



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
FACULTAD DE ARQUITECTURA

INFORME FINAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

TEMA:

“ANÁLISIS DE CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE
LA URBANIZACIÓN “LOS ALMENDROS” Y SUS
DISTINTAS INCIDENCIAS BIOCLIMÁTICAS”

AUTOR:

JOHN KEVIN CAMPOS MEDRANDA

TUTOR:

ARQ. HÉCTOR CEDEÑO ZAMBRANO PHD.

MANTA-MANABI-ECUADOR

21 de Mayo del 2018

**“ANÁLISIS DE CONFORT TÉRMICO
DE VIVIENDAS DE LA
URBANIZACIÓN LOS ALMENDROS
Y SUS DISTINTAS INCIDENCIAS
BIOCLIMÁTICAS”**

2. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR:

Quien suscribe , **Héctor Cedeño Zambrano** a través del presente y en mi calidad de Director del Trabajo de Titulación Profesional de la carrera Arquitectura, designado por el Consejo de Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

CERTIFICO: Que el señor **JOHN KEVIN CAMPOS MEDRANDA**, portador de la cédula de ciudadanía N° 130947833-5, ha desarrollado bajo mi tutoría el Informe Final del Trabajo de Titulación previo a obtener el Título de Arquitecto, cuyo tema es **“ANÁLISIS DE CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN LOS ALMENDROS Y SUS DISTINTAS INCIDENCIAS BIOCLIMÁTICAS”**, cumpliendo con la reglamentación correspondiente, así como también con la estructura y plazos estipulados para el efecto, reuniendo en su informe validez científica metodológica, por lo cual autorizo a su presentación.

Manta, 21 de Mayo del 2018.

Arq. Héctor Cedeño Zambrano
DIRECTOR

3. DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

Yo, **JOHN KEVIN CAMPOS MEDRANDA**, con cédula de ciudadanía **N°130947833-5**, declaro ser el autor del trabajo que se presenta en este documento y exoneró a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de toda coacción legal.

Así mismo expreso que conozco la disposición de la Universidad, de que todo Trabajo de Final de Carrera pasa a formar parte de los recursos bibliográficos de la Facultad para aportar al desarrollo y crecimiento del conocimiento.

JOHN KEVIN CAMPOS MEDRANDA
INVESTIGADOR

4. CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

Los miembros del Tribunal de Revisión y Evaluación conformado por los Arquitectos: Alexis Macias y Enrique Lourido

, para el trabajo Final de Carrera sobre el tema: **“ANÁLISIS DE CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN LOS ALMENDROS Y SUS DISTINTAS INCIDENCIAS BIOCLIMÁTICAS”**, que ha realizado el señor **JOHN KEVIN CAMPOS MEDRANDA**, estudiante de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, CERTIFICAN QUE: La presente investigación cumple con todos los requisitos señalados en el Reglamento interno de Graduación, por lo cual lo declaran aprobado.

Manta, 22 de Mayo 2018.

ARQ. Alexis Macías Loor
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ARQ. Enrique Lourido Ubillús
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

5. DEDICATORIA:

A mi madre Elizabeth.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Klever.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mi hijo Kevin.

Por ser ese motor, esa fuerza diaria que me permitió no de caer y seguir dando cada esfuerzo para llegar a este nivel académico.

A mi pareja Pierina, esa persona que estuvo apoyándome en cada decisión que tomara, esa persona que tuvo paciencia y entrega conmigo, a esa persona se la dedico y agradezco,

A mis amigos y todos los que han estado a mi lado, quienes aprecio, todos son mi fuerza y mi aliento, fuentes de inspiración para continuar en el logro de mis metas.

6. AGRADECIMIENTO:

Debo agradecer a la Facultad de Arquitectura de esta universidad, por brindarme la apertura para desarrollar este trabajo, finalmente concretar el anhelo de lograr aprobar este requisito, y con ello solidificar mi sueño de convertirme en Arquitecto.

Quiero agradecer a mi tutor el arquitecto Héctor Cedeño, por la guía que brindó a este trabajo, sus criterios formativos enriquecieron estas páginas y condujeron el proceso de mis estudios, a usted muchas gracias.

Agradezco a mis padres por permanecer conmigo ayer hoy y mañana en este crecimiento, por su paciencia y cariño.

Al equipo de CAMJAR, que brindaron su contingente técnico en varias de las visitas, encuestas, seguimientos que fueron desarrollados en varias etapas de esta investigación.

7. ÍNDICE GENERAL:

7.1. Contenido:

2. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR:.....	iii
3. DECLARACIÓN DE AUTORÍA:.....	iv
4. CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:	v
5. DEDICATORIA:	vi
6. AGRADECIMIENTO:	vii
7.1. Contenido:.....	viii
8. RESUMEN:.....	x
9. INTRODUCCIÓN:.....	xi
10. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	xii
10.1. Marco contextual del problema:.....	xii
10.2. Justificación:.....	xiv
10.3. Formulación del problema:.....	xv
10.4. Definición del objeto de estudio:.....	xvii
10.5. Campo de acción de la investigación:.....	xix
10.6. Objetivos:.....	xx
10.7. Identificación de variables:.....	xx

10.8.	Operacionalización de las variables:.....	xxi
10.9.	Formulación de Idea a Defender:	23
10.10.	Tareas científicas desarrolladas:.....	23
10.11.	Diseño de la investigación:	23
CAPÍTULO I.....		25
11.	MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN:.....	25
11.1.	Marco Teórico Antropológico:	25
11.2.	Marco Conceptual:	29
11.3.	Marco jurídico:	50
11.4.	Modelo de Repertorio:.....	52
CAPÍTULO II.....		76
12.	DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	76
12.1.	Información Básica:	76
12.2.	Tabulación de información:.....	84
	Interpretación de Resultados:	109
12.4.	Pronóstico:	110
	Comprobación de la idea a defender.....	112
CAPÍTULO III.....		113
13.	ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS:	113
13.1.	Materialidad:	116
13.2.	Estudio de asoleamiento de las viviendas:.....	117
CAPÍTULO IV		135
14.	ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO BIOCLIMÁTICO:	135
14.2.	MODELO DE PRUEBA:	139
15.	CONCLUSIONES:	150
16.	RECOMENDACIONES:.....	150
17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	151
17.1.	Bibliografía:	151
18.	ANEXOS:.....	152
18.1.	Formato de encuesta:	152

8. RESUMEN:

En este trabajo de titulación, se busca el estudio de espacialidad en la edificación y sus efectos resultantes resumidos en el confort que ofrece a los habitantes de edificaciones.

Particularmente se ha seleccionado un proyecto habitacional, el mismo que se define como urbanización privada, un proyecto seleccionado particularmente por tener una referencia conocida en la ciudad de manta, más de 24 años de funcionamiento, y para inferir dentro del sector de la construcción privada, cantonal definiendo sí o no son Edificaciones Sostenibles y Sustentables?.

Dónde los datos levantados son procesados, para plantear un esquema de casos y resultados, llegando en lo sucesivo a un diagnóstico de los principales problemas de confort, resaltando los principales y los más recurrentes en el interior de las viviendas. Finalmente plantear de manera estratégica, soluciones arquitectónicas para de una forma eficiente reducir el disconfort térmico de los usuarios de la Ciudadela “Los Almendros”.

Se ha planteado recoger información referencial de estudios académicos locales para elaborar el Marco Referencial de la investigación con lineamientos que promuevan la arquitectura bioclimática o bioclimatismo. Esto fortalecerá nuestro diagnóstico de las condiciones de las viviendas y sus problemas de confort para sus los usuarios, y permitirá analizar materialidades, asoleamientos y vientos como factores condicionantes de las temperatura, finalmente, para tomar las respectivas medidas o estrategias de acondicionamiento bioclimático en busca de espacios que brinden confort a sus usuarios.

PALARAS CLAVES: BIOCLIMÁTICA, CONFORT TÉRMICO, DISCONFORT TÉRMICO, PERCEPCIÓN DE CONFORT, APROVECHAMIENTO SOLAR, APROVECHAMIENTO DE LOS VIENTOS.

9. INTRODUCCIÓN:

La arquitectura en la actualidad, se concibe de manera expansiva y comercial, aprovechando la demanda de unidades habitacionales ante el incremento poblacional de los territorios, con ello la construcción es un mercado que busca entregar unidades habitacionales de carácter social, público y privado, una de las características principales es que se busca cumplir con indicadores de déficit, sin garantizar calidad.

En nuestro territorio nacional el desarrollo urbano de nuestros territorios, regiones, provincias, cantones (loas ahora llamados GAD's) y sus tejidos internos de ciudades, han generado muchos proyectos de viviendas públicos y privados, los mismos que de forma paralela tienen concepciones distintas; por un lado está el sector público, que busca de manera estratégica cumplir con los objetivos nacionales del buen vivir, regulaciones territoriales, constitución y legislación inherente a la política de brindar vivienda para todos, y; también está el sector privado que durante la última década ha cubierto en gran mayoría el territorio con soluciones altamente rentables. En este trabajo de investigación se aborda la rama privada bajo el cuestionamiento de si en estos se puede encontrar niveles de confort óptimos presentando un debate asociado de hábitat y calidad de vida.

La arquitectura frente al resultado real del hábitat generado en las edificaciones de vivienda, debe ser abordada con responsabilidad y compromiso en estudiar la bioclimática para no solo, tener espacios funcionales en espacio, sino a la vez, lograr confort ambiental interno y equilibrio ambiental exterior.

Explorar la arquitectura bioclimática trata de dar solución a una problemática que pudo ser evitada de haberse considerado a tiempo y atendida con alternativas que eviten disconfort espacial y disconfort térmico. Con estrategias que contribuyan en diseño a la optimización de los recursos materiales, económicos y energéticos, de forma propositiva aprovechando los recursos climáticos y bondades del medio ambiente.

La política conocida de forma popular, “El Buen Vivir” sostiene que los ciudadanos ecuatorianos tienen el derecho al acceso de Hábitats Dignos, Seguros y Sostenibles; la responsabilidad de la arquitectura como academia es explorar y promover que en el desempeño de la profesión se aplique de forma

adecuada, y como es el caso de la presente investigación se inserta en la línea de estudio propositiva de resolver conflictos que se encuentran en la ciudad, así como en el sector privado.

La investigación buscará construir una evaluación de carácter bioclimática en la arquitectura de la urbanización “Los Almendros”, proponer con ello soluciones en carácter general a los principales problemas que se generen en esta área de estudio.

10. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

10.1. Marco contextual del problema:

Ecuador, por su ubicación en el meridiano central se encuentra mayormente expuesto a las incidencias de los rayos solares y por ende tiende a acumular más calor durante todo el transcurso del año, manteniéndose en principio una constante en los niveles de temperatura, sin embargo, la influencia que generan las dos corrientes del pacífico, Humbolt (fría) y el Niño (cálida) marcan dos periodos climáticos bien diferenciados, uno lluvioso y húmedo, con calor típico del trópico, que se extiende de diciembre a abril y el otro seco y un poco más fresco que va desde mayo a diciembre.

La provincia de Manabí, y en este caso el cantón Manta, que es el lugar específico donde se desarrollara la presente investigación, como se mencionó anteriormente, poseen un clima equilibrado, *“la temperatura generalmente es de 23°C, también posee máximas relativas que pueden alcanzar a los 28°C* (PDOT. GAD-Manta.2014).

Sumado a esto, tenemos la condición natural de estar posicionado en la proximidad de la costa (playa “Tarqui”), que influye en gran medida a la variación térmica, como un factor natural que incide en el comportamiento de la temperatura, generando un microclima natural determinante para el espacio territorial de cantón de manera global.

Esto ha hecho pensar en alternativas que permitan actuar de manera distinta, para poder mejorar el confort dentro de las viviendas. Los nuevos diseños

arquitectónicos, asumen el reto de ser fácilmente adaptables al entorno, a aprovechar los recursos renovables propios del sector y así, aminorar el impacto ambiental, además de mejorar las condiciones de habitabilidad dentro de la vivienda.

La problemática presenta la necesidad de mejorar las condiciones de habitabilidad visto desde el confort térmico, evaluar y analizar en los proyectos privados dentro de nuestra provincia, como en Manta, dónde existe un proyecto ejecutado hace 24 años, la ciudadela “Los Almendros”.

10.1.1. Situación actual de la problemática:

La manera de generar proyectos en la actualidad dentro de la ciudad, no contempla o determina una forma de diseño, que sea eficiente en confort, ni una norma urbana que regularice los proyectos habitacionales privados y públicos de viviendas, haciéndolos adecuados o bioclimáticos; también podemos señalar, que no se cuentan con criterios claros en las viviendas del mejoramiento de confort, solo soluciones altamente energéticas y de recursos económicos altos.

Y es por ello que se vuelve claro que para generar proyectos de vivienda se busca en orden de prioridades, satisfacer la necesidad básica de un espacio seguro, para que los usuarios puedan desarrollar actividades cotidianas.

Es evidente que se ha cumplido la expectativa de otorgar una vivienda para formar hogares de forma segura, pero la pregunta es ¿La respuesta a esta necesidad ha abordado todas las múltiples perspectivas y áreas de estudio en un proyecto habitacional? .

La historia permite demostrar que al evaluar los resultados, siempre existen observaciones, las mismas que se generan al poner a prueba un modelo, es decir, al ingresar una familia a una vivienda a habitarla y con el paso del tiempo se puede evidenciar: primero, ¿si la vivienda brinda en su totalidad funcionalidad en sus espacios?. Y ¿luego de esto los habitantes de la vivienda se ven comprometidos en readecuar estos espacios para hacerlos más funcionales, seguros y confortables?.

Y este es el caso, que precederemos a evaluar dentro del área que comprende a la Urbanización “Los Almendros”, de la parroquia urbana “Los Esteros” una de las de mayor tamaño dentro del cantón Manta.

Con el transcurso de los años, las edificaciones pudieron sufrir cambios, en el caso del mantenimiento y los materiales de construcción, como uno de los ejemplos, sin embargo, estos cambios indicaban una mejoría en la parte física de las viviendas. Y dentro del aspecto bioclimático, el confort es evidente que pudo ser alterado para adecuar, mejorar o de ser el caso mantener ese nivel, y es un claro punto para evaluación y estudio.

10.2. Justificación:

10.2.1. Justificación Social:

La presente investigación, busca beneficiar al conglomerado social de los habitantes de la urbanización “Los Almendros”, mediante la determinación de deficiencias de confortabilidad en las viviendas, elaborando un diagnóstico real, con el fin de generar criterios de Confort térmico que se ajusten a la necesidad de este proyecto habitacional privado, y que en lo posterior estos sean aplicables en las viviendas, siendo funcionales, mejorar las condiciones de habitabilidad eficientemente sin mayor uso de recursos económicos y sobre todo energéticos.

Es necesaria la investigación, para que sea un modelo de estudio social, a la realidad de confort térmico de los usuarios y habitantes de estas viviendas, además.

10.2.2. Justificación Urbana Arquitectónica:

Desde un punto de vista analítico arquitectónico, es necesario referirnos a la investigación de proyectos urbanos, como la ciudadela “Los Almendros”, que es ahora un proyecto con 24 años en funcionamiento, que puede ser evaluado desde las aristas urbanas, y arquitectónicas.

Sobre todo evaluar que aspecto del diseño arquitectónico, cómo pudo afectar al confort térmico interno en las viviendas, y además, que sean funcionales. En

igual forma, todo proyecto posee un impacto, se justifica para que prevea una arquitectura que genere el menor consumo energético posible, capaz de ser sostenible de forma natural, habiendo contemplado un programa arquitectónico que sea justo en confort térmico por el diseño bioclimático. Se puede lograr una arquitectura autosuficiente, y no su dependencia tecnológica que surge luego de su construcción y posterior a ser habitada.

10.2.3. Justificación Ambiental:

Con el desarrollo de esta investigación se busca medir y reconocer los factores que afecten la confortabilidad de los espacios interiores de las viviendas en la Ciudadela “Los Almendros”, desde el ámbito ambiental, para lo cual es necesario evaluar los aspectos más relevantes, exógenos naturales y endógenos naturales, que inciden al interior de los espacios internos de las viviendas, con ello, generar alternativas eficientes para mejorar el confort interno, evitando el uso del acondicionamiento de aire artificial que es un claro contaminante del ambiente.

10.2.4. Justificación Académica-Institucional:

Se aportará de conocimientos analíticos, obteniendo a más de un documento de evidencia, un modelo de evaluación del confort, dentro de cualquier edificación, y que puede ser utilizado para el mejoramiento de proyectos arquitectónicos, permitiendo afianzar la funcionalidad y eficiencia en la tarea académica de mejorar los resultados de la arquitectura contando con criterios de bioclimática. La investigación permite asumir el compromiso académico de vincularse a la participación en el territorio y dentro de la comunidad fomentar el conocimiento para obtener resultados positivos que contribuyan en el desarrollo y el buen vivir.

10.3. Formulación del problema:

10.3.1. Definición del problema:

El problema que se pretende abordar, es la variación de temperatura que se provocó en espacios interiores diseñados sin contemplar adecuadamente

criterios de acondicionamiento y confort desencadenando como consecuencia Estrés, incomodidad Térmica o Discomfort Térmico.

Encontrando además, como se señala en estudios similares:

Estrés térmico: “corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan” (Monroy y Luna, 2011).

Se pueden dar situaciones y circunstancias como:

1. Debidas al calor, en las que la temperatura corporal del usuario aumenta y se conoce como estrés térmico por calor, y; 2. Debida al frío, que hace descender la temperatura corporal del usuario y se denomina estrés térmico por frío. En ambos casos hablamos de situaciones, que si no se corrigen o controlan, llegan a producir daños a la salud, algunos tan graves que pueden llegar a ser mortales, como el golpe de calor o la hipotermia.

- **Discomfort térmico:** Es la falta de confort térmico, el cual se define como una situación en la cual “las personas experimentan sensación de calor y de frío; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire no son favorables a la actividad que desarrollan” (Araujo et al., 2007).

Es una situación que se puede dar incluso estando en unas condiciones ambientales favorables. Hablamos por tanto de ambientes de la vivienda que se perciben calurosos o fríos y cuyo estudio se realiza dentro del ámbito de la especialidad preventiva de la ergonomía. La ciudadela “Los almendros”, situada en la parroquia urbana “Los Esteros” es un área del territorio del cantón Manta, que nace como un asentamiento de viviendas privadas, y en consecuencia los años de funcionamiento ayudan a fundamentar el criterio de estudio y su necesidad.

10.3.2. Problema Central y Sub-problemas:

10.3.2.1. Problema:

Inconfort térmico en los espacios interiores de varias de las viviendas de la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta.

10.3.2.2. Sub - Problemas:

a. **Variaciones de temperaturas en el interior de los espacios de las viviendas provocadas por incidencias solares en la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta.**

b. **Inadecuados criterios bioclimáticos aplicados al diseño comercial de las viviendas para generar confort en el interior de las viviendas.**

c. **Déficit de espacios bioclimáticos o verdes que generen microclimas favorables al confort térmico de las viviendas de la Ciudadela “Los almendros.**

10.3.3. Formulación de la Pregunta Clave:

¿Cuáles son los criterios o estrategias bioclimáticas, que se pueden aplicar en las viviendas de la urbanización privada “Los Almendros”, para mejorar el comportamiento en confort interior y espacios complementarios para sus habitantes?

10.4. Definición del objeto de estudio:

Esta investigación tiene como objeto de estudio la espacialidad, el confort en las edificaciones y sus resultados en el confort que ofrece a sus usuarios.

10.4.1. Delimitación Sustantiva del Tema:

La presente investigación tiene como delimitación sustantiva, el confort provocado por las distintas incidencias en las variaciones de temperatura internas de un grupo de las viviendas del sector antes mencionado. El comportamiento térmico de las viviendas de la Urbanización “Los Almendros, tomando como muestra una selección aleatoria de las viviendas ocupadas en

este sector, a la cual se le realizan una observación y mediciones de temperatura, durante el proceso que abarca este proyecto.

Controles de las variaciones que se registrados en intervalos de 120 minutos, por 12 horas diarias de las 24 totales.

Estas variaciones serán las que permitan además proyectar la variación en el año, será necesario relacionar modelos de investigaciones similares y comparar el cómo incrementan y disminuyen las temperaturas evaluando el periodo del año.

10.4.2. Delimitación espacial:

Se desarrollará en la parroquia “Los Esteros” del cantón Manta, a un costado del actual Terminal de la ciudad, y en frente de la ciudadela “El Palmar”.

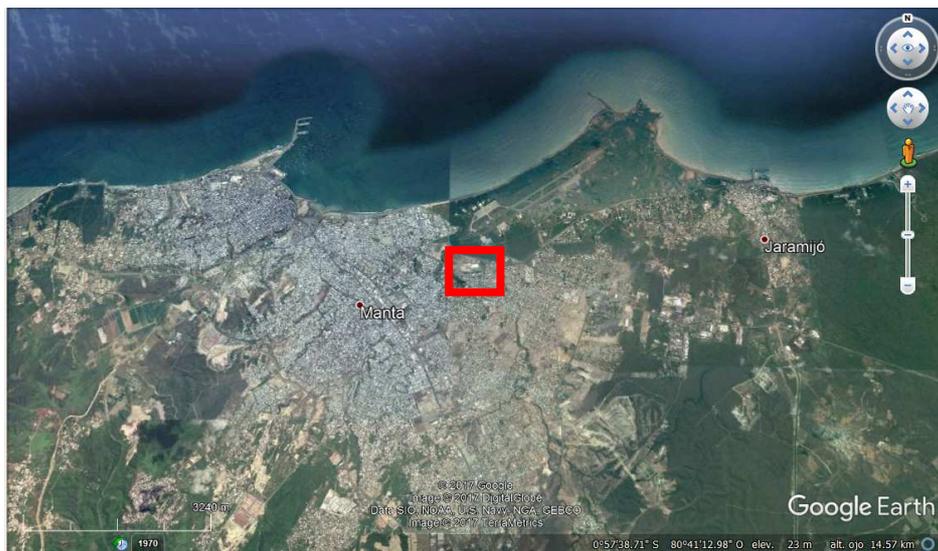


GRÁFICO 1: Ubicación en vista satelital de la delimitación del área de la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta (Meso).

FUENTE: Google Maps é Investigador.



GRÁFICO 2: Ubicación en vista satelital de la delimitación del área de la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta.

FUENTE: Google Maps é Investigador.

10.4.3. Delimitación temporal:

Este estudio comprende de 4 semanas para la evaluación diagnóstica y estudio completo de nuestra situación actual, y 3 semanas en la elaboración de una propuesta de estrategias bioclimáticas; finalmente se estima que la finalización de este trabajo más edición final 2 semanas, resultando 9 semanas.

10.5. Campo de acción de la investigación:

El campo de acción de la investigación en Arquitectura, está identificada con **Edificaciones Sostenibles y Sustentables**.

“La arquitectura sustentable, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consiente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el ambiente y sus habitantes.” (COMISIÓN DE EVALUACIÓN INTERNA FAC. ARQ ULEAM, 2012).

10.6. Objetivos:

10.6.1. Objetivo General:

Estudiar las condiciones de confort en el interior de las viviendas y sus distintas características, con el fin de reducir el discomfort de los usuarios de viviendas de la urbanización “Los Almendros”.

10.6.2. Objetivos Específicos:

10.6.2.1. Objetivo Específico 1:

Elaborar un estudio de datos que permitan identificar cuáles son las variaciones de confort y en que fechas del año se presentan de forma incidente en las viviendas estudiadas.

10.6.2.2. Objetivo Específico 2:

Estudiar el comportamiento térmico interno en varias de las viviendas de este proyecto, para determinar cuáles son las deficiencias confort térmico en su actual diseño.

10.7. Identificación de variables:

10.7.1. Variable Independiente:

Inadecuada aplicación de criterios bioclimáticos en el diseño de las viviendas de la urbanización “Los Almendros”.

10.7.2. Variable Dependiente:

Inconfort de temperatura en los espacios interiores de la edificación por parte de los usuarios.

10.8. Operacionalización de las variables:

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	ITEMS	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE: Inconfort de temperatura en los espacios interiores de la edificación por parte de los usuarios.	1. Habitabilidad: Requerimientos mínimos que debe reunir una vivienda para ser habitable.	• Características y estado de vivienda.	Estado físico actual de la vivienda que pueda incidir en el confort y la habitabilidad de los usuarios de las viviendas.	1. ¿Qué características predominan en la vivienda? 2. ¿En qué estado se encuentra a la fecha? 3. ¿Qué experiencia y opinión tienen los usuarios en la vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas de campo <ul style="list-style-type: none"> • Fichas • Fotografías • Visitas de campo <ul style="list-style-type: none"> • Fichas • Fotografías • Encuestas.
	2. Confort Térmico: Es la expresión de satisfacción o de un bienestar físico y psicológico de un usuario y sus actividades en un determinado espacio.	Temperatura	La temperatura es la unidad que permite comprender la incidencia sensorial de confort.	¿Cuáles son las lecturas más altas y más bajas de temperatura en el día y alcances a los que pueden llegar en el año?	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha y toma de temperaturas exteriores a la vivienda. <ul style="list-style-type: none"> • Datos INAMHI • Datos PDOT
	3.. Disconfort Térmico: Es la expresión de no satisfacción o de un bienestar físico y psicológico de un	Humedad	Condición ambiental que altera el resultado final sensorial de confort.	¿Cuáles son las referencias de humedad que difieren en el confort interior de la vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> • Datos INAMHI • Datos PDOT
		Vientos	Corrientes naturales y fenómeno meteorológico originado en los movimientos terrestres.	¿Cuáles son los resultados de las Lecturas y Pronósticos de Vientos para la zona y como los aprovecha la vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> • Datos INAMHI • Datos PDOT

	usuario y sus actividades en un determinado espacio	Asoleamientos	Ingreso é incidencia del sol en ambientes interiores o espacios exteriores.	¿Qué conclusión podemos emitir con la proyección de carta solar sobre la vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> Toma de resultado a través de Carta Solar.
VARIABLE DEPENDIENTE: Inadecuada aplicación de criterios bioclimáticos en el diseño de las viviendas de la urbanización “Los Almendros”.	1.Criterios de Diseño Bioclimático: Nivel óptimo de confort adaptando las condicionantes del clima y del entorno a lo físico y espacial de la edificación.	Orientación.	Emplazar la vivienda considerando los asoleamientos.	¿La orientación de la vivienda permite generar confort interno?	<ul style="list-style-type: none"> • Planos é Implantaciones.
		Materialidad.	Materiales que no sean beneficiosos para el confort térmico.	¿Los materiales de la vivienda permiten reducir incidencias solares y reducen el disconfort térmico interno?	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha. • Fotografías. • Lecturas de temperaturas
		Programa arquitectónico y forma.	Espacios no adecuados en dimensiones y alturas o acondicionados arquitectónicamente para general climatización pasiva	¿Cuáles de los espacios presentan lecturas de temperatura no confortables?	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha.

TABLA 1: Matriz para operatividad de las variables de la investigación (Marco Lógico).
Fuente: Investigador

10.9. Formulación de Idea a Defender:

Los ineficientes criterios aplicados en el diseño de las viviendas de la urbanización “Los Almendros”, influyen en el Discomfort Térmico percibido por los usuarios en los espacios interiores de la edificación.

10.10. Tareas científicas desarrolladas:

10.10.1. T.C.1. Elaboración de un Marco Referencial inherente de la temática bioclimática habitacional, que contemple las teorías, conceptos y modelos de referenciales para el desarrollo de este estudio.

10.10.2. T.C.2. Definir la problemática, diagnosticar las causas principales al problema de discomfort de las viviendas estudiadas, y; posibles soluciones.

10.10.3. T.C.3. Proponer estrategias de la arquitectura bioclimática para optimizar el confort de los usuarios en las viviendas de la urbanización “Los almendros”.

10.11. Diseño de la investigación:

10.11.1. Fases de investigación:

1

- **Fase 1. Investigación:** Diseño de la Investigación.
Método: Inductivo y Deductivo.
Técnicas: Documental y Bibliográfica.
- **Fase 2. Programación:** Formulación del Diagnóstico.
Método: Correlacionar.
Técnica: Observación, encuesta, medición.
- **Fase 3. Propuesta:** Formulación de propuesta que entregue estrategias aplicables a la realidad del sitio y viviendas estudiadas.

Método: Abstracción.

Técnica: Lógico Deductivo.

10.11.2. Población y Muestra:

La urbanización “Los Almendros”, cuenta con una población aproximada de 500 habitantes a la fecha, según datos del último censo que registra el INEC (CENSOS, 2010)., pero para esta investigación se entenderá como universo a las viviendas, aproximadamente con un número de 214 viviendas por ende, este será el número referencial que se tomará para el estudio y que al hacer el primera encuesta se verificará.

En base al número de población, se utilizará la siguiente fórmula de población y muestra:

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

Donde:

Z: Nivel de confianza z= 0.98 (98%)

N: Universo n= 90 (número de viviendas)

P: Probabilidad a favor p= 0.5

Q: Probabilidad en contra q= 0.5

E: Error de estimación d=0.02 (2%)

Datos con el 98% de confiabilidad

$$n = \frac{(0.98)^2 \times (0.5) \times 214}{(0.02)^2(90-1) + (0.98)^2 \times (0.5) \times (0.5)}$$
$$n = \frac{(57,624)}{(0.364 + 0,2401)}$$
$$n = \frac{(0.9604) \times 60}{(0.004)(91) + (0.9604) \times (0.25)}$$
$$n = \frac{(57,634)}{(0,6001)}$$

n= 96.009.....96 encuestas

CAPÍTULO I

11. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN:

11.1. Marco Teórico Antropológico:

Hombres y Mujeres a lo largo del tiempo, por ser una especie más, responde de forma instintiva, esto le ha permitido a la humanidad desde sus orígenes sea principal actor en la construcción de sus hábitats.

Como en varios estudios investigativos se señala a la bioclimática como una ciencia ecológica que integra de forma recíproca las condiciones climáticas y el hábitat de los seres vivos.

La arquitectura bioclimática nace con el desarrollo de la civilización, desde la existencia y primeros asentamientos en el territorio, los hombres encontraron su primera vivienda en las cuevas, dónde en su interior las condiciones externas se aminoraban y encontraban un lugar seguro y confortable ante su necesidad de sobrevivir.

En estas huellas que se pueden observar, el desarrollo del conocimiento, tecnología y la arquitectura, las cuales han permitido a la humanidad transformada en sociedad, desarrollar vida y hábitat, siempre buscando su preservación y subsistencia, buscando la comodidad.

Abordar los componentes bioclimáticos de la arquitectura es la oportunidad de estudiar al hombre y el confort en los espacios, que han desarrollado para vivir y definir con la investigación el confort en las edificaciones que hoy sirven para la ciudadanía, la posibilidad de diagnosticar problemas que se han presentado y exponer de forma crítica soluciones a aquellas falencias, en igual manera resaltar aquellos resultados favorables para que se componga un hábitat.

El hombre prehistórico ya intuía la manera de colocar sus construcciones, incluso las utilizaban para regular aspectos climáticos naturales adversos.

11.1.1. Origen de la Arquitectura Bioclimática:

En la antigüedad y hasta nuestros días, el hombre mediante el uso de la arquitectura, ha buscado la construcción de moradas confortables, utilizando los elementos que en la naturaleza le ha brindado.

Para comprender y ver los inicios del Bioclimatismo y la Arquitectura Bioclimática; la selección de diferentes materiales y herramientas además de necesitar y contar con sistemas constructivos, es fundamental y se hace necesario explorar el pasado, hasta los orígenes propios de la arquitectura y del hombre.

La humanidad ha conocido de la importancia del sol y su incidencia en nuestras vidas desde la antigüedad, una evidencia de ello, son las ruinas de Stonehenge (3100 a.C.), el cual se estima sirvió como un tipo de observatorio astronómico, enfocado al estudio del movimiento solar, la salida en el solsticio de verano, coincide de manera con el eje de la construcción.



GRAFICO 3: Vista aérea de Stonehenge
Fuente: Jaso Hawkes

Aristóteles (384 a 322 a.C.) hizo alusión de principios básicos de la arquitectura, mencionando: “resguardarse del frío norte y aprovechar el calor del sol es una forma moderna y civilizada”.

Marco Vitruvio (siglo I a.C.) fue el responsable y autor del tratado de Arquitectura más antiguo que se conoce en la actualidad, conservado en la actualidad, en este se describen innumerables teorías sobre arquitectura, que aún son utilizadas en la actualidad. Defendió la idea de la relación de armonía que debía existir entre la arquitectura pensada para el hombre y el entorno en que se

implanta. Uno de los aportes más significativos de Vitruvio en el área bioclimática fue el Hipocausto, que era un tipo de calefacción centralizada, consistía en el calentamiento del aire por medio el fuego y canalización de este bajo el suelo y por el interior de las paredes en las villas romanas. Así podemos citar algunas de sus ideologías: “tomar buena nota de los países y climas donde vamos a construir, una casa apropiada para Egipto, no lo es para Roma”, “no se debe hacer sombra con nuevos edificios” (HERNANDEZ, ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ARQUITECTURA BIOBLIMÁTICA, 2014), refleja la importancia de la arquitectura solar pasiva y de la correlación pasiva sostenida con el proceso edificatorio con el clima a lo largo de la historia.

Un poco más reciente, la arquitectura vernácula es la tendencia bioclimática actual, que tiene una estrecha relación al considerarse a ésta con una arquitectura vernácula evolucionada, influenciada en gran medida por costumbres de nuestros antepasados, mediante el conocimiento empírico y la experimentación.

Esta arquitectura, se destaca por el aprovechamiento de materiales de su entorno inmediato, el objetivo principal de su diseño es crear microclimas y lograr el mayor confort térmico, minimizando las inclemencias del clima.

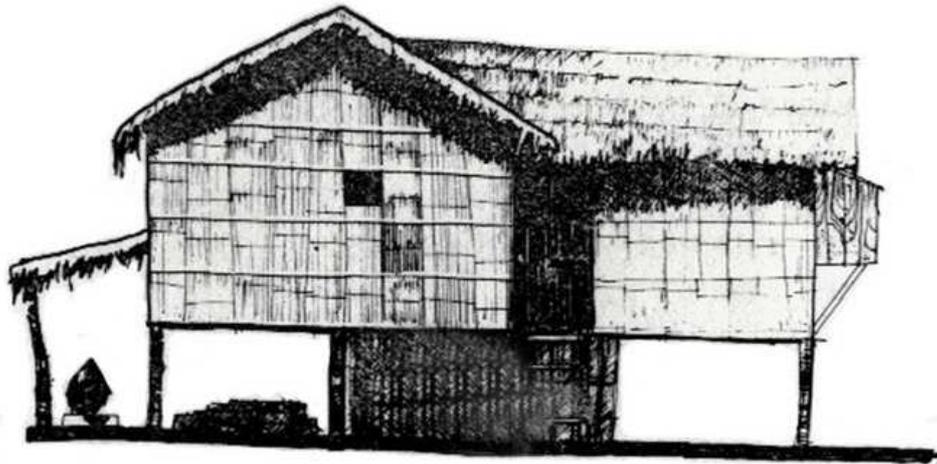


GRAFICO 4: ARQUITECTURA VERNACULA EN EL LITORAL, Casa de caña en Santa Elena.
Fuente: Archivo Histórico Del Guayas, Banco Central Del Ecuador.

Con mínimo impacto medio ambiental, ya que los materiales utilizados en estas edificaciones, tras cumplir su ciclo de vida pueden ser devueltos sin riesgo de contaminación al propio entorno de donde se obtuvieron.

Propiamente, el término bioclimático fue empleado por primera vez en el siglo XX, por el botánico y climatólogo Alemán Köppen, el mismo que hizo importantes aportes en dicho ámbito. Desarrolló un sistema en el cual clasificó a nivel macro el clima terrestre, identificando el comportamiento de los diferentes tipos de climas y precipitaciones que se dan en nuestro planeta.

A partir de los años 30, aparece Le Corbusier, importante personaje y de gran relevancia en la arquitectura moderna, ya que en un momento de su obra, empieza un periodo de investigación de los efectos de la luz solar y la relación de la arquitectura y el entorno, sus diseños sirvieron como fundamentos para los manuales clásicos del “Bioclimatismo del Olgway” (1963) y Givoni (1969).

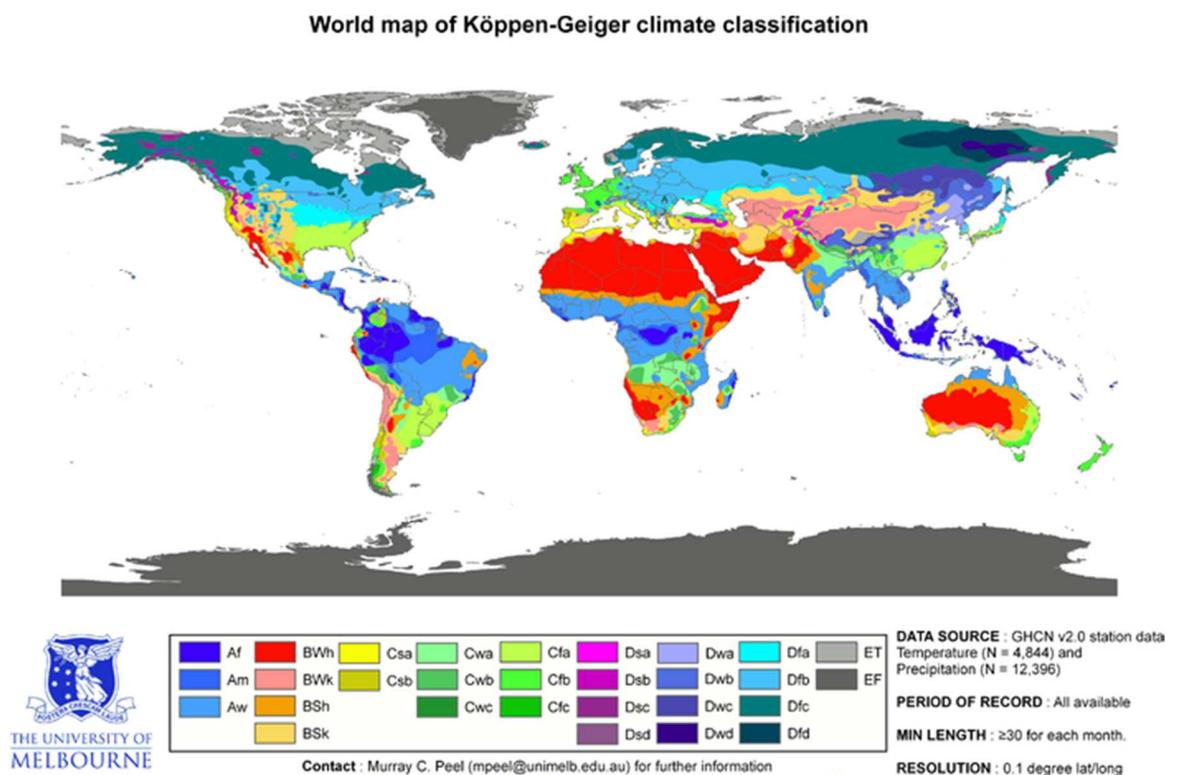


Figura 5: Clasificación Climática de koopen-Geiger.

