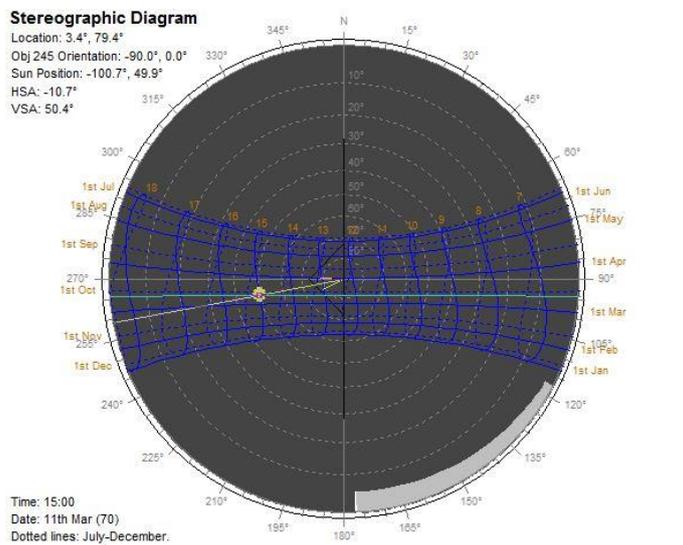
Imagen 68 Stereographic de la fachada este.



Elaboración: Jonnathan Narváez

En la fachada este tenemos una incidencia solar en las mañanas, desde las 6am hasta las 9am los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio.

Imagen 69 Stereographic de la fachada oeste.

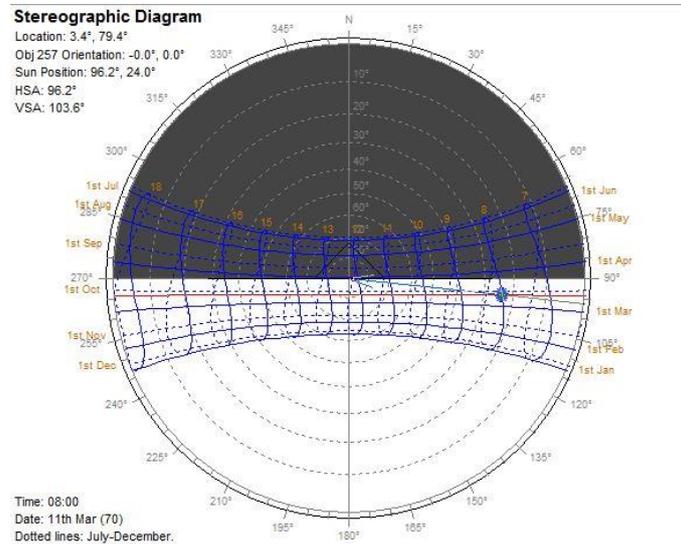


Elaboración: Jonnathan Narváez

En la fachada oeste la incidencia solar es nula, debido a que las paredes y ventanas se encuentran bajo un voladizo.

Mientras que en la fachada sur tenemos dos casos, uno en el que las paredes se encuentran totalmente expuestas y otro caso en el que las ventanas se encuentra bajo un voladizo.

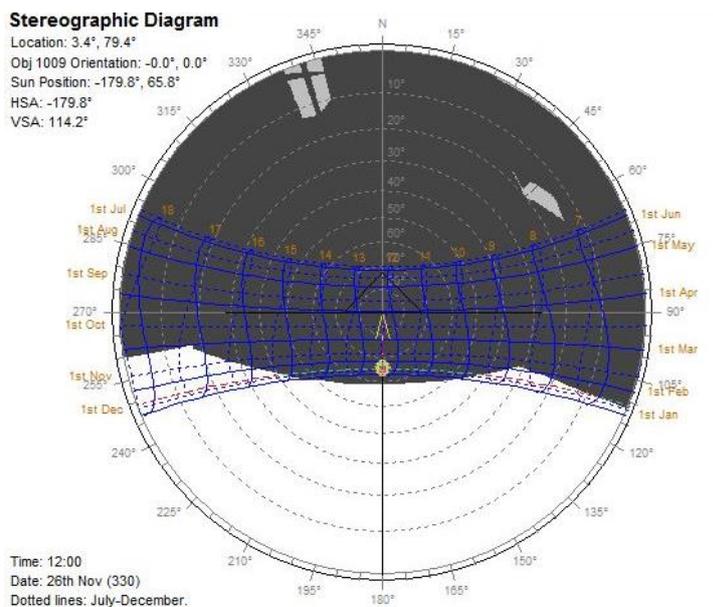
Imagen 70 Stereographic de la fachada sur sin voladizo.



Elaboración: Jonnathan Narváez

En el primer caso de la fachada sur el cual hay paredes totalmente expuestas, tenemos como resultado que la incidencia solar se da en las mañanas en los meses de Enero, Febrero, Marzo Abril, mientras que en las tardes se da en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

Imagen 71 Stereographic de la fachada sur con voladizo.



Elaboración: Jonnathan Narváez

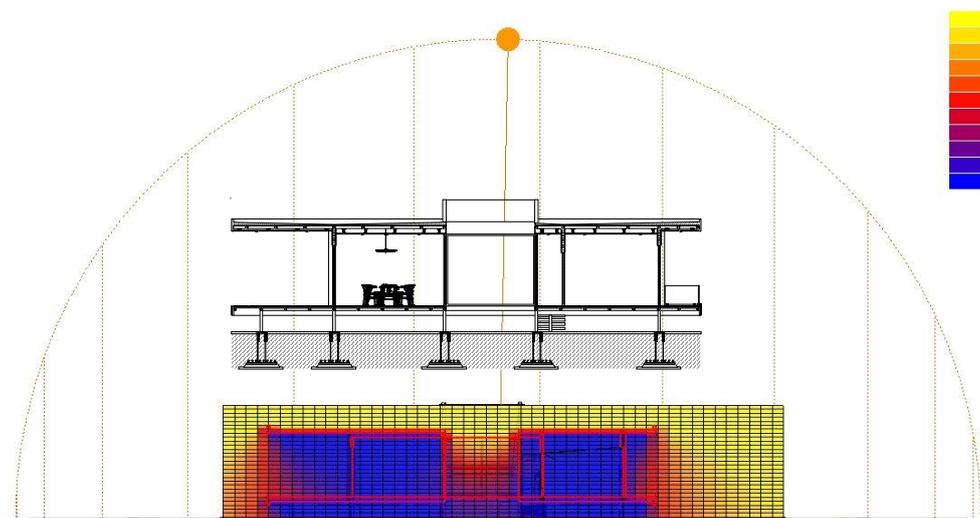
En el segundo caso en el que las ventanas se encuentran bajo un voladizo tenemos que la incidencia solar es baja y se da en la mañana de 6am hasta las 10 am en el mes de Enero y primeros días del mes de Febrero, mientras que la incidencia solar en la tarde se da desde las 3pm hasta las 6pm en los meses de Noviembre y Diciembre.

Teniendo de esta manera que la forma de la edificación, además de la ubicación de sus vanos y voladizos son los correctos.

4.5.2. Insolación de espacios internos

Para poder analizar la radiación solar interna, se ha hecho una tabulación promedio de la radiación en los espacios internos durante todo el año, para lo cual hemos ocupado los cortes ya elaborados del proyecto arquitectónico, teniendo los siguientes resultados:

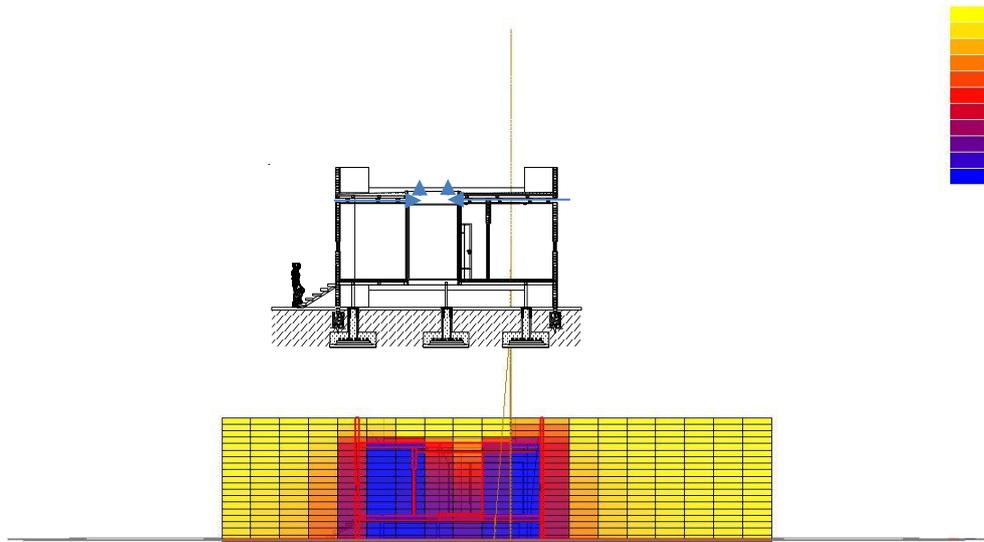
Imagen 72 Insolación Corte A-A



Elaboración: Jonnathan Narváez

Realizando el análisis de insolación en el corte A-A podemos observar que los espacios como la sala, comedor y dormitorios tienen una baja radiación, y este acompañado con los sistemas pasivos de ventilación tenemos óptimas temperaturas en los ambientes.

