

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA



**PROPUESTA DE MATERIALES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL TIPO, PARA  
MEJORAS DEL CONFORT TÉRMICO**

PRESENTADO POR:

**HAZEL STEPHANY GUERRA BARAHONA**

**LORENA JOSIBEL POSADA LAZO**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**ARQUITECTA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO 2019



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR :  
**MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIA GENERAL :  
**MSc. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO :  
**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

SECRETARIO :  
**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA**

DIRECTOR :  
**ARQ. MANUEL HEBERTO ORTIZ GARMENDEZ PERAZA**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**ARQUITECTA**

Título

:

**POPUESTA DE MATERIALES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL TIPO, PARA  
MEJORAS DEL CONFORT TÉRMICO**

Presentado por

:

**HAZEL STEPHANY GUERRA BARAHONA**

**LORENA JOSIBEL POSADA LAZO**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor

:

**ARQ. MIGUEL ANGEL PÉREZ RAMOS**

San Salvador, Enero 2019

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

**ARQ. MIGUEL ANGEL PÉREZ RAMOS**

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I: GENERALIDADES

#### 1.1 Formulación.

- 1.1.1 Generalidades.
- 1.1.2 Planteamiento del problema.

#### 1.2 Objetivos.

- 1.2.1 Objetivo general.
- 1.2.2 Objetivos específicos.

#### 1.3 Alcances.

#### 1.4 Limitaciones.

#### 1.5 Justificación.

#### 1.6 Aspectos metodológicos.

#### 1.7 Tipo de estudio.

#### 1.8 Fuentes técnicas para la recolección de información.

#### 1.9 Método de investigación.

#### 1.10 Esquema metodológico.

## CAPITULO II: MARCOS REFERENCIALES

### 2.1 Marco Teórico.

- 2.1.1 Arquitectura Bioclimática.
- 2.1.2 Cambios Climáticos.
- 2.1.3 Confort Climático.
- 2.1.4 Vivienda Bioclimática.
- 2.1.5 Construcción Bioclimática.
- 2.1.6 Materiales de Construcción Más Utilizados en la Región.
- 2.1.7 Sistemas Constructivos.
- 2.1.8 Clasificación de Zonas Bioclimáticas en El Salvador.

### 2.2 Marco Legal

- 2.2.1 Generalidades.
- 2.2.2 Resumen de Leyes y Reglamentos.

### 2.3 Marco Histórico

- 2.3.1 Vivienda en El Salvador.
- 2.3.2 Vivienda de Interés Social.



## **CAPITULO III: DIAGNOSTICO**

### **3.1 Análisis de Vivienda**

### **3.2 Vivienda Tipo de Proyectos de Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.**

#### **3.2.1 Proyecto 1 Vivienda Tipo Comunidad Jesús Portillo.**

##### **3.2.1.1 Análisis de Sitio.**

##### **3.2.1.2 Análisis de la Vivienda Tipo.**

#### **3.2.2 Proyecto 2 Vivienda Tipo Comunidad Villa de San Pedro.**

##### **3.2.2.1 Análisis de Sitio.**

##### **3.2.2.2 Análisis de la Vivienda Tipo.**

### **4.3 Análisis Cuantitativo**

### **4.4 Análisis Cualitativo**

## **CONCLUSIONES.**

## **GLOSARIO.**

## **BIBLIOGRAFÍA.**

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS.**

## **ÍNDICE DE ECUACIONES.**

## **ÍNDICE DE CUADROS.**

## **ANEXOS.**

## **CAPITULO IV: PROPUESTA DE MATERIALES Y DISEÑO**

### **4.1 Cambio de Materiales en la Vivienda Tipo Actual.**

### **4.2 Nueva Propuesta de Diseño con mejores materiales.**

#### **4.2.1 Diseño 1.**

#### **4.2.2 Diseño 2.**



## INTRODUCCIÓN

Este documento presenta un estudio bioclimático de la vivienda tipo de interés social que actualmente se está construyendo en el país. El proceso y concepto del cambio climático así como sus consecuencias.

Damos una introducción sobre temas que deben considerarse al momento de diseñar una vivienda, los parámetros de confort para los ocupantes, los factores que influyen para proporcionar confort térmico, especialmente los que generan calor y los que influyen para la pérdida de la misma.

También las características y propiedades térmicas de los materiales más comunes en el país, algunas técnicas de construcción para una climatización pasiva de la vivienda.

Se presenta una muestra de análisis de dos proyectos de vivienda de interés social ubicados en dos puntos diferentes del país, los cuales tienen características un poco diferente. Pero con resultados muy parecidos entre ellos.

Y con ese resultado damos dos propuestas de diseño diferentes a la actual y entre ellas, viables a construcción para sustituir el modelo de vivienda actual, pensando en cambio de algunos materiales, adición de otros, cambio de forma y estructuración.

Gracias al modelado de estas propuestas podemos ver con pruebas parciales, que las variables expuestas ayudan a definir las mejoras Micro-Climáticas obtenidas, para así elegir la mejor opción.

***Diseñar y construir viviendas sociales que entreguen confort a sus habitantes, disminuyan los índices de contaminación, junto con ahorrar en el consumo de combustibles.***

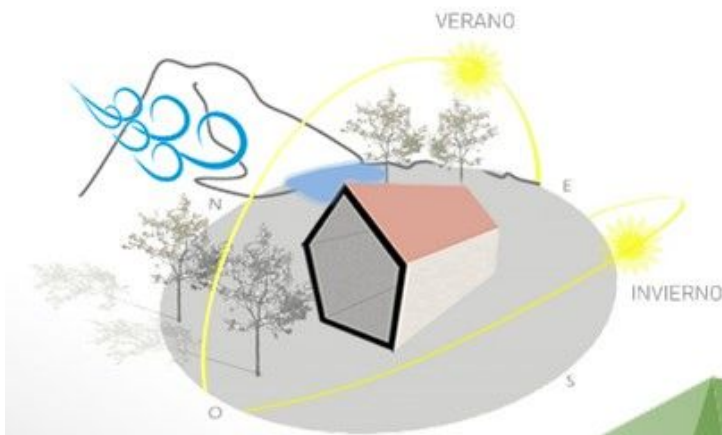
*Patricia Poblete Bennett, Ministra de Vivienda y Urbanismo, Chile*



# CAPÍTULO I

---

## GENERALIDADES



## 1.1. FORMULACIÓN

### 1.1.1 GENERALIDADES

La vivienda es desde siempre algo esencial para el ser humano, pues es la base del crecimiento de las ciudades, ha ido evolucionado según las necesidades sociales, económicas y políticas de cada región.

Evolución que ha cambiado sus aspectos funcionales y uso de materiales que reflejan no solo la creatividad de los usuarios, sino también la adaptación de esos aspectos al medioambiente donde se asientan las ciudades.

En la actualidad gracias a los afectos por los fenómenos del Cambio Climático sufridos en el mundo, específicamente en El Salvador, la vivienda sus espacios y materiales deben reconsiderarse, enfocándonos un poco más en esos aspectos climatológicos que las afectan, adicionando elementos arquitectónicos y cambiando materiales, generando un ambiente más agradable para el desarrollo de las actividades más importantes en la vida de un ser humano.

La carencia de vivienda es producto del nivel de pobreza del país. En 2015 la Dirección General de

Estadística y Censos (DIGESTYC) desarrollo una medición de la pobreza a nivel multidimensional lo que significa incorporar varios aspectos del desarrollo humano, a partir del *“reconocimiento de los derechos humanos como la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados fundamentales y comunes a todas las personas”* (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2014). Como educación, condiciones de la vivienda, trabajo y seguridad social, salud, servicios básicos y seguridad alimentaria así como la calidad del hábitat.

La Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador (LDPS) define la pobreza como *“la privación de los recursos, capacidades y acceso efectivo de las personas 13 para gozar de sus derechos y tener una mejora continua de su nivel de vida”* (Art. 5).

Esta medición dio como resultado que un 35.2% de los hogares a nivel nacional son pobres a nivel multidimensional (606, 000 hogares). Por otro lado, 31.9 % de los hogares tienen ingresos que los colocan en diferentes





niveles de pobreza; y el 49.4 % tiene algún tipo de pobreza (17.5 % enfrentan pobreza multidimensional pero no pobreza monetaria; 14.2 % enfrentan pobreza monetaria mas no pobreza multidimensional; y 17.7 % enfrentan ambos tipos de pobreza). La pobreza multidimensional muestra que estas personas tienen restricciones a algunos indicadores, como (97.7 %), falta de acceso a la seguridad social (90.8 %), subempleo e inestabilidad del trabajo (84.4 %), falta de acceso a saneamiento (83.7 %), y hacinamiento (79.6 %).

Esto conlleva a trabajar en disminuir el déficit de la vivienda viendo desde el enfoque cualitativo. Lo que significa ya no solo crear casa como un refugio sino un ambiente de calidad.

La política de vivienda de El Salvador, es el resultado del consenso de un grupo integrado por representantes de las principales instituciones públicas, gremiales, académicas y de la sociedad civil vinculadas a la vivienda y el hábitat.

Esta orienta a la modernización de los marcos legales, institucionales, financieros y de toma de decisiones para lograr la sostenibilidad e implementación eficaz y eficiente. De acuerdo con el Perfil del Sector Vivienda de El Salvador

(ONU-Hábitat 2014), el déficit cuantitativo para el año 2007 fue de 63,200 viviendas, equivalente al 4% del parque habitacional, mientras que el cualitativo asciende a 458,200 viviendas, equivalente al 29% del parque habitacional. Ambos déficit suman 521.400 viviendas, es decir, el 33% del parque habitacional, cuantificado en 1,580,000 unidades según el Censo de Población y Vivienda del año 2007

Todos estos plantean un gran reto para todos como profesionales de los diferentes ámbitos y crear herramientas que minimicen aspectos y lleven a estas personas a un nivel de vida de mejor calidad, comenzando por el de mayor carencia como lo es la vivienda y su aspecto cualitativo.



### 1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El déficit de vivienda en El Salvador, es por todos conocidos y existen muchas instituciones enfocadas en superar esa problemática.

La DIGESTYC tiene como uno de sus indicadores de pobreza las condiciones de vivienda y la calidad del hábitat, el cual abarca exposiciones a daños y riesgos ambientales. Pues la calidad de vida depende en su mayoría de un medioambiente no deteriorado. Lo que nos lleva a preocuparnos y controlar la contaminación ambiental que crece cada día, generando variables climas de forma radical. Afectado los microclimas en las ciudades y de las viviendas, alejando a los habitantes de sus niveles de confort.

Por lo que el problema de vivienda no solo debe abordarse desde el hecho que dar refugio sino una “vivienda digna” (aspecto cualitativo), es decir un espacio donde el ambiente interno sea agradable para sus habitantes.

Para ello se deben generar criterios medioambientales y tener un conocimiento del comportamiento de materiales de paredes, piso y techo, en dichos medioambientes; para dar así pasó a una vivienda de calidad (STPP y MINEC-

DIGESTYC, 2015) un ambiente que genere confort para cada persona y en cada espacio de esa vivienda en cualquier época del año. Criterios que pueden ser publicados como una guía técnica que sirva de apoyo a desarrolladores urbanista y viviendas que estén encaminados a mejorar las condiciones de vida de estas personas.

GRAFICO 1 Viviendas con Déficit Cuantitativo



Fuente: Medición Multidimensional de Pobreza EL Salvador



## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta integral, técnica y funcional, que permita establecer criterios en el uso de materiales para el diseño y construcción de la vivienda social, que contribuya al desarrollo de la Arquitectura Bioclimática en El Salvador.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar las condiciones climáticas de El Salvador que influyen en el diseño Bioclimático, según la clasificación establecida.
- Sistematizar los resultados del estudio a realizarse en los diferentes modelos de vivienda seleccionados por el VMVDU de acuerdo a las condiciones y características climatologías diferentes.
- Hacer comparativo de los resultados del estudio para cuantificar la incidencia en las viviendas, justificando un incremento en el presupuesto para su construcción.

## 1.3 ALCANCES

Presentar un documento de diagnóstico y la metodología a seguir para realizar la investigación según las zonas de estudio seleccionadas para generar una muestra de la problemática. Las cuáles serán determinadas según características cualitativas y aspectos sociales establecidos en conjunto con el Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

Analizar el modelo de vivienda actual para ver el comportamiento de los materiales (generalmente utilizados y los recomendables para las mejoras climáticas de la vivienda) y ver cómo afecta al micro clima interior de la vivienda

Dar lineamientos y criterios técnicos para el uso de materiales y técnicas de construcción pasivas para elaborar un diseño arquitectónico bioclimático de interés social, más conveniente para las zona climatológica en estudio del país.



Este documento junto con los precedentes sentara las bases para un estudio periódico de línea base ambiental. A fin de ir actualizando los criterios acá mencionados con nuevas tecnologías.

## 1.4 LIMITACIONES

Una principal limitante en la investigación es el tiempo, ya que para desarrollar una investigación de manera más acuciosa y debida. Se requieren periodos más largos y meses, para abarcar esta investigación que conlleva a presentar resultados sintéticos.

A pesar de tener a nuestro favor que ya existe documentación que nos indica los estados climatológicos de en diferentes zonas del país y tener una clasificación al respecto. No se cuenta con estudios que demuestren el comportamiento de los materiales de forma individual ante nuestros diferentes climas.

Acceso a los instrumentos y herramientas necesarias que nos permiten realizar un diagnóstico y una investigación de muestra más exactas.

La limitada selección de proyectos del VMVDU por razones de seguridad y accesibilidad.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

La conciencia de que nuestro planeta está siendo afectado por los fenómenos del Cambio Climático (CC) debe iniciar por nosotros, ya que en nuestras manos está el cambiar las condiciones para crear ciudades y hacerlas confortables para quienes vivieran en ellas. La variabilidad del clima se expresa en alteraciones en los patrones de lluvia, en un incremento de la temperatura promedio, del nivel del mar, y la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos en épocas donde estos generalmente no ocurren.

El Salvador no está exento a esta realidad, por su ubicación geográfica entre dos océanos y por su situación económica y social, es uno de los países con mayor riesgo y vulnerabilidad ante la variabilidad climática. Siendo uno de los mayores desafíos para la economía y la sociedad salvadoreña la reducción de vulnerabilidad frente a este problema.



Por lo que es importante tomarlo en cuenta en el análisis de la sociedad y la necesidad de vivienda, pues estos cambios pueden poner en peligro la integridad de los habitantes en zonas de riesgo, propensas a inundaciones o deslizamientos de tierra, así como hacer de ellas un espacio de discomfort o condiciones poco adecuadas para vivir lo que significa un déficit cualitativo de la vivienda.

La Oficina Del Alto Comisionado De Las Naciones Unidas Para Los Derechos Humanos define “vivienda adecuada...Debe considerarse más bien como el derecho a vivir en seguridad, paz y dignidad en alguna parte.”(*«El derecho a una vivienda adecuada (Art. 11, párr. 1): 13/12/91. CESCR Observación general N° 4», s. f.)*

Basados en esa consideración el VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO elaboro un reporte: **Déficit Habitacional VI Censo de Población y V de Vivienda 2007**. Donde muestra un **Déficit Cuantitativo** de 63,200 viviendas, y un **Déficit Cualitativo** de 458,200 viviendas, dato que para el 2014 según un reporte presentado por la FESPAD no ha cambiado en nada.

Por lo que creemos conveniente desarrollar estudio que faciliten el diseño y el uso de materiales para la construcción

de viviendas de interés social desarrolladas no solo por el VMVDU sino de todos los actores involucrados en la solución del problema habitacional.

Una vivienda adecuada trae resultados de por vida, el desarrollo de proyectos que mejoren la vivienda tiene un gran impacto en la vida de las personas beneficiadas, pues una vivienda adecuada permite a las familias mejorar sus habilidades financieras y fortalecer su confianza para invertir en ellas mismas y sus comunidades.



## 1.6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Metodología se define como el grupo de mecanismo o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo o serie de objetivos que dirige una investigación científica.

## 1.7 TIPO DE ESTUDIO.

Según el nivel de conocimiento científico (observación, descripción, explicación) al que espera llegar el investigador, se debe formular el tipo de estudio, es decir de acuerdo al tipo de información que espera obtener, así como el nivel de análisis productivo. También se tendrá en cuenta los objetivos y las hipótesis planteadas con anterioridad.

*(<https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>)*

Siguiendo la clasificación según el tipo de estudios:

### 1.7.1 Estudio Exploratorio.

Se efectúan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado. Sirve para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos.

### 1.7.2 Estudio Descriptivo.

El propósito es describir situaciones y eventos. Decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

Desde el punto de vista científico, DESCRIBIR es medir con la mayor precisión posible.

### 1.7.3 Estudio Correlacional.

Tiene el propósito de medir el grado de relación que exista entre 2 a más conceptos variables.

La correlación puede ser positiva o negativa.

Evalúan el grado de relación entre dos variables.

### 1.7.4 Estudio Explicativo.

Están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales.

Se centran en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este. (ciencia)

En nuestro trabajo de investigación y diseño, tomaremos como modelo el estudio explicativo, pero tomaremos como referencia los demás estudios ya que la finalidad del proyecto es analizar los casos que tenemos a través de una recolección de captación de información que nos permitirá



tener un parámetro para poder hacer una propuesta de diseño con mejoras en sus materiales.

## 1.8 FUENTES TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Según Rafael G. Martínez Zárate, en su documento “Conceptos fundamentales de la Investigación” nos dice: Una vez que hemos identificado y caracterizado el contenido de la naturaleza del problema, como paso siguiente tenemos la **recopilación de los datos** pertinentes al problema, (es importante comprobar la confiabilidad de todo tipo de datos que se obtengan, considerando como importante la determinación de las variables a partir de las cuales se tomara la muestra, su representatividad y la consecución de los eventos) a través de la consulta de toda la información tanto teórica como empírica, que tenga relación con el mismo y nos permita crear un Marco Teórico-Conceptual a partir del cuerpo de conocimiento disponibles referentes al campo de nuestra investigación. Dentro de los tipos de investigación tenemos:

**1.8.1 Investigación Directa o Empírica**, se obtiene directamente de la realidad a través de técnicas como: la observación sistemática, la entrevista, la encuesta, cuestionarios u otras.

Tomando como base este concepto nuestra investigación se obtendrá con la evaluación de la vivienda a través de fichas que llenaremos con los datos que nos arrojen los instrumentos que utilizaremos en la visita de campo en la diferentes comunidades, y complementando la información con entrevista que realizaremos a los habitantes de dichas comunidades.

**1.8.2 Investigación Indirecta o Teórica**, se basa en el inventario, organización y consulta de toda fuente de información, tanto histórica, monografía, estadística y de otra clase que se refieran al problema en cuestión.

Nosotros utilizaremos información ya sea de gráficos, documentos de ciertas entidades que han realizado previos estudios que nos facilitara llegar a la definición de la propuesta final. (Zárate, 2011)



## 1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

Los métodos y técnicas de investigación, tienen entre sus funciones: las de estudiar, analizar y planificar todas las actividades implicadas dentro del campo de conocimiento, con el propósito fundamental de optimizar y mejorar los sistemas de trabajo, estableciendo como principio normativo, la secuencia lógico-racional del método científico. (Zárate, 2011)

En nuestro método de investigación nos centraremos en el análisis empírico (que se obtiene a través de visitas, entrevistas, etc.) y teórica (se basa principalmente en la información histórica, estadísticas entre otras). Iniciamos con una selección de la zona en la cual realizaremos una visita de campo a las zonas definidas dentro de nuestro proyecto de análisis, y esto nos permitirá tener una información más real de la situación en la cual se encuentra la comunidad, enfocándonos principalmente en la toma de datos de los materiales con la que se hizo la vivienda, el estudio de HIGROTERMICO que es la incidencia del clima

dentro de la vivienda y los efectos que trae hacia los habitantes.

Partimos con el marco teórico, en el cual definimos algunos conceptos que nos ayudara a comprender mejor el desarrollo de este proceso de diseño, de igual manera hace referencia a investigaciones acerca del tema que nos ayudara a mejorar ciertos parámetros de cada vivienda en estudio de las diferentes zonas, a continuación procedemos a contactarnos con las personas que nos brindara él apoyo a la zona donde se desarrollara el trabajo de investigación, luego estando el lugar se debe coordinar con los representantes de cada comunidad para que nos guíen en donde se podría realizar el estudio a continuación se prepara el equipo que utilizaremos y se procede a la toma de datos a través de encuestas entrevistas y fichas y fotografías ya sea de interior y exterior más adelante al análisis de la información obtenida y la tabulación de datos, a continuación mencionamos el equipo que se utilizó para la toma de datos, los cuales son:





- Termómetro infra rojo, el cual utilizamos para la toma de temperatura de cada uno de los materiales dentro de la vivienda.



- GPS, que nos brindó la ubicación exacta de la vivienda a la cual se estaba desarrollando la investigación.



- Distanciómetro, nos permitió sacar las mediciones de alturas de techo, dimensiones de la vivienda y modificaciones dentro de esta misma.



Toda esta información nos permitirá establecer los lineamientos y criterios de diseño arquitectónico y una propuesta de mejoramientos de materiales para viviendas de interés social.

Durante de cada proceso se realizara una retroalimentación de cada paso a seguir para corregir ciertos detalles que no hayan quedado definidos con esto buscamos un propuesta de diseño de vivienda de interés social el cual brinde un confort dentro de la vivienda.

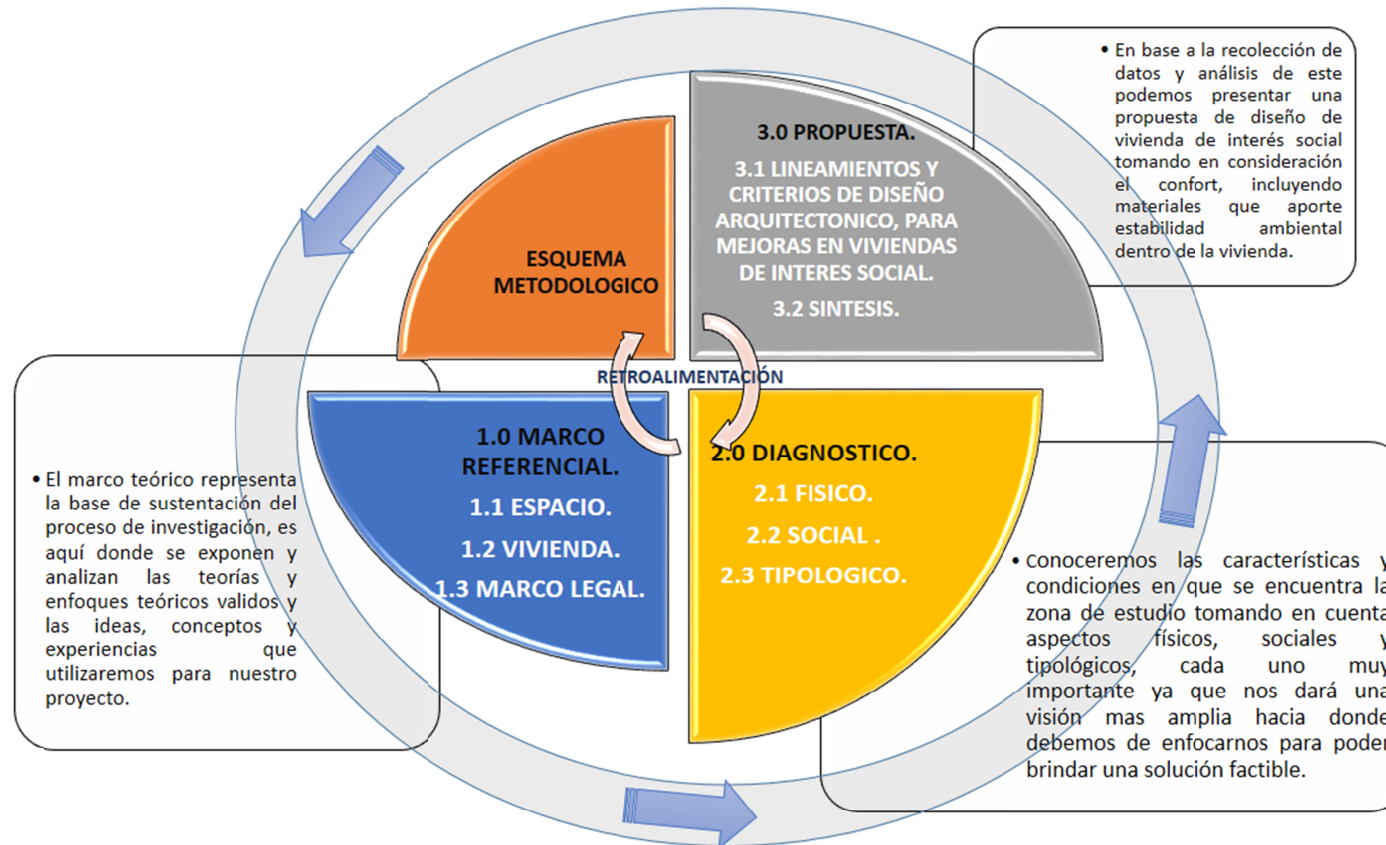
Este proceso lo desarrollamos en 4 fases, las cuales mencionamos a continuación:

- **Fase 1:** Formulación: se hace referencia a la información preliminar definición de los objetivos y proceso a desarrollar.
- **Fase 2:** Marco Teórico: definición de conceptos, análisis de Espacio, Vivienda y desarrollo de Marco legal.
- **Fase 3:** Diagnostico: Físico, Social y Tipológico.
- **Fase 4:** Propuesta: Lineamientos y criterios de diseño Arquitectónico, para mejoras en vivienda de interés social, y síntesis del diseño.



## 1.10 ESQUEMA METODOLÓGICO.

Grafico 2 Esquema Metodológico

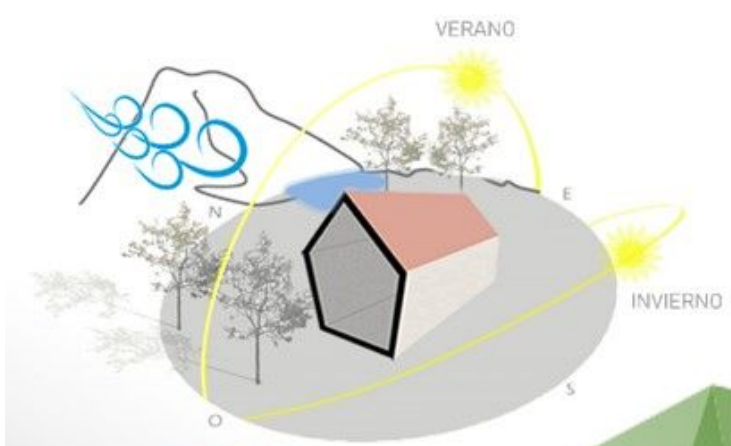


Fuente: Propia



# CAPÍTULO II

## MARCOS REFERENCIALES

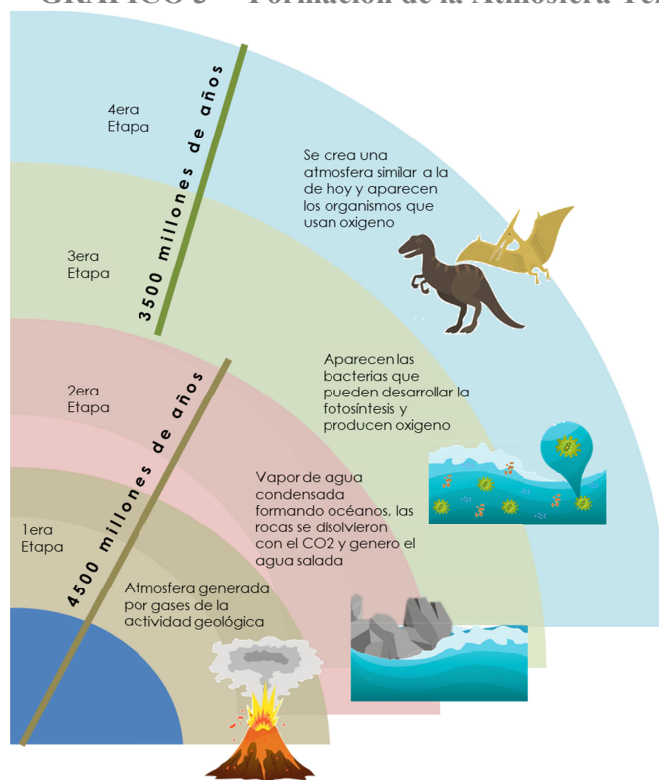


## 2.1.1. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

### 2.1.2 CAMBIOS CLIMÁTICOS

Los cambios climáticos es algo que ha marcado cada era de nuestro planeta, por tanto también cada especie de seres vivientes, que han existido en cada una de ellas.

GRAFICO 3 Formación de la Atmosfera Terrestre



Fuente: Propia

Existiendo un vaivén de épocas de frío y calor a diferentes escalas durando muchos años. En las cuales los seres humanos no influíamos y éramos solo parte de un ecosistema nacido de la tierra misma. Mientras que la variabilidad climática es cuando las condiciones climáticas varían de un año a otro, o sea de forma muy fluctuante afectando la flora, fauna, temperatura y pluviometría, más a nivel regional que al global.

Por lo que podríamos decir que se llama cambio climático a la fluctuación global del clima de la Tierra. Debido a causas naturales y también a la acción del hombre, se producen a muy diversas escalas de tiempo afectando todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. A la actual era los científicos la han nombrado *Antropoceno*, para referirse a la época en la que los seres humanos hemos comenzado a influir también en el clima afectando así la capa de atmósfera de la tierra.

La atmósfera terrestre es la capa gaseosa que rodea a la Tierra. Está compuesta por nitrógeno (78,1%) y oxígeno



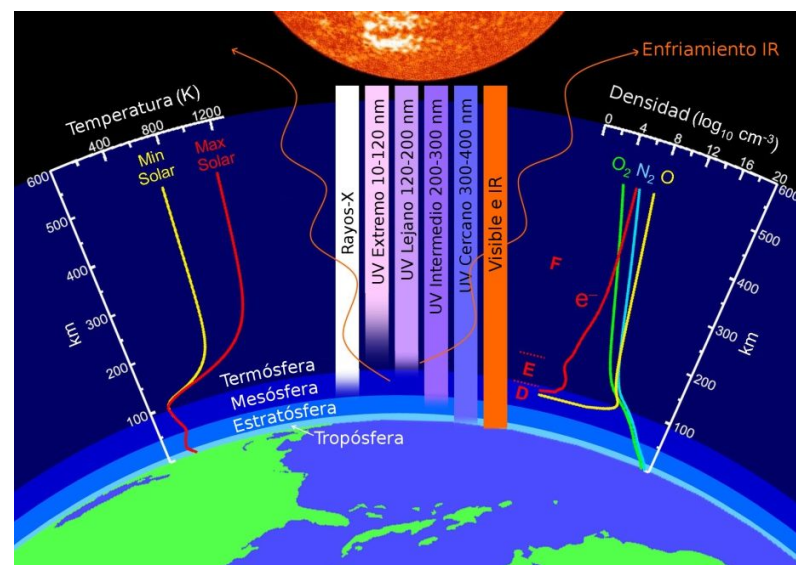
(20,94%), con pequeñas cantidades de argón (0,93%), dióxido de carbono (variable, actualmente alrededor de 0,038%), vapor de agua, neón (0,00182%), helio (0,000524%), criptón (0,000114%), hidrógeno (0,00005%) y ozono (0,00116%). («calentamiento-global-al-borde-del-limit-jose-larios3.pdf», s. f.)

Teniendo en ella una capa de gases que choca directamente con el espacio llamada *Termosfera*. Esta es la que más ayuda a la tierra con la recepción de los rayos ultra violeta, la cual gracias a ciertas actividades solares, suele enfriarse un poco y reducir su tamaño. Pero recientemente ha colapsado haciendo que su grosor fluctuante, esto por el aumento de la cantidad de CO2 incrementando el proceso de calentamiento y permitiendo mayor incidencia de los rayos ultravioleta en la tierra y de esa forma afectando directamente la temperatura del medio ambiente, generando cambios climáticos en toda la tierra.

En los últimos años el cambio climático es producto de la industrialización actividad que han aumentado enormemente el volumen de “gases de efecto invernadero” de forma muy rápida en la atmósfera, sobre todo de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Convirtiendo así algo

que era beneficio para la vida en la tierra, el principal actor en la retención de calor del planeta.

**GRAFICO 4** Incidencia de los Rayos Solares en la Tierra



Fuente: NASA.GOB Crédito de la imagen: John Emmert

El efecto invernadero es un tema que con el tiempo lo hemos convertido en el enemigo del planeta, aunque en realidad no solo existe en la tierra, sino en todos los planetas del universo; Pero para nuestro planeta es quien conserva el calor generando y manteniendo la vida. Por lo que podemos decir que existen dos tipos.



**2.1.2.1 Naturales:** *El Sol, los volcanes y las corriente oceánicas;* reteniendo energía del sol reflejada en la tierra, el dióxido de sulfuro, vapor de agua (que contrarrestan los rayos solares) y los que absorben la mayoría de los rayos solares que logran entrar por la atmosfera y generar calor por los mantos acuíferos.

**2.1.2.2 Humano:** *Con todas las actividades humanas, deforestación, industria, uso de algunos productos.*

Las actividades diarias que realizamos y los productos que consumimos en ella dejan un impacto ambiental desde su manufactura, durante su uso y hasta que los desechamos.

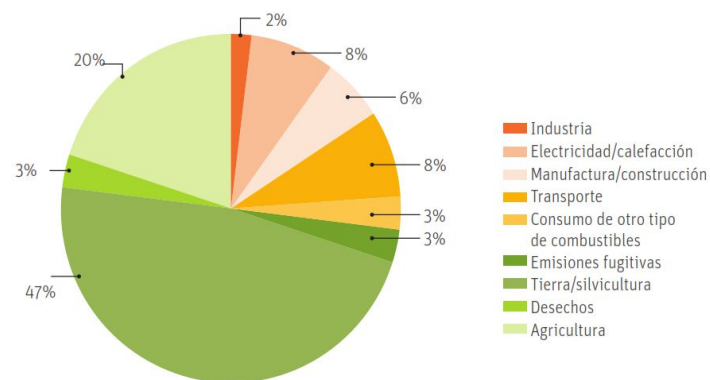
El efecto invernadero creado por el humano deja algo llamado “huella de carbono” que son la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto, esta es medida a través de estudios de la vida útil de los mismos, siguiendo normas internacionales.

Este impacto humano cambia según el desarrollo de cada país y cada región; Latinoamérica es la de menor

escala a nivel mundial, pero el impacto del calentamiento global afecta por igual. Teniendo como consecuencia la sequía en zonas tropicales y derretimiento de los glaciales con los que contamos. Consecuencia que repercute en el clima de las diferentes regiones, afectando la temperatura, humedad y vegetación de cada ecosistema.

*Actualmente se considera que un aumento de la temperatura media mundial de dos grados centígrados (2°C) sobre los niveles previos a la Revolución Industrial es*

**GRAFICO 5 Composición Sectorial de Emisiones Totales de Gases de Efecto Invernadero**



*Fuente: (Vergara W. , y otros, 2014)*

Fuente: Recopilación de los autores basada en datos del WRI (2012).  
 Nota: Los aportes por sector representan las partes porcentuales del total de emisiones de GEI de ALC. Por lo tanto, aunque el transporte, por ejemplo, representa ocho por ciento de las emisiones globales de la región, este sector representa 29% de las emisiones generadas por el sector energético de ALC (el cual representa sólo 28% de las emisiones globales de GEI de ALC).

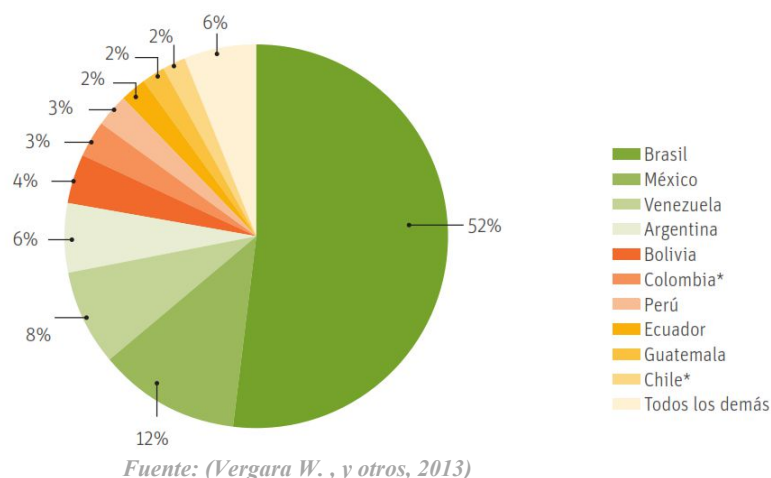




*prácticamente inevitable (Hansen, Sato y Ruedy, 2012).  
(Vergara W. , y otros, 2014)*

Por estas razones a nivel mundial se están implementando planes de mitigación, que baje la huella de carbono en la atmosfera y el impacto económico a consecuencia de esto.

**GRAFICO 6 Contribución por País a las Emisiones Totales de ALC, 2005 (%)**



Fuente: Elaboración de los autores basada en datos de WRI (2012).  
\* Estos casos no incluyen las emisiones generadas por el uso de la tierra.

En los últimos años, Brasil ha experimentado una disminución considerable del ritmo de la deforestación y, cabe suponer, de las emisiones generadas por el uso de la tierra. Este aparente cambio en Brasil todavía no ha sido captado del todo en las bases de datos internacionales, como la CAIT, la cual se usa como punto de referencia en todo el mundo. No obstante, las cifras de la región de ALC que se usan en la base de datos por escenarios GEA del IIASA, que es el punto de referencia de las proyecciones a futuro de este estudio, ya incorporan

Los planes que conllevan el camino de adaptación a los inevitables efectos de los cambios físicos de los ecosistemas, evolucionando a punto de zonificar agricultura y asentamientos humanos que sean sustentables y aseguren la salud de todos con un sistema de prevención de enfermedades y un menor consumo energético. Afectando la economía de cada país involucrando a organizaciones como el Fondo para el medio ambiente, que ha generado un proyecto económico que apoya a Latinoamérica en planes de adaptación y conservación en países como Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y México.

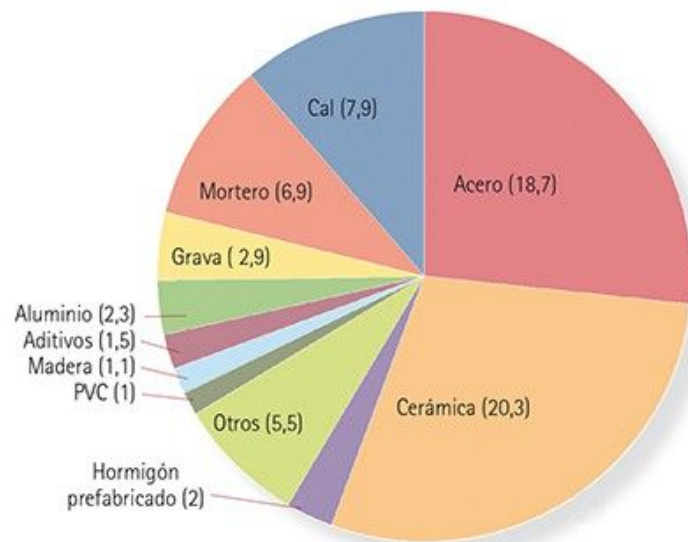
El apoyo de organizaciones como esta y estudios constantemente realizados por otras que se preocupan y velan por el bienestar del planeta, nos da a conocer el estado actual del medio ambiente y las proyecciones a futuro próximo y lejano si no hacemos nada por corregir nuestros propios errores y convivir de forma más amigable con el medio ambiente. Y este es el momento donde los profesionales de diferentes ramas, y nosotros como arquitectos debemos jugar un papel importante, pues en



nuestras manos esta generar asentamientos humanos que se adapten a estos cambios existentes sin afectarlos más.

Actualmente la construcción de edificaciones tiene un gran impacto en la atmosfera gracias al consumo energético que este produce calculando aproximadamente un impacto por cada metro cuadrado construido 0,5 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 1600 kWh (que variaría en función al diseño del edificio) considerando

**GRAFICO 7 Emisión de Carbono de los Principales Materiales de Construcción**

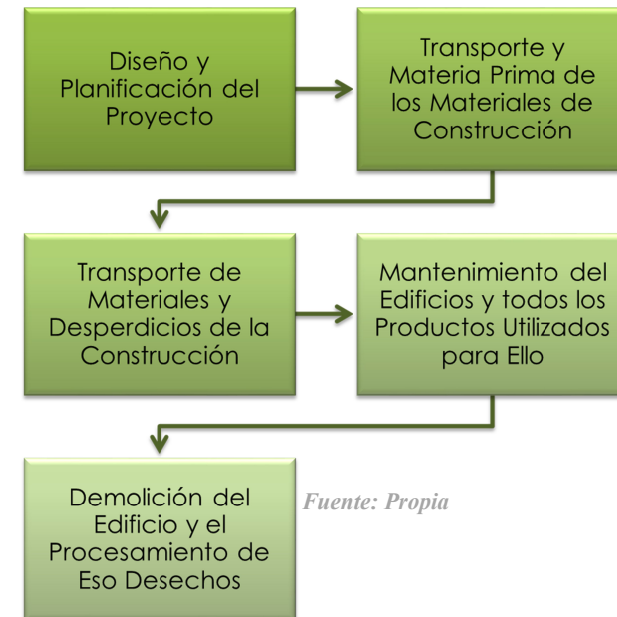


Fuente: Cuchi A, Wadel G, Lopez F, Sagraera A, 2007.

solamente el impacto asociado a los materiales.

Para llegar a estos resultados existe una metodología de análisis en proceso de elaboración dada por “Sustainability of construction works” del Comité Técnico 350 del Comité Europeo de Normalización (CEN/TC 350). Este proporciona un método de cálculo basado en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para evaluar el comportamiento medioambiental de un edificio y comunicar los resultados de dicha evaluación. Algo que ayuda a la reducir el impacto ambiental de la

**GRAFICO 8 Ciclo de Vida Útil de un Edificio**



Fuente: Propia





construcción de todo tipo de edificación, desde la elección de materiales para toda la vida útil del edificio. Este ciclo de vida va desde la elección de materia prima para los materiales de construcción hasta su demolición para dar inicio al ciclo otra vez.

Hay cuatro fases en un estudio de ACV:

- La fase de definición del objetivo y el alcance.
- La fase de análisis del inventario.
- La fase de evaluación del impacto ambiental.
- La fase de interpretación.