Fuente: The University of Melbourne.

Como se ha podido evidenciar, en el transcurso de la historia, la arquitectura de una u otra forma ha considerado bioclimática, siendo el aprovechamiento solar una de los principios más rentables y más utilizados.

En los 60 se afianzó la tendencia a la protección del medio ambiente, teniendo como gran participe a la cultura occidental, transformándose más tarde, en todo un movimiento, apareciendo nuevos conceptos como el de “Casa Ecológica”.

11.2. Marco Conceptual:

11.2.1. Concepto General de la Arquitectura Bioclimática:

¿Qué es la Arquitectura bioclimática?, es una arquitectura que con el fin de conseguir unas condiciones de bienestar interior, logra alcanzar resultados positivos en el mejoramiento de la calidad de vida, y a lo cual más adelante llamaremos confort.

Y se sustenta en principios de la naturaleza (condiciones naturales) dónde las edificaciones forman parte de un ecosistema, (paisajes naturales y paisajes construidos).

“La arquitectura Bioclimática puede ser entendida como la arquitectura diseñada para lograr un máximo confort dentro de la vivienda, con el mínimo gasto energético posible”² (CASAS SUSTENTABLES, 2014), Para lograr el enunciado anterior, es primordial el aprovechamiento de los factores climáticos del entorno, transformando estos elementos en bienestar interno, gracias a un diseño inteligente.

Resulta de vital importancia, durante la etapa de diseño de la vivienda tener consideración de todos sus elementos como un conjunto, para proveer un ahorro energético absoluto. En la actualidad, la mayoría de la viviendas no cuentan con un diseño bioclimático, o en ocasiones, éste es muy pobre, lo que genera grandes consumos energéticos ya sea de calefacción o acondicionamiento frío de aire, para suplir sus falencias. Siguiendo la premisa de una vivienda bioclimática prevista, desde el principio funciona como un todo, la idea de hacer unas cuantas adaptaciones a una vivienda convencional, no funcionará adecuadamente.

La arquitectura, es bioclimática cuando se tiene en cuenta las condiciones del terreno, el recorrido del sol, las corrientes del aire, etc., aplicando estos aspectos a la distribución de los espacios, la apertura y orientación de las ventanas, con el fin de conseguir una eficiencia energética.

No consiste en inventar cosas extrañas sino aprovechar y diseñar con las ya existentes de los recursos naturales que nos brinda el entorno.

Cuando se desarrolla una vivienda bioclimática, el estudio del emplazamiento es parte fundamental del diseño. Al remontarnos al pasado, las primeras civilizaciones tuvieron el acierto de ser observadores de los espacios naturales,

antes de ubicar sus construcciones, esto con el objeto de aprovechar al máximo las condiciones climáticas del lugar. En el caso de nuestra cultura indígena, este fue un pueblo que mantuvo de manera perfecta la integración de sus edificaciones tradicionales con el entorno.

En la cultura Griega, el acceso a la luz solar de las viviendas se convirtió en un derecho legal, de tal manera que se proyectaron ciudades como Olinto en el siglo V a.C., donde la orientación de sus calles se dio de tal modo, que la radiación solar se daba de manera equitativa en todas las partes de la vivienda. No obstante, en la cultura occidental, se fue perdiendo esta armonía con el entorno natural. En las grandes ciudades la falta de planes de regulación ambiental y la desorganización se convirtieron en las principales causas de esta decadencia.

Ventilación: Ventilación correcta y asilamiento de los muros, para conseguir la máxima eficiencia en el mantenimiento de la temperatura.

Energías Renovables: Integrar energías renovables, para no contaminar no gastar consumiendo combustibles fósiles cuando necesitemos esa energía.

Orientación: Orientación de la construcción, para aprovechar al máximo las horas de luz.

Distribución: Fijar la distribución de los huecos de las construcción (vanos, nichos y ventanas), analizar si es necesario aplicar espacios exteriores con vegetación (patios y jardines), antes utilizar calefacción y refrigeración (acondicionamiento de aire).

Materiales: Utilizar todo lo que se pueda en materiales naturales, locales y de bajo consumo energético en su producción y comercialización.

Elementos Exteriores: Elementos exteriores pueden ser de gran ayuda, como toldas, persianas, corta soles, pérgolas.

El color: Tanto los techos como en las paredes, también influye: Los claros reflejan la luz y así refrigeran los espacios. Los oscuros, en cambio adsorben la luz y retienen el calor.

Vegetación: Si disponemos de jardín, optando por árboles de hoja caduca, para frenar el sol en épocas de alta incidencia solar.

En la actualidad se presenta una realidad, la tecnología nos hace olvidar de que la arquitectura puede conseguir niveles de bienestar (confort), adecuados y eficientes a los usuarios.

La tecnología tiene como función ayudar a conseguir ese confort, aprovechando al máximo la naturaleza, el entorno y la construcción, nunca se debe disponer de la tecnología como el único recurso para generar hábitats cómodos.

La arquitectura Bioclimática es en definitiva, una arquitectura que adapta al medio ambiente, se presenta de forma sensible al impacto que provoca la construcción en la naturaleza, intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental.

12.2.2. Factores y Criterios Bioclimáticos:

Los principios en los que se sustenta la arquitectura bioclimática están enfocados en:

12.2.2.1. Confort Medioambiental:

Puede definirse como las condiciones presentes en el ambiente, consideradas admisibles para el normal desarrollo de determinadas actividades por parte de un individuo o un usuario. Al no existir confort, se produce una sensación de molestia o incomodidad, ya sea por exceso de frío, calor, ruido; o por falta de iluminación, entre otros. Existen diferentes parámetros que nos ayudan a determinar estos aspectos.

Parámetros Físicos tales como la temperatura del aire, la humedad relativa del aire, el color de las superficies del ambiente, olor, intensidad y niveles de ruido.

Parámetros Humanos como la edad, sexo y características particulares de cada persona. Factores culturales, relacionados por ejemplo, con el lugar en que una persona ha nacido y vivido gran parte de su vida.

Parámetros Externos como tipo de actividad física, el tipo de vestimenta y las condiciones o hábitos sociales y culturales.

12.2.2.2. Confort Higrotérmico:

Puede definirse, como la ausencia de malestar térmico. En el ámbito fisiológico, se habla de éste también, como comodidad Higrotérmica, y hace referencia a la no sudoración y el metabolismo, entre otros, para balancear el desgaste físico que éste sufre durante una actividad.

12.2.2.3. Confort Lumínico:

El confort lumínico se presenta, al poder ver los objetos de un espacio cualquiera sin provocar cansancio o molestia, debido al manejo equilibrado de la luz de manera cuantitativa, dependiendo de ello, el cumplimiento de lo antes mencionado. La luz natural que penetre en el espacio debe proporcionar las cantidades adecuadas y deben estar distribuidas de manera que satisfagan las actividades que se realicen en cada área.

Desde el punto de vista psicológico, tiene una relación directa con la salud, puesto que ésta influye **mucho** en el rendimiento o en los estados anímicos de las personas.

La iluminación natural, debería ser la que nos proporcione un buen nivel de confort lumínico, pero al disminuir ésta, en ciertas horas del día, se hace imprescindible el empleo de la luz artificial, por lo que es necesario comprender, que la interacción de la luz en las edificaciones comprende la integración de componentes naturales y eléctricos artificiales, ambas deben complementarse, para brindar condiciones de confort óptimas tanto de día como de noche y con un uso eficiente de energía.

12.2.2.4. Confort Respiratorio:

Está ligado con la calidad de aire en la vivienda, la que dependerá de la renovación, para evitar así malos olores y riesgos de contaminación a causa de partículas nocivas al ambiente. En las edificaciones construidas de manera hermética, la renovación del aire no se da, llegando a constatar un mayor

índice de contaminación en el interior que en el exterior. De tal manera, podemos catalogar a la ventilación como un factor importante en la creciente problemática de confort e higiene para las edificaciones. Entre los contaminantes más importantes se encuentran los gases:

- Monóxido de Carbono. (CO).
- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Óxido de Nitrógeno (NO₂)
- Ozono (O₃)
- Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

12.2.2.5. Trayectoria solar:

Siendo el sol la principal fuente energética que afecta al diseño bioclimático, es importante tener una idea de su trayectoria en las distintas estaciones del año. Como se sabe, la existencia de las estaciones está motivada porque el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular al plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol, sino que forma un ángulo variable dependiendo del momento del año en que nos encontremos.

Sin entrar en detalles técnicos, y particularizando para el hemisferio norte, por encima del trópico de Cáncer (es decir, una situación geográfica en la que está España):

- Hay sólo dos días del año en los que el eje de rotación es perpendicular al plano de traslación: el equinoccio de primavera (22 de marzo) y el equinoccio de otoño (21 de septiembre). En estos días, el día dura exactamente lo mismo que la noche, y el sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste.
- Después del equinoccio de primavera, los días son cada vez más largos, y el sol alcanza cada vez mayor altura a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el norte (es decir, tiende a salir cada vez más por el noreste y a ponerse por el noroeste).

Esta tendencia sigue hasta el solsticio de verano (21 de junio), el día más largo del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de otoño.

- Después del equinoccio de otoño, los días son cada vez más cortos, y el sol cada vez está más bajo a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el sur (es decir, tiende a salir cada vez más por el sudeste y a ponerse por el sudoeste. Esta tendencia sigue hasta el solsticio de invierno (21 de diciembre), el día más corto del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de primavera. Para hacerse una idea, en una ciudad tal como Cáceres, en los equinoccios, la elevación alcanzada por el sol a mediodía son unos 50° sobre la horizontal.

Avanzando hacia el solsticio de verano, el sol cada vez se eleva más, hasta los 74° (nunca llega a estar vertical), y avanzando hacia el solsticio de invierno, el sol cada vez está más bajo, hasta los 27° . En cuanto a la salida y puesta, en el solsticio de invierno, se llegan a desplazar 31° hacia el sur, y en el solsticio de verano 21° hacia el norte. También hay que tener en cuenta que el horario solar no es el horario oficial. Por ejemplo, en Cáceres, para calcular la hora solar hay que restar a la oficial 2h 25' en verano y 1h 25' en invierno.

Estas trayectorias solares que acabamos de describir tienen una consecuencia clara sobre la radiación recibida por fachadas verticales: en invierno, la fachada sur recibe la mayoría de radiación, gracias a que el sol está bajo, mientras que las otras orientaciones apenas reciben radiación. En verano, en cambio, cuando el sol está más vertical a mediodía, la fachada sur recibe menos radiación directa, mientras que las mañanas y las tardes castigan especialmente a las fachadas este y oeste, respectivamente.

12.2.2.6. Radiación directa, difusa y reflejada:

La energía solar incidente en una superficie terrestre se manifiesta de tres maneras diferentes:

- La radiación directa es, como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol.
- La radiación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la radiación directa es muy baja, la

radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que "ven" toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo "ven" la mitad de la semiesfera celeste.

- La radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Por otra parte, las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no "ven" superficie terrestre, mientras que las superficies verticales son las que más reciben. Para hacerse una idea, en Cáceres, en un día medio de marzo, la energía directa supone 2,09 Kwh/m², mientras que la energía difusa es 1,91 Kw.h/m², es decir, la difusa es un 48% del total, mientras que en un día medio de agosto, la directa supone 6,00 Kwh/m², mientras que la difusa es 2,08 Kwh/m², en este caso, un porcentaje del 25%.

Esto se debe a que en agosto está menos nublado que en marzo.

12.2.2.7. Formas de transmisión del calor:

Es importante tener presentes los mecanismos de transmisión del calor para comprender el comportamiento térmico de una casa. Microscópicamente, el calor es un estado de agitación molecular que se transmite de unos cuerpos a otros de tres formas diferentes:

Conducción. El calor se transmite a través de la masa del propio cuerpo. La facilidad con que el calor "viaja" a través de un material lo define como conductor o como aislante térmico. Ejemplos de buenos conductores son los metales, y de buenos aislantes, los plásticos, maderas, aire. Este es el fenómeno por el cual las viviendas pierden calor en invierno a través de las paredes, lo que se puede reducir colocando un material que sea aislante. El coeficiente de conducción térmica de un material es una medida de su capacidad para conducir el calor.

Convección. Si consideramos un material fluido (en estado líquido o gaseoso), el calor, además de transmitirse a través del material (conducción), puede ser "transportado" por el propio movimiento del fluido. Si el movimiento del fluido se produce de forma natural, por la diferencia de temperaturas (aire caliente sube,

aire frío baja), la convección es natural, y si el movimiento lo produce algún otro fenómeno (ventilador, viento), la convección es forzada.

Radiación. Todo material emite radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre. La radiación infrarroja provoca una sensación de calor inmediata (piénsese en una estufa de butano, por ejemplo). El sol nos aporta energía exclusivamente por radiación.

12.2.2.8. Capacidad calorífica e inercia térmica:

Si a un cuerpo le aportamos calor, este eleva su temperatura. Si lo hace lentamente decimos que tiene mucha capacidad calorífica, puesto que es capaz de almacenar mucho calor por cada grado centígrado de temperatura. Las diferencias de capacidad calorífica entre el agua y el aceite, por ejemplo, (mayor la primera que el segundo) es lo que hace que, al fuego, el agua tarde más en calentarse que el aceite, pero también que el agua "guarde" más el calor.

Se llama calor específico de un material (en Kcal/Kg °C) a la cantidad de calor que hay que suministrarle a 1 Kg para que eleve su temperatura 1°C.

La capacidad calorífica y el almacenamiento de calor traen aparejados ciertos fenómenos. Por ejemplo: en casa, en invierno, cuando encendemos la estufa al llegar por la tarde, la habitación tarda en alcanzar una temperatura agradable, y cuando la apagamos, por la noche, la temperatura de la habitación todavía es buena y no se enfría inmediatamente. Esto ocurre también en las estaciones: en el hemisferio norte, el 21 de abril (equinoccio de primavera) el sol está en la misma posición que el 21 de septiembre (equinoccio de otoño), y sin embargo, las temperaturas son mayores en esta última fecha, por la sencilla razón de que la tierra todavía "guarda" el calor del verano, que irá perdiendo poco a poco. Esta "resistencia" de la temperatura a reaccionar inmediatamente a los aportes de calor es lo que llamamos inercia térmica. Este es un concepto importante en las viviendas bioclimáticas: si tienen poca inercia térmica, reaccionarán rápidamente a la radiación solar, calentándose pronto durante el día (hablamos del invierno), pero también por la noche se enfrían más rápido: el retardo entre los aportes de calor y la temperatura alcanzada es pequeño. En cambio, en viviendas con gran inercia térmica, la radiación solar no provocará una subida rápida de la temperatura de la casa, porque el calor se está almacenando, y posteriormente

se libera lentamente por la noche, por lo que no se producirá una disminución brusca de temperatura; además, las variaciones de temperatura se amortiguan, no alcanzando valores tan extremos. Entonces, la inercia térmica en una vivienda lleva aparejado dos fenómenos: el de retardo (de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior), y el de amortiguación (la variación interior de temperatura no es tan grande como la variación exterior).

12.2.2.9. Confort térmico:

Muchos tenemos la idea intuitiva de que nuestro confort térmico depende fundamentalmente de la temperatura del aire que nos rodea, y nada más lejos de la realidad.

Podemos decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal. Esto implica que, en balance global, tenemos que perder calor permanentemente para encontrarnos bien, pero al "ritmo" adecuado. Influyen varios factores:

12.2.2.9.1. Factores que influyen en el ritmo de generación de calor:

- Actividad física y mental: Nuestro cuerpo debe generar calor para mantener nuestra temperatura corporal, pero también es un "subproducto" de nuestra actividad física y mental. Para una situación de reposo, el cuerpo consume unas 70 Kcal / hora, frente a una situación de trabajo, donde se pueden consumir hasta 700 Kcal / h para un ejercicio físico intenso.

- Metabolismo: Cada persona tiene su propio metabolismo y necesita sus propios ritmos para evacuar calor.

12.2.2.9.2. Factores que influyen en el ritmo de pérdida de calor:

- Aislamiento natural del individuo. El tejido adiposo (grasa) y el vello, son "materiales" naturales que aíslan y reducen las pérdidas de calor. La cantidad de cada uno de ellos depende del individuo.

- Ropa de abrigo: La ropa de abrigo mantiene una capa de aire entre la superficie de nuestro cuerpo y el tejido que nos aísla térmicamente. Aunque la ropa de abrigo provoca una sensación de calentamiento del organismo, en realidad lo único que hacen es reducir las pérdidas de calor pues, evidentemente, no

consumen energía ninguna y, por tanto, no producen calor. Como no consumen, es el mecanismo más barato energéticamente hablando para regular la temperatura del cuerpo. En nuestras pretensiones de climatización de la vivienda, debemos considerar esta solución de una manera razonable, es decir, por ejemplo, en invierno, tan exagerado sería climatizar para estar siempre en camiseta (los costes energéticos se disparan), como para estar siempre con abrigo (demasiado incómodo). Es absurdo, más que ser un símbolo de estatus, el pretender tener una casa climatizada donde podamos estar en invierno en manga corta y en verano con jersey.

- Temperatura del aire: Es el dato que siempre se maneja pero, como decíamos, no es el fundamental a la hora de alcanzar el confort térmico.

- Temperatura de radiación: Es un factor desconocido, pero tan importante como el anterior. Está relacionado con el calor que recibimos por radiación. Podemos estar confortables con una temperatura del aire muy baja si la temperatura de radiación es alta; por ejemplo, un día moderadamente frío de invierno, en el campo, puede ser agradable si estamos recibiendo el calor del sol de mediodía; o puede ser agradable una casa en la cual la temperatura del aire no es muy alta (15°C), pero las paredes están calientes (22°C). Esto es importante, porque suele ocurrir en las casas bioclimáticas, en donde la temperatura del aire suele ser menor que la temperatura de las paredes, suelos y techos, que pueden haber sido calentadas por el sol.

-Movimiento del aire: El viento aumenta las pérdidas de calor del organismo, por dos causas: por infiltración, al internarse el aire en las ropas de abrigo y "llevarse" la capa de aire que nos aísla; y por aumentar la evaporación del sudor, que es un mecanismo para eliminar calor (ver más adelante "calor de vaporización").

- Humedad del aire: La humedad incide en la capacidad de transpiración que tiene el organismo, mecanismo por el cual se elimina el calor. A mayor humedad, menor transpiración. Por eso es más llevadero un calor seco que un calor húmedo. Un valor cuantitativo importante es la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría. La

humedad relativa cambia con la temperatura por la sencilla razón de que la máxima humedad que admite el aire cambia con ella.

12.2.2.10. Fenómenos convectivos naturales:

Como ya dijimos, la convección es un fenómeno por el cual el aire caliente tiende a ascender u el frío a descender. Es posible utilizar la radiación solar para calentar aire de tal manera que, al subir, escape al exterior, teniendo que ser sustituido por aire más frío, lo cual provoca una renovación de aire que se denomina ventilación convectiva. El dispositivo que provoca este fenómeno se denomina chimenea solar. En un espacio cerrado, el aire caliente tiende a situarse en la parte de arriba, y el frío en la de abajo. Si este espacio es amplio en altura, la diferencia de temperaturas entre la parte alta y la parte baja puede ser apreciable. Este fenómeno se denomina estratificación térmica. Dos habitaciones colocadas a diferentes alturas, pero comunicadas entre sí, participan de este fenómeno, y resultará en que la habitación alta esté siempre más cálida que la baja.

12.2.2.11. Calor de vaporización:

Cuando un cuerpo pasa de estado líquido a gaseoso, necesita absorber una cantidad de calor que se denomina calor de vaporización. Entonces el agua, al evaporarse, necesita calor, que adquiere de su entorno inmediato, enfriándolo. Por eso los lugares donde hay agua están más frescos. Las plantas están transpirando continuamente, eliminando agua en forma de vapor. Por eso los lugares donde hay plantas están también más frescos. El agua de un botijo permanece fresca a pesar de que haga calor, gracias a que el barro de que está hecho es permeable al vapor de agua, permitiendo entonces la evaporación de parte del agua interior, que refresca la masa de agua restante.

12.2.2.12. Efecto climático del suelo:

El suelo tiene mucha inercia térmica (ya explicamos lo que es esto), lo que amortigua y retarda las variaciones de temperatura, entre el día y la noche, e incluso entre estaciones. La amortiguación de temperatura que se produce depende de la profundidad y del tipo de suelo. Para amortiguar las variaciones día - noche el espesor debe ser de 20 - 30 cm, para amortiguar las variaciones entre días de distintas temperaturas, espesor de 80 a 200 cm, y para amortiguar variaciones invierno - verano, espesores de 6 - 12 m.

Aunque en la práctica no sea factible grandes profundidades en enterramientos de viviendas, sí que han surgido proyectos de viviendas semienterradas para tratar de aprovechar esta capacidad de amortiguamiento del suelo.

12.2.2.13. Microclima y ubicación:

El comportamiento climático de una casa no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación: la existencia de accidentes naturales como montes, ríos, pantanos, vegetación, o artificiales como edificios próximos, etc., crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que recibe la casa. Si se ha de construir una casa bioclimática, el primer estudio tiene que dedicarse a las condiciones climáticas de la región y, después, a las condiciones micro climáticas de la ubicación concreta.

12.2.2.13.1. Ubicación:

La ubicación determina las condiciones climáticas con las que la vivienda tiene que "relacionarse". Podemos hablar de condiciones macro climáticas y micro-climáticas. Las condiciones macro climáticas son consecuencia de la pertenencia a una latitud y región determinada. Los datos más importantes que las definen son:

- Las temperaturas medias, máximas y mínimas.
- La pluviometría.
- La radiación solar incidente.
- La dirección del viento dominante y su velocidad media.

Las condiciones micro climáticas son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones de forma significativa. Podemos tener en cuenta:

- La pendiente del terreno, por cuanto determina una orientación predominante de la vivienda.
- La existencia cercana de elevaciones, por cuanto pueden influir como barrera frente al viento o frente a la radiación solar.

- La existencia de masas de agua cercanas, que reducen las variaciones bruscas de temperatura e incrementan la humedad ambiente.
- La existencia de masas boscosas cercanas.
- La existencia de edificios.

La elección de la ubicación de la vivienda, si ello es posible, es una decisión muy importante en el proceso de diseño bioclimático, si acaso tan importante como el diseño de la vivienda en sí misma. Además de seleccionar la ubicación más adecuada, debemos tener en cuenta que siempre es posible actuar sobre el entorno (añadiendo o quitando vegetación o agua, por ejemplo), para modificar las condiciones micro climáticas. Es lo que llamamos corrección del entorno.

12.2.2.13.2. Forma y orientación:

La forma de la casa influye sobre:

- La superficie de contacto entre la vivienda y el exterior, lo cual influye en las pérdidas o ganancias caloríficas. Normalmente se desea un buen aislamiento, para lo cual, además de utilizar los materiales adecuados, la superficie de contacto tiene que ser lo más pequeña posible. Para un determinado volumen interior, una forma compacta (como el cubo), sin entrantes ni salientes, es la que determina la superficie de contacto más pequeña. La existencia de patios, alas, etc. incrementan esta superficie.
- La resistencia frente al viento. La altura, por ejemplo, es determinante: una casa alta siempre ofrece mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, puesto que incrementa la ventilación, pero malo en invierno, puesto que incrementa las infiltraciones. La forma del tejado y la existencia de salientes diversos, por ejemplo, también influye en conseguir una casa más o menos "aerodinámica". Teniendo en cuenta las direcciones de los vientos predominantes, tanto en invierno como en verano es posible llegar a una situación de compromiso que disminuya las infiltraciones en invierno e incremente la ventilación en verano.
- La captación solar (explicaremos esto un poco más en la orientación).

La orientación de la casa influye sobre:

- La captación solar. Normalmente interesa captar cuanto más energía mejor porque es nuestra fuente de climatización en invierno (en verano utilizaremos sombreadamientos y otras técnicas para evitar la radiación). En las latitudes en que nos encontramos, conviene orientar siempre nuestra superficie de captación (acristalado) hacia el sur. La forma ideal es una casa compacta y alargada, es decir, de planta rectangular, cuyo lado mayor va de este a oeste, y en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación (fachada sur), y cuyo lado menor va de norte a sur. Hay que reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que no son muy útiles para la captación solar en invierno (aunque pueden serlo para ventilación e iluminación) y, sin embargo, se producen muchas pérdidas de calor a su través.
- La influencia de los vientos dominantes sobre la ventilación y las infiltraciones.

12.2.2.14. Captación solar pasiva:

La energía solar es la fuente principal de energía de climatización en una vivienda bioclimática. Su captación se realiza aprovechando el propio diseño de la vivienda, y sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos. La captación hace uso del llamado efecto invernadero, según el cual la radiación penetra a través de vidrio, calentando los materiales dispuestos detrás; el vidrio no deja escapar la radiación infrarroja emitida por estos materiales, por lo que queda confinada entonces en el recinto interior. Los materiales, calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan, posteriormente, atendiendo a un retardo que depende de su inercia térmica. Para un mayor rendimiento, es aconsejable disponer de sistemas de aislamiento móviles (persianas, contraventanas, etc.) que se puedan cerrar por la noche para evitar pérdidas de calor por conducción y convección a través del vidrio. Los sistemas de captación pueden ser definidos por dos parámetros: rendimiento, o fracción de energía realmente aprovechada respecto a la que incide, y retardo, o tiempo que transcurre entre que la energía es almacenada y liberada. Hay varios tipos de sistemas:

- Sistemas directos. El sol penetra directamente a través del acristalamiento al interior del recinto. Es importante prever la existencia de masas térmicas de

acumulación de calor en los lugares (suelo, paredes) donde incide la radiación. Son los sistemas de mayor rendimiento y de menor retardo.

- **Sistemas semi-directos.** Utilizan un adosado o invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior. La energía acumulada en este espacio intermedio se hace pasar a voluntad al interior a través de un cerramiento móvil. El espacio intermedio puede utilizarse también, a ciertas horas del día, como espacio habitable. El rendimiento de este sistema es menor que el anterior, mientras que su retardo es mayor.
- **Sistemas indirectos.** La captación la realiza directamente un elemento de almacenamiento dispuesto inmediatamente detrás del cristal (a unos pocos centímetros). El interior de la vivienda se encuentra anexo al mismo. El calor almacenado pasa al interior por conducción, convección y radiación. El elemento de almacenamiento puede ser un paramento de material de alta capacidad calorífica, bidones de agua, lecho de piedras, etc., y puede ser una de las paredes de la habitación, el techo, o el suelo. Un caso particular es el llamado muro trombe, en el cual, además, se abren unos registros ajustables en la parte superior y en la inferior para que se cree una transferencia de calor por conducción a voluntad. El rendimiento de estos sistemas es también menor que el del sistema directo, y presentan unos retardos muy grandes.

En el diseño de estos sistemas es importante considerar:

- La existencia de suficiente masa térmica para la acumulación del calor dispuesta en las zonas de incidencia de radiación.
- La existencia de cerramientos móviles para aislamiento.
- La orientación, obstáculos y sombreamientos de los espacios de captación, de tal manera que se maximice la captación de energía en invierno y se minimice la de verano. Repetimos de nuevo que lo óptimo es la orientación al sur de los sistemas de captación, o con una desviación de hasta 30°.

12.2.2.15. Aislamiento y masa térmica:

La masa térmica provoca un desfase entre los aportes de calor y el incremento de la temperatura (ver Capacidad calorífica e inercia térmica). Funciona a

distintos niveles. En ciclo diario, durante el invierno, la masa térmica estratégicamente colocada almacena el calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y durante el verano, realiza la misma función, sólo que el calor que almacena durante el día es el de la casa (manteniéndola, por tanto, fresca), y lo libera por la noche, evacuándose mediante la ventilación.

En ciclo interdiario, la masa térmica es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que estas han cesado: por ejemplo, es capaz de guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados venideros. En ciclo anual, se guarda el calor del verano para el invierno y el fresco del invierno para el verano (sólo una ingente masa térmica como el suelo es capaz de realizar algo así). La vivienda con elevada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas.

El objetivo es conseguir que, mediante un buen diseño bioclimático, esta temperatura sea agradable. La masa térmica elevada no es aconsejable en viviendas ocasionales (viviendas de fin de semana, por ejemplo), cuyas condiciones de temperatura son irrelevantes excepto en los momentos en que se ocupan, momentos en los que se requiere calentarlas o enfriarlas rápidamente. Y rapidez y masa térmica están reñidas, por el desfase del que hablábamos anteriormente. En general, materiales de construcción pesados pueden actuar como una eficaz masa térmica: los muros, suelos o techos gruesos, de piedra, hormigón o ladrillo, son buenos en este sentido. Colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal, funcionan fundamentalmente en ciclo diario, pero repartidos adecuadamente por toda la casa, funcionan en ciclo interdiario.

Si la casa está enterrada o semienterrada, la masa térmica del suelo ayudará también a la amortiguación de oscilaciones térmicas, en un ciclo largo. El aislamiento térmico dificulta el paso de calor por conducción del interior al exterior de la vivienda y viceversa. Por ello es eficaz tanto en invierno como en verano. Una forma de conseguirlo es utilizar recubrimientos de materiales muy aislantes, como espumas y plásticos. No conviene exagerar con este tipo de

aislamiento, puesto que existe otra importante causa de pérdida de calor: las infiltraciones.

De nada serviría tener una casa "superaislada" si no se ha cuidado este otro factor. De todas maneras, aunque se quieran reducir al máximo las infiltraciones, siempre es necesario un mínimo de ventilación por cuestiones higiénicas, lo que supone un mínimo de pérdidas caloríficas a tener en cuenta. Para hacer eficaz el aislamiento, también es necesario reducir al máximo los puentes térmicos. Ver Pérdida de calor en viviendas (invierno). En cuanto a la colocación del aislamiento, lo ideal es hacerlo por fuera de la masa térmica, es decir, como recubrimiento exterior de los muros, techos y suelos, de tal manera que la masa térmica actúe como acumulador eficaz en el interior, y bien aislado del exterior. También es importante aislar los acristalamientos. Durante el día actúan eficazmente en la captación de la radiación solar para obtener luz y calor, pero por las noches se convierten en sumideros de calor hacia el exterior por conducción y convección (no por radiación, pues el cristal es opaco al infrarrojo). Un doble acristalado reduce las pérdidas de calor, aunque también reduce algo la transparencia frente a la radiación solar durante el día. De cualquier manera, nada tan eficaz como aislamientos móviles (contraventanas, persianas, paneles, cortinas) que se echen durante la noche y se quiten durante el día. En verano, estos elementos pueden impedir durante el día la penetración de la radiación solar.

12.2.2.16. Ventilación:

En una vivienda bioclimática, la ventilación es importante, y tiene varios usos: • Renovación del aire, para mantener las condiciones higiénicas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario. • Incrementar el confort térmico en verano, puesto que el movimiento del aire acelera la disipación de calor del cuerpo humano • Climatización. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para ello, la temperatura del aire debe ser lo más baja posible. Esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es más fresco. • Infiltraciones. Es el nombre que se le da a la ventilación no deseada. En invierno, pueden suponer una importante pérdida de calor. Es necesario reducirlas al mínimo.

12.2.2.17. Consideramos diferentes formas de ventilar:

- Ventilación natural. Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas. Para que la ventilación sea lo más eficaz posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día.
- Ventilación convectiva. Es la que tiene lugar cuando el aire caliente asciende, siendo reemplazado por aire más frío. Durante el día, en una vivienda bioclimática, se pueden crear corrientes de aire aunque no haya viento provocando aperturas en las partes altas de la casa, por donde pueda salir el aire caliente. Si en estas partes altas se coloca algún dispositivo que caliente el aire de forma adicional mediante radiación solar (chimenea solar), el aire saldrá aún con más fuerza. Es importante prever de donde provendrá el aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse. Una ventilación convectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz. Por eso, el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco, de un sótano, o de tubos enterrados en el suelo. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.
- Ventilación convectiva en desván. Un porcentaje importante de pérdidas de calor en invierno y ganancias de calor en verano ocurre a través del tejado de la vivienda. Disponer de un espacio tapón entre el último piso de la vivienda y el tejado (un desván) reducirá de forma importante esta transferencia de calor (ver discusión sobre el desván en Espacios tapón). En verano, se puede hacer que el desván esté autoventilado por convección. Es normal que este lugar se convierta en un horno donde el aire alcance una temperatura mayor que el aire exterior; si se abren registros en su parte alta y en su parte baja, es posible dejar escapar este aire caliente, que será renovado por aire exterior. En invierno, estos registros deben estar cerrados. Es importante diseñar el desván para que esta corriente de aire no sea obstruida.

- Pérdidas por ventilación en invierno. Ya dijimos que, siempre, debemos reducir al mínimo las pérdidas de calor por infiltraciones. Estas serán importantes especialmente en los días ventosos. Sin embargo, un mínimo de ventilación es necesaria para la higiene de la vivienda, especialmente en ciertos espacios. En la cocina, por ejemplo, es necesaria una salida de humos para la cocina, o para el calentador de gas, o registros de seguridad para la instalación de gas, o ventilar para eliminar los olores de la cocina. En el baño también es necesario ventilar por los malos olores. La pérdida de calor se verifica porque el aire viciado que sale es caliente, y el puro que entra es frío. Ciertas estrategias pueden servir para disminuir estas pérdidas, como colocar los espacios necesitados de ventilación en la periferia de la casa, o tener la mayor parte de la instalación de gas en el exterior, o disponer de un electroventilador para forzar la ventilación sólo cuando sea necesario, etc.

- Fachada ventilada. En ella existe una delgada cámara de aire abierta en ambos extremos, separada del exterior por una lámina de material. Cuando el sol calienta la lámina exterior, esta calienta a su vez el aire del interior, provocando un movimiento convectivo ascendente que ventila la fachada previniendo un calentamiento excesivo. En invierno, esta cámara de aire, aunque abierta, también ayuda en el aislamiento térmico del edificio.

12.2.2.18. Aprovechamiento climático del suelo:

La elevada inercia térmica del suelo provoca que las oscilaciones térmicas del exterior se amortigüen cada vez más según la profundidad. A una determinada profundidad, la temperatura permanece constante (es por eso que el aire del interior de las cuevas permanece a una temperatura casi constante e independiente de la temperatura exterior).

La temperatura del suelo suele ser tal que es menor que la temperatura exterior en verano, y mayor que la exterior en invierno, con lo que siempre se agradece su influencia. Además de la inercia térmica, una capa de tierra puede actuar como aislante adicional.

Las cuevas siempre fueron utilizadas como protección frente a las inclemencias del tiempo; los sótanos han sido conocidos siempre por su frescor del verano, pero las dos grandes desventajas del enterramiento, la ausencia de luz y la alta

humedad relativa, han hecho que cualquier idea de habitar bajo suelo sea infravalorada. Sin embargo, nuevos diseños pretenden aprovechar los efectos climáticos del suelo sin suponer una merma de iluminación y controlando la humedad.

Una idea interesante puede ser que ciertas fachadas de la casa estén enterradas o semienterradas. Por ejemplo, si se construye la casa en una pendiente orientada al sur, se puede construir de tal manera que la fachada norte esté parcialmente enterrada, o enterrarla totalmente e incluso echar una capa de tierra sobre el techo (que será plano). La luz entrará por la fachada sur y, si fuera necesario, se pueden abrir claraboyas para la iluminación de las habitaciones más interiores.

Para aprovechar la temperatura del suelo, se pueden enterrar tubos de aire (cuanto más profundos mejor), de tal manera que este aire acaba teniendo la temperatura del suelo. Se puede introducir en la casa bombeándolo con ventiladores o por convección.

Protección contra la radiación de verano:

Es evidente que en verano hay que reducir las ganancias caloríficas al mínimo. Ciertas técnicas utilizadas para el invierno (aislamiento, espacios tapón) contribuyen con igual eficacia para el verano. Otras técnicas, como la ventilación, ayudan casi exclusivamente en verano. Sin embargo, los sistemas de captación solar pasiva, tan útiles en invierno, son ahora perjudiciales, por cuanto es necesario impedir la penetración de la radiación solar, en vez de captarla.

Afortunadamente, en verano el sol está más alto que en invierno (ver Trayectoria solar), lo cual dificulta su penetración en las cristaleras orientadas al sur. La utilización de un alero o tejadillo sobre la cristalera dificulta aún más la penetración de la radiación directa, afectando poco a la penetración invernal. También el propio comportamiento del vidrio nos beneficia, porque con ángulos de incidencia de la radiación más oblicuos, el coeficiente de transmisión es menor. A pesar de estos beneficios, contamos con tres inconvenientes:

- El solsticio de verano (21 de junio) no coincide exactamente con los días más calurosos del verano (segunda quincena de julio y primera de agosto). Esto significa que, cuando llega el calor fuerte, el sol ya está algo más bajo en el cielo y puede penetrar mejor por la cristalera sur.
- El día tiene mayor duración (hay más horas de sol) y los días son más despejados que en el invierno.
- Aunque evitemos la llegada de la radiación directa, hay que considerar también la radiación difusa y reflejada, lo que puede suponer ganancias caloríficas apreciables (ver Radiación directa, difusa y reflejada).

12.2.2.19. Dispositivos de sombreado que impidan a esta radiación llegar hasta nuestra cristalera:

Algunos de estos dispositivos son:

- Alero fijo, con unas dimensiones adecuadas que impidan algo la penetración solar en verano y no estorben mucho en invierno. Para hacerse una idea, un tejadillo situado a 0,5 m por encima de la cristalera, y con 1,3 m de anchura, en Cáceres, si la cristalera tiene 2 m de alto, hace que la radiación solar incidente sea de 2,24 Kwh/m² en enero (8% menor que sin alero) y de 2,71 Kwh/m² en agosto (41% menor), en promedio.
- Toldos y otros dispositivos externos, cuya ventaja es que son ajustables a las condiciones requeridas.
- Alero con vegetación de hoja caduca. Debe ser más largo que el alero fijo y con un enrejado que deje penetrar la luz. Tiene la ventaja de que las hojas se caen en invierno, dejando pasar la luz a través del enrejado, mientras que en verano las hojas lo hace opaco. El ciclo vital de las plantas de hoja caduca coincide mejor con el verano real que con el solsticio de verano, con lo que no tenemos el inconveniente que comentábamos con el alero fijo.
- Persianas exteriores. Las persianas enrollables sirven perfectamente para interceptar la radiación.
- Contraventanas. Son más efectivas, pero quizá bloquean demasiado la luz.