Imagen 73 Incidencia solar corte B-B



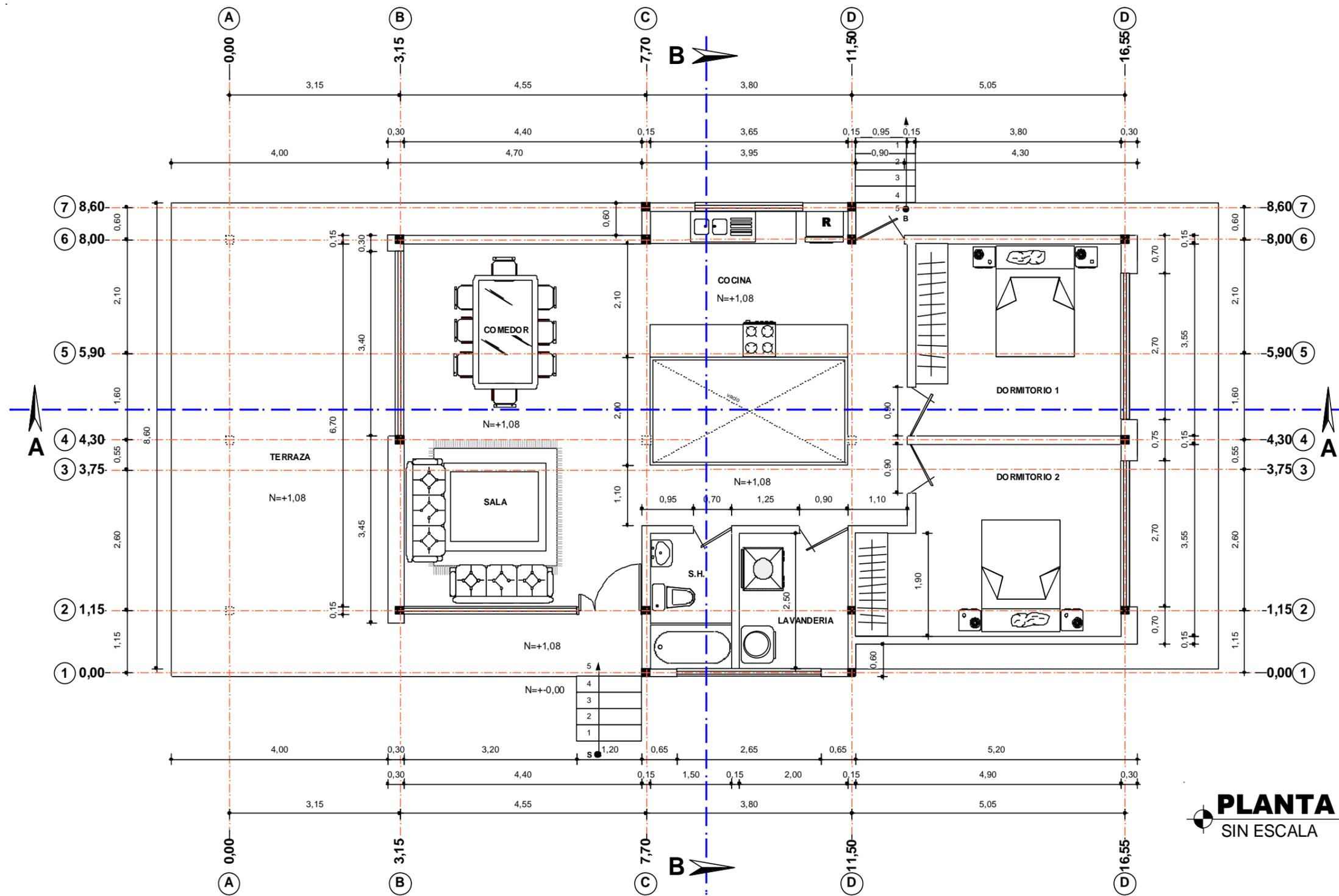
Elaboración: Jonnathan Narváez

Mientras que en el corte B-B tenemos que ambientes como el baño y la cocina no tienen una incidencia solar.

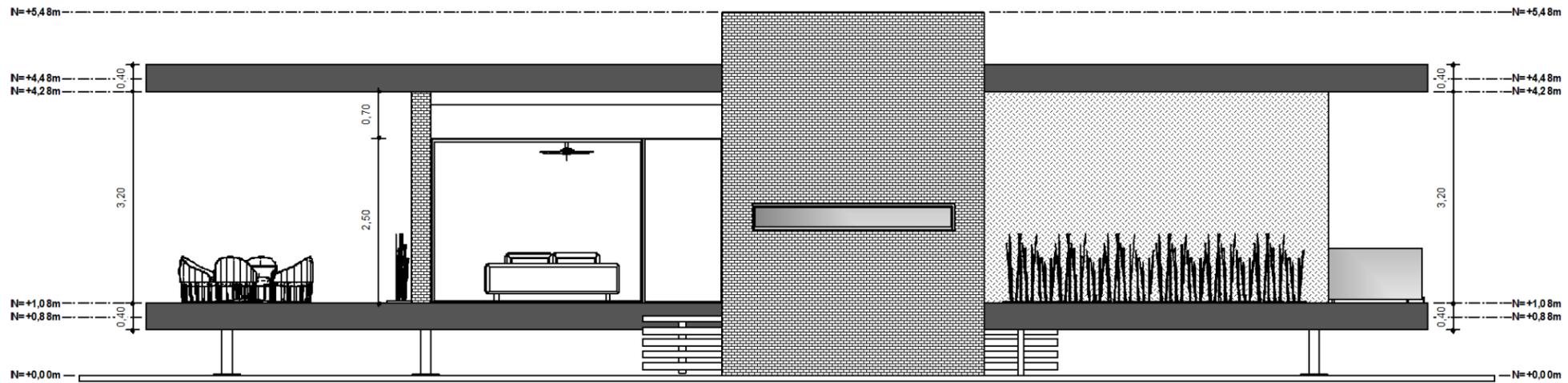
4.6. Conclusión

Con ayuda de los datos recopilados en los capítulos anteriores se ha podido diseñar la vivienda idónea para el cantón Naranjal, la cual aprovecha al máximo los recursos naturales del sector y satisface las necesidades de confort y bienestar de los integrantes de la vivienda.