Aunque existe otra norma que evalúa el ciclo de vida de los edificios lo hacen enfocadas al costo de la vida útil de la construcción. Y no al ciclo de vida los materiales para la construcción de una edificación enfocada en el impacto ambiental que estos generan. Para este efecto en 2006 se estableció la norma ISO 14040, que es la base para la metodología antes mencionada

*El software SimaPro es una herramienta para realizar estudios de Análisis del Ciclo de Vida (ACV), que permite realizar Estudios de:*

*Huella de Carbono.*

*Huella de Agua y Huella Hídrica.*

*Declaración Ambiental de Producto.*

*Huella Ambiental de la Unión Europea.*

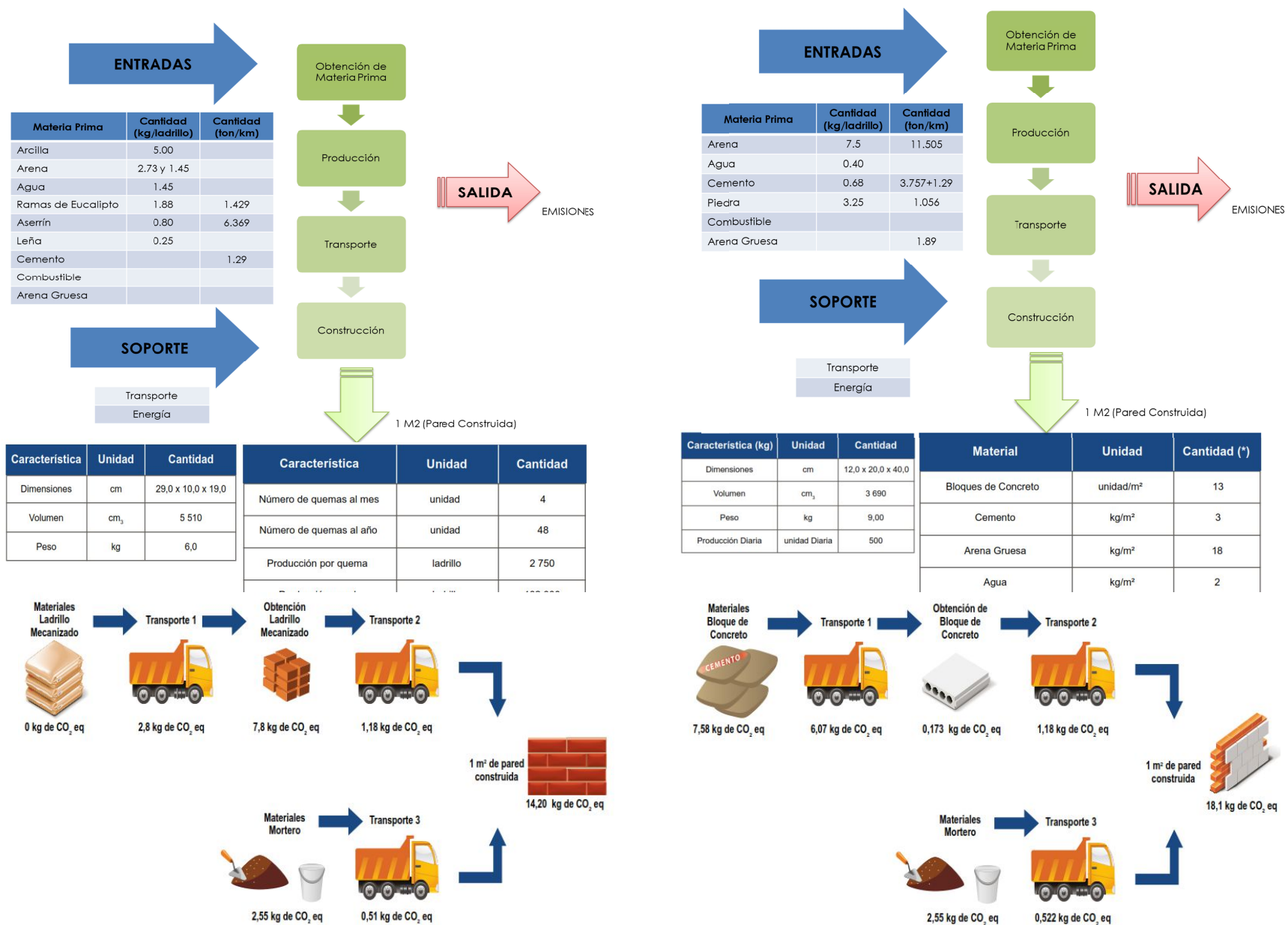
*Ecodiseño, etc.*

En Perú un grupo de organizaciones en pro de la mitigación del cambio climático, realizaron un estudio apoyados esta norma y con la implementación de herramientas de investigación y cuantificación como el programa SimaPro.

Ellos estudian la huella de carbono que deja el ladrillo fabricado de forma artesanal, de forma mecanizada y el bloque de concreto; desde la obtención de la materia prima, el transporte y la construcción medida para la 1 m<sup>2</sup> de pared no portante en la región de Cusco. Estos resultados son apoyados con una metodología elaborada por Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) del Perú.



## GRAFICO 9 Ciclo de Vida del Bloque y el Ladrillo



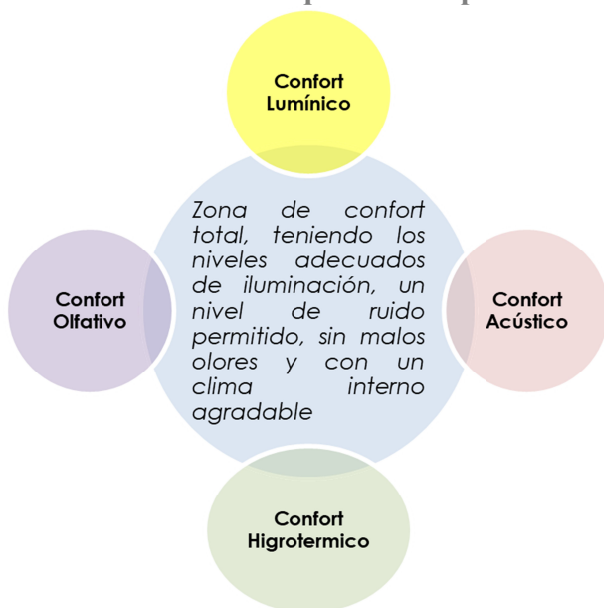
Fuente: (Estudio de Análisis de Ciclo de Vida de Ladrillos y Bloques de Concreto, s.f.)



### 2.1.3 CONFORT CLIMÁTICO

Podemos definir el confort como aquello que brinda comodidades y genera bienestar al usuario. Que puede ser físico o material. Dado por algún objeto físico o por alguna circunstancia ambiental o abstracta. A partir de eso podemos definir diferentes tipos de confort relacionados al diseño arquitectónico que dependen también de diferentes factores que varían según la necesidad de cada uno, las actividades y

GRAFICO 10 Esquema de Tipos de Confort



Fuente: Propia

el hábitat en el que se encuentran. Por esto existen normas y reglamentos que indican los parámetros de confort.

#### 2.1.3.1 LUMÍNICO

Se refiere a la percepción que tiene el sentido de la vista a la intensidad de la luz. Que puede ser afectada de formas naturales o artificiales o ambas al mismo tiempo. Y son necesarios para las distintas actividades humanas: productivas, profesionales, de ocio, placer, o descanso, etc.

El sol es utilizado desde siempre como fuente de luz natural, pero solo se cuenta con su poder durante el día. Cuando hablamos de iluminación artificial podemos decir que se dio desde que los humanos conocieron el fuego, pasando desde antorchas, velas, lámparas de gas y petróleo hasta llegar a la bombilla gracias a Edison. Dando inicio a gran variedad de lámparas y sistemas, utilizándolas para prolongar las jornadas de trabajo; donde se vuelve necesario tener el sentido de calidad de luz.

Esta calidad se da a partir del tipo de luz; es decir el rango de energía que se recibe, dentro de este espectro de luz se percibe como visible una banda que va desde los 380



a los 780 nanómetros. A partir de esto podemos decir que longitud de onda máxima soportable por el ojo humano es de 550nm (correspondiente al color verde) y 500nm (correspondiente al color azul). Por lo que la eficiencia visual depende de eso; ya que el ojo debe esforzarse más, en prolongas jornadas de trabajo. Esto nos lleva a ver los aspectos cuantitativos y/o cualitativos de la luz en el campo visual.

**Tabla 1 Recomendaciones Internacionales de Iluminancia en la Vivienda**

ZONAS DE LA VIVIENDA		ILUMINANCIA (lux)
Dormitorios	General	50
	En la cabecera de la cama	200
Cuartos de Aseo	General	100
	Afeitado, maquillado	500
Cuarto de Estar	General	100
	Lectura, costura	500
Cocina	General	300
	Zona de trabajo	500
Comedor	General	100
	Comida	300
Escalera		100
Cuarto de trabajo o estudio		300
Cuartos de niños		150

*Fuente: (EADIC, 2013)*

El ojo humano puede percibir un rango de variación lumínica, desde 0.1 lux a la luz de la luna llena, hasta 100,000 luxes en un día muy claro con luz solar brillante.

La CIE (International Commission on Illumination) en su informe N°29, incluye algunos parámetros de iluminancias (que es la medida de luz percibida que incide sobre una superficie por unidad de área) en una vivienda.

Mientras la sección II (Agente Físicos) del decreto 86, define otros parámetros enfocados a las actividades a realizarse dentro de cada espacio de trabajo.

### 2.1.3.2 ACÚSTICO

Se refiere a la percepción que tiene el sentido del oído, donde intervienen factores acústicos. Es aquel en que los ruidos provocados por las actividades humanas no resultan molestos o perjudiciales para el descanso, la comunicación o la salud de las personas. De lo contrario se convierte en contaminación auditiva.

El sonido en sí no es más que una alteración, que puede ser física o mecánica, y que puede ser detectada por el oído humano, por lo que definir el confort depende de varios



parámetros directamente del ambiente relacionados con el ruido y/o acústicos como:

**2.1.3.2.1 Tono:** Es el sonido ordenado en grave o agudo, depende la frecuencia, es decir del número de vibraciones de ciclos por segundo.

**2.1.3.2.2 Presión Sonora:** Parámetro poco usado para el estudio de la vivienda, sin embargo el comúnmente manejado es el nivel de presión sonora medido en pascales.

Podemos establecer ciertos rangos de la presión sonora que afectan el oído;  $20\mu\text{Pa}$  (micro pascales) a  $20\text{Pa}$  (pascales), que representa aproximadamente el umbral de audición y el umbral de dolor del oído humano, expresado en otras unidades es 0 a 120dB (decibel).

**2.1.3.2.3 Intensidad:** Dependiente de la amplitud de sus ondas. Esta tiende a amortiguarse con la distancia, aunque depende también de la velocidad de transmisión del sonido, la cual varía según sea el medio por el que se transmite la onda. Por lo que la correcta elección de materiales puede ayudar a disminuir la intensidad dependiendo de la capacidad de adsorción que este tenga.

Por lo que podemos establecer factores que interfieren en la propagación del sonido, para intensificarlo o disminuirlo.

- Reflexión. Una onda cuando topa con un obstáculo que no puede traspasar se refleja (vuelve al medio del cual proviene).
- Absorción. Cuando una onda sonora alcanza una superficie, una parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio.
- Transmisión. En muchos obstáculos planos (las paredes de los edificios) una parte de la energía se transmite al otro lado del obstáculo. La suma de la energía reflejada absorbida y transmitida es igual a la energía sonora incidente (original).
- Difusión. Si la superficie donde se produce la reflexión presenta alguna rugosidad, la onda reflejada no solo sigue una dirección sino que se descompone en múltiples ondas.
- Refracción. Es la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente. La refracción se debe a que al



cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido.

- Difracción. Se llama difracción al fenómeno que ocurre cuando una onda acústica se encuentra un obstáculo de dimensiones menores a su longitud de onda ( $\lambda$ ), ésta es

**Tabla 2 Resistencia Auditiva Humana**

Nivel de presión sonora equivalente (NPSeq dB A en respuesta lenta*	Tiempo de exposición por día		
	Horas	Minutos	Segundos
85	8		
86	6.35		
87	5.04		
88	4		
89	3.17		
90	2.52		
91	2		
92	1.59		
93	1.26		
94	1		
95		47.4	
96		37.8	
97		30	
98		23.8	
99		18.9	
100		15	
101		11.9	
102		9.4	
103		7.5	
104		5.9	
105		4.7	
106		3.75	
107		2.97	
108		2.36	
109		1.88	
110		1.49	
111		1.18	
112			56.4
113			44.64
114			35.43
115			29.12

\* Valores para trabajadores expuestos sin protección auditiva personal

Fuente: (EADIC, 2013)

capaz de rodearlo atravesándolo. Otra forma de difracción es la capacidad de las ondas de pasar por orificios cambiando su divergencia a esférica con foco en el centro de éstos

El resultado del estudio de estos parámetros y factores de propagación, se establecen valores que dan confort al individuo dependiendo de las actividades que realicen.

El decreto 89 presenta una tabla de la intensidad de sonido y el tiempo de duración del mismo que no afecta el desempeño laboral. Mientras que para las zonas residenciales cada alcaldía establece esos parámetros similares para la mayoría y con horarios específicos para las zonas residenciales.

**Tabla 3 Tabla de Horarios de Intensidad de Sonido**

ZONA	HORARIO	NMP dB (A)
Habitacional, hospitalaria, Educativa e institucional	06:01-22:00 hrs. 22:01-06:00 hrs.	55 -45
Industrial y comercial	06:01-22:00hrs 22:01-06:00 hrs	75- 70.

Fuente: Ordenanza 89



### 2.1.3.3 OLFATIVO

Se refiere a la percepción a través del sentido del olfato. Se trata de dar calidad de aire que puede ser modificado natural o artificialmente. Los primeros pueden ser erupciones volcánicas, erosión del viento y vapores marinos. Mientras los otros son producto de las actividades del hombre (contaminación).

Entonces es el manejo del aire, recordando que hay partículas y sustancias que afectan el sistema respiratorio disminuyendo su capacidad y perjudicando todo el sistema, alterando la salud y así el confort del individuo.

En ocasiones esto puede ser manipulado utilizando filtros, químicos y equipos que solucionan el problema de forma paliativa no definitiva. (Roman Marian Santos, 2013)

Un aire de calidad a la altura del nivel del mar está compuesto por:

**Tabla 4 Componentes Del Aire Limpio**

GAS	VOLUMEN (%)
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	78,084
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	20,946
Argón (Ar)	0,9340
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	0,035
No incluido en aire seco:	
Vapor de agua (H <sub>2</sub> O)	~0,40 % en capas altas de la atmósfera; normalmente 1 a 4 % en la superficie.

Fuente: (Rubio, López, Llopis, & Gálvez, 1998)

### 2.1.3.4 HIGROTÉRMICO

Depende fundamentalmente de la temperatura y la humedad relativa. Aquí podemos considerar también la velocidad del aire, otro tipo de condicionantes más subjetivos: tipo de vestimenta, si es de verano o invierno, y nivel de actividad de los ocupantes.

El confort higrométrico es algo muy subjetivo pues él está relacionado de forma directa con el entorno y el individuo. El humano es capaz de controlar la temperatura del cuerpo a través del hipotálamo que funciona como un termostato haciendo que nuestra temperatura oscile entre los 36.5°-37°C, pero es constantemente cambiante por naturaleza; puede pasar de ser baja por la mañana y alta en la noche según el género y edad del ser humano, adaptándose hasta cierto límite. Haciendo alteraciones imperceptibles mayormente en la piel, como la vestimenta que es un aislante térmico del cuerpo humano; esta temperatura puede ser medida en Clo (1 Clo= 0.155 m<sup>2</sup> °C/w), dato influyente y parte de los parámetros del confort.



**Tabla 5 Unidades de Medida Para los Factores Influyentes en el Confort**

$t_a$	Temperatura del aire	°C
$t_r$	Temperatura media radiante	°C
$v_a$	Velocidad del aire	m/s
$p_a$	Humedad	Pa

Fuente: (Chávez del Valle, 2002)

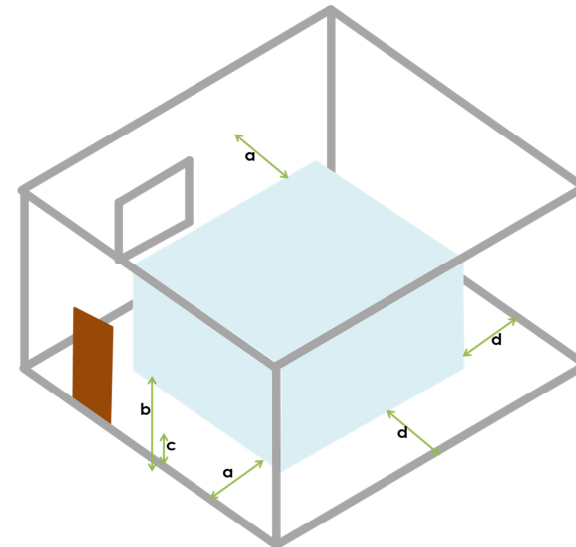
**GRAFICO 12 Parámetros que Influyen en el Confort del Interior de la Vivienda**



Fuente: Propia

Con todo lo anterior dicho 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. Lo que vuelve un poco difícil el generar un valor fijo de confort en la vivienda.

**GRAFICO 11 Área de Confort En Una Habitación**



- a:** Paredes interiores y exteriores con ventanas y puertas / puertas y zonas de tránsito **1m**
- b:** Límite superior desde el suelo **1.8m**
- c:** Límite inferior desde el suelo **0.05m**
- d:** Paredes interiores y exteriores sin ventanas **0.5m**

Fuente: Propia





Siento el confort higrotérmico y sus parámetros, lo que nos indica si los espacios interiores muestran ausencia de malestar térmico. Estudiando distintos parámetros y como afectan a los factores que condicionan el confort, podemos generar un balance global de estos pero al “ritmo” adecuado. Determinando a los parámetros como aquellas condiciones propias del lugar que influyen en la sanción de los ocupante. Y factores a las condiciones propias del individuo, son independientes del exterior.

Dentro de la habitación se toman factores influyentes del confort, con criterios de humedad que ayuda a la salud del humano, influencia por la velocidad del viento y la temperatura radiante del entorno; generando o no una temperatura operativa para el individuo.

Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificaciones define como “zona ocupada” de una habitación delimitando cada plano con las diferentes medidas según las características de cada pared.

Es importante conocer esta zona ocupada, pues es necesario saber que actividades se generan ese espacio para determinar la cantidad de calor producida.

### **2.1.3.5 GENERACIÓN DE CALOR**

Como sabemos nosotros mantenemos una temperatura corporal propia, pero las actividades física y mental generan cambios a escalas diferentes que están ligadas como ya se dijo al género y edad del individuo.

Así como al metabolismo el cual es medido en Met. (1 Met = 58.15 w/m<sup>2</sup> de superficie del cuerpo), un adulto promedio tiene una superficie aproximadamente de 1.72 m<sup>2</sup> y en su zona de confort teniendo una actividad de 1Met perderá unos 100w. Mientras dormimos unos 0.8 Met y en una actividad física alta puede llegar a 10Met.

Dentro lo focos de calor en un espacio, además del metabolismo y las actividades físicas que realiza el ocupante, la energía lumínica al interior, generan disconfort en el ambiente, además los factores ambientales como los rayos solares, la temperatura y la humedad relativa del ambiente se suman, pues su calor se transfiere al interior a través de los diferentes materiales con los que está construida la casa y su valor cambia dependiendo de la masa y los componentes del material.



Estos factores ambientales no son solo de un medio ambiente natural, sino también de los creados por el hombre, pues se generan microclimas a partir de los emplazamientos urbanos creados alrededor de los espacios que se quieren climatizar, los que pueden ser también generadores de calor que se suman a esos factores naturales como la refracción de los edificios sobre la edificación unos hacia otros.

Aunque estos generadores de calor pueden ser de beneficio en la época de frío, en otras latitudes; es altamente molesto en la época de calor, por lo que se debe pensar en su impacto al interior de la casa y es necesario minimizarlo de diferentes formas aprovechando los elementos naturales.

### 2.1.3.6 PÉRDIDA DE CALOR

**2.1.3.6.1 Aislamiento natural del individuo;** los vellos y nuestra grasa corporal es el aislante térmico natural del cuerpo humano, estos así como ayuda a soportar diferentes temperaturas, son quienes aíslan y reducen la pérdida de calor.

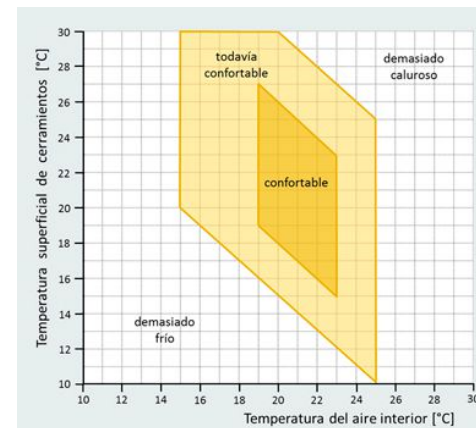
**2.1.3.6.2 Ropa de “Abrigo”;** La ropa mantiene una capa de aire entre la piel y el tejido que nos aísla

térmicamente. Aunque la ropa provoca una sensación de calefacción a nuestro cuerpo, la verdad es que solo ayuda a mantener el calor y reducir las pérdidas, ya que evidentemente, no consumen energía ninguna no producen calor.

**2.1.3.6.3 Temperatura del aire.** Parámetro fundamental a la hora de alcanzar el confort térmico. Pues es influenciado por la humedad y la temperatura del ambiente.

**2.1.3.6.4 Temperatura Radiante.** Parámetro poco tomando pero muy importante en lugares con poca

**GRAFICO 13** Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Temperatura de Superficies



Fuente: (EADIC, 2013)



ventilación, este es la suma de las temperaturas producto de las radiaciones del sol en las superficies que engloban la casa.

**2.1.3.6.5 Humedad** Influye en la capacidad de transpiración que tiene el organismo (perdida de calor) A mayor humedad, menor transpiración. Por lo que la humedad relativa se convierte en un parámetro fundamental para el confort pues esta es el porcentaje de agua que tiene el aire. A mayor humedad menor evaporación del cuerpo (menor pérdida de calor). Establecer un rango de valores para llegar al confort es diferente según el tipo de edificación, cambios estacionales, actividades que esté realizando el individuo, reacciones psicológicas y fisiológicas.

La norma estadounidense UNE-EN 15251, establece algunos rangos para facilitar un poco el diseño

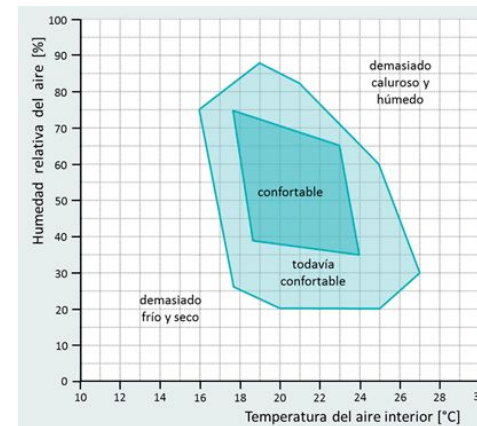
**Tabla 6 Rango de Humedad Relativa**

Norma	UNE-EN 15251	HR con deshumectación	HR con humidificación
Categoría	I	50%	30%
	II	60%	25%
	III	70%	20%
	IV	> 70%	< 20%

Fuente: (EADIC, 2013)

recomendando valores y saber si se instalan sistemas de humidificación o deshumidificación, según la categoría:

**GRAFICO 14 Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Humedad Relativa**



Fuente: (EADIC, 2013)

**2.1.3.6.6 Movimiento del aire** Influye en la pérdida del calor del cuerpo por convección (movimiento de los gases y/o fluidos) llevándose la capa de aire que se genera entre la piel y la ropa. Evaporándose cuando la humedad es menor al movimiento del aire ayudando a generar una sensación de frescor. Esto cuando la temperatura este más baja que la de la piel.

Para esto es importante considerar la velocidad del aire y su dirección, situación que se debe prever en invierno y



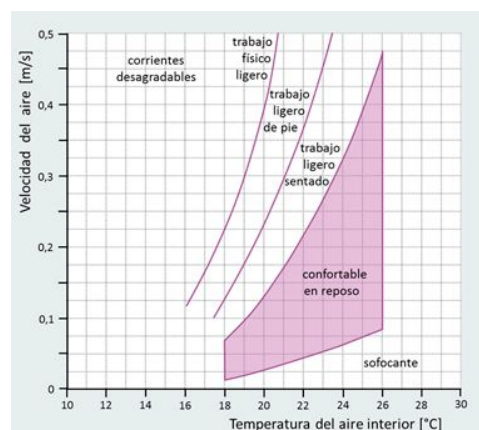
aprovechar en verano. Además de generar pérdidas de calor, el movimiento del aire ayuda a limpiar el aire, renovándolo constantemente.

**Tabla 7 Precepción del Viento Según su Velocidad**

VELOCIDAD DEL AIRE	SENSACIÓN
Menos de 15/18 km/h (4/5 m/s)	no se percibe
De 18 a 30 km/h (5/8 m/s)	agradable
De 30 a 60 km/h (8/16 m/s)	agradable con acentuada percepción
De 60 a 90 km/h (16/25 m/s)	corriente de aire desde soportable a molesta
Más de 90 km/h (más de 25 m/s)	no soportable

*Fuente: (EADIC, 2013)*

**GRAFICO 15 Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Temperatura de Superficies**



*Fuente: (EADIC, 2013)*

Para determinar si la temperatura de la habitación es la óptima para el desarrollo de las actividades humanas existen diagramas de temperaturas llamados climogramas; estos están en las cartas bioclimáticas que son instrumentos para el diseño bioclimático.

Cartas bioclimáticas son sistemas de representación gráfica que presentan parámetros métricos de los factores que establecen el punto de confort térmico en coordenadas.

Dos son los diagramas o cartas bioclimáticas más utilizadas en los trabajos de diseño arquitectónico y en urbanismo: la de Olgyay y la de Givoni. La primera permite determinar las características climáticas de espacios abiertos y es de gran utilidad para la elección del emplazamiento y orientación de los edificios; la de Givoni está diseñada para determinar las condiciones microclimáticas del interior de los edificios, lo que permite evaluar las necesidades energéticas de calentamiento o ventilación necesarias para mantener unas condiciones adecuadas de confort.

Givoni en su diagrama bioclimático para edificios “Building Bioclimatic Chart” pone como intermediario entre las condiciones exteriores y las interiores las variables del edificio.



Esta carta estudia los materiales y la estructura constructiva de la edificación, que dé como respuesta la mejor opción para crear un confort interno en determinadas condiciones externas. Presenta un diagrama de curvas trazadas a partir de las ecuaciones de estado que relacionan los parámetros de confort higrotérmico que divide la edificación en zonas.

- Una zona de bienestar térmico delimitada a partir de la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa, sin tener en cuenta otros factores.
- Zona de bienestar ampliada por la acción de otros factores adicionales:
  - a) Hacia la derecha zona de bienestar puede ampliar en función de:

**La masa térmica del edificio**, representada por los tipos de materiales de la construcción.

**Enfriamiento evaporativo**, descenso de la temperatura por la energía utilizada en el proceso de evaporación (una corrientes de aire frío y caliente sobre un ambiente húmedo) y aumento de la humedad ambiental. Fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico, solo se pueden conseguir las

condiciones adecuadas con sistemas mecánicos de ventilación y deshumificación.

- b) Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, que puede ser calentamiento pasivo, es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día, o el calor almacenado en acumuladores, durante la noche y calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

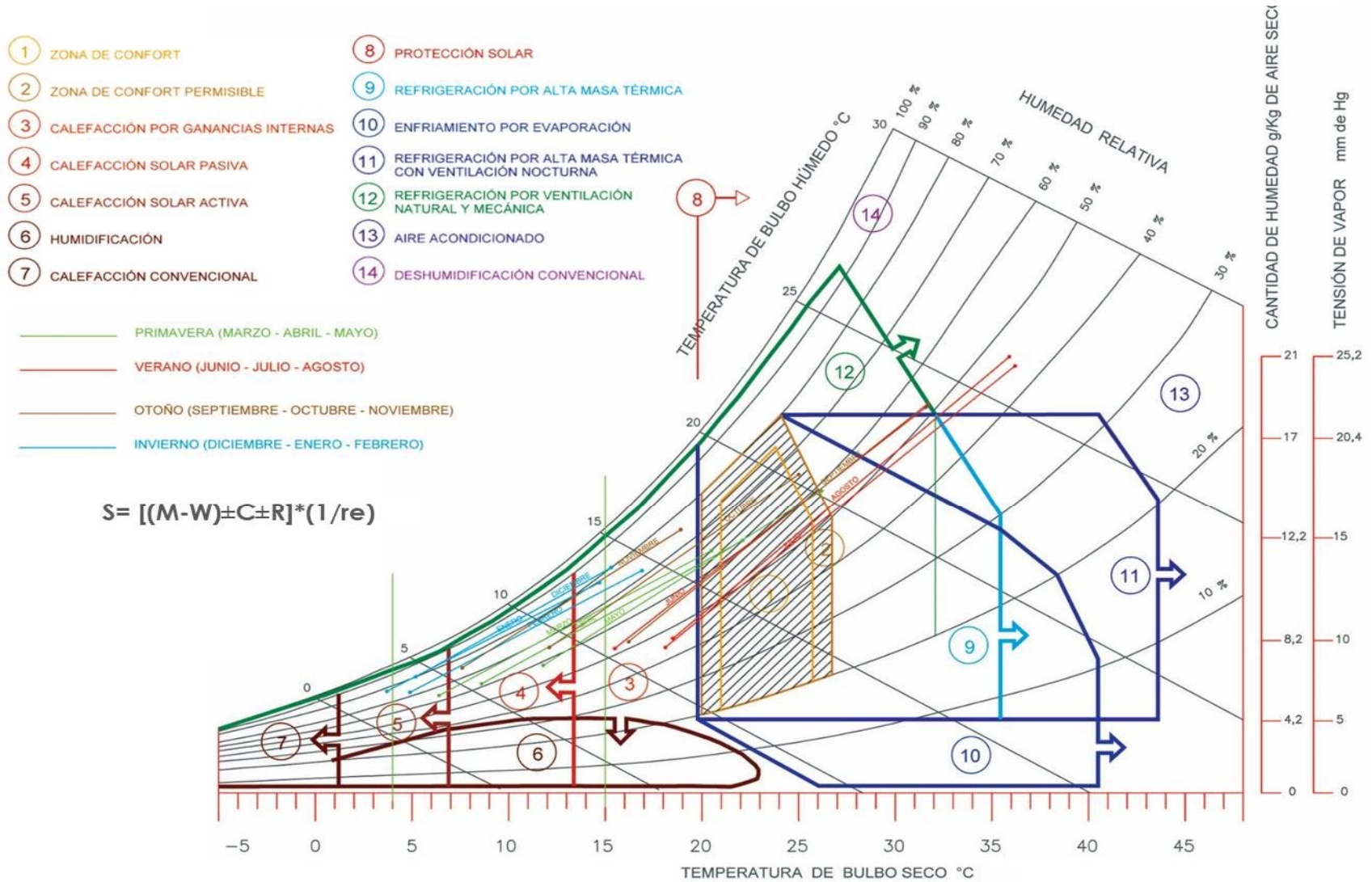
La utilidad de este diagrama es indiscutible pero siempre se debe tener en consideración primero los límites de confort de normas o reglamento que establecen bienestar psicofísico de los ocupantes. Segundo utilizar los datos adecuados de temperatura y humedad externas, así como las internas y que deberían ser representativos de los distintos ambientes que se producen a lo largo del día en la edificación en diferentes épocas del año.

Para dar un valor cuantitativo a estos parámetros Givoni plantea una fórmula que involucra factores generadores de calor y de pérdida.





GRAFICO 16 Diagrama Bioclimático de Givoni



S: Grado de sudación requerido, en equivalente kcal/h  
 M: Metabolismos. kcal/h  
 W: Energía metabólica transformada en trabajo mecánico. kcal/h

C: Intercambio de calor por convención. kcal//h  
 R: Intercambio de calor por radiación. kcal//h  
 re: Rendimiento evaporativo del sudor. Sin dimensión

Fuente: Internet



## 2.1.4 VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

*“Los edificios privados estarán correctamente ubicados si se tiene en cuenta, en primer lugar, la latitud y la orientación donde van a levantarse...  
...Así, por medio del arte se deben paliar las incomodidades que provoca la misma naturaleza. De igual modo se irán adaptando las construcciones en otras regiones, siempre en relación con sus climas diversos y con su latitud.”*  
**Marco Vitruvio**

La vivienda surgió como un refugio para los humanos adaptados y creados por ellos con la influencia del clima y el medio ambiente que los rodea utilizando materiales originarios de la región en la que fueron construidos (hoy conocida como arquitectura vernácula) lo que convertía el proceso de construcción en algo laborioso. Con el tiempo y las nuevas tecnologías, este proceso se simplificó, quedando en desuso los materiales propios de la región y la influencia de elementos medio ambientales (ríos, vegetación y

topografía, por mencionar algunos) se fue dejando a un lado. Para cumplir con las expectativas de diseño de vanguardia en cada época.

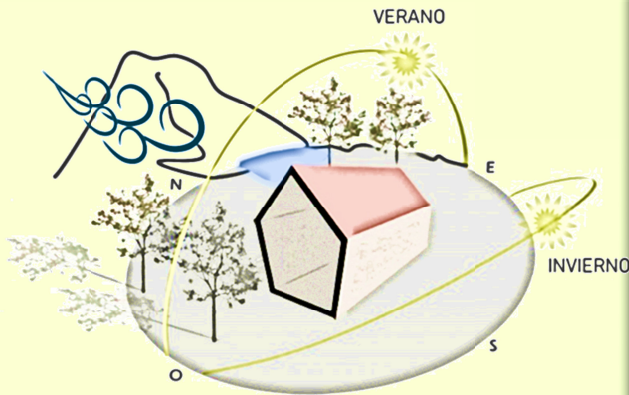
Hoy en día, como respuesta a la problemática del cambio climático, se están retomando algunas de esas prácticas e incluyéndolas a los nuevos procesos constructivos, creando así la Arquitectura Bioclimática y la Arquitectura Sustentable o Sostenible, términos que siempre tienden a confundirse pero que son muy diferentes. Aunque ambos buscan un ahorro energético y un mínimo de impacto ambiental; el segundo engloba más que solo aprovechamiento energético, cambios en el arquitectura de la planta o adición y sustracción de elementos arquitectónicos y materiales para el confort interno, sino también en una constante renovación todos los recursos utilizados para su edificación y en mantenerla con los recursos naturales encontrados en su entorno.

Como ya se dijo la Arquitectura bioclimática no es concepto nuevo, los griegos son el ejemplo más claro de la fusión de los avances tecnológicos (para la época) y la aplicación del estudio a conciencia de los elementos



naturales de la región para crear confort en las edificaciones de todo tipo.

*La arquitectura bioclimática estudia las condiciones naturales del entorno para aprovechar los recursos y alcanzar el confort térmico. («¿En qué consiste la arquitectura bioclimática? - Hildebrandt», s. f.)*



Teniendo un concepto más claro, podemos mencionar a Le Corbusier y Frank Lloyd Wright como unos de los primeros grandes arquitectos de nuestra era, en retomar estos conceptos y adaptarlos de forma singular sin dejar a un lado la creatividad en el diseño. En varias de sus obras podemos ver como una vivienda funcional y moderna convive en equilibrio con la naturaleza y genera un nuevo hábitat dentro de ese ecosistema.

Como ya lo mencionamos las condiciones del medio ambiente natural son los principales factores que ayudaran a generar el confort higrotérmico de la vivienda y quedándonos dentro de parámetros establecidos en las cartas bioclimáticas. Por lo que es necesario saber las características más favorables de estas condiciones, eso nos facilitara el proceso de emplazamiento de la vivienda para continuar con el diseño, las características arquitectónicas y todas las tecnologías que podemos aplicar.





#### 2.1.4.1 TRAYECTORIA SOLAR

Es importante conocer la inclinación del sol respecto a la región y saber que el sol no mantendrá la misma trayectoria durante todo el año; pues ese conocimiento nos dará el aprovechamiento máximo del sol en invierno y la máxima protección en verano, para ayudar a este estudio existen cartas solares que nos ayudan a proyectar la incidencia del sol dentro y fuera de las edificaciones.

En el país como sabemos tenemos solo dos estaciones climáticas predominantes, pero el sol tiene cuatro posiciones típicas:

##### 2.1.4.1.1 Solsticios

En los días de solsticio, la duración del día y la altitud del Sol al mediodía son máximas (en el solsticio de verano) y mínimas (en el solsticio de invierno) comparadas con cualquier otro día del año y la inclinación es de aproximadamente norte ( $+23^{\circ} 27'$ ) o sur ( $-23^{\circ} 27'$ ): 21 de diciembre y 22 de junio.

##### 2.1.4.1.2 Equinoccio

En las fechas en que se producen los equinoccios, el día tiene una duración aproximadamente igual a la de la noche en todos los lugares de la tierra y está situado en el plano del ecuador: 22 de septiembre y 21 de marzo.

Actualmente existen software que ayudan a este estudio, pero anteriormente tenían diagramas que a pesar de esa tecnología aún siguen un gran apoyo al estudio de la trayectoria solar existen que nos permiten ubicar el sol sobre un lugar día y hora determinados.

Existen dos tipos de cartas solares:

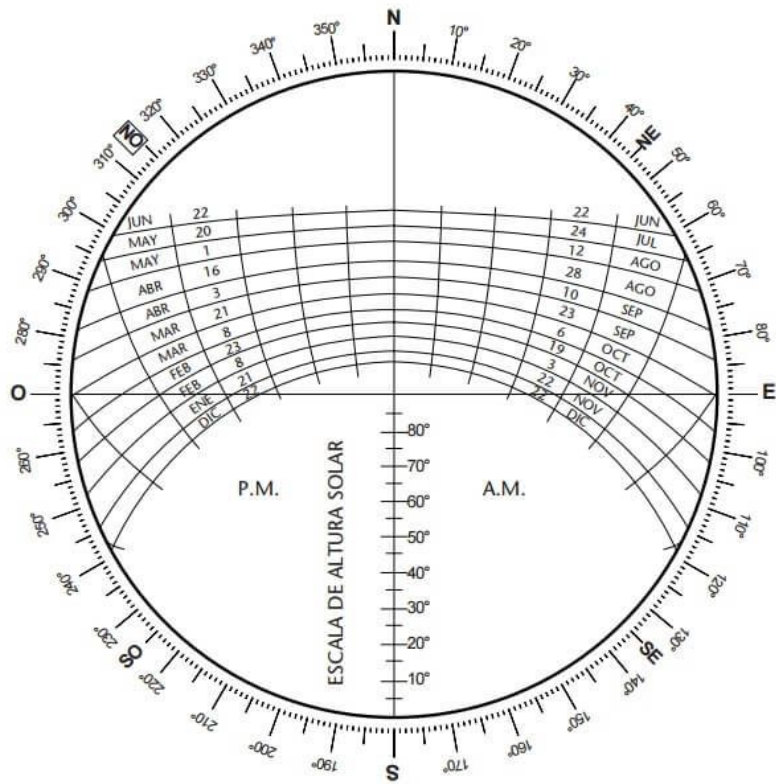
**2.1.4.1.2.1 Carta de Fisher o Estereográfica:** que es la proyección del recorrido del sol en una semiesfera.

**2.1.4.1.2.2 Carta Cilíndrica:** basa su proyección en un cilindro cortado a la mitad.

Básicamente se le dará dos ángulos que se utilizarán para encontrar la orientación del rayo solar en un momento determinado del día. El primer ángulo (azimut solar -  $a$ ) es en relación al norte, y muestra la dirección del rayo solar, mientras que el segundo (altura solar -  $h$ ) es relativa a la superficie y mostrara la inclinación del mismo rayo



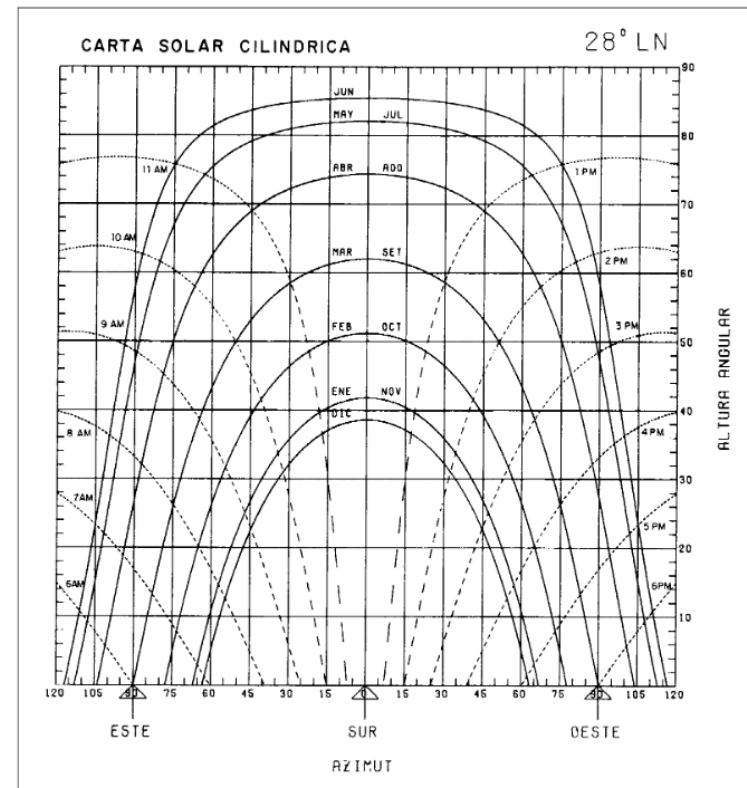
GRAFICO 17 Gráfico de Proyección Solar



Santiago

Fuente: (SCS Arquitectos SpA., 2018)

GRAFICO 18 Gráfico de Sombras



Fuente: (SCS Arquitectos SpA., 2018)



### 2.1.4.2 RADIACIÓN DIRECTA, DIFUSA Y REFLEJADA

Son los tipos de incidencia que tiene el sol en las edificaciones, las cuales hay de tres tipos.

#### 2.1.4.2.1 Directa

Esta viene directo del sol y solo es minimizada por las capas de la atmósfera terrestre.

#### 2.1.4.2.2 Difusa

Esta viene de las nubes, son el resultado de los rayos directo del sol sobre ellas y luego su refracción hacia la edificación (las superficies horizontales)

#### 2.1.4.2.3 Reflejada

Estos vienen del suelo y su impacto dependerá el tipo de material con el que está cubierto (también llamado albedo), son el resultado de los rayos directo sobre el suelo y luego su refracción hacia la edificación (las superficies verticales).

### 2.1.4.3 FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR

La transmisión de calor sucede cuando el calor se propaga en un mismo cuerpo o cuando dos sistemas de diferentes temperaturas entran en contacto, y sus temperaturas cambian hasta alcanzar ambos la misma. A partir de esta definición y gracias a la física podemos decir que existen tres tipos de transferencias de calor.

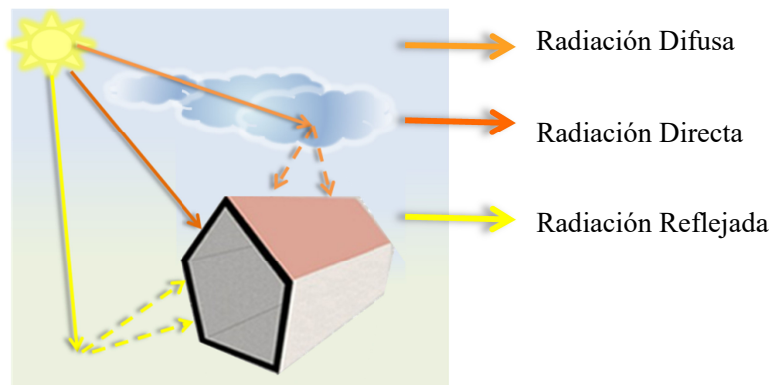
#### 2.1.4.3.1 Radiación

Producida por un material o un cuerpo, este emite radiación electromagnética, es decir no hay fluidos ni contacto directo con otro cuerpo para que se transfiera, la intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre.

#### 2.1.4.3.2 Conducción

Es cuando la temperatura va de un punto a otro en un mismo cuerpo. Generalmente uno de los puntos está siendo influenciado por radiaciones de calor de otro sistema.

GRAFICO 19 Tipos de Radiación del Sol



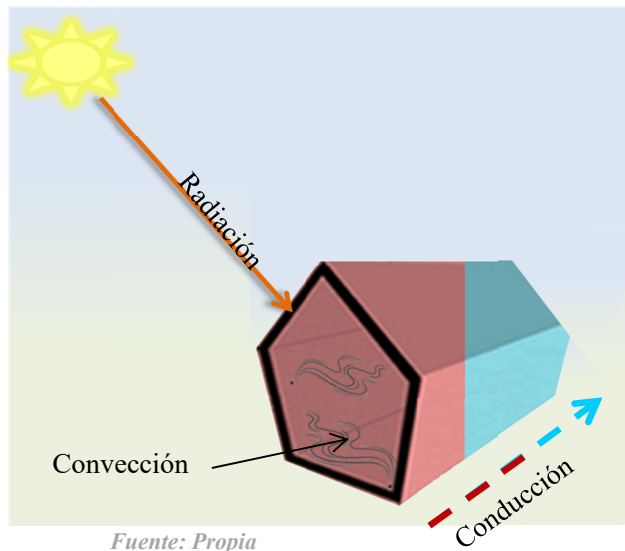
Fuente: Propia



### 2.1.4.3 Convección.

Se da a partir de un movimiento de gases y/o fluidos en cualquier estado, a través de los materiales o por sí mismo. 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.