- Árboles. Podemos utilizar varias estrategias. Por una parte, cualquier tipo de árbol, colocado cerca de la zona sur de la fachada, refrescará el ambiente por evapotranspiración. Por otra parte, podemos buscar que el árbol sombree la fachada sur e incluso parte del tejado, si es suficientemente alto, pero debemos evitar que su sombra nos afecte en invierno. Para conseguirlo, si el árbol es suficientemente alto y está suficientemente cerca, en invierno, al estar el sol más bajo, la única sombra que se proyectará sobre la fachada sur será la del tronco, mientras que en verano, será la sombra de la copa del árbol la que se proyecte sobre la fachada sur y parte del tejado. Por otra parte, un árbol de hoja caduca nos da mayor flexibilidad en cuanto a su posición relativa respecto de la casa, porque en invierno nunca podrá proyectar la sombra de una copa maciza.

11.3. Marco jurídico:

Se realizó una breve revisión del Marco Jurídico que se relaciona con el tema y sustenta de la propuesta, y se analizó un Marco Internacional, además la Legislación del país.

11.3.1. Marco Jurídico Internacional:

La cumbre de Rio (1992), evento que tuvo cita en Rio de Janeiro (Brazil), su desarrollo por la ONU del 3 al 14 de junio de 1992, donde participaron 178 países. Y durante ésta se declaró lo siguiente:

«**Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**», que aclara el concepto de desarrollo sostenible:

« Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. », (Principio 1) « Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado ». (Principio 4)

Se tomaron en cuenta aspectos como salud, vivienda, la contaminación del aire, la gestión de los mares, bosques y montañas, la desertificación, la gestión de residuos. Incluso hoy, el Programa 21 es la referencia para la aplicación del desarrollo sostenible de los territorios y la construcción:

La cumbre del Milenio (2000), Declaración de los objetivos de Desarrollo del Milenio adoptados por los estados miembros de la ONU para hacer frente a la pobreza y sus efectos sobre la vida de las personas, atacando problemas de salud, igualdad entre sexos, educación y sostenibilidad ambiental. La comunidad internacional se ha comprometido con los más vulnerables del mundo por medio de 9 objetivos y 18 metas numéricas en torno a cada uno de los objetivos del milenio.

UNE EN ISO 7726:02. Ergonomía de los ambientes térmicos instrumentos de medida de las magnitudes físicas.

UNE EN ISO 7933:05. Ergonomía el ambiente térmico: Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga estimada.

UNE EN ISO 8996:05 Ergonomía del ambiente térmico: Determinación de la tasa metabólica.

UNE EN ISO 7730:06. Ergonomía del ambiente térmico: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico, el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

11.3.2. Marco Jurídico Nacional:

Objetivos del buen vivir:

- Objetivo 2. Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad.
- Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población.

- Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

11.4. Modelo de Repertorio:

11.4.1. PROPUESTA DE VIVIEND BIOClimÁTICA PARA EL MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA MIDUVI:

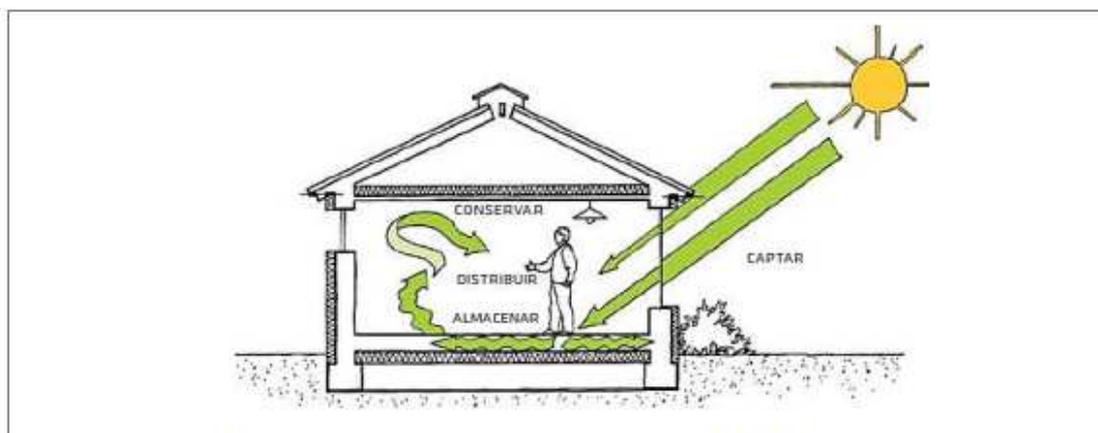
En su capítulo 3, titulado Estrategias en el diseño Arquitectónico para Eficiencia Energética señala que cada proyecto de vivienda en la actualidad tiene limitaciones o potencialidades que ofrece el lugar donde se emplazara, debiendo ser estudiado en particular, realizando un análisis del caso, en función del clima o microclima propio.

11.4.1.1. Estrategias en Períodos de Calor y Frío:

En periodos fríos:

- Captar calor (con la presencia de vidrio en la envolvente como ejemplo), usando la energía calórica proveniente principalmente del sol.
- Conservar la energía generada en el interior y captada (por medio de materiales aislantes en la envolvente).
- Almacenar esta energía (según las posibilidades que ofrece el clima, con mayores o menores fluctuaciones de temperatura diurna) por medio de materiales con alta inercia térmica.
- Distribuir del calor en el espacio interior de manera que se homogenice la temperatura, evitando diferencias muy altas).

Figura 7. Estrategias en Periodos de Frio



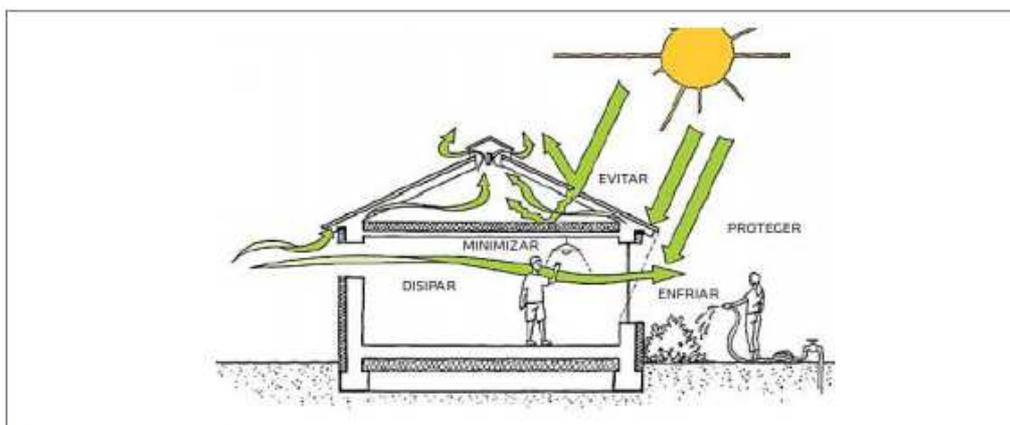
Fuente: Bustamante, 2009. Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.

Sin embargo para nuestra zona territorial equinoccial, y de región costa generalmente no aplicaremos estrategias como estas por la presencia de temperaturas y un clima muy caluroso en la mayor el año.

En períodos de calor:

- Proteger su envolvente o paredes exteriores (tanto opaca como transparente) de las ganancias solares.
- Minimizar el ingreso de calor internas.
- Disipar el calor que ha ingresado a la vivienda o que se ha generado en su interior mediante la ventilación durante el período con temperatura exterior menor a la interior.
- Enfriar aplicando estrategia naturales.

Figura 8. Estrategias en Periodos de Calor



Fuente: Bustamante, 2009. Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.

11.4.1.2. El sol, su Trayectoria y el Diseño Bioclimático:

El sol es la principal fuente de energía en nuestro planeta, es un recurso fundamental a tener en cuenta en el diseño bioclimático de una vivienda. Las estrategias solares dependen mayoritariamente de la trayectoria del sol e igualmente de la orientación que presenta el edificio respecto a ésta. Para un determinado lugar, los ángulos del solsticio de invierno y verano están dados por su latitud y depende en el hemisferio que se encuentren en este caso se analizará en la latitud ecuatorial donde se realizará la propuesta.

En el caso de este estudio: Representación de la Trayectoria solar en la Parroquia Rural de Malacatos:

En el estudio se observa los soleamientos que se presentan en diferentes horas de la mañana y tarde, en equinoccios y solsticios donde se realizará la propuesta con el estudio del soleamiento (Latitud: 4° 13' 9" sur / Longitud: 79° 15' 30" oeste)., ante ello la incidencia de la radiación solar sobre un volumen el cual me permitirá conocer el azimut, el ángulo de la altura del sol respecto a la horizontal (menor ángulo frío-mayor ángulo calor) y las sombras que se proyectan.

De esta manera, conociendo la trayectoria del sol para cada lugar determinado, es posible tomar decisiones referidas a la distribución de los espacios interiores de la vivienda, ubicación y tamaño de ventanas, protecciones solares, ubicación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar y otros.

En el caso del trabajo que se modela, se elaboraron tablas donde se expresan el comportamiento solar en un volumen que representa a una vivienda, a través de las diferentes fechas de incidencias solares, en equinoccios y solsticios, además

Tabla 10. Soleamiento en Solsticios y Equinoccios en la Parroquia Rural de Malacatos

22 DE DICIEMBRE				
Hora 7 : 00	Hora 9 : 30	Hora 12 : 00	Hora 14 : 30	Hora 17 : 00
Azimut 336,86°	Azimut 330,27°	Azimut 281,04°	Azimut 214,02°	Azimut 203,43°
Altura del sol: 11,73°	Altura del sol: 45,56°	Altura del sol: 70,33°	Altura del sol: 52,40°	Altura del sol: 19,12°
21 DE MARZO				
Hora 7 : 00	Hora 9 : 30	Hora 12 : 00	Hora 14 : 30	Hora 17 : 00
Azimut 0,85°	Azimut 4,68°	Azimut 35,93°	Azimut 172,81°	Azimut 178,19°
Altura del sol: 8,92°	Altura del sol: 46,28°	Altura del sol: 82,53°	Altura del sol: 58,26°	Altura del sol: 20,96°

21 DE JUNIO				
Hora 7 : 00	Hora 9 : 30	Hora 12 : 00	Hora 14 : 30	Hora 17 : 00
Azimet 24,43°	Azimet 36,05°	Azimet 80,97°	Azimet 137,62°	Azimet 154,05°
Altura del sol: 7,79°	Altura del sol: 40,47°	Altura del sol: 61,92°	Altura del sol: 47,63°	Altura del sol: 16,13°

23 DE SEPTIEMBRE				
Hora 7 : 00	Hora 9 : 30	Hora 12 : 00	Hora 14 : 30	Hora 17 : 00
Azimet 0,94°	Azimet 5,04°	Azimet 61,49°	Azimet 174,06°	Azimet 178,90°
Altura del sol: 12,68°	Altura del sol: 50,03°	Altura del sol: 85,21°	Altura del sol: 54,57°	Altura del sol: 17,24°

Fuente: Archicad, 2012. Estudio de Asoleo.
Elaborado por: El Autor.

11.4.1.2.1. Captación y Protección Solar:

Aquí se sostiene que los elementos de la envolvente son los que están encargados en la captación solar de la vivienda, principalmente elementos vidriados.

La cantidad de calor captado y la forma de transmisión hacia el interior, va a estar establecida por las propiedades de los elementos de la envolvente y el nivel de sombra a que estará expuesta la vivienda. En períodos de frío la captación solar debe ser máxima, mientras que en períodos de calor debe ser mínima. Se adjunta cuadro que muestra la absorptividad solar en referencia a cada material referente.

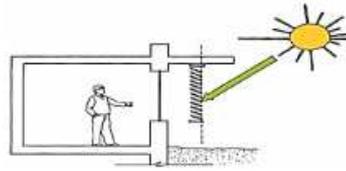
Tabla 11. Absortividad y Emisividad de Materiales

Materiales	Absortividad solar	Absortividad, Emisividad Longitud de onda larga
Aluminio	0,15	0,08
Material Calcáreo	0,57	0,95
Madera	0,60	0,95
Amianto-cemento	0,71	0,95
Tierra cocida roja	0,77	0,94
Acero Galvanizado Oxidado	0,90	0,28
Hormigón Nuevo	0,55	0,90
Hormigón Corriente	0,70	0,90
Hormigón Envejecido	0,80	0,90

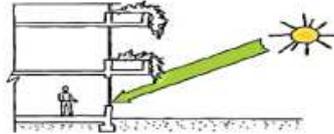
Fuente: Lavigne, 2003. Una Contribución al Desarrollo Sustentable, Conceptos y Dispositivos.

11.4.1.2.2. Estrategias de Protección Solar:

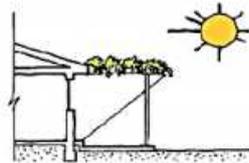
Tabla 12. Estrategias de Protección Solar



Evitar que la radiación solar incidente se transfiera hacia el interior, debe protegerse la ventana o cualquier otro elemento vidriado por el exterior. De este modo se impide que se provoque el efecto invernadero.



La protección de elementos vidriados es posible a través de aleros o elementos horizontales en ventanas; para obtener una mayor efectividad de protección y captación solar a través de la ventana, se pueden diseñar aleros móviles, que permitan el 100% de protección y captación



El uso controlado de vegetación puede ser efectivo como sistema de protección solar, adicionalmente, la vegetación aporta en la creación de espacios exteriores intermedios térmicamente agradables en verano, que disminuyen la temperatura de áreas interiores.

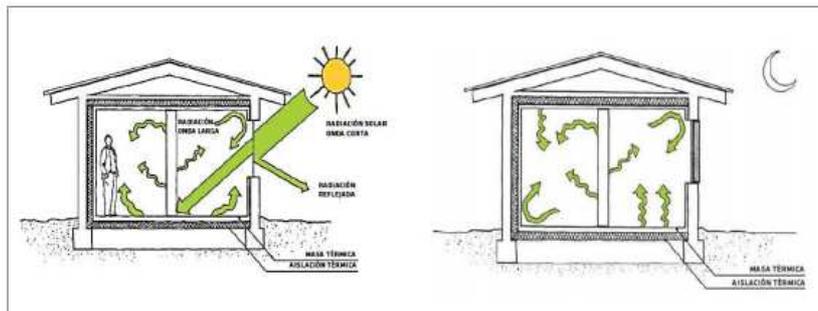
Fuente: Geohábitat, 2000. Estrategias en la climatización.

En la imagen capturada, muestran de forma representativa 3 apartados o estrategias, de los cuales la idea principal es que se evite que la radiación entre directamente al interior de los espacios, y se puede lograr esto con protección de elementos arquitectónicos que actúen como barrera pantalla de protección a estos rayos solares o incidencia calórica.

11.4.1.2.3. Efecto Invernadero y Acumulación de Calor:

Parte de la captación almacenada en una parte más o menos superficial de la masa del edificio se restituye al ambiente en el período nocturno, siendo una forma directa de ganar energía para la vivienda en períodos fríos del año, con ello se eleva (pero no demasiado) la temperatura diurna y se aumenta también la nocturna y a su vez se amortigua la oscilación térmica en el interior respecto de la exterior.

Figura 9. Efecto Invernadero (captación y almacenamiento de energía)



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

- **Muros Trombe:**

Se aplica a un muro de material mineral (material efusivo) sobre el cual se instala un recubrimiento transparente (en general vidrio) que genera una cámara de aire. Puede estar desprovista de ventilación o bien puede tener una ventilación hacia el interior a través de algún sistema que se acciona cuando la temperatura de la cámara de aire supera a la interior.

En algunos de los casos, se señala que genera problema de confort en ciertos períodos del año, por lo tanto también se puede concebir un muro Trombe con una capa de aislante térmico por el lado interior al costado del muro, ventilando hacia el interior por termosifón (Lavigne, Arquitectura Climática, 2003).

11.4.1.3. Transmisión de Calor a través de la Envolvente en Períodos Fríos:

La conductividad térmica de un material, medida en laboratorios a través de procedimientos normados, corresponde al calor que se transmite en el material por unidad de tiempo, “cuando entre sus superficies separadas a un 1m existe una diferencia de temperatura de 1°C y su área transversal al flujo de calor es de 1 m²” (Bustamante, 2009).

Tabla 13. Conductividad Térmica en Materiales

Materiales	Densidad(kg/m ³)	Conductividad Térmica (W/m ² °C)	
		Seco	Húmedo
Aislantes Térmicos			
Poliuretano Expandido		0,025-0,0274	
Poliestireno Expandido		0,0361-0,043	
Landa de Vidrio		0,033-0,043	
Maderas y Derivados			
Pino Radiata	410	0.104	
Alerce	560	0.134	0,13-0,19
Tableros Aglomerados	600	0.103	
Tableros de Fibra	850	0.23	
Hormigón / Cerámicos y Vidrio			
Hormigón Celular	1000	0.23	
	575 a 625	0.22	
Ladrillo hecho a mano		0.5	0,6-1,2
Vidrio Plano	2500	1.2	
Hormigón Armado (Normal)	2400	1.63	2.2
Metales			
Acero	7850	58	
Aluminio	2700	210	
Cobre	8930	380	

Fuente: MINVU, 2007. Soluciones Constructivas para acondicionamiento térmico.

Los valores referenciales de conductividad térmica de algunos materiales (Ver tabla 13 de estudio de repertorio escogido), sirven para analizar sus diferencias en cuanto a órdenes de magnitud, en la misma a modo referencial muestra el aumento en la conductividad térmica de algunos materiales cuando éstos absorben humedad.

Con todo esto se determina “soluciones constructivas”, y estas deben evitar humedecerse por efecto de las lluvias.

Tabla 14. Transmitancia Térmica de Materiales

SISTEMA CONSTRUCTIVO	U (W/m ² °C)
Ladrillo hecho a máquina de 14 cm sin estuco	2,11
Ladrillo hecho a máquina de 14 cm, estuco (20mm) ambos lados	1,99
Ladrillo hecho a máquina de 14 cm, poliestireno exp. de 25 mm ambos lados	0,92
Ladrillo hecho a máquina de 14 cm, lana mineral 60mm, estuco (20mm) ambos lados	0,57
Ladrillo hecho a mano, estuco (20 mm) ambos lados	2,01
Bloque de mortero de 14 cm, estuco (20mm) ambos lados	3,35
Bloque de mortero de 14 cm, poliestireno expandido 25 mm, estuco (20 mm) ambos lados	1,14
Hormigón armado 100 mm, estuco (20mm) ambos lados	3,85
Hormigón armado 150 mm, estuco (20mm) ambos lados	3,44
Hormigón armado 200 mm, estuco (20mm) ambos lados	3,11
Estuco 20 mm, hormigón armado 200 mm, lana mineral 50 mm, contrachapado, madera interior	0,62
Contrachapado madera 16 mm, lana mineral 50 mm, cámara de aire, yeso cartón 15 mm	0,56
Hormigón Celular 15cm, (conductividad térmica de 0,16 W/mK) Enlucido de Yeso 5mm	0,89

Fuente: MINVU, 2007. Soluciones Constructivas para acondicionamiento térmico.

11.4.1.4. Condensación de la Humedad:

Las viviendas, en períodos fríos del año, se ven afectada por la humedad derivada de precipitaciones, el suelo, aspectos climáticos (temperatura y humedad del aire) y uso de la vivienda.

Aquí se aclara que la humedad del suelo puede afectar de manera crítica a la vivienda, dado que puede traspasar el piso por efecto de la capilaridad. Es imprescindible la colocación de ripio de canto rodado sobre suelo compactado, para cortar el efecto de la capilaridad.

11.4.1.5. Ventilación en la Vivienda:

- La ventilación en la vivienda tiene dos objetivos fundamentales:

1. Mantener la calidad del aire interior, que **permita poseer aire descontaminado durante todo el año**, con control de la humedad interior y sin olores desagradables.
2. Confort térmico o enfriamiento del ambiente interior, **permitiendo reducir las temperaturas al interior de la vivienda en periodos calurosos del año**

En períodos calurosos del año la ventilación para el confort térmico, se refiere principalmente a la necesidad de lograr temperaturas bajo el máximo permitido. Ello puede lograrse a través de ventilación natural, cuidando que esta ocurra en momentos en que el aire exterior presente una temperatura inferior a la máxima de confort.

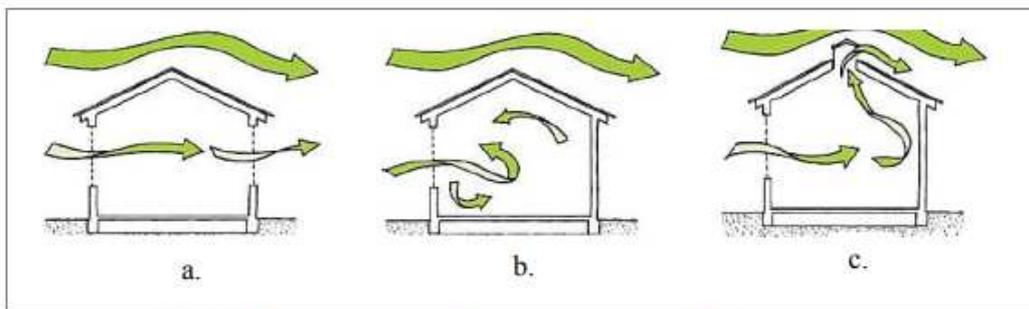
11.4.1.5.1. Ventilación Natural:

La ventilación natural posee variantes que permitirán obtener el confort térmico, que dependiendo del clima donde se ubica la vivienda, será más efectiva una u otra (Bustamante, 2009), la ventilación de tipo natural en una vivienda puede ser:

- **Cruzada** (entre la apertura de una fachada y su opuesta),
- **Unilateral** (en un mismo recinto el aire entra y sale por una misma apertura)
- **Ventilación** por efecto de diferencia de altura (en la que el aire entra por una apertura y sale por otra superior).

Cabe indicar que a mayor temperatura del aire provoca flujos ascendentes, facilitando la ventilación que sale por aperturas a mayor altura o por la parte superior de una ventana, tal como se lo muestra en el gráfico siguiente:

Figura 11. a). Ventilación Cruzada; b). Ventilación Unilateral; c). Ventilación por Efecto de Altura

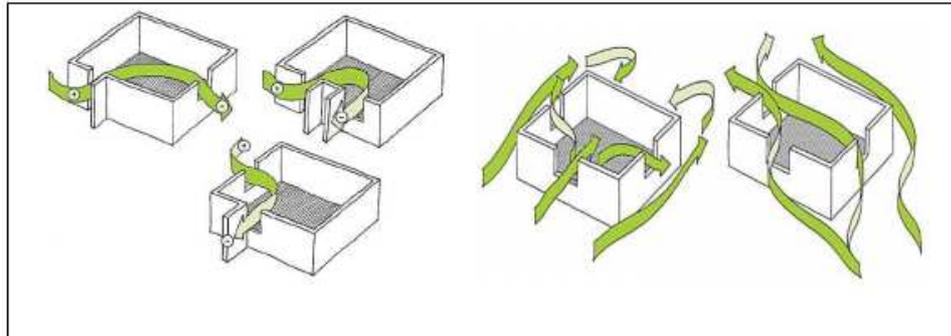


Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda

Se presenta:

1. Que los Elementos adosados al exterior de las ventanas, crean zonas de presión positiva y negativas, provocando mayor efectividad en la ventilación natural.
2. La dirección del aire es otro factor fundamental a considerar, es recomendable orientar las aberturas en la dirección del viento predominante, de manera de asegurar el ingreso de aire a la vivienda. Si el viento incide sobre una esquina de la vivienda se obtiene ventilación más eficiente que si lo hace perpendicularmente a la fachada.

Figura 12. Efectos de Ventilación con la Incorporación de Elementos en la Vivienda

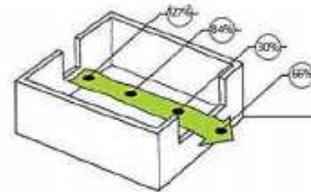


Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

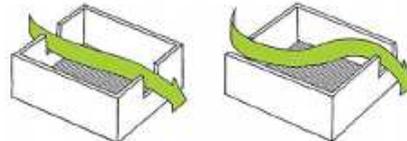
El tamaño de ventanas y la ubicación de estas permitirán obtener mayor o menor ventilación en la vivienda, distribuyendo el aire de manera eficiente en la medida de las siguientes consideraciones:

Tabla 15. Estrategias de Ubicación de Vanos para Ventilación en la Vivienda

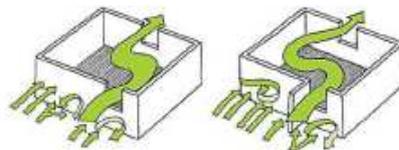
1. Las dimensiones de las ventanas de entrada y salida provocarán variaciones en la velocidad del aire al interior de las viviendas. Mayores velocidades se presentarán cuando el flujo de aire pase por las ventanas de menor tamaño.



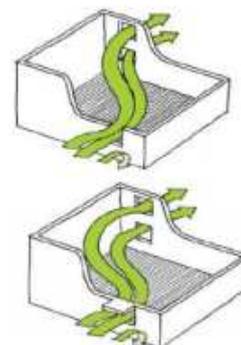
2. Ventanas opuestas y no paralelas permitirán dispersar una mayor área al interior de las viviendas, pero disminuirán la velocidad del flujo.



3. Las protecciones exteriores modificarán el flujo de aire al interior de la vivienda. Es recomendable utilizarlas, para barrer más área en la vivienda.



4. Ubicar las ventanas a distintos niveles permitirá controlar la temperatura de entrada y salida del aire. Para un mayor confort a través de ventilación, las ventanas de entrada deberán estar en la parte baja, al nivel de las personas en la vivienda, ventanas superiores de salida permitirán extraer el aire caliente depositado en las capas superiores del espacio interior.



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

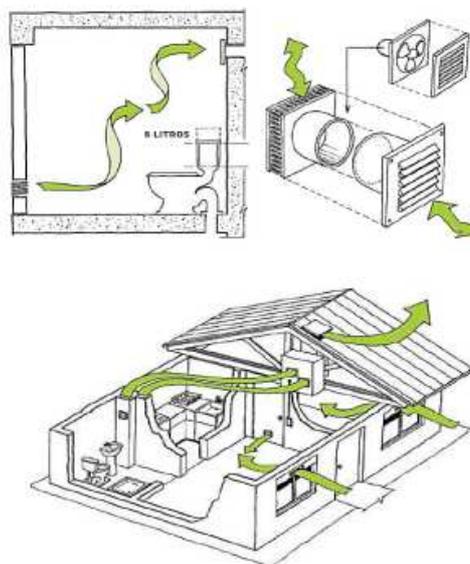
11.4.1.5.2. Ventilación Forzada:

En este estudio se resalta el criterio (Bustamante, 2009), la forma eficaz de mantener humedad relativa interior bajo el límite indicado y lograr calidad de aire interior con criterio de eficiencia energética, es a través de ventilación mecánica controlada tanto en viviendas individuales como en edificios colectivos.

El aire se mantiene en un estándar de confort con un mínimo consumo energético, evitando ventilar más de lo necesario pues de otro modo se aumenta la demanda de energía de calefacción. Lo cual infiere que la ventilación juega un papel fundamental en el modelo bioclimático para una vivienda.

Tabla 16. Ventilación Forzada con Elementos Mecánicos en la Vivienda

El sistema de ventilación forzada, con extractores en cocina y baños puede fácilmente combinarse con ciertas tecnologías que permiten la entrada de aire de forma controlada, las que se apostan en la envolvente de la vivienda. Estos sistemas, de bajo costo de instalación, son totalmente imprescindibles para lograr calidad del aire en periodos fríos, con criterios de eficiencia energética (ventilación mecánica controlada que limita el flujo de aire a lo estrictamente necesario).



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

11.4.1.6. Iluminación en la Vivienda:

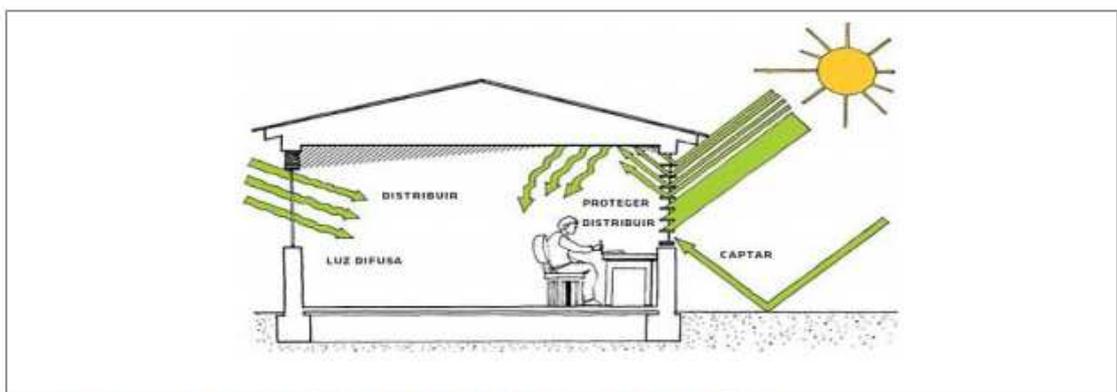
Se ha opuesto en evidencia la preocupación por reducir los gases de efecto invernadero y de los impactos medioambientales a nivel mundial, **la iluminación natural ha sido considerada como un elemento de diseño trascendental para la generación de hábitats humanos más sostenibles.**

Si bien, esta puede entenderse asociada a las viviendas o edificaciones con destino de uso comercial o de oficinas, donde el período de ocupación y la disponibilidad de luz natural se traslapan, también se puede obtener grandes ahorros de energía operacional en las viviendas, siempre y cuando se garanticen los principios del confort visual en cuanto a la iluminación artificial.

11.4.1.6.1. Iluminación Natural:

- Captar la cantidad adecuada de luz natural, considerando la porción de iluminación que efectivamente será transmitida al interior a través de ventanas. También hay que tomar en cuenta el efecto que producirán en la captación de luz, las superficies existentes (ya sean reflectivas u opacas) en el entorno de la vivienda.
- Ingresar al interior de la vivienda la cantidad de luz natural que se desee de acuerdo al objetivo de diseño. En esto no solo son relevantes las condiciones ambientales exteriores, sino también las superficies vidriadas de la vivienda. La iluminación lateral por ventanas corresponde a una de tipo dirigido, donde generalmente se acentúa el relieve, pero limitada en profundidad, contrario a lo que sucede con la iluminación cenital que es más uniforme.
- Distribuir adecuadamente la luz natural al interior de las áreas de la vivienda, cuidando la reflexión sobre muros, cielo y mobiliario y los obstáculos que estos pudiesen representar. En este aspecto, hay que tener un cuidado con los colores de las distintas superficies que incidan sobre la distribución de la luz y el tipo de vidrio utilizado (nivel de transparencia).
- Proteger del exceso de iluminación natural, fenómeno que puede reducir significativamente las posibilidades de confort visual interior producto del deslumbramiento. Esto se puede controlar por medio de elementos fijos (aleros, toldos, parrones) o móviles (celosías, persianas).
- Focalizar una mayor intensidad de iluminación en lugares asociados a un requerimiento específico, como por ejemplo un escritorio.

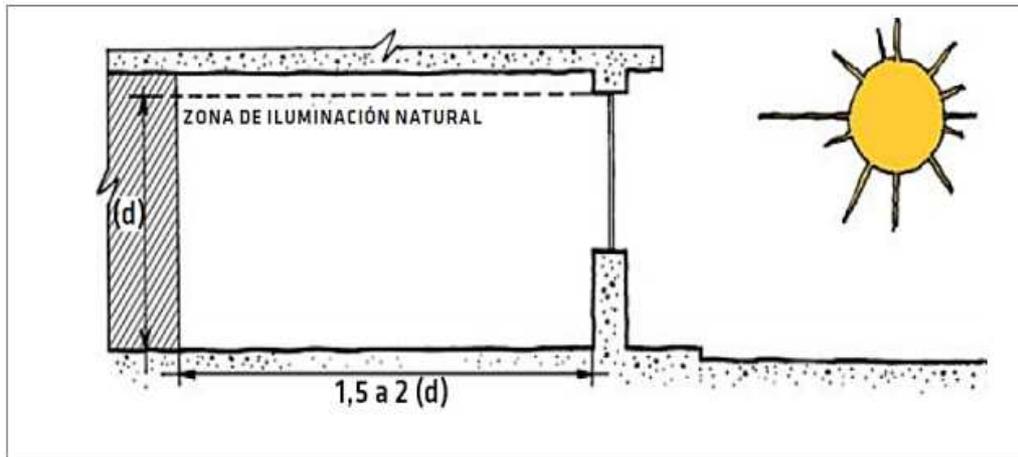
Figura 13. Operaciones a Considerar para Estrategias de Iluminación Natural



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

El problema de distribución de la iluminación natural al interior de una planta profunda puede ser reducido mediante el aumento de la altura de la ventana, ya que un espacio estará potencialmente bien iluminado para una profundidad máxima (distancia) correspondiente a 2 veces la altura de la ventana, medida desde el piso.

Figura 14. Dimensionamiento Básico de la Altura de una Ventana a partir del Requerimiento de Iluminación Natural



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

11.4.1.6.2. Iluminación Artificial:

Toda vivienda, incluso con un excelente aprovechamiento de la luz natural, va a requerir la incorporación de fuentes luminosas artificiales para poder cumplir sus funciones adecuadamente, el sistema de iluminación debe ser capaz de satisfacer completamente las necesidades de iluminación en las horas nocturnas, además de ser capaz de complementar la iluminación natural cuando ésta no sea suficiente.

Tabla 17. Tipos de Luminarias más Frecuentes de Uso Doméstico

 <p>INCANDESCENTES</p>	<p>Corresponden a las luminarias más conocidas por el público general, siendo todavía las más utilizadas para iluminación de uso doméstico, sus ventajas son un muy buen rendimiento de color y bajo precio, su propia tecnología las convierte en alternativas muy poco eficientes (perdiéndose una gran cantidad de energía en forma de calor), más aún considerando su limitada vida útil.</p>
 <p>HALÓGENAS</p>	<p>Al igual que las lámparas incandescentes tradicionales, la luz es producida por el paso de una corriente eléctrica por un filamento de tungsteno, sólo que esta vez el bulbo de la ampolla es reemplazado por un gas halógeno que permite que alcanzar temperaturas muy elevadas (alrededor de 600°C).</p>
 <p>TUBOS FLUORESCENTES</p>	<p>Utilizan el vapor de mercurio a baja presión. Las lámparas fluorescentes poseen una muy buena eficiencia luminosa, por lo que son las preferidas para recintos de oficina. Su composición química de base fluorescente, al interior de la cual se instala un tubo de descarga, otorga que dentro de la oferta de este tipo de luminarias, existan un gran rango de temperaturas de color, que van desde el blanco cálido hasta el blanco frío tipo luz día.</p>
 <p>FLUORESCENTES COMPACTAS</p>	<p>Corresponden a la misma familia de lámparas fluorescentes, pero adaptadas a las dimensiones reducidas de una lámpara incandescente tradicional. Estas fuentes luminosas se benefician por tanto de las características excepcionales de las lámparas fluorescentes (bajo consumo, forma compacta y alta calidad de la iluminación).</p>

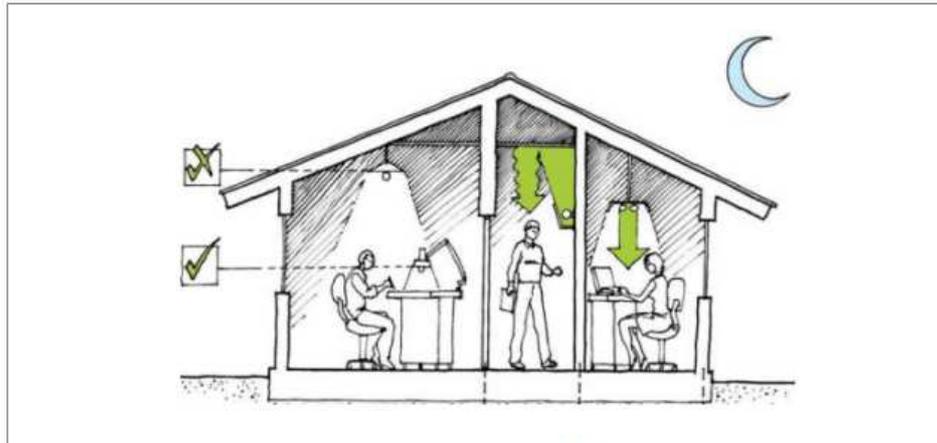
Fuente: Givoni, 1998. Climate considerations in buildings and urban design.
Elaborado por: El Autor.

Si una de estas lámparas se quiebra cerca de una persona, se corre el peligro de inhalar el gas que contiene mercurio, el cual ingresará en el organismo quedándose en nuestro interior para siempre.

Es altamente contaminante su radiación, hasta 40 veces mayor que la de un ordenador, el tipo de luz que emiten cuando están apagadas también puede ser perjudicial, debido a que se trata de una luz titilante que aún no se conoce con certeza los efectos que podría tener sobre los humanos. Y que decir para las personas que manipulan el Mercurio en la producción de lámparas, regalando su salud y su vida por dinero.

Se llama a la reflexión que si bien la contaminación que produce una bombilla fluorescente es mucho menor a la de tubos fluorescentes y termómetros de mercurio, la gran cantidad de lámparas de bajo consumo que se encuentran en circulación, significa un peligro latente que hay que tener muy en cuenta en nuestra sociedad.

Figura 15. Iluminación Artificial Directa e Indirecta en la Vivienda



Fuente: Bustamante, 2009. Estrategias de diseño para la eficiencia energética en la vivienda.

Arriba se muestra el esquema teórico de funcionamiento y desempeño de la iluminación artificial dentro de una vivienda y para las edificaciones.

11.4.2. Análisis térmico de una vivienda en la ciudad de Cuenca:

Este estudio de diseño y validación de vivienda bioclimática para la ciudad de Cuenca se ha dividido en dos secciones: En la primera parte se dan a conocer los resultados de un procesamiento de datos climatológicos de la ciudad, con lo cual se determina la influencia de cada uno de éstos hacia su entorno. Posteriormente, se mostrará su aplicación en el diagrama bioclimático de Givoni y finalmente, se hará un breve análisis de otros factores ambientales que influyen en el confort de los espacios habitables. En la segunda parte se plantea el diseño de una vivienda bioclimática a nivel de anteproyecto, la misma que ha sido evaluada y validada mediante el uso de un software y cálculos matemáticos, basados en normas nacionales e internacionales.