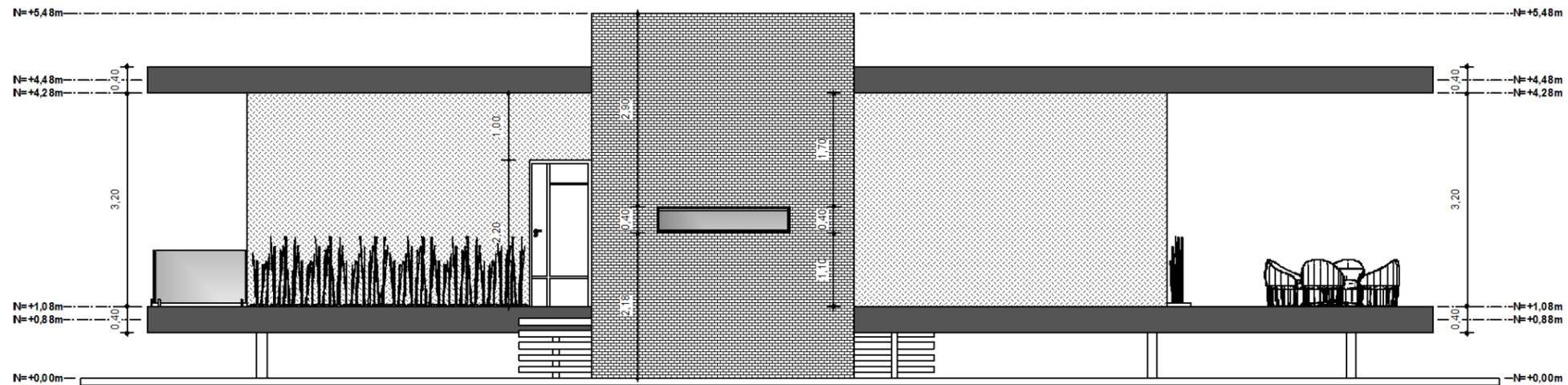
PLANOS ARQUITECTONICOS DEL PROYECTO



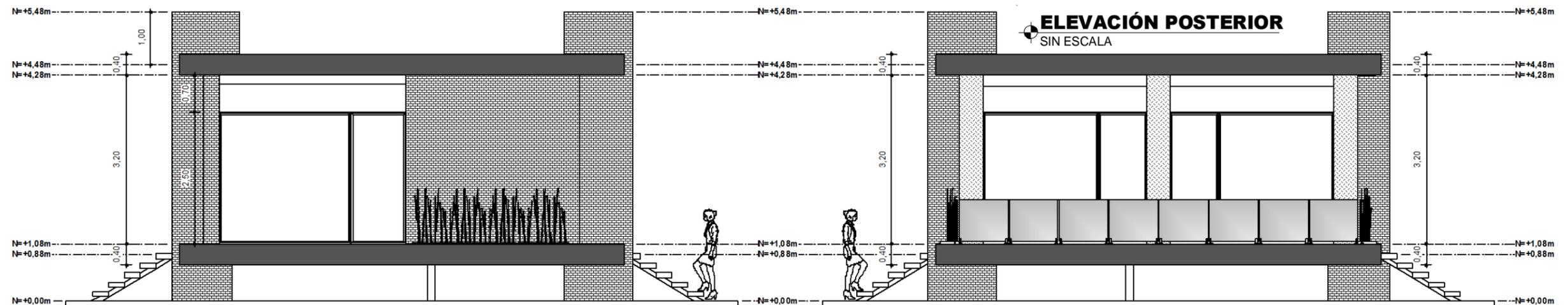
PLANTA UNICA
SIN ESCALA



ELEVACIÓN FRONTAL
SIN ESCALA

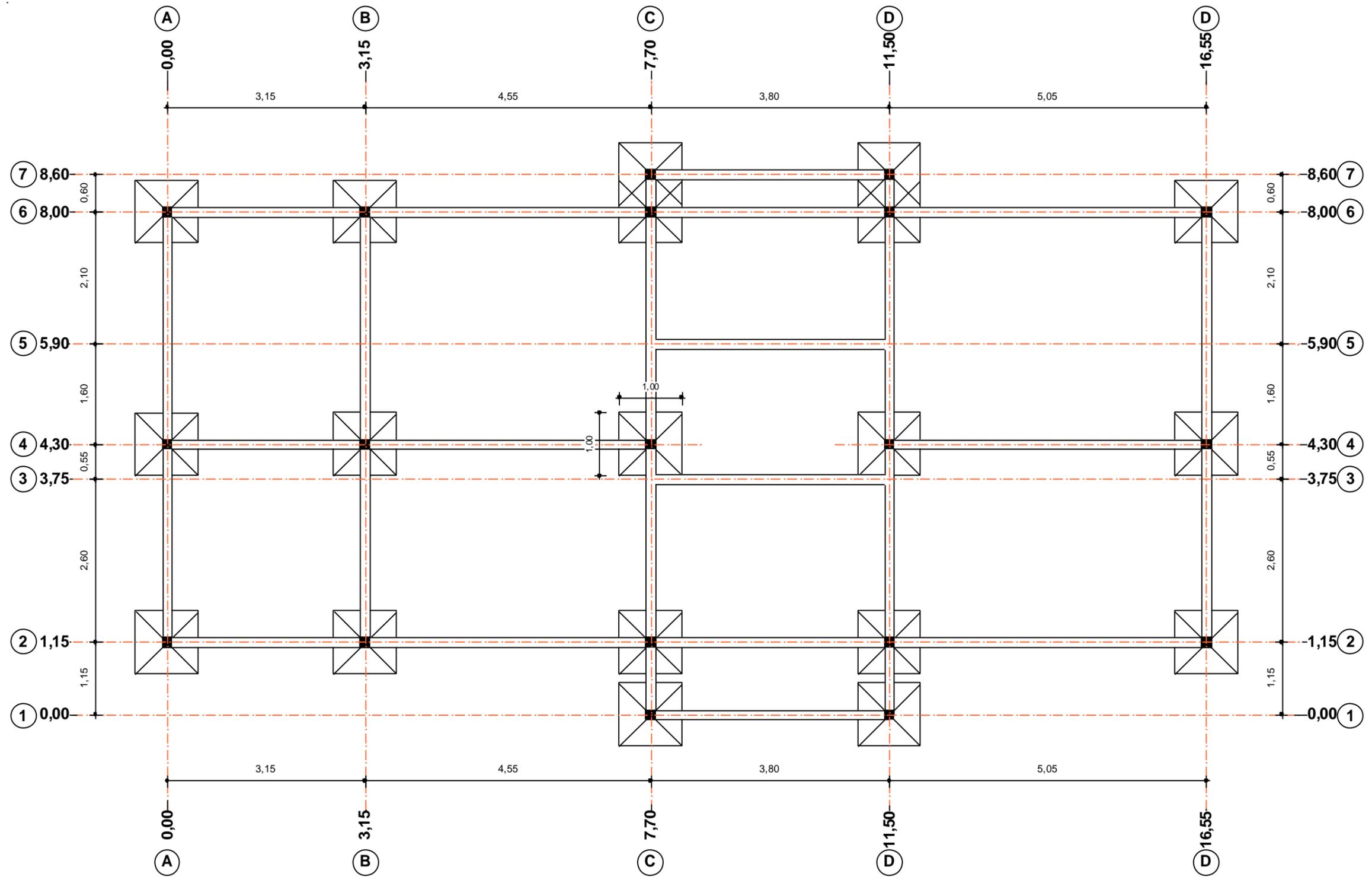


ELEVACIÓN POSTERIOR
SIN ESCALA



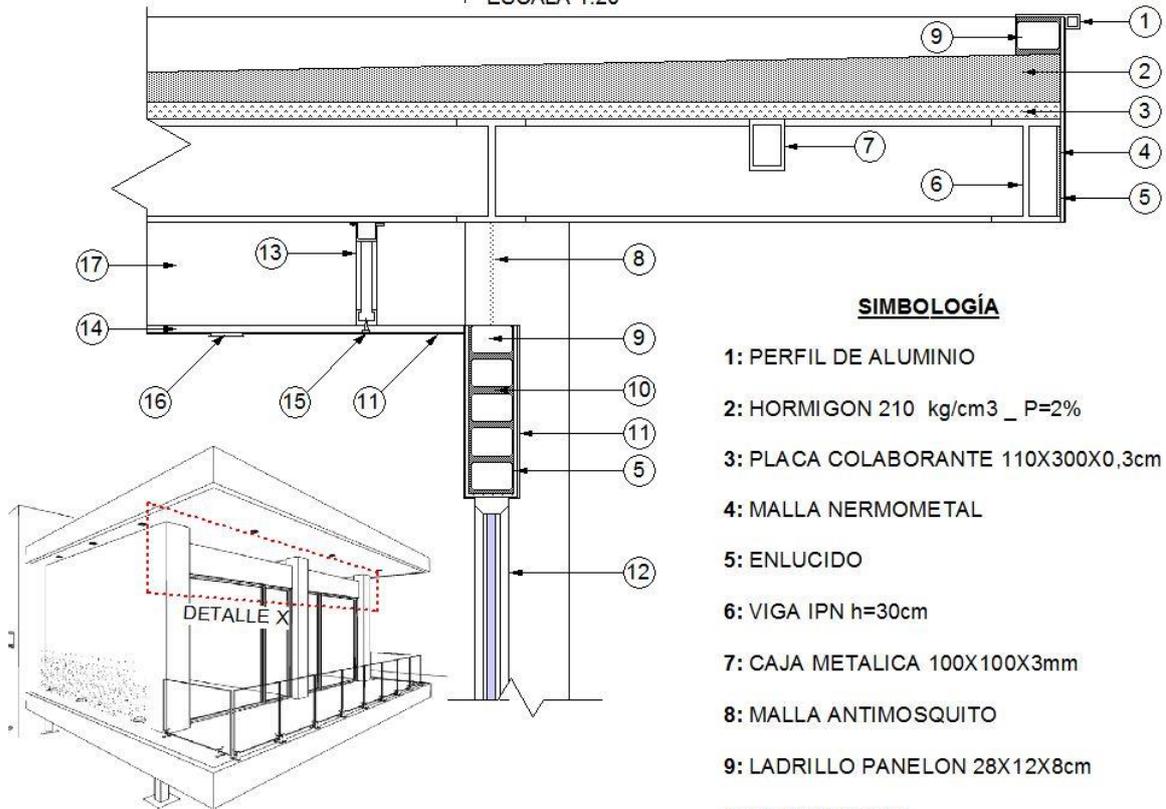
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
SIN ESCALA