GRAFICO 20 Tipos de Transmisión de Calor



Estos factores generadores de calor son una consecuencia de otro y su grado de influencia es

directamente proporcional al material en el que inciden. Ya que cada material tiene diferentes reacciones ante ellos.

### 2.1.4.4 CAPACIDAD CALORÍFICA E INERCIA TÉRMICA

Iniciemos por el definir que cada material tiene calor específico definido respecto a la cantidad de calor que se le debe aplicar a cada kilogramo de masa para que su temperatura aumente 1 C° (Kcal/Kg°C). Así pues podemos decir que hay materiales con una capacidad calorífica alta, ósea que tiene un aumento lento de su temperatura, siendo capaces de almacenar más calor por cada grado de temperatura que se le aporta.

Esta capacidad de calor es el principal factor que indica la velocidad a la que el material pierde el calor, a esta “resistencia” la llamamos inercia térmica.

Esta inercia les da un retardado y amortiguación de las temperaturas exteriores hacia el interior de la casa. Si tiene poca inercia reaccionarán más rápido de las radiaciones solares; si es mayor los cambios de temperatura serán paulatinos al interior de la casa.



Sumado a esta característica propia y básica del material se debe estudiar a mayor profundidad las propiedades térmicas o transferencias energéticas de los materiales. De los cuales hay diferentes factores importantes que intervienen y son directamente afectados por el medio ambiente que lo rodea.

#### 2.1.4.4.1 Densidad (d).

Es la relación de masa y volumen de una sustancia o masa de un volumen igual a otra. Los más densos almacenan durante más tiempo y los menos densos solo lo transfieren de menor radiación y de baja conducción, determinada por la siguiente ecuación:

#### Ecuación 2 Fórmula de la Densidad del Material

$$d = m/v$$

d: Densidad del Material

v: Volumen del Material

m: Masa del Material

*Fuente: (Desconocido, Confort en el Acondicionamiento Bioclimático)*

#### 2.1.4.4.2 Conductividad Térmica (k).

Tiempo que tarda el flujo de calor en estado estable en una unidad de área de un material homogéneo en su forma por una unidad gradiente de tiempo en una dirección perpendicular a esa unidad de área mayor que k más radiante de fluidos

#### Ecuación 1 Fórmula de la Densidad del Material

$$K = q \frac{L}{\Delta T}$$

k: Conductividad Térmica

q: Flujo de Calor (w/m\*k)

t: Temperatura del Material

l: Espesor del Material (m)

*Fuente: (Desconocido, Confort en el Acondicionamiento Bioclimático)*

#### 2.1.4.4.3 Resistencia Térmica Simple (R).

Diferencia de temperatura en estado estable en dos superficies del material inducido por una unidad de calor al atravesar una unidad de área. Capacidad de retardar el flujo



de calor, por tal razón los elementos gaseosos son utilizados como aislante térmico

#### Ecuación 4 Formula de Resistencia Térmica Simple

$$R = \frac{\Delta T}{q} = \frac{L}{K}$$

R: Resistencia térmica

K: Conductividad térmica del Material

q: Velocidad del Flujo de Calor (w/m\*k)

L: Espesor del Material (m)

T: Temperatura del Material

*Fuente: (Desconocido, Confort en el Acondicionamiento Bioclimatico)*

#### 2.1.4.4 Resistencia Termica Compuestas (U).

Medida de calor que fluye por unidad de tiempo y superficie a través de un sistema de construcción formado por dos o más capas, para medirlo debe existir un 1k o 1°C entre los dos ambientes que el material separa, expresado normalmente en w/m<sup>2</sup>\*k. Estos valores deben medirse desde el exterior y al revés

#### Ecuación 3 Formula de Resistencia Térmica Compuesta

$$U = \frac{1}{RT} = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{se}}$$

U: Factor de Resistencia Térmica

RT: Resistencia Térmica

R<sub>si</sub>: Resistencia Térmica Superficial Interior

R<sub>n</sub>: Resistencia Térmica de Cada Elemento

R<sub>se</sub>: Resistencia Térmica Superficial Exterior de Cada Elemento.

*Fuente: (Desconocido, Confort en el Acondicionamiento Bioclimatico)*

#### 2.1.4.4.5 Impermeabilidad (Absorción de Humedad).

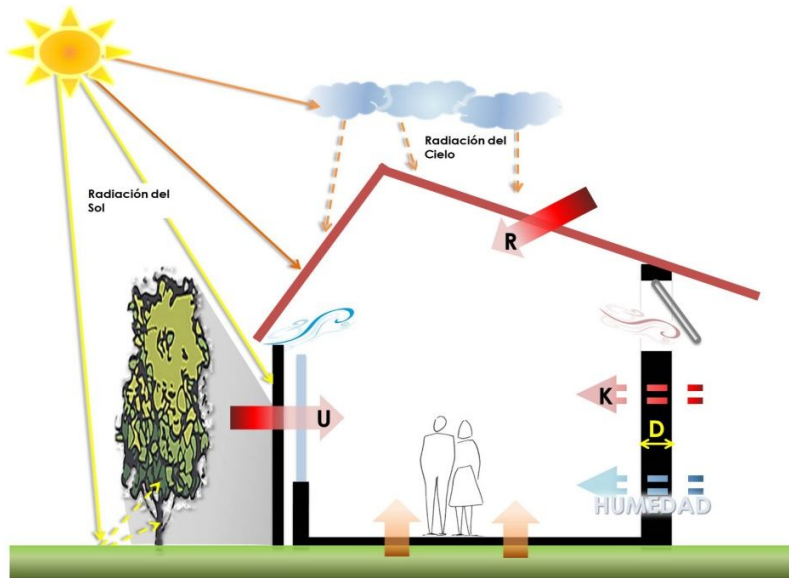
Es la capacidad de algunos sólidos de absorber y retener en su interior partículas de fluidos. Entre más fluidos absorba más energía energía podrá adsorber del ambiente que lo rodea. Si analizamos esta propiedad en el aspecto del confort es algo de ayuda a mantener frío el ambiente interno, pero estructuralmente debilita la estructura.



En el ámbito de la construcción se encuentran diferentes tipos de materiales que son muy utilizados tanto en la construcción vernácula como en la profesional.

Partiendo de las propiedades de las sustancias que componen los materiales utilizados en la construcción establecemos un cuadro de materiales que nos facilita el estudio y practicidad de los materiales. Donde establecemos diversos parámetros de evaluación y así mejorar el diseño y eficiencia de la vivienda.

**GRAFICO 21** Propiedades Térmicas en una Vivienda



Fuente: Propia

**Tabla 8** Propiedades Térmicas de los Materiales

No	MATERIALES DE CONSTRUCCION	DENSIDAD DE MASA (Kg/m3)	CONDUCTIVIDAD TERMICA "FACTOR K" (W/m*K)	RESITENCIA TERMICA "Factor K" (K*M2/W)
<b>METALES</b>				
12	Acero	7800	50	13-16
13	Aluminio	2700	230	85-94
14	Bronce	8700	65	40-60
15	Cobre	8900	380	107-111
16	Estaño	7310	66	34
17	Hierro	7870	72	19
18	Latón	8400	120	24-34
19	Litio	530	301	1578
20	Níquel	8900	91	13
21	Oro	19330	308	122
22	Plata	10500	418	170
23	Plomo	11300	35	24
24	Zinc	7200	110	38-50
<b>SOLIDOS</b>				
25	Azulejo Cerámico	730	0.37	Variable
26	Arcilla Refractaria	2000	0.46	0.26
27	Baldosa Cerámica	1750	0.81	Variable
28	Cemento Endurecido	3200	1.05	Variable
29	Granito	2750	300	1.3
30	Hormigón Fresco	2400	1.4	0.76
31	Hormigón reciclado	1600-1800	0.75-0.93	Variable
32	Ladrillo de Barro	1800	0.8	0.53





33	Ladrillo de Cemento	1700	0.66	0.46
34	Mármol	2400	2.1	1
35	Mortero de Cemento	2100	1.4	Variable
36	Mortero de Yeso	1000	0.76	Variable
37	Panel Tabla Roca	690	0.08	0.16
38	Pizarra	2650	0.42	0.21
39	Porcelana	2350	0.81	0.37
40	Teja de barro cocido	Variable	Variable	Variable
41	Tejas Cerámica	1650	0.76	Variable
42	Yeso	1800	0.81	0.54

#### AISLANTES TERMICOS

43	Aserrín	215	0.07	Variable
44	Baquelita	1270	0.23	0.2
45	Corcho	120	0.04	0.18
46	Fibra de Vidrio	220	0.04	0.2
47	Goma Dura	1150	0.16	0.07
48	Linóleo	535	0.08	Variable
49	Poliuretano	40	0.03	0.43
50	Poliestireno Expandido	1050	0.16	0.13
51	Vermiculita	150	0.08	0.63

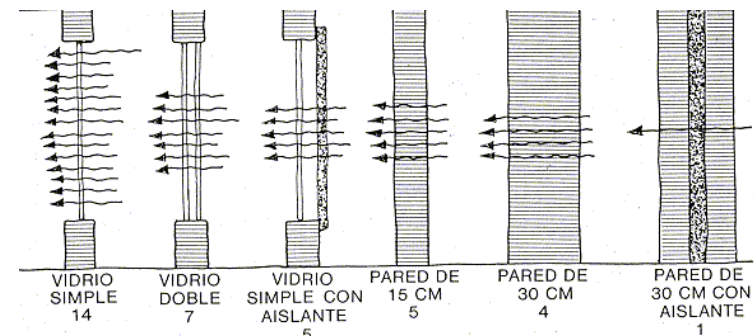
#### MATERIALES TRANSPARENTES

52	Plexiglás (Acrílico)	1180	0.195	Variable
53	Vidrio Común	2700	0.81	0.36
54	Ladrillo de Vidrio	1900	1.07	Variable
55	Polycarbonato	1200	0.19-0.22	Variable

OTROS MATERIALES				
56	Arena Seca	1400	0.33-0.58	0.30-0.52
57	Arena Húmeda	1640	1.13	Variable
58	Asfalto	2120	0.74-0.76	0.20-0.21
59	Agua	1000	0.58	0.14
60	PVC	1.56	0.12-0.25	0.21
61	Roca Común	2100-2700	1.4	1
62	Lamina Fibrocemento	1450	3.5	0.88
63	Arcilla (Puzolana)	2100	0.9	1
64	Tierra Común	5.5	Variable	Variable

Fuente: (Galvez, 1990)

GRAFICO 22 Transferencia de Calor de las Capas de los Materiales



Fuente: (Fernández & Carella, 1981)





#### 2.1.4.5 EFECTO INVERNADERO

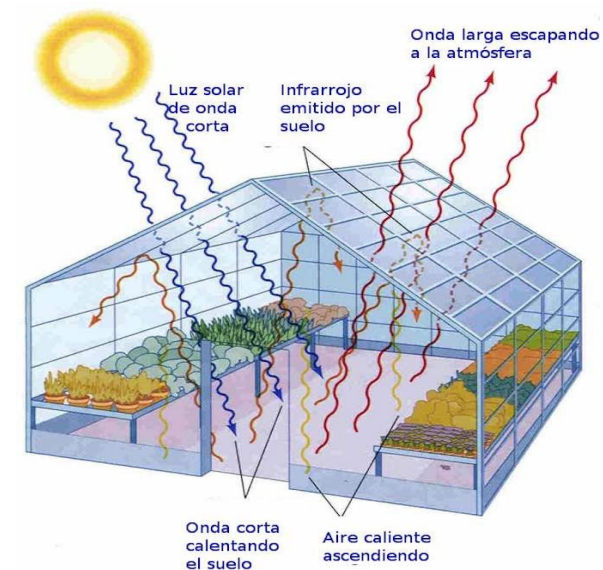
Los rayos solares llegan a la tierra con baja intensidad gracias a la atmósfera y estos son reflejados en las nubes, y en las diferentes superficies terrestres incluyendo las edificaciones, resultando vapores naturales que se suben e intentan salir por el mismo punto en el que entraron, así como la reflexión de los mismos rayos solares (en baja intensidad) quedan atrapados en la tierra gracias a la misma atmósfera guardando calor al planeta y conservando la vida del mismo este es a lo que llamamos *efecto invernadero*.

Este efecto es también generado en las viviendas, a menor escala, o sea el calor acumulado por los rayos de sol que entran a través de las ventanas y en los invernaderos agrícolas/caseros. Tomando como analogía el vidrio o plástico traslucido de estos elementos como la atmósfera que permite el paso del sol reteniendo parte de ellos en el interior de la casa y según su orientación pueden favorecer en invierno para guardar calor el mayor tiempo posible.

En términos simples aprovechamos la radiación solar que entra por estos elementos traslucidos calienta el interior de los espacios y todo lo que está en su interior, pues al

igual que en la tierra los rayos solares entran en onda corta facilitando su ingreso y sale en onda larga dificultando su salida. Pero si en estos elementos colocamos una salida en la parte superior de estos podemos controlar la temperatura interior liberando poco a poco el calor retenido.

GRAFICO 23 Efecto Invernadero



Fuente: (Pacheco-Rivas , 2017)



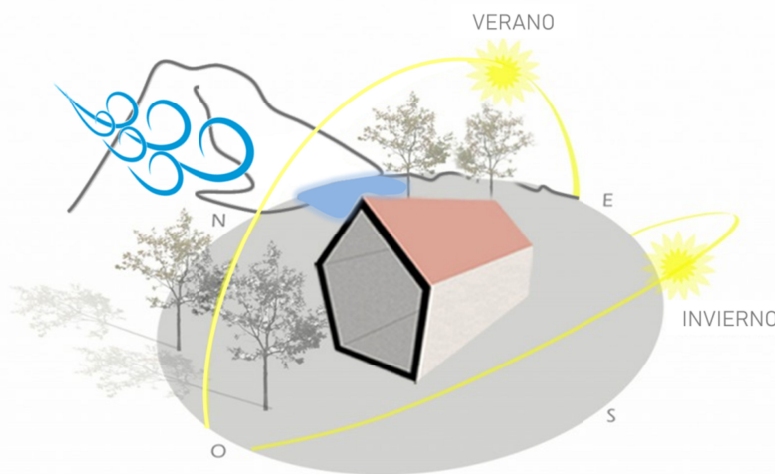
## 2.1.4.6 UBICACIÓN Y MICROCLIMA

**2.1.4.6.1 La ubicación** determina las condiciones climáticas con las que la vivienda tiene que “relacionarse”. Podemos hablar de condiciones macroclimáticas y microclimáticas.

### 2.1.4.6.2 Las condiciones macroclimáticas

Son consecuencia de la pertenencia a una latitud y región determinada. Los datos más importantes se pueden medir 2m arriba del nivel del mar para efectuar un registro meteorológico más estable en una gran extensión de terreno,

**GRAFICO 24** Condiciones Macro climáticas



Fuente: Propia

estos parámetros meteorológicos son:

### 2.1.4.6.2.1 Las Temperaturas Medias, Máximas y Mínimas

Sabemos que la temperatura es una medida de calor que está relacionada a diferentes aspectos naturales como el viento, la humedad y la ubicación geográfica. De la cual depende el crecimiento de la vegetación y la existencia de diferentes tipos de fauna.

La temperatura varía en las épocas del año así como a diferentes alturas, para El Salvador en los últimos 4 años la temperatura máxima absoluta se ha registrado entre los 201-800 msnm y la máxima promedio en los 0-200 msnm mientras los mínimos promedio y absoluta entre los 1,201-1800 msnm

- Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras: de los 0 a los 200 msnm.
- Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas: de los 201 a los 800 msnm.
- Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas: de los 801 a los 1,200 msnm.
- Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas: de los 1,201 a los 1,800 msnm.



- Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres: de los 1,801 a los 2,700 msnm.

#### 2.1.4.6.2.2 La Pluviometría

Medición de lluvia en una zona, la mancha de humedad generada o influenciada por ríos y estaciones lluviosas, dependiendo de la altitud (puede tener variaciones mínimas en grandes extensiones de terreno dependiendo de la geografía) para dar humedad al suelo y así modificar el balance energético de la superficie creando así el ciclo del agua.

Para el país el caudal de lluvia ha cambiado gracias al cambio climático esto a pesar de ubicado en una zona tropical. Teniendo chubascos y tormentas eléctricas dispersos de moderado a muy fuerte intensidad en la franja norte, cordillera volcánica y zonas costeras, condiciones que en los últimos años ha sido una constante en la época lluviosa. La cantidad de lluvia que llega a la tierra genera mejoras en las condiciones de microclimáticas.

En El Salvador las precipitaciones anuales (en milímetros) se registraron en los lugares cuya altitud oscila entre los 201msnm y los 1,800 msnm. En los lugares con

altitud menor a los 201msnm y aquellos con altitud mayor a los 1,800 msnm registraron acumulados anuales de precipitación menor al resto de altitudes y muy similar entre ellas.

En las altitudes con mayor precipitación, la temperatura media oscila entre los 23.4 y los 15.3 °C, y la humedad relativa entre el 66.6 y el 72.0 %. A menores y mayores, rangos de temperatura y humedad relativa, a los antes referidos, las precipitaciones son menos abundantes.

Tabla 9 Tabla de Épocas Lluviosas

EPOCA DEL AÑO	PRINCIPIO	FINAL	DÍAS
Estación Seca	14 noviembre	19 abril	157
Transición Seca-Lluviosa	20 abril	20 mayo	31
Estación Lluviosa	21 mayo	16 octubre	149
Transición Lluviosa-Seca	17 octubre	13 noviembre	28

Fuente: (SNET)

#### 2.1.4.6.2.3 La Radiación Solar Incidente

Depende de la ubicación de una región en la tierra que determina la posición relativa del sol sobre este territorio. Para El Salvador con altitud 13° 42'N y 90° 00'W el sol tarda cuatro minutos en pasar por un grado de longitud



geográfica, ubicándolo en coordenadas alfa como acimut y ángulos en “h”.

Para cada zona el país (planicies bajas, valles intermedios y valles de altura) se presentan mapas de comportamiento solar: luz, radiación; donde los valles presentan mayor captación de luz mientras que las costeras presentan más radiación. (VER MAPA DE SOL)

**Tabla 11 Tabla de Declinación Media Del Sol**

MES	ÁNGULO	
Enero	-20°07'12"	De circunferencia
Febrero	-10°55'12"	De circunferencia
Marzo	-00°03'54"	De circunferencia
Abril	+11°34'30"	De circunferencia
Mayo	+20°01'48"	De circunferencia
Junio	+23°26'24"	De circunferencia
Julio	+20°30'36"	De circunferencia
Agosto	+12°22'48"	De circunferencia
Septiembre	+01°00'36"	De circunferencia
Octubre	-10°25'48"	De circunferencia
Noviembre	-19°45'00"	De circunferencia
Diciembre	-23°26'24"	De circunferencia

*Fuente: (Ayala, Sánchez, Escalante, & Marroquín, 2005)*

#### 2.1.4.6.2.4 La dirección del viento dominante y su velocidad media

Al igual que las otras variantes esto depende de otros factores medio ambientales como la altura y la vegetación.

En el país existe un patrón de viento estacional fuertemente marcado. El primero es el patrón general de vientos de la región (alisios) que tiene su mayor velocidad entre los meses de octubre a febrero. El otro sistema es el de las brisas del mar que se contraponen al sistema general y tiene sus mayores velocidades en los meses de abril a septiembre. No cuenta con zonas de altas velocidades de viento; las más altas estarían en la parte central hacia el norte 5-6 m/s. El resto del país tiene velocidades entre 4-5 m/s con un patrón constante a lo largo del año.

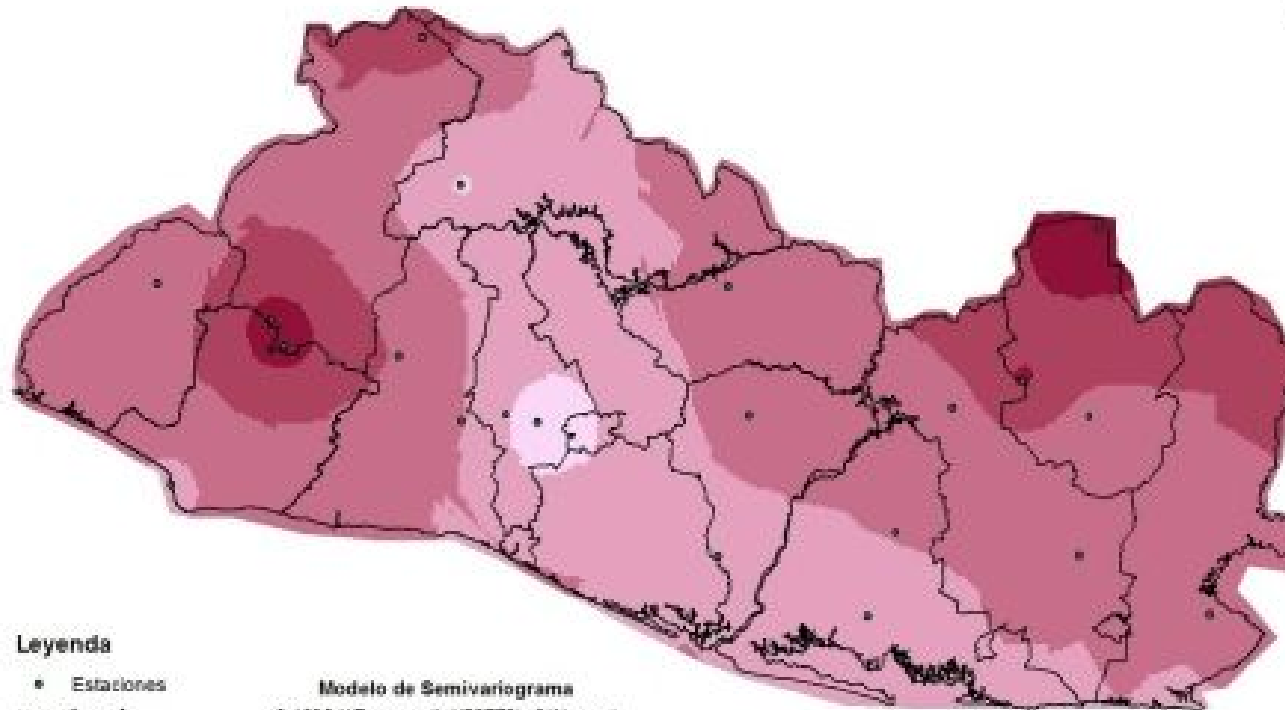
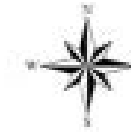
**Tabla 10 Tabla de Mayor Potencial Eólico**

CÓDIGO	NOMBRE Y DEPTO.	VELOCIDAD MEDIA ANUAL (m/s)	DENSIDAD DE POTENCIA MEDIA ANUAL (W/m <sup>2</sup> )	DENSIDAD DE ENERGIA MEDIA ANUAL (KWh/m <sup>2</sup> )
A-35	Cerro Verde (Santa Ana)	4.39	116	1040
A-31	Planes de Montecristo (Santa Ana)	3.14	70	629
Z-4	La Galera (Morazán)	2.86	57	519

*Fuente: (SNET, 2005)*



MAPA 1 Radiación del Sol en El Salvador  
**Promedio Anual - El Salvador**



**Leyenda**

- Estaciones
- anual\_rad**
- KWh/m2/día**
- 4.20 - 4.44
- 4.45 - 4.68
- 4.69 - 4.92
- 4.93 - 5.16
- 5.17 - 5.40

**Modelo de Semivariograma**  
 $0.10394 * \text{Exponencial}(53772) + 0 * \text{Nugget}$   
 Average Standard Error: 0.3005  
 Samples: 22 of 22



Sistema de Proyección Cónico Conformal  
 de Lambert, Datum NAD27, Elipsoide  
 de Clarke de 1866  
 Tamaño del grid 250 m

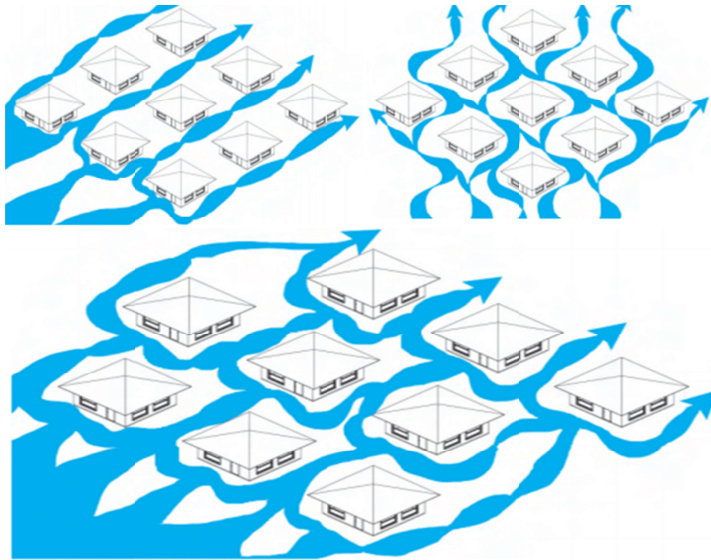


Fuente: SWERA

#### 2.1.4.6.2.5 Las condiciones microclimáticas

Son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones de forma significativa. Estos son factores que se pueden corregir en el entorno para generar otros y mejores microclimas. Es decir todo aquello que lo rodea como edificios, masas de vegetación y condiciones geográficas. Algunas características que podemos tener en cuenta al momento de evaluar los microclimas son:

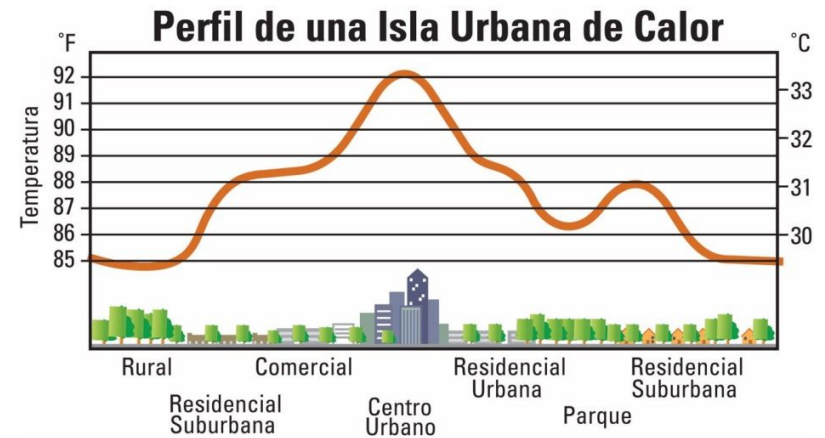
**GRAFICO 25** Circulación del Viento en los Microclimas



Fuente: (OVACEN, 2017)

- La pendiente del terreno, por cuanto determina una orientación predominante de la vivienda. Es decir analizar la topografía donde se emplazara 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

**GRAFICO 26** Grafica de Isla Calor



Fuente: (Elauladegeografia, 2017)





Tomando todas estas características podemos clasificar los microclimas

**2.1.4.6.2.5.1 Microclimas Urbanos:** Las grandes ciudades rodeadas por edificios y ciertas masas de vegetación se generan Islas de Calor. Fenómeno que gracias a los edificios genera aumento en la temperatura del ambiente.

**2.1.4.6.2.5.2 Microclimas Costeros:** La gran masa de agua presente en esta zona funciona como barrera de resistencia a las temperaturas debido a la diferencias de presión por vapor y humedad entre la costa y el mar, invirtiendo estas presiones en el día y la noche.

**2.1.4.6.2.5.3 Microclima Montañoso:** En estas zonas se presentan dos situaciones gracias a los vientos.

**Vientos ascendientes por la ladera:** El aire es húmedo y de abundantes precipitaciones, generando poca radiación solar y pequeñas amplitudes térmicas.

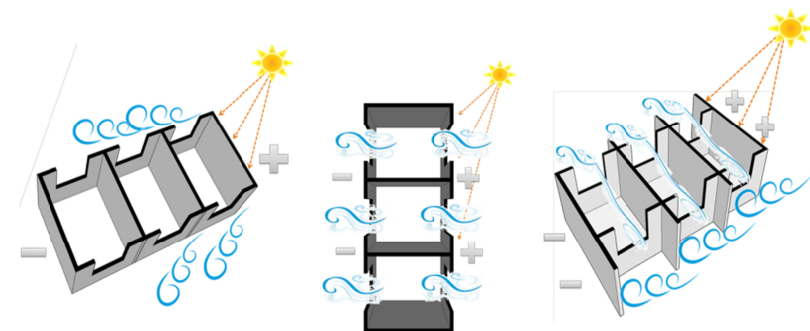
**Vientos descendientes de la montaña:** El aire será fresco y seco despejado, de poca precipitación e intensa radiación solar con grandes amplitudes térmicas.

**2.1.4.6.2.5.4 Microclimas Artificiales:** Son consecuencia de las ciudades con su contaminación, los invernaderos y las habitaciones climatizadas

### 2.1.4.7 FORMA Y ORIENTACIÓN

**2.1.4.7.1 La forma** es un aparte importante pues la superficie de contacto entre la vivienda y el exterior, influye en las pérdidas o ganancias caloríficas. Por lo que es importante pensar en partes de la casa necesitamos o queremos mantener más calor y en cual queremos perderlo más rápido. Para esto además de los materiales podemos auxiliarnos de los *Espacios Tapón* que son partes poco utilizadas de la casa que pueden ayudar a mejorar la pérdida o ganancia de calor.

GRAFICO 27 Forma y Orientación de la Vivienda

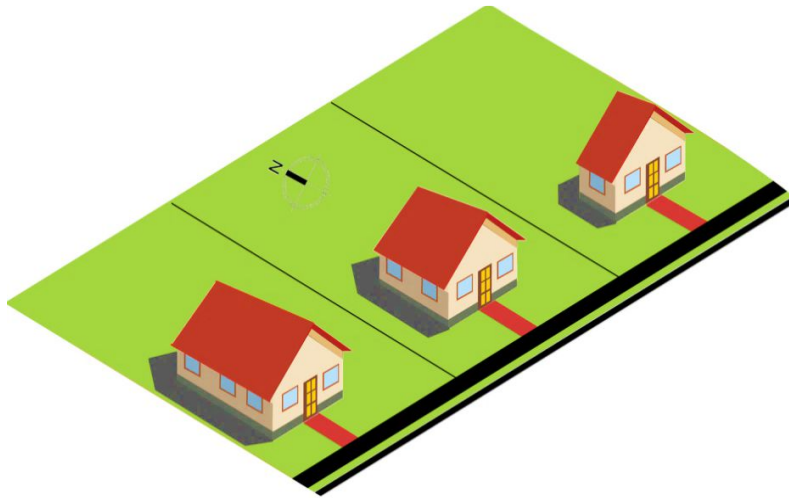


Fuente: Propia



**2.1.4.7.2 La captación solar**, está dada como ya dijimos por la superficie de la casa que se expone a los diferentes tipos de radiación de sol, por lo que es importante saber dónde hacer la colocación obstáculos y sombreadamientos de los espacios de captación, de tal manera que se maximice la captación de energía en invierno y se minimice la de verano (esto se puede calcular de forma óptima con ayuda de las cartas solares)

**GRAFICO 28 Captación Solar**



*Fuente: Propia*

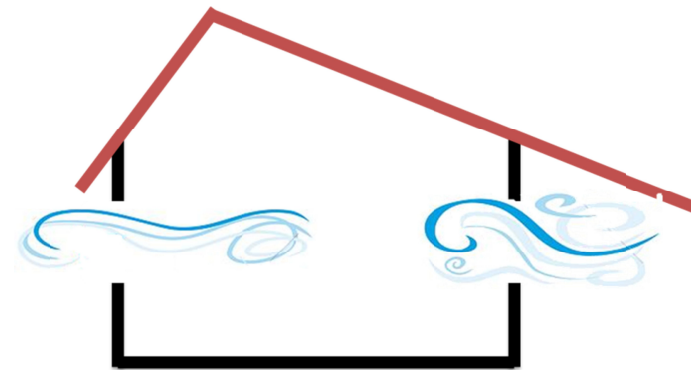
**2.1.4.7.3 Ventilación** Es importante tener la mayor cantidad de ventilación natural posible durante todo el año. Por lo que es importante saber de qué dirección tendremos

nuestros vientos predominantes, esto para ayudar a contrarrestar o no los efectos de la captación de calor a través del sol. La correcta colocación de ventanas puede generar corrientes sin obstáculos y generan una pérdida de calor y una ventilación en altura puede ayudar a liberar vapores para mantener el aire frío por mayor tiempo o cerrando su salida para conservar ese calor.

Sin embargo, para diseñar espacios con ventilación adecuada no es suficiente hacer techos altos, usar la ventilación cruzada es saber que el aire caliente sube mientras que el aire frío desciende. Algunos criterios pasivos para generar buena circulación de aire son:

- Ventilación cruzada

*GRAFICO 29 Uso de la Ventilación Cruzada*



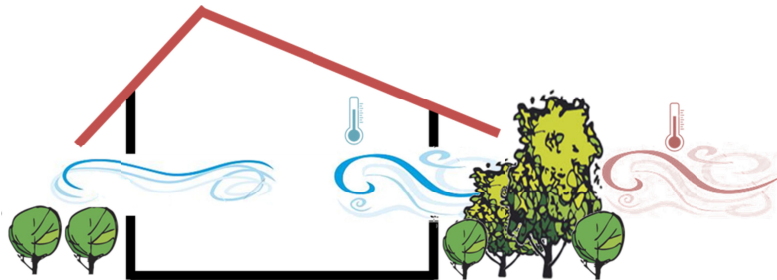
*Fuente: Propia*





- Ventilación por diferencia de temperatura del aire

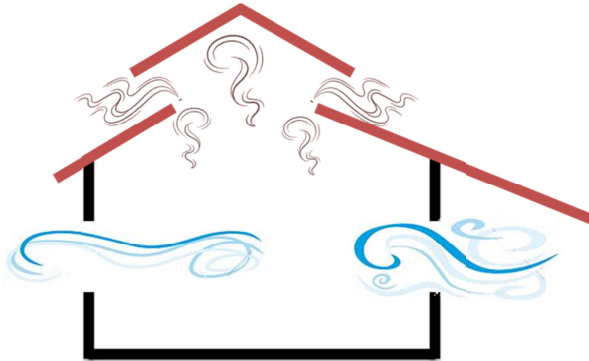
GRAFICO 31 Enfriamiento por Vegetación



Fuente: Propia

- El enfriamiento Evaporativo

GRAFICO 31 Salida del Aire Caliente



Fuente: Propia

Todos estos criterios son importantes tenerlos en consideración a la hora de pensar en la forma y emplazamiento de la edificación.

Es importante recordar que además de estas gráficas indicadoras de confort y las diferentes alternativas de

ventilación ya existen parámetros normados que nos pueden facilitar el diseño de la vivienda pues nos indican la cantidad de aire mínima necesaria para cada espacio.

Tabla 12 Caudal de Viento Necesario en Una Vivienda

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Fuente: (Candelas Gutierrez)

### 2.1.4.8 VEGETACIÓN

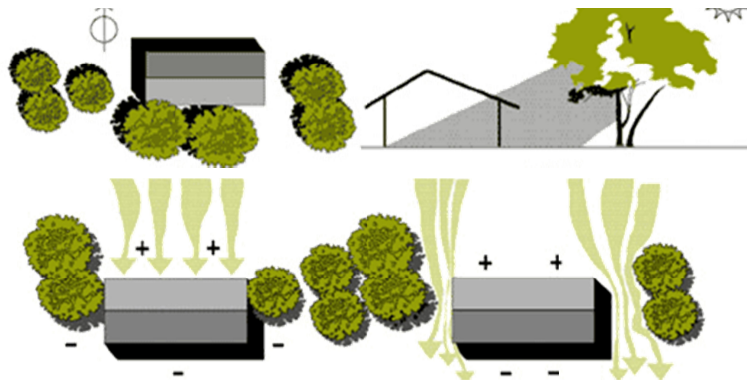
La vegetación es otro componente del medio ambiente con gran relevancia para la arquitectura bioclimática. En las regiones tropicales, éste es el elemento más buscado gracias a la sombra que produce, lo que contribuye a la reducción del soleamiento directo de las edificaciones y sus ocupantes. Los árboles de hojas caducas, reducen el soleamiento efectivo en un 20 a 40%.



Por su parte, la vegetación tipo enredadera contribuye a: mejorar el comportamiento energético de la edificación; refrescar el aire por el vapor emitido por evo-transpiración de las hojas; sirve también como filtro al exceso de claridad natural, generando luz difusa que atenúa los efectos de reverberación o encandilamiento gracias a la presencia de sombra.

Las especies propuestas deberán ser planteadas teniendo en cuenta factores como: altura sobre el nivel del mar, ancho y forma de la copa, altura de las primeras ramas, sistema radicular, silueta, textura del follaje, rapidez de crecimiento y vida útil.

**GRAFICO 32** Uso de Vegetación para Sombras y Ventilación



Fuente: (OVACEN, 2017)

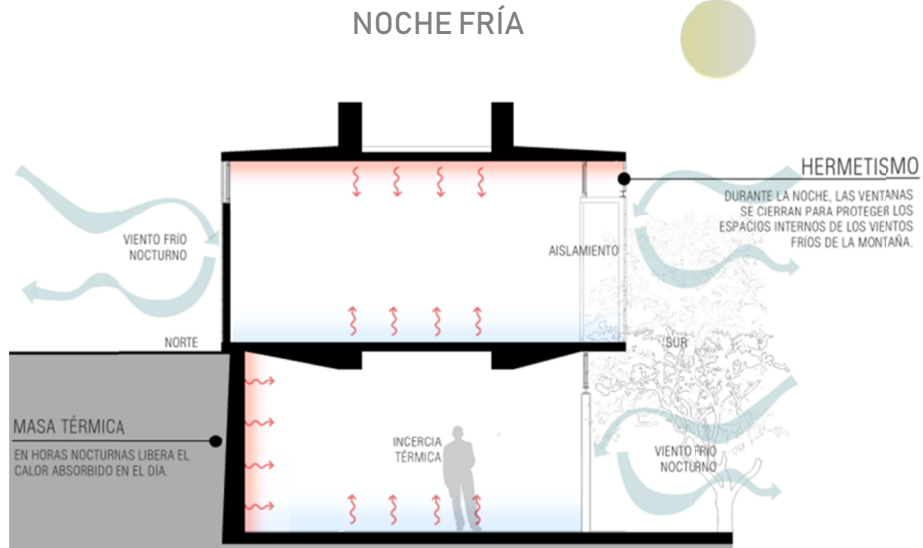
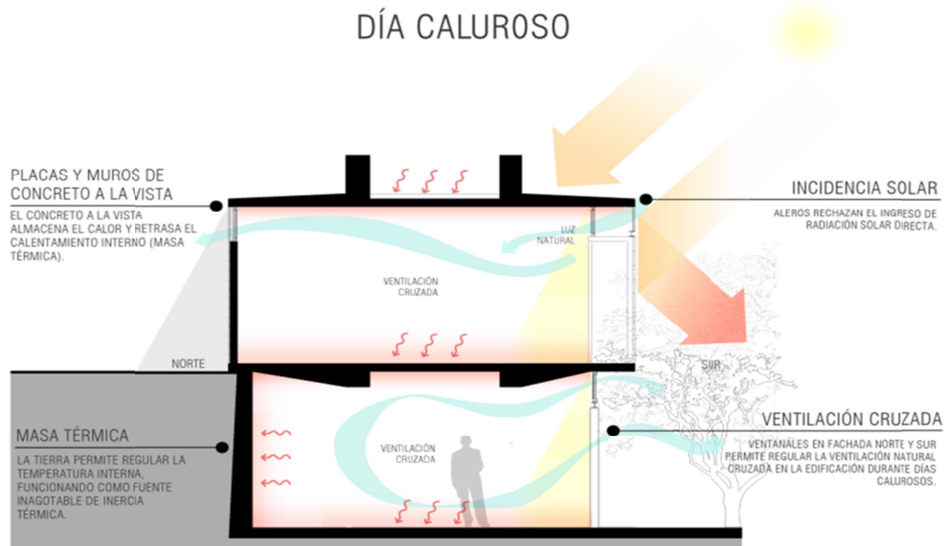
En proyectos que requieran de siembra de vegetación nueva, especialmente en climas cálidos, es necesario sembrar las especies con un 50% de su altura final para garantizar su permanencia y sombra, pues al sembrarlas en pequeños tamaños se corre el riesgo de perder la inversión y que fracase la siembra.

#### **2.1.4.9 APROVECHAMIENTO CLIMÁTICO DEL SUELO**

La elevada inercia térmica del suelo provoca que los cambios de temperatura del exterior se amortigüen a diferentes profundidades. A una determinada profundidad, la temperatura permanece constante y de donde podemos aprovechar la obtención de calor o aislamiento del mismo para el interior. Así también el exterior de la vivienda debemos saber que entre mayor sea el área impermeabilizada mayor será la radiación que genere y menor la captación de calor en el mismo.

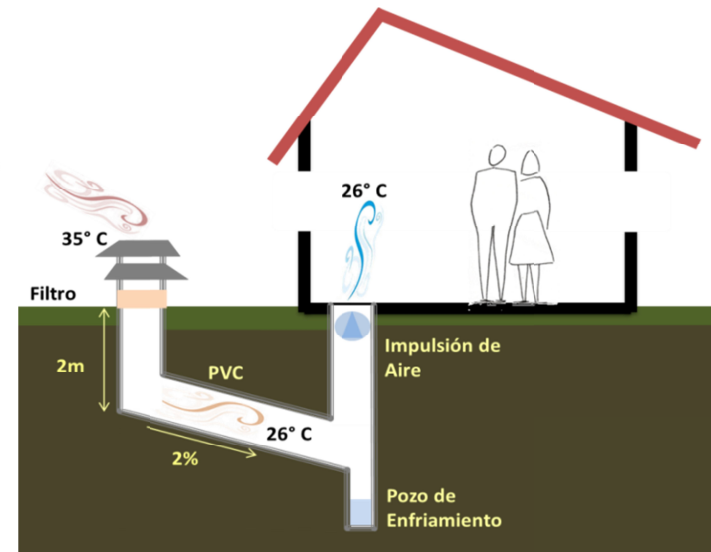


**GRAFICO 33 Reacción de Una Vivienda Bioclimática Durante el Día**



Fuente: (Enriquez, 2013)

**GRAFICO 34 Ventilación Subterránea**

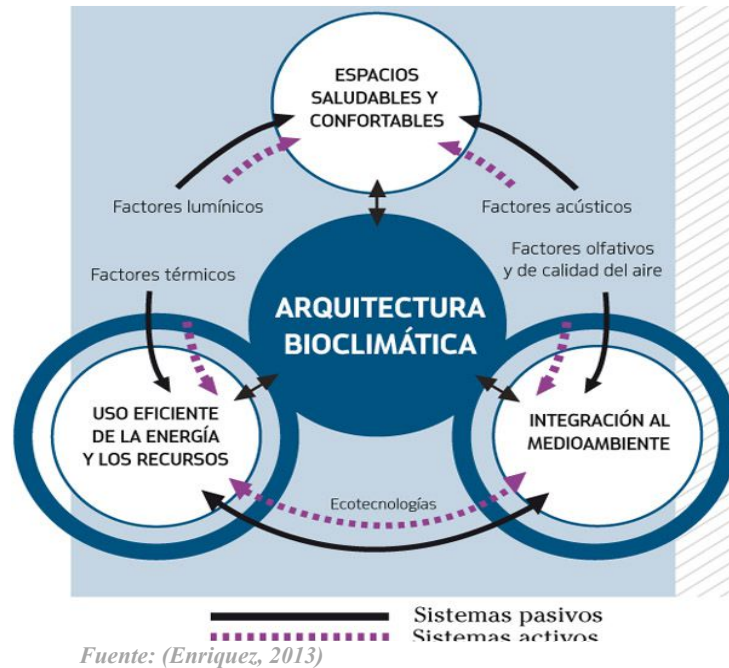


Fuente: Propia



## 2.1.5 CONSTRUCCIÓN BIOCLIMÁTICA

GRAFICO 35 Elementos de la Arquitectura Bioclimática

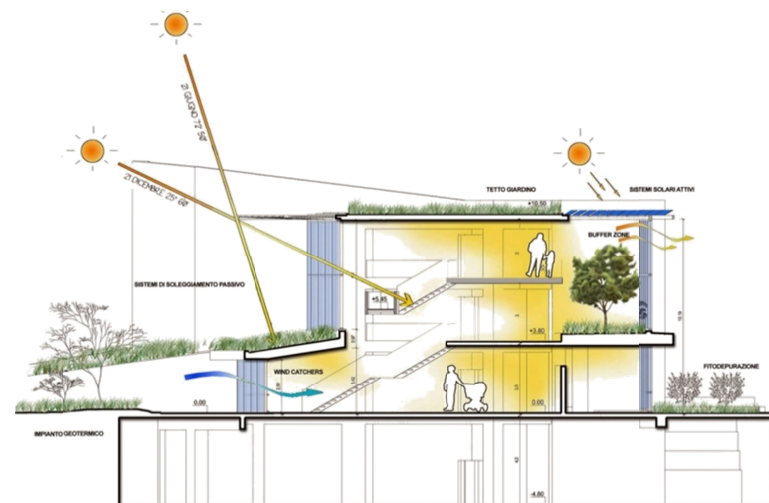


La arquitectura bioclimática como ya mencionamos se enfoca en aprovechar el entorno medio ambiental que rodea a la vivienda. Este tipo de construcción va acompañado de un estudio minucioso de los materiales dependiendo de las necesidades térmicas, pues estos pueden ayudar a reducir el calor al interior de la vivienda y las deficiencias acústicas

Al momento de desarrollar este tipo de proyectos podemos también implementar sistemas constructivos que maximicen las capacidades de los materiales y los recursos naturales, así como otras instalaciones que pueden desempeñar su función normal y ayudar a climatizar el ambiente.