El estudio parte del 10 de junio del 2011, dentro del grupo de viviendas adosadas con una orientación hacia el noroeste.

En Ecuador, los subsidios han generado impactos ambientales por el crecimiento de la demanda de derivados de petróleo, por lo que se ha establecido un cambio en la matriz energética del país que incluya las energías renovables, para ello, se busca incrementar a un 8% hasta el año 2020 el uso de alternativas energéticas según el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.

Considerando que en las viviendas los mayores usos energéticos son de carácter térmico y eléctrico, la arquitectura bioclimática representa una alternativa para alcanzar la eficiencia energética en el sector constructivo mediante un diseño lógico que aproveche al máximo los parámetros medioambientales, así lo señala el estudio base.

Con este fin, se ha realizado una recopilación de los factores y elementos del clima de Cuenca tomando para este último, datos de un total de 33 años de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Mariscal Lamar y, de 5 años de la Estación Meteorológica del Centro de Estudios Ambientales de Cuenca (CEA), los cuales permitieron determinar que el mayor problema térmico de la ciudad, no es su oscilación de temperatura anual, sino su amplitud térmica diaria.

Con el análisis de estos datos buscaron plantear una vivienda que a más de ser amigable con el medio ambiente, mejore la calidad de los espacios habitables, a través de, un diseño solar pasivo y complementado con el diseño solar activo, en el cual se consideren también otros factores ambientales tales como: la calidad del aire, el acondicionamiento acústico, la iluminación natural, el reciclaje de agua lluvia y el uso de materiales reciclables.

ANALISIS DEL CLIMA DE CUENCA EN ESTUDIO:

La ciudad de Cuenca, al encontrarse dentro del callejón interandino, puede recibir influencia de la Costa o del Oriente, sin embargo, esto va a depender del lugar donde desagüen los sistemas hidrográficos, que en este caso es hacia el Oriente por lo que el clima tiende a presentar mayores variaciones térmicas y estabilidad en la humedad atmosférica.

Factores y elementos del clima:

Los agentes que influyen o modifican el comportamiento de los elementos del clima son denominados factores del clima y éstos son:

- Latitud y longitud: permiten ubicar un lugar específico en la superficie terrestre, la importancia del análisis de la latitud es la relación existente entre ésta y la

trayectoria solar. Cuenca presenta una latitud de 2°53,12" Sur y una longitud de 79°09, W.

- Altura sobre el nivel del mar: se relaciona principalmente con la temperatura pues según estudios del INAMHI por cada 200 metros desciende 1 grado. La altura de la ciudad de Cuenca es de 2530 msnm.

- Factor de continentalidad: no presenta masas de agua en gran escala, sin embargo, los ríos que atraviesan la ciudad influyen en los microclimas de las zonas próximas a éstos.

- Orografía: incide en el comportamiento del clima ya sea por la presencia o ausencia de montañas, pues éstas, pueden obstaculizar o favorecer el paso del sol o vientos a determinados puntos. En Cuenca se distinguen tres terrazas, siendo éstas la loma de Cullca, el centro de la ciudad, y la zona baja por donde pasan los ríos de la ciudad.

- Topografía: esta condición puede actuar en los diferentes microclimas que pueda tener la ciudad ya que las pendientes de los terrenos influirá en la recepción de radiación solar y vientos. Se han encontrado pendientes que varían entre los 0-5% hacia el norte y de 12-25% hacia el sur de Cuenca.

- Hidrografía: la ciudad presenta cuatro ríos: Tomebamaba, Yanuncay, Tarqui y Machángara, los cuales al unirse forman el río Cuenca, afluente del río Paute, que fluye hacia el Oriente.

- Naturaleza de la superficie de la tierra: la mayor parte de la ciudad se encuentra en un suelo de escasa vegetación, en las zonas cercanas al límite se encuentran mosaicos de cultivos; sin embargo, no se cuenta con áreas de extensión significativas de vegetación.

Aquellos fenómenos que se emplean para definir el clima característico de un lugar se los conoce como elementos climáticos y son:

- Temperatura: El promedio de temperatura anual es de 16.3°C, presentando una amplitud térmica promedio anual de 2.7°C, es decir una temperatura

prácticamente constante. En el gráfico se puede observar, que las menores temperaturas se hacen presentes entre los meses de junio a septiembre y las mayores temperaturas en diciembre y enero.

En un análisis de la amplitud térmica diaria se puede apreciar que el valor de ésta es alto a diferencia del valor anual, pues presenta un promedio de 9.2°C. Por lo que este dato nos orienta a que la toma de decisiones debe enfocarse a mejorar el confort térmico diario.

- Humedad relativa: La humedad relativa promedio de la ciudad es de 64.9%. Los mayores porcentajes de humedad se dan en los meses comprendidos entre marzo y mayo, disminuyendo hacia el mes de agosto y aumentando ligeramente en los siguientes meses. La humedad relativa es casi constante por lo que sus variaciones no implican mayores impactos en el comportamiento general del clima.

- Precipitaciones: Se hacen presentes en dos periodos del año, el primero y el más alto entre los meses de febrero a mayo con 101.13 mm/m² y el segundo comprende los meses de octubre a diciembre con una cantidad de 87.7 mm/m². La época de menores precipitaciones alcanza los 35.98 mm/m².

Los meses que presentan mayores precipitaciones coinciden con los meses de temperaturas más elevadas y de igual manera con periodos de humedad alta, y en los meses de menores precipitaciones su humedad relativa disminuye al igual que los niveles de temperatura.

- Vientos: Cuentan con diferentes atributos tales como: dirección (de donde proviene el viento), frecuencia (porcentaje en que se presentó el viento en cada una de las orientaciones) y velocidad (velocidad recorrida por el viento en una unidad de tiempo).

En la ciudad los vientos presentan una dirección predominante desde el Noreste, con una velocidad que se encuentra entre los 9 y 12.82 km/h.

- Nubosidad: Es una masa visible formada por gotas de agua microscópicas suspendidas en la atmósfera. La ciudad de Cuenca presenta una nubosidad de

7/8 octavos entre los meses de febrero a mayo y disminuye a 6/8 octavos en los demás meses.

- Radiación Solar: En Cuenca la radiación solar varía entre los 3.92 y 5.06 Kwh/m². La menor radiación se hace presente en el mes de junio coincidente con la temporada de menores temperaturas.

Otros factores ambientales:

- Contaminación acústica: En base a estudios realizados por el CEA se han identificado las zonas que presentan mayores problemas acústicos en horas pico, que afectarán directamente al confort en el interior de los espacios habitables. En la figura 5, se puede apreciar que la zona del Centro Histórico y sus alrededores, así como, el sector suroeste de la ciudad presentan los más altos niveles de ruidos, los mismos que alcanzan los 80 dB, superando la normativa ecuatoriana.

- Iluminación natural: su incidencia en el interior de las edificaciones dependerá de la orientación de las ventanas, las cuales al ubicarse en sentido Este-Oeste o viceversa alcanzarán mayores luxes que si su orientación fuera en sentido Norte-Sur. Si bien con el primer caso se favorece incluso el acondicionamiento térmico, se debe considerar que el ingreso de luz directa provocará deslumbramientos.

11.4.1.1. Diseño de vivienda bioclimática:

Después de un estudio sobre las características climáticas de la ciudad de Cuenca se puede proceder a la aplicación en una propuesta de vivienda bioclimática unifamiliar para la ciudad de Cuenca, la misma que se validó mediante la utilización del **software Ecotect**. Esta vivienda está destinada para un grupo de cuatro personas, que corresponde a la composición familiar de la provincia del Azuay y su programa arquitectónico es el siguiente: zona social (sala, comedor, estar), zona de descanso (dormitorio para padres, dos dormitorios para hijos), zona de servicio (cocina, lavandería, baño social, dos baños completos), zona de trabajo (estudio).

Forma y orientación:

La forma de la edificación planteada es compacta y regular, ya que esto permitiría disminuir las pérdidas de calor a través de la envolvente expuesta. Al tratarse de un terreno en sentido Este-Oeste, permite que la edificación pueda recibir un soleamiento adecuado durante todo el año. Como se puede observar en la figura 3 del estudio de Cuenca, la trayectoria solar durante los meses de menores temperaturas tiende hacia el Norte de la edificación, en tanto, que en los meses que se registran mayores temperaturas tenderá hacia el sur y en el periodo de temperaturas intermedias hacia el centro de la edificación. De esta manera, la fachada frontal (Oeste) cuenta con soleamiento durante las tardes, en tanto que la posterior (Este) lo recibe durante las mañanas, esta condición se ha tomado en cuenta para la distribución de las diferentes zonas al interior de la vivienda, siendo el principal determinante su horario de utilización.

Distribución interior:

Como se aprecia en la figura 6, los espacios se encuentran clasificados de acuerdo a sus requerimientos térmicos y de ventilación, aquellos de color amarillo son los que requieren conservar el calor ganado durante el día, mientras que los de color celeste son los que necesitan una mayor ventilación debido a que son zonas de servicio, por lo que estos últimos se encuentran aislados con el propósito de evitar pérdidas de calor por infiltraciones de aire.

Sistemas de diseño solar:

El diseño solar de la vivienda planteada se fundamenta en la matriz bioclimática, cuyos pilares son: la captación de energía, la acumulación, distribución y aislación.

Para ello se optó por la utilización de sistemas de diseño solar pasivos y activos, los primeros son aquellos que “utilizan medios naturales para el transporte de los flujos térmicos de energía, como la radiación, conducción y convección, es decir, el mismo edificio constituye el sistema; el segundo emplea sistemas auxiliares mecánicos para captar y transportar el calor, a través del aprovechamiento de nuevas energías”.

Diseño solar pasivo: Dentro de los sistemas de diseño solar pasivo se encuentran los de aporte solar directo, indirecto y aislado, cada uno de los cuales ha sido empleado en la propuesta de vivienda bioclimática.

Aporte solar directo: Sucede cuando el flujo energético ingresa al interior de la edificación al mismo tiempo en que la radiación solar incide sobre la envolvente de la misma, siendo esto a través de las superficies acristaladas. Dentro de los sistemas de aporte solar directo utilizados en esta vivienda se encuentran:

- Ventanas: Considerando, que el vidrio presenta una alta transmisividad ante la componente directa de la radiación solar, no es necesaria la utilización de grandes superficies acristaladas para calentar un ambiente, por lo que su dimensión está condicionada a las necesidades de iluminación de cada espacio. Por otra parte, si bien los elementos acristalados permiten importantes ganancias solares, también generan grandes pérdidas de calor en ausencia de sol, por lo que en las zonas que requieren conservar el calor ganado durante el día se planteó la utilización de doble vidrio, lo cual permite reducir la transividad térmica (ver figura 7).

- Claraboya: Se ubica en la caja de gradas que se encuentra en la parte central de la vivienda, constituyendo así un elemento regulador de la temperatura interior de la vivienda. Se encuentra diseñada con un ángulo de inclinación dado por la latitud de la ciudad (3°), lo cual permite que la radiación incida lo más directamente posible sobre la superficie acristalada, disminuyendo así las pérdidas por reflexión (ver figura 8).

- Aporte solar indirecto: En este caso, la radiación solar no ingresa directamente a los espacios, sino que es captada y almacenada en la envolvente del edificio para posteriormente ser liberada hacia el interior en forma de calor, principalmente, a través de conducción o radiación, aunque también es posible generar intercambios de calor a través de convección. De esta manera los sistemas de soporte solar indirecto aplicados en esta vivienda son los siguientes:

- Cerramientos de alta inercia térmica: Se encuentran en la fachada frontal y posterior, en aquellos ambientes que presentan mayores exigencias de confort térmico, por lo que fue propuesta la utilización de muros de ladrillo macizo, ya que la inercia térmica que tiene este material le permite acumular en su masa la energía recibida durante el día y cederla progresivamente hacia los espacios durante la noche. El espesor que se ha requerido en este caso para cumplir con lo anterior es de 24 cm, lo cual está recomendado por varios autores, según el material y la latitud del lugar (ver figura 9).

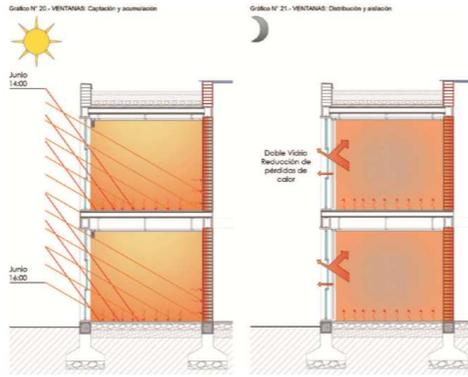


Figura 5: Ventanas: captación, acumulación, distribución y aislación.
Fuente: Elaboración: Grupo de Tesis

GRAFICO: VENTANAS: captación, acumulación, distribución y aislación.
Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca.

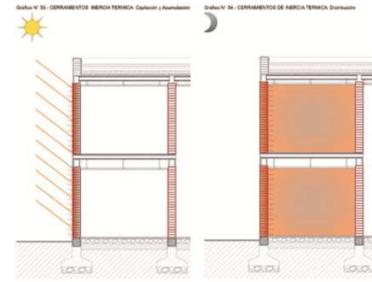


Figura 7: Cerramientos de alta inercia térmica: captación, acumulación y distribución.
Fuente: Elaboración: Grupo de Tesis

GRÁFICO: CERRAMIENTOS DE ALTA INERCIA TÉRMICA: captación, acumulación y distribución.
Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca.

- **Aporte solar aislado:** El proceso de captación y almacenamiento de energía se lleva a cabo en un espacio separado del espacio habitable, de tal manera que el calor es transportado hacia los mismos, a través de un fluido (generalmente aire) en el momento que se requiera. En la propuesta de vivienda bioclimática se ha planteado la utilización de los siguientes sistemas de aporte solar aislado.

- **Invernadero adosado:** El efecto invernadero se produce debido a que el vidrio genera una trampa de calor, ya que permite el ingreso de la radiación de onda corta mientras que es opaco a la radiación de onda larga emitida por los cuerpos (paredes, suelo, muebles, etc.) que se encuentran al interior del espacio, de esta manera, la energía ingresa pero no puede salir. En el caso de la vivienda, el invernadero se encuentra orientado hacia el Este, y mediante un análisis de soleamiento, se ha podido determinar el lugar idóneo para su ubicación, ya que como se puede ver en el gráfico 2.7, esta zona recibe un mayor soleamiento en el periodo de menores temperaturas (junio-agosto).

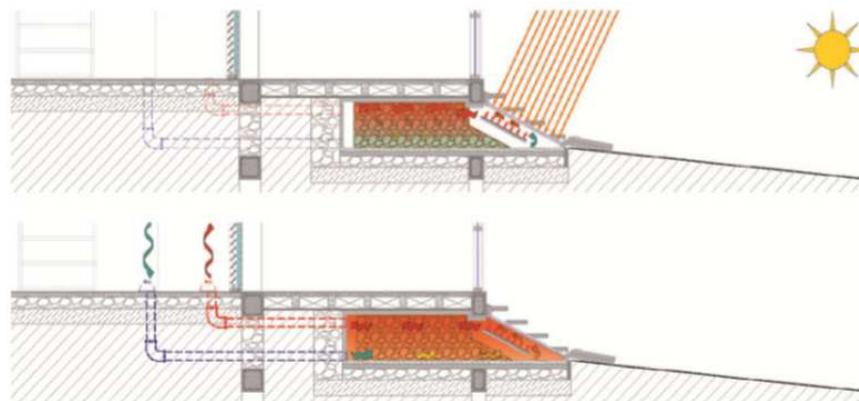


GRAFICO: Lecho de rocas captación y acumulación.

Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca.

Sistema de almacenamiento de calor mediante lecho de rocas: El sistema está compuesto por un contenedor en donde se encuentran piedras homogéneas de pequeños tamaños, por un captador solar plano y conductos de entrada y salida de aire. El objetivo del captador solar plano es generar el efecto invernadero al interior del contenedor, de esta manera su funcionamiento es similar al del muro trombe, ya que una vez que las rocas han acumulado la energía, el aire comienza a circular por convección natural a través de las tuberías de entrada y salida de aire (ver figura 10).

En esta vivienda, el lecho de rocas se encuentra hacia el Este con el propósito de acumular energía durante la mañana y que el calor sea cedido hacia el interior por las tardes. Para evitar pérdidas de calor por las noches, la superficie acristalada cuenta con una compuerta practicable aislada mediante poli estireno expandido.

- Aislamiento térmico: Para evitar que la estructura bioclimática fracase es importante contar con un adecuado aislamiento térmico, de esta manera el flujo de energía a través de la envolvente se reduce, controlando así la pérdida del calor almacenado mediante los sistemas de aporte solar directo, indirecto y aislado. Es así, que se ha planteado la utilización de materiales o mecanismos de aislación térmica en los diferentes elementos de la envolvente como son paredes, superficies acristaladas, puertas, puentes térmicos y cubierta.

11.4.1.2. Validación del confort térmico en la vivienda:

El análisis del confort térmico en la vivienda se ha realizado mediante la utilización del programa Ecotech, el cual permite determinar la temperatura al interior de cada uno de los espacios de la vivienda. Este programa se basa en datos meteorológicos propios de la ciudad como son: temperatura del aire, humedad relativa, radiación, nubosidad, dirección y velocidad del viento, altitud, latitud y longitud. A su vez, es necesario especificar las propiedades térmicas de todos los materiales que componen el espacio, así como también el número de personas para el que está destinado y la actividad que se desarrollará en éste.

De esta manera, se ha realizado el análisis de las diferentes zonas considerando las fechas más representativas como son los solsticios de invierno y verano y los equinoccios. Para dicho análisis, se consideró que el rango de confort se encuentra entre los 20 y 25°, lo cual se ha determinado en base a la fórmula desarrollada por Auliciems y De Dear, que es uno de los estudios más actuales al respecto y que se basa en la temperatura promedio de la ciudad.

Como se puede observar en la figura 11, que corresponde a la zona de descanso, de manera general se puede concluir que las estrategias de diseño solar aplicadas han permitido conseguir temperaturas confortables en todos los casos de análisis, las cuales se mantienen relativamente constantes en el transcurso del día. Lo mismo se puede decir en relación a las demás zonas de la vivienda y además “es importante recalcar que, a pesar de que la fluctuación diaria de la temperatura externa se encuentra entre los 10 y 13°C, al interior de la vivienda se logra mantener una fluctuación que no supera los 6°C, que según la norma americana es el máximo permitido para encontrarse en condiciones de bienestar térmico.

11.4.1.2. Diseño solar activo:

- Sistema solar fotovoltaico: Permite transformar la energía solar en eléctrica a través de un conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos. Los paneles pueden ser aislados o conectados a la red, los primeros por lo general se emplean en zonas rurales en donde se carece del servicio de energía eléctrica, mientras que los segundos canalizan la energía producida hacia la red para venderla a la compañía de servicios.

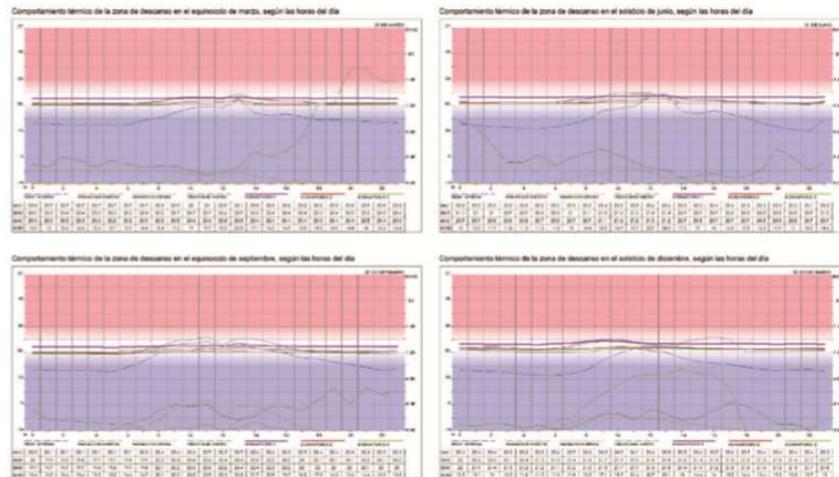


GRÁFICO 5: Validación del confort térmico por fechas y según del día (zona de descanso).

Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca.



GRAFICO: Análisis de incidencia de radiación solar.

Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca.

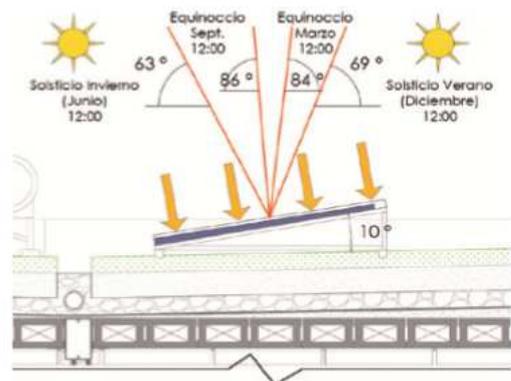


GRAFICO: Angulo de inclinación de paneles fotovoltaicos.

Fuente: Análisis bioclimático de la vivienda en Cuenca

Conclusiones:

Al realizar un diseño arquitectónico, o la elaboración de un proyecto, se debe saber que cada lugar en particular cuenta con diferentes limitaciones y potencialidades que ofrece el clima o microclima.

Entonces cada solución se debe realizar de acuerdo al uso de recursos que nos proporciona dicho lugar. Con esta premisa se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Las estrategias para alcanzar un buen confort térmico en los diferentes espacios dependen exclusivamente de las condiciones físicas del lugar de emplazamiento, siendo así único el análisis para cada proyecto.
- La representación de la trayectoria solar es indispensable en la arquitectura, porque permite tomar precauciones en el diseño de cada espacio; debido a que habrá zonas donde será necesario captar y en otras proteger de la radiación solar.

- Programas computarizados para observar los asoleamiento es una herramienta para crear simulaciones realistas de un proyecto, ya que con los datos exactos de un lugar (latitud-longitud) es evidente las incidencias del sol en cualquier época de año.
- Al hacer la programación de diseño arquitectónico, zonificación de los espacios, es necesario ubicar las áreas que requieren mayor ventilación de manera amplia y abierta. Con vanos directamente hacia el exterior de ser en lo posible; para lograr así ventilación natural sin hacer uso de dispositivos que requieran consumo de energía.
- La realidad es que los llamados “focos ahorradores” están elaborados con componentes tóxicos como el polvo de mercurio, finalmente es nocivo para la salud de las personas por lo que es importante optar por alternativas no contaminantes.
- En la provincia de Loja como en cualquier otro lugar del Ecuador, se pueden contar con potenciales de recursos energéticos renovables que podrían solventar una serie de requerimientos de energía en viviendas y en otro tipo de edificaciones.

CAPÍTULO II

12. DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN:

12.1. Información Básica:

12.1.1. Delimitación Espacial:

La investigación la podemos ubicar dentro del territorio de la provincia de Manabí, en el cantón Manta, y se centra en la Cdla. “Los Almendros”, para el levantamiento de la información preliminar y de diagnóstico del presente análisis de un grupo seleccionado de viviendas.

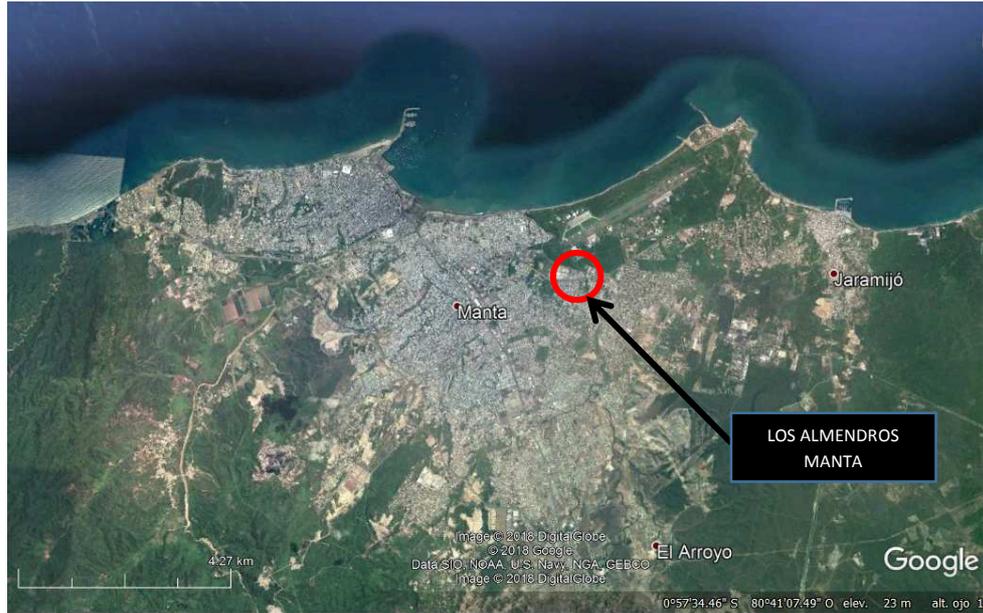


GRÁFICO 6: Delimitación del área de estudio.
Fuente: IMAGEN SATELITAL DE MANTA – GOOGLE EARTH PRO8 PROGRAM.



GRÁFICO 7: Delimitación del área de estudio.
Fuente: IMAGEN SATELITAL DE MANTA – GOOGLE EARTH PRO8 PROGRAM.

12.1.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL:

La presente investigación empieza desde Noviembre del 2017 hasta febrero del 2018, con una duración de 4 meses.

12.1.3. Proceso de Urbanización de la Ciudadela:

Esta ciudadela nace como un asentamiento privado dentro del territorio cantonal de Manta, se emplaza en un lote de terreno que comprende de una extensión de 36.072 m² (3 hectáreas), frente al sector conocido como “EL PALMAR”. Inicialmente esta ciudadela estaba considerada como periférica al casco urbano de la ciudad, pero actualmente la expansión de la ciudad ha avanzado de modo

que cambia esa característica, además de que ahora esta rodeada de un mejor equipamiento urbano y con subcentralidades como el terminal terrestre a apenas 200 metros.

12.1.4. INFRAESTRUCTURA URBANA CON LA QUE DISPONE EL SECTOR:

Esta ciudadela cuenta con:

- **Aceras y bordillos.**
- **Red eléctricas**
- **Agua potable.**
- **Aguas servidas.**
- **Aguas lluvias.**
- **Calles asfaltadas.**
- **Viviendas de distintas tipologías y diseños habitacionales.**

12.1.5. Lo económico:

“Por su ubicación, al cantón Manta se considera como eje comercial, portuario industrial y pesquero, cuyas actividades están concentradas en la zona urbana. Estas actividades se desarrollan con la presencia del puerto marítimo como el principal frente económico de este cantón, con un rendimiento de movilización entre 15 y 21 contenedores por hora y 60 toneladas de productos relacionados con la pesca por hora.” Extraído del PDOT MANTA 2014-2019. Es necesario resaltar la característica importancia que tiene la ciudad económicamente hablando.

Dentro de las actividades productivas tiene la pesca artesanal e industrial, constituyéndose en la mayor flota pesquera del Ecuador y teniendo como primer producto la pesca del atún. El aporte de este sector es del 7% del Producto Interno Bruto nacional, ocupando el tercer puesto en ingresos de divisas, luego del petróleo y el banano.

Encadenada a las actividades de pesca, se tiene el procesamiento y exportación de productos derivados. A nivel nacional, se estima que el 45% de la pesca artesanal que llega a las principales ciudades del país, proviene de Manta. Esta actividad tiene una influencia en las plazas de trabajo debido a la intervención de la mano de obra en toda su cadena productiva.

En la parte norte de la zona urbana, en la parroquia Manta, se encuentra la mayor presencia turística y comercial; y en la parroquia Tarqui cuenta con sitios importantes de comercialización de productos provenientes de la pesca.

En la zona urbana está concentrada la actividad comercial, industrial, pesquera, turística y bancaria. Hacia el norte, a lo largo del malecón se encuentran las cadenas hoteleras. En se encuentra concentrada la zona comercial con negocios que según los datos de la Cámara de Comercio de Manta, al año 2010 generaban hasta 10 mil plazas de trabajo.

La zona industrial se encuentra principalmente en las parroquias Los Esteros y Tarqui. Uno de los nuevos polos de actividad industrial está ubicada en la zona rural, al sureste del cantón, en el límite con Montecristi, donde se encuentra en ejecución el proyecto de la Refinería del Pacífico.

Hacia el noroeste, en dirección a la vía a San Mateo está la zona de mayor expansión urbana, marcada por la construcción de proyectos urbanísticos y soluciones habitacionales.

En lo relacionado al sector turístico el cantón recibe el 15% de los turistas que ingresan al país con una capacidad de albergar hasta 5000 turistas.

Como institución influyente en el ámbito de crecimiento científico, académico y técnico de la comunidad, está la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí con una población de más de 18 mil estudiantes, cantidad que incluye sus extensiones en otros cantones. Además de la indicada, se tienen otras instituciones educativas distribuidas en el cantón.

Se considera además la proyección del desarrollo del cantón con la intervención del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables mediante la construcción de la Refinería del Pacífico, cuyo objetivo será el procesamiento de 300 mil barriles diarios de crudo con el fin de satisfacer la demanda de combustibles del mercado ecuatoriano y exportar los excedentes disponibles, generando un ahorro al país, al evitar la importación de combustible y al mismo tiempo creando fuentes de empleo; y al sureste del cantón el Ministerio de Transporte y Obras públicas considera el proyecto de la vía Manta- Manaos que permitirá la comunicación entre la Amazonía con el Puerto Marítimo de Manta.

Trabajo y Empleo:

Manta tiene una población de 226.477 habitantes (entre zonas urbanas y rurales), de donde la población económicamente activa es de 90.627 habitantes que corresponde al 34,01% de la población total del cantón, y corresponde al 0,63% a nivel nacional.

Cuadro 031: Población ocupada 2010

POBLACION OCUPADA INEC - CPV 2010	TOTAL CANTONAL	RURAL	URBANO
	83,617.00	80,936.00	2,681.00
50.1% (18.3% de la PEA de la provincia de MANABÍ			

Fuente: INEC Censo 2010

Relación entre sectores económicos primario, secundario, terciario vs población económicamente activa.

La Población económicamente activa del Cantón Manta corresponde al 90.627 habitantes que tienen una ocupación lo representa al 40% aproximadamente de la población, de donde el 80% indica que tiene un empleo, y el 12% está desempleado tal como se aprecia el siguiente cuadro, el cual indica la cantidad de población que se desempeña según la ocupación.

CATEGORIA DE OCUPACION	CASOS	%
<i>Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales</i>	10.206	11,26
<i>Empleado/a u obrero/a privado</i>	37.918	41,84
<i>Jornalero/a o peón</i>	4.120	4,55
<i>Patrono/a</i>	2.758	3,04
<i>Socio/a</i>	1.062	1,17
<i>Cuenta propia</i>	20.272	22,37
<i>Trabajador/a no remunerado</i>	1.338	1,48
<i>Empleado/a doméstico/a</i>	2.963	3,27
<i>Se ignora</i>	9.990	11,02
TOTAL	84.922	93,7
POBLACION ECONÓMICAMENTE ACTIVA	90.627	100

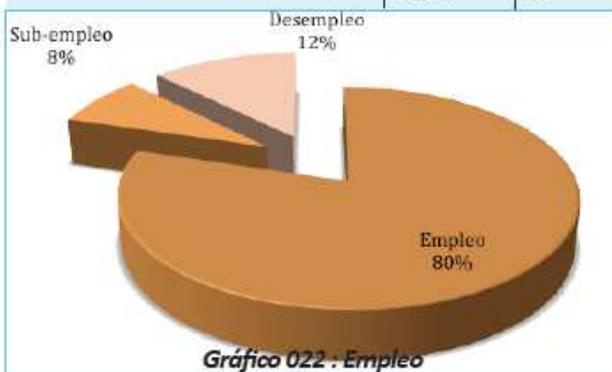


Gráfico 022 : Empleo

Fuente: INEC Censo 2010

12.1.6. Información Climática:

En la Zona de Planificación 4 que incluye a la provincia de Manabí, existe una variedad de climas, desde tropical mega térmico semiárido, a tropical mega térmico semi-húmedo. La pluviosidad promedio anual en el sector oscila entre 200 y 4000 m.s.n.m.; y la temperatura, entre 18°C y 36°C. Existen dos estaciones bien diferenciadas: el invierno entre enero y abril; y el verano entre mayo y diciembre.

En la zona costanera donde se encuentra el Cantón Manta el clima está influenciado por dos corrientes atmosféricas: la corriente de Humboldt, que viene del Sur, es fría y propicia la disminución de temperatura en el verano y las lloviznas en la zona seca y semiárida, que permite crear microclimas como los de las zonas de Ayampe, Pacoche, Montecristi y las Piñas.

La otra corriente llamada Tropical, viene del Norte y Oeste del Pacífico y produce el fenómeno de “El Niño”, con lluvias y temperaturas altas, que aparece en forma cíclica y se caracteriza por pluviosidades altas. Catalogando el clima del Cantón Manta como de clima Sub-desértico tropical.

Precipitaciones:

Para una serie de 50 años de datos registrados en la estación Manta (longitud 80° 41´ oeste, latitud 0°57´ sur, elevación 12 msnm.), se tiene un promedio anual de 300,2 mm., siendo los meses más lluviosos Febrero con 78,2 mm., marzo con 73,3 mm., enero con 56,7 mm.; y, abril con 38,7 mm. En contraparte los meses más secos son octubre con 0,90 mm., agosto con 1,00 mm.; y, septiembre con 1,69 mm.

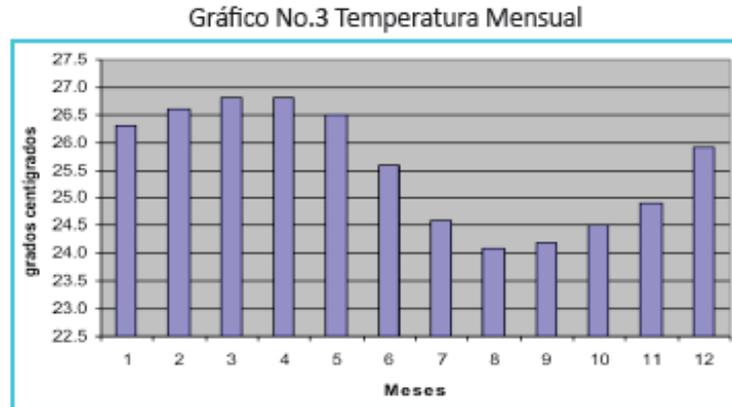
Los años más secos han sido 1944 con 1,20 mm., 1963 con 30,3 mm., y, 1970 con 36 mm. Los años más lluviosos corresponden a aquellos donde se presentó el Fenómeno del Niño: 1983 (con 1781,8 mm.), 1998 (con 1720 mm.), y, 1997 (con 1014 mm.).

Temperatura:

Usando el concepto de zonas climáticas, se puede catalogar al Cantón Manta como de CLIMA TROPICAL MEGATÉRMICO SEMI-ÁRIDO, con precipitaciones promedio de 300,2 mm., temperaturas medias de 24,8° C., y humedad relativa media anual del 77%.

Se puede considerar que la temperatura en Manta lleva un patrón regular, su promedio anual es de 25,6° C, con una variación del rango de temperaturas entre el mes más cálido (Marzo y Abril con 26,8° C) y el mes más frío (Agosto con 24,1 ° C) de 2,7° C.

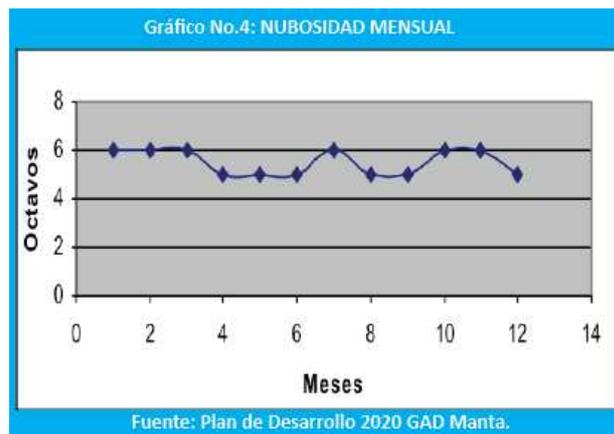
Es relevante observar adicionalmente, como se manifiesta la temporalidad climática estacional relacionada con la presencia de las corrientes oceanográficas: corriente fría del niño de julio a noviembre, corriente cálida del Niño de Enero a Mayo.



TEMPERATURA MENSUAL
Fuente: Plan de Desarrollo Estratégico de Manta 2020. Año2008

Nubosidad:

Dos variables climáticas adicionales son importantes relacionar ya que tienen incidencia directa en la temperatura. La primera se relaciona a la nubosidad, el promedio que presenta Manta es de 6 octavos, lo que determina que las 2/3 partes del cielo están cubiertos durante el año. La segunda es la cantidad de brillo solar presente, estableciéndose que los meses de mayor heliofanía son Marzo – Abril con 137,40 horas y Agosto – Septiembre con 140,15 horas.



Fuente: Plan de Desarrollo 2020 GAD Manta.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio	6	6	6	5	5	5	6	5	5	6	6	5

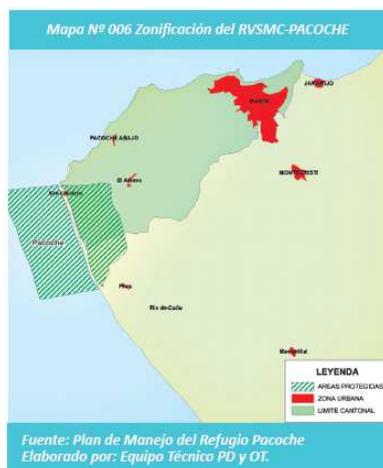
Fuente: Estación Meteorológica Manta. Componente ambiental Plan de Desarrollo 2020 GAD Manta.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Mínimo	52.5	64.8	105	11.5	53.1	69.6	34.8	109	72.3	60.9	79.6	78.3
Máximo	88.4	96.4	134.6	140.2	121.2	11.3	118.3	146.9	133.4	112.9	122.9	113.6
Promed	117.1	132.6	167.7	166.0	154.7	162.0	164.1	227.5	197.2	158.5	166.7	134.5

Fuente: Estación Meteorológica Manta. Componente ambiental Plan de Desarrollo 2020 Gad Manta

Ecosistemas frágiles y prioridades de conservación.

El bosque de Pacoche es un área frágil, protegida por el Ministerio del Ambiente, y aledaño hay un área de 4500 Ha de amortiguamiento por parte de la Refinería del Pacífico, con el fin de conservar este ecosistema.