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
SIN ESCALA



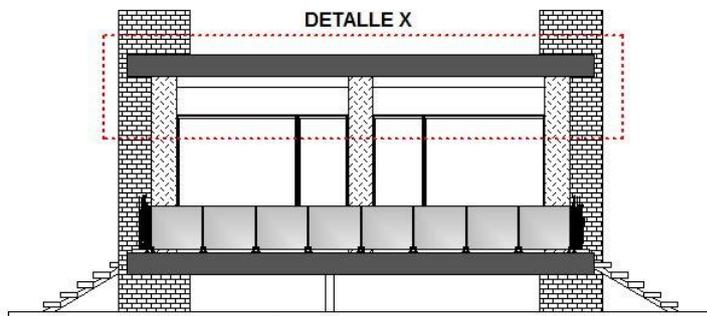
PLANTA CIMIENTOS
SIN ESCALA

DETALLE X
ESCALA 1:20

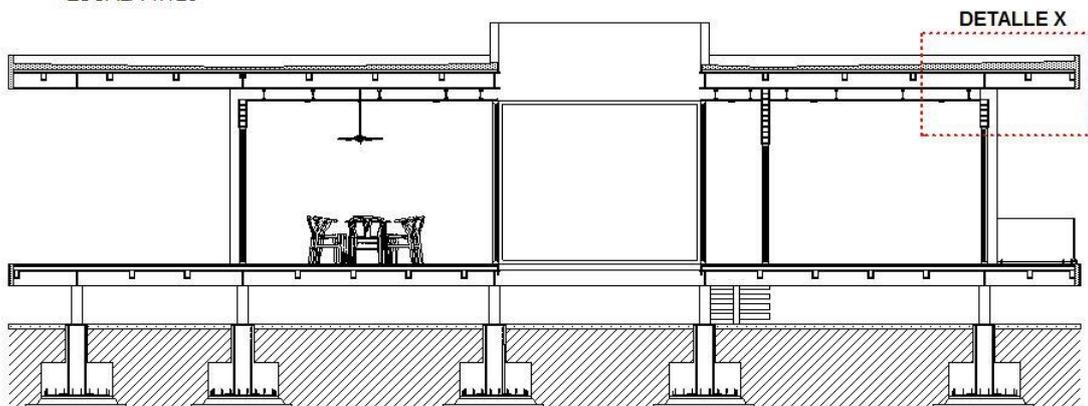


SIMBOLOGÍA

- 1: PERFIL DE ALUMINIO
- 2: HORMIGON 210 kg/cm³ _ P=2%
- 3: PLACA COLABORANTE 110X300X0,3cm
- 4: MALLA NERMOMETAL
- 5: ENLUCIDO
- 6: VIGA IPN h=30cm
- 7: CAJA METALICA 100X100X3mm
- 8: MALLA ANTIMOSQUITO
- 9: LADRILLO PANELON 28X12X8cm
- 10: MORTERO 1:3
- 11: EMPASTE Y PINTURA SATINADA
- 12: VENTANA DE ALUMINIO
- 13: PERFIL DE ALUMINIO
- 14: PLANCHA DE GYPSUM 1,22X2,44m
- 15: TORNILLO 1"
- 16: DICROICO 2"
- 17: CAMARA DE AIRE

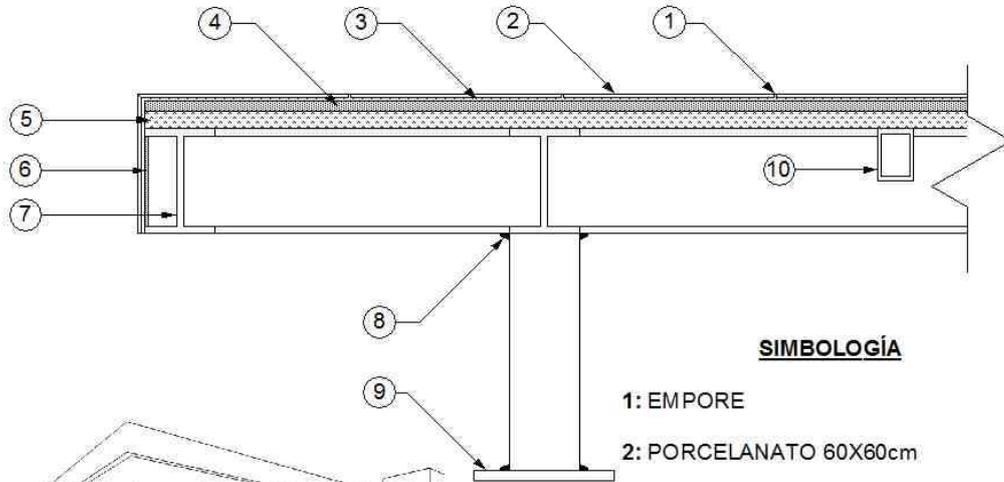


ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
ESCALA 1:125



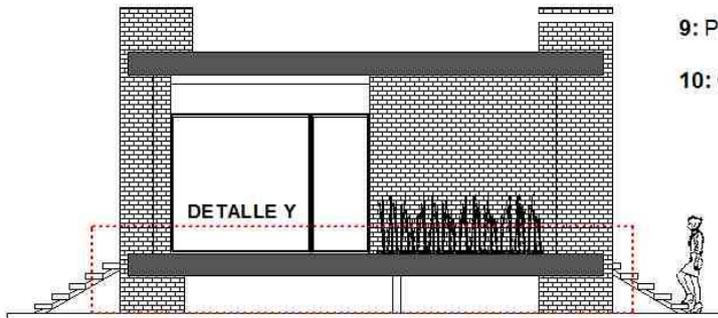
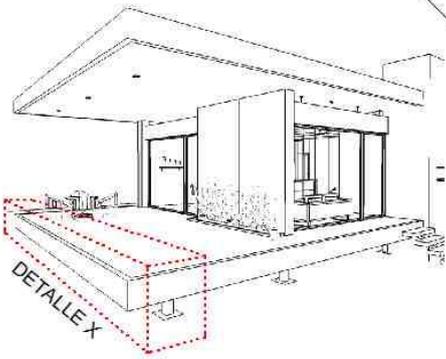
CORTE A-A
ESCALA 1:125