Lo que significa dar importancia y proporcionar a la construcción confort térmico y acústico, así como de controlar los niveles de CO2 en los interiores del espacio, y el generado por la fabricación de los materiales, sin perder el factor económico en el proceso del mismo.

GRAFICO 36 Arquitectura Bioclimática Pasiva



Fuente: (Enriquez, 2013)



## 2.1.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN MÁS UTILIZADOS EN LA REGIÓN

En el ámbito de la construcción se encuentran diferentes tipos de materiales que son muy utilizados tanto en la construcción vernácula como en la profesional. Para la elección de estos materiales se toma en cuenta su disponibilidad en el país y también considerando su precio, pero no se considera sus propiedades térmicas. A pesar de estas limitantes se puede conocer una serie de medidas que nos ayudara a convertir las viviendas en edificios eficientes.

En nuestro medio de construcción, existen diversas tipos de materiales que nos ayudan a alcanzar un nivel de aislamiento térmico, tanto del exterior como el interior de la vivienda. También podemos mencionar que hay una variedad de procesos constructivos que se utilizan en el país y que estos se pueden modificar para lograr el nivel térmico que se desea.

A continuación mencionaremos los materiales que son más afectados por las inclemencias de la naturaleza tanto los *materiales tradicionales como los de nueva generación.*

**2.1.6.1 Materiales tradicionales:** podemos mencionar que los materiales tradicionales son aquellos que desde hace

muchos siglos fueron utilizados por nuestros antepasados y que en la actualidad aun los seguimos empleando. Entre ellos tenemos:

### 2.1.6.2 PAREDES

#### 2.1.6.2.1 Materiales tradicionales están:

**2.1.6.2.1.1 Paredes de adobe:** Este es uno de los materiales más utilizados en el mundo, es una excelente materia prima para la construcción, se pensaba que no era un buen elemento para la construcción, este material es una combinación de varios elementos, la mezcla idónea para que este material cumpla con las especificaciones básicas en construcción son 20% de arcilla y un 70% de arena y 10% de fibra vegetal como la paja de arroz al mezclar estos materiales con agua llega a una consistencia más fluida que permite manipular o colocarlas en moldes de madera que previamente ya tienen sus dimensiones adecuadas para el uso que se le dará. Para que adquiera buenas propiedades este material requiere su exposición 30 días al sol continuo y también depende de las dimensiones del adobe, al llegar a su punto este se convierte tan fuerte como el ladrillo de bloque de cemento moderno. Es económico, abundante y se recicla además es un material que controla las variaciones de





temperatura externas. Mezclado con las fibras vegetales correctas provee aislamiento acústico y térmico extra; resistente al fuego y protector de humedad con una capa de repello. El adobe puede alcanzar condiciones de resistencia a los sismos si se le implementa un sistema debidamente reforzado con elementos de madera o varillas de refuerzo, esto le permite ser más flexible sin llegar a la fractura.

**GRAFICO 37 Ladrillos de Adobe**



*Fuente: Desconocido*

**2.1.6.2.1.2 Paredes de barro:** Es posible construir grandes viviendas utilizando el adobe como materia prima y barro como recubrimiento y aislante térmico. Es un material capaz

de soportar los cambios extremos en el desierto especialmente, ya que mantiene confortable dentro de la vivienda durante el día y cuando cae la noche mantiene el calor para soportar el frío de la noche, esto se debe gracias a las propiedades del barro que va tomando mayor forma y resistencia a medida que recibe el sol.

**2.1.6.2.1.3 Paredes de ladrillo de barro cocido:** Se considera una variación del ladrillo de adobe. Las culturas babilonias y egipcias notaron que a medida que el barro se exponía cada vez más a la radiación solar aumentaba su dureza y resistencia. Por ello, para acelerar dicho proceso se

**GRAFICO 38 Paredes de Barro**



*Fuente: Desconocido*



les ocurrió cocinar los ladrillos en hornos. El resultado de este proceso era una pérdida de casi el 100% de la humedad y una oxidación de los componentes del barro, lo que le da su color rojo característico. Como el barro es un excelente aislante térmico, es apto para la construcción de viviendas de calidad e higiene. El barro cocido es uno de los materiales de construcción más extendidos a nivel mundial.

**GRAFICO 39 Ladrillo de Barro Cocido**



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.2.1.4 Paredes de tierra cruda apisonada:** Como su nombre lo indica, no es más que tierra compactada. Este sistema consiste en tomar tierra normal, limpiarla, colarla y humedecerla para luego colocarla en un molde de confinamiento de entre 60 cm. a un metro de ancho, en donde será “apisonada” o presionada por 2 o 3 personas una y otra vez hasta que logre su grado máximo de compactación. Luego se retira el molde y se continúa con otra sección mientras se deja secar al sol la anterior hasta que esta esta seca y se pueda repetir el proceso sobre esta sección una vez más para lograr la altura deseada de las paredes.

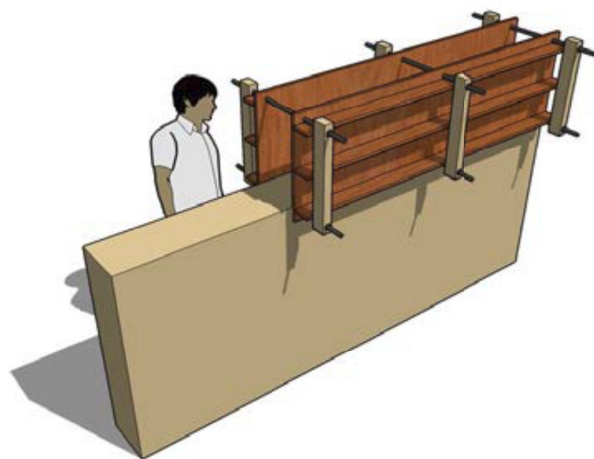
Este sistema es muy económico, ya que se utiliza la tierra local, los moldes se reutilizan y no es necesario contar con personal muy capacitado para su colocación. Una vez finalizado el proceso, se procede a resanar grietas, se repella y afina la pared y se pueden obtener resultados muy satisfactorios para el cliente. La tierra es un excelente aislante térmico y acústico, por lo que el confort interior es excelente.

Existe una variante de este sistema. La tierra no se apisona, sino que se coloca en sacos de fibra vegetal (como



henequén) y se colocan uno sobre otro para que se sostengan por su propio peso. A medida que las fibras se degradan, la tierra se fusiona y gana resistencia y solidez propia. Posteriormente se procede a recubrir la estructura con barro húmedo y se afina la pared para evitar dejar grietas o huecos que puedan ser usados por los insectos. En ocasiones la estructura se puede reforzar verticalmente con acero, pero no siempre se hace así.

**GRAFICO 40** Pared de Tierra Apisonada



*Fuente: Desconocida*

#### **2.1.6.2.1.5 Paredes de vara de castilla:**

Este es un material que se empezó a utilizar en América latina en el siglo XVI con la llegada de los colonizadores españoles y se extendió ampliamente por todo el continente, especialmente aquellos de la zona cálida tropical.

Consiste en crear un entramado de un tipo de madera denominada “vara de castilla”, que es un tallo recto, muy flexible y resistente a la humedad y a la putrefacción. Dicho entramado se rellena y recubre posteriormente con barro húmedo que se puede moldear fácilmente. Al igual que los sistemas anteriores, se debe de cuidar mucho darle el recubrimiento y afinado adecuado para evitar las fisuras en la pared.

**2.1.6.2.1.6 Paredes de Bambú:** Un material muy extendido en el todo el mundo, especialmente en las zonas cercanas al ecuador. Es una planta muy flexible, de tallo recto y textura suave, que puede ser moldeada fácilmente para fabricar paredes, entrepisos y techos. En ocasiones se le recubre como a la vara de castilla, pero se le puede colocar una al lado de otra y formar un plano seriado muy eficiente. Su costo de construcción y mantenimiento es bajo.





**GRAFICO 42 Vivienda Con Bambú**



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.2.1.7 Paredes de Madera:** Uno de los materiales más extendidos y usados por el hombre. Son muchos sus usos y aplicaciones en la construcción y existe una infinidad de proyectos construidos con este material. Es un excelente aislante térmico y acústico. Aunque su uso es controvertido ya que su extracción depreda los bosques maderables y daña el ecosistema, aunque muchos países exigen medidas de compensación ambiental por su extracción.

**GRAFICO 41 Vivienda Con Bambú**



*Fuente: Desconocida*

### **2.1.6.2.2 Materiales de Nueva generación**

**2.1.6.2.2.1 Paredes de Bloque de concreto:** Este sistema constructivo está ampliamente difundido en los países de Latinoamérica. Se trata de un conjunto de bloques colocados en serie, uno sobre otro, para ir formando una pared vertical. Estos bloques suelen unirse con mortero (mezcla de cemento, arena y agregados) para afianzar su adhesión y se suele reforzar con varillas de acero distribuidas a cierta distancia una de la otra en su interior. Sin embargo, es una costumbre bastante común entre la mayoría de constructores dejar vacíos los huecos internos de los bloques a medida que se va construyendo la pared, esto



con el fin de ahorrar costos de construcción y mantener liviana la pared. Sin embargo, estos espacios sin rellenar no permiten utilizar adecuadamente el potencial de aislamiento de los bloques de concreto.

En países con climas extremadamente fríos, este sistema constructivo se suele utilizar con éxito para proteger a los edificios del frío. Los espacios internos suelen ser rellenados con concreto líquido, poliestireno expandido o con fibra de vidrio. Esto ayuda a aumentar el aislamiento térmico, acústico y contra la humedad de la pared. Sin embargo, también eleva considerablemente los costos del proyecto, tanto de materiales como de mano de obra.

#### GRAFICO 43 Construcción con Bloques de Concreto



*Fuente: Desconocido*

**2.1.6.2.2 Vermiculita:** Este material es un mineral que aparece en la naturaleza (aunque también es un producto de desecho de las trituradoras de roca en las canteras) y tiene la propiedad poco común de expandirse cuando se calienta y de solidificarse muy fuertemente cuando se humedece. Debido a su baja densidad (30 – 150 kg/m<sup>3</sup>) y precio relativamente bajo, se ha extendido muy ampliamente su uso comercial en los proyectos constructivos.

Como ya se ha señalado, su uso más común es como relleno de los espacios dentro de paredes de bloque de concreto, aunque también se le suele usar como relleno de las bovedillas de las losas aligeradas (especialmente aquellas que serán losas de techos o que sostendrán techos verdes) a fin de lograr un mejor aislamiento térmico y acústico.

Este material también tiene otras aplicaciones que nos resultan útiles. Por ejemplo, este material no es combustible, por lo que es una excelente barrera contra el fuego. En algunos proyectos se le utiliza como elemento de protección de elementos estructurales tales como vigas de acero, ya que tal como se ha visto en varios incendios de gran magnitud,



las vigas de acero se sobrecalientan y provocan fallos estructurales anticipados por deformación, causando desplomes estructurales severos. Para evitar esto, se puede “esprear” o inyectar cemento líquido con vermiculita sobre los elementos y este protegerá en buena medida a la estructura, y no solo del fuego, sino también de otros factores inesperados, tales como la corrosión y las cargas eléctricas no planificadas (electricidad estática).

De igual manera, se puede mezclar también con el cemento en lugar de arena y lograr un concreto de alto aislamiento. Este tipo de concreto puede ser utilizado para recubrir techos y paredes que estarán expuestos al sol durante varias horas al día, elevando su factor R y U por defecto. Lo interesante de este material es que no necesita mano de obra altamente especializada para poder ser aplicado correctamente, sino que se puede utilizar como cualquier repello normal, siempre manteniendo su bajo costo y su facilidad de aplicación. También la vermiculita (también conocida como Perlita) es un material muy abundante en El Salvador, ya que existen varios yacimientos naturales, cerca de los lagos de Coatepeque, Ilopango y Olomega.

**GRAFICO 44 Pared de Bloque Con Aislante**



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.2.2.3 Sistema prefabricado:** Cuando hablamos de este sistema nos referimos a las paredes elaboradas con paneles de tabla yeso (o tabla roca como también se les conoce). Este es un sistema prefabricado de rápida colocación y costo accesible. Debido a que su materia prima de fabricación es el yeso cocido (sulfato de calcio deshidratado), sus propiedades de aislamiento térmico y acústico son excepcionales. Su grado de conductividad térmica es uno de los más bajos en la tabla de materiales



(0.81 W/m\*K) pero su resistencia térmica es considerablemente alta (0.54 K\*M2/W), lo que lo convierte en una excelente opción como material de construcción. El material no es combustible, es autoextensible, no es tóxico y es altamente reciclable por lo que tiene un ciclo de vida sumamente versátil y amigable con el medio ambiente.

Existen una variedad de opciones, ya que hay paneles especialmente diseñados para soportar las condiciones climáticas exteriores de la vivienda, para zonas de alto

tráfico en donde podría haber impactos considerables, en zonas donde hay riesgo biológico y se necesita una impermeabilidad comprobada.

**2.1.6.2.2.4 Sistema de paneles de durapax:** Consiste en un núcleo de poliestireno expandido (mejor conocido como durapax), rodeado con una malla pre-soldada a ambos lados y que se sujeta a las columnas del proyecto para formar una división que posteriormente será repellada con concreto, se afinará y pintará.

**GRAFICO 45 Paredes Internas**



*Fuente: Desconocida*

**GRAFICO 46 Paredes de Poliuretano**



*Fuente: Desconocida*





**2.1.6.2.2.5 Ferrocemento:** Sistema constructivo similar al anterior, con la diferencia que no se usa durapax, sino que solo se moldea la estructura de la vivienda con malla pre-soldada y luego se le “esprea” concreto liquido con fibra de vidrio sobre ella hasta que la forma queda definida. Sistema constructivo puesto de moda por el arquitecto mexicano Javier Senosiain en viviendas orgánicas.

**GRAFICO 47 Paredes de Concreto Reforzado**



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.2.2.6 Prefabricados de concreto:** Son sistemas pre-dimensionados, listos para ensamblar que se unen modularmente para formar elementos como paredes, techos, etc. Son accesibles, rápidos y fáciles de instalar y se pueden desmontar y reutilizar varias veces.

**GRAFICO 48 Vivienda de Material Prefabricado**



*Fuente: Desconocida*

### 2.1.6.3 TECHOS

#### 2.1.6.3.1 Materiales tradicionales

**2.1.6.3.1.1 Teja árabe (cocida):** Herencia cultural de los colonos españoles que arribaron a estas tierras en la época colonial. Es un sistema de techos muy difundido debido a su bajo costo, fácil y rápida colocación, abundancia del material para fabricarlo en la región y la belleza estética al colocar adecuadamente este tipo de techo. En la mayoría de lugares con interés histórico en El Salvador aún se utiliza casi obligatoriamente este tipo de techo para no romper con la línea arquitectónica de las viviendas de la zona. Este tipo de techos ofrece un alto grado de aislamiento térmico lo que mantiene el interior de las viviendas con una temperatura estable durante la mayor parte del año. Sin embargo, tiene



que ser muy bien colocado porque si no provocara una serie de filtraciones de agua hacia el interior durante el invierno y también la pérdida de calor del interior hacia el exterior por las noches.

#### GRAFICO 49 Cubierta de Teja de Barro Cocido



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.3.1.2 Techos de fibras vegetales:** Son aquellos techos formados por elementos vegetales tales como la hoja de palma, la vara de castilla, la paja de arroz y hasta la corteza de madera. Estos elementos se colocan en diversas capas, una sobre otra para mejorar su impermeabilidad ante la lluvia y el sol. Son sistema de techos muy económicos y que ha sido utilizados por muchos siglos, sin embargo, requieren un mantenimiento periódico y cada cierto tiempo

un cambio total. Aunque dejando de lado estas desventajas, es un sistema de cubierta muy eficiente y térmicamente efectivo, ya que no absorben demasiada energía infrarroja, se enfrían rápidamente y permiten la ventilación natural

#### 2.1.6.3.2 Materiales de nueva generación

**2.1.6.3.2.1 Techo de lámina de fibrocemento:** Es un sistema constructivo que tuvo su auge en los años 60 y 70 del siglo pasado. Es una placa de concreto mezclado con asbesto que se comprimía entre 2 moldes para darle su forma acanalada y que se secaba en hornos especiales para acelerar su proceso de secado. Es un sistema de bajo costo y fácil y rápida colocación. Sin embargo, en los años 90 tuvo una baja considerable de su uso cuando estudios reflejaron que el asbesto que contenía este tipo de cubierta podría producir cáncer de pulmón entre los trabajadores que colocaban este tipo de techos y las personas que habitaban la vivienda posteriormente. Por este motivo, los fabricantes tuvieron que modificar la mezcla de materiales y eliminar el asbesto de la formula. Esto resulto en una baja en su aislamiento térmico ya que el asbesto es un aislante natural por excelente, aunque altamente toxico.



**GRAFICO 50** Lamina de Fibrocemento



*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.3.2.2 Techo de lámina galvanizada:** Este tipo de techo ha ganado mucho terreno y se ha extendido mucho su uso debido a la facilidad que tiene para cubrir grandes áreas de espacio con unas pocas láminas y en muy poco tiempo. Su costo no es necesariamente barato, pero es accesible, y se compensa al reducir el número de personas necesarias para colocarlo.

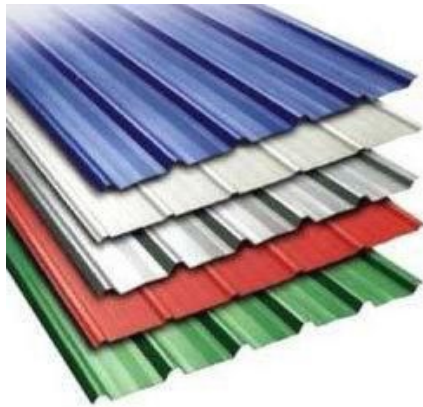
En los primeros años de uso comercial, dichas láminas venían cortadas a medida desde la fábrica, pero en años recientes y con los avances en los métodos de fabricación, las láminas se pueden cortar a medida según las necesidades específicas de cada proyecto, reduciendo así el desperdicio de materiales y los tiempos de instalación. El problema con

este tipo de techos es que como son fabricados a base de metal, su grado de transmisión térmica es sumamente alto. En un clima como el de El Salvador, donde los índices de radiación solar durante todo el año son muy elevados, los espacios cubiertos con este tipo de techos pueden convertirse en verdaderos “hornos” en las horas de mayor insolación. Esto es un problema, ya que las altas temperaturas limitan la productividad de los usuarios y pueden dañar las maquinarias y equipos que hay al interior de los edificios. Es por eso que las construcciones con este tipo de techos deben de estar a una altura considerable del nivel del suelo y debe tener una buena ventilación, tanto natural como mecánica, para poder reducir el índice de temperatura.





**GRAFICO 52 Lamina ZinCalum**

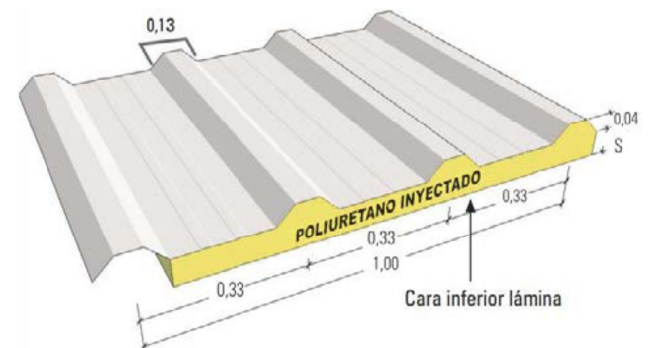


*Fuente: Desconocida*

**2.1.6.3.2.3 Techo termoacústico metálico:** también conocido en nuestro país como UNIPANEL o DURAPANEL; es un tipo de cubierta compuesta de dos hojas de acero aluminizado pre-pintado (lo que ayuda a evitar la corrosión, tanto por lluvia acida como por carga estática) y unidas por un núcleo de espuma de poliuretano de baja densidad (40 kg/m<sup>3</sup>) que reduce en forma considerable la transferencia de calor de la capa metálica exterior de la cubierta a su capa interior (El valor de R es solo de 8.35 y de U es de 0.13, valores muy bajos en comparación de un techo de lámina común). Esto es especialmente útil, ya que permite que la temperatura interior de los edificios se mantenga estable y

contribuya al confort térmico. Esto ayudara a reducir el uso de sistemas mecánicos de ventilación y disminuye el gasto de energía eléctrica. Debido a que es un tipo de techo compuesto por varios materiales, su costo puede resultar ser más alto que los techos metálicos o de fibrocemento, pero esta inversión se rentabiliza con la disminución de las cargas de aire acondicionado necesarias para estabilizar la temperatura interior. No se puede asegurar que la disminución de la temperatura interior sea drástica, ya que por ser techos metálicos aún hay un alto grado de absorción térmica y transferencia calórica, pero aun así es una excelente opción, especialmente en aquellos lugares donde hay en uso una gran inyección de aire acondicionado al interior de las edificaciones.

**GRAFICO 51 Lamina ZinCalum Con Aislante**



*Fuente:*



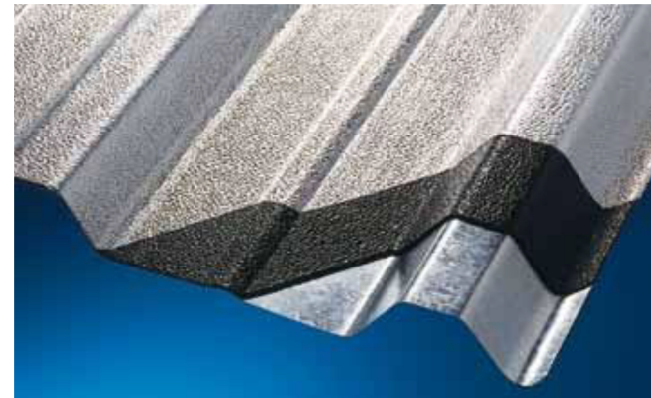
#### 2.1.6.4 TEJADO DE ACERO PROTEGIDO MULTICAPA AISLANTE

**Durabilidad:** La vida del revestimiento de metal está determinada principalmente por su capacidad para resistir a la corrosión. La composición exclusiva de ondulit otorga una protección de la lámina virtualmente ilimitada en el tiempo, incluso en las condiciones corrosivas más severas (ambiente marino, industrial o urbano). La durabilidad del techo de ondulit es por lo tanto superior sin ningún mantenimiento específico.

**Comodidad Térmica:** Los techos de metal se sobrecalientan bajo la luz solar directa e irradian el calor acumulado al interior, los techos ondulados, gracias a la potencia reflectora del aluminio natural (superior al 90% de radiaciones térmicas), garantizan un mayor confort térmico a todos los edificios en los que están instalados en edificios no acondicionados, las láminas protegidas de múltiples capas permiten el mismo confort térmico alcanzado con paneles de poliuretano de 4 cm de espesor.

**Confort Acústico:** Cualquier techo de metal normal causa graves problemas de ruido bajo la acción de la lluvia. El sistema de protección de múltiples capas de Ondulit es único al tener una capa gruesa anti ruido en el lado externo de la hoja. El revestimiento protector absorbe el impacto de la precipitación sobre la lámina y evita su vibración. El techo es, por lo tanto, anónimo. La atenuación del sonido es alrededor de 4 veces mayor que la de un panel de 4 cm y 8 veces más alta que una simple lámina corrugada.

**GRAFICO 53** Lamina Con Acero Protegido Aislante



*Fuente: Desconocida*



## 2.1.7 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para obtener el mayor aprovechamiento de las características de los materiales y el entorno de la edificación, debemos saber qué tipo de sistema constructivo conviene más para las mejoras del confort térmico. Iniciando desde su forma, adiciones y sustracciones en el volumen así como adición o modificaciones a ciertos elementos o la creación de un sistema especial ubicado estratégicamente.

En este tipo de edificaciones debemos tomar en cuenta varios sistemas constructivos, conocerlos y estudiar las posibilidades de mezclarlos, existen construcciones básicas las cuales involucran materiales vernáculos (tradicionales) y nueva generación (convencionales) aplicables en diferentes tipos de escenarios.

**2.1.7.1 Vivienda Tradicional:** Construida con materiales propios de la región y cuyo proceso constructivo ha sido transmitido de generación en generación.

**2.1.7.2 Vivienda Convencional:** Construida con sistemas artesanales mejorados que utilizan materiales modernos o industriales.

Tabla 13 Sistema de Construcción Para Aprovechamiento

### Climático

#### CONTROL SOLAR



CLIMA CÁLIDO HÚMEDO. Sombra interna; impide el ingreso directo de la radiación solar al interior de las edificaciones y evita así la elevación de la temperatura.



CLIMA CÁLIDO SECO. Sombra externa con vegetación; contrarresta la acción de la radiación solar directa sobre las edificaciones, e impide los aumentos de la temperatura ambiental interna.



CLIMA FRÍO. Asoleo externo; expone al sol las partes externas absorbentes de calor en la edificación, para contrarrestar con ellas la baja temperatura en las noches.



CLIMA MUY FRÍO. Asoleo máximo externo e interno; utiliza al máximo la radiación solar para elevar la temperatura en climas muy fríos. Es usado generalmente con otros elementos que evitan la pérdida de calor durante la noche.

#### AISLAMIENTO TÉRMICO



CLIMA CÁLIDO HÚMEDO. Se deben utilizar materiales ligeros, de poca capacidad térmica, con techos aislantes, para una máxima utilización de los vientos que contrarrestan las altas temperaturas.



CLIMA CÁLIDO SECO O CLIMA FRÍO SECO. Se deben utilizar materiales que brindan un máximo aislamiento, ya que absorben calor.



CLIMA TEMPLADO. Se deben utilizar materiales que generan gran aislamiento pero que no impidan la ventilación, para liberar humedad ambiental interna, a la vez que aísla el interior del exterior.



CLIMA FRÍO. En climas con una gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche, se deben utilizar materiales combinados, con paredes de gran capacidad térmica en las áreas de uso diurno que refresquen el ambiente y materiales ligeros en las áreas de uso nocturno que generen calor.



#### CUBIERTAS



CUBIERTAS PLANAS HORIZONTALES. Usadas en climas con lluvias escasa leves que no demandan protección.



CUBIERTAS CON PENDIENTES. Se utilizan en climas con lluvias de intensidad considerable y ofrecen un nivel medio de protección.



CUBIERTAS INCLINADAS CON PROTECCIÓN. Protegen contra lluvias intensas, brindan máxima resistencia mecánica e impermeabilización.

#### ESPACIOS EXTERNOS



CÁLIDO-HÚMEDO. Los espacios externos deben estar protegidos del asoleamiento y las lluvias, sin impedir la ventilación natural.



CÁLIDOS-SECOS. Los espacios externos deben estar protegidos del asoleamiento con sombra, mediante aleros generosos.



TEMPLADOS O FRÍOS. Los espacios externos deben aprovechar la radiación solar para incrementar la temperatura ambiental en el día y almacenarla para ser utilizada en la noche.

Fuente: (Ramírez Luna & Díaz Reyes, 2011)

En general este cuadro nos muestra criterios básicos según el clima y como utilizar los elementos naturales para mejorar el confort sin incluir sistemas mecánicos. Pero en lugares donde el clima es tan variado durante todo el año, podemos tomar en cuenta otros sistemas de construcción y sus criterios así como elementos de los mismos.

#### 2.1.7.3 GEOTERMIA

Ya hemos mencionado que suelo tiene propiedades que mantienen una temperatura constante por mucho tiempo y siendo diferente a la de la superficie.

#### 2.1.7.4 MUROS DE INERCIA

Estos son elementos que además de su objetivo principal de proporcionar estabilidad al edificio y protección de la protección de la lluvia, gracias a su masa son capaces de almacenar mucho calor y libéralo despacio durante largos periodos de tiempo, manteniendo así un equilibrio en la temperatura interna del edificio.

Generalmente construido con piedra irregular y morteros y ripio de diferentes materiales pétreos más



pequeños, generalmente revestidos con argamasa formado por cal, barro, raíces de planes y paja entre otros

#### **2.1.7.5 CUBIERTAS CAPTADORAS**

Las cubiertas generalmente inclinadas revestidas con teja ayudan con lluvia y viento, por su simplicidad las construyen a dos aguas, y del lado de área más grande es orientada al sur y las más pequeñas al norte. Las cubiertas son la parte más importante para el control climático por ser el área más grande de captación solar

##### **2.1.7.5.1 Captadora Con Conducto.**

Un sistema con ductos captadores de agua conectados a la red hidráulica colocado bajo las tejas de preferencias de un material poroso, que capta el agua y la mantienen para que los cambios de temperatura de forma gradual tanto en el interior como el exterior de la cubierta.

#### **2.1.7.6 CUBIERTA VERDE**

Sistemas constructivos que combina inercia térmica con la refrigeración de la vegetación. Son elementos importantes para la mejoras de los microclimas, proveen la biodiversidad

(con especies autóctonas) compuestos de vegetación, sustratos de suelo (tierra, grava entre otros), impermeabilización, aislamiento, elemento de compostaje, el agua y el aire retenidos gracias a la vegetación mejoran significativamente el aislamiento térmico y disminuyen la oscilación térmica.

La selección de vegetación que se haga debe considerad las condiciones climáticas donde se utilizara, las características físicas del edificio, tiempos de crecimiento de cada una, necesidad e incidencia de sol, necesidad de riego, las capas de sustratos, resistencia al viento y la lluvia, tiempo de poda, tipo de hoja, tipo de flor y profundidad de las raíces.

##### **2.1.7.6.1 Cubierta Extensión De Terreno Elevado.**

Con vegetación de poco mantenimiento dejando un espacio de acceso para mantenimiento y tomas de agua para riegos.



#### **2.1.7.7 INVERNADERO ADOSADO**

Se considera como invernadero adosado aquel espacio acristalado cuya cobertura es diferente al resto del edificio (opaco, translucido o transparente) es una solución para captación solar mediante el efecto invernadero, generando como ya sabemos calor y haciéndolo pasar a la estancias internas a través de aberturas en el pared y el efecto de convección de los materiales que separan el espacio del invernadero con las estancias internas. Estas aberturas deben colocarse de manera estratégica para dejar fluir el aire caliente. Es recordable dar una orientación sur y evitar el este y oeste pues hay mayor incidencia solar y el efecto sería difícil de controlar, así como pintar con colores que ayuden a la absorción de energía

#### **2.1.7.8 GALERIA ACRISTALADA**

Se considera galería a espacios adosados acristalado pero comparte mayor integración a espacios del edificio por tanto están menos expuestas al exterior y más estacionales que los invernaderos, pero que generan el mismo efecto climático y con la misma premisa de los huecos de paso de aire caliente.

#### **2.1.7.9 MURO TROMBE**

Son paredes orientadas al sur construidos con paredes de hormigón (material pétreo) y un alamina de vidrio dejando un espacio de aire entre ellos. El sol calienta la lámina de vidrio y se almacena en la masa térmica más cercana (el muro) lo que libera de forma gradual en el interior de los espacios den horas en las que no hay sol esta separación debe ser máximo de 80cm.

#### **2.1.7.10 ALERO Y CORREDORES**

Elementos comunes y abundantes en la arquitectura general, dan transición en el interior y exterior integrándose y suavizando el clima. Todo mientras protege de a lluvia y vientos, dependiendo de su tamaño dependiendo de su tamaño pueden ser utilizadas para el ocio (dan sol en invierno, lo evitan en verano y generan sombras en los huecos que protegen) como todos los elementos que cumplen funciones similares es mejor orientarlos al sur y su longitud depende de la trayectoria solar.

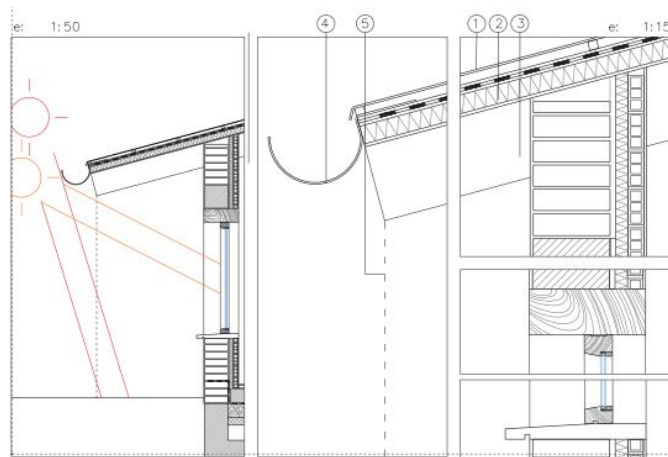




### 2.1.7.10.1 Aleros De Cierre Lateral.

Este tipo de alero es generado por la prolongación de la cubierta. Por lo que su dirección y tamaño depende de la pendiente, forma y dirección de la cubierta, además del estudio del sol. Como todos los elementos de las fachada deben ser de color claro para mejorar la reflexión y se recomienda colocación de plantas para generar refrigeración evaporativa.

**GRAFICO 54 Alero por Prolongación de Cubierta de Techo en el Perímetro de la Vivienda**



1. Acabado de cubierta (chapa, teja ...)
2. Cubierta (panel sandwich, impermeabilización+aislante...)
3. Estructura de cubierta (madera, acero, hormigón...)
4. Canalón perimetral de cubierta (cobre, acero...)
5. Posible cierre lateral (madera, hormigón, piedra...)

### 2.1.7.10.2 Corredores (portales).

Extensión de espacios estacionales, resguardados del sol y el viento utilizados como estancias, colchón térmico y protección de las ventanas bajo ubicadas bajo el.

### 2.1.7.11 PARED VEGETAL

Son de cerramiento exterior que se interpone parcial o totalmente entre la radiación solar y el propio cerramiento, disminuyendo la entrada de calor hacia el interior del edificio.

Para no comprometer los cerramientos, deben colocarse estructuras independiente en las cuales crecerán las plantas dejando una pequeña separación, y otros elementos que ayudan tanto a la protección de la paredes como al crecimiento de las plantas (paneles pre-vegetados, módulos verticales, filtros geotextiles) sustentándolo y conteniéndola. Por esta razón no hay una toma directa de humedad y nutrientes.

Estos elementos vegetativos protegen las fachadas del sol por lo que deben ser orientadas al sol, además de ayudar a enfriar la pared reduciendo el sobrecalentamiento del edificio en verano, mientras en invierno al aumentar la





**masa** de los muros y un pequeña capa de aire entre el muro y la vegetación genera un aislamiento y una reducción de la convección del muro.

#### **2.1.7.11.1 Pared Vegetal Extensiva de Doble Piel.**

Son superficies verticales como enrejados de acero inoxidable, alambres o mallas formando rombos o un cuadrícula. Las cuales son el apoyo estructural para el crecimiento de la planta y generando así una segunda piel, se recomienda el acero inoxidable por la resistencia a la intemperie.

Este tipo pared tiene un mantenimiento y construcción relativamente de bajo costo ya que solo necesita podas regulares no constantes.

#### **2.1.7.12 REFRIGRACIÓN EVAPORATIVA**

El enfriamiento evaporativo o latente es un enfriamiento adiabático, es decir, sin alterar el cómputo total de energía de un ambiente, sino simplemente utilizando parte de la energía sensible del aire y los paramentos para evaporar el agua, energía que se mantiene en el ambiente en el calor de vaporización necesario para este proceso y que se recupera cuando se invierte el fenómeno.

La efectividad de este sistema es muy alta, pero tiene también grandes limitaciones: es necesario un ambiente suficientemente seco y exponer el agua a una corriente de aire como ocurre en casos como en una lámina de agua, una cubierta inundable. El empleo de vegetación es también muy adecuado, ya que no solo sirve para evaporar el agua a través de las hojas, sino que, incluso, se encarga de aportar el agua a través de su sistema de raíces.

#### **2.1.7.12.1 Lámina De Agua / Cubierta Inundable.**

El empleo de fuentes, estanques o vegetación es aplicable al ambiente exterior, pero no hay que olvidar que el calor que se siente en el interior del edificio es consecuencia de las características microclimáticas que rodean el edificio. Un edificio rodeado de vegetación que lo sombree y que baje la temperatura del suelo y del aire, seguramente no tendrá grandes necesidades de refrigeración.

El empleo de vegetación es también muy adecuado, ya que no solo sirve para evaporar el agua a través de las hojas,



sino que, incluso, se encarga de aportar el agua a través de su sistema de raíces.

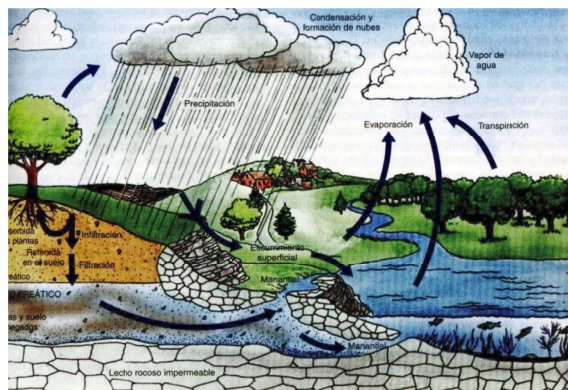
La superficie más adecuada para radiar hacia la bóveda celeste es un techo plano. Para aprovechar la radiación nocturna durante el resto del día es necesario utilizar una sustancia donde acumular el frío obtenido. Lo más sencillo suele ser agua confinada en bolsas negras y dispuestas sobre la cubierta.

El ecosistema natural tiene una serie de mecanismos complejos que permiten el correcto funcionamiento del mismo. Uno de ellos es el ciclo del agua. En dicho ciclo, mucha del agua que cae del cielo es absorbida por el terreno natural y posteriormente esta va a parar a las capas freáticas o mantos acuíferos subterráneos, de donde normalmente se toma el agua para los pozos, ya sean tradicionales como industriales.

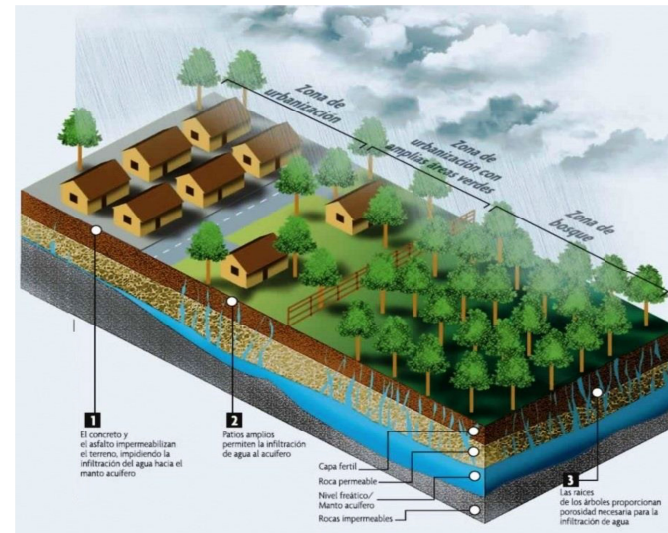
### 2.1.7.13 PERMEABILIZACIÓN DEL TERRENO.

GRAFICO 55 Terrenos Permeables

GRAFICO 56 Ciclo del Agua



Fuente: Desconocida



Fuente: Desconocida



Sin embargo, cuando las personas intervienen grandes áreas de terreno para poder construir nuevos edificios, se interrumpe abruptamente este ciclo de la naturaleza, ya que el agua no puede infiltrarse en el suelo para alimentar naturalmente los mantos acuíferos, por lo que estos no pueden recargarse, provocando que estos se sequen y posteriormente puedan causar fallas geológicas del terreno y no puedan alimentar pozos y arroyos dentro del área de influencia de este ecosistema.

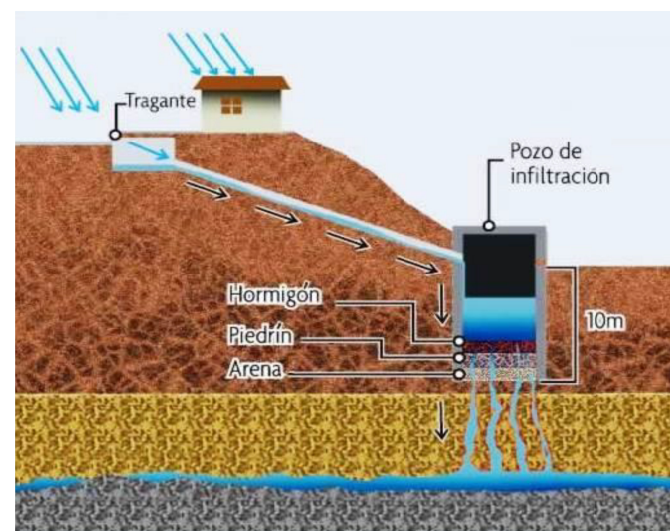
Es por este motivo que en los últimos años se han desarrollado una serie de mecanismos ecológicos para combatir estos daños a la naturaleza, tales como los pozos de infiltración y los suelos permeables. Veamos a continuación en qué consisten ambas técnicas:

#### 2.1.7.13.1 Pozos de Infiltración.

Estos pozos permiten la recolección de las aguas lluvias que se recolecta en los techos, superficies impermeables (como aceras y calles internas) entre otros. La profundidad de estos pozos varía entre 10 y 15 metros. Dicho tipo de pozos no son más que un gran filtro artificial que permite que el agua lluvia sea absorbida por el terreno. El pozo se perfora en el suelo natural y luego se coloca un cuerpo

tubular prefabricado con agujeros en el fondo para permitir la salida del agua ya filtrada. Dicho pozo consta de 4 partes:

GRAFICO 57 Infiltración Guiada de Agua



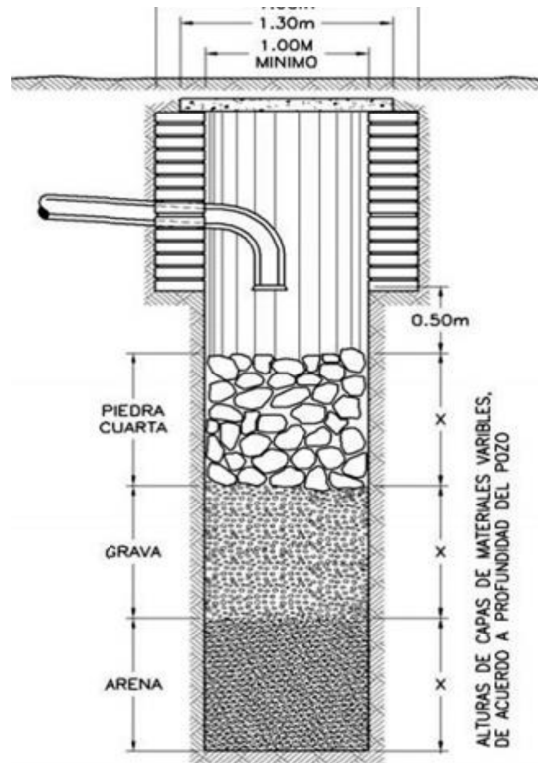
Fuente: Desconocida

Un espacio vacío que es donde se acumula el agua lluvia recolectada, la segunda capa es una concentración de roca sólida, de tamaños graduales, específicamente colocados para soportar el golpe de la caída de agua, pero lo suficientemente separadas para permitir el paso de la misma. Esta capa también retendrá cualquier basura de gran tamaño que se haya podido colar en el pozo. La tercera capa del pozo es una capa de grava, que tiene como objetivo detener



la velocidad de absorción del agua y filtrarla aún más. Esta grava será fina para poder cumplir adecuadamente su función de retención de suciedad. La cuarta capa, la última, es una capa de arena fina, que se encarga de ser el último filtro del agua lluvia. La arena, por su gran capacidad de absorción, es algo así como una “sala de espera” para el

**GRAFICO 58** Detalle de Pozo de Infiltración



*Fuente: Desconocida*

agua, para mientras es absorbida naturalmente por el terreno y llega a los mantos acuíferos.