Marina: 8 500,00 ha.
Terrestre: 5 096,41 ha.
Total: 13 596,41 ha.

En octubre del 2008, el Ministerio del Ambiente de Ecuador reconoció como un área con alto valor de conservación a los bosques productores de agua, que se encuentran en los cerros de Pacoche, y a las tres millas del área marina costera localizadas frente a su línea de playa. La decisión de proteger un conjunto de sistemas marinos, marino - costeros y terrestres, con especies de flora y fauna consideradas importantes, por su rareza y grado de amenaza, que además, genera servicios ambientales y recursos que son aprovechados por las comunidades locales, es una de las estrategias que el Ministerio del Ambiente ejecuta con el fin de integrar medidas de conservación de ecosistemas frágiles que requieren protección.

El interés por la protección del área de Pacoche data de, al menos, una década. Desde el año 1997 el Municipio de Manta y el entonces Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales (INEFAN) realizaron estudios técnicos que justificaron la necesidad de su protección. El Municipio de Manta expidió el año 1999 una Ordenanza municipal para la protección de las partes altas de los cerros de Pacoche. Posteriormente, el año 2007, Manta junto con el cantón Montecristi, constituyeron una mancomunidad municipal y crearon un Comité de Manejo para la gestión, veeduría y custodia de los bosques de la zona rural de dichos cantones.

La determinación de los bosques occidentales de los cantones Manta y Montecristi como área prioritaria para la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales, se constituye en el antecedente inmediato a la declaratoria de los bosques occidentales de los cantones Manta y Montecristi como área

prioritaria para la conservación, que se expidió mediante Acuerdo Ministerial No.107-A de 15 de julio del 2008, publicado en el Registro Oficial No. 409 de 22 de agosto de 2008 y a la declaratoria como Refugio de Vida Silvestre, mediante el Acuerdo Ministerial No. 131 del 2 de septiembre de 2008, con el fin de asegurar la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad y los atributos culturales de la región.

Potenciales ecosistemas para servicios ambientales.

Existen tres tipos de servicios ambientales para la preservación y cuidado de los ecosistemas relacionados con los recursos naturales que posee la propiedad social, la conservación de la biodiversidad, las reservas de carbono en bosque, selvas y matorrales, y los servicios hidrológicos.

Bosques deciduos de tierras bajas de la Costa (entre 10 a 25 msnm) Se halla distribuido en la parte central del mismo, presenta características con un dosel entre 10 a 25 metros; sus suelos son arenosos o arcillosos, y se dan en terrenos planos a suavemente colinados o en pendientes inclinadas y base de montañas. El bioclima varía entre pluvi-estacional a xérico; el termo tipo es infra tropical a termo tropical y el ombrotipo varía entre subhúmedo, seco y semiárido (Aguirre et al., 2010). La presencia de la estación seca que dura de 4 a 5 meses hace que el follaje del dosel caiga y se vean como palos secos. Como producto de la intensa alteración que han sufrido, actualmente su fisonomía y composición están claramente empobrecidas, pero para la parroquia Manta, se verificó la presencia de un remanente en buen estado.

Bosques siempre verde estacional de tierras bajas de la Costa (Entre 35 a 300 mssm) Este ecosistema se encuentra ubicado en la parte sur occidental del cantón y es el quinto en dominancia de acuerdo con los demás ecosistemas. Es un bosque Maduro y en la parte de Manta que colinda con Montecristi (Pacoche) se determinó una gran presencia de actividades agrarias y pastoreo de ganado que afecta a este sistema, además de la introducción de especies exóticas que afecta a la ecología original del mismo.

12.2. Tabulación de información:

12.2.1. CUÁNTOS VIVEN EN LA VIVIENDA

# HABITANTES	CANTIDAD
1 HAB.	0
2 HAB.	0
3 HAB.	5
4 HAB.	41
5 HAB.	117

6 HAB.	51
7 HAB.	0
8 HAB.	0
9 HAB.	0
10 HAB.	0
MAS DE 10 HAB.	0
TOTAL	214

TABLA 1: Número de Ocupantes.
Fuente: Investigador..

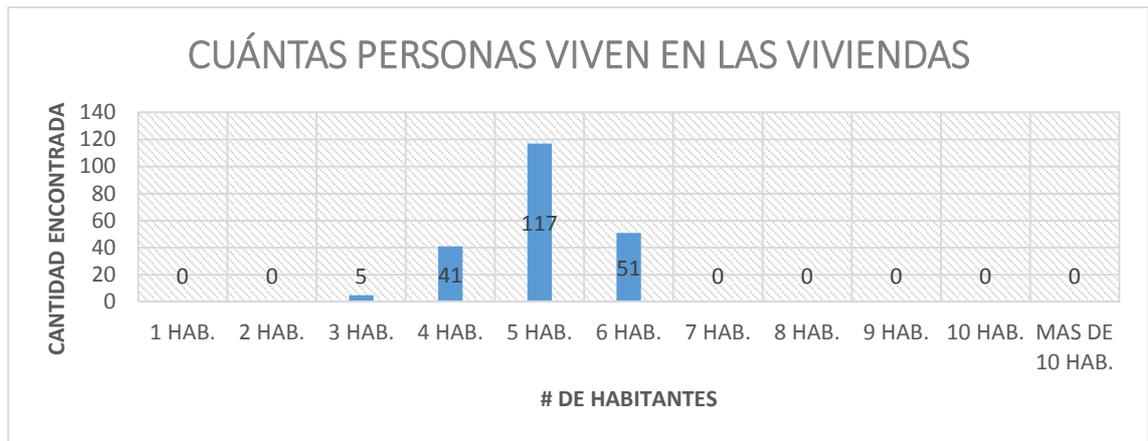


GRAFICO 8: Número de Ocupantes.
Fuente: Investigador..

Podemos apreciar que existe una tendencia mayoritaria de viviendas que son ocupadas por 5 habitantes, con 117 resultados; seguido 51 resultados para 6 habitantes, con 4 habitantes 41 resultados, y; 5 resultados para 3 habitantes. Lo cual señala que el índice de hacinamiento es medio o bajo y no es una condición que genere discomfort por el exceso de usuarios; lo consideramos así considerando que las viviendas no son pequeñas en área, con dos plantas y varias habitaciones en su gran mayoría.

12.2.2. Conformidad con la vivienda:

2. ¿SU FAMILIA ESTA CONFORME CON LA VIVIENDA?

OPCIONES	CANTIDAD
SI	19
NO	27
ALGUNOS	43
TOTAL	89

TABLA 2: Conformidad con la Vivienda.

Fuente: Investigador..



GRAFICO 9: Conformidad con la Vivienda.

Fuente: Investigador.

En esta pregunta encontramos un resultado inferior del 24% para la respuesta “ALGUNOS” es decir parcialmente conforme con la vivienda que habitan, un resultado de 35% para los que estaban conforme de forma total, y; con un 41% indicaron que no se encuentran conformes. Con esto se observa que los habitantes de la ciudadela “Los Almendros” hay una mayoría disconforme con sus actuales viviendas.

12.2.3. La vivienda en que reside cuenta con los espacios que usted requiere:

¿SU VIVIENDA CUENTA CON LAS ÁREAS NECESARIAS?		
OPCIONES	CANTIDAD	
SI	153	
NO	43	
ALGUNOS	18	
TOTAL	214	

TABLA 3: Opinión de espacios necesarios .

Fuente: Investigador.



GRAFICO 10:OPINION DE AREAS NECESARIAS.

Fuente: Investigador.

Un resultado inferior del 8% muestra se encuentra parcialmente conforme o cree que cuenta sus viviendas con espacios necesarios, el 20% indica que no cuenta

con los espacios necesarios y un 72% muestra que están conformes y tienen todos los espacios necesarios para habitar dentro de su vivienda.

12.2.4. Niveles de la Vivienda:

NIVELES DE LAS VIVIENDAS EN LA ACTUALIDAD

OPCIONES	CANTIDAD
1 PLANTA	0
2 PLANTAS	145
3 PLANTAS (REDISEÑADA)	62
MAS PLANTAS (RECONSTRUIDA)	7
TOTAL	214

TABLA 4: Niveles de la Vivienda.

Fuente: Investigador.

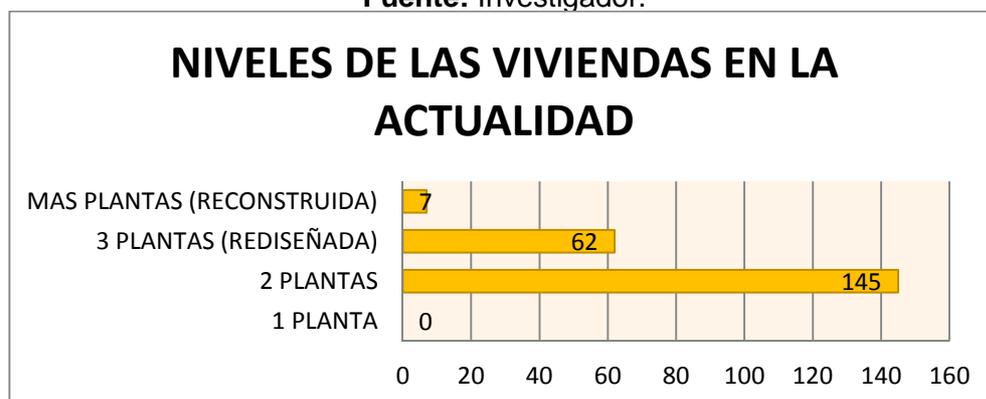


GRAFICO 11: Niveles de la Vivienda.

Fuente: Investigador.

Vemos un resultado predominante de tipologías de viviendas, se inclina mayoritariamente a las viviendas de 2 niveles con 145, seguido en 3 plantas con 62 casos y de más pisos con 7 casos o respuestas.

12.2.5. Forma de la Vivienda:

FORMA DE LA VIVIENDA

OPCIONES	CANTIDAD
CUADRADA	6
RECTANGULAR	207
IRREGULAR	1
OTROS	0
TOTAL	214

TABLA 5: Forma de la Vivienda.

Fuente: Investigador..

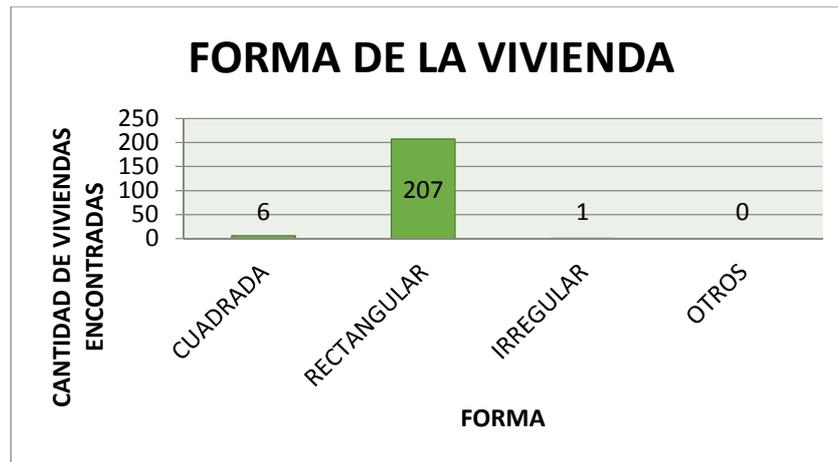


GRAFICO 12: Formas de la Vivienda.

Fuente: Investigador..

Con la información recabada observamos que 207 casos mostraron que la forma de sus viviendas era rectangular, esto es casi en la totalidad de viviendas, encontrando la diferencia de 6 casos que tienen forma exactamente cuadradas y en 1 solo caso se encontró una vivienda de forma irregular.

12.2.6. Ubicación de la vivienda respecto a la manzana:

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA RESPECTO A LA MANZANA

OPCIONES	CANTIDAD
ESQUINERA	38
ENTRE DOS VIVIENDAS	176
TOTAL	214

TABLA 6: Ubicación de la Vivienda en la manzana.

Fuente: Investigador..



GRAFICO 13: Ubicación de la Vivienda en la manzana.

Fuente: Investigador.

Encontramos un universo de viviendas de 214 unidades, es decir que siendo la trama urbana y amanzanamiento reticular común encontraremos una cantidad de 38 viviendas esquineras y un remanente de 176 viviendas que corresponden a viviendas pareadas o colindadas por otras viviendas en sus costados y parte posterior.

Esta condición de ser una vivienda entre dos y una esquinera incide en la temperatura interna de las vivienda ya que al tener un número de fachadas expuestas al sol, la irradiación provoca aumento de temperatura.

12.2.7. Materiales que posee la vivienda a la fecha:

12.2.7.1. Piso:

MATERIALES QUE POSEE LA VIVIENDA A LA FECHA

PISO	
OPCIONES	CANTIDAD
OTROS	0
LOSA	214
MADERA	0
METAL	0
TOTAL	214

TABLA 7: Material en Piso.

Fuente: Investigador.



GRÁFICO 14: Material en Piso.

Fuente: Investigador..

Se encontró que actualmente todas las viviendas de la ciudadela “Los Almendros” tiene pisos de hormigón armado tipo losa, revestidos por cerámica, porcelanato o granito lavado.

12.2.7.1. Paredes:

MATERIALES QUE POSEE LA VIVIENDA A LA FECHA	
PAREDES	
OPCIONES	CANTIDAD
LADRILLO	195
BLOQUE	19
TOTAL	214

TABLA 8: Material en Paredes.

Fuente: Investigador.

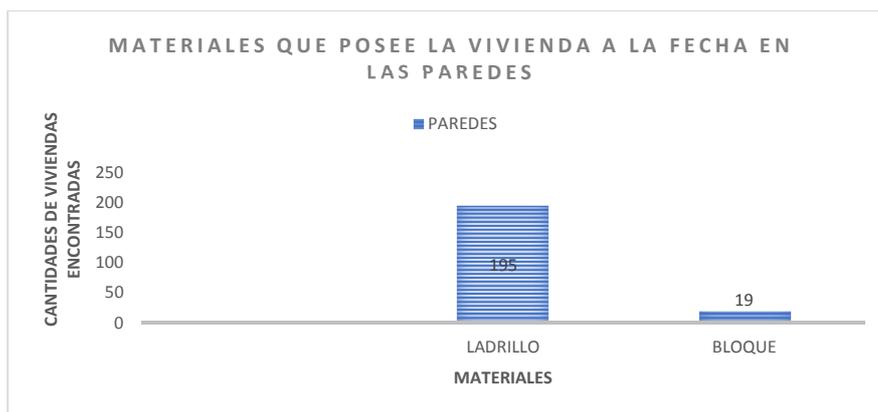


GRAFICO 15: Material en Paredes.

Fuente: Investigador..

Los materiales principales que conforman las divisiones y paredes perimetrales de las viviendas son ladrillos cocidos, y en un grupo menor pero no menos importante encontramos paredes elaboradas de bloque de hormigón alivianado.

12.2.7.3. Techo:

MATERIALES QUE POSEE LA VIVIENDA A LA FECHA

TECHO	
OPCIONES	CANTIDAD
OTRAS	9
CUBIERTA METÁLICA	54
LOSA	151
TOTAL	214

TABLA 9: Material en Techo.

Fuente: Investigador..

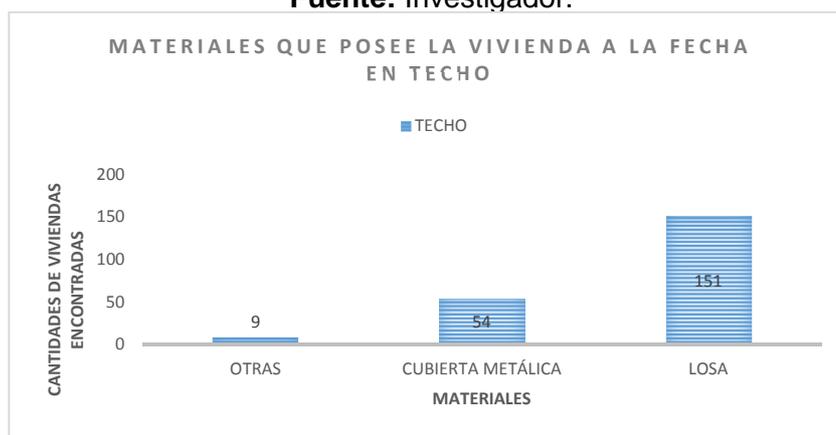


GRAFICO 16: Material en Techo.

Fuente: Investigador..

En este ítem pudimos recabar que en los techos que sirven de cubierta para las diferentes viviendas las podemos encontrar rápidamente con 151 casos de viviendas con losa de cubierta, 54 casos por otro lado cuentan con una cubierta

tipo metálica, y 9 casos registran tener cubiertas de tipo variado o alternativo como con aplicaciones de policarbonatos tejas de arcilla y láminas plásticas.

12.2.8. Percepción de confortabilidad térmica de los espacios:

Objetivo: Explorar la opinión de la percepción de los usuarios de los ambientes internos.

12.2.8.1. Sala:

¿CÓMO CALIFICA LA CONFORTABILIDAD TÉRMICA DE SU VIVIENDA?

OPCIONES	CANTIDAD
EXCELENTE	42
BUENA	10
REGULAR	81
MALA	81
TOTAL	214

TABLA 10: Percepción Confort Sala.

Fuente: Investigador.

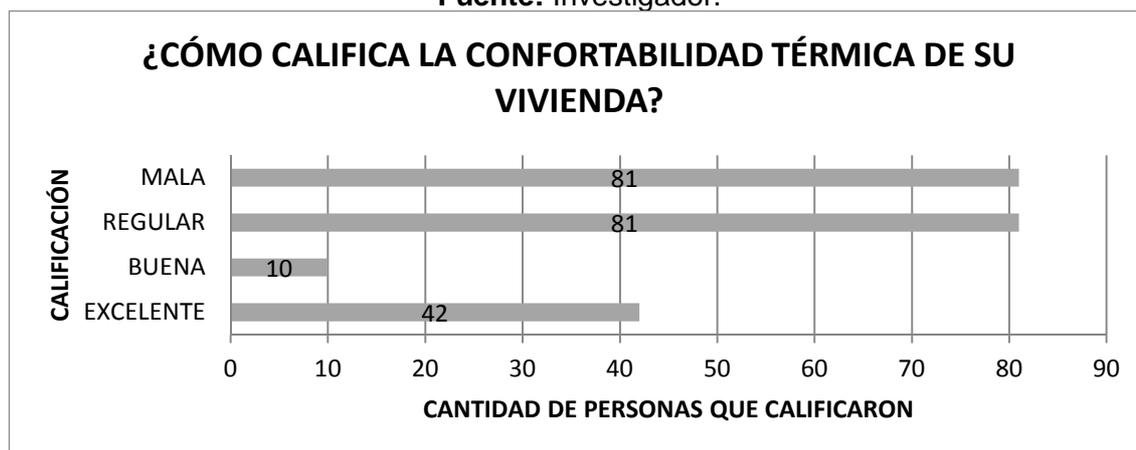


GRAFICO 17: Percepción Confort Sala.

Fuente: Investigador..

En este punto vemos que existe una cantidad empatada de resultados estos es con 81 casos las respuestas fueron que el confort térmico interno es malos, y así mismo 81 casos dijeron que era regular, siendo un resultado no negativo, apenas 10 casos mostraron que era buena la confortabilidad térmica, y 42 casos señalaron que era excelente, los mismos que en sus ambientes aplicaron climatización artificial.

12.2.8.2. Comedor:

¿QUE CALIFICACIÓN DA A LOS ESPACIOS DE LA VIVIENDA DE ACUERDO A LA CONFORTABLE TÉRMICAMENTE QUE ES PARA USTED?

COMEDOR	
OPCIONES	CANTIDAD
EXCELENTE	1

BUENA	25
REGULAR	114
MALA	74
TOTAL	214

TABLA 11: Percepción Confort Comedor.
Fuente: Investigador.

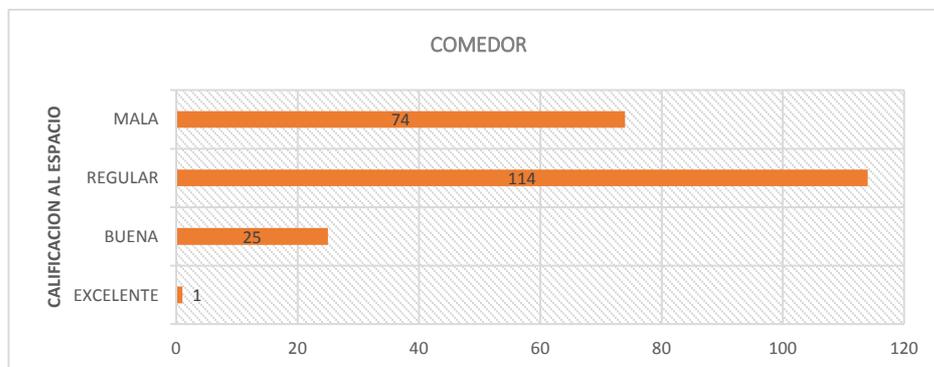


GRAFICO 18: Percepción Confort Comedor.
Fuente: Investigador.

En el comedor, la mayoría expresó que era regular con 114 casos, otro grupo con 74 casos mencionó que era mala, un pequeño grupo dijo que era buena con 25 casos y apenas un solo caso dijo que era excelente.

12.2.8.3. Cocina:

¿QUE CALIFICACIÓN DA A LOS ESPACIOS DE LA VIVIENDA DE ACUERDO A LA CONFORTABLE TÉRMICAMENTE QUE ES PARA USTED?

COCINA	
OPCIONES	CANTIDAD
EXCELENTE	1
BUENA	25
REGULAR	114
MALA	74
TOTAL	214

TABLA 12: Percepción Confort Cocina.
Fuente: Investigador.

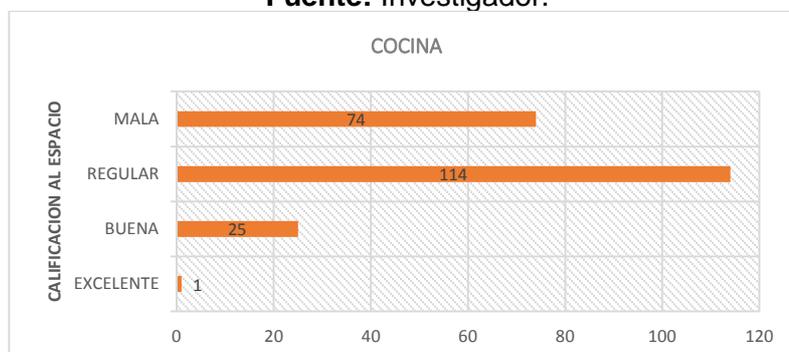


GRAFICO 19: Percepción Confort Cocina.
Fuente: Investigador..

Pudimos observar que 114 resultados indican que la cocina es regular en su confort, y 74 casos dijeron que era mala, dos grupos que indican además resultados negativos en la confortabilidad de las viviendas. Vemos que 25 casos dijeron que era buena y apenas 1 caso dijo que era excelente, eso indica que son muy pocos los casos donde las familias que residen en viviendas de esta ciudadela se sienten conforme con este espacio.

12.2.8.4. Dormitorio 1:

¿QUE CALIFICACIÓN DA A LOS
ESPACIOS DE LA VIVIENDA DE
ACUERDO A LA CONFORTABLE
TÉRMICAMENTE QUE ES PARA USTED?

DORMITORIOS 1	
OPCIONES	CANTIDAD
EXCELENTE	70
BUENA	104
REGULAR	40
MALA	0
TOTAL	214

TABLA 13: Percepción Confort Dormitorio.
Fuente: Investigador.

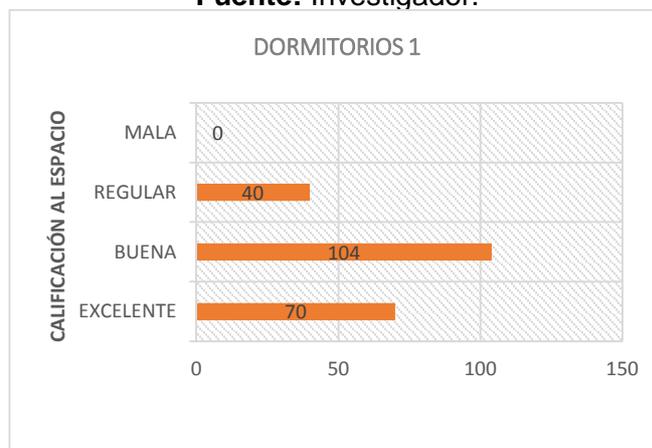


GRAFICO 20: Percepción Confort Dormitorio.
Fuente: Investigador..

Dentro de las viviendas se encontraron tipologías que iban desde los 2 dormitorios hasta los 3 y hasta 4 dormitorios, pero para el estudio se decidió optar por usar únicamente el muestreo de 2 dormitorios. En el caso del dormitorio 1, vemos que 104 casos indican que tienen buen confort, y 70 casos excelente confort dentro los dormitorios, pudimos apreciar que la gran mayoría poseían climatización, y apenas 40 casos dijeron que el confort era regular.

12.2.8.4. Dormitorio 2:

¿QUE CALIFICACIÓN DA
A LOS ESPACIOS DE LA
VIVIENDA DE ACUERDO
A LA CONFORTABLE
TÉRMICAMENTE QUE
ES PARA USTED?

DORMITORIOS 2	
OPCIONES	CANTIDAD
EXCELENTE	68
BUENA	104
REGULAR	42
MALA	0
TOTAL	214

TABLA 14: Percepción Confort Dormitorio.
Fuente: Investigador.

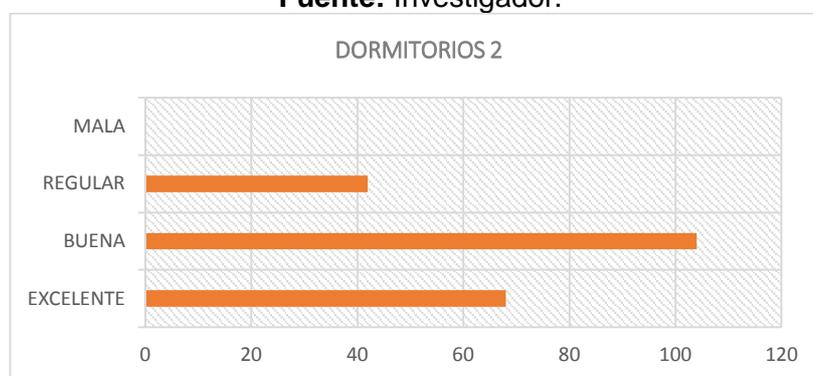


GRAFICO 21: Percepción Confort Dormitorio.
Fuente: Investigador..

Dentro de las viviendas se encontraron tipologías que iban desde los 2 dormitorios hasta los 3 y hasta 4 dormitorios, pero para el estudio se decidió optar por usar únicamente el muestreo de 2 dormitorios. En el caso del dormitorio 2, vemos que 104 casos indican que tienen buen confort, y 68 casos un excelente de los dormitorios visitados, vimos también que la gran mayoría poseían climatización, apenas 42 casos dijeron que el confort era regular.

12.2.9. Percepción de Confortabilidad por horas:

Como parte de la investigación de la percepción del confort térmico, se utilizó este ítem para poder explorar de forma más particular cual era la realidad perceptiva de los usuarios a través de no solo los espacios sino ahora también de las hora y transcurso del día.

12.2.9.1. Percepción de 00H00 A 08H00:

00H00 A 08H00

OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	214
MEDIO	0
BAJO	0
TOTAL	214

TABLA 15: Percepción Confort 00H00 A 08H00.
Fuente: Investigador..

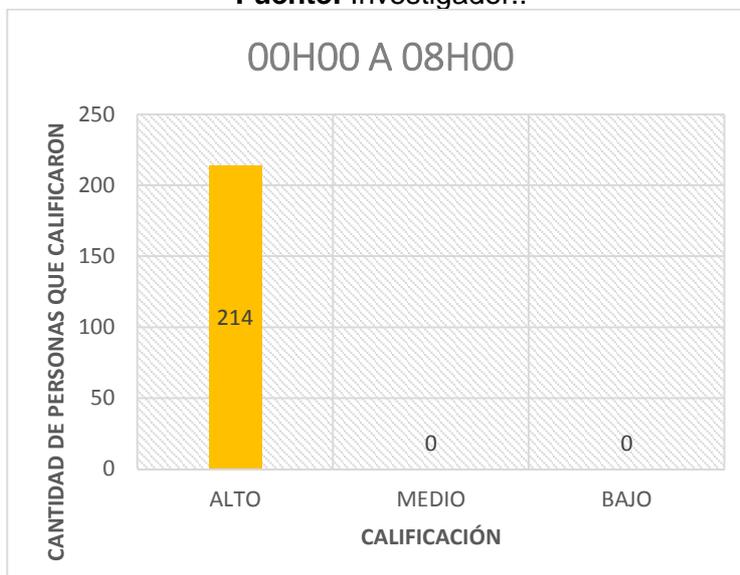


GRAFICO 22: Percepción Confort 00H00 A 08H00.
Fuente: Investigador..

Observamos en la gráfica que el resultado es ampliamente mayoritario con los 214 casos de altamente confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas comprendido de 00h00 a 08h00.

12.2.9.2. Percepción de 08H00 A 10H00:

08H00 A 10H00

OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	17
MEDIO	197
BAJO	0
TOTAL	214

TABLA 16: Percepción Confort 08H00 A 10H00.
Fuente: Investigador.



GRAFICO 23: Percepción Confort 08H00 A 10H00.
Fuente: Investigador.

Observamos en la gráfica anterior el rango de horas de 08h00 a 10h00, y el resultado es mayoritario hacia que es medianamente confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas señalado con 197 casos y 17 casos muestran q perciben alta confortabilidad en esas horas.

12.2.9.3. Percepción de 10H00 A 14H00

10H00 A 14H00	
OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	0
MEDIO	20
BAJO	194
TOTAL	214

TABLA 17: Percepción Confort 10H00 A 14H00.

Fuente: Investigador.

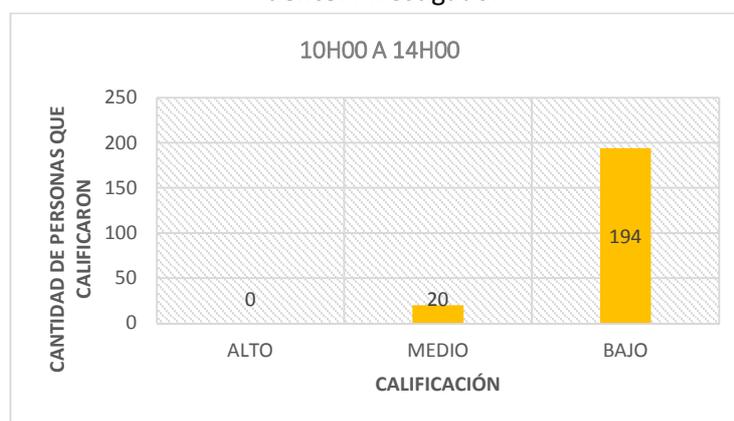


GRAFICO 24: Percepción Confort 10H00 A 14H00.

Fuente: Investigador.

Observamos en la gráfica anterior el rango de horas de 10h00 a 14h00, y el resultado es ampliamente mayoritario hacia que es poco confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas señalado con 194 casos, con pocos casos que señalan que es medianamente confortable con 20 casos.

12.2.9.4. Percepción de 14H00 A 17H00:

14H00 A 17H00	
OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	0
MEDIO	187
BAJO	27
TOTAL	214

TABLA 18: Percepción Confort 14H00 A 17H00.

Fuente: Investigador.



GRAFICO 25: Percepción Confort 14H00 A 17H00.
Fuente: Investigador.

En la gráfica se presenta el rango de horas de 14h00 a 17h00, y el resultado es ampliamente mayoritario hacia que es medianamente confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas señalado con 187 casos, así mismo un número de 27 personas señalan q a esas horas perciben la vivienda como no confortable o bajo el nivel.

12.2.9.5. Percepción de 17H00 A 19H00:

17H00 A 19H00

OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	201
MEDIO	13
BAJO	0
TOTAL	214

TABLA 19: Percepción Confort 17H00 A 19H00.
Fuente: Investigador.

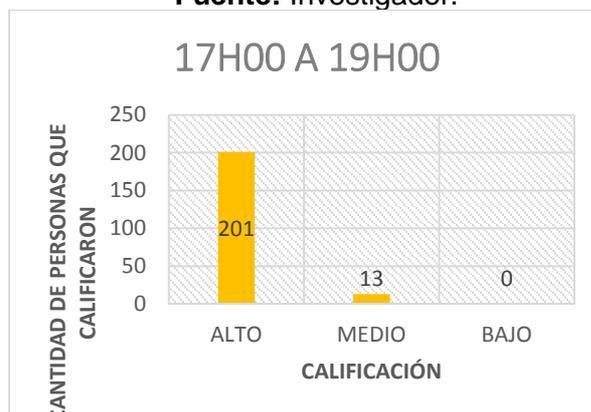


GRÁFICO 26: Percepción Confort 17H00 A 19H00.
Fuente: Investigador.

La gráfica muestra de los datos levantados que en el rango de 14h00 a 17h00, el resultado es mayoritario a que altamente confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas señalado siendo encontrados 201 casos, así

mimo un número de 13 personas señalan q a esas horas perciben la vivienda como medianamente confortable.

12.2.9.6. Percepción de 19H00 A 00H00:

19H00 A 00H00	
OPCIONES	CANTIDAD
ALTO	201
MEDIO	13
BAJO	0
TOTAL	214

TABLA 20: Percepción Confort 19H00 A 00H00.
Fuente: Investigador.



GRÁFICO 27: Percepción Confort 19H00 A 00H00.
Fuente: Investigador.

La gráfica muestra de los datos levantados que en el rango de 19h00 a 00h00, el resultado es mayoritario hacia que altamente confortable la temperatura que se percibe por los usuarios dentro del rango de horas señalado siendo encontrados 201 casos, así mismo un número de 13 personas señalan q a esas horas perciben la vivienda como medianamente confortable

12.2.10. Interés por mejorar la confortabilidad térmica de la vivienda:

12.2.10.1. Ser capacitado:

¿LE INTERESARÍA LAS TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BIOCLIMÁTICO?

OPCIONES	CANTIDAD
ME INTERESA	203
NO ESTA SEGURO	11
NO LE INTERESA	0
TOTAL	214

TABLA 21: Interés de ser capacitado.
Fuente: Investigador.

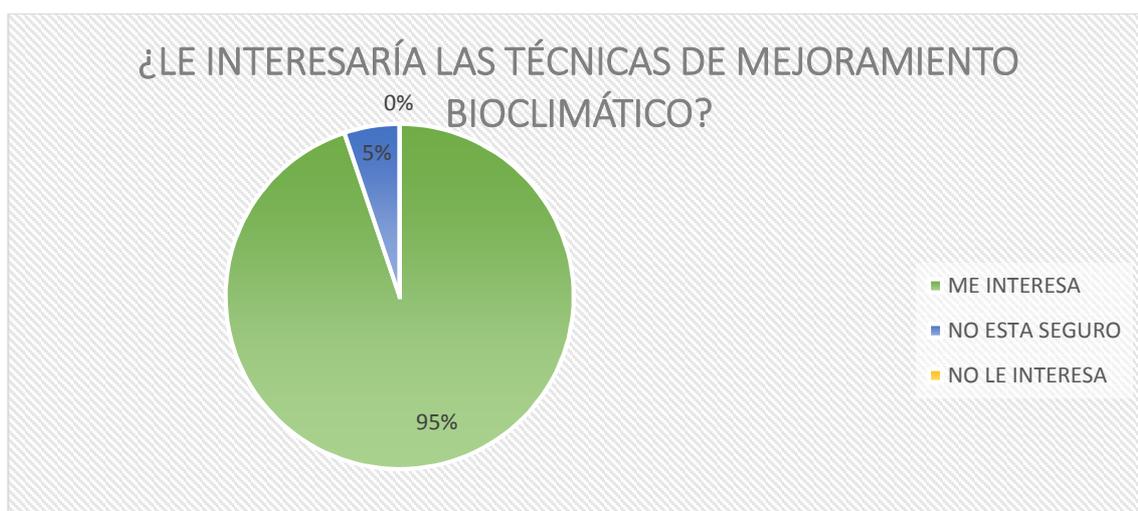


GRAFICO 28: Interés de ser capacitado.
Fuente: Investigador.

Los encuestados manifestaron luego de la encuesta y reafirmaron con el resultado de la consulta que les interesa participar y ser capacitados en el mejoramiento de las viviendas con alternativas bioclimáticas, esto es con un 95%. Un grupo del 5% mencionó que no estaba seguro aún.

En conclusión podemos ver q una gran parte de la población de Ciudadela “Los Almendros” desea la capacitación en bioclimática para las viviendas, como una alternativa de mejoramiento al confort térmico de las viviendas.

12.2.10.2. Aspectos que desean mejorar en su vivienda:

¿ASPECTOS QUE DESEAN MEJORAR EN SU VIVIENDA?

OPCIONES	CANTIDAD
VENTILACIÓN	178
MAS ESPACIO	0
MEJORAR MATERIALES	7
ESPACIOS VERDES	19
CLIMATIZACIÓN	10
TOTAL	214

TABLA 22: Aspectos que desean mejorar en su vivienda.
Fuente: Investigador.



GRAFICO 29: Aspectos que desean mejorar en su vivienda.
Fuente: Investigador.

Los usuarios de las viviendas partícipes de este estudio y levantamiento de datos presentaron ideas o nociones de cosas o ideas tienen para mejorar las viviendas. Los resultados de estas opiniones fueron:

- Ventilación.
- Más espacio.
- Mejorar materiales.
- Espacios Verdes.
- Climatización.

12.2.12. Viento:

12.2.12.1. Viento en vivienda:

¿EN EL INTERIOR DE VIVIENDA PERCIBE CORRIENTES DE AIRE NATURAL?

OPCIONES	CANTIDAD
SIEMPRE	0
NUNCA	211
AVECES	3
TOTAL	214

TABLA 23: Viento en vivienda.
Fuente: Investigador.



GRÁFICO 30: Viento en vivienda.
Fuente: Investigador.

Los resultados indican que el 99% de las viviendas nunca perciben vientos y apenas un 1 por ciento a veces perciben vientos dentro de la vivienda donde habitan.

12.2.12. Registro y proyección de temperatura:

Se realizó un levantamiento de temperatura en los rangos de días que señalamos abajo, con la finalidad de hacer un contraste de temperatura y su comportamiento con datos de información primaria que nos dio la encuesta y toma de datos respecto al confort térmico de las viviendas.