DETALLE Y
ESCALA 1:20

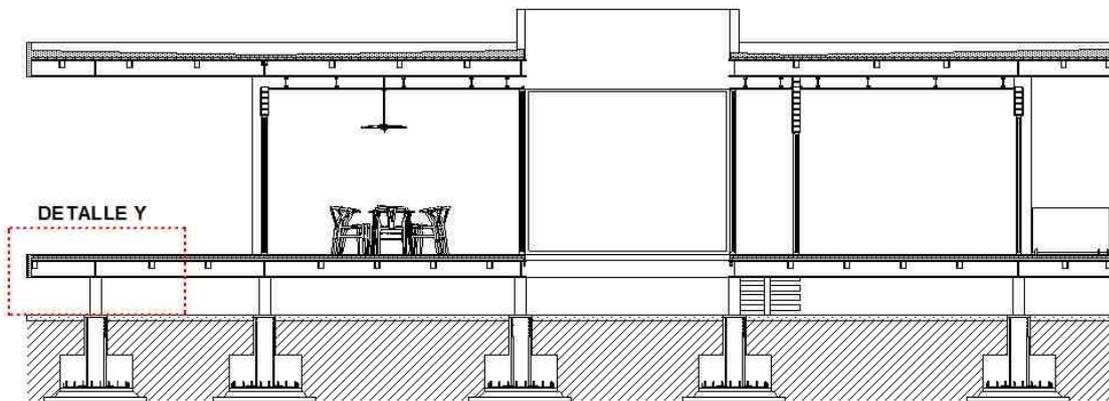


SIMBOLOGÍA

- 1: EMPORE
- 2: PORCELANATO 60X60cm
- 3: PEGANTE PARA PORCELANATO
- 4: HORMIGON 210 kg/cm³
- 5: PLACA COLABORANTE 110X300X0,3cm
- 6: MALLA NERMOMETAL
- 7: VIGA IPN h=30cm
- 8: CORDON DE SULETA 70:11
- 9: PLACA DE ANCLAJE
- 10: CAJA METALICA 100X100X3mm



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
ESCALA 1:125



CORTE A-A
ESCALA 1:125

PERSPECTIVAS EXTERIORES

Imagen 74 Perspectiva Sur - Oeste



Imagen 75 Perspectiva Norte - Este



PERSPECTIVAS INTERIORES

Imagen 76 Perspectiva Sala-comedor-cocina



Imagen 77 Perspectiva Cocina- comedor



PROVINCIAS, CANTONES Y PARROQUIAS EN DONDE SE PUEDEN APLICAR LAS RECOMENDACIONES BIOCLIMAICAS

El clima Tropical Mega Térmico Semi Húmedo se da en varias provincias del Ecuador como se puede apreciar en la imagen anterior, por la cual se va a proceder a detallar las parroquias en la cual son válidas las recomendaciones establecidas en el presente estudio.

Cuadro 8. Esmeraldas, cantones y parroquias aplicables al clima en estudio.

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
ESMERALDAS 	Río Verde	Río verde, Chontaduro, Chumundé, Lagarto, Montalvo, Rocafuerte.
	Esmeraldas	Tabiázo, Tachina, Vuelta Larga, Camarones, Chinca, Carlos Concha, Majua, San Mateo, 5 de Agosto, Bartolomé Ruíz, Esmeraldas Luis Tello, Simón Plata.
	Atacames	Atacames, La Unión, Súa, Tonchigüe, Tonsupa.
	Muisne	Galera, El Cabo de San Francisco, Bolívar, Sálima, Quingue, San Gregorio, Daule, San José de Chamanga.
	Quinde	Rosa Zárate, Cube, Chura, Malimpia, La Unión, Viche.

Elaboración: Jonnathan Patricio Narváez Jimbo

Cuadro 9. Manabí, cantones y parroquias aplicables al clima en estudio

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
	Pedernales	Pedernales, Cojimíes, 10 de Agosto, Atahualpa.
	Chone	Chone, Santa Rita, Canuto, Chibunga, San Antonio, Eloy Alfaro, Ricaurte, Boyacá.
	Flavio Alfaro	Flavio Alfaro
	El Carmen	San Pedro de Suma, Wilfrido Loor Moreir.
	Bolívar	Calceta, Membrillo, Quiroga.
	Junín	Junín
	Portoviejo	Pueblo Nuevo
	Santa Ana	Lodana, Santa Ana, Ayacucho, La Unión, San Pablo, Honorato Vásquez.
	24 de Mayo	Sucre, Bellavista, Noboa y Sixto Duran Ballén.
	Olmedo	Olmedo
	Jipijapa	El Anegado, La Unión y Pedro Pablo Gómez
	Paján	Paján, Cascol y Campozano

Elaboración: Jonnathan Patricio Narváez Jimbo

Cuadro 10. Guayas, cantones y parroquias aplicables al clima en estudio

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
	Empalme	Velasco Ibarra, El Rosario Guayas.
	Balzar	San Jacinto de Balzar
	Colimes	Colimes, San Jacinto.
	Palestina	Palestina
	Santa Lucía	Santa Lucía
	Lomas de Sargentillo	Lomas de Sargentillo
	Nobol	Nobol
	Guayaquil	Santiago de Guayaquil
	Salitre	Salitre
	Daule	Daule, Juan Bautista Aguirre, Limonal, Los Lojas.
	Samborondón	Samborondón, La Puntilla, Tarifa.
	Yaguachi	Yaguachi Nuevo, Cone, Virgen de Fátima, Pedro J. Montero.
	Juján	Alfredo Baquerizo Moreno
	Simón Bolívar	Simon Bolívar, Lorenzo de Garaicoa
	Milagro	Camilo Andrade Manrique, Chirijos, Coronel Enrique Valdez, Ernesto Seminario Hans, Santa Rosa de Chobo, Mariscal Sucre, Roberto Astudillo.
	Naranjito	Naranjito
	Bucay	Bucay
	Coronel Marcelino Maridueña	Coronel Marcelino Maridueña
	El Triunfo	El Triunfo
	Naranjal	Jesús María, San Carlos, Santa Rosa de Flandes, Taura
Balao	Balao	

Elaboración: Jonnathan Patricio Narváez Jimbo

Cuadro 11. Los Ríos y Azuay, cantones y parroquias aplicables al clima en estudio

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
<p style="text-align: center;">LOS RÍOS</p> 	San Jacinto de Buena Fe	San Jacinto de Buena Fe, 7 de agosto, Once de octubre, Patricia Pilar.
	Valencia	Valencia, La Unión y Nueva Unión.
	Quevedo	7 de Octubre, 24 de mayo, Guayacán, Nicolás Infante Díaz, San Camilo, San Cristóbal, Quevedo, Venus del Río Quevedo, Viva Alfaro, La Esperanza, San Carlos.
	Quinsaloma	Quinsaloma
	Mocache	Mocache
	Palenque	Palenque
	Vinces	Vinces, Antonio Sotomayor.
	Baba	Baba, Guare, Isla de Bejucal.
	Puebloviejo	Puebloviejo, Puerto Pechiche, San Juan
	Ventanas	Ventanas, Zapotal
	Urdaneta	Catarama, Ricaurte
	Babahoyo	Babahoyo, La Unión, Pimocha, Caracol, Febres Cordero.
	Montalvo	Montalvo, La Esmeralda.
	<p style="text-align: center;">AZUAY</p> 	Santa Isabel
Camilo Ponce Enriquez		Carmen de Pijilí

Elaboración: Jonnathan Patricio Narváez Jimbo

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se generan las siguientes conclusiones tras la investigación desarrollada:

Primera:

En el cantón de Naranjal la temperatura media anual oscila entre los 25,7° C, está relacionada con la zona costera baja por lo tanto es una región con altas temperaturas todo el año, con una precipitación de 37,59 mm condicionadas con la corriente fría de Humboldt, las áreas más secas no alcanzan con facilidad el punto de rocío, su altitud de 2654 msnm, su latitud es de 2°.40'3530, su longitud 79°.36'9000 “al aumentar la altura, las condiciones climáticas pasan de un clima tropical muy cálido y seco, a otro tropical muy cálido y subhúmedo que finalmente se convierte en tropical fresco y húmedo en las montañas al sureste y este.

Segunda:

Para poder realizar los análisis de los distintos tipos de confort se ha tomado una muestra del cantón, con lo cual se ha determinado varios datos, entre ellos la altura promedio de la zona y se ha comparado con la del país, también se ha determinado la etnia teniendo como resultado una población mestiza, etc. Los análisis del confort dependerán también de la actividad que realice, su vestimenta y en el ambiente en el que se encuentre para determinar el equilibrio térmico de cada integrante de la familia, además se debe tomar en cuenta donde se ubicara el proyecto por sus condiciones ambientales para lograr un nivel de confort y bienestar en la edificación.

Tercera:

De acuerdo a las herramientas bioclimáticas entre ellas la del triángulo de confort y los indicadores de Mahoney nos determina que las viviendas del cantón Naranjal necesitan

ventilación y en enfriamiento pasivo; estas serían las directrices principales al momento de diseñar la vivienda bioclimática.