### 2.1.7.13.2 Suelos Permeables

Normalmente, en cada proyecto constructivo de gran tamaño a realizar, la mayor área de suelo impermeable son los estacionamientos o parqueos. Sin embargo, en los últimos años se ha vuelto bastante común el uso de los suelos permeables, por medio del uso de adoquines ecológicos o de cemento celular. En el caso de los adoquines, estos cuentan con un área sólida que les da sostén a los vehículos y mantiene el nivel el terreno constante. También cuentan con una serie de espacios vacíos que se rellenan con tierra y en donde se cultiva grama, y que permite la infiltración pasiva del agua lluvia en el terreno. El uso de este recurso permite la absorción de casi el 40% del agua lluvia total recibida en el terreno en una fuerte tormenta. El otro 40% será absorbido por los pozos de infiltración y el 20% restante será descargado en los sistemas locales de drenaje. Esto permite reducir la carga hídrica en los mismos y aumentar su periodo de vida útil y evitar posibles colapsos, fallas estructurales, daños en los



sistemas o inundaciones de gran magnitud en las zonas residenciales más bajas.

**GRAFICO 59** Área Permeable



*Fuente: Desconocida*

También existen otras opciones de infiltración, como es el uso de cemento celular, que es un tipo de cemento con alto contenido de oxígeno, lo que crea “micro túneles” por donde el agua puede circular en su interior, pero sin comprometer su resistencia estructural.

Esta porosidad permite que el agua atraviese el cemento para que el suelo pueda absorber la humedad, no de golpe, sino poco a poco, a fin de recargar los mantos acuíferos. Este tipo de estructuras de concreto, aunados con un buen

sistema de drenaje permiten recuperar una cantidad considerable de agua lluvia en el terreno. De igual manera, algo que se está utilizando recientemente en varios proyectos de urbanismo ecológico son las piletas de absorción, también conocidas como piletas de laminación.

Dichos elementos consisten en espacios verdes en donde el agua puede acumularse durante la lluvia antes de ir a parar a las cunetas y drenajes. Esto permite aminorar la velocidad de descarga y mantiene a las plantas cultivadas en ellos suficientemente nutridas e hidratadas sin necesidad de estarlas regando por medios artificiales.

#### **2.1.7.14 RECICLAJE DE AGUA LLUVIA PARA USO DOMÉSTICO**

Uno de los recursos más críticos en toda vivienda es el agua. Esta no solo nos sirve para beber y asearnos, sino también para mantener la higiene dentro de la vivienda, ya que la utilizamos para lavar nuestros utensilios de cocina, inodoros y otros utensilios de uso diario. Incluso se puede ocupar para mantener con vida a nuestra vegetación tanto decorativa como alimenticia que nos ayuda en el hogar. Es curioso cómo la sociedad actual esta tan acostumbrada a





tener agua en sus hogares, como algo tan cotidiano que pocas veces se piensa en que ese recurso podría faltar algún día.

**GRAFICO 60** Sistema Antiguo de Recolección de Agua



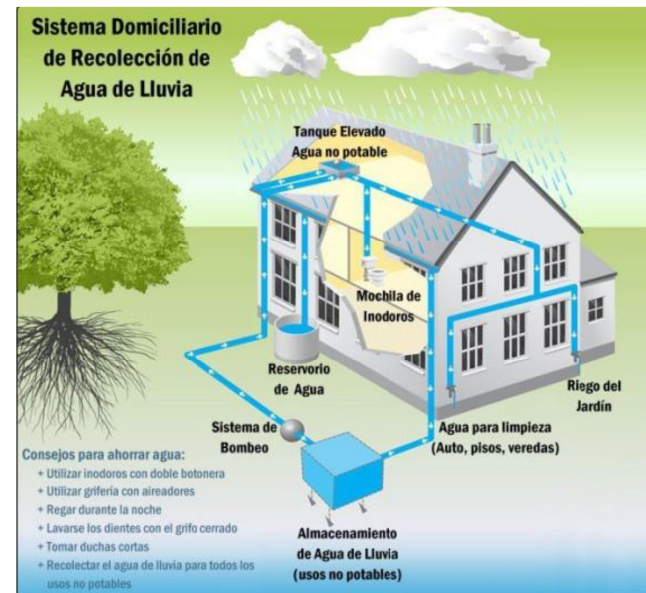
*Fuente: Desconocida*

Sin embargo, los pueblos antiguos como los Incas han utilizado técnicas bioclimáticas durante siglos para cuidar el agua, ayudando a estos pueblos a sobrevivir aun en un clima tan extremo. Es una costumbre muy arraigada almacenar la mayor cantidad de agua lluvia que cae durante el invierno en reservorios subterráneos para poder utilizarla en el verano y en los periodos de cultivo.

Hoy en día, el reciclaje de agua es de mayor importancia que en cualquier otra época debido a que la población mundial ha aumentado exponencialmente.

Ya se ha hablado de los pozos de absorción, pero esa solución es más para grandes espacios urbanizados que para la vivienda y va más enfocada a restaurar los procesos naturales del ecosistema. En el caso de la vivienda, lo ideal es utilizar pozos de almacenamiento de aguas lluvias, no son para obtener agua potable para consumo humano, sino que

**GRAFICO 61** Sistema de Recolección de Aguas Lluvias



*Fuente: Desconocida*



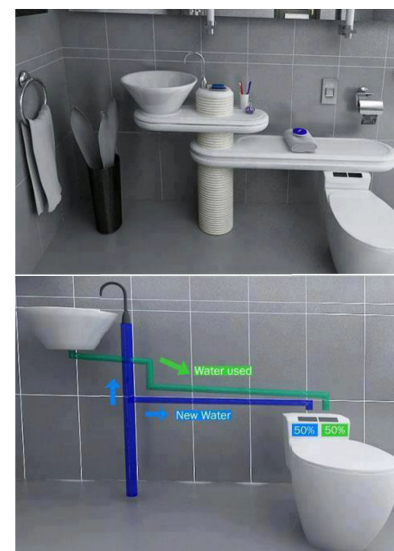
se obtiene agua para otros servicios de la vivienda tales como para los inodoros, regar las plantas, lavar el auto o para aseo (lavas pisos, paredes, ventanas, techos, etc.), Aunque debemos aclarar que esta agua puede ser filtrada para uso potable (beber, cocinar, bañarse, lavar ropa), pero eso conllevaría el uso de tecnología de filtración más avanzada y con costos económicos de compra, instalación y mantenimiento de equipos a tomar en cuenta.

#### 2.1.7.15 RECICLAJE DE AGUAS SERVIDAS.

Otra forma en que se puede reciclar agua para uso doméstico es por medio del cambio de ciertos accesorios hidráulicos por otros más eficientes. Al utilizar sistemas de inodoros con tanques más pequeños y eficientes, o lavamanos que depositan el agua utilizada en el tanque para descargas, se logra reutilizar el agua servida y así bajar la factura mensual de consumo de agua potable, lo que permitiría una mejor utilización de esta. También se han inventado una serie de sistemas de filtración doméstica de aguas jabonosas por medio de lo que se conoce como biopiletas. Estas son sistemas de filtración de aguas naturales por medio de la recirculación de las aguas en un

ciclo continuo. Para el proceso de filtrado se utilizan una serie de filtros hechos de materiales naturales tales como grava, arena, carbón mineral y por último, se hace pasar el agua por cierto tipo de plantas acuáticas que se especializan en limpiar los ecosistemas acuáticos. Este tipo de plantas no mueren ante el contacto de ciertos tipos de jabones, sino que por el contrario se alimentan de estos y los asimilan. Estas biopiletas se pueden llegar a usar incluso como piscinas naturales y constituyen una reserva de agua para la misma casa.

**GRAFICO 62 Sistema de Aprovechamiento de Aguas Servidas**



*Fuente: Desconocida*





### 2.1.7.16 ILUMINACIÓN NATURAL INTERIOR

Actualmente existen nuevas opciones de iluminación interior dentro de la vivienda sin necesidad de recurrir a la energía eléctrica. Analicemos 3 tecnologías en este campo:

#### 2.1.7.16.1 Tragaluces Tubulares.

Dichos tragaluces son excelentes para baños, pasillos y cocinas, ya que proporcionan mucha luz natural, requieren espacios mínimos y son fáciles de instalar. Colocados en el cielo raso, parecen lámparas de techo, pero no necesitan electricidad. Para facilitar su instalación, los tragaluces tubulares vienen parcialmente ensamblados. Como son relativamente pequeños, pueden instalarse en cualquier tipo de techo sin necesidad de cortar o reforzar las vigas. Si se planea cuidadosamente su colocación, la instalación será sencilla.

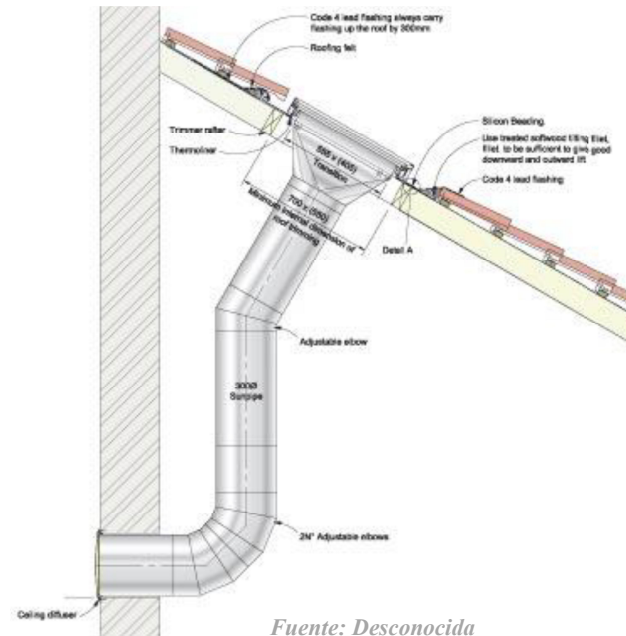
Obviamente, estos sistemas no pueden sustituir los sistemas de iluminación eléctrica, pero son una alternativa muy aceptable para contribuir a bajar la luz eléctrica ya que permiten iluminar espacios interiores con energía solar natural. Estos sistemas también se pueden colocar lateralmente, simulando pequeñas ventanas o claraboyas, tal como se muestra en la imagen.

GRAFICO 63 Iluminación Natural



Fuente: Desconocida

GRAFICO 64 Iluminación Natural



Fuente: Desconocida

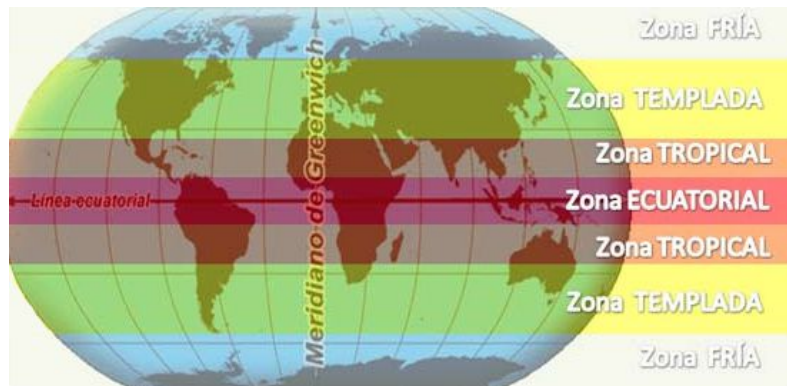


## IFICACIÓN DE ZONAS BIOCLIMÁTICAS EN EL SALVADOR

Primero debemos tener en cuenta que El Salvador (Longitud: 088°55'0.12" Latitud: N 13°49'59.88") está ubicado en una zona tropical arriba del ecuador entre el Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio (23.5°N y 23.5°S).

Zona que tiene temporadas que son muy secas o muy húmedas. Que es una de las zonas mas calidas a nivel mundial, con un clima variado en todo su territorio.

### GRAFICO 65 Zonas Climáticas a Nivel Mundial



Fuente: Internet

Presentando una variedad de ecosistemas con diversidad de climas que varían de un territorio a otro sin importar su cercanía en el territorio, pues dichas temperaturas están dadas por la ubicación respecto a los niveles del mar en el que estos se encuentren.

De forma más clara El Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) divide El Salvador en tres grandes regiones de temperatura según la altura a la que están del mar. (VER MAPA 3)

#### De 0 a 800 metros

Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27 a 22 ° C en las planicies costeras y de 28 a 22 ° C en las planicies internas.

#### De 800 a 1,200 metros

Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20 C en las planicies altas y de 21 a 19 C en las faldas de montañas.

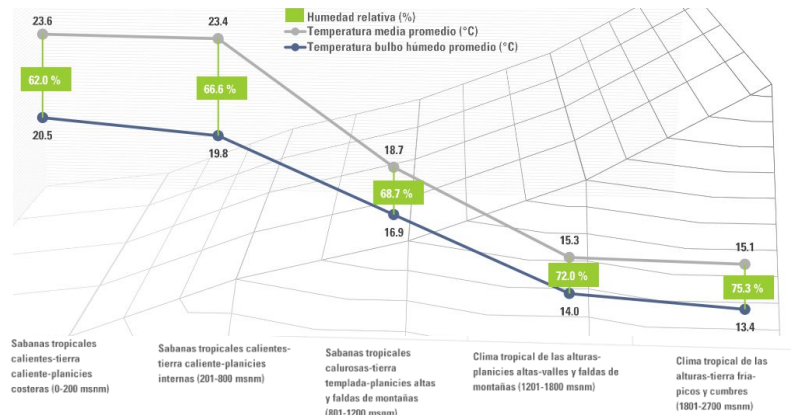
#### De 1,200 a 2,700 metros

De 20 a 16 ° C en planicies altas y valles, de 21 a 19 en



faldas de montañas y de 16 a 10 C en valles y hondonadas sobre 1,800 metros. (SNET)

GRAFICO 66 Resumen Grafico de la Humedad del País.

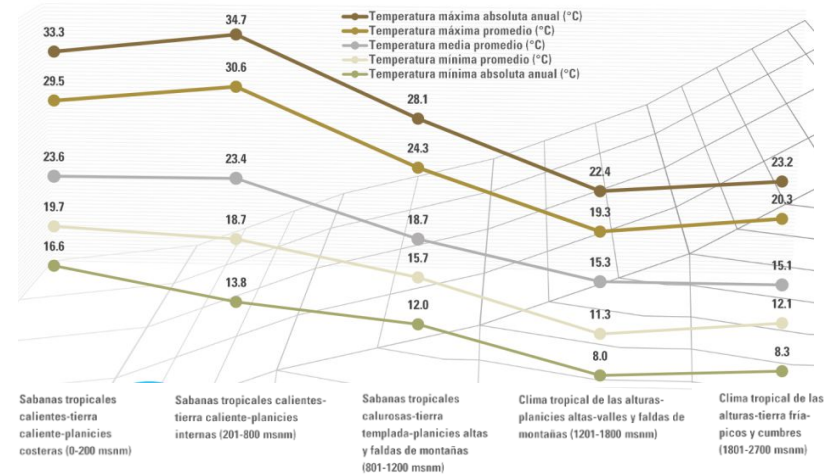


Fuente: (MARN, 2016)

Esta clasificación nos recuerda que el país solo tenemos dos estaciones anuales predominantes; **lluviosa** de mayo a octubre y **seca** de noviembre a abril. Aunque es uno de los países más pequeños América, existen una gran variedad de ecosistemas, como bosque pantanosos, pantanosos-salados (espacios transitorios entre las planicies marítimas), secos, caducifolios, semi-caducifolios, boscosos, nebuloso y lo pantanosos no costeros; generando una variedad de climas en un terreno limitado, presentando una variación

relativamente pequeña en los valores medios que los conforman.

GRAFICO 67 Resumen Grafico de la Situación Atmosférica del País.

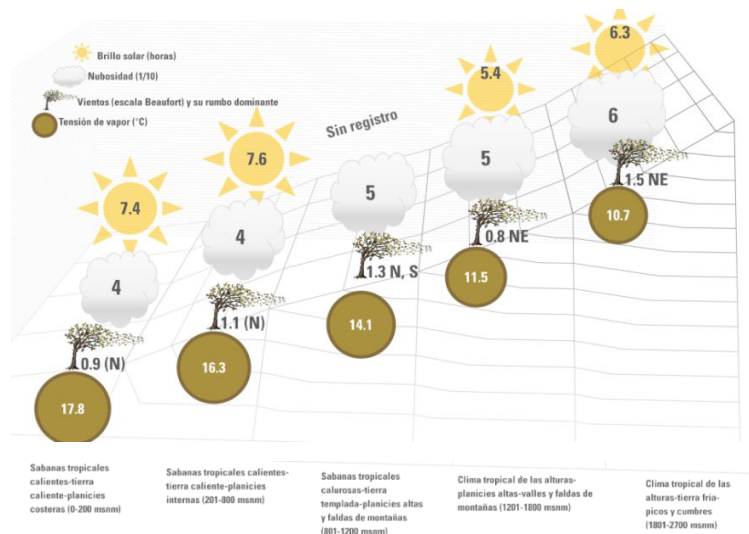


Fuente: (MARN, 2016)

Como parte de un plan de vivienda y organización de las leyes, normas y reglamentos aplicados a la construcción, donde las entidades gubernamentales y otros actores involucrados en la rama de la construcción. Han elaborado un compilado de normas y leyes con relación directa y un **Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción** llamado **“Caja de Herramientas de Urbanismo y Construcción”**.



**GRAFICO 68 Resumen Grafico de la Velocidad del viento y la Incidencia del Sol en el País.**



Fuente: (MARN, 2016)

El manual presenta las normas de diseño universal y asegurar el acceso de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones además de la clasificación de zonas climáticas del país, con la idea de generar diseños amigables y ayudar a cumplir con los parámetros de confort para los usuarios. Que mezclan la temperatura y la humedad de la zona para dar un parámetro de cada zona y graficados en el mapa. (VER MAPA2)

**Temperatura:**

- A1= Temperaturas máximas y mínimas menores de 22°C
- A2= Temperaturas máximas entre 22° y 27° C y mínimas menores de 22°C
- A3= Temperaturas máximas mayores de 27° C y mínimas entre 22° y 27° C
- A4= Temperatura máximas mayores de 27° C y mínimas menores de 22° C

**Humedad:**

- B1= Humedad relativa menor del 75% en la época seca y mayor del 75% en la época lluviosa.
- B2= Humedad relativa mayor del 75% en la época seca y época lluviosa. En nuestro país se verifican entonces cuatro (4) de las seis (8) posibles

Zonas Bioclimáticas según los rangos de confort establecidos; estas son:

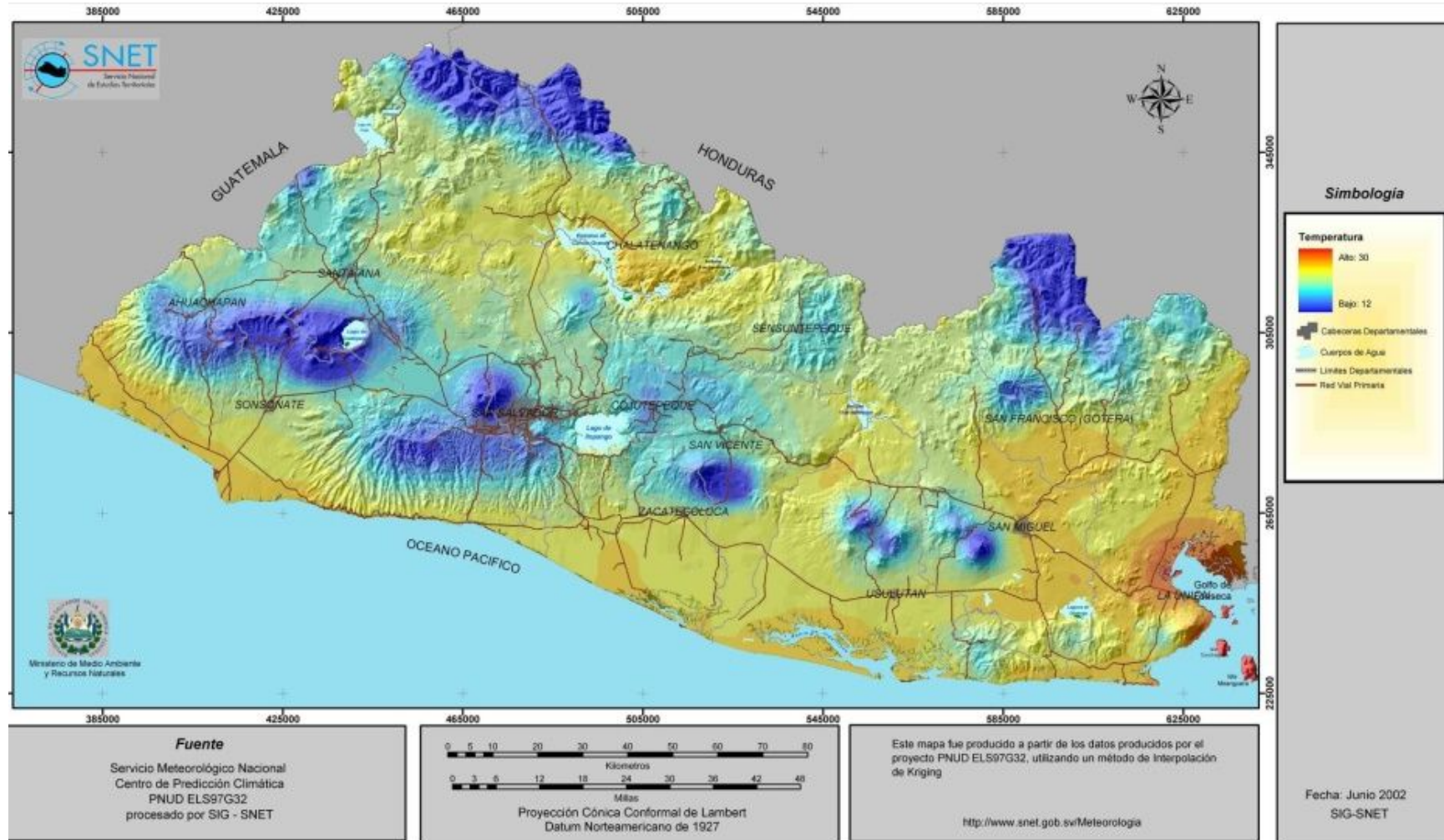
**A1-B2; A2-B1; A2-B2 y A3-B1.**

En todo El Salvador se encuentran ubicadas varios sensores





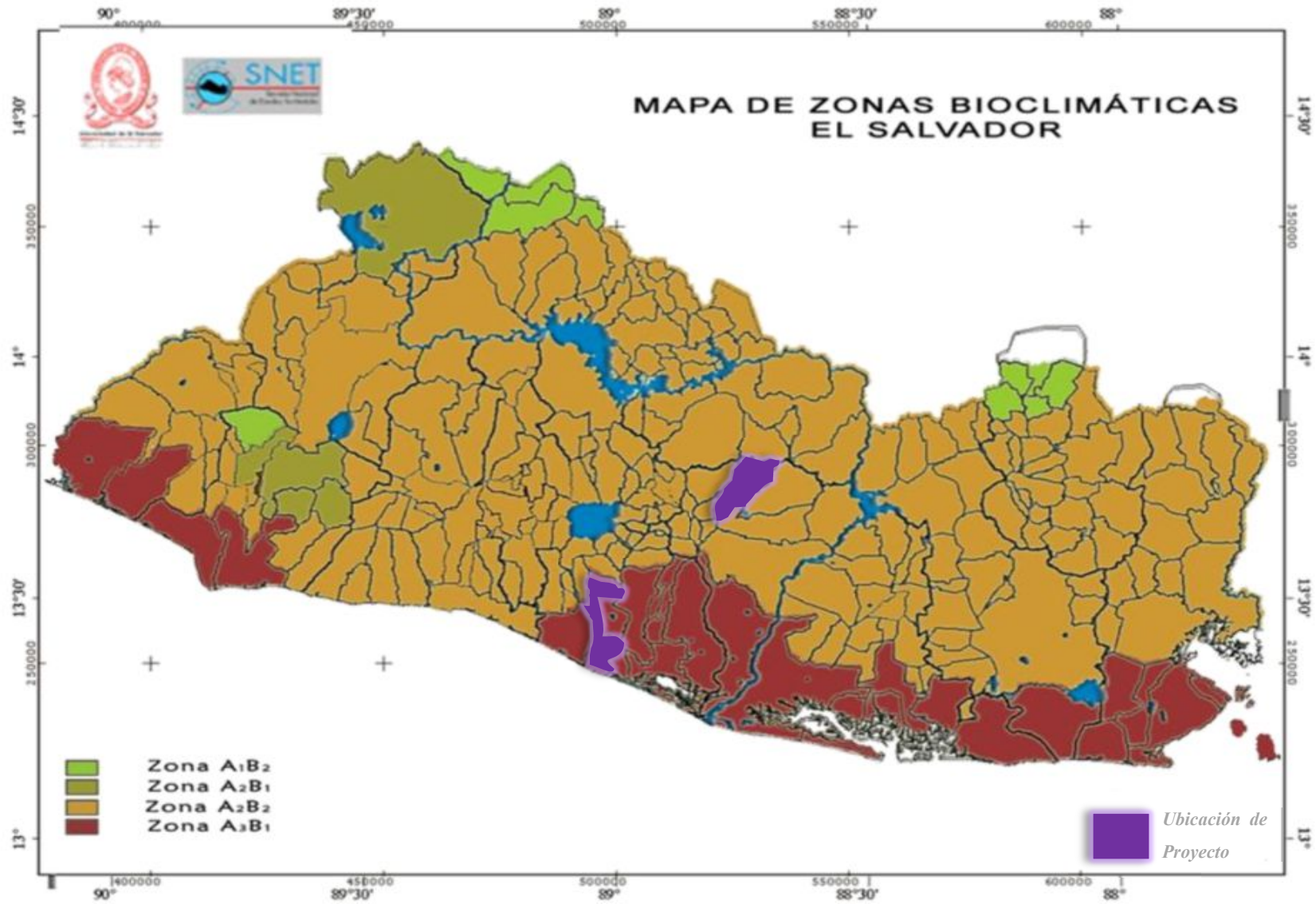
MAPA 2 Mapa de Temperaturas de El salvador, SNET, año 2016



Fuente: (MARN, 2016)



MAPA 3 Zonas Climáticas de El salvador, SNET, año 2008



Fuente: (MARN, 2016)



## 2.2 MARCO LEGAL

### 2.2.1 GENERALIDADES

El marco legal es un conjunto de disposiciones, leyes, reglamentos y acuerdos que afectan al desarrollo de un proyecto y a las personas que desarrollan actividades dentro de una zona determinado, por supuesto en este caso estará enfocado a la regulación de diseño y confort de una vivienda y en todos los aspectos que afecte ya sea directa o indirectamente a este.

De acuerdo a la investigación que desarrollo Hans Kelsen, en su obra “Teoría pura del derecho”, plantea como explicación la teoría de la famosa pirámide de Kelsen, en donde coloca a la Constitución como la ley primaria y más poderosa, en la cúspide de una pirámide, la cual está asentada en una plataforma más amplia, formada por las leyes secundarias, que a su vez se asientan en otra plataforma, donde se incorporan los reglamentos y éstos, a su vez, en las órdenes y así sucesivamente, dándoles a cada plataforma un valor real pero cada vez menor, de tal forma que un reglamento no tendrá jamás más valor que una ley secundaria, ni está más valor que la Constitución.

Dentro de los reglamentos en los que nos aportara bases para el desarrollo de este trabajo son los siguientes.

### 2.2.2 RESUMEN DE LEYES Y REGLAMENTOS

**2.2.2.1 HABITANTE:** En este aspecto tomaremos como base para este trabajo: La Constitución de la Republica, donde “Reconoce a la persona Humana como el origen y el fin de la actividad del estado”, y el fin último de nuestra propuesta es poderle brindar un confort y una mejor calidad de vida a los habitantes incluyendo a las personas con capacidades especiales al cual está dirigida este proyecto. Entre los cuales tenemos:

- Constitución de La Republica.
- Reglamento de la Ley de Equiparación de Oportunidades para las Personas Con Discapacidad.
- Política Nacional de Vivienda.

**2.2.2.2 CONSTRUCCION:** En cuanto a los reglamentos referentes a la construcción deben ser vigentes y debe adaptarse a cada una de las necesidades





habitacionales que plantea en la presente investigación, estos reglamentos serán necesarios para darle seguridad a la propuesta que se presentara más adelante y sustentar las propuestas ya definidas por el Viceministerio de vivienda; Los que continuación mencionaremos:

- Ley de Urbanismo y Construcción.
- Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo Relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales.
- Reglamento para la seguridad Estructural de las Construcciones.

**2.2.2.3 ORDENAMIENTO TERRITORIAL:** Por medio de esta ley nos permitirá maximizar la eficiencia económica del territorio, estableciendo su cohesión social, política y cultural en forma sostenible. Dentro de ellos tenemos.

- Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Área Metropolitana de San Salvador y Municipios Aledaños. Decreto de Creación de SNET.

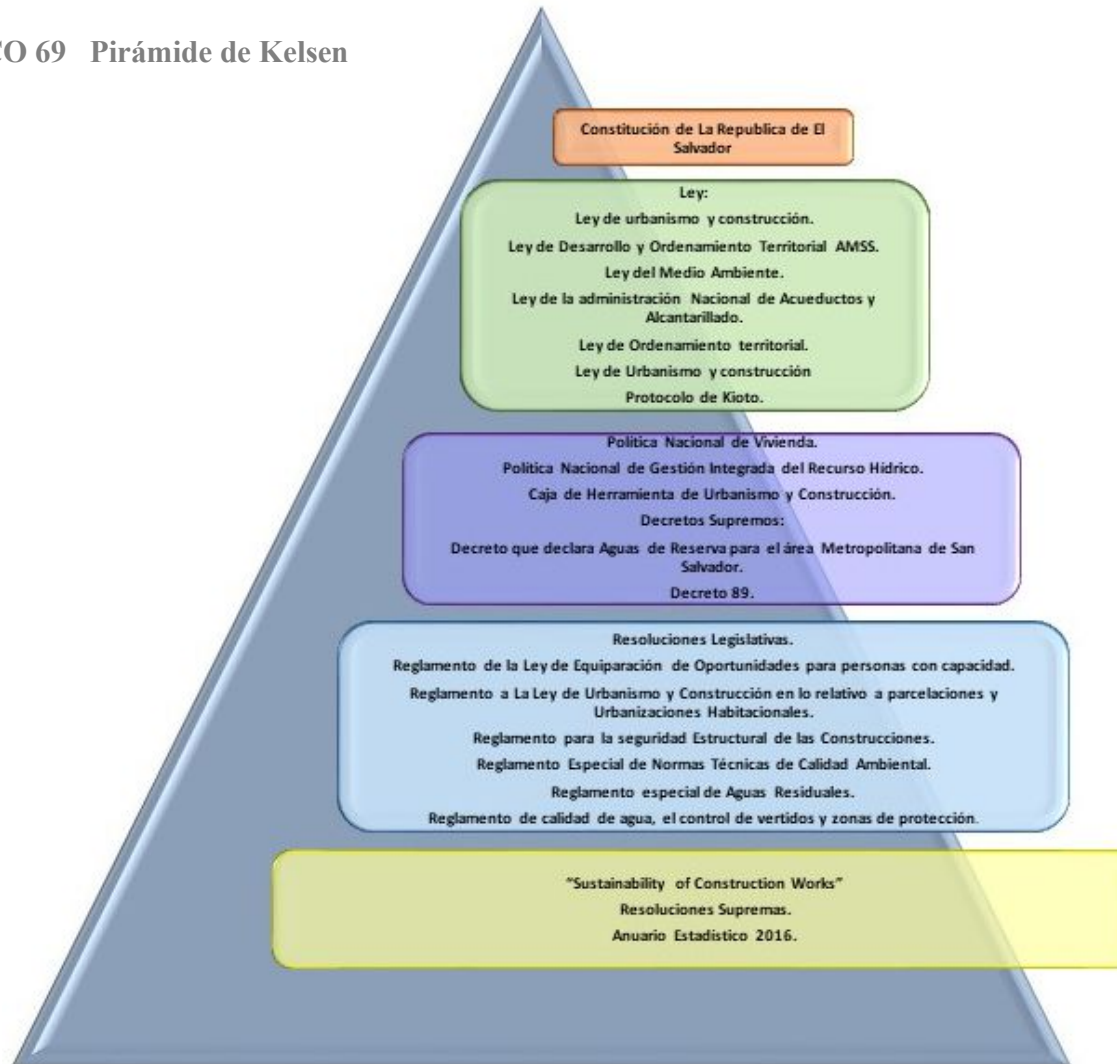
#### **2.2.2.4 LEY DE MEDIO AMBIENTE.**

Art. 1. La presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la constitución de la república, que se refiere a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también normar la gestión ambiental pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del estado, los municipios y los habitantes en general.

- Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental.
- Ley de la administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado.
- Reglamento especial de Aguas residuales
- Reglamento de Calidad del Agua, el control de vertidos y Zonas de Protección.
- Decreto que declara Aguas de reserva para el área Metropolitana de san Salvador.



GRAFICO 69 Pirámide de Kelsen



*Pirámide Jerárquica de leyes, normas y Reglamentos para la Construcción en El Salvador,*

*Fuente: Propia*



Tabla 14 Resumen de Leyes Aplicables

RESUMEN MARCO LEGAL			
JERARQUIA	RUBRO	OBJETIVO	ARTICULOS
<b>PRIMARIA</b>	<b>CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA 1983</b>	Reconocer a la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado, que está organizado para la consecución de la justicia, de la seguridad jurídica y del bien común	Art. 2, Art. 11, Art. 22, Art. 32, Art. 34, Art. 65, Art.106, Art. 116, Art. 246.
<b>S E C U N D A R I A S</b>	<b>LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN.</b>	Esta ley regula la institución gubernamental encargada de la elaboración, aprobación y ejecución de planes de desarrollo urbano y Rural, en forma conjunta con las municipalidades. O.C.	Art. 1, Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 5, Art. 6, Art. 7, Art. 8,
	<b>LEY DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMSS.</b>	La presente ley tiene por objeto regular el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano y rural del área metropolitana de San Salvador y Municipios Aledaños, mediante el mejor aprovechamiento de los recursos de las distintas zonas y plena utilización de los instrumentos de planeación. JL	Título I, II: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Título III: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Título IV: Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Capítulo V, Capítulo VI, Capítulo VII
	<b>LEY DE MEDIO AMBIENTE.</b>	Tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la constitución de la República relativas a la protección, conservación, y recuperación ambiental; busca además, asegurar el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del estado, los municipios y los habitantes en general; así como asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales suscritos por El Salvador en esta materia.	Art. 5 Conceptos y definiciones básicas. Art. 8, Art. 9 Derecho de la población a ser informada sobre la gestión ambiental. Art. 12, Art. 13, Art. 14, Art. 15



RESUMEN MARCO LEGAL			
JERARQUIA	RUBRO	OBJETIVO	ARTICULOS
S E C U N D A R I A S	LEY DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO.	Tendrá por objeto proveer y ayudar a proveer a los habitantes de la Republica de “Acueductos” y “Alcantarillados”, mediante la planificación, financiación, ejecución, operación, mantenimiento administración, y explotación de las obras necesarias o convenientes.	Capítulo 1: Art. 1, Art. 2,
	LEY DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.	Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales relacionados con el ordenamiento y desarrollo territorial; establecer las disposiciones que regirán los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial; enumerar los principios rectores de la administración pública y municipal; organizar la institucionalidad que implementara la ley y sus funciones; regular los instrumentos de planificación, programación, evaluación y de gestión territorial; así como, el régimen sancionatorio aplicable a la violación de sus disposiciones.	Titulo 1, Art. 1, Art. 2, Art. 4, Art. 5, Titulo II, Capitulo I, Capitulo II, Tituli III, Capitulo I, Capitulo II
	REGLAMENTO DE LA LEY DE EQUIPARACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA PERSONAS CON CAPACIDAD.	Tiene como objeto facilitar la aplicación de la ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad, entendiéndose, el proceso mediante el cual se establecen las condiciones propicias para garantizar a las personas con discapacidad, iguales oportunidades que a las demás sin restricciones.	Art. 1, Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 6,
	REGLAMETO A LA LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN EN LO RELATIVO A PARCELACIONES Y URBANIZACIONES HABITACIONALES.	Tiene como objeto desarrollar todas las disposiciones necesarias para la tramitación de permisos de parcelación y normas de notificación, equipamiento comunal y público, sistema vial e infraestructura de los servicios públicos de deberán cumplir los propietarios y urbanizaciones de parcelación habitacionales.	Art.1, Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 5, Art. 6, +



RESUMEN MARCO LEGAL			
JERARQUIA	RUBRO	OBJETIVO	ARTICULOS
T E R C I A R I A S	REGLAMENTO PARA LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS CONSTRUCCIONES.	En el presente se establece los requisitos mínimos para el diseño estructural, la ejecución, supervisión estructural.	Art.1, Art. 2, Art, 3, Art. 9, Art. 12, Art. 14, Art. 28,
	REGLAMENTO ESPECIAL DE NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD AMBIENTAL.	Tiene por objeto determinar los lineamientos o directrices para el establecimiento de las normas técnicas de calidad ambiental en los medios receptores, y los mecanismos de aplicación de dichas normas, relativo a la protección de la atmosfera, el agua, el suelo, y la biodiversidad.	Art. 1, Art. 6, Art. 9, Art, 19.
	REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES.	Tiene por objeto velar porque las aguas residuales no alteren la calidad de los medios receptores, para contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenibles des recurso hídrico respecto de los efectos de la contaminación.	Art. 1, Art. 3,
	REGLAMENTO DE CALIDAD DE AGUA, EL CONTROL DE VERTIDOS Y ZONAS DE PROTECCIÓN.	La presente tiene por objeto desarrollar los principios contenidos en la ley sobre gestión integrada de los recursos hídricos y su reglamento.	Art. 1, Art. 2, Art. 6,



RESUMEN MARCO LEGAL			
JERARQUIA	RUBRO	OBJETIVO	ARTICULOS
C O M P L E M E N T A R I A S	POLÍTICA NACIONAL DE VIVIENDA	Plantea el desarrollo de formas y mecanismos innovadores para garantizar a la ciudadanía, con énfasis en los sectores más vulnerables y en condiciones de exclusión social la posibilidad de tener un hábitad y vivienda adecuada y segura.	II. Enfoque conceptual, plazos y ejes transversales. IV. Ejes y lineamientos.
	POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO	Está orientada a propiciar que el aprovechamiento de los recursos hídricos se dirija hacia la consecución de los objetivos nacionales de desarrollo económico y social bajo criterios de equidad y sostenibilidad ambiental	planificación, gestión y evaluación integral del recurso.
	CAJA DE HERRAMIENTA DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN	Dirigido a funcionarios de Gobiernos Locales, OPLAGEST's, Gobierno Nacional, urbanizadores y constructores a nivel nacional. Estructurado en tres tomos: (L) Leyes y Reglamentos vigentes cuyo ente competente es el Vice Ministerio de Vivienda; (C) Reglamentación y normativa dispersa en diversos cuerpos legales vigentes a nivel nacional vinculantes al urbanismo y construcción. (M) Manual de criterios de diseño y buenas prácticas en la proyectación urbanística y arquitectónica para la construcción de asentamientos humanos accesibles, sostenibles y resilientes.	(L), (C.), (M).
	"SUSTAINABILITY OF CONSTRUCTION WORKS" DEL COMITÉ TÉCNICO 350 DE COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN (CEN/TC 350)	Proporciona un método de cálculo basado en el análisis de ciclo de vida para evaluar el comportamiento de un edificio y comunicar los resultados de dicha evaluación.	
	ANUARIO ESTADÍSTICO 2016	Finalidad difundir la información estadística sobre el medio ambiente, integra la información estadística generada en el país por medio del que hacer de este ministerio.	
	DECRETO 89	Tiene por objeto regular la aplicación de la Ley General de Prevención de Riesgos en los lugares de trabajo, en lo relativo a condiciones de seguridad e higiene en que deben desarrollarse las labores.	Art.1, Art.2, Art. 3 Art.4.
	PROTOCOLO DE KIOTO	En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), conocida con el nombre de "Protocolo de Kyoto (PK)"; el cual cuenta con medidas jurídicamente vinculantes de reducción de emisiones de gases a efecto invernadero.	

Fuente: Propia



## 2.3. MARCO HISTÓRICO

### 2.3.1 VIVIENDA EN EL SALVADOR

Como sabemos el hombre desde siempre ha buscado la forma de protegerse del clima y las amenazas naturales, utilizando recursos propios de la región en la que se asientan. Además de los recursos de la región a la construcción de la vivienda se ve afectada por situaciones sociales, políticas y económicas, según las necesidades que se vayan presentando en su desarrollo.

El Salvador no escapa a este hecho, aunque es un territorio pequeño es basto en ecosistemas con una gran variedad de recursos que pueden ser utilizados para construir refugios, así como de una marcada diferencia económica y social, y antes de la colonización diferentes sistemas políticos.

Para conocer un poco de la historia forma y estructura que tenían las viviendas desde la época precolombina, encontradas en los sitios arqueológicos.

**2.3.1.1 JOYA DE CERÉN** muestra la vida cotidiana de sus pobladores indígenas, interrumpida por la erupción del Volcán de Loma Caldera en el año 600 D.C. aproximadamente. Compuesto por algunos dormitorios, área de cocina donde se hallaron vasijas con restos de comida, platos de barro; también bodegas y terrenos de cultivos limitados con cercos de madera. Es una muestra de cómo integraban su trabajo y productividad a la vivienda y la distribución funcional que tenía para sus vidas, así como los materiales utilizados para su construcción.