12.2.12.1. Proyección de temperaturas en Verano:

VARIACIÓN DE
TEMPERATURA °C
VERANO

RANGO HORAS	CANTIDAD
00H00 A 05H00	21,6
05H00 A 07H00	22,3
07H00 A 09H00	25
09H00 A 11H00	26,7
11H00 A 13H00	29
13H00 A 15H00	28,5
15H00 A 17H00	26
17H00 A 19H00	24

19H00 A 22H00	23,2
22H00 A 00H00	21,3

TABLA 24: Variación de temperatura °C Verano.

Fuente: Investigador.

En el verano, se establecieron como se muestra la tabla anterior, rangos de horas en éstas se tomaron las lecturas de temperatura durante una semana, el promedio de temperatura que se tiene en la ciudadela es el que se muestra en la columna derecha. Podemos agrupar los datos levantados, teniendo 4 lecturas promedio y sus variaciones térmicas en la mañana. Observamos que desde las 00h00 a 05h00, la temperatura promedio fue de 21,6° centígrados que desde las 05h00 a 07h00, la temperatura promedio fue de 22,3° centígrados, desde las 07h00 a 09h00, la temperatura promedio fue de 25° centígrados, desde las 09h00 a 11h00, la temperatura promedio fue de 27° centígrados, y finalmente; desde las 11h00 a 13h00, finalizando la mañana y entrando a la tarde, la temperatura promedio fue de 29° centígrados.

Existiendo un incremento paulatino desde el inicio de mañana de casi de 7,5 grados aproximadamente, y de entrada a la tarde la temperatura alcanza su máximo, representando así mismo un incremento en el discomfort del interior de las viviendas.

Para las lecturas que corresponden a las horas de la tarde nos permiten observar que desde las 11h00 a 13h00, en el inicio de la tarde la temperatura promedio fue de 30° centígrados; desde las 13h00 a 15h00, la temperatura promedio fue de 26° centígrados; desde las 15h00 a 17h00, la temperatura promedio fue de 29° centígrados; y; desde las 17h00 a 19h00, finalizando la mañana y entrando a la tarde, la temperatura promedio fue de 27° centígrados.

Existiendo una proyección de la temperatura desde el fin de la mañana con 29° decreciendo de forma leve, hasta llegar a las 17h00, en donde el promedio oscila entre los 27°, y decreciendo hasta el final de la tarde é inicio de la noche en donde con 26° fluctúa un aumento de confort para el interior de las viviendas.

Para las lecturas que se levantaron al llegar a las horas correspondientes a la noche, desde las 17h00 a 19h00, en el inicio de la tarde la temperatura promedio fue de 26° centígrados; desde las 19h00 a 22h00, la temperatura promedio fue de 24° centígrados; desde las 22h00 a 00h00, la temperatura promedio fue de 21,3° centígrados; y; desde las 00h00 a 05h00, finalizando la noche y entrando a la mañana, la temperatura promedio fue de 21° centígrados.

Existiendo una proyección de la temperatura desde el fin de la tarde con 26° decreciendo de forma leve, hasta llegar a las 00H00, en donde el promedio oscila entre los 23°, y

manteniendo el decrecimiento hasta el final de la noche é inicio del día en donde con 21° fluctúa un aumento de confort para el interior de las viviendas.

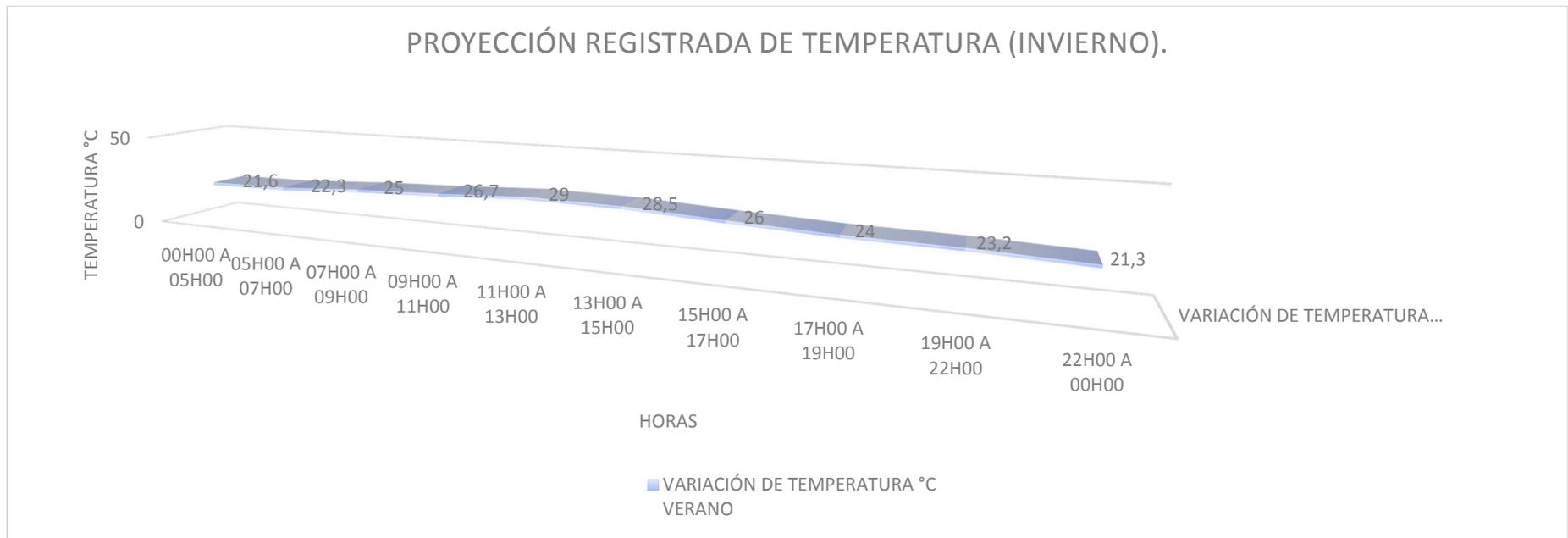


GRAFICO 31: Variación de temperatura °C Verano (Día Completo).
Fuente: Investigador.

Observamos arriba cual fue la proyección promedio final de la temperatura en un día de **verano**.

12.2.12.2. Proyección de temperatura en el interior de la vivienda en Invierno:

**VARIACIÓN DE
TEMPERATURA °C
INVIERNO**

RANGO HORAS	CANTIDAD
00H00 A 05H00	20
05H00 A 07H00	22
07H00 A 09H00	24,9
09H00 A 11H00	25
11H00 A 13H00	28
13H00 A 15H00	30
15H00 A 17H00	30,1
17H00 A 19H00	24
19H00 A 22H00	22
22H00 A 00H00	21

TABLA 25: Variación de temperatura °C Invierno.
Fuente: Investigador.

Como se muestra la tabla anterior, observamos resultados en los rangos de horas, vemos el comportamiento de la temperatura del invierno.

En la mañana, con 4 lecturas promedio, observamos sus variaciones térmicas en la mañana. Desde las 00h00 a 05h00, la temperatura promedio fue de 20° centígrados; desde las 05h00 a 07h00, la temperatura promedio fue de 22° centígrados; desde las 07h00 a 09h00, la temperatura promedio fue de 24,9° centígrados; desde las 09h00 a 11h00, la temperatura promedio fue de 25° centígrados; y; desde las 11h00 a 13h00, finalizando la mañana y entrando a la tarde, la temperatura promedio fue de 28° centígrados.

Existiendo un incremento paulatino desde el inicio de mañana de casi 10 grados aproximadamente, de entrada a la tarde la temperatura alcanza su máximo, finalmente con esto se genera un incremento en el discomfort del interior de las viviendas.

Para las lecturas que corresponden a las horas de la tarde nos permiten observar que desde las 11h00 a 13h00, en el inicio de la tarde la temperatura promedio fue de 28° centígrados; desde las 13h00 a 15h00, la temperatura promedio fue de 30° centígrados; desde las 15h00 a 17h00, la temperatura promedio fue de 30,1° centígrados; y; desde las 17h00 a 19h00, finalizando la mañana y entrando a la tarde, la temperatura promedio fue de 24° centígrados.

Para las lecturas que se levantaron al llegar a las horas correspondientes a la noche, desde las 17h00 a 19h00, en el inicio de la tarde la temperatura promedio fue de 30,1° centígrados, desde las 19h00 a 22h00, la temperatura promedio fue de 24° centígrados, desde las 22h00 a 00h00, la temperatura promedio fue de 22° centígrados, y; desde las 00h00 a 05h00, finalizando la noche y entrando a la mañana, la temperatura promedio fue de 21° centígrados.

Existiendo una proyección de la temperatura desde el fin de la tarde con 30° decreciendo de forma leve, hasta llegar a las 00H00, en donde el promedio oscila entre los 25°, y manteniendo el decrecimiento hasta el final de la noche é inicio del día en donde con 21° fluctúa un aumento de confort para el interior de las viviendas.

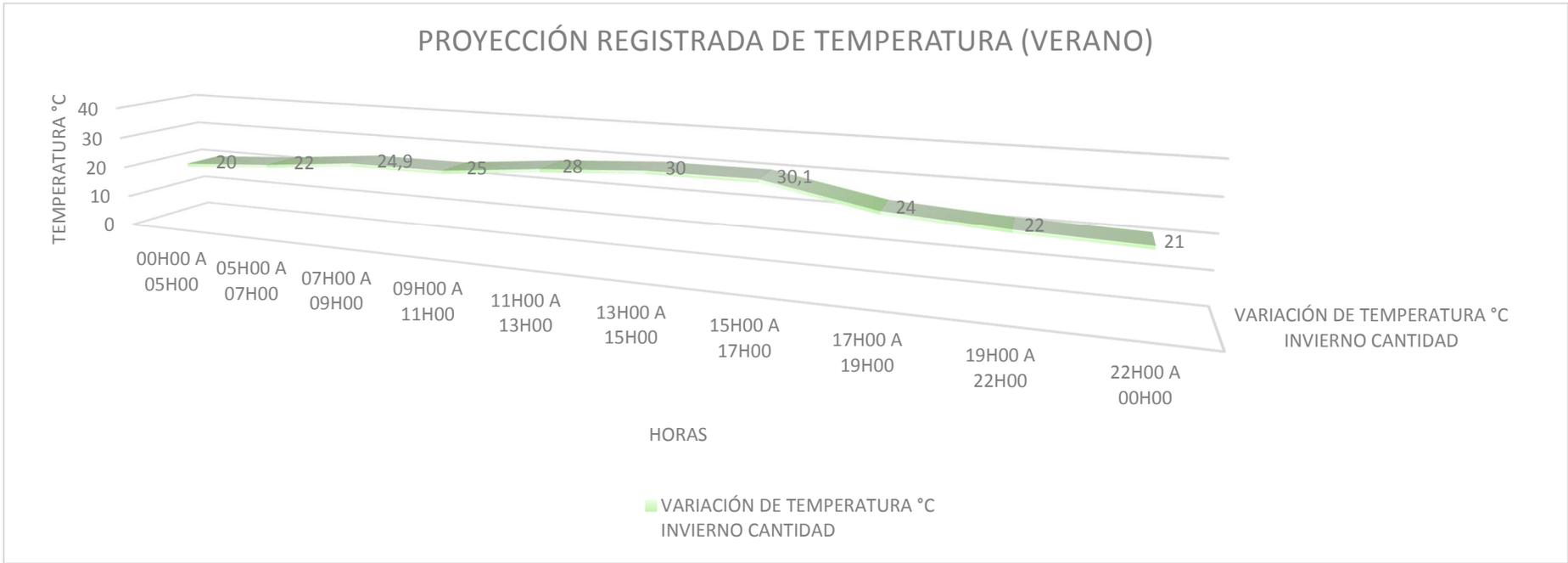


GRÁFICO 32: Variación de temperatura °C Invierno (Día Completo).
Fuente: Investigador.

12.2.14. Equipo de medición de temperatura:

Se emplea 1 Higrómetro Digital marca OREGON como se puede apreciar en la Figura 52, y; 1 Medidor Laser de Calor como muestra la Figura 53 que mide temperaturas de las superficies de materiales que se escoja.



GRÁFICO 33: Registro de Temperatura y Humedad
Fuente: Investigador.



GRÁFICO 34: Registro de Temperatura de los materiales
Fuente: Investigador.

Interpretación de Resultados:

Características y estado de vivienda:

En características físicas de las viviendas no son motivo de discomfort, dado que estas viviendas fueron programadas arquitectónicamente con espacios amplios, que generaron una respuesta aceptable en funcionalidad, y hoy por hoy esas características tipológicas individuales de cada vivienda no representan falencias o agravantes de confort para sus usuarios.

Temperatura:

La temperatura máxima en las mañanas promedio es de 30.5°C, en las tardes desde los 32°C a 35°C, y en las noches la promedio es de 24,5°C. Estas varían de acuerdo a las horas de mayor incidencia solar.

Humedad:

La humedad promedio del sector es de 69,9%.

Vientos:

En el sector se percibe una influencia de vientos baja, asociada a factores de endógenos del sitio dónde se implantado las viviendas, aunque está ubicada cerca del mar las corrientes de aire son leves, y acotamos que existen problemas de malos olores por un río que tiene mal manejo sanitario.

Asoleamientos:

La radicación es una de las causales de la incidencia de discomfort asociada a la materialidad por su coeficiente de refracción y concentración de energía calórica, como es de entender en la materia bioclimática. Las partes más afectadas por el asoleamiento son los ambientes superiores, dónde usualmente existen dormitorios y áreas sociales en la gran mayoría de las viviendas, sin embargo no registran temperaturas alarmantes dado que la misma mayoría han aplicado mejoramiento con climatización interna.

Orientación:

La orientación resulta favorable para aprovechamiento solar pues se la ha orientado de forma diagonal al recorrido solar, salvo un pequeño grupo de viviendas que están emplazadas de forma lo longitudinal por defecto del amanzanamiento.

Materialidad:

Existe claramente evidencia, de que el coeficiente real de irradiación y retención térmica provoca islas de calor dentro de la vivienda, sobre todo en las ambientes que se encuentren en la planta alta, la cubierta metálica, genera lecturas de altas temperaturas, pero en todo los casos el ambiente se ve mejorado de forma parcial o general con ayuda de acondicionadores de aire.

Programa arquitectónico y forma:

Los criterios del diseño de las viviendas y los rediseños encontrados en la actualidad no favorecen a las condiciones de confort, una de estas es el adosamiento sin retiros, eliminación de ventanas y ausencia de ventilación cruzada por defecto de la misma, y la altura (m) de los ambientes internos.

12.4. Pronóstico:

El confort, con el estado actual de las viviendas estudiadas podemos señalar que los usuarios de las viviendas en su gran mayoría han optado en la manera que les ha sido posible mejorar el confort térmico interno. Los mismos que no tiene deficiencias de funcionalidad o de espacialidad pero si de discomfort térmico y para ellos la solución más útil planteada es instalar acondicionadores de aire locales en el interior de las viviendas y espacios.

La temperatura y la humedad han servido para observar y comprobar que tenemos un clima caluroso, pero que se ha visto modificada ante la presencia de otras condicionantes que mejoran el resultado final de percepción de temperatura como lo antes señalado.

En los vientos, vemos que el sitio geográfico prevé presencia de vientos muy leves, la presencia del mar mejora el clima, pero lastimosamente la presencia de un río con un mal manejo sanitario, hace que se perciban malos olores y esto genere inconfort en los usuarios de las viviendas, moradores y transeúntes de la localidad.

Al referirnos a los asoleamientos, existen dos realidades al haber dos tipos de orientaciones de las viviendas pero las incidencias solares solo comprometen directamente al nivel superior de la vivienda, causando discomfort en los espacios superiores.

Particularmente los inconvenientes térmicos, los cuales de varias formas se relacionan a otros indicadores, horas de mayor incidencia solar, **materiales** que

no almacenen la radiación solar o energía calórica. De no observarse este tema tendríamos no solo un problema de confort, sino que derivaría en alteraciones dentro de otras variables, como hasta en la salud.

Para lograr mejorar é incidir de forma positiva, activa y eficiente a la percepción de confort en los usuarios de las viviendas se deben generar un profundo análisis y buscar estrategias bioclimáticas.

Ante la inminente posición o situación en el interior de las viviendas la mayoría de las personas que habitan allí, deben tener en cuenta que existen dos alternativas para mejorar la problemática hallada:

1. La primera, abandono de la edificación en horas parciales o aplicación de climatización artificial no natural que consume energía y genera gastos económicos.
2. Intervenir de forma incorrecta con sistemas de climatización artificial, los cuales además de generar impactos económicos directos al capital activo de los usuarios, generan un gasto prospectivo en energía eléctrica y es un innecesario uso de los recursos energéticos y implica contaminación, sobre todo por climatización sobredimensionada y no ajustada la funcionalidad del hábitat o vivienda.

La investigación motiva a asumir el caso con el fin de demostrar que existen alternativas mucho más eficientes y con menos repercusiones de por medio, una de ellas es aplicar los lineamientos teóricos de la arquitectura bioclimática.

Comprobación de la idea a defender.

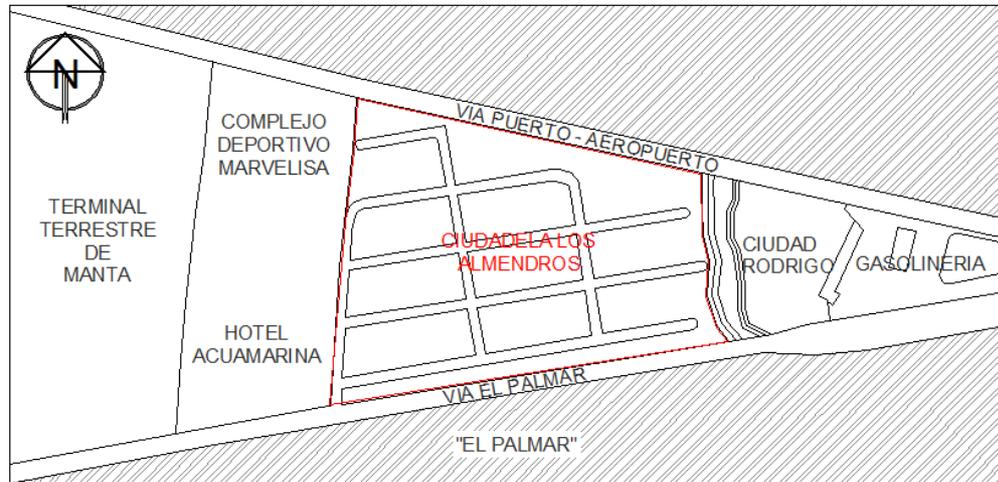
HIPÓTESIS	INDICADORES	REFERENCIAS (convalidado con estudios bioclimáticos similares)	RESULTADOS.	COMPROBACIÓN FINAL
Los ineficientes criterios aplicados en el diseño de las viviendas de la urbanización “Los Almendros”, influyen en el Inconfort Térmico percibido por los usuarios en los espacios interiores de la edificación.	Características y estado de vivienda.	Estado físico actual de la vivienda que pueda incidir en el confort y habitabilidad de los usuarios de las viviendas	Las características físicas actuales de las viviendas no son motivo de desconfort	Han sido evidentemente innecesarios las aplicaciones de mejoramiento utilizando climatización artificial, sin embargo registran resultados funcionales para contrarrestar el inconfort térmico de las viviendas de la urbanización “Los Almendros”, y sigue existiendo influencias para el Inconfort Térmico percibido por los usuarios en los espacios interiores de la edificación.
	Temperatura	La temperatura, es la unidad que permite comprender la incidencia sensorial de confort.	La temperatura máxima en las mañanas promedio es de 29.5°C, en las tardes desde los 31°C a 35°C, y en las noches la promedio es de 23°C. Estas varían de acuerdo a las horas de mayor incidencia solar.	
	Humedad	Condición ambiental que altera el resultado final sensorial de confort.	La humedad promedio del sector es de 70.9%	
	Vientos	Corrientes naturales y fenómeno meteorológico originado en los movimientos terrestres.	En el sector se percibe una influencia de vientos baja. Malos olores de un río aledaño con un mal manejo sanitario.	
	Asoleamientos	Ingreso é incidencia del sol en ambientes interiores o espacios exteriores.	Afecta directamente a pocas viviendas con resultados no tan favorables, y en gran medida a las viviendas de los niveles superiores.	
	Orientación.	Emplazar la vivienda considerando los asoleamientos.	Favorable para aprovechamiento solar pues se la ha orientado de forma diagonal al recorrido solar (pocas viviendas en sentido longitudinal).	
	Materialidad.	Materiales que no sean beneficiosos para el confort térmico.	El coeficiente real de irradiación y retención térmica provoca islas de calor dentro de la vivienda, sobre todo en las ambientes que se encuentren en la planta alta, y de cubiertas metálicas.	
	Programa arquitectónico y forma.	Espacios no adecuados en dimensiones y alturas o acondicionados arquitectónicamente para general climatización pasiva	Los criterios del diseño de las viviendas y los rediseños encontrados en la actualidad son individuales no mantienen tipologías similares de diseño similares pero funcionalmente si lo son, en varios de los casos se encuentran totalmente adosadas y con presencia mínima de ventanas por consiguiente poca ventilación y nula ventilación cruzada	

TABLA 26: Comprobación de la Idea a Defender.

Fuente: Investigador.

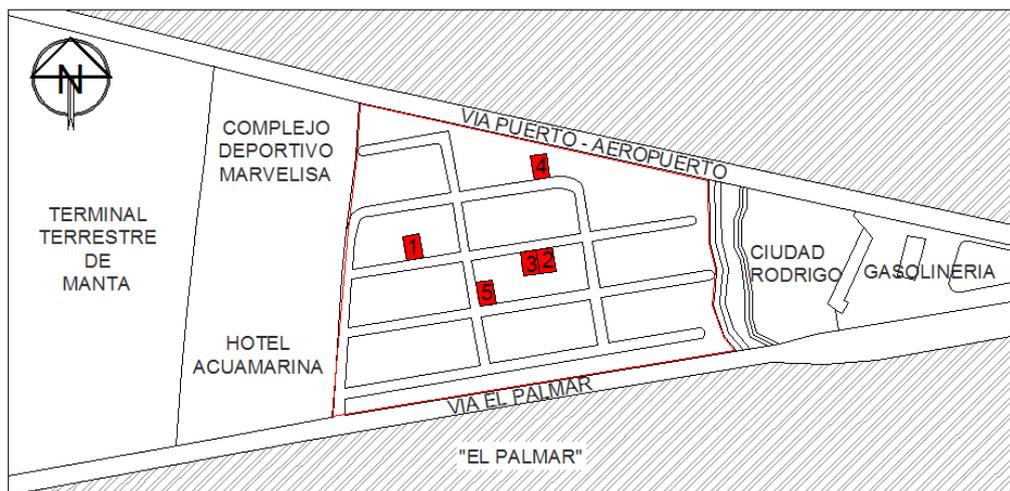
CAPÍTULO III

13. ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS:



Como ya dijimos en el apartado inicial de esta investigación y podemos apreciar en la imagen superior, que vamos a concentrar el análisis en un grupo de viviendas que a más de estudiar de modo general, se le realizará un estudio especializado con medición real directa de temperaturas.

Del grupo total de viviendas (214) se han escogido 5, de manera aleatoria bajo el único requerimiento que ocupen emplazamientos diferentes una de otra.



En la imagen superior podemos apreciar de mejor manera la ubicación de las 5 viviendas, es importante referenciar hacia dónde tienen frentes a calles, si están ubicadas en medio de otras dos viviendas o si lo fueren que sean esquinas. Tenemos exactamente 2 viviendas que están ubicadas entre dos viviendas con el frente hacia el sur, 2 viviendas ubicadas así mismo entre otras 2 viviendas

pero que tienen frente hacia el norte, y 1 vivienda que esta ubicada de forma esquinera con frente a sur este.

VIVIENDAS SELECCIONADAS	
ESQUINERAS	ENTRE DOS VIVIENDAS
VIVIENDA 5 	VIVIENDA 1 
	VIVIENDA 2 
	VIVIENDA 3 
	VIVIENDA 4 

TABLA 27: Viviendas Seleccionadas.
FUENTE: Investigador.

Las tipologías de las viviendas son muy similares, ya que entre todas tienen sus zonas sociales en la planta baja y zonas íntimas en las superiores, todas tienen las ventanas en sus frentes y están adosadas en sus costados, todas a diferencia de la vivienda 5 que es una vivienda esquinera.

VIVIENDA 4	VIVIENDA 3	VIVIENDA 2	VIVIENDA 1	VIVIENDA 5	Nº DE VIVIENDA		
					IDENTIFICACIÓN FOTOGRÁFICA		
2	3	2	2	3	NÚMERO DE PISOS		
Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	Rectangular	FORMA		
6	5	5	3	8	NÚMERO DE OCUPANTES		
Hormigón	Hormigón	Hormigón	Hormigón	Hormigón	PISO	M A T E R	
Bloque	Bloque	Bloque	Bloque	Bloque	PAREDES		
Losa	Losa	Losa	Losa	Losa	CUBIERTA		

Los materiales predominantes de las viviendas muestran:

TECHO: LOSA, METÁLICA Y ESTRUCTURA DE POLICARBONATO.

MUROS: MAPOSTERÍA DE LADRILLOS Y BLOQUE, CON RECUBRIMIENTO DE MORTERO) ENLUCIDO Y SIN EL RECUBRIMIENTO, SOLO ALGUNAS PINTADAS

PISO: CONCRETO Y CERÁMICA

PUERTAS: MADERA

VENTANA: Ventanas de Aluminio y Vidrio.

Como técnicamente se sabe, todos los materiales que se utilizan en la construcción tienen cualidades distintas de resistencia, rigidez, conductividad, y una de ellas características de retención y almacenamiento de energía calórica.

	Material	λ	ρ	C_p	a	b
		W/mK	kg/m ³	J/kgK	m ² /s	J/m ² K/s
1	Poliuretano	0,026	30	1400	6,19E-7	3,30E+1
2	Aire	0,026	1,223	1063	2,02E-5	5,85E+0
3	Poliestireno	0,035	50	1675	4,18E-7	5,41E+1
4	Espuma fenólica	0,038	30	1400	9,05E-7	3,99E+1
5	Lana de vidrio	0,041	200	656	3,13E-7	7,33E+1
6	Corcho comprimido	0,085	540	2000	7,87E-8	3,03E+2
7	Mortero de cemento	0,090	1920	669	7,01E-8	3,40E+2
8	Madera de construcción	0,130	630	1360	1,52E-7	3,34E+2
9	Madera de pino	0,148	640	2512	9,19E-8	4,87E+2
10	Madera pesada	0,200	700	1250	2,29E-7	4,18E+2
11	Concreto celular	0,220	600	880	4,17E-7	3,41E+2
12	Tierra con paja	0,300	400	900	8,33E-7	3,29E+2
13	Concreto celular	0,330	800	880	4,69E-7	4,82E+2
14	Yeso	0,488	1440	837	4,05E-7	7,67E+2
15	Mortero cemento/arena	0,530	1570	1000	3,38E-7	9,12E+2
16	Agua	0,582	1000	4187	1,39E-7	1,56E+3
17	Ladrillos de arcilla	0,814	1800	921	4,91E-7	1,16E+3
18	Tierra muro portante	0,850	2000	900	4,72E-7	1,24E+3
19	Vidrio plano	1,160	2490	830	5,61E-7	1,55E+3
20	Arcilla	1,279	1460	879	9,97E-7	1,28E+3
21	Piedra arenisca	1,300	2000	712	9,13E-7	1,36E+3
22	Concreto pesado	1,750	2300	920	8,27E-7	1,92E+3
23	Piedra	1,861	2250	712	1,16E-6	1,73E+3
24	Mármol	2,900	2590	800	1,40E-6	2,45E+3
25	Granito	3,500	2500	754	1,86E-6	2,57E+3
26	Acero	50	7800	512	1,25E-5	1,41E+4
27	Aluminio	160	2800	896	6,38E-5	2,00E+4
28	Cobre	389	8900	385	1,13E-4	3,65E+4
	Máx	389,000	8900	4187	1,13E-4	3,65E+4
	Mín	0,026	1	385	7,01E-8	5,85E+0
	Rango	388,974	8899	3802	1,13E-4	3,65E+4

GRAFICO 35: Características Térmicas de Materiales de Construcción.

Fuente: Pedro J Hernández

13.1. Materialidad:

En lo que se puede señalar de la observación de materiales, tal como pudimos evidenciar en la tabulación de la información nos encontramos con que los materiales eran:

Los materiales se encuentran en excelente estado, podemos resaltar que la mayoría de viviendas usan los mismos materiales para pisos (loza revestida de cerámica), y paredes (bloque). En mampostería para las paredes encontramos presencia de bloques de hormigón de 10, 12, y 14 cm. Y muy pocas aún con pequeños detalles en ladrillo de arcilla cocido tipo burrito y maleta.

Para el tema de pisos, aún un 95% mantiene una configuración de estructura de hormigón armado, tipo losa con el uso de interiores de porcelanato y cerámica. Según lo que hemos revisado los materiales que se han mencionado no retienen de manera preocupante el calor, tienen una leve retención pero si existen espacios inconfortables en las viviendas es en la constante recepción de rayos de sol de forma directa y en pisos superiores.

Para este estudio aplicamos el modelo de tesis similares donde se elabora un promedio de las lecturas registradas de los materiales evaluados con la pistola laser de calor tal como podemos ver en la figura inferior.

TEMPERATURA °C			
MATERIALES	°C	°C	°C
	MAÑANA 12h00	TARDE 15h00	NOCHE 20h00
Lámina de Metal (Cubierta)	45	48	27
Losa (Cubierta)	34	38	31
Ladrillo Cocido	27	33	29
Bloque	29	31	29
Losa (Piso)	31	35	29.9

TABLA 28: Temperaturas de materiales (28 de enero del 2018)..

FUENTE: Investigador.

13.2. Estudio de asoleamiento de las viviendas:

ECOTECH 2011 de AutoDesk, fue el programa elegido para poder establecer de forma gráfica el recorrido de las proyecciones solares, dentro de las fechas de:

Solsticios, (los momentos del año en los que el Sol alcanza su mayor o menor altura aparente en el cielo, y la duración del día o de la noche son las máximas del año, respectivamente, son los momentos en los que el Sol alcanza la máxima declinación norte (+23° 27') o sur (-23° 27') con respecto al ecuador terrestre)

Equinoccios (son los momentos del año en los que el Sol está situado en el plano del ecuador celeste, para un observador en el ecuador, el Sol alcanza el cenit (el punto más alto en el cielo con relación al observador, que se encuentra justo sobre su cabeza, es decir, a 90°).

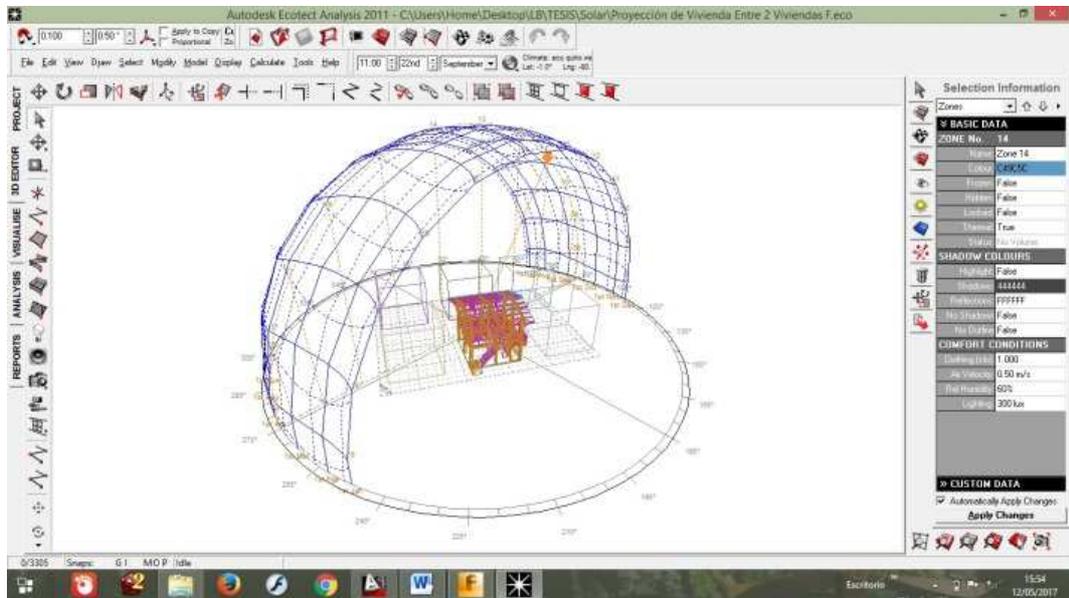
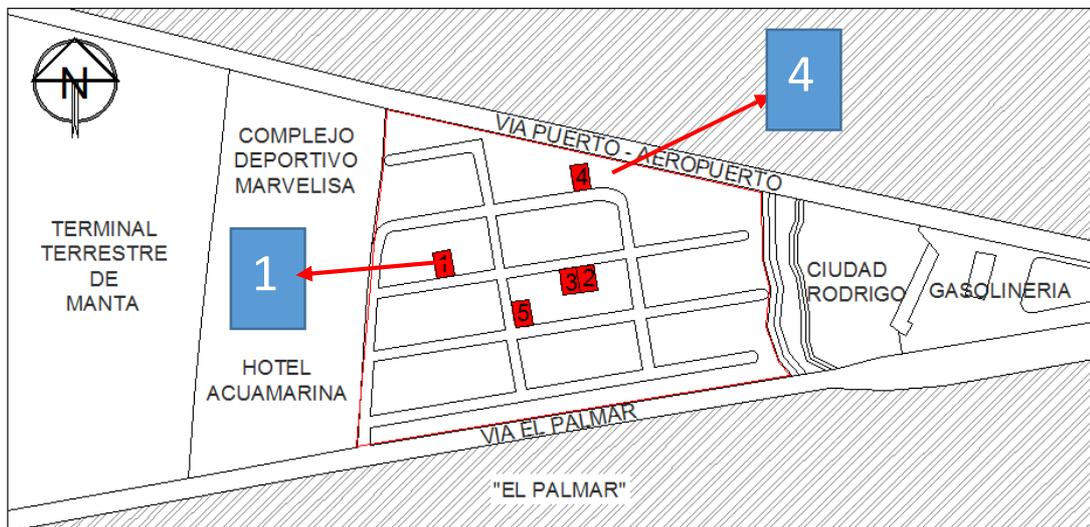


GRÁFICO 36: CAPTURA DE PANTALLA DEL PROGRAMA ECOTECH 2011 DE AUTODESK.

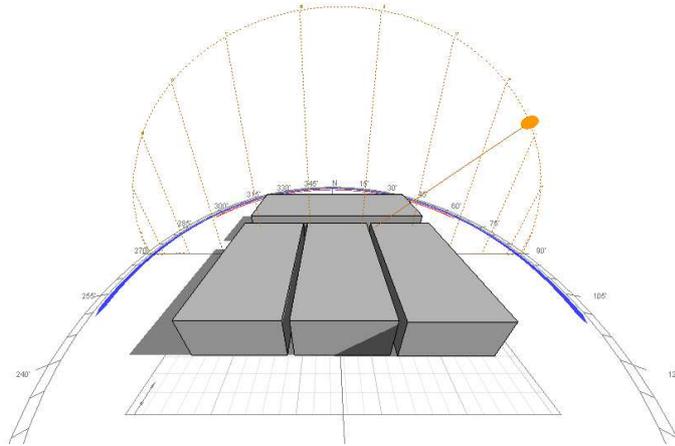
FUENTE: Investigación L Barcia 2017.

VIVIENDAS 1 Y 4

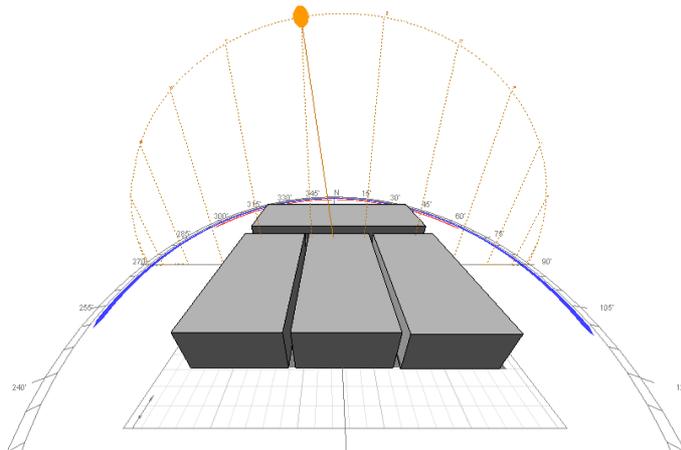


MARZO 20

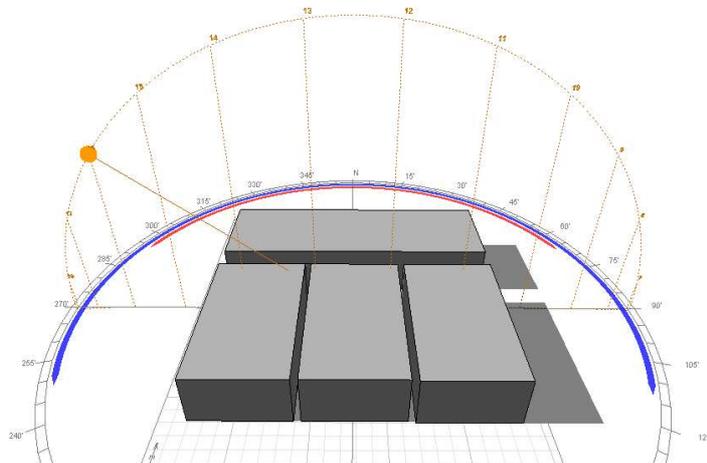
10h00



12h00



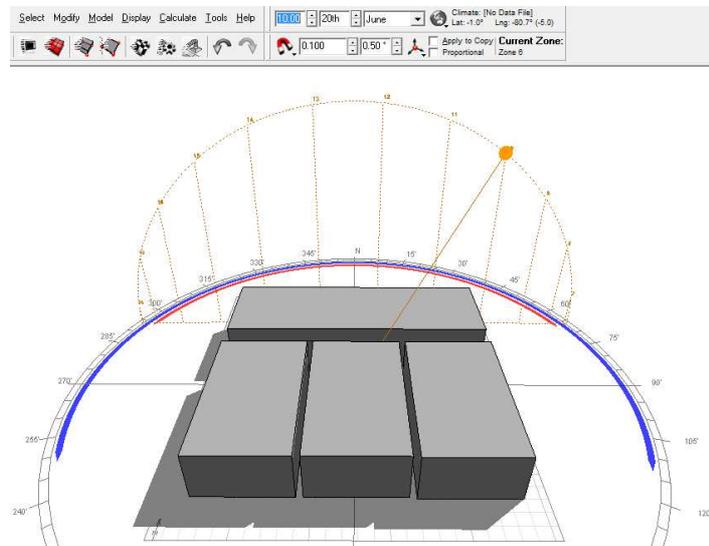
16h00



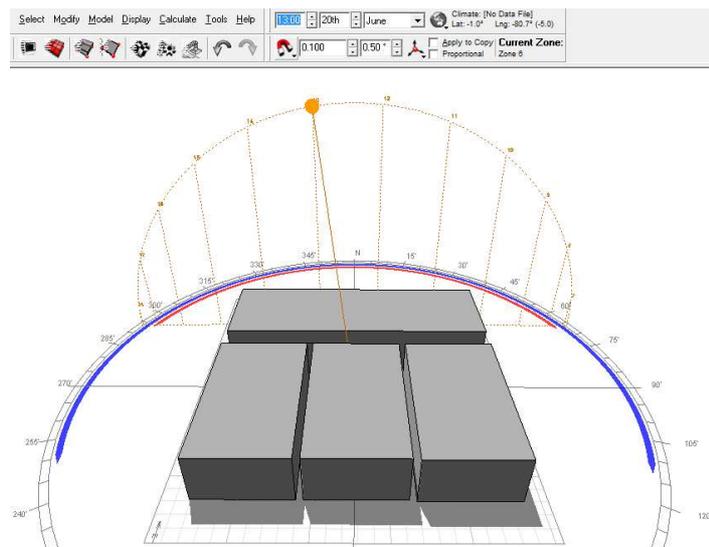
Para el mes de Marzo vemos que el sol está en su cenit a las 13h15, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos de sol.