Cuarta:

Siguiendo los datos de las herramientas bioclimáticas, se han obtenido criterios y estrategias de diseño, siendo las prioritarias las estrategias de enfriamiento y ventilación pasivo, el cual nos permiten mejorar el confort y el bienestar de los espacios interiores. Teniendo así una vivienda tipo que aprovecha los recursos y logra un proyecto sustentable y sostenible.

RECOMENDACIONES

Primera:

Para un estudio bioclimático se debe realizar un documento actualizado donde consten todos los factores climáticos del cantón Naranjal y del sector de área de estudio que sirvan de base para el trabajo investigativo.

Segunda:

Aplicar las ecuaciones del capítulo II para estudios bioclimáticos y sobre todo a los habitantes del sector para determinar el equilibrio térmico siendo esta la base para un lograr un buen diseño de vivienda bioclimática, ya que estos resultados están en función de factor climático y del bienestar humano.

Tercera:

Utilizar el método de Mahoney ya que indican las condiciones óptimas para alcanzar el confort deseable dentro de la vivienda y dar solución al problema actual como es el gasto de energía.

Cuarta:

Para el diseño de las viviendas utilizar las recomendaciones que se han obtenido en esta investigación, sin embargo los sistemas artificiales tienen avances tecnológicos diarios; es por eso que para futuros diseños buscar una actualización de estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de Siaproci: <http://www.siaproci.com/>

(s.f.). Obtenido de arquitecturaenacero: <http://www.arquitecturaenacero.org/>

(2011). Obtenido de Miliarium: <http://miliarium.com/>

Acción Sustentable. (s.f.). Obtenido de <http://www.accionsustentable.cl/>

Almazan arquitectura & construccion. (2014). *Almazan arquitectura & construccion*.

Obtenido de <http://almazanltda.cl/casas-ecologicas-y-los-sistemas-pasivos-de-climatizacion/>

American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American*

Psychological Association (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.

Arista Sur. (s.f.). *Arista Sur*. Obtenido de SISTEMA DE COORDENADAS

GEOGRÁFICAS: LONGITUD Y LATITUD:

<https://www.aristasur.com/contenido/sistema-de-coordenadas-geograficas-longitud-y-latitud>

Arquba. (s.f.). *Arquba*. Obtenido de Ventilacion pasiva:

<https://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/ventilacion-pasiva/>

Bayona, T. L. (Diciembre de 2015). Iluminacion en el trabajo. Criterios para la evaluacion y acondicionamiento de los puestos. Madrid.

Cely. (2011).

Chavarr+ia, R. (1998). Iluminacion de los centros de trabajo. España.

Chile, I. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios públicos*.

Obtenido de docplayer.es

Clima y vegetación. (2011).

Cordillera de los andes. (2011). *Cordillera de los andes*. Obtenido de El frío y el rendimiento; monte invernal: ejercicio físico en ambiente frío:
<http://andesmarques.blogspot.com/search?q=temperatura>

Cristian, G. (2016). REcomendaciones Bioclimaticas para el Diseño Arquitectonico de una vivienda unifamiliar en el canton Giron, Cuenca, Azuay.

Estudio Ciudad. (s.f.). *Estudio Ciudad*.

Fuentes. (2016).

Fuentes Freixanet, V. (2011). *Confort*. Obtenido de DocSlide: <http://docslide.us/>

Funciona. (2016).

García Lasanta, D. (27 de 03 de 2008). *Arquitectura Bioclimatica vivnedas ioclimaticas en Galicia*. Obtenido de unidadesarquitecturabioclimatica:
<http://unidadesarquitecturabioclimatica.blogspot.com/>

Hidalgo, U. M. (2007). *Saber mas*. Obtenido de <http://www.sabermas.umich.mx>

Hidro Pluviales. (s.f.). *Hidro pluviales*. Obtenido de Captacion de agua de lluvia:
<https://hidropluviales.com/2018/07/05/captacion-agua-de-lluvia-2/>

La guía metas. (2005).

Narrete. (2005).

Navarrete. (2005).

Orellana. (2013).

recoleccion de agua. (s.f.). Obtenido de <http://recolecciondeagualluvia.blogspot.com/>

Rountree, M. (2011).

Rountree, M. (2011).

Santa Rosa de Naranjal. (2012). *Santa Rosa de Naranjal*. Obtenido de
<http://santarosadelnaranjal.blogspot.com/>

slidershare. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net>

Subils, B. (1997).

Tangasi. (2014).

Taringa. (s.f.). Obtenido de <http://www.taringa.net/>

Terra ecologia práctica. (s.f.). Obtenido de <http://www.terra.org>

Transformacion del medio ambiente. (2016). *Transformacion del medio ambiente*. Obtenido de Procesos de Transformación del Medio Ambiente:

<http://transformaciondelmedioambiente.blogspot.com/>

urbanarbolismo. (s.f.). Obtenido de <http://www.urbanarbolismo.es/blog/10-formas-de-integrar-la-vegetacion-en-arquitectura/>

Zhunio, C. (2016). Recomendaciones bioclimaticas para el diseño arquitectonico de vivienda unifamiliar en el clima ecuatorial mesotermico seco, ubicado en el canton Santa Isabel, provincia del Azuay.

ANEXOS

ANEXO I

KÖPPEN		
A	TROPICAL LLUVIOSO	
	Todos los meses la temperatura media es superior a 18°C. No existe estación invernal y las lluvias son abundantes.	
	Af	Ecuatorial Se da en las zonas de calmas ecuatoriales, entre 5° S y 10° N. La temperatura todos los meses está entre 20 y 27°C. La amplitud térmica anual es inferior a los 3°. La humedad relativa es muy alta. Más de 2000 mm anuales, con un máximo en los equinoccios y un mínimo en los solsticios.
	Aw	Tropical Se da entre la zona ecuatorial y los desiertos cálidos (entre 10 y 25° de latitud Norte y Sur). Estación seca invernal que aumenta a medida que nos alejamos del Ecuador. Precipitación mínima superior a 100 mm.
	Am	Monzónico Se da en el sudeste asiático. Clima más húmedo del planeta, aunque tiene estación seca invernal. Contraste estacional muy fuerte. Verano cálido y húmedo e invierno seco. Precipitación mínima entre 60 y 100 mm.
B	SECOS	
	La evaporación es superior a la precipitación. No hay excedente hídrico.	
	BSh	Estepas Cálidas En los límites de los grandes desiertos cálidos. Sus precipitaciones son escasas e irregulares, en forma de chaparrones. Las temperaturas son elevadas durante todo el año. Gran amplitud térmica diaria.
	BSk	Estepas frías En el interior de los continentes más grandes. Sus precipitaciones son muy escasas e irregulares, en forma de chaparrones. Las temperaturas similares a las continentales. Inviernos fríos y fuerte amplitud térmica anual.
	BWh	Desiertos cálidos Desiertos sobre áreas interiores entre los 15° y los 35° de latitud. Aridez extrema. Precipitaciones escasas e irregulares, sequedad extrema del aire. Humedad relativa muy baja. Excepto en Europa, se presentan en todos los continentes.
BWk	Desiertos fríos Inviernos fríos y oscilación térmica anual muy elevada. Ligados a factores geográficos: continentalidad, abrigo orográfico, altitud. Son degradaciones del clima continental, mediterráneo o de vertientes a sotavento.	
C	TEMPLADOS Y HÚMEDOS	
	El mes más frío tiene una temperatura media comprendida entre 18°C y -3°C, y la media del mes más cálido supera los 10°C	
	Cf	Clima oceánico Se extiende entre los 40 y 60° de latitud norte, en la zona de influencia de las borrascas ciclónicas. Carecen de estación seca propiamente dicha, aunque tienen un mínimo estival. Las estaciones vienen marcadas por las temperaturas. <u>Hacia el interior de los continentes y hacia el N y el S, se modifica sensiblemente.</u>
	Cw	Clima Chino Clima subtropical de las fachadas orientales de los continentes en la zona templada. Clima de transición entre el tropical lluvioso y el templado continental. La influencia continental se manifiesta en las olas de frío invernales. Su verano es cálido y húmedo de tipo tropical, el invierno suave y lluvioso, de tipo mediterráneo.
Cs	Clima mediterráneo Clima subtropical de la zona templada, entre los 30 y los 45° de latitud norte y sur. Caracterizado por una marcada sequía estival. Se encuentra en la zona de transición entre los climas húmedos y secos. La sequía estival está motivada por la permanencia del anticiclón subtropical. Precipitación mínima de 30 mm.	
D	TEMPLADOS DE INVIERNO FRIO	
	La temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C y la del mes más cálido está por encima de 10°C	
	Df	Continental húmedo Ocupa la mayor parte de la zona templada propiamente dicha. Climas muy contrastados. A un invierno muy frío y seco se opone un verano cálido y lluvioso. La oscilación térmica anual es muy elevada. En los bordes del clima continental las precipitaciones aunque no muy abundantes son regulares.
Dw	Continental suave A diferencia del anterior, tiene una estación seca en invierno.	
E	POLARES	
	No tienen estación cálida y el promedio mensual de las temperaturas es siempre inferior a 10°C. Cuando el mes más cálido oscila entre 0 y 10°C de temperatura media Köppen diferencia el grupo ET (Clima de tundra) y en el caso de que ningún mes supere los 0°C de temperatura media el grupo EF (Clima de hielo permanente)	
	ET	Tundra Zona de altas presiones polares entre el polo y la isoterma de los 10°C estivales. Frío intenso y constante, ningún mes supera los 10°C debido a la oblicuidad de los rayos solares. Precipitaciones escasas y disminuyendo a medida que nos acercamos a los polos. En forma de nieve la mayoría. Temperatura del mes más caliente superior a 0°C.
EF	Glacial Zona de altas presiones polares entre el polo y la isoterma de los 10°C estivales. Frío intenso y constante, ningún mes supera los 10°C debido a la oblicuidad de los rayos solares. Precipitaciones escasas y disminuyendo a medida que nos acercamos a los polos. En forma de nieve la mayoría. Temperatura del mes más caliente inferior a 0°C.	
H	DE ALTA MONTAÑA	
	En las montañas la temperatura disminuye con la altitud, mientras que aumentan las precipitaciones, al menos hasta un cierto nivel altimétrico. La montaña, en este sentido, altera las características de la zona climática en la que se sitúa. Por este motivo, no se pueden establecer unos rasgos con validez universal que lo definan, aunque sus variedades climáticas son fácilmente reconocibles, como el clima alpino. Presenta unas temperaturas invernales negativas y unas estivales positivas, aunque la temperatura media anual se establece en torno a los 0°C; la oscilación térmica es inferior a los 20° y las precipitaciones, más abundantes en verano que en invierno, superan los 1.000 mm anuales. Este clima de alta montaña es el que predomina en la cordillera andina.	