**2.3.1.2 SAN ANDRÉS** constituyó un centro regidor regional, ceremonial y administrativo entre los años 600 a 900 D.C. Ahí se encuentra un obraje de añil que data de la época colonial y que fue sepultado por la erupción del Volcán Playón en el año de 1658 D.C. El área residencial no ha sido tan estudiada. Las investigaciones y excavaciones se han hecho en el centro político-ceremonial, pero aún se encuentran una serie de cuartos en donde vivían los gobernantes (los últimos palacios de San Andrés), de los cuales dos han sido reconstruidos





**2.3.1.3 TAZUMAL** es un sitio singular que destaca las huellas de la civilización indígena que dominó nuestro país antes de la era colonial. Este sitio comprende una serie de estructuras que fueron el escenario de un importante y sofisticado asentamiento maya que existió alrededor de los años 100 a 1200 d.C. Dentro de estas arquitecturas se localizaron sistemas de drenaje de aguas, tumbas, un juego de pelota, pirámides y templos que quedaron en completo abandono en el año 1,200 d.C. La construcción es al estilo maya sudoriental elaborada con piedra y barro al que recubrieron con un revoco de barro. (Fundar)

**2.3.1.4 CIHUATÁN** fue ocupado sólo por un corto tiempo, entre 900 d.C y 1100 d.C., y abandonado durante la fase denominada Guazapa. La ciudad de Cihuatán terminó con fuego. Así indican las investigaciones en sus templos y casas. En el centro de la ciudad se encuentran los centros ceremoniales con sus pirámides, juegos de pelota, palacios, y otros edificios tanto cívicos como religiosos. Al lado oeste del muro se encuentra la Terraza Oeste, el área en la cual probablemente se encontró con el mercado central de la ciudad. Al Este, a través de una barranca, la cual contiene

los restos de algunos edificios, se encuentra el Centro Ceremonial Oriental.

Estos sitios demuestran que se han desarrollado sistemas constructivos simples pero con buen uso de los materiales como adobe y techos de hoja de palma, adaptándolos bien a las condiciones climáticas de país y plasmando su propio toque social y religioso.

Las viviendas estaban formadas por tres espacios básicos: los dormitorios, la cocina y la bodega de granos, aunque tenía una cuarta estructura que funcionaba como talleres, un temazcal o sauna o un horno de leña. Con ventilación e iluminación casi nula por la forma de estructurar la envolvente, haciendo la forma del techo la una manera de ventilar e iluminar el interior, dejando un interior de aproximadamente 25°C siendo siempre diferente a la del exterior. Esta civilización si tomaban muy en cuenta los elementos naturales para crear sus asentamientos y estar abastecidos de todo lo necesario (sol, agua, viento y seguridad)



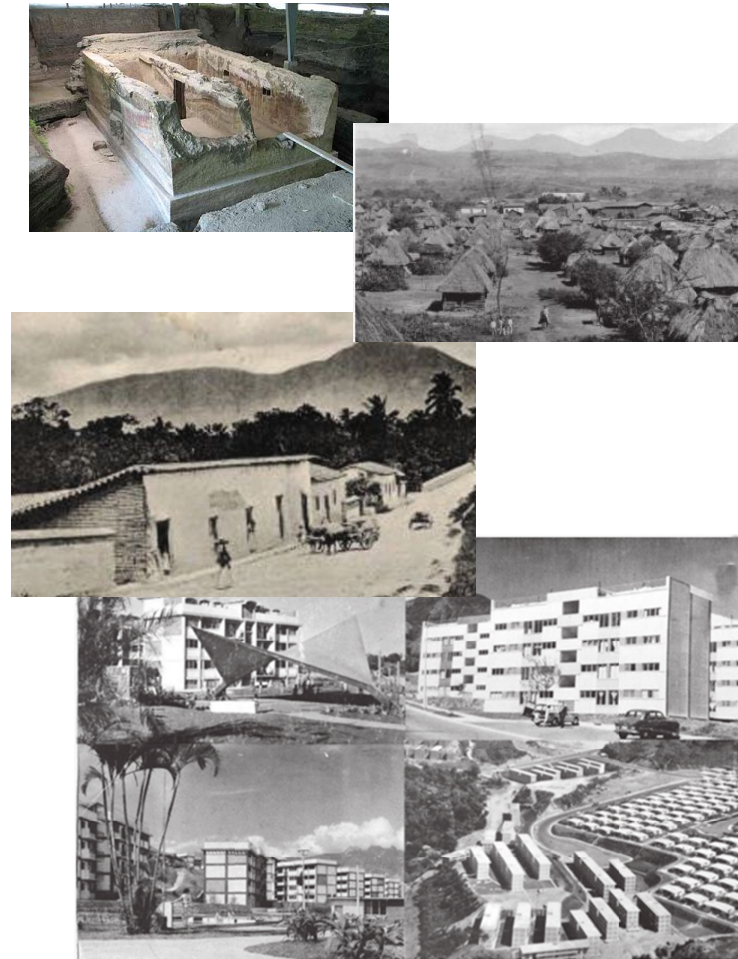
Con la llegada de los españoles la casa de un habitante común mantuvo su estructura, pero incorporo espacios, otros materiales y nuevos sistemas de construcción como la teja y solares cerrados con tapias.

Momento en el que surgió el primer reglamento que determinaba la construcción de la vivienda “*Real Ordenanza de Felipe II del año 1573 para la Construcción de Ciudades Coloniales Españolas de América*”. Esta ordenanza regulaba los accesos, calles, plazas mayores y la forma de cuadrícula de las ciudades, tipos de medidas el punto de inicio desde la plaza mayor. Como resultado de estos se crearon las haciendas señoriales, la casa criolla y la vivienda indígena.

A principios del siglo XX cambia la estructuración de la vivienda y los sistemas de construcción, gracias a la influencia de arquitectos salvadoreños preparados en el extranjero, que trajeron consigo influencia como la utilización de planchas de lámina de Bélgica, el cemento portland de Inglaterra, el aprovechamiento de la madera de Estados Unidos, propiciando el aumento la producción de

ladrillo de barro cocido y la teja de arcilla, desplazando así con la concepción que se tenía de colonia por la contemporánea.

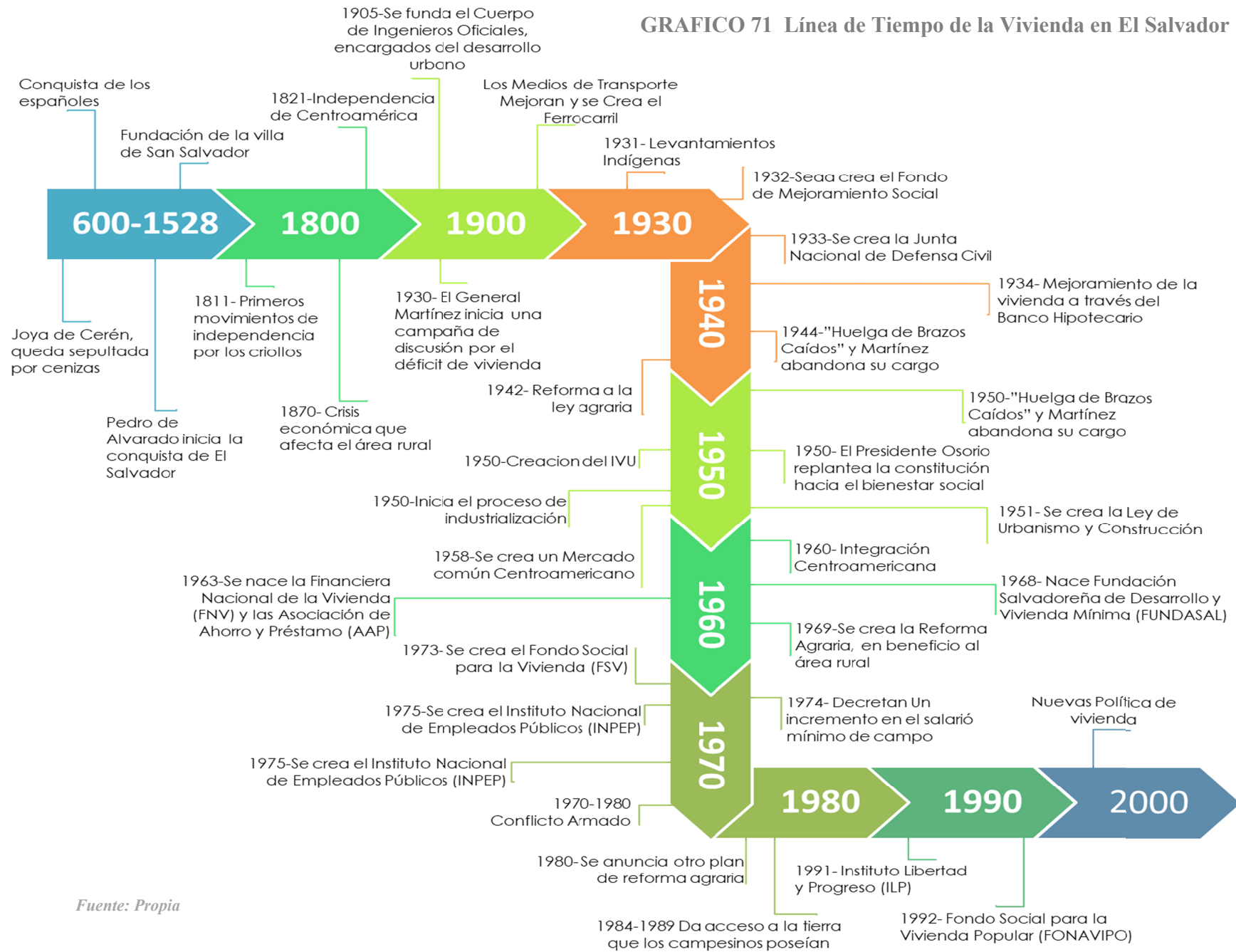
GRAFICO 70 Evolución de la Vivienda en El Salvador



Fuente: Evolución de la arquitectura en El Salvador



GRAFICO 71 Línea de Tiempo de la Vivienda en El Salvador



Fuente: Propia



### 2.3.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

Las familias de bajos ingresos económicos son las más propensas a generar asentamientos precarios e ilegales en las zonas metropolitanas de las ciudades, eso hace que estas personas ocupen propiedades privadas, del estado o zonas declaradas de alto riesgo. Todo lo anterior provoca contaminación por el inadecuado almacenamiento, recolección y eliminación de los desechos sólidos domésticos incrementando los riesgos para la salud de las familias y crea un entorno desagradable para la vida; también tiene repercusión en el urbanismo y estética de las ciudades, generando marginación a la población. Por lo tanto, se considera urgente la implementación de alternativas para dar una solución a las familias de bajos ingresos económicos, las cuales, además de ser “amigables” con el medio ambiente, deben brindar confort, seguridad y sentido de pertenencia a las familias. *(Pineda Ávila & Ramírez Azahar, DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS, 2016)*

"Vivienda social es la solución habitacional que brinda los espacios físicos para satisfacer las necesidades de alojamiento con calidad de vida para las familias, bajo un

diseño constructivo y arquitectónico que cumpla criterios de funcionalidad, seguridad y salubridad; y orientados a los segmentos de población vulnerable que requieren acceso a una vivienda adecuada bajo la protección del estado; sean aquellos desarrollados bajo la financiación y subvenciones del sector público, como aquellos financiados por el sector privado, pero que cumplen con la función social de protección a dicha población vulnerable"

*(Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano)*

En El Salvador gracias a la ayuda de diferentes actores como ONG'S internacionales y entidades gubernamentales como el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, se están desarrollando proyectos que ayudan a minimizar el déficit de vivienda digna en diferentes municipios.

El índice de pobreza, el nivel de vulnerabilidad al que están expuestos los habitantes de cada municipio son solo algunas de las variantes que son consideradas para la elección de desarrollo de proyectos.

Las familias en necesidad de una vivienda adecuada viven en todas partes: pueblos, comunidades rurales y ciudades. Esta necesidad impacta de diferentes formas en cada familia pues de la integridad de la vivienda depende la



calidad de vida y la forma de desarrollar las diferentes actividades realizadas por los usuarios.

Cada día, más y más familias se encuentran luchando por tener un lugar adecuado donde vivir. Atrapados en ciclos de incremento del costo de la renta, condiciones de hacinamiento, poco acceso a terrenos y financiamiento, las familias viven en constante incertidumbre, estrés y miedo.

El Salvador tiene una extensión territorial de 21 mil kilómetros cuadrados, con una población de seis millones de habitantes, es uno de los países con mayor densidad poblacional en América Latina. Con un déficit habitacional que afecta a 8 de cada 10 salvadoreños (INCAE, 2016), y el 35.2% de las familias salvadoreñas forman parte del porcentaje de Pobreza Multidimensional en el país (PNUD 2015), la vivienda es uno de los aspectos fundamentales que deben ser intervenidos para brindar mejores condiciones de vida a más personas. (VER MAPA3)

### **2.3.2.1 EL IMPACTO DE LA VIVIENDA ADECUADA**

Vivir en un lugar adecuado impacta de manera positiva en múltiples aspectos de la calidad de vida de familias y sus comunidades, incluyendo los siguientes:

- Salud: una vivienda adecuada ofrece protección contra la enfermedad, un sitio seco en el invierno, seguridad, confort físico y tranquilidad emocional.
- Educación: varios estudios demuestran que cambiar a una vivienda adecuada es una de las estrategias más efectivas de mejorar el desempeño académico para niños de escasos recursos. Por ejemplo, en vez de caminar varios kilómetros para recoger agua potable, los niños pueden concentrarse más tiempo en sus tareas.
- Prosperidad económica: al tener su terreno legalizado, una familia puede acceder a créditos más fácilmente. Por otro lado, puede disponer de construcción de calidad.

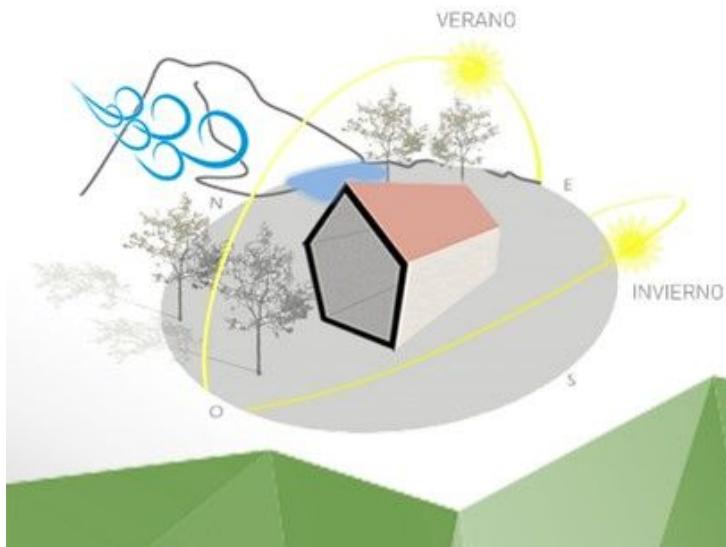
*(Humanidad, 2017)*



# CAPÍTULO III

---

## DIAGNOSTICO





### 3.1 ANÁLISIS DE VIVIENDA.

#### 3.2 VIVIENDA TIPO DE PROYECTOS DE VICE MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO.

Le VMVDU en su función como desarrollador urbanista, ha ejecutado varios proyectos de vivienda de interés social en diferentes partes del país con ayuda internacional y nacional. Entre estos municipios de pobreza extrema hasta modera. Tomando este parámetro como una variante para seleccionar la comunidad a impulsar.

Las obras se ejecutaron bajo el Programa de Reconstrucción del Viceministerio de Vivienda, con fondos del préstamo del Banco Centroamericano de Integración Económica BCIE. El proyecto fue calificado de interés social lo que ayudó a las familias a reducir los costos de conexión de energía eléctrica y de agua potable domiciliar por parte de ANDA. Así como la legalización de los terrenos a su nombre pues fueron parte de las consideraciones tomadas en la política de vivienda.

Dentro de estos proyectos el VMVDU nos dio pocas opciones para la selección de proyectos a estudiar, pues tomaron en cuenta la seguridad, accesibilidad y antigüedad de los proyectos. Para efectos de esta investigación y con asesoría de los técnicos de este ente gubernamental seleccionamos dos proyectos ubicados con escenarios muy diferentes.

➤ *Comunidad “Villa de San Pedro” en San Pedro Masahuat, Departamento de la Paz.*

➤ *Comunidad “Jesús Portillo” en San Esteban Catarina, Departamento de San Vicente.*

- La selección de estos proyectos fue no solo por facilidad de acceso, sino por como ya se mencionó estar en diferente ubicación geográfica, y en diferentes escenarios sociales, ambientales y económicos.
- Según el mapa de pobreza del país tiene niveles de pobreza muy diferentes, de un nivel de pobreza extrema severa aun de pobreza extrema baja, lo que es notorio





no solo por la magnitud de construcción sino por las adiciones que le cada propietario ha efectuado a la vivienda.

- Geográficamente ubicados en regiones diferentes, mientras uno está ubicado en una cordillera más próxima al oriente del país, el otro está más al occidente cerca de la zona costera, lo que genera cambios climáticos considerables en ambos.
- Esta ubicación tiene diferencias ambientales bien marcadas, desde la fauna que lo rodea hasta la vegetación existente y los mantos acuíferos que afectan la velocidad del viento y la temperatura.

Como parte de la metodología para generar el diagnóstico de la vivienda actual, se consideran como en la selección de proyectos, factores ambientales, geográficos y económicos.

En cada proyecto se consideró el estudio de dos viviendas en circunstancias diferentes dentro de la

urbanización, como la orientación de cada una y las alteraciones hechas al modelo de vivienda entregada.

En las cuales se tomaron muestras de temperatura de las paredes, techo y piso en diferentes horas el mismo día. También se generó una entrevista donde se cuestionada la sensación de confort que sienten sus ocupantes en diferentes condiciones durante el día y en diferentes épocas del año.

Para iniciar con el desarrollo del análisis de estas viviendas consideramos la etapa conceptual como la parte más importante, para ellos generaremos:

- Un cuadro donde estudiamos la forma, función y tecnología del modelo actual, también
- Una tabla con las propiedades térmicas de los materiales utilizados.
- Un diagrama conceptual donde se representa transferencia térmica de cada elemento de la casa según la orientación y los materiales con los que están construidas.



- Un diagrama de circulación de viento, así como los cuadros de volumen de aire, que recibe cada espacio.

Con fin de poder introducir datos correctos al software en el cual se desarrollará el análisis integral de los factores climáticos que afectan la vivienda.

Análisis realizado no solo para la tipología actual, sino para las alternativas de vivienda planteadas; esto para demostrar las mejoras higrotermicas logradas con los cambios de los materiales y las aplicaciones de sistemas bioclimáticos pasivos de bajo costo.

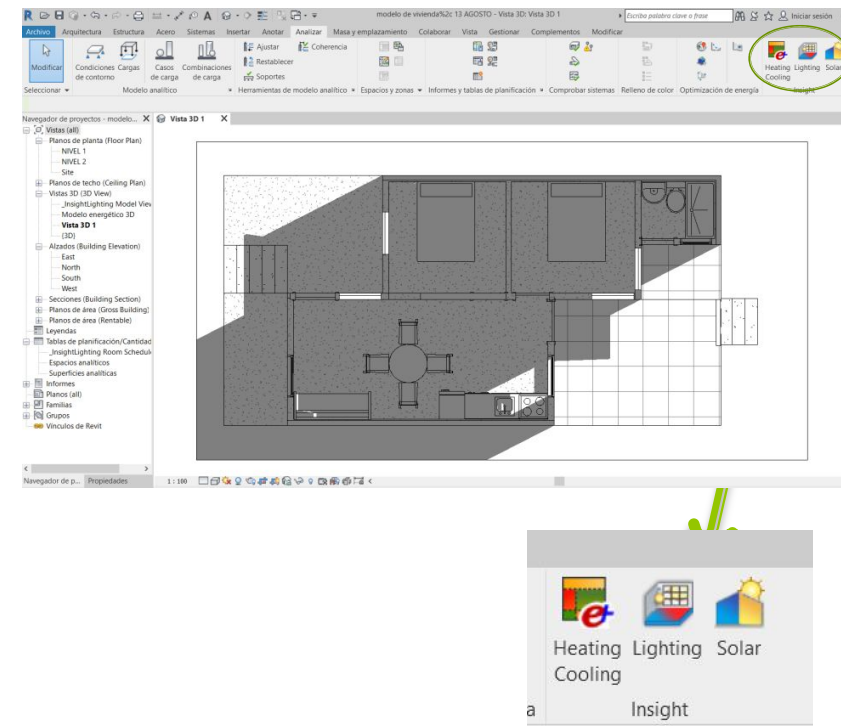
Por lo que para analizar el comportamiento del clima en el interior de la vivienda haremos utilizaremos un software llamado REVIT y una herramienta dentro del llamado *Insight*, del cual obtendremos

-Un estudio solar (dando las horas de luz diarias al interior de la vivienda y el recorrido que este hace)

-Los puntos de calor en la vivienda.

Permitiéndonos cuantificar los análisis conceptuales anteriormente.

GRAFICO 72 Ventana de Dialogo de Revit con Insight



Fuente: Propia





### **3.2.1 PROYECTO 1 VIVIENDA TIPO COMUNIDAD JESÚS PORTILLO.**

#### **3.2.1.1 ANÁLISIS DE SITIO**

San Esteban Catarina, este se encuentra ubicado en la zona paracentral del país en el departamento de San Vicente, a 51 kilómetros al oriente de la capital San Salvador, limita al norte con el municipio San Isidro; al oeste con el municipio de San Sebastián y con San Lorenzo; al sur con el municipio de Apastepeque y San Cayetano Istepeque; y al este con el municipio de Santa Clara. Con una extensión de 78.14km<sup>2</sup> y una población de 5, 998 habitantes (para el 2007). Este municipio cuenta con el mejor clima del departamento de San Vicente.

Clasificado económicamente con un nivel de pobreza extrema severa, y su población se dedica al cultivo de frijol, maíz y caña de azúcar y a la ganadería.

#### **3.2.1.1.1 UBICACION GEOGRAFICA.**

Altitud: 695 ms.n.m.

Latitud: 13.6833, 13°41'49.06"N

Longitud: -88.7833, 88°46'22.44"O

#### **3.2.1.1.2 CLIMA.**

Ubicado en una región clasificada como Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo. El rumbo del viento es predominante del norte en la estación seca y del sur en la estación lluviosa. La brisa marina ocurre después del mediodía, durante la noche se desarrolla el sistema local nocturno del viento con rumbos desde las montañas y colinas cercanas, con velocidades promedios de 8 km/h.

Ubicado en la zona climática central del país es un municipio con variantes por estar en una cordillera montañosa

#### **Temperatura**

*A2*= Temperaturas máximas entre 22° y 27° C y mínimas menores de 22°C

#### **Humedad**

*B2*= Humedad relativa mayor del 75% en la época seca y época lluviosa. En nuestro país se verifican entonces cuatro (4) de las seis (8) posibles

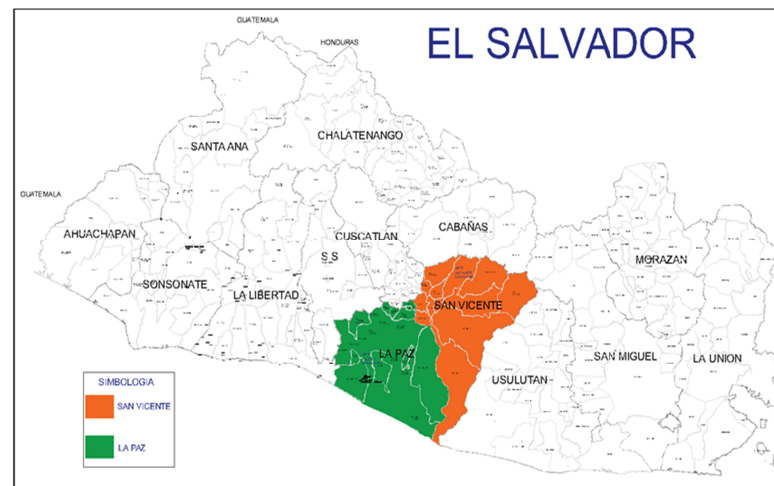
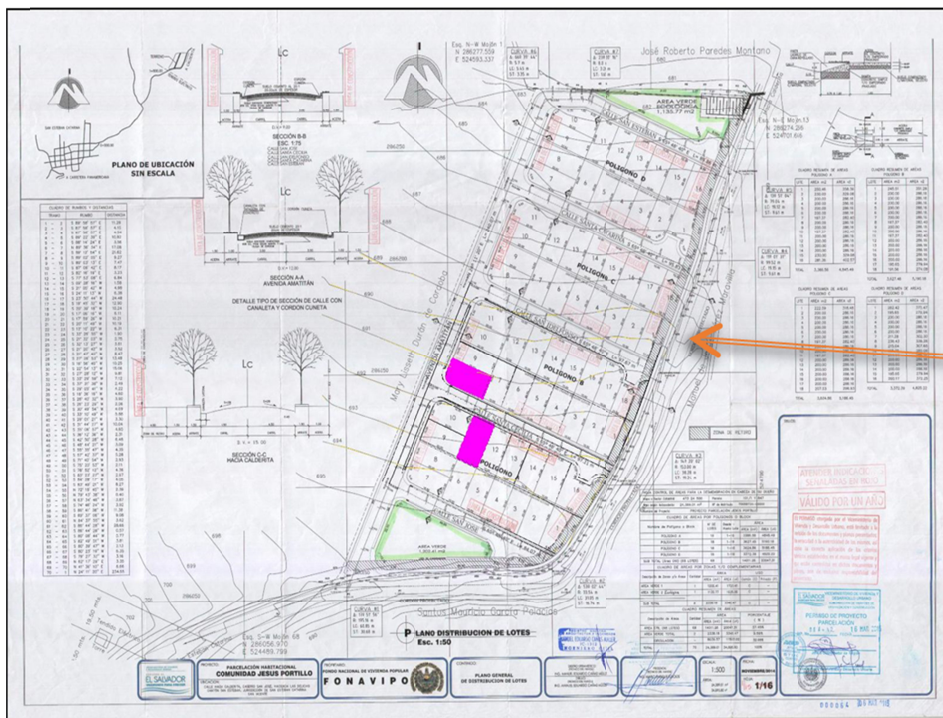




# UBICACIÓN DEL PROYECTO:

COMUNIDAD JESÚS PORTILLO.  
SAN ESTEBAN CATARINA, SAN VICENTE

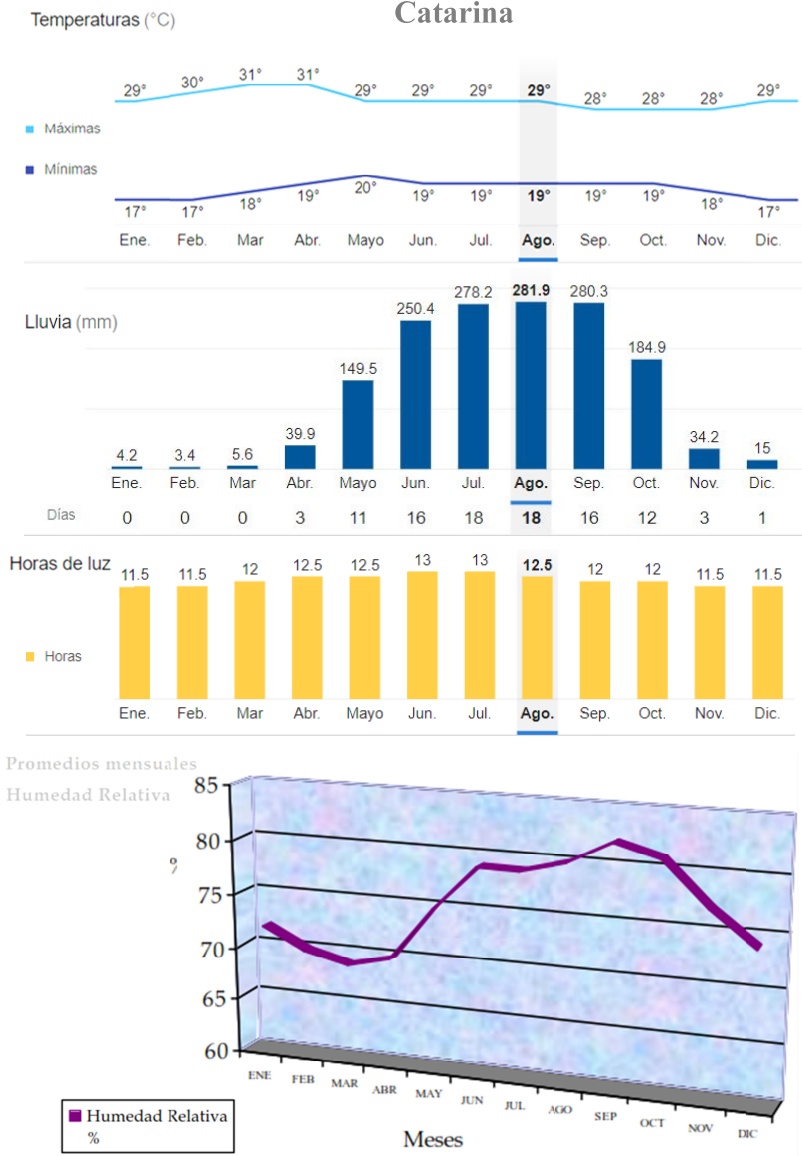
GRAFICO 73 Ubicación de Proyecto en San Esteban Catarina



Fuente: Propia



**GRAFICO 74 Gráficos climáticos para San Esteban Catarina**

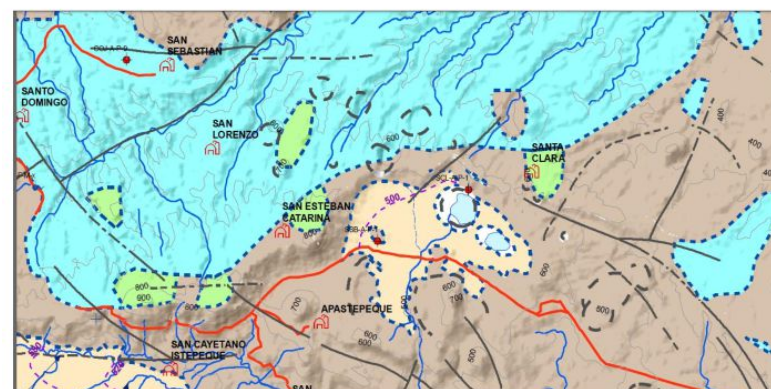


Fuente: (SNET, 2005)

### 3.2.1.1.3 HIDROGRAFÍA.

El municipio es irrigado por diversos ríos, riachuelos, quebradas y una pequeña laguneta; siendo los principales ríos: Titihuapa, Machacal, Machacalito; El Jute o El Huiscoyulo, Amatitan, Los naranjos, El Nacimiento, Grande, Chiquito o desagüe y la Hacienda.

**GRAFICO 75 Hidrografía de San Esteban Catarina**



**Simbología Base Topográfica**

- Cabecera Municipal
- Curva de Nivel
- Red Vial
- Rios
  - Río Importante
  - Río de Menor Importancia
  - Canalizado
  - Otros
- Cuerpos de Agua

Fuente: (SNET, 2005)





#### **3.2.1.1.4 FLORA.**

Debido a la gran cantidad de incendios forestales de los que ha sido víctima este municipio muchas especies de árboles, arbustos y flores se han visto amenazados. Peor aún podemos encontrar algunas arbóreas presentes son: Maquilishuat (*Tabebuia Alba* y *Tabebuia rosa*); Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia humilis*); Ceiba (*Ceiba pentandra*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*); Copinol (*Hymenaea courbaril*), Morro (*Crescentia alata*), Pepeto (*Inga sp*), Madrecacao (*Gliricidia sepium*), Nance (*Byrsonima crassifolia*), Chaparro (*Curatella americana*), Ojushte (*Brosimum allicastrum*), Carreto o Zorra (*Albizia saman*), Amate (*Ficus glabrata*), Laurel (*Cordia alliodora*), Almendro de río (*Andira inermis*), Sicahuite (*Lysiloma divaricatum*); Carbón Negro (*Mimosa tenuiflora*); Jiote (*Bursera simaruba*); Memble (*Poeppigia procera*); entre otras.

#### **3.2.1.1.5 FAUNA.**

No se dispone de abundante documentación de los diferentes grupos animales referidos al municipio. Sin embargo, se destaca que la fauna presente en San Vicente es

la siguiente: Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Cusuco (*Dasypus novem cinctus*), Tepescuintle (*Agouti paca*), Garrobo (*Ctenosaura simili*), Coyote (*Canis latrans*), Iguana (*Iguana iguana*) entre otras.

#### **3.2.1.1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

Para ejecutar el proyecto se contrató a la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), quien reportó la generación de 175 empleos, el 30% fue empleo local y entre ellos se destacó el trabajo de 12 mujeres.

Las familias beneficiadas recibieron las escrituras de propiedad, para ello el Instituto de Legalización de la Propiedad (ILP) trabajó en coordinación con FONAVIPO en los trámites de permiso de parcelación, expedientes y postulaciones de las familias.

Las viviendas y obras adicionales fueron ejecutadas por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y la Alcaldía Municipal, a un monto total de **\$1,042,232.10**, fondos distribuidos de la manera siguiente:



Viceministerio de Vivienda invirtió **\$998,875.87** en: Compra del terreno, obras de urbanización y construcción de las 68 viviendas.

Municipalidad de San Esteban Catarina. Aportó

**\$43, 356.23**, para la introducción de la energía eléctrica domiciliar y pública, y la base de suelo cemento en las vías de circulación.

El terreno donde se desarrolló el proyecto está 2.5km carretera a Calderitas, Cantón San José, al oriente del municipio. En una zona rural beneficiando a 68 familias de los municipios de Verapaz, Guadalupe, Apastepeque, San Vicente, Santa Clara y San Esteban Catarina.

Con un área de 3.5 manzanas, dividido en cuatro polígonos de dos de 16 lotes y dos de 18 lotes haciendo un total de 68 lotes de 10x20m (200m<sup>2</sup>) cada uno. En los cuales se construyeron viviendas tipo de 48m<sup>2</sup>, construidas de bloque sin acabado en su perímetro y divisiones internas de estructura metálica fibrolit de 6mm, con dos dormitorios, sala, comedor, ducha y sistema sanitario. Tomamos dos viviendas con orientación diferente orientación y den diferentes polígonos (lote 8 del polígono B y lote 11 del polígono A)

### 3.2.1.2 ANÁLISIS DE LA VIVIENDA TIPO

Para iniciar con el análisis en nuestra visita hicimos uso de un GPS para tomar las coordenadas geodésicas que se introducen en el programa para el análisis. Esta toma de datos pudimos observar que las los puntos son bastante próximos y el cambio más relevante lo da la dirección del viento. Por lo que hemos generado un solo análisis para la comunidad.

Presentando los gráficos de ubicación donde podemos observar la orientación de cada uno.

**GRAFICO 76 Ubicación De Viviendas**




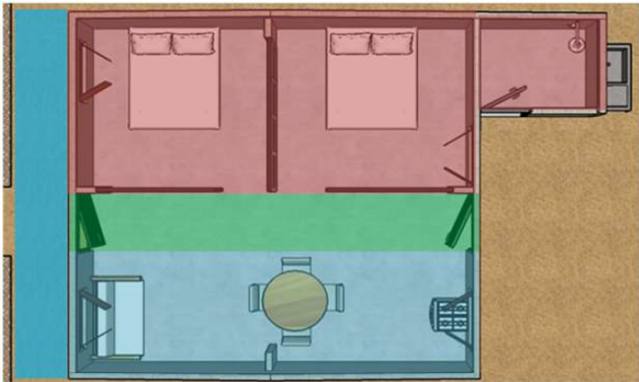





Fuente: VMVDU



Tabla 15 Análisis del modelo de Vivienda Actual

<b>ORIGINAL</b>	
<b>F O R M A</b>	Vivienda esta situada en un terreno de 10m de ancho x 20 de fondo
	Con un npt de 0+0.40 m del nivel de la calle
	1.75 m de arriate y acera (sin acabados) y 1.2m desde el limite del terreno
	Planta cuadrada de 5.90 x 6.10 y una adición de baño de 1.60 x 2.0 m
	Techo a dos aguas con altura mayor de 2.83m y la menor de 2.45m cubriendo, solo la planta de la casa
	Sin condiciones para expiación con mínima inversión



ORIGINAL	
<p>El espacio del frente funciona como pórtico</p> 	  
<p>Un área privada de dos habitaciones, ventiladas solo por las ventanas de 1x1m con persianas metálicas</p> 	
<p>Un espacio para ducha y baño, cuenta con una letrina abonera al fondo del terreno, sin sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, drenados con fosos</p> 	
<p>Un espacio común de sala comedor cocina con ventilación cruzada, con ventanas de 1x1m de persianas metálicas</p> 	
<p>Entre estas zonas como punto de unión un pasillo que va directo desde la puerta de entrada hasta el jardín posterior</p> 	
<p>El espacio restante del terreno es utilizado para generar cocinas de leña y espacios para resguardar animales y bodegas de granos construidos con diferentes materiales que los usuarios tienen al alcance</p>	
<p>Con ventilación cruzada pero sin salida de aire caliente</p>	



ORIGINAL	
Fundaciones de concreto reforzado	
Paredes perimetrales de bloque concreto de 20 x40 x15 cm sin acabado	
Soleras de coronamiento y mojinetes de bloque del mismo tipo	
Con huecos rellenos uno @0.60cm y reforzado en la misma separación	
Paredes internas de estructura metálica de 1"x2" y forro de una cara con fibrolit de 20mm sin acabado	
Piso de cemento pulido	
Techo de lámina galvanizada calibre 26	

*Fuente: Propia*



Tabla 16 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Actual

	Elemento	Material	Coefficiente de Tranferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Verticales</b>					
Elevación Norte	Ventanas	Metal			
	Paredes	Bloque	0.66		17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Este	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66	✓	17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Oeste	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66	✓	17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Sur	Ventanas	Metal			
	Paredes	Bloque	0.66		17.4
	Puerta	Metal			

	Elemento	Material	Coefficiente de Tranferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Horizontales</b>					
	Piso perimetral de la casa	Tierra Blanca		✓	164
	Piso Interno de Casa	Cemento pulido			36
	Cielo Falso	N/A			
	Cubierta	Zin Alum		✓	51.6

Fuente: Propia





Tabla 17 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Actual

	TIPO DE VENTILACIÓN	CONDICIÓN	ALTURA PROMEDIO		ÁREA DE ESPACIO m <sup>2</sup>			DISTANCIA ENTRE FACHADAS m			ÁREA DE VENTILACIÓN qv y l/s		
					ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE
	CRUZADA UNILATERAL	OPUESTA ADYACENTE						L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s
<b>ESPACIO</b>													
SALA	CRUZADA	OPUESTA	2.75	M	16.5	17.11	✓	15	6.10	✓	8	14.4	✗
COMEDOR											7.22		
COCINA											4		
DORMITORIO 1	UNILATERAL		2.75	M	6	7.76	✓				4		
DORMITORIO 2	UNILATERAL		2.75	M	6	8.31	✓				4		
BAÑO	UNILATERAL		2.6	M	2.4	2.70	✓				12		
											35.22		

$$qv = V \times S$$

V	3.6 m/s		
S	2.1	2	4.2
	1	4	4

Fuente: Propia



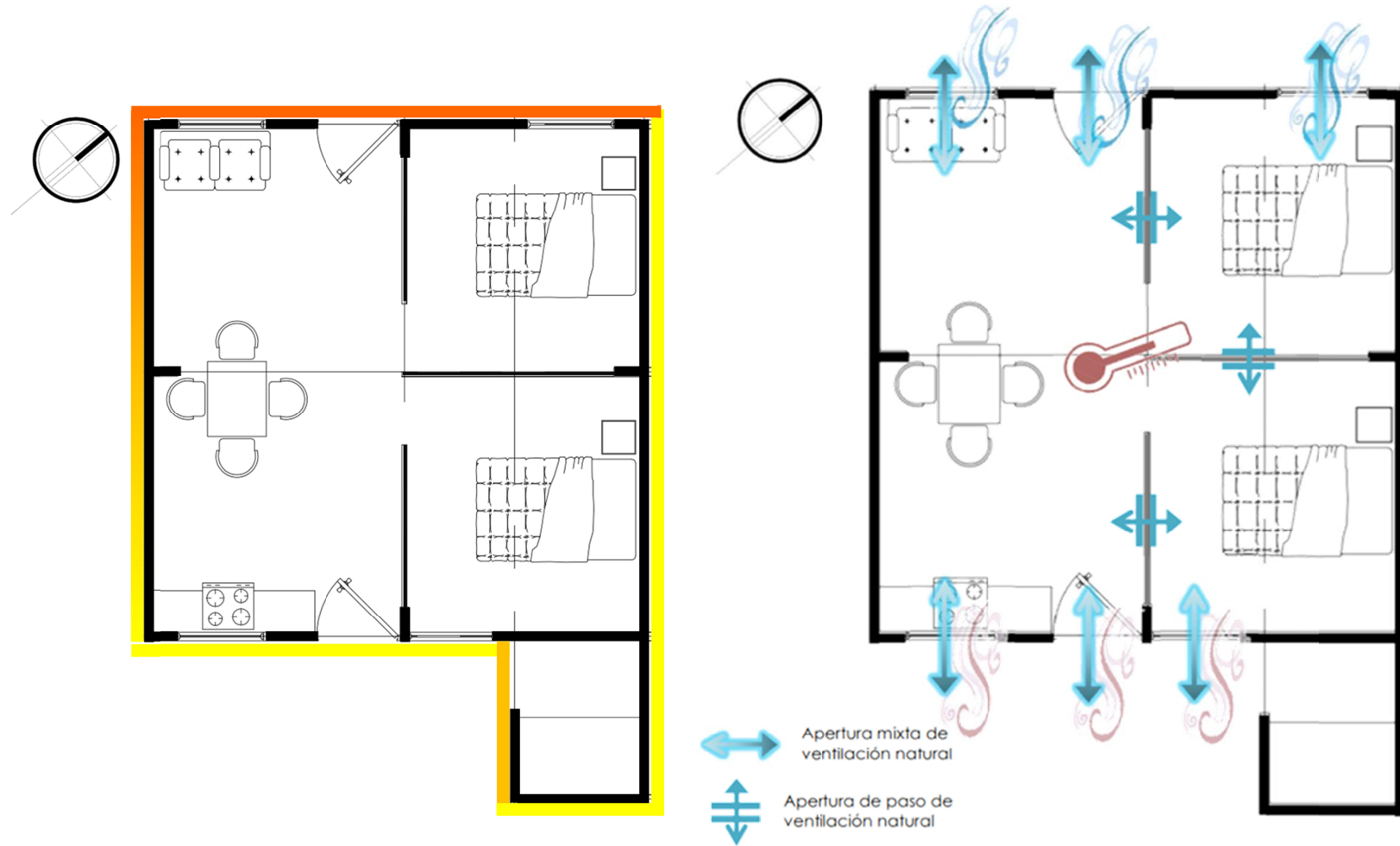
Tabla 18 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Actual

		VENTILACIÓN			ASOLEAMIENTO DIRECTO 70%				ASOLEAMIENTO INDIRECTO 30%				REFRACCIÓN DEL SOL			
		Área m2	TIPO	Vegetación	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	tipo de piso	% de incidencia	
Elevación Norte	Ventanas	2	REGULAR	BUENA					2							
	Paredes		REGULAR	BUENA		bloque			14.7	bloque	0.66	0.46	9	Tierra blanca	50	
	Puerta	2.1	REGULAR	BUENA					2							
Elevación Este	Ventanas		MALA	MALA												
	Paredes		MALA		15.3	bloque	0.66	0.46					12	Tierra blanca	40	
	Puerta		MALA													
Elevación Oeste	Ventanas		MALA													
	Paredes		MALA		15.3	bloque	0.66	0.46					75	Tierra blanca	100	
	Puerta		MALA													
Elevación Sur	Ventanas	2	REGULAR						2							
	Paredes		REGULAR			bloque			14.7	bloque	0.66	0.46	12	Tierra blanca	60	
	Puerta	2.1	REGULAR						2							