JUNIO 21

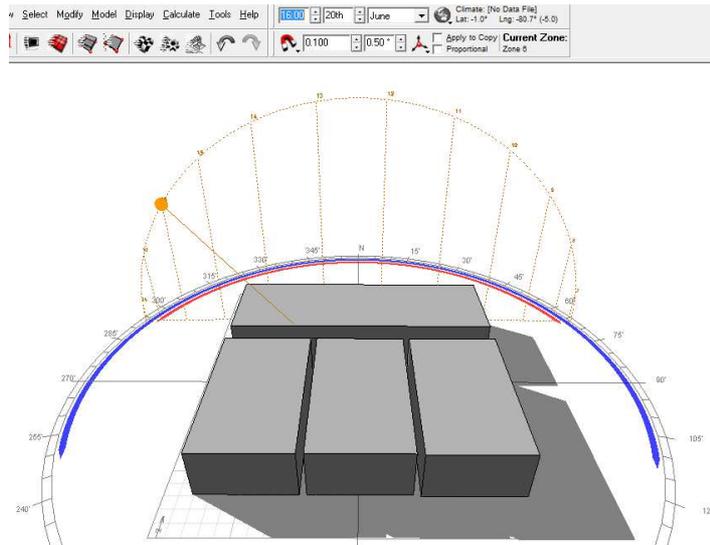
10H00



13H00



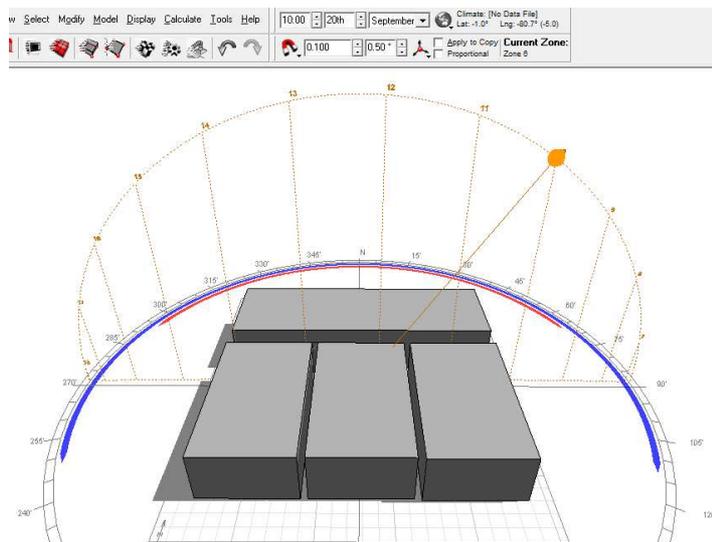
16H00



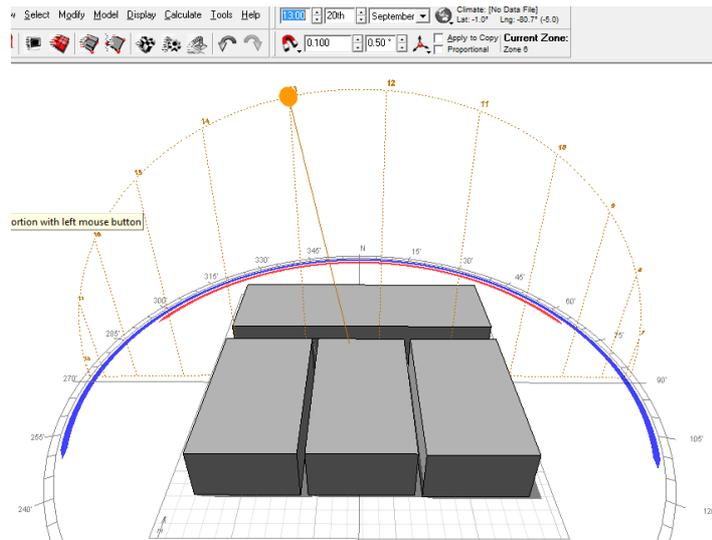
Para el mes de Junio vemos que el sol está en su cenit a las 13h00, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos de sol.

SEPTIEMBRE 22

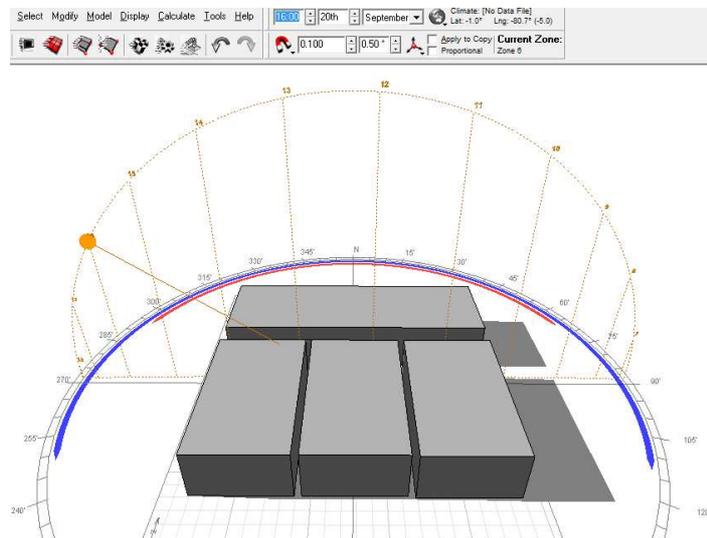
10H00



13H00



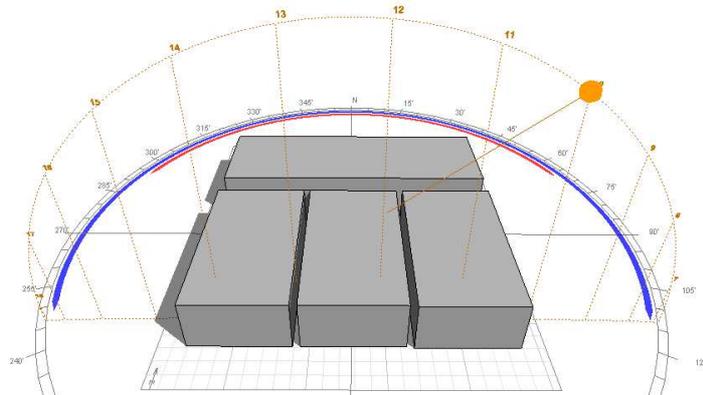
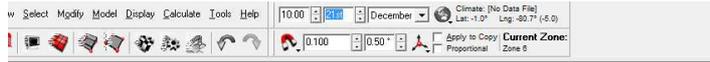
16H00



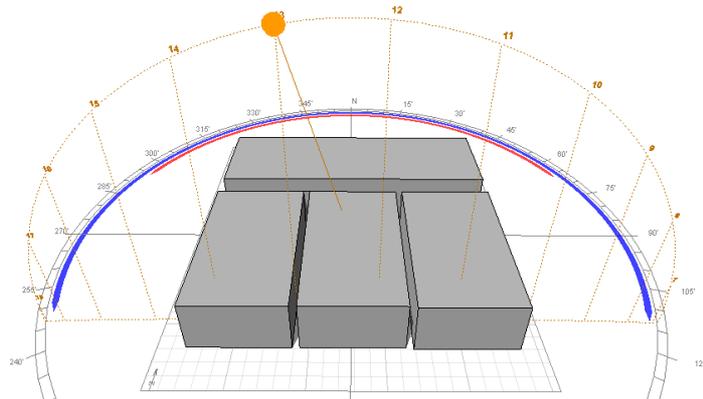
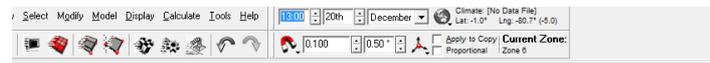
Para el mes de Septiembre, el sol está en su cenit a las 13h28, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Se hallará una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos solares.

DICIEMBRE 21

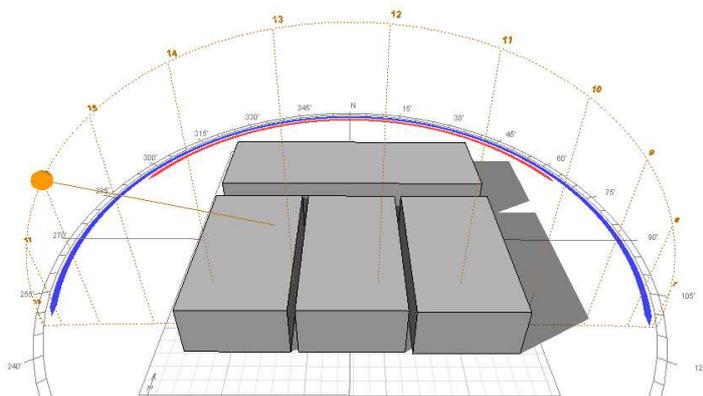
10H00



13H00

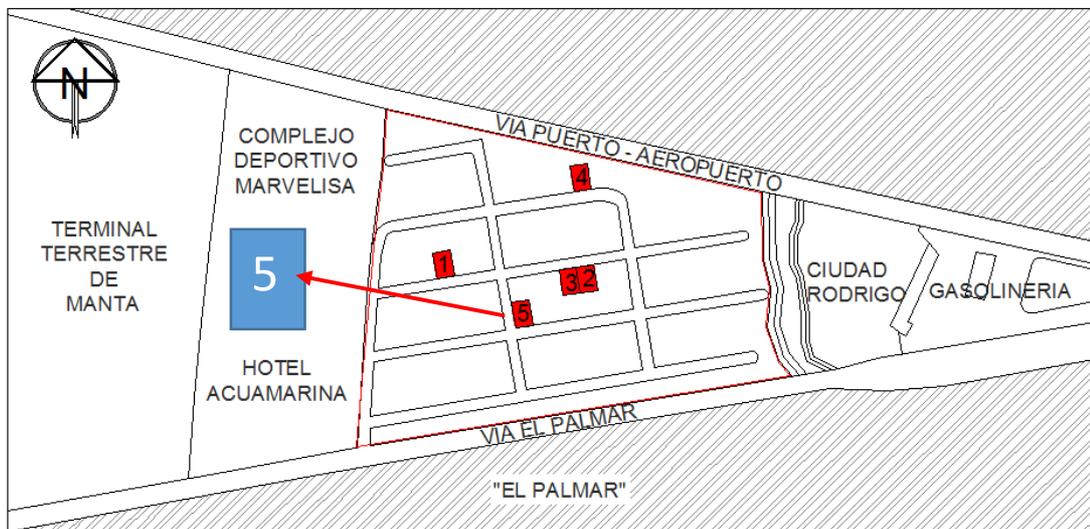


16H00



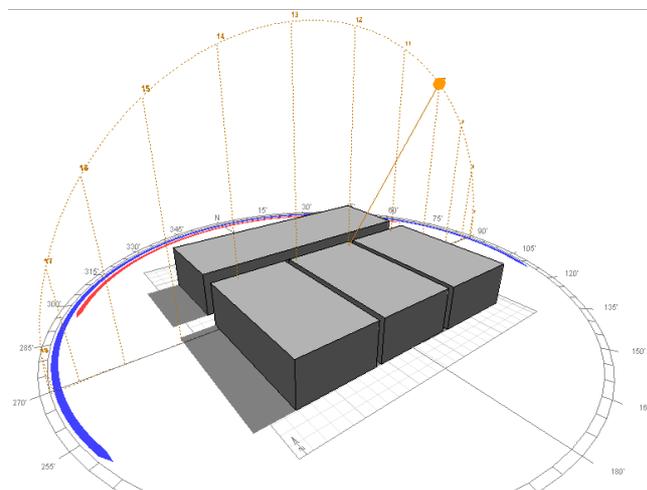
Para el mes de Diciembre, el sol está en su cenit a las 13h25, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos de sol.

VIVIENDA 5

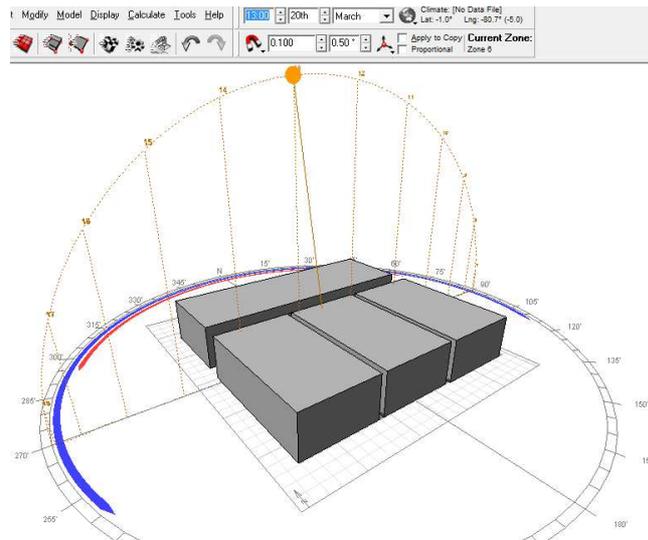


MARZO 20

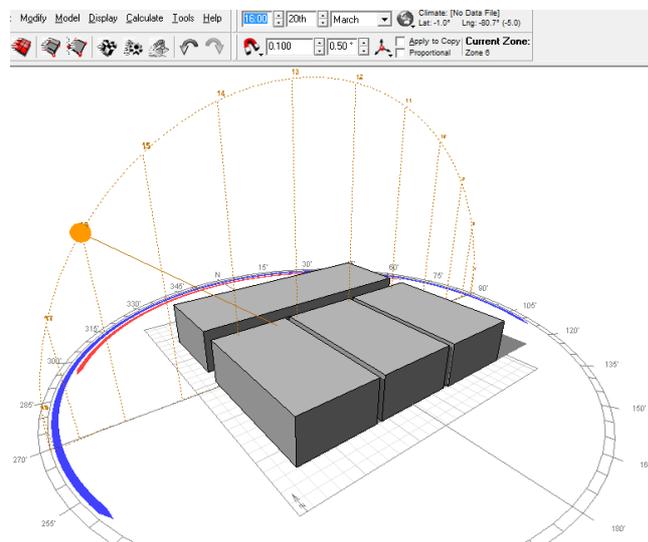
10h00



12h00



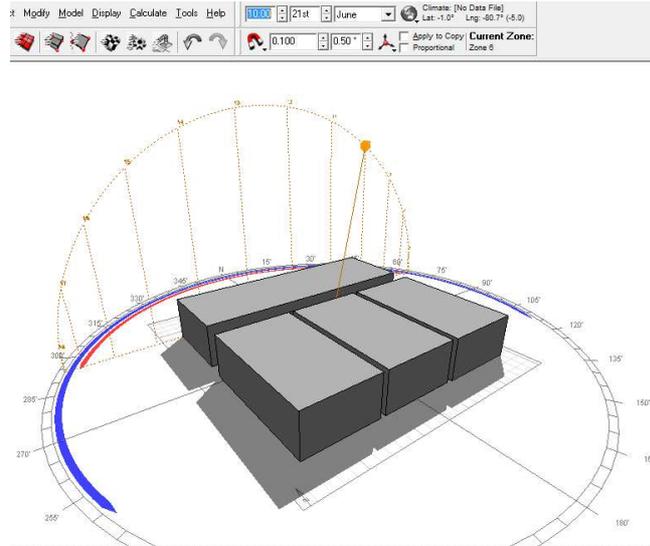
16h00



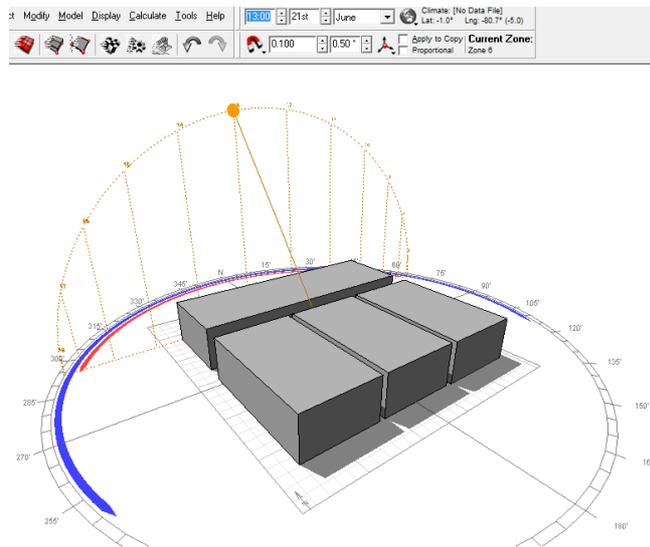
Para el mes de Marzo, vemos que el sol está en su cenit a las 13h00, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.

JUNIO 21

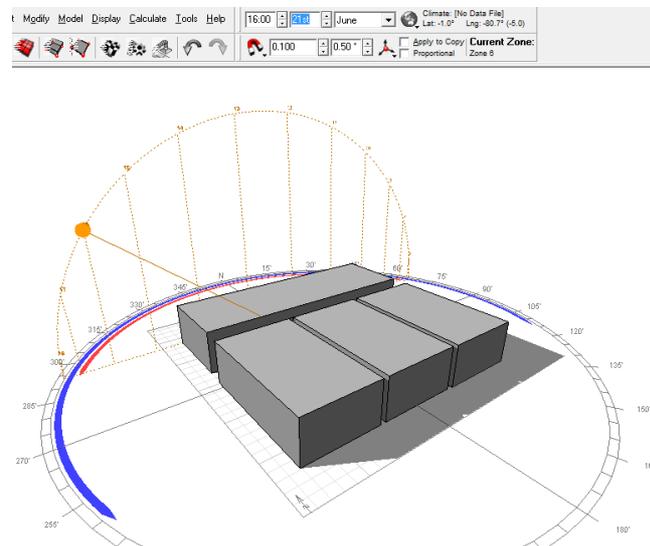
10H00



13H00



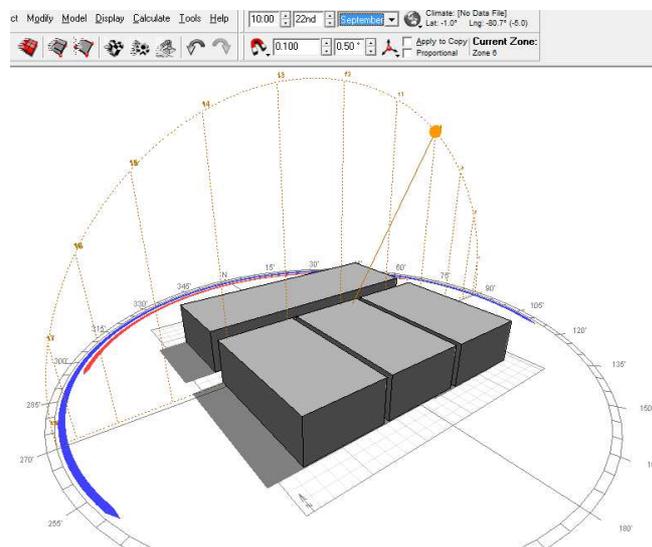
16H00



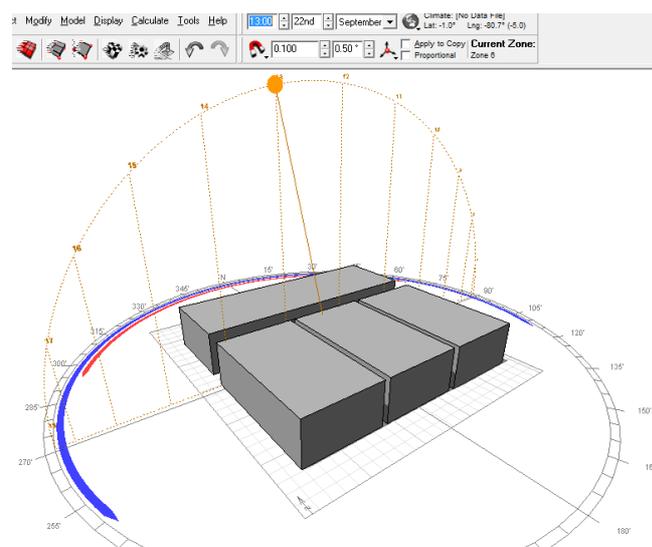
Para el mes de Junio, vemos que el sol está en su cenit a las 13h28, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.

SEPTIEMBRE 22

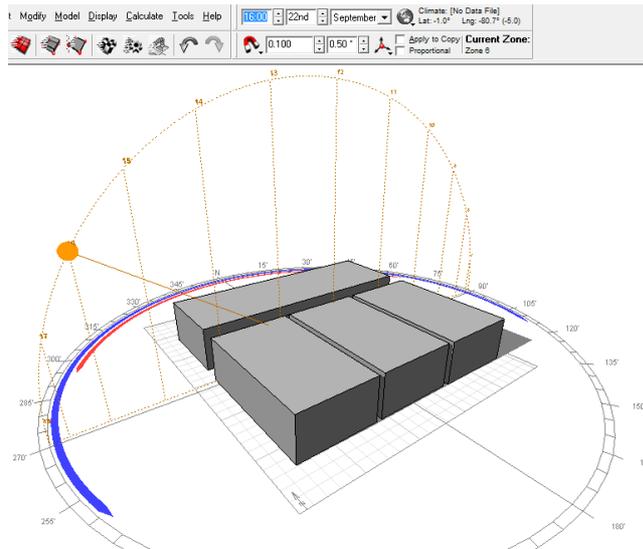
10H00



13H00



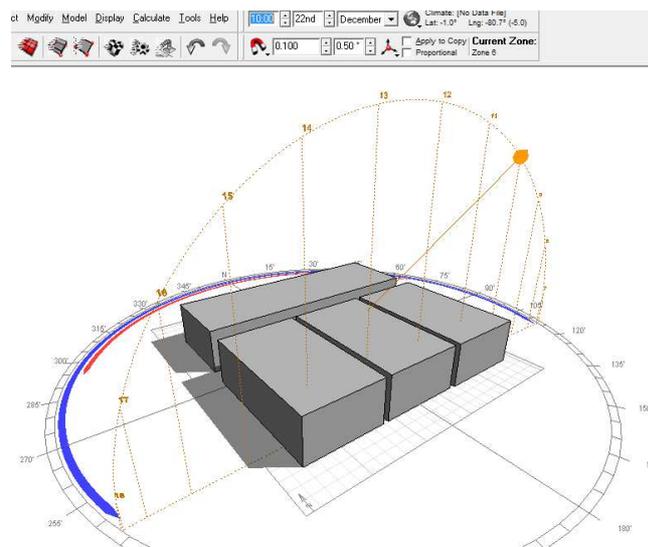
16H00



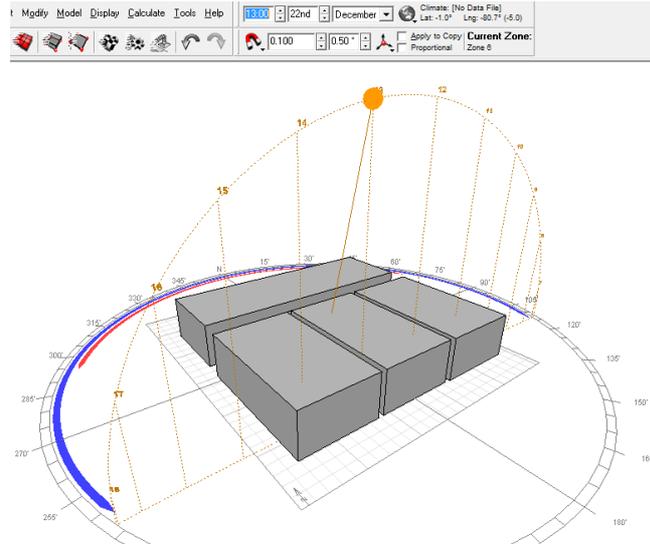
Para el mes de Septiembre, vemos que el sol está en su cenit a las 13h29, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.

DICIEMBRE 21

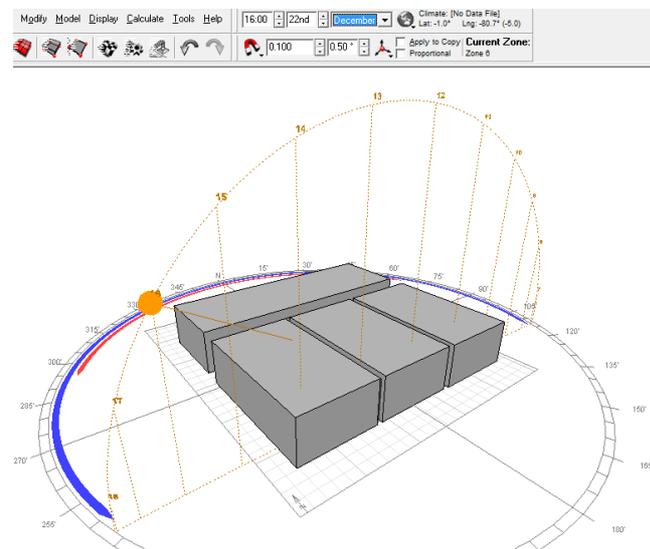
10H00



13H00

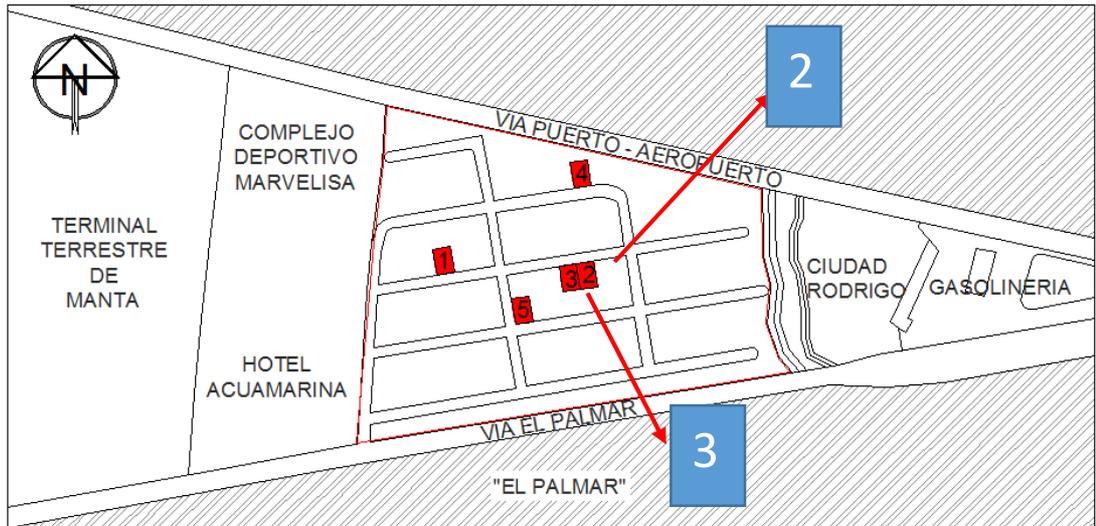


16H00



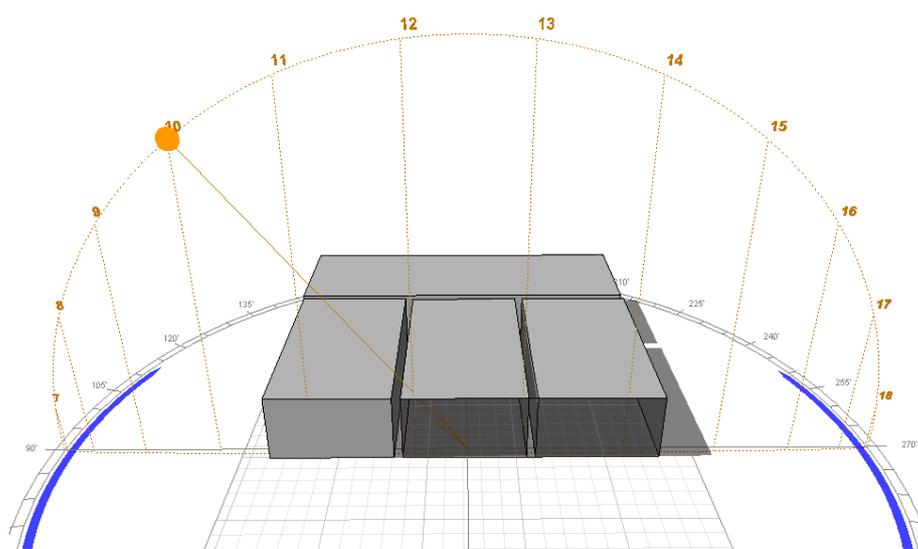
Para el mes de Diciembre, vemos que el sol está en su cenit a las 13h05, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.

VIVIENDAS 2 y 3

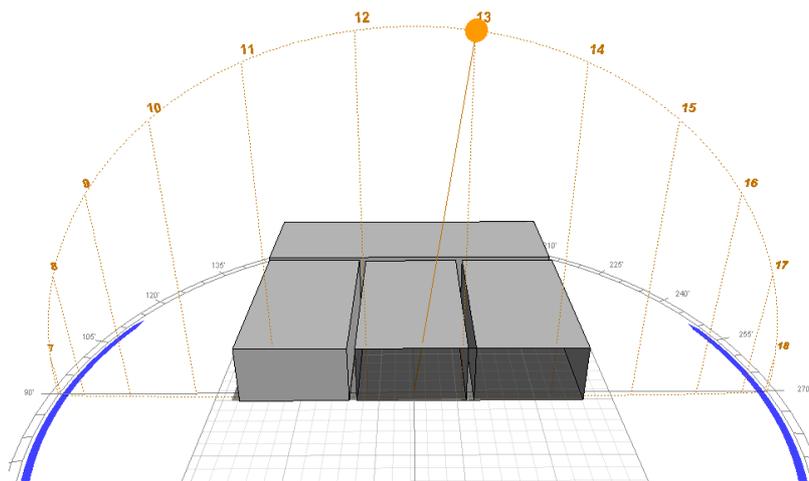


MARZO 20

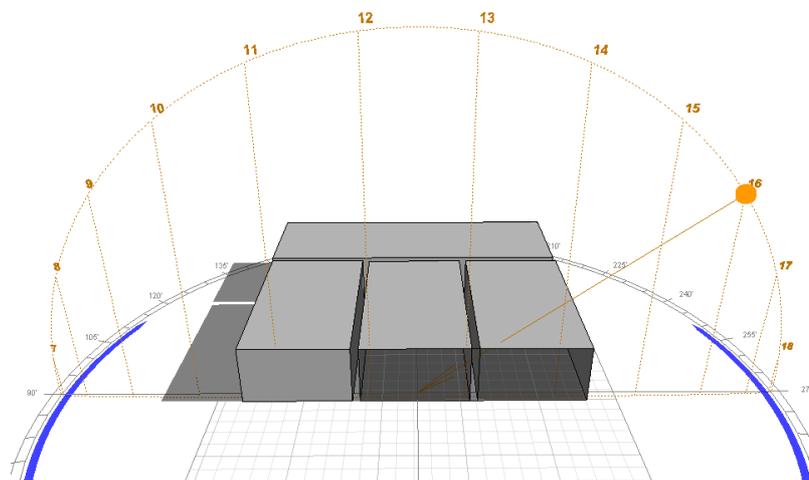
10h00



12h00



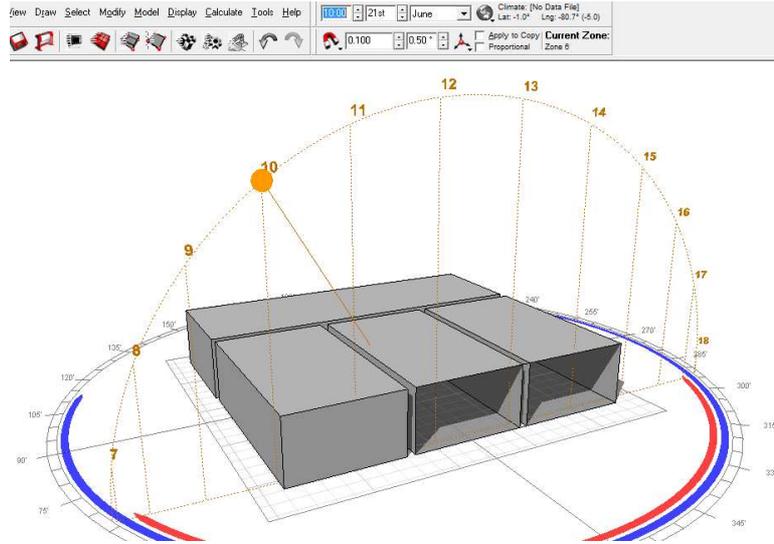
16h00



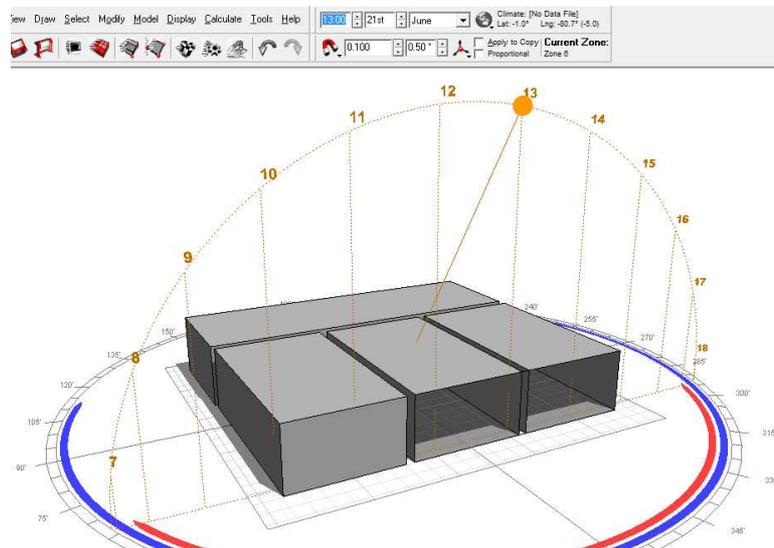
Para el mes de Marzo, vemos que el sol está en su cenit a las 13h05, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares, con la diferencia de que el recorrido solar es de izquierda a derecha con respecto al frente de la vivienda.

JUNIO 21

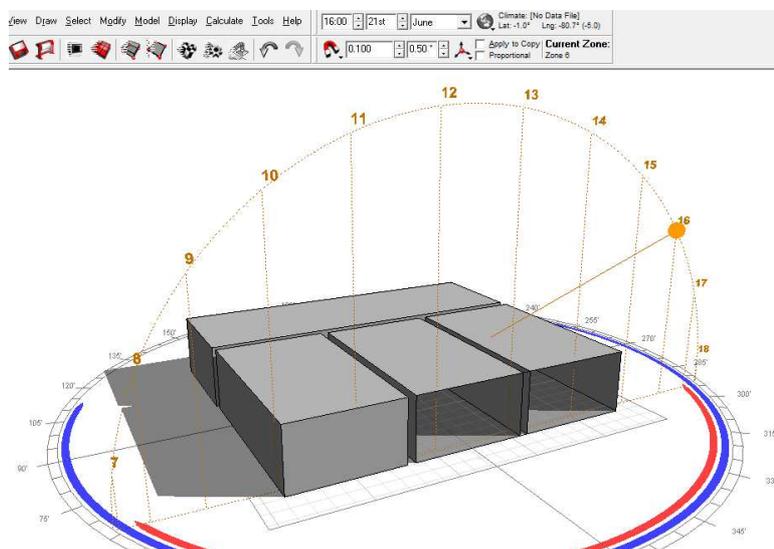
10H00



13H00



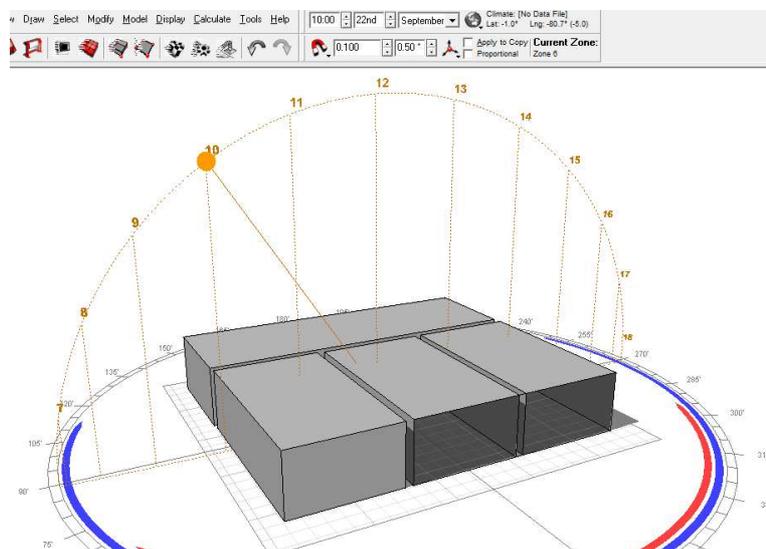
16H00



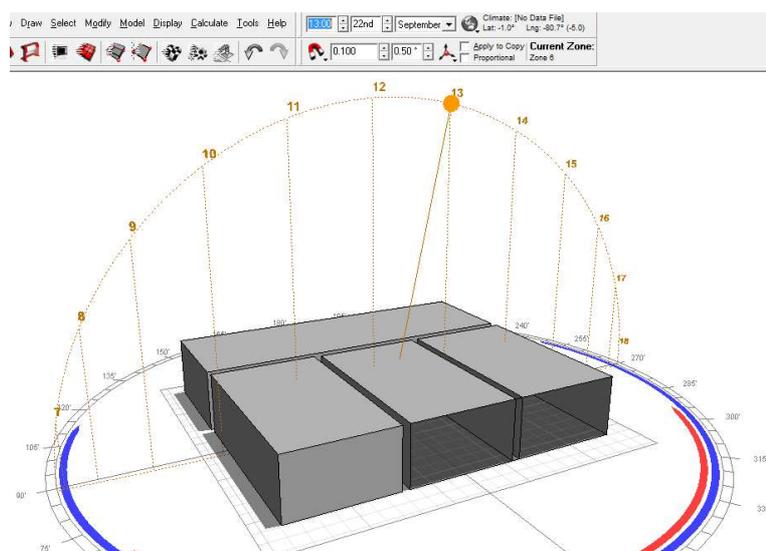
Para el mes de Junio, vemos que el sol está en su cenit a las 13h15, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares, con la diferencia de que el recorrido solar es de izquierda a derecha con respecto al frente de la vivienda.