En el cual:

Segunda letra	
f	Lluvioso todo el año, ausencia de período seco
s	Lluvioso todo el año, ausencia de período seco
w	Estación seca en invierno
m	Precipitación de tipo monzónico

Tercera letra	
a	Temperatura media del mes más cálido superior a 22°C
b	Temperatura media del mes más cálido inferior a 22°, pero con temperaturas medias de al menos cuatro meses superiores a 10°C
c	Menos de cuatro meses con temperatura media superior a 10°C
d	El mes más frío está por debajo de -38°C
h	Temperatura media anual superior a 18°C
k	Temperatura media anual inferior a 18°C

MORILLON	
Bioclima Cálido seco	Su temperatura media y mínima se encuentran por debajo de los rangos de confort, excepto en verano, cuando los sobrepasa; la máxima sobrepasa los rangos, excepto en invierno. La oscilación diaria es entre 10° y 20 °C. La humedad relativa es baja en primavera y permanece dentro de los rangos de confort en período de lluvias, con una precipitación pluvial menor a 600 mm anuales. Los vientos dominantes de son calientes en verano y fríos en invierno.
Bioclima Cálido Semi húmedo	La temperatura máxima sobrepasa los rangos de confort, excepto en invierno; la media permanece en los rangos de confort todo el año y la mínima por debajo. La oscilación diaria está entre los 8 y 12 °C durante todo el año. La precipitación anual entre 650 y 1000 mm. La humedad relativa máxima está por encima de los rangos durante todo el año; la media y la mínima se ubican entre los rangos de confort.
Bioclima Cálido húmedo	La temperatura media y máxima están por encima de los rangos de confort en verano. La humedad relativa permanece fuera de confort casi todo el año, con una precipitación pluvial de alrededor de 1500mm anuales. Vientos huracanados, ciclones y nortes.
Bioclima Templado Húmedo	La temperatura máxima está por encima de los rangos de confort en la época de primavera y verano; la mínima por debajo. La oscilación térmica diaria entre 11°C y 13°C. La humedad relativa, media y máxima, por encima de los rangos de confort, con una precipitación pluvial por encima de los 1000 mm anuales.
Bioclima Templado	La temperatura máxima está por encima de los rangos de confort en primavera; la mínima permanece por debajo durante todo el año. Las oscilaciones de temperatura son entre 10° y 18 °C, la precipitación pluvial es de 900 mm anuales. La humedad relativa máxima sobrepasa los rangos de confort, la media y mínima se ubican dentro del confort. Los vientos dominantes son del norponiente.
Bioclima Templado seco	De marzo a octubre, por las tardes, la temperatura máxima sobrepasa los rangos de confort; la mínima está por debajo por las noches y madrugadas de todo el año. La oscilación diaria esta entre 13 y 17°C. La precipitación pluvial es de aproximadamente 600 mm anuales y la humedad relativa máxima está por encima de los rangos de confort de julio a octubre, la media y mínima se ubican dentro de ellos.
Bioclima Semi frío Seco	Sus temperaturas media y mínima se encuentran por debajo de los rangos de confort durante todo el año; la máxima apenas sobrepasa los rangos en primavera. La oscilación diaria es de alrededor de 13°C. Los rangos de humedad relativa media y máxima están dentro del confort; la mínima es baja durante todo el año. La precipitación pluvial anual es de alrededor de 500 mm, con una máxima en 24 horas de 50 mm aproximadamente. Los vientos son fríos en invierno y por las noches.
Bioclima Semi frío	Las temperaturas media y mínima se encuentran por debajo de los rangos de confort durante todo el año; la máxima sobre pasa ligeramente los rangos. La oscilación diaria es entre 10 y 15 °C. Los rangos de humedad relativa media y máxima están dentro del confort; la mínima es baja durante todo el año. La precipitación pluvial es de aproximadamente 900 mm. Los vientos son fríos en invierno y por la noche.
Bioclima Semi frío húmedo	Las temperaturas media y mínima se encuentran por debajo de los rangos de confort durante todo el año; la máxima dentro de los rangos. La oscilación diaria es de 10 a 12 °C. Los rangos de humedad relativa mínima están dentro del confort; la media y máxima se ubican por encima del rango durante todo el año. La precipitación pluvial es de aproximadamente 1200 mm por año. Los vientos son fríos en invierno y las noches.

ANEXO II

Naranjal - Ecuador		1977-2013	
I	CLIMA	(A)Ca (w0)(w)(e)g	Semicálido extremoso tipo ganges no ha presencia de canícula
J	BIOCLIMA		
A	LATITUD	2° 40'3530	2,67 decimal
A	LONGITUD	79° 36'9000	79,62 decimal
A	ALTITUD	2.654	mssnm