Fuente: Propia



GRAFICO 77 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual Lote #8



Fuente: Propia



GRAFICO 78 Proyección en Jesús Portillo de Vivienda #8

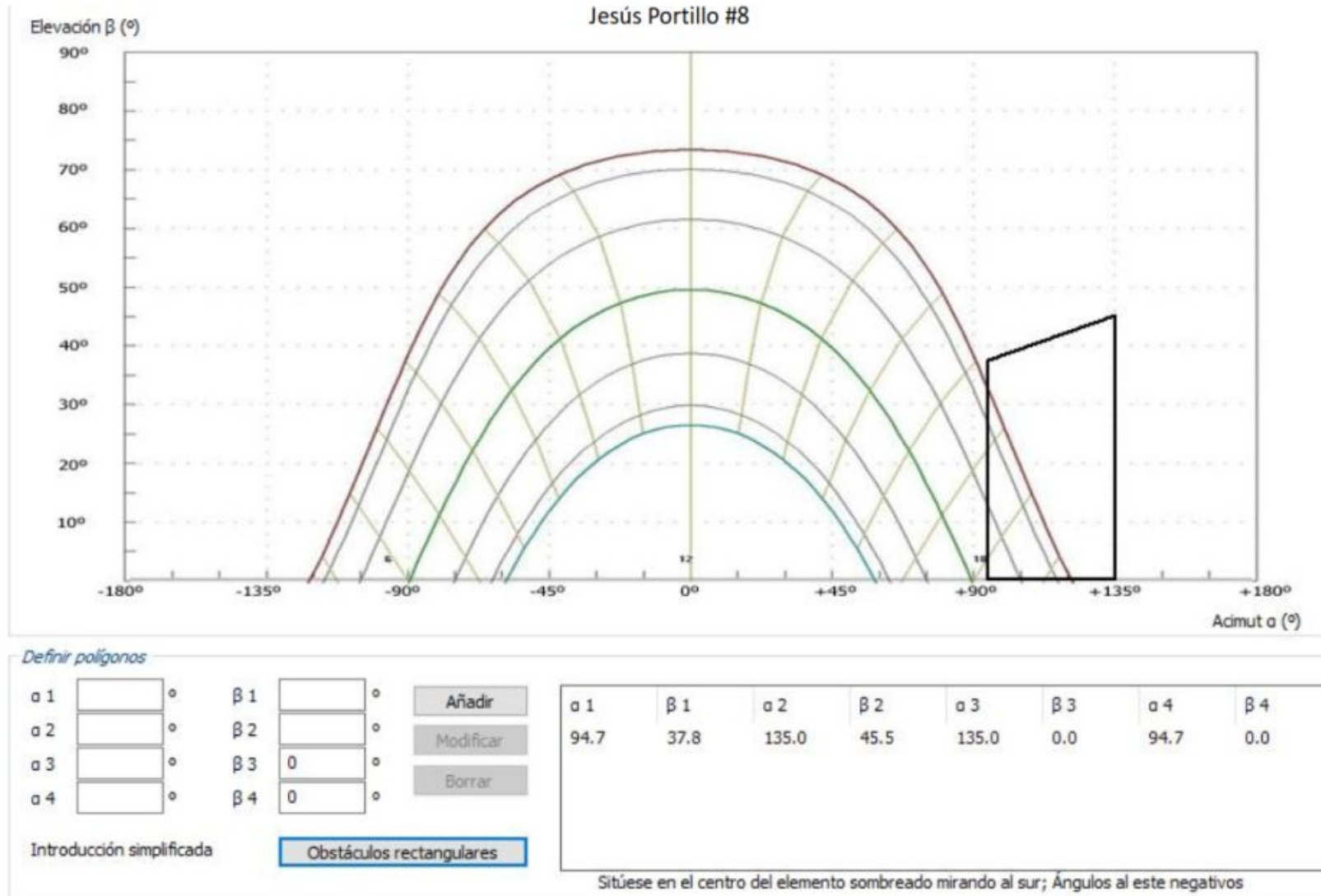
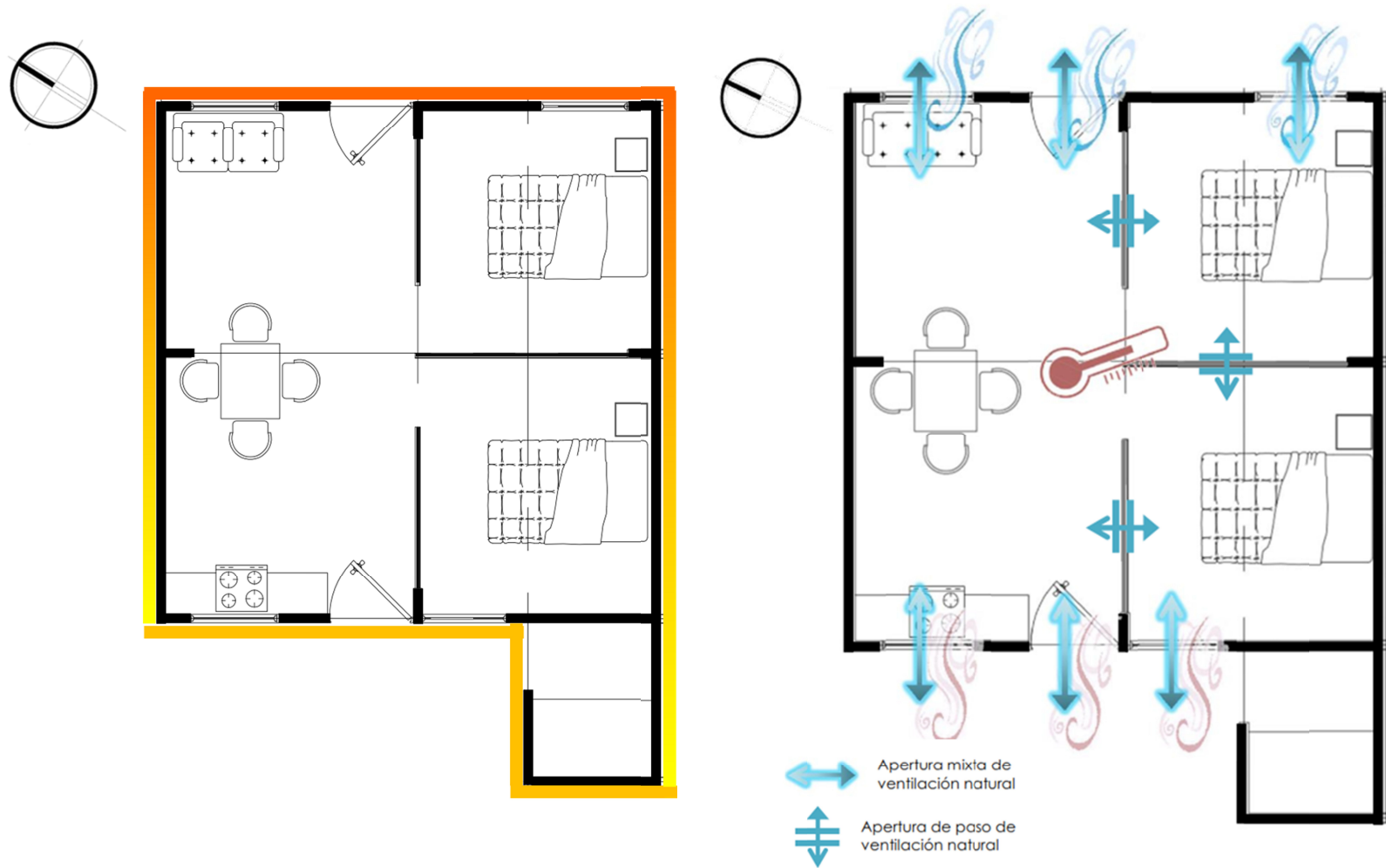


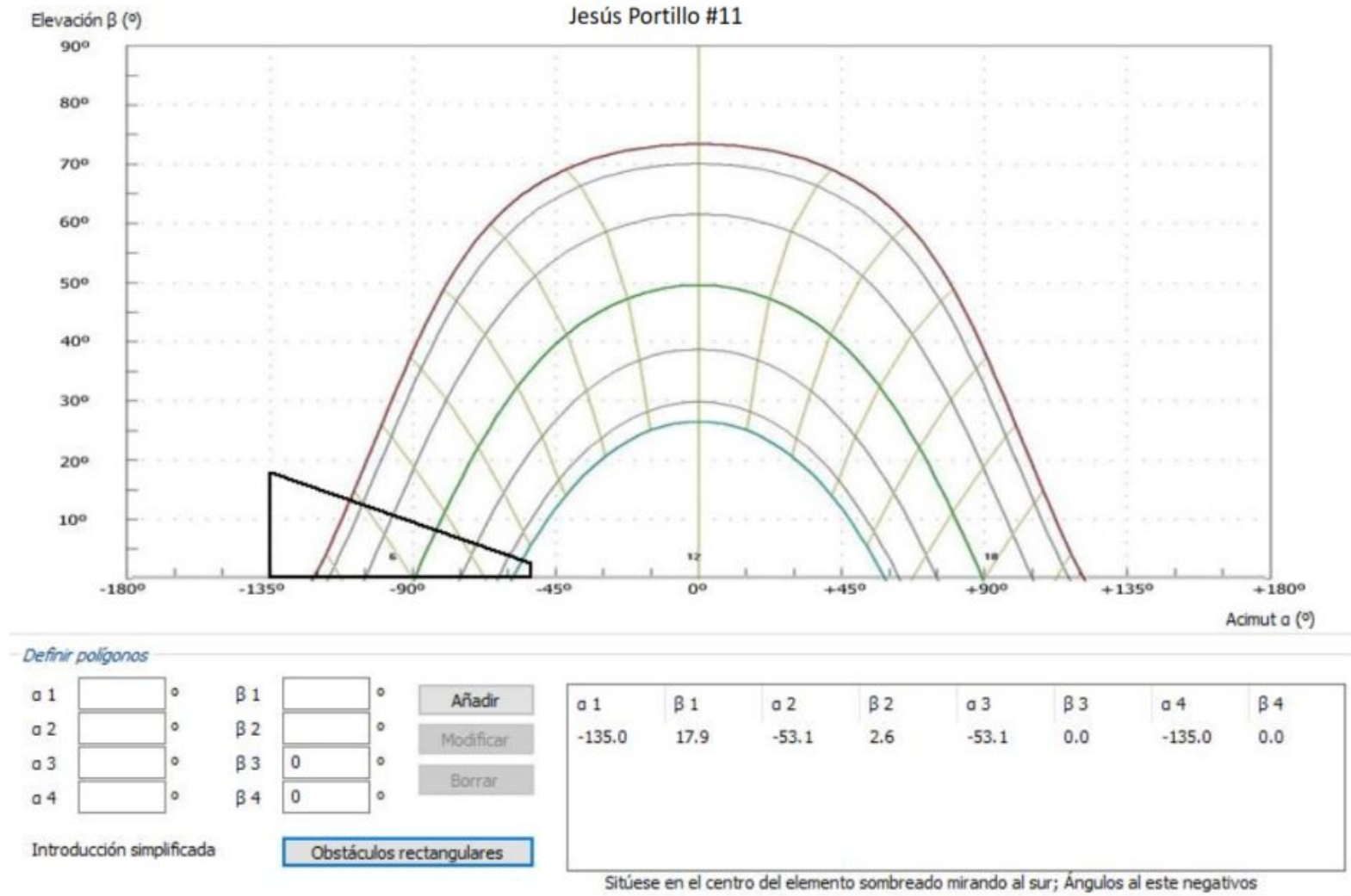
GRAFICO 79 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual Lote #12



Fuente: Propia



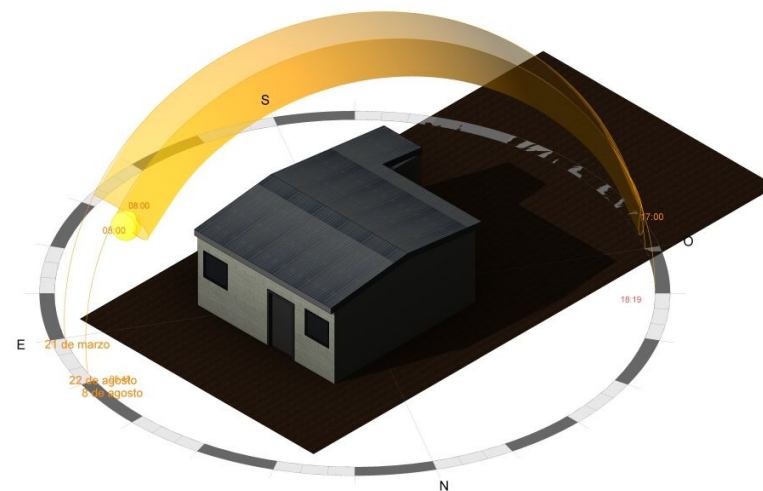
GRAFICO 80 Proyección en Jesús Portillo de Vivienda #11





### GRAFICO 81 Grafico De Recorrido De Sol De Abril A Septiembre

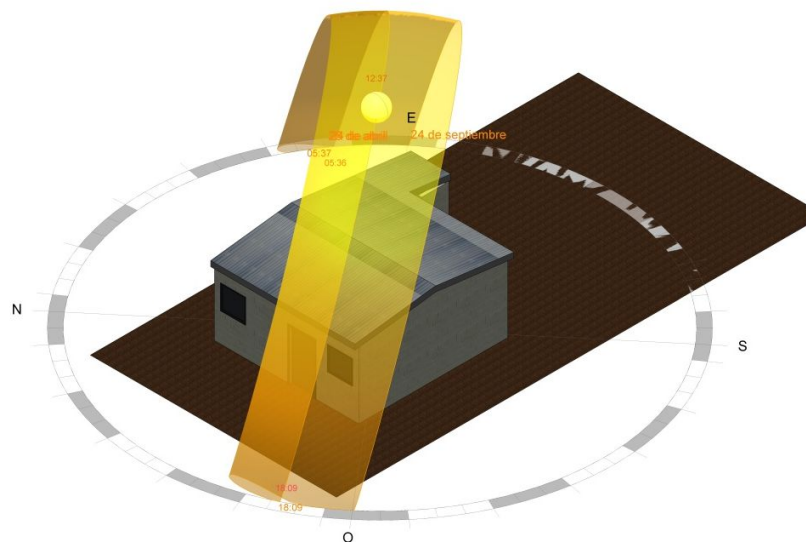
Aunque tienen orientaciones diferentes dentro del proyecto la ubicación geográfica es muy próxima y el sol afecta en direcciones opuestas cambiando las fachadas en las que afectan durante el transcurso del día



Altitud: 99 ms.n.m.

Latitud: 13.45, 13°27'06.9.0"N

Longitud: -89.03 89°02'19.3"O



Altitud: 99 ms.n.m.

Latitud: 13.45, 13°27'05.0"N

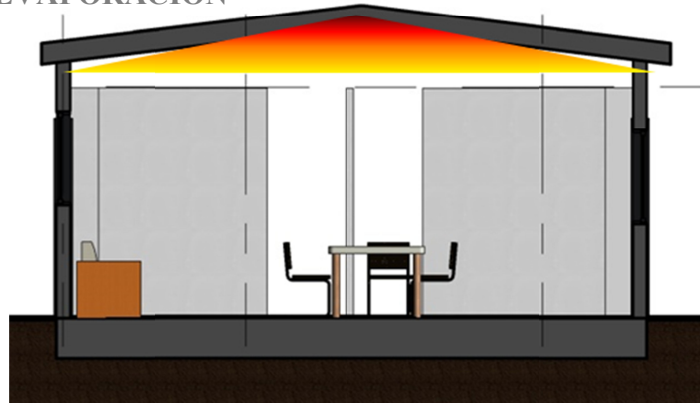
Longitud: -89.04 89°02'19.4"O

*Fuente: Propia*



Teniendo iluminación de sol directa en las paredes que no tienen ventanas. Solo provoca mayor captación de sol por los materiales de la pared y transmitiendo ese calor al interior.

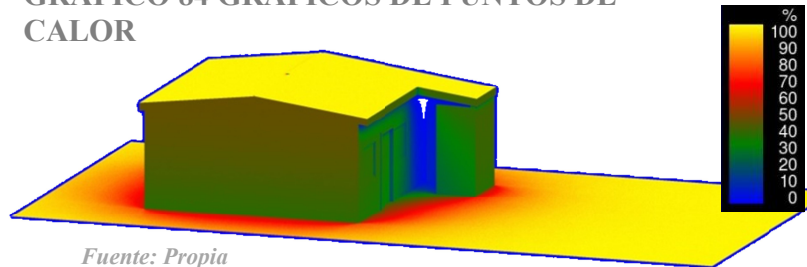
**GRAFICO 82 CALENTAMIENTO POR EVAPORACION**



*Fuente: Propia*

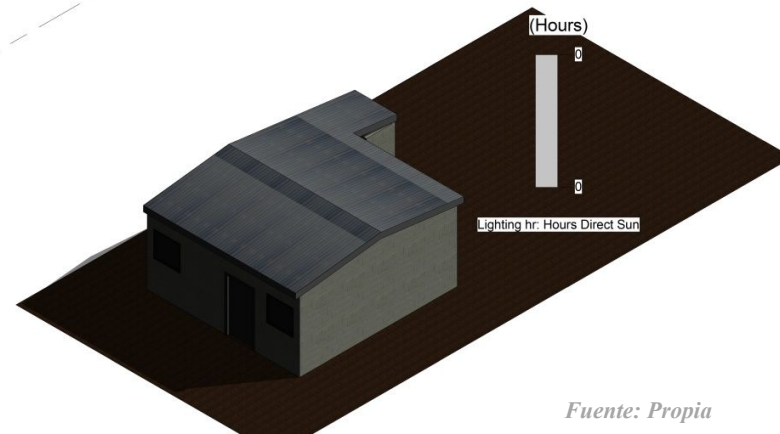
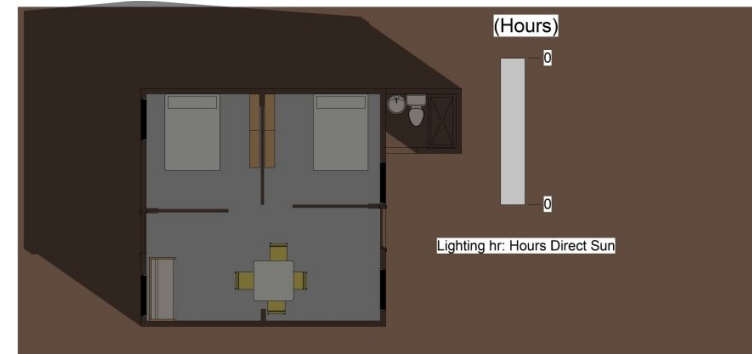
El grafico nos muestra que la vivienda recibe sol todo el día pero la parte más caliente es el perímetro donde las paredes toman el calor de los rayos directos del sol y la reflexión de la tierra blanca alrededor.

**GRAFICO 84 GRAFICOS DE PUNTOS DE CALOR**



*Fuente: Propia*

**GRAFICO 83 HORAS DE LUZ AL DIA**

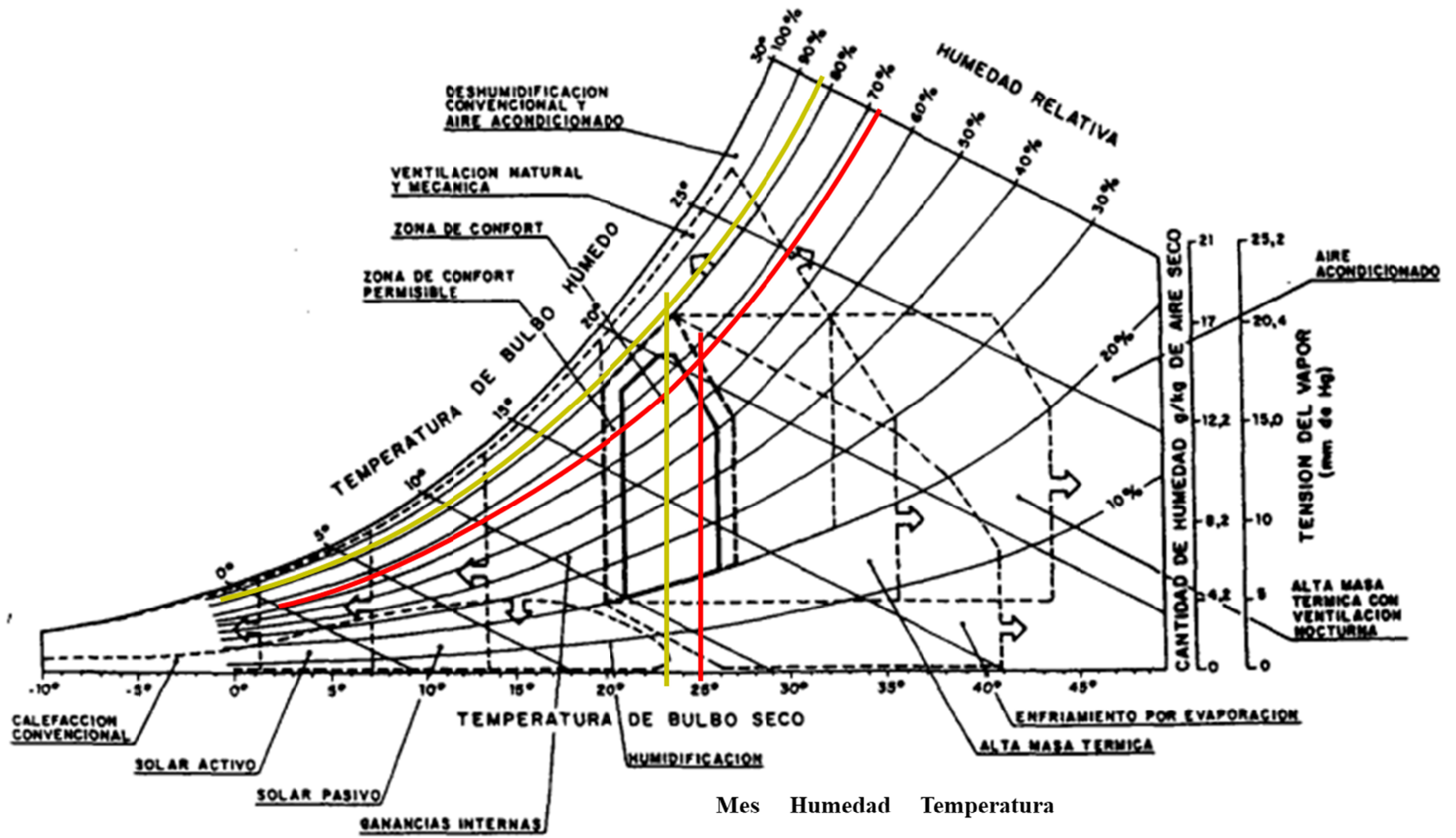


*Fuente: Propia*

Mientras al interior de la casa en cada habitación no se tiene una incidencia de luz directa. Por el grafico anterior podemos observar cómo se genera calor alrededor de los materiales.



GRAFICO 85 Diagrama de Givoni para San Esteban Catarina



Fuente: Propia



## **3.2.2 PROYECTO 2 VIVIENDA TIPO COMUNIDAD VILLAS DE SAN PEDRO.**

### **3.2.2.1 ANÁLISIS DE SITIO**

San Pedro Masahuat es un municipio del departamento de La Paz, Se encuentra ubicado a 40 Km de la capital San Salvador. Su topónimo del nahuatl significa Lugar que tiene venados, Río de los Mazahuas, limita al norte con el municipio de San Antonio Masahuat; al oeste con el municipio de Santiago Nonualco y San Luis la Herradura; al sur con el Océano Pacífico; y al este con el municipio de San Luis Talpa y Tapalhuaca. Con una extensión de 121,39 km<sup>2</sup> y una población de 25, 446 habitantes (para el 2007)

Clasificado económicamente con un nivel de pobreza extrema baja, en las actividades económicas desarrolladas por sus habitantes encontramos, venta de artesanías, la pesca y los cultivos de granos básicos, la caña de azúcar y frutas.

#### **3.2.2.1.1 UBICACION GEOGRÁFICA.**

Altitud: 99 ms.n.m.

Latitud: 13.45, 13°27'05.0"N

Longitud: -89.04 89°02'19.4"O

#### **3.2.2.1.2 CLIMA.**

El clima que posee San Pedro Masahuat es cálido y pertenece al tipo de tierra caliente o clima de Sabanas Tropicales Calientes, con elevaciones comprendidas entre 0 a 200 metros sobre el nivel del mar. El monto pluvial anual oscila entre 1,600 y 2,000 milímetros, montos que se han incrementado en los últimos diez años ocasionando daños y pérdidas periódicas. Ubicado en la zona climática central del país, pero el municipio tiene sus propias variantes por estar muy cerca de la zona costera como ya se mencionó.

#### **Temperatura**

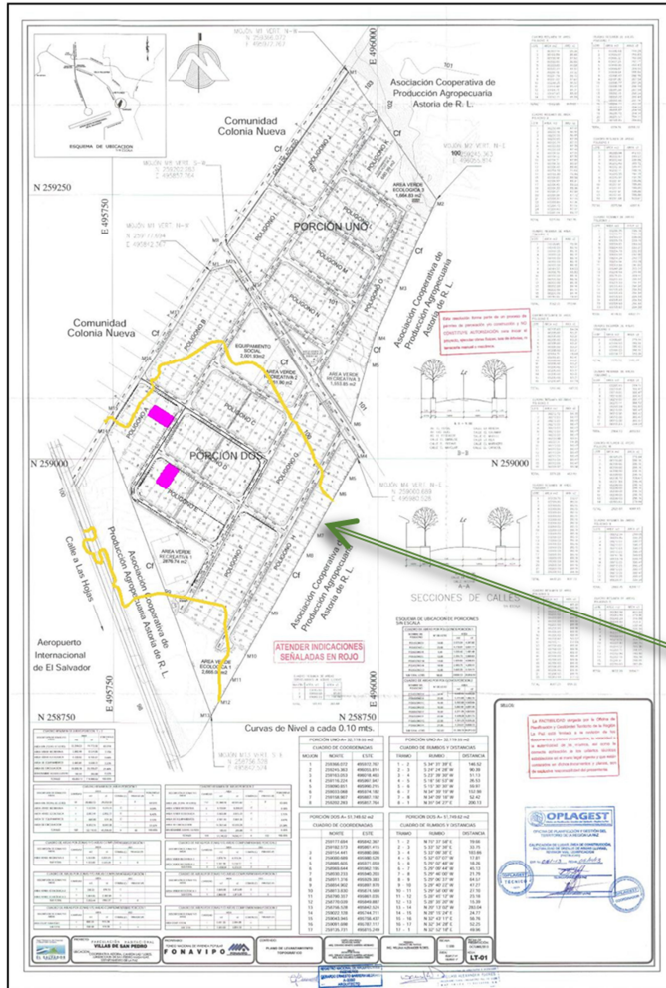
*A3*= Temperaturas máximas mayores de 27° C y mínimas entre 22° y 27° C

#### **Humedad:**

*B1*= Humedad relativa menor del 75% en la época seca y mayor del 75% en la época lluviosa.

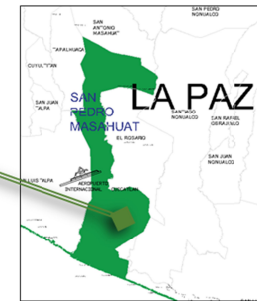


GRAFICO 86 Ubicación de Proyecto en San Pedro Masahuat



## UBICACIÓN DEL PROYECTO:

COMUNIDAD VILLAS DE SAN PEDRO.  
SAN PEDRO MASAHUAT, LA PAZ.

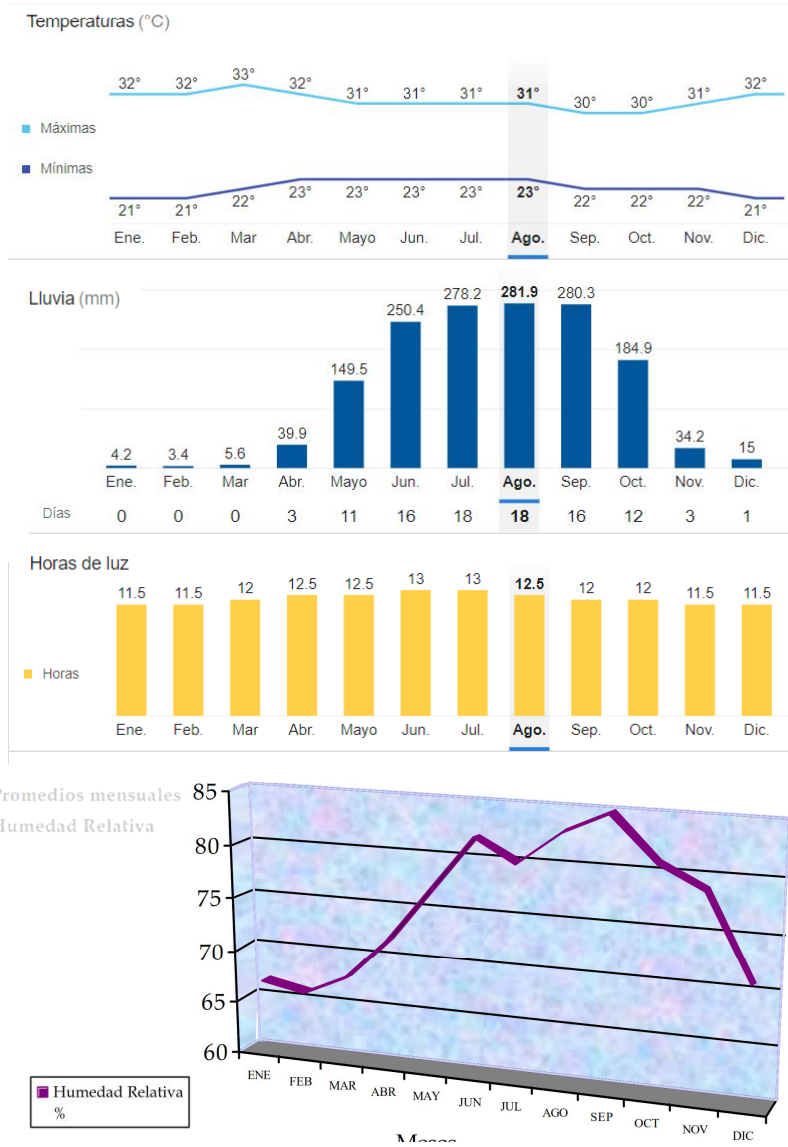


Fuente: Propia





**GRAFICO 87 Gráficos Climáticos para San Pedro Masahuat**



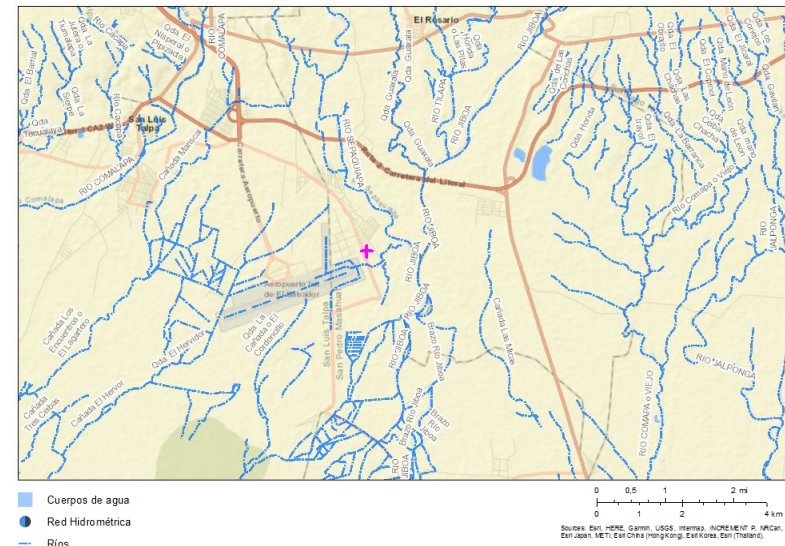
Fuente: Propia

### 3.2.2.1.3 HIDROGRAFÍA.

El municipio es irrigado por ríos y quebradas que le proveen el recurso hídrico para los cultivos y para el drenaje de las aguas lluvias. En el territorio identifican las siguientes cuencas:

1. Cuenca Jiboa: Ríos Jiboa, Aguacayo, Chicimulingo, El Cacao, García, Jutia, Sepaquiapa, Simayo, Tilaza
2. Cuenca Cañada Central
3. Cuenca Viejo o Comapa

**GRAFICO 88 Hidrografía de San Pedro Masahuat**



Fuente: VIGEA





#### **3.2.2.1.4 FLORA.**

Dada su altitud respecto al nivel del mar, el municipio cuenta con una flora característica de un bosque húmedo subtropical, con una vegetación constituida en su mayoría por especies arbóreas nativas como el mangle, ojushte, volador, palo blanco, ceibo, cahulote, conacaste, flor de fuego, morro, chaparro, roble, cedro, laurel y frutales. Como se puede apreciar la flora es rica en árboles caducifolios, de sombra, madera, y frutales. A pesar de que hay una diversidad de especies, éstas se van perdiendo por el incremento de parcelaciones y deforestaciones descontroladas en todo el municipio. La existencia de escasas zonas verdes con la vegetación antes mencionada, ayuda también al mantenimiento de la biodiversidad de la fauna en el municipio; pero también existen efectos por la deforestación, como la reducción de los mantos acuíferos y la pérdida en la calidad del agua.

#### **3.2.2.1.6 FAUNA.**

La fauna con la que el municipio cuenta en la actualidad, reducida drásticamente, aún es diversa e incluye reptiles (cantil, coral, mazacuata, víbora cascabel, zumbadora), aves

(tecolote, lechuza, buho, perico, garza, lora, torogoz, urraca) y mamíferos pequeños (conejos, cotuzas, cuzucos, tacuazines, gatos de monte, pezotes, taltuzas, ardillas) propios de montaña, etc., recurso faunístico que poco a poco se va extinguiendo.

#### **3.2.2.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) para la ejecución del proyecto, generó más de 150 empleos directos mensuales para la construcción de las primeras 175 viviendas. En el caso de las 75 viviendas que construye la cooperación, estas se finalizan bajo la modalidad de ayuda mutua con los beneficiarios.

Este proyecto beneficiará a 250 familias, que habitaban en alto riesgo y otras severamente afectadas por inundaciones en el municipio de San Pedro Masahuat, departamento de La Paz. El proyecto se ejecutó con una inversión de más de **\$4.8 millones** donde la inversión del Viceministerio fue de **\$3, 923,763.93**, para la adquisición del terreno, los diseños, la construcción y supervisión de 175 viviendas. Los fondos invertidos para el proceso de legalización se estiman en \$200 mil, financiado con fondos



del Gobierno de El Salvador (GOES), el resto fue el apoyo del Gobierno de la Región de Castilla-La Mancha, España y la ONG Asamblea de Cooperación Por la Paz (ACPP), en alianza con la Asociación Cristiana de Educación y Desarrollo (ALFALIT).

El terreno de 12 manzanas, ubicado en el Cantón Las Flores, Carretera a Playa Las Hojas beneficiando a familias procedentes de cantones y comunidades aledañas a la costa, ríos y quebradas, entre ellas El Achiotal, Las Hojas, El Porvenir, Hacienda Astoria, Las Moras, Las Flores, San Marcelino, San Carlos 1, Las Isletas, San José de Luna y Tierras de Israel.

Cada lote es de 200 metros cuadrados, la vivienda de 39.03 metros cuadrados con área de dormitorios y de usos varios, cuenta además con ducha y pila. Las paredes son de bloque de concreto, las ventanas y puertas de lámina troquelada, el piso de concreto y el techo de lámina de aluminio zinc; todas con letrinas aboneras.

La construcción es bajo normas sismo resistentes y sobre fundaciones profundas (pilotes); con conexión para agua potable, sistema de aguas lluvias y grises y sistema eléctrico.

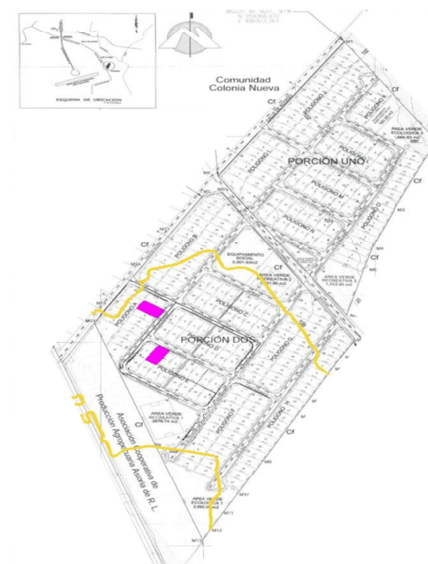
*(ILP INSTITUTO DE LEGALIZACION DE LA PROPIEDAD)*

### 3.2.2.2 ANÁLISIS DE LA VIVIENDA TIPO

Para iniciar con el análisis en nuestra visita hicimos uso de un GPS para tomar las coordenadas geodésicas que se introducen en el programa para el análisis. Esta toma de datos pudimos observar que las los puntos son bastante próximos y el cambio más relevante lo da la dirección del viento. Por lo que hemos generado un solo análisis para la comunidad.

Presentando los gráficos de ubicación donde podemos observar la orientación de cada uno.

**GRAFICO 89 Grafico de Ubicación de Vivienda**



Fuente: VMVDU


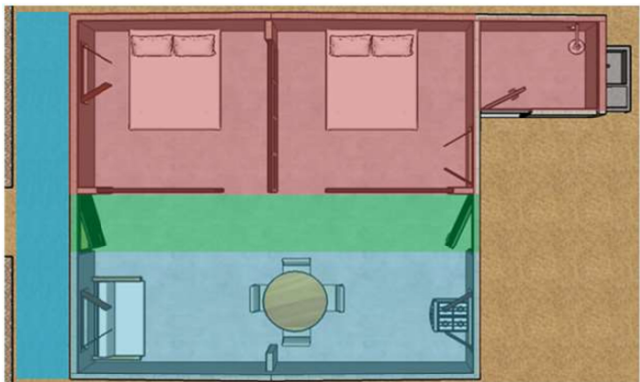






Tabla 19 Análisis del modelo de Vivienda Actual

<b>ORIGINAL</b>	
<b>F O R M A</b>	Vivienda esta situada en un terreno de 10m de ancho x 20 de fondo
	Con un npt de 0+0.40 m del nivel de la calle
	1.75 m de arriate y acera (sin acabados) y 1.2m desde el limite del terreno
	Planta cuadrada de 5.90 x 6.10 y una adición de baño de 1.60 x 2.0 m
	Techo a dos aguas con altura mayor de 2.83m y la menor de 2.45m cubriendo, solo la planta de la casa
	Sin condiciones para expiación con mínima inversión



FUNCIÓN

<b>ORIGINAL</b>	
<p>El espacio del frente funciona como pórtico</p> 	
<p>Un área privada de dos habitaciones, ventiladas solo por las ventanas de 1x1m con persianas metálicas</p> 	
<p>Un espacio para ducha y baño, cuenta con una letrina abonera al fondo del terreno, sin sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, drenados con fosos</p> 	
<p>Un espacio común de sala comedor cocina con ventilación cruzada, con ventanas de 1x1m de persianas metálicas</p> 	
<p>Entre estas zonas como punto de unión un pasillo que va directo desde la puerta de entrada hasta el jardín posterior</p> 	
<p>El espacio restante del terreno es utilizado para generar cocinas de leña y espacios para resguardar animales y bodegas de granos construidos con diferentes materiales que los usuarios tienen al alcance</p>	
<p>Con ventilación cruzada pero sin salida de aire caliente</p>	



ORIGINAL	
Fundaciones de concreto reforzado	
Paredes perimetrales de bloque concreto de 20 x40 x15 cm sin acabado	
Soleras de coronamiento y mojinetes de bloque del mismo tipo	
Con huecos rellenos uno @0.60cm y reforzado en la misma separación	
Paredes internas de estructura metálica de 1"x2" y forro de una cara con fibrolit de 20mm sin acabado	
Piso de cemento pulido	
Techo de lámina galvanizada calibre 26	

*Fuente: Propia*



Tabla 20 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Actual

	Elemento	Material	Coefficiente de Tranferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Verticales</b>					
Elevación Norte	Ventanas	Metal			
	Paredes	Bloque	0.66		17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Este	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66	✓	17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Oeste	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66	✓	17.4
	Puerta	Metal			
Elevación Sur	Ventanas	Metal			
	Paredes	Bloque	0.66		17.4
	Puerta	Metal			
<b>Elemento Horizontales</b>					
	Piso perimetral de la casa	Tierra Blanca		✓	164
	Piso Interno de Casa	Cemento pulido			36
	Cielo Falso	N/A			
	Cubierta	Zin Alum		✓	51.6

Fuente: Propia





Tabla 21 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Actual

	TIPO DE VENTILACIÓN	CONDICIÓN	ALTURA PROMEDIO		ÁREA DE ESPACIO m <sup>2</sup>			DISTANCIA ENTRE FACHADAS m			ÁREA DE VENTILACIÓN qv y l/s			
					ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	
	CRUZADA	OPUESTA												
	UNILATERAL	ADYACENTE						L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s
<b>ESPACIO</b>														
SALA	CRUZADA	OPUESTA	2.75	M	16.5	17.11	✓	15	6.10	✓	8	14.4	✗	
COMEDOR											7.22			
COCINA	UNILATERAL		2.75	M	6	7.76	✓				4			
DORMITORIO 1											4			
DORMITORIO 2											4			
BAÑO	UNILATERAL		2.6	M	2.4	2.70	✓				12			
											35.22			
<b>qv= V x S</b>			V		3.6 m/s									
			S		2.1			2		4.2				
					1			4		4				

Fuente: Propia



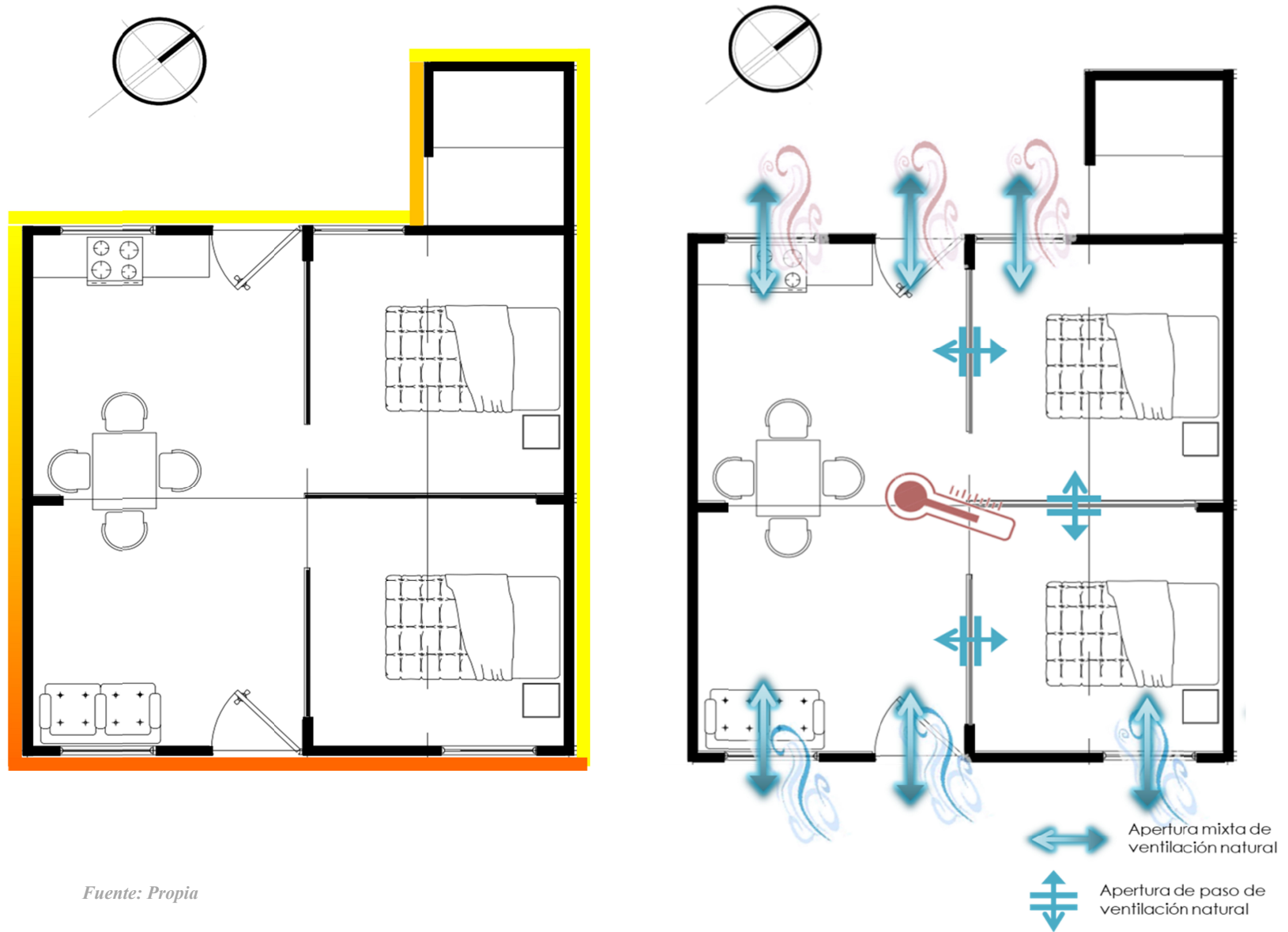
Tabla 22 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Actual