SEPTIEMBRE 22

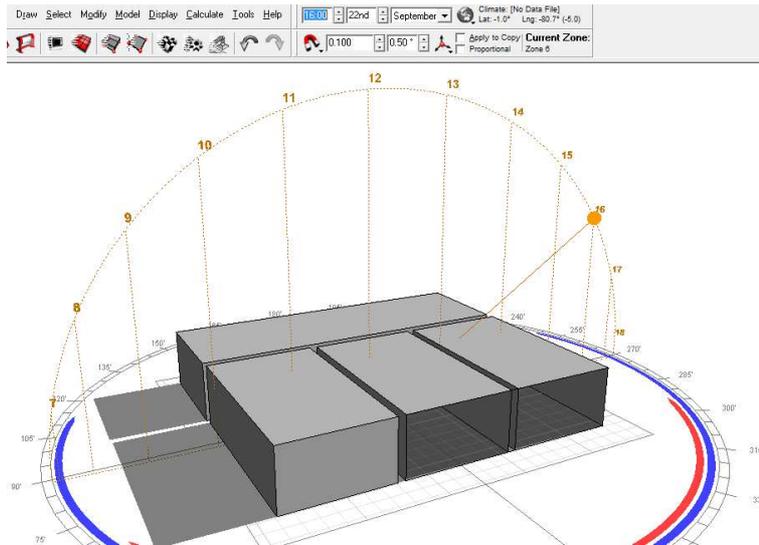
10H00



13H00



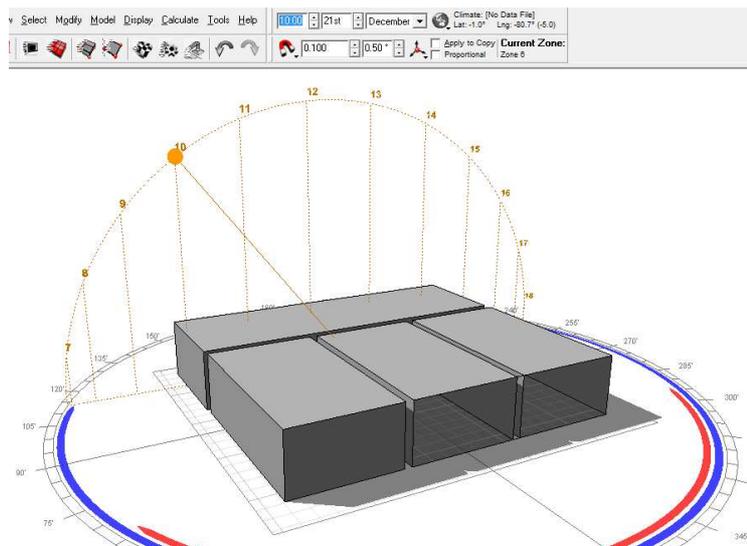
16H00



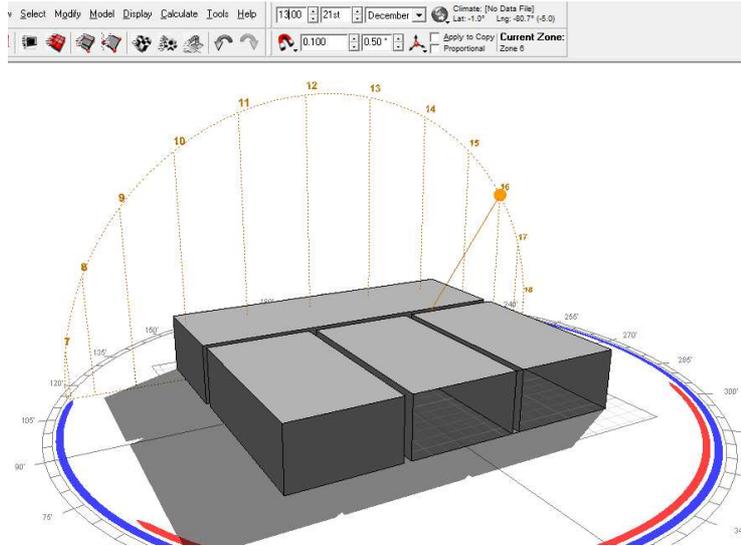
Para el mes de Septiembre, vemos que el sol está en su cenit a las 13h28, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares, con la diferencia de que el recorrido solar es de izquierda a derecha con respecto al frente de la vivienda.

DICIEMBRE 21

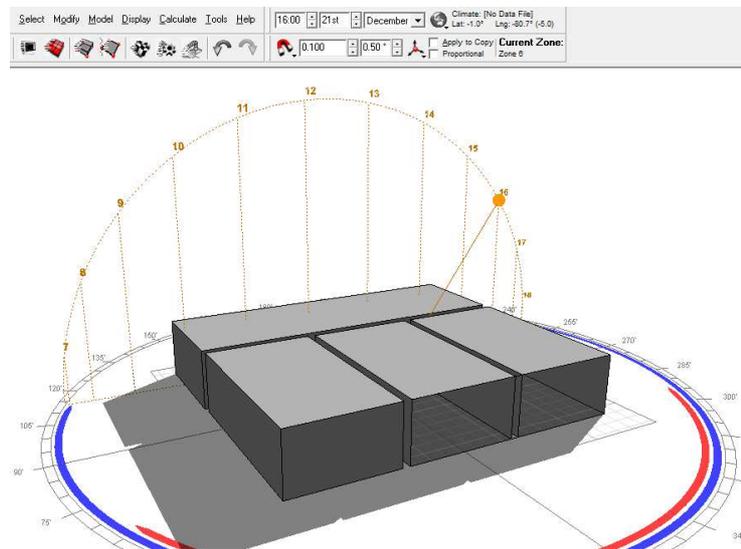
10H00



13H00



16H00



Para el mes de Diciembre, vemos que el sol está en su cenit a las 13h12, donde podemos apreciar que la proyección solar no genera sombras en los frentes de las viviendas en especial las estudiadas que se encuentran entre dos edificaciones. Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares, con la diferencia de que el recorrido solar es de izquierda a derecha con respecto al frente de la vivienda.

CAPÍTULO IV

14. ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO BIOCLIMÁTICO:

Para establecer estrategias primero hay que recabar ciertas características de la problemática y las resoluciones que fueron elaboradas o fueron construidas en el análisis.

Comenzando con resaltar que el estudio abarcó en principio el asumir la línea de la investigación que observa los resultados de las edificaciones en los usuarios, particularmente hablando de confortabilidad térmica.

Seguido se estableció un marco referencial donde a más establecer la importancia antropológica que tiene el estudio bioclimático, permitió definir ¿qué es?, y profundizar el tema hasta lograr revisar estudios que asumieron posturas iguales en busca de una arquitectura bioclimática, en busca de una arquitectura consiente y de la mano de la investigación establecer científicamente modelos que respaldan y encaminan la ruta de evaluación.

Consecuentemente se realizaron levantamientos o recolección de información primaria, que nos permitió generar un diagnóstico del problema. Nuestro problema central estaba concebido como: **Disconfort térmico en los espacios interiores de varias de las viviendas de la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta.**

El diagnóstico arrojó cosas claras, tales como:

- Orientación o Emplazamiento Ventajosa.
- Programa Arquitectónico y Espacial Adecuado o funcional.
- Ventilación escasa y presencia de vientos poco favorable.
- Asoleamientos resultantes comprometen a los niveles superiores.
- Materialidad, con coeficientes de refracción altos y con propiedades reflectores medias.
- Opinión de confort aceptable, pero con mejoras inadecuadas o no recomendables bioclimáticamente hablando.

La problemática subyacente original era:

14. a. **Variaciones de temperaturas en el interior de los espacios de las viviendas provocadas por incidencias solares en la Ciudadela “Los Almendros” del cantón Manta.** En lo cual está comprobado que la variación de temperaturas se provoca por la incidencia solar, la misma que afecta como ya dijimos más arriba a los niveles superiores y a las viviendas que en un bajo número tienen sus fachadas en orientación frontal con respecto al paso solar de este a oeste y así mismo de oeste a este.

14. b. **Inadecuados criterios bioclimáticos aplicados al diseño comercial de las viviendas para generar confort en el interior de las viviendas.** También se comprobó dado que si bien en la mayoría de viviendas no se puede aprovechar los vientos, por su olor en ciertos momentos desagradable, o su escasa fuerza o existencia para generar corrientes en el interior de las viviendas y refrescar el ambiente o temperaturas internas. Sumado a los escasos vanos o ventanas ha dado paso a el uso de manera drástica y irrevocable de los climatizadores de aire eléctricos.

14. c. **Déficit de espacios bioclimáticos o verdes que generen microclimas favorables al confort térmico de las viviendas de la Ciudadela “Los almendros.** Esta última esta por su ausencia de datos recabados, comprobada, en las viviendas no hay espacios de vegetación, en el entorno urbano o entorno de la ciudadela no existen áreas verdes generosas que sean motivo a la generación de los anhelados jardines de confort o microclimas.

Señalado lo anterior, en el apartado inicial o presentación al estudio formulamos una pregunta clave que fue **¿Cuáles son los criterios o estrategias bioclimáticas, que se pueden aplicar en las viviendas de la urbanización privada “Los Almendros”, para mejorar el comportamiento en confort interior y espacios complementarios para sus habitantes?**

Y es a partir de aquí que nos permitimos generar estos criterios que se ubican de manera general a particular.

14.1. CRITERIOS GENERALES URBANOS:

- Microclimas en el Vecindarios:
Con la implementación de arborización en las áreas exteriores de las viviendas o de las aceras, de forma adecuada insertados en el paisaje para generar barreras naturales de asoleamientos como método de amortiguación a la incidencia solar.

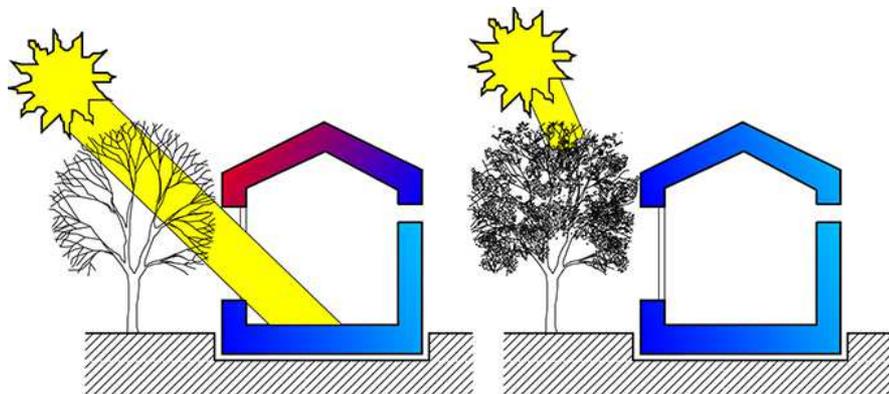


GRÁFICO 37: Implementación de Arborización en áreas exteriores.
FUENTE: GOOGLE SEARCH

- Barrera de Arboles al borde de costado del río.
(RENDER O PHOTOSHOP)
- Corta soles en fachadas frontales de viviendas directamente comprometidas al asoleamiento, y; protecciones solares para regular la temperatura interior e ingreso directo de rayos solares.

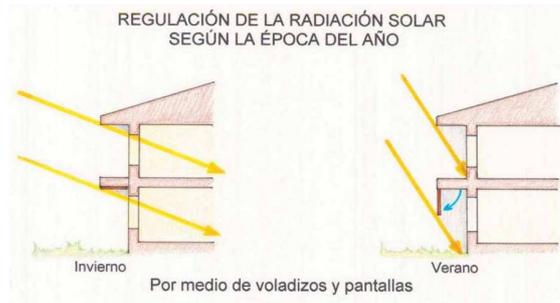


GRÁFICO 38: Regulación de la Radiación solar según época del año.
FUENTE: GOOGLE SEARCH

- Muros y cubiertas ligeros que faciliten la auto ventilación.

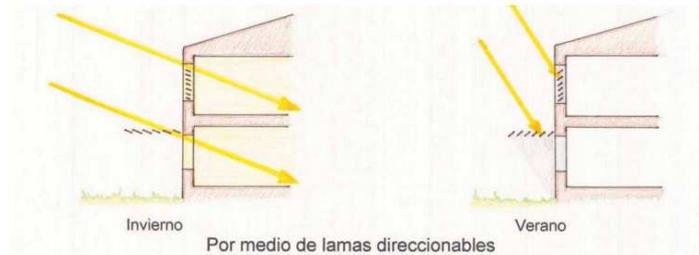


GRÁFICO 39: Regulación de la radiación solar con lamas direccionales.
FUENTE: GOOGLE SEARCH.

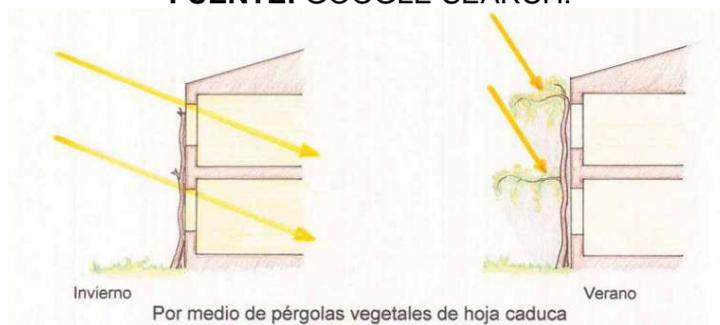


GRÁFICO 40: Regulación de la radiación solar con pérgolas vegetales.
FUENTE: GOOGLE SEARCH

- Incremento de número y dimensiones en vanos o ventanas.

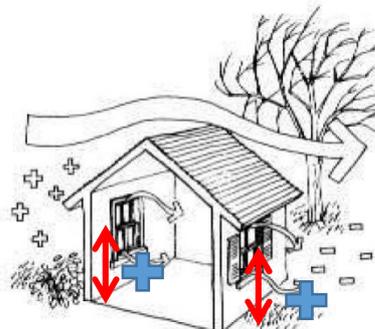


GRÁFICO 41: Aumentar dimensiones de los vanos de las ventanas.
FUENTE: GOOGLE SEARCH

- Sistema de redistribución natural de aire, principios de ventilación cruzada.

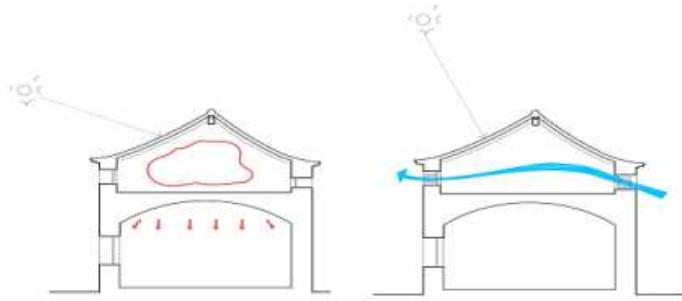


GRAFICO 42: Bloqueo de Incidencia Solar de la cubierta con pantallas o tumbados falsos.

FUENTE: GOOGLE SEARCH

- Evitar el uso dependiente de los climatizadores de aire en las viviendas. (Foto de climatizadores y facturas)
- Dependiendo del espacio aplicar aleros largos de cubiertas para cortar sol o proteger las parcialmente las fachadas.

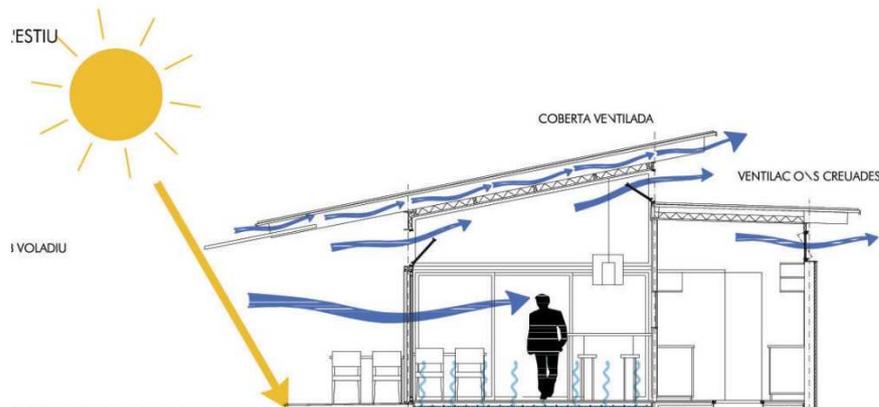


GRAFICO 43: Cubierta con diseño activo para direccionamiento y ventilación cruzada de vientos.

FUENTE: GOOGLE SEARCH

14.2. MODELO DE PRUEBA:

14.2.1. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA:

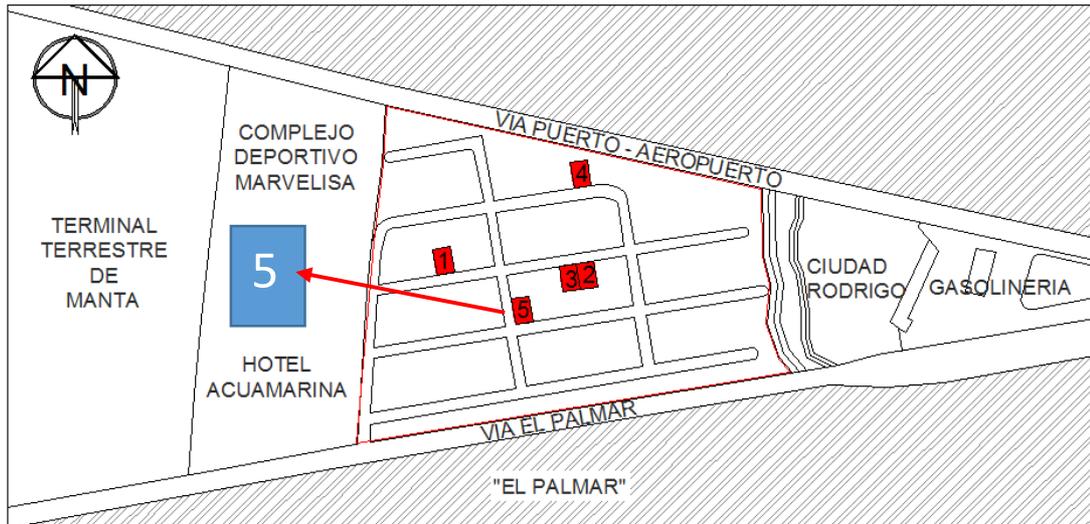
MODELO PRÁCTICO DE EVALUACIÓN “PROBETA”

La **probeta**, en el medio común es un instrumento volumétrico que consiste en un cilindro graduado de vidrio borosilicatado que permite contener líquidos y **sirve para medir** volúmenes de forma aproximada.

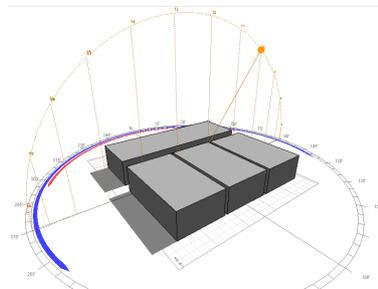
Partiendo de esta premisa, también podemos revisar que **probeta**, es un recipiente poco profundo y generalmente de forma rectangular usado en los laboratorios fotográficos en las **operaciones de revelado**.

Hemos resaltado en párrafos superiores sirven para medir y operaciones de revelado para inferirnos en la realidad de nuestra práctica, la arquitectura simple, o la incompleta es aquella que solo ofrece una solución espacial, en estos tiempos y luego de haber comprobado de manera investigativa la hipótesis nos vemos en la responsabilidad académica profesional de revelar en estos documentos científicos los resultados de las teorías, y medir los alcances o resultados negativos o positivos.

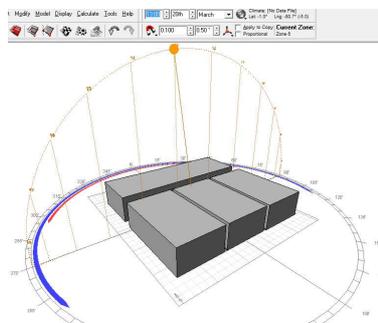
VIVIENDA 5 – EN LA OBSERVACIÓN INICIAL



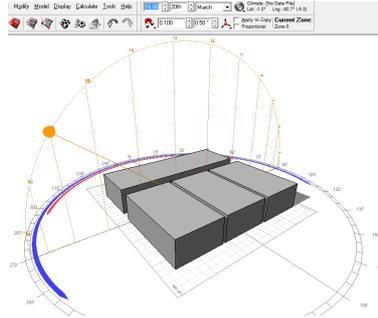
Para **MARZO 20** el comportamiento de la vivienda indico:



12h00



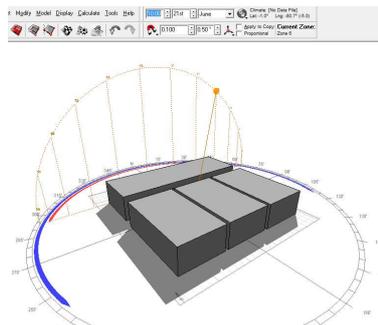
16h00



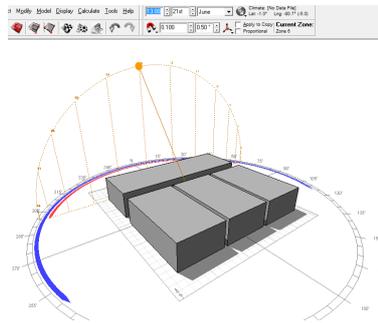
Que “Existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.” **Estos niveles indican para nuestro modelo práctico que debemos intervenir en la zona de mayor incidencia es decir las fachadas frontales y niveles superiores.**

Para **JUNIO 21** el comportamiento de la vivienda indico:

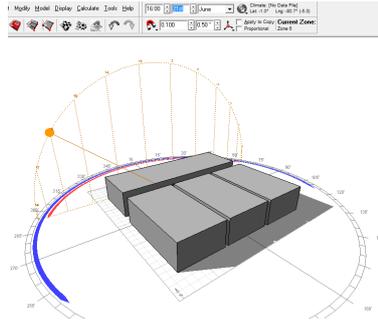
10H00



13H00



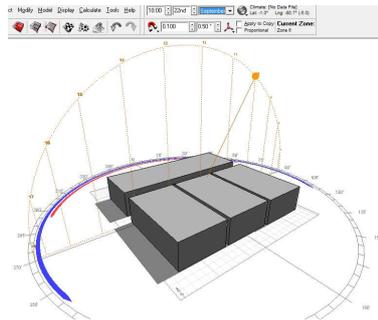
16H00



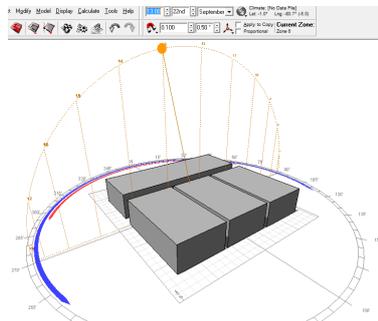
Una vez más, “existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.” **El segundo muestreo de equinoccios y solsticios indican para nuestro modelo práctico que debemos intervenir en las zonas de las fachadas frontales y niveles superiores.**

Para **SEPTIEMBRE 22** el comportamiento de la vivienda indico:

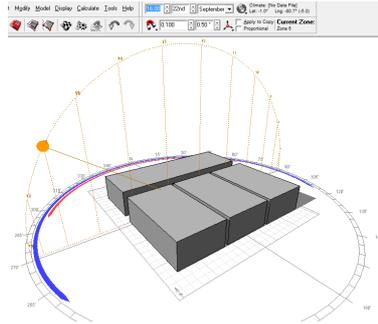
10H00



13H00



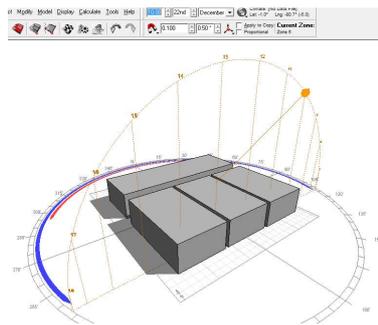
16H00



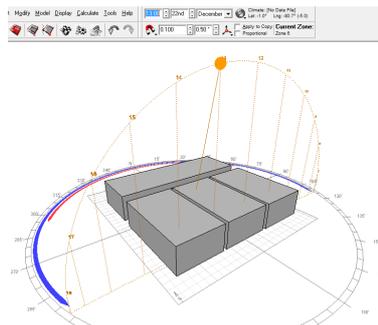
Se repite “existirá una gran concentración de calor en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes posteriores de la edificación.” Esta conclusión refuerza la determinante de cuidar los espacios superiores de fachada.

Para **DICIEMBRE 21** el comportamiento de la vivienda indico:

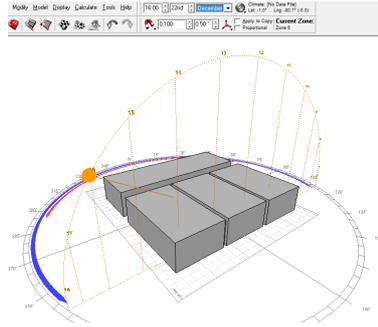
10H00:



13H00:

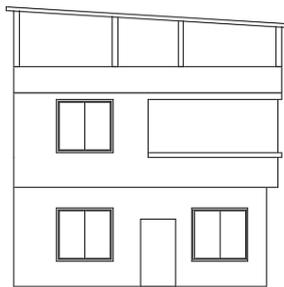


16H00:



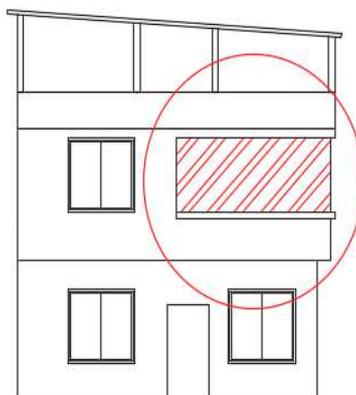
FINALMENTE: Con el resultado de diciembre hemos completado el criterio que nuestra intervención o evaluación de alternativa arquitectónica bioclimática se enfocará en los niveles superiores dónde la vivienda recibirá rayos directos solares con una intensidad mayor en las partes frontales de la edificación.

VIVIENDA 5 – ANTES DE LA INTERVENCIÓN.



La vivienda seleccionada tal como vemos en la gráfica de la izquierda, tiene un vano abierto que genera la espacialidad de un balcón, es en este ambiente que partirá nuestra intervención, la premisa es la incorporación de muros o quiebra soles que recepen un porcentaje de los rayos calóricos y como resultante el ambiente interior registrará temperaturas menores.

En la imagen de la inferior a este párrafo señalamos la ubicación del punto a intervenir, se trata de un sector esquinero y como vemos da a la fachada frontal. Se aplicarán sobre el antepecho del balcón hasta la altura del tumbado o cielo de la loza, con ello tendremos una altura para nuestras pantallas de 1.60m.

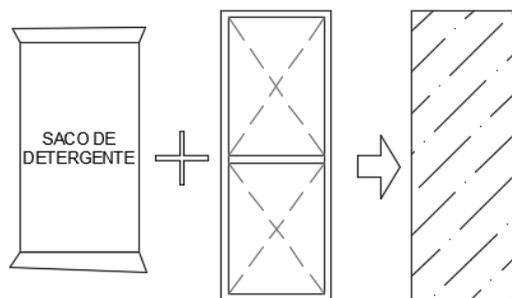


VIVIENDA 5 –LA INTERVENCIÓN.

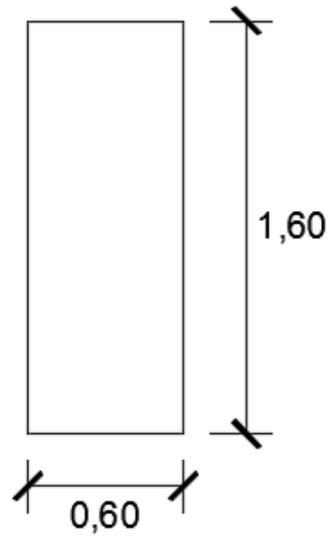
Fruto de la experimentación se señaló como una de las directrices para este modelo de probeta aplicar una respuesta que se complete de materiales simples o de reutilización, de este modo garantiremos además un menor impacto ambiental al reusar un material que se consideraba como de desecho.



Tal como apreciamos en la imagen de arriba las pantallas fueron construidas mediante una fabricación local y manual de quien se suscribe como investigador, los materiales que se usaron fueron para la estructura de las pantallas, tiras de madera comercial, y sacos de detergente que ya fueron usados y estaban con destino de desecho.



De esta forma se logró elaborar 4 pantallas de estos materiales con dimensiones como: 1,60 de altura por un 0,60.



El proceso de instalación fue breve, se lo instaló en una tarde con la ayuda de herramienta como taladros, punta de estrella para taladro, broca de $\frac{1}{4}$ para cemento y tornillos tripa de pato de 1" y tacos Fisher.



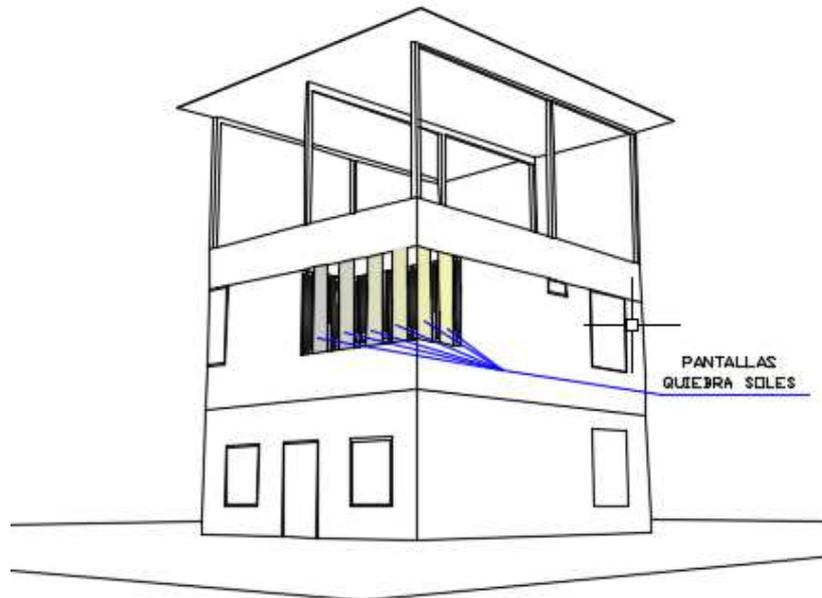
En la imagen superior vemos el arranque de la instalación, con la colocación parcial de las pantallas, las mismas que son 4 y en gráficas observamos 2.

VIVIENDA 5 –MEDICIÓN PROBETA.



Antes de la instalación se realizó un levantamiento de datos de los materiales y las temperaturas en la mañana tarde y noche de los ambientes y paredes (materiales) antes de la aplicación de las pantallas.

TEMPERATURA EN LA MAÑANA	TEMPERATURA EN LA TARDE	TEMPERATURA EN LA NOCHE	
32	37	23	PAREDES
TEMPERATURA EN LA MAÑANA	TEMPERATURA EN LA TARDE	TEMPERATURA EN LA NOCHE	
25	27	21°	AMBIENTE



Una vez colocadas las pantallas se realizó otra medición en la que se verificó que las temperaturas tanto general del ambiente y como de los materiales en paredes. Los resultados

fueron favorables y se expresan de la siguiente manera por lo que dictan las lecturas de temperaturas.

TEMPERATURA EN LA MAÑANA	TEMPERATURA EN LA TARDE	TEMPERATURA EN LA NOCHE	
28	32	21	PAREDES
TEMPERATURA EN LA MAÑANA	TEMPERATURA EN LA TARDE	TEMPERATURA EN LA NOCHE	
23	25	20°	AMBIENTE



La aplicación de las viviendas registró bajas de temperatura de materiales de hasta 4°C y en el ambiente de 2 a 3°C, a nivel general hemos logrado encontrar un positivo resultado.

Pertinentemente de deberá explorar una solución definitiva y más estética para la vivienda, pero como prueba en este modelo de observación (probeta).



15. CONCLUSIONES:

Como conclusión para este trabajo tenemos:

1. Los proyectos arquitectónicos, actualmente no contemplan una solución eficiente y sostenible para mediar las incidencias del sol y el clima en nuestro contexto, por ende se vuelve necesario que la arquitectura asuma el rol de mitigar esto con soluciones que sean a) Ecológicamente sostenibles, b) económicamente posibles, c) De fácil manejo y flexibles ante las realidades solares de nuestros emplazamientos construidos, de la mano del paisaje natural.
2. La ciudadela “Los almendros” presenta un sin número de peculiaridades que resultaron interesantes para este estudio, por ello se seleccionó esta para ser el sitio de estudio de las viviendas existentes, un proceso que contempló su arquitectura y logró una intervención en una vivienda, logrando medir con éxito que una respuesta Arquitectónica puede ayudar a mediar las incidencias y reducir las inconformidades térmicas para los usuarios.

15. RECOMENDACIONES:

- Realizar estudios con nuevos softwares de proyección y percepción de temperaturas, vientos y condiciones naturales.
- Enfocarse en el desarrollo de proyectos de interés social como una medida preventiva para que sean o viviendas incófortables o viviendas no habitadas.
- Realizar estudios de intervención bioclimática en el resto de viviendas de esta urbanización, como temas y objetivos de tesis para generar no solo otra respuesta que mida los resultados sino también una forma de medir paralelamente las posibilidades de solucionar y patrones que sean más necesarios en el sector.
- Incentivar a la comunidad a empoderarse de estos proyectos, de esta forma puedan ser ellos partícipes brinden facilidades de ingresar a el 5ter territorio construido de su propiedad, a realizar levantamientos, toma de datos y acceder a una intervención, a nivel de proyecto (planos) y ejecución.

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

17.1. Bibliografía:

- S.A. DE C.V., EDITORIAL.
- BARCIA LUIS (2017), ANALISIS DEL CONFORT TÉRMICO INTERNO DE LAS VIVIENDAS DE LA CIUDADELA NUEVA KENNEDY”
- BUSTAMANTE, W. (2009) GUIA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA SOCIAL DE SANTIAGO CHILE.
- CONTITUCIÓN POLITICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADO
- LUIS FEPILE JIMENEZ, S.B. “2009) Análisis higrotérmica en las viviendas de interesa social de CHETUMAL MEXICO.R (2009)

18. ANEXOS:

18.1. Formato de encuesta:



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROYECTO DE FIN DE CARRERA
ANÁLISIS DE CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN "LOS ALMENDROS" Y SUS
DESTINIAS INCIDENCIAS BIOCLIMÁTICAS



Formato para encuesta:

ENCUESTA 1

DE SATISFACCIÓN DE VIVIENDA Y PERCEPCIÓN DE CONFORT.

INDICACIONES: Marque con una X, la respuesta que usted considere de acuerdo a la pregunta referente a la relación familia vivienda:

1. ¿CALIFIQUE LA CONFORTABILIDAD TÉRMICA COMO SE PERSIVE EN SU VIVIENDA?

EXCELENTE	
BUENA	
REGULAR	
MALA	

2. ¿CONOCE QUE ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA? (SI LA RESPUESTA ES "NO CONOZCO", SE INDICARÁ SIGNIFICADO DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA).

CONOZCO	
TENGO ALGUNA IDEA	
NO CONOZCO	

3. ¿QUÉ CALIFICACIÓN MERECE LOS ESPACIOS DE LA VIVIENDA, POR LO CONFORTABLES QUE SON PARA USTED Y FAMILIA?

	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
SALA				
COMEDOR				
COCINA				
HABITACIONES				
BAÑO				
EXTERIORES				

4. BAJO SU CRITERIO CALIFIQUE CON: "ALTO" SI SON MUY CONFORTABLES, "MEDIO" SI SON MEDIAMENTE CONFORTABLE Y CON "BAJO" SI SON POCO CONFORTABLES LAS HORAS QUE SE MUESTRAN EN EL CUADRO, DENTRO DE SU VIVIENDA.

00:00 A 05:00	05:00 A 07:00	07:00 A 09:00	09:00 A 11:00	11:00 A 13:00	13:00 A 15:00	15:00 A 17:00	17:00 A 19:00	19:00 A 22:00	22:00 A 00:00

5. ¿SER CAPACITADO EN TÉCNICAS BÁSICAS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA PARA APLICARLAS EN SU VIVIENDA Y MEJORAR ASPECTOS DE CONFORT LE PARECE INTERESANTE O NECESARIO (MENCIONE BREVEMENTE UN ASPECTO QUE CONSIDERE NECESARIO MEJORAR)?

ME INTERESA	
NO ESTÁ SEGURO	
NO ME INTERESA	

ASPECTO QUE MEJORAR:.....
.....
.....

Encuestador: JHON KEVIN CAMPOS MEDRANDA



Formato de ficha para levantamiento de información primaria:

FICHA DE LEVANTAMIENTO Y LECTURA DE TEMPERATURA EN ÁREAS INTERIORES.



TEMPERATURA EN ÁREAS EXTERIORES E INTERIORES					
Ficha N°:		Propietario de Vivienda:			
Fecha:		Número de vivienda asignado para esta investigación:			
Levantado por:					
HORA:	TEMPERATURA EXTERIOR	TEMPERATURA INTERIOR			
		SALA	COMEDOR	COCINA	DORMITORIO
00H00					
04H00					
08H00					
08H00					
10H00					
12H00					
14H00					
16H00					
18H00					
20H00					
22H00					

Encuestador: JHON KEVIN CAMPOS MEDRANDA