Estación Meteorológica del Aeropuerto Mariscal Lamar

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MAXIMA EXTREMA	°C	27,5	27,0	27,2	27,6	27,0	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,7	27,6
A	MAXIMA	°C	27,3	26,8	26,9	27,5	26,6	25,9	25,3	25,9	24,7	25,9	25,6	26,6	26,3
A	MEDIA	°C	26,4	26,4	26,6	26,9	26,3	25,4	24,8	24,7	24,7	24,8	24,8	26,1	25,7
A	MINIMA	°C	25,7	26,0	26,4	26,5	26,1	24,7	23,9	24,0	24,1	24,0	24,1	25,2	25,1
A	MINIMA EXTREMA	°C	24,5	25,9	24,5	25,9	24,5	24,5	23,8	23,8	23,8	23,5	24,0	24,9	23,5
A	OSCILACION	°C	1,6	0,8	0,5	1,0	0,5	1,2	1,4	1,9	0,6	1,9	1,5	1,4	1,2
HUMEDAD															
A	MAXIMA EXTREMA	%	94,0	95,0	94,0	95,0	95,0	96,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,8
E2	MAXIMA	%	93,0	94,0	93,0	94,0	94,0	94,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	93,0	93,8
A	MEDIA	%	91,6	92,0	91,9	91,7	92,3	92,8	92,5	92,1	92,3	92,6	92,6	91,8	92,2
E2	MINIMA	%	90,0	90,0	90,0	90,0	91,0	92,0	90,0	91,0	91,0	92,0	91,0	91,0	90,8
E	MINIMA EXTREMA	%	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	89,0	87,0	88,0
A	OSCILACION	%	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	2,0	5,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	37,0
PRESION															
A	MEDIA	hPa	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0	1.011,0
PRECIPITACION															
A	MEDIA (TOTAL)	mm	64,3	110,6	94,4	55,0	23,3	8,8	11,9	9,6	13,7	21,9	14,6	23,0	37,595
A	MAXIMA EN 24 HRS	mm	10,7	14,4	15,6	11,5	9,3	4,8	4,2	2,9	3,6	5,2	4,1	8,5	15,6
A	MAXIMA EN 1 HR	mm	15,6	16,9	17,0	13,7	7,4	16,2	10,3	17,2	15,4	14,2	17,2	19,5	19,5
B	DIAS CON PRECIPITACION	u	10,7	16,1	14,5	8,5	5,2	2,6	2,7	5,4	6,1	8,5	7,2	6,2	2,6
DIAS GRADO															
E	DIAS GRADO GENERAL	dg	12,7	11,2	18,0	25,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	79,2
E	DIAS GRADO LOCAL	dg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E	DG-enfriamiento	dg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E	DG-calentamiento	dg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INDICE OMBROTÉRMICO 0															
E	TEMP. EQUIVALENTE	coef.	32,15	55,305	47,185	27,485	11,64	4,405	5,96	4,815	6,86	10,95	7,3	11,515	18,8
E	INDICE DE ARIDEZ	coef.	1,2	2,1	1,8	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,7
E	SECO/HÚMEDO		H	H	H	H	S	S	S	S	S	S	S	S	S
RADIACION SOLAR															
C	RADIACION MÁXIMA DIREC	W/m ²	521,0	585,0	642,0	661,0	676,0	530,0	549,0	576,0	591,0	570,0	568,0	459,0	577,3
E	RADIACION MÁXIMA DIFUS	W/m ²	155,0	167,0	181,0	192,0	189,0	212,0	210,0	206,0	195,0	177,0	150,0	159,0	182,8
C	RADIACION MÁXIMA TOTA	W/m ²	676,0	752,0	823,0	853,0	865,0	742,0	759,0	782,0	786,0	747,0	718,0	618,0	760,1
A	INSOLACION TOTAL	hr	276,0	236,0	200,0	204,0	223,0	210,0	231,0	234,0	224,0	241,0	266,0	277,0	2.822,0
LLUVIA															
A	LLUVIA APRECIABLE	días	20,0	21,0	22,0	20,0	15,0	11,0	10,0	10,0	12,0	16,0	13,0	10,0	180,0
B	LLUVIA INAPRECIABLE	días	1,4	1,6	2,0	2,7	5,2	3,2	4,9	4,0	4,1	3,4	1,7	1,7	36,0
A	DIAS DESPEJADOS	días	10,4	9,6	11,1	6,7	5,1	2,2	4,3	0,9	4,4	5,3	8,3	10,7	79,0
A	MEDIO NUBLADOS	días	11,4	11,6	14,2	14,8	13,9	9,6	8,9	10,7	12,9	14,1	15,2	11,0	148,3
A	DIAS NUBLADOS	días	9,2	6,8	5,7	8,5	12,0	18,2	17,8	19,4	12,7	11,6	6,5	9,3	137,7
B	DIAS CON ROCIO	días	8,0	3,5	5,3	5,5	7,0	6,7	7,8	9,3	6,4	8,4	11,6	10,4	89,8
A	DIAS CON GRANIZO	días	1,4	1,1	1,0	1,8	3,4	4,4	6,1	5,3	3,9	2,2	1,5	0,8	32,9
A	DIAS CON HELADAS	días	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
A	DIAS CON TORM. ELÉCTRI	días	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A	DIAS CON NIEBLA	días	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	DIAS CON NEVADA	días	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A	VISIBILIDAD DOMINANTE	días	5	5	5	7	7	7	5	5	5	5	5	7	5
VIENTO															
D	DIRECCION DOMINANTE		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	octu	nov	dic	anu
D	CALMAS	%	24,8	25,0	27,7	26,0	20,2	21,0	20,1	17,7	16,8	18,9	22,1	23,1	22,0
D	VELOCIDAD MEDIA	m/s	1,8	1,7	1,9	1,9	1,7	1,7	1,9	2,1	2,2	2,1	1,9	1,9	1,9
D	VELOCIDAD MÁXIMA	m/s	6,6	5,0	4,8	4,4	4,8	4,4	5,0	6,3	5,2	5,2	5,0	6,1	6,6

A Normales Climatológicas, Observatorio Sinóptico (1981-2010), Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua [http://smn.cna.gob.mx/]

B Normales Climatológicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1951,1980)

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos D.G.S.M.N. (Periodo de observación de 30 años)

C Cálculo de la Radiación Solar Instantánea en la República Mexicana. J.F. Zayas I.I. UNAM 472. 1983

D Atlas del agua de la República Mexicana. SARH

E Datos calculados.

ANEXO III

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	CÓDIGO
Cuestionario dirigido a los habitantes del cantón Naranjal	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL CLIMA TROPICAL MEGA TÉRMICO SEMI HÚMEDO, UBICADO EN EL CANTÓN NARANJAL, PROVINCIA DEL GUAYAS.
<i>Instrucciones: Sr/a. encuestado/A sirvase contestar con toda honestidad el siguiente cuestionario que tiene como objetivo obtener información sobre los horarios de utilización de los espacios en la vivienda y el balance térmico de sus habitantes</i>	

DATOS GENERALES	
Nombre del encuestado:	
Profesión:	Fecha:
SECCIÓN I: MATERIALES	

1.Cuál es la temperatura interior de la vivienda?		
Fría <input type="checkbox"/>	Cálida <input type="checkbox"/>	Templada <input type="checkbox"/>
2. Cantidad de miembros de la familia:		
1 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
3. Que ambientes tiene su vivienda:		
Sala <input type="checkbox"/>	Cocina <input type="checkbox"/>	Dormitorio <input type="checkbox"/>
Comedor <input type="checkbox"/>	Desayunador <input type="checkbox"/>	Estudio <input type="checkbox"/>
4. Horario en el que utiliza la cocina		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>
5. Horario en el que utiliza el comedor		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>

6. Horario en el que utiliza la sala		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>
7. Desde que hora utiliza el dormitorio		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>
8. Horario en el que utiliza el estudio		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>
9.		
06:00 a 08:00 <input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00 <input type="checkbox"/>	18:00 a 20:00 <input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00 <input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00 <input type="checkbox"/>	20:00 a 22:00 <input type="checkbox"/>
10:00 a 12:00 <input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00 <input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00 <input type="checkbox"/>

Nombre	Color de piel	Edad	Vestimenta			Alimentación
			Mañana	Tarde	Noche	
	Piel muy pálida,cabello rojizo,muchas pecas		Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida,cabello rubio,algunas pecas		Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica,cabello castaño,sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón,cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
			Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
			Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difícil aclimatación
			Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	
			Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	
	PERSONA 2					
	Piel muy pálida,cabello rojizo,muchas pecas		Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida,cabello rubio,algunas pecas		Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica,cabello castaño,sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón,cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
			Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
			Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difícil aclimatación
			Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	
			Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	
	PERSONA 3					
	Piel muy pálida,cabello rojizo,muchas pecas		Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida,cabello rubio,algunas pecas		Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica,cabello castaño,sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón,cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
			Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
			Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difícil aclimatación
			Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	
			Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	
	PERSONA 4					
	Piel muy pálida,cabello rojizo,muchas pecas		Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Camiseta/Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida,cabello rubio,algunas pecas		Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Camisa/Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica,cabello castaño,sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón,cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
			Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
			Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difícil aclimatación
			Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	
			Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	



**PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

Yo, **Jonnathan Patricio Narváez Jimbo** portador de la cédula de ciudadanía N° 010669448-2. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“ESTRATEGIAS BOICLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CLIMA TROPICAL MEGA TÉRMICO SEMI HÚMEDO, UBICADO EN EL CANTÓN NARANJAL”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 02 de AGOSTO de 2019

F:

Jonnathan Patricio Narváez Jimbo.

C.I: 010669448-2