		VENTILACIÓN			ASOLEAMIENTO DIRECTO 70%				ASOLEAMIENTO INDIRECTO 30%				REFRACCIÓN DEL SOL			
		Área m2	TIPO	Vegetación	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	tipo de piso	% de incidencia	
Elevación Norte	Ventanas	2	REGULAR	BUENA					2							
	Paredes		REGULAR	BUENA		bloque			14.7	bloque	0.66	0.46	9	Tierra blanca	50	
	Puerta	2.1	REGULAR	BUENA					2							
Elevación Este	Ventanas		MALA	MALA												
	Paredes		MALA		15.3	bloque	0.66	0.46					12	Tierra blanca	40	
	Puerta		MALA													
Elevación Oeste	Ventanas		MALA													
	Paredes		MALA		15.3	bloque	0.66	0.46					75	Tierra blanca	100	
	Puerta		MALA													
Elevación Sur	Ventanas	2	REGULAR						2							
	Paredes		REGULAR			bloque			14.7	bloque	0.66	0.46	12	Tierra blanca	60	
	Puerta	2.1	REGULAR						2							

Fuente: Propia



GRAFICO 90 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual Lote #8



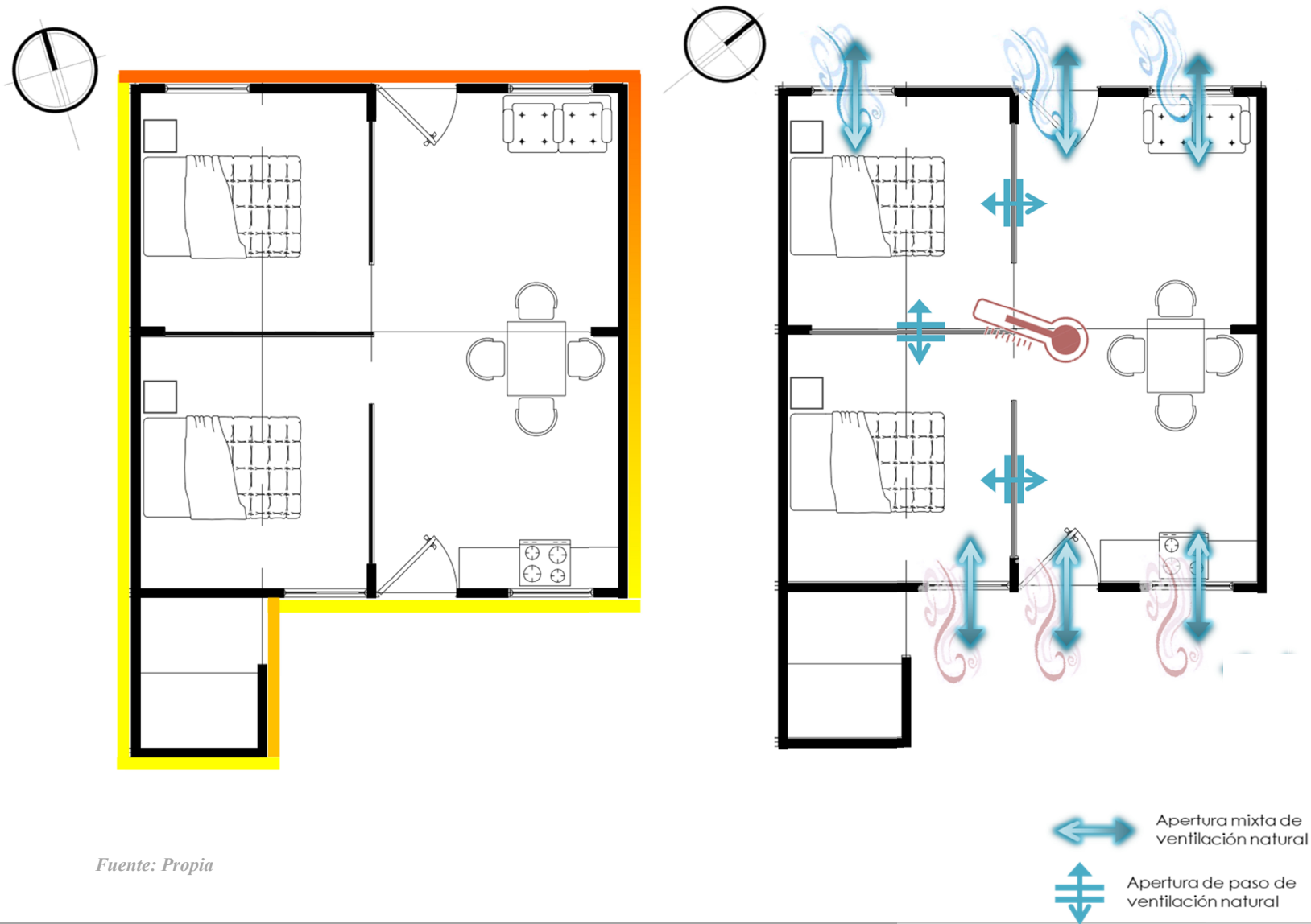
Fuente: Propia



GRAFICO 91 Proyección de Sombras de Vivienda Villa de San Pedro #8



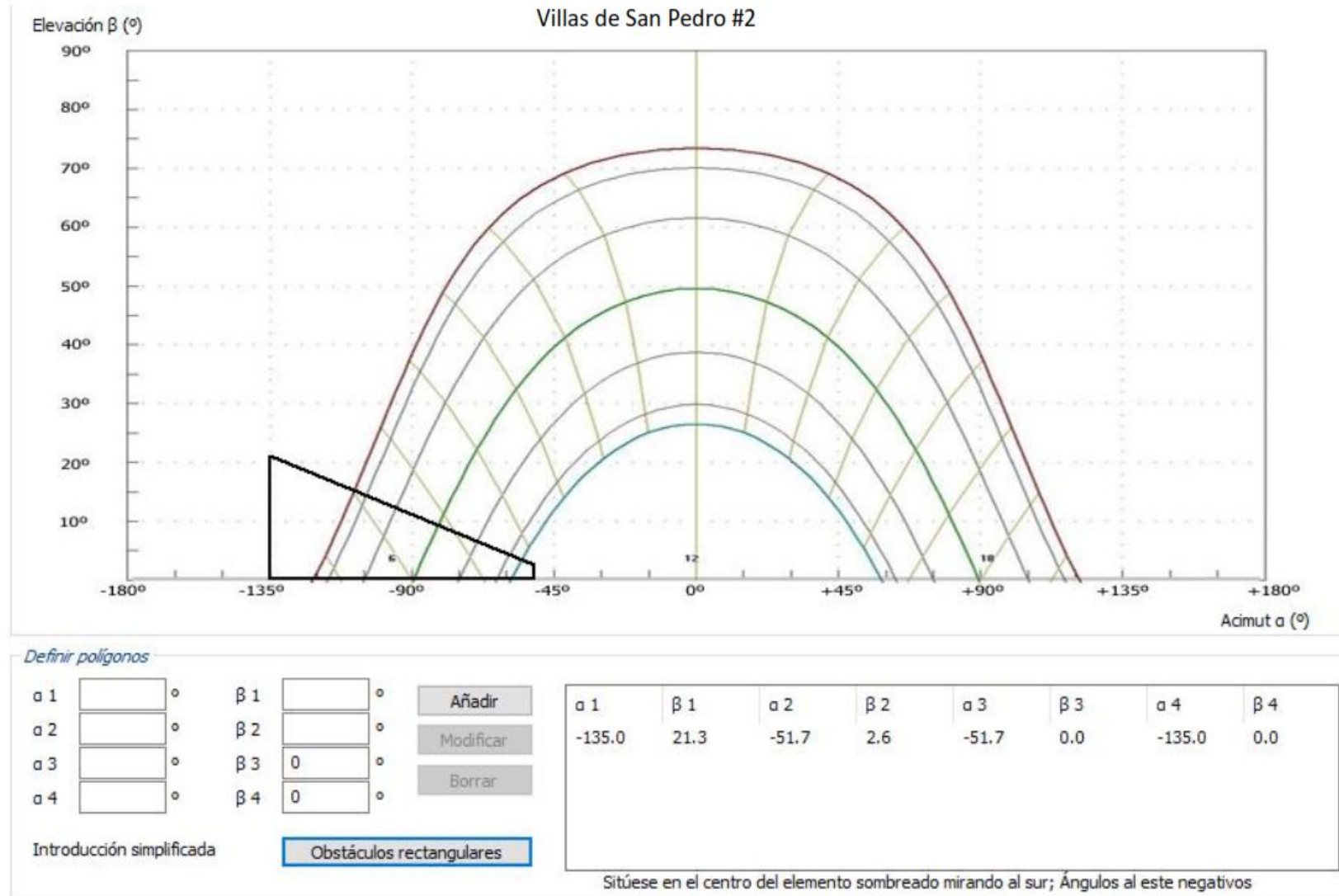
GRAFICO 92 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual Lote #2



Fuente: Propia



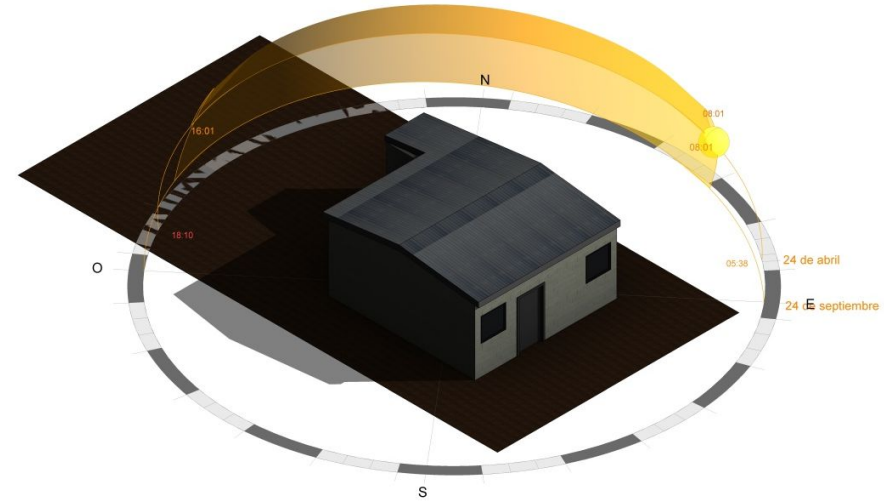
## GRAFICO 93 Proyección de Sombras de Vivienda Villa de San Pedro #2





### GRAFICO 94 Recorrido Del Sol De Abril A Septiembre

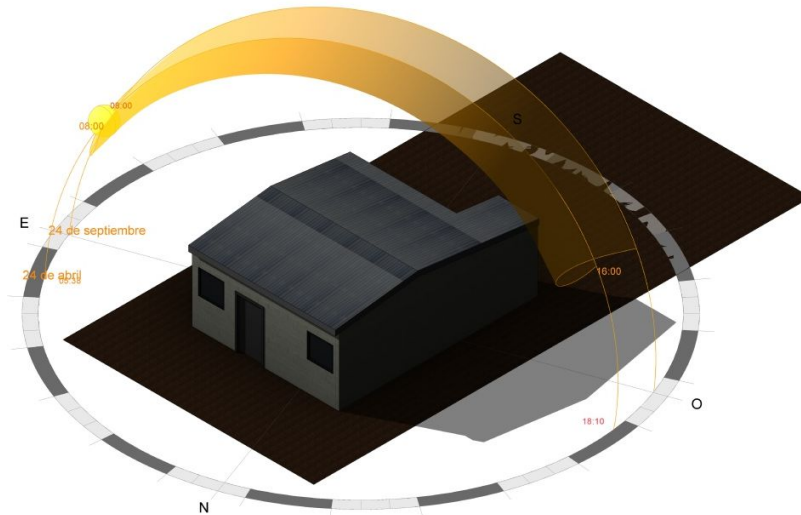
Aunque tienen orientaciones diferentes dentro del proyecto la ubicación geográfica es muy próxima y el sol afecta en direcciones opuestas pero cambia las fachadas en las que afectan durante el transcurso del día



Altitud: 99 ms.n.m.

Latitud: 13.45, 13°27'06.90"N

Longitud: -89.03 89°02'19.3"O



Altitud: 99 ms.n.m.

Latitud: 13.45, 13°27'05.0"N

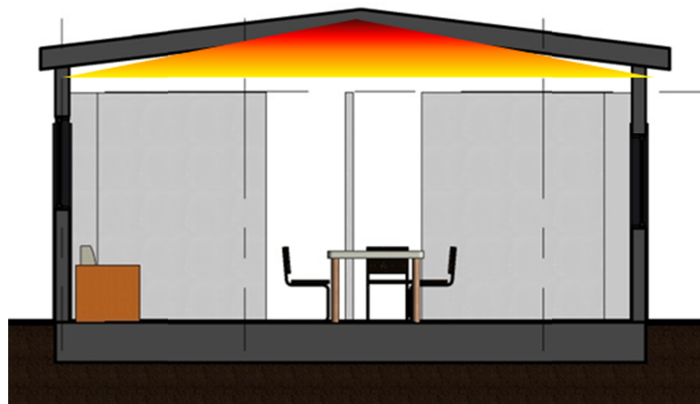
Longitud: -89.04 89°02'19.4"O

Fuente: Propia



Aun teniendo una ventilación cruzada, tiene un flujo muy pequeño por el tamaño de las ventan y la altura de la repisa dando un flujo cruzado. Sin posibilidad de ventilación en la parte superior generando una acumulación de calor en la parte superior de la vivienda. Producto de la captación de sol y la evaporación de la humedad.

**GRAFICO 95 Calentamiento Por Evaporación**



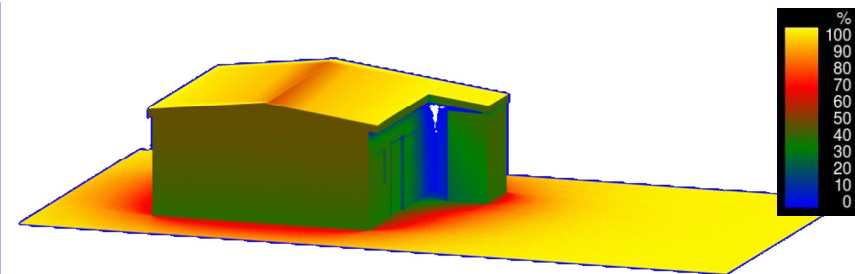
*Fuente: Propia*

Teniendo iluminación de sol directa en las paredes que no tienen ventanas. Solo provoca mayor captación de sol por los materiales de la pared y transmitiendo ese calor al interior.

El gráfico nos muestra que la vivienda recibe sol todo el día pero la parte más caliente es el perímetro donde las paredes toman el calor de los rayos directos del sol y la reflexión de la tierra blanca alrededor.

Mientras al interior de la casa en cada habitación no se tiene una incidencia de luz directa. Por el grafico anterior podemos observar cómo se genera calor alrededor de los materiales.

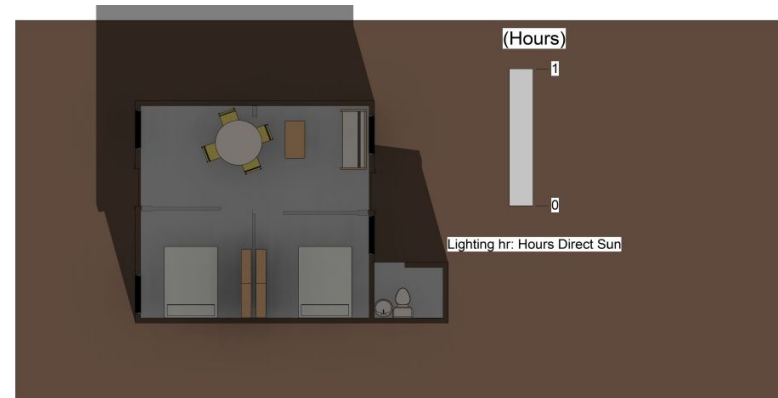
**GRAFICO 96 Puntos De Calor De Vivienda Actual**



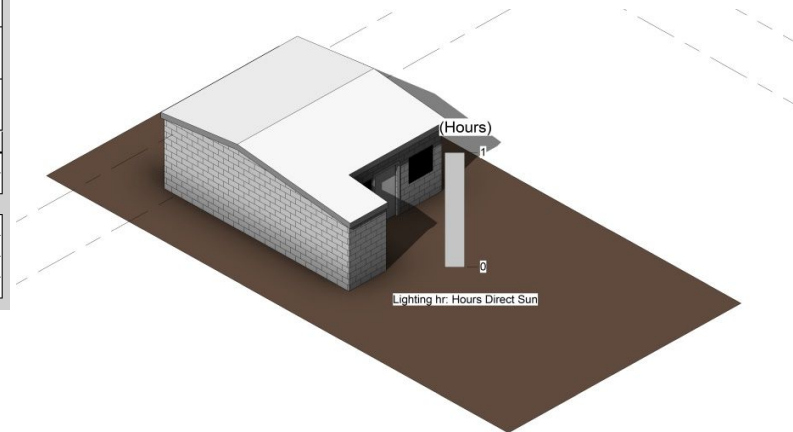
*Fuente: Propia*



GRAFICO 97 Horas De Sol En El Día



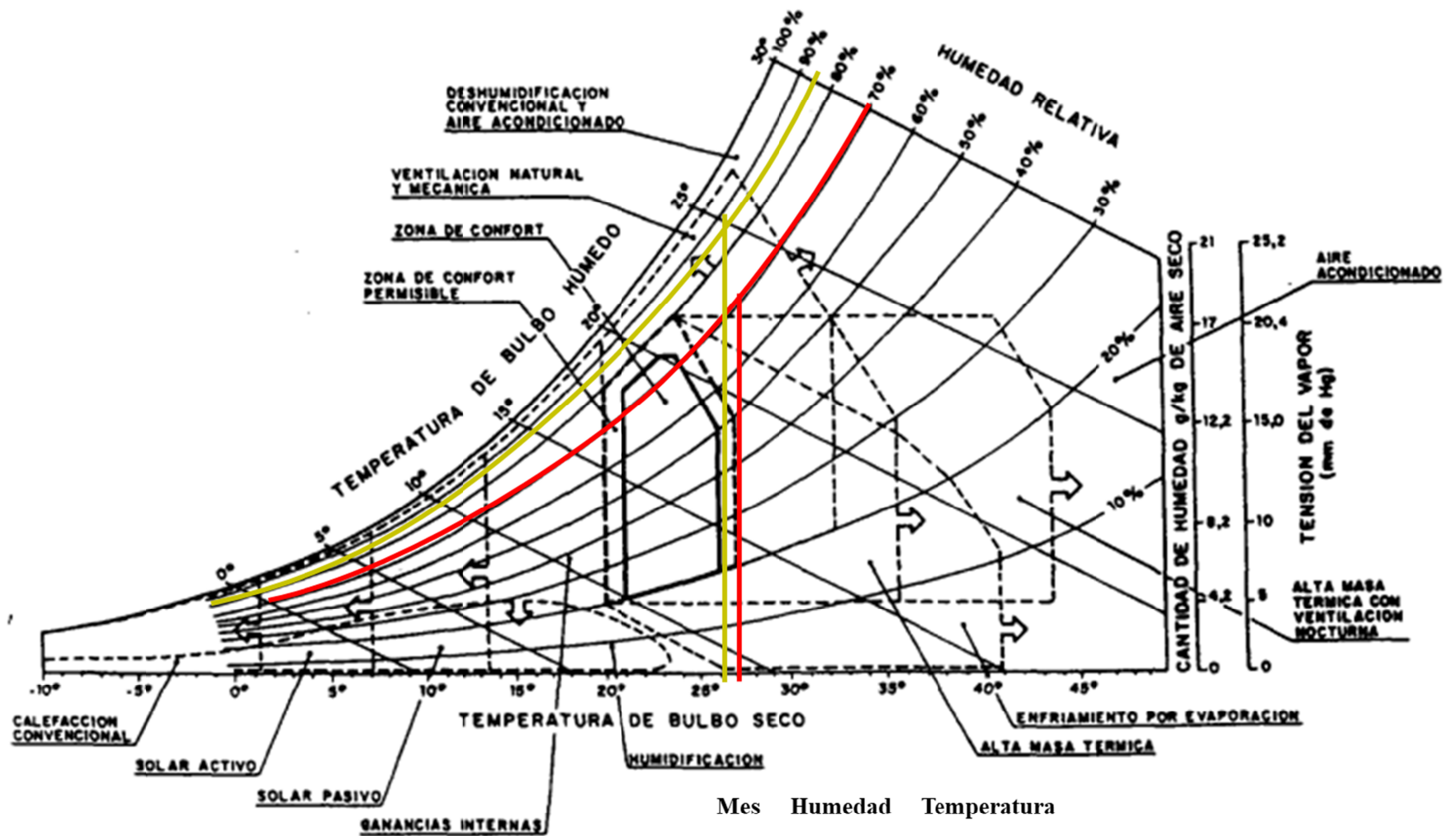
<_InsightLighting Room Schedule>						
: Direct Solar Access Results Summary: Definido por el usuario						
25% of Rooms Analyzed meet minimum number of hours of Direct Solar						
Direct Solar - 4/24 7a.m. to 5p.m. - minimum 1 hours						
A	B	C	D	E	F	G
Nivel	Nombre	Número	Área	Include In Daylighting	Hours Direct Solar	
					Hours	Pass
Nivel 1	Habitación	1	2.46 m²	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Yes
Nivel 1	Habitación	2	16.29 m²	<input checked="" type="checkbox"/>	0	No
Nivel 1	Habitación	3	8.02 m²	<input checked="" type="checkbox"/>	0	No
Nivel 1	Habitación	4	8.21 m²	<input checked="" type="checkbox"/>	0	No



Fuente: Propia



GRAFICO 98 Diagrama de Givoni para Villa de San Pedro

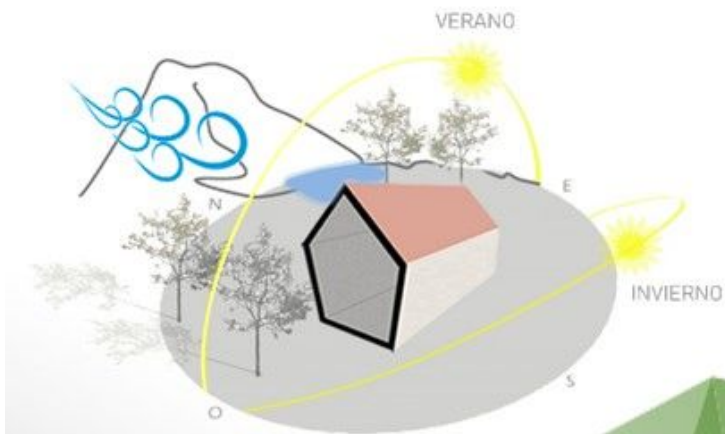


Fuente Propia



# CAPÍTULO IV

## Propuesta de Materiales y Diseño





## 4.1 CAMBIO DE MATERIALES EN LA VIVIENDA TIPO ACTUAL.

Tabla 23 Materiales a Utilizar en la Propuestas de Diseño

<b>MATERIALES DE NUEVA GENERACION</b>	<b>PAREDES/TECHOS</b>
<p><b>PAREDES DE BLOQUE DE CONCRETO.</b></p> <p>Conjunto de bloques colocados en serie, uno sobre otro, Sin embargo, es una costumbre bastante común entre la mayoría de constructores dejar vacíos los huecos internos de los bloques a medida que se va construyendo la pared, esto con el fin de ahorrar costos. Esto no permiten utilizar adecuadamente el potencial de aislamiento de los bloques de concreto.</p>	
<p><b>VERMICULITA.</b></p> <p>Es un mineral que su uso mas común es el de rellenar los espacios dentro de paredes de bloque de concreto, a fin de lograr un mejor aislamiento térmico y acústico.</p>	
<p><b>TEJADO DE ACERO PROTEGIDO MULTICAPA AISLANTE.</b></p> <p>La composición de este techo otorga una protección de la lámina virtualmente ilimitada en el tiempo, incluso en las condiciones corrosivas más severas (ambiente marino, industrial o urbano). Gracias a la potencia reflectora del aluminio natural (superior al 90% de radiaciones térmicas), garantizan un mayor confort térmico a todos los edificios.</p>	

Fuente: Propia





## 4.2 NUEVA PROPUESTAS DE DISEÑO CON MEJORES MATERIALES.

Como todo proceso de diseño partimos de un análisis funcional de la vivienda a mejorar, apoyadas en las visitas realizadas y las entrevistas que se les hizo a los ocupantes de cada vivienda. Contemplando en el diseño las futuras ampliaciones que los ocupantes realizan después de entregada la vivienda.

Aplicando un poco el concepto de vivienda progresiva; este concepto nos incita a dar los requerimientos necesarios para que las familias se desenvuelvan y desarrollen en el ambiente de necesidades básicas, hasta crear las condiciones óptimas para que el progreso sea casi automático. Hemos desarrollado una propuesta en donde los elementos integrados son la respuesta a una necesidad generalizada en las viviendas de este tipo.

- Falta de ventilación en horas nocturnas.
- Falta de luz natural cuando se tiene la necesidad de tener puertas y ventanas cerradas.

- Pocas posibilidades para expansión o acomodación de espacios.
- Evacuación de aire caliente en la parte superior de la vivienda
- Mayor caudal de viento

La solución que hemos encontrado, es un conjunto de conceptos que se han integrado: vivienda progresiva y vivienda bioclimática. Haciendo cambio de materiales, (anteriormente descritos los que generan mejoras considerables en los microclimas interiores de la vivienda). Así como la implementan sistemas de climatización pasivos tomados de los sistemas constructivos ya explicados.



Tabla 24 Cuadro De Necesidades De La Vivienda

PROGRAMA DE NECESIDADES				
ZONA	ESPACIO	SUB-ESPACIO	NECESIDAD	ACTIVIDAD
HABITACIONAL	VIVIENDA TIPO	SALA	CONVIVIR, DESCANSAR	DESCANSAR
		COMEDOR	ALIMENTARSE	ALIMENTARSE
		COCINA	PREPARACION DE ALIMENTOS	COCINAR
		DORMITORIO PRINCIPAL	DESCANSAR	DORMIR
		DORMITORIO 1	DESCANSAR	DORMIR
		SANITARIO COMUN	FISIOLOGICAS	FISIOLOGICAS
		OFICIOS VARIOS	LIMPIEZA	LIMPIAR , ORGANIZAR
		PATIO	RECREACION	DISTRAERSE
		CORREDOR FRONTAL	DESCANSAR	DISTRAERSE
		ESPACIO POSTERIOR	AMPLEACION DE VIVIENDA	

Fuente: Propia



Tabla 25 Programa Arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO - VIVIENDA																								
ZONA	SUB- ESPACIO	VENTILACIÓN		LUMINACIÓN		MOBILIARIO Y EQUIPO				NUMERO DE PERSONAS				Area m			CANTIDAD	TOTAL m	TOTAL m					
		N	A	N	A	DESCRIPCION	N°	DIMENSIONES	ÁREA TOLTAL	FIJO	TEMPORAL	TOTAL	m POR PERSONA	ÁREA TOTAL	Area Util	% CIRCULACION				TOTAL	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ZONA	
PRIVADA	COCINA	X		X	X	COCINA	1	0.6	0.6	0.36		2	2	1.2	2.4	3.79	10	4.169	1	4.169				
						CHINERO	1	1.5	0.45	0.675														
						LAVATRASTOS	1	0.71	0.5	0.355														
	DORMITORIO PRINCIPAL	X		X	X	CAMA	1	1.2	1.9	2.28		2	2	1.2	2.4	5.28	10	5.808	1	5.808				
						CLOSET	1	1.5	0.4	0.6														
	DORMITORIO I	X		X	X	CAMA	1	1.2	1.9	2.28		2	2	1.2	2.4	5.28	10	5.808	1	5.808				
						CLOSET	1	1.5	0.4	0.6														
	OFICIOS VARIOS	X		X	X	TENEDERO	1	2	2	4		1	1	1.2	1.2	5.75	10	6.325	1	6.325				
						PILA	1	1	0.55	0.55														
	PATIO	X		X		PATIO	1	3	3	9		4	4	1.2	4.8	13.8	10	15.18	1	15.18				
SANITARIO COMUN	X		X	X	LAVAMANOS	1	0.3	0.3	0.09		1	1	1.2	1.2	1.95	10	2.145	1	2.145					
					DUCHA	1	0.6	0.6	0.36															
					INODORO	1	0.5	0.6	0.3															
CORREDOR POSTERIOR	X		X		AMPLIACION																			
PUBLICA	SALA	X		X	X	SILLONES	3	0.65	0.7	1.365		4	4	1.2	4.8	6.705	15	7.71075	1	7.71075				
						MUEBLE	1	1.2	0.45	0.54														
	COMEDOR	X		X	X	MESA	1	0.7	0.9	0.63		4	4	1.2	4.8	6.33	15	7.2795	1	7.2795				
						SILLA	4	0.45	0.5	0.9														
	CORREDOR FRONTAL	X		X		CORREDOR	1	5.9	1.2	7.08		4	4	1.2	4.8	11.88	15	13.662	1	13.662				
																							<b>28.65225</b>	

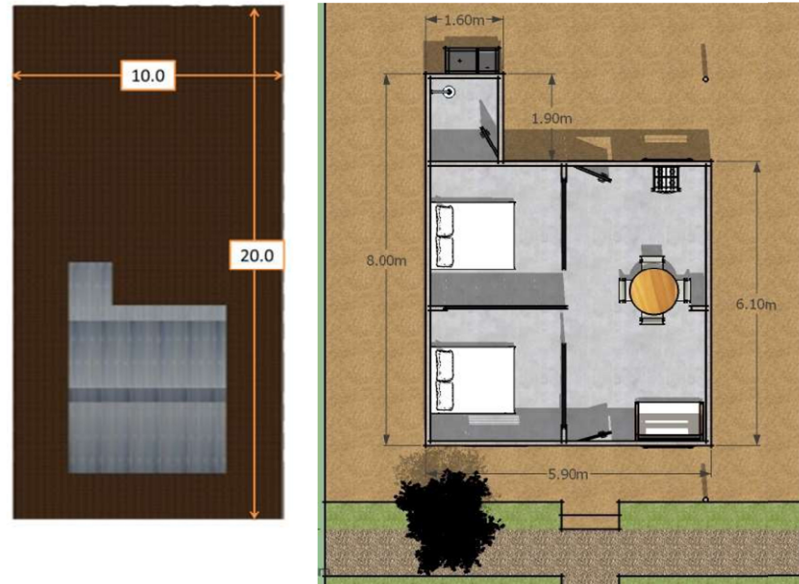
Fuente: Propia



## 4.2.1 DISEÑO 1: MODIFICACIÓN DE MODELO ACTUAL

Tabla 26 Análisis del Modelo de Vivienda Modificado

<b>MODIFICACIÓN DE MODELO ACTUAL</b>	
<b>F O R M A</b>	Vivienda esta situada en un terreno de 10m de ancho x 20 de fondo
	Con un npt de 0+0.40 m del nivel de la calle
	Con una separación de 1.5 m desde la acera hasta la puerta de la casa
	Planta cuadrada de 5.90 x 6.10 y una adición de baño de 1.60 x 2.0 m
	De techo a dos aguas con altura mayor de 3.40 y la menor de 2.45, cubriendo la planta arquitectónica, el pórtico del entrada y el área de salida al jardín posterior (ampliando el área de cobertura del sol)
	Con posibilidad de expansión (de inversión mínima) en la parte posterior de la casa que esta techada



**MODIFICACIÓN DE MODELO ACTUAL**

El espacio del frente funciona como pórtico, techado que cubre la fachada ppal.

Cuenta con dos habitaciones, ventiladas por las ventanas de 1x1m, con ventana de celosía. Ventilación cenital que es la salida de aire caliente.

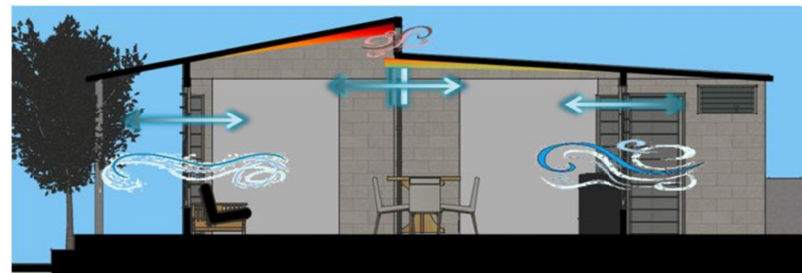
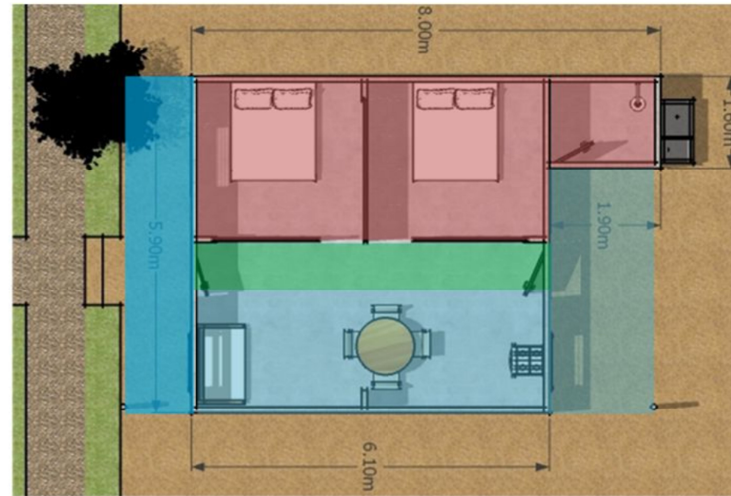
Un espacio común de sala comedor cocina ventiladas por las ventanas de 1.5x1.0m, con ventana de celosía. Ventilación cenital que es la salida de aire caliente. En la parte posterior una prolongación de esta área común, destinada a la ampliación de la vivienda.

Un espacio para ducha y baño, con un sistema de aprovechamiento del agua de lavamos para la descarga del inodoro.

Entre estas zonas como punto de unión un pasillo que va directo desde la puerta de entrada hasta el jardín posterior.

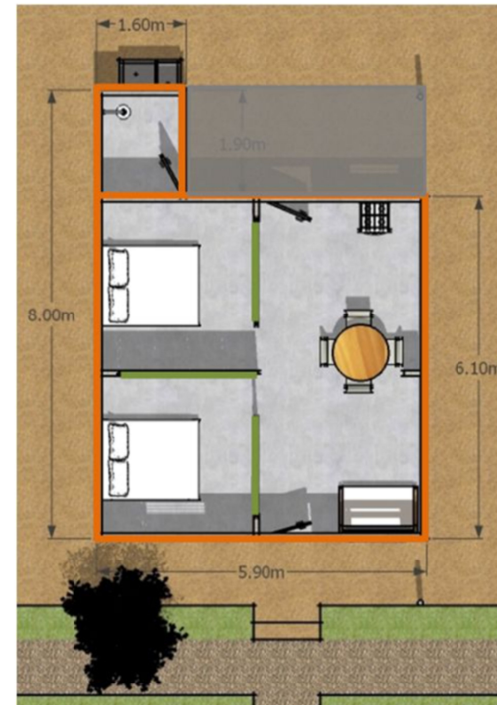
El espacio restante del terreno es utilizado para generar cocinas de leña y espacios para resguardar animales y bodegas de granos de manera vernácula.

Ventilación cruzada y con salida de aire caliente en todos los espacios.





<b>MODIFICACIÓN DE MODELO ACTUAL</b>	
<b>T E C N O L O G Í A</b>	<p>Fundaciones de concreto reforzado</p>
	<p>Paredes perimetrales de bloque concreto de 20 x40 x15 cm con barreras vegetales en la fachada para generar ventilación con cambio de temperatura. <span style="color: orange;">█</span></p>
	<p>Soleras y mojinetes de bloque del mismo tipo, a diferentes alturas, esto para generar ventilación evaporativa, y la salida del aire caliente.</p>
	<p>Con huecos de los bloques que no están reforzados, serán rellenos con vernaculita.</p>
	<p>Paredes internas de estructura metálica de 1"x2" y forro de una cara con fibrolit de 20mm sin acabado. <span style="color: green;">█</span></p>
	<p>Piso de cemento pulido <span style="background-color: #cccccc; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span></p>
	<p>Techo de PVC y núcleo de asfalto, prolongado hacia la fachada ppal. y el jardín posterior.</p>



*Fuente: Propia*





Tabla 27 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Modificado

	Elemento	Material	Coefficiente de Transferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Verticales</b>					
Elevación Norte	Ventanas	Vidrio	0.81		2.72
	Paredes	Bloque	0.66		16.52
	Puerta	Metal			
Elevación Este	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66		20.56
	Puerta	Metal			
Elevación Oeste	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66		20.56
	Puerta	Metal			
Elevación Sur	Ventanas	Vidrio	0.81		2.72
	Paredes	Bloque	0.66		16.52
	Puerta	Metal			

	Elemento	Material	Coefficiente de Transferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Horizontales</b>					
	Piso perimetral de la casa	Grana			141
		Cemento pulido			15.25
	Piso Interno de Casa	Cemento pulido			35.99
	Cielo Falso	N/A			
	Cubierta	Zin Alum			46.61

Fuente: Propia



Tabla 28 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Modificado

	TIPO DE VENTILACIÓN	CONDICIÓN	ALTURA PROMEDIO		ÁREA DE ESPACIO m <sup>2</sup>			DISTANCIA ENTRE FACHADAS m			ÁREA DE VENTILACIÓN qv y l/s		
					ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE L/s	EXISTENTE L/s	CUMPLE L/s	ADMISIBLE L/s	EXISTENTE L/s	CUMPLE L/s
<b>ESPACIO</b>													
SALA	CRUZADA	OPUESTA	3.27	M	16.5	18.88	✓	15	6.10	✓	8	31.608	✓
COMEDOR											7.22		
COCINA											4		
DORMITORIO 1	UNILATERAL	OPUESTA	3.27	M	6	7.70	✓				4	7.704	✓
DORMITORIO 2	UNILATERAL		3.01	M	6	8.25	✓				4	3.6	
BAÑO	UNILATERAL		2.82	M	2.4	1.8*1.6	✓				12		
											35.22	42.912	
		<b>qv= V x S</b>		V	3.6 m/s								
				S	2.1	1	1.72	1.14					
					2.1	1	1.72	2.28					

Fuente: Propia



Tabla 29 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Modificado

		VENTILACIÓN			ASOLEAMIENTO DIRECTO 70%				ASOLEAMIENTO INDIRECTO 30%				REFRACCIÓN DEL SOL			
		Área m2	TIPO	Vegetación	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	tipo de piso	% de incidencia	
Elevación Norte	Ventanas	2.72	BUENA	BUENA		Vidrio			2.72	Vidrio	0.81	0.36				
	Paredes		BUENA	BUENA		Bloque			12.00	Bloque	0.66	0.46				
	Puerta	2.1	BUENA	BUENA					2.10							
	Corredor															
	Jardín												7.08	Cemento	60	
													8.85	Grama	100	
Elevación Este	Ventanas		MALA	MALA		Vidrio										
	Paredes		MALA		20.56	Bloque	0.66	0.46								
	Puerta		MALA													
	Corredor															
	Jardín													41	Grama	100
Elevación Oeste	Ventanas		MALA				Vidrio									
	Paredes		MALA		20.56	Bloque	0.66	0.46								
	Puerta		MALA													
	Corredor															
	Jardín													41	Grama	100
Elevación Sur	Ventanas	2	BUENA			Vidrio			2.72	Vidrio	0.81	0.36				
	Paredes		BUENA			Bloque			12.00	Bloque	0.66	0.46				
	Puerta	2.1	BUENA						2.10							
	Corredor															
	Jardín												8.17	Cemento	70	
													50.15	Grama	100	

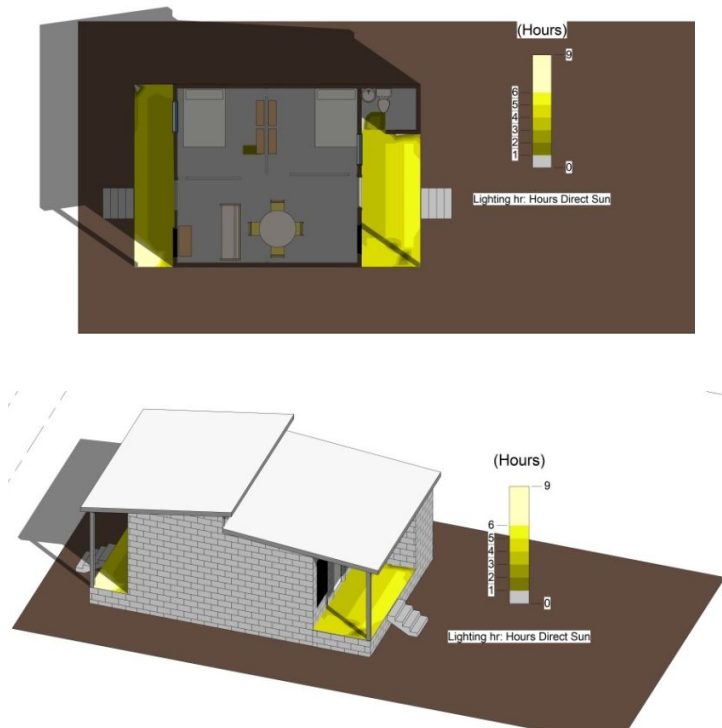
Buena  
Regular P1 V1 V2 V3  
Mala 2.1 1 1.72 1.14  
2.1 1 1.72 2.28

Fuente: Propia



Estos gráficos son el resultado del estudio de incidencia del sol sobre la vivienda y vemos como al momento de salida y puesta del sol los puntos más amarillos es dónde se mantiene por más tiempo soleado, por tanto hay más transmisión rápida de calor.

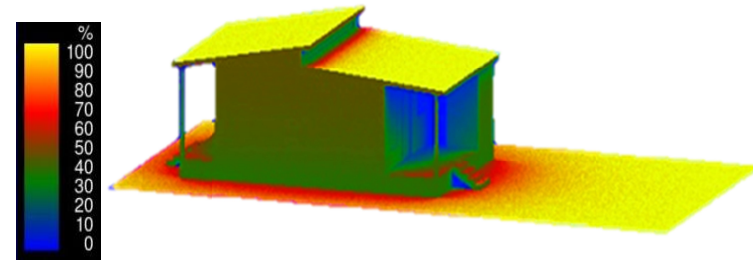
**GRAFICO 100 Horas de Luz Diaria**



*Fuente: Propia*

Mientras que el interior de la casa se sigue manteniendo con 0 luz directa dentro de las habitaciones, pero solo afecta a dos caras de incidencia solar directa

**GRAFICO 99 Puntos De Calor En Modificación**



*Fuente: Propia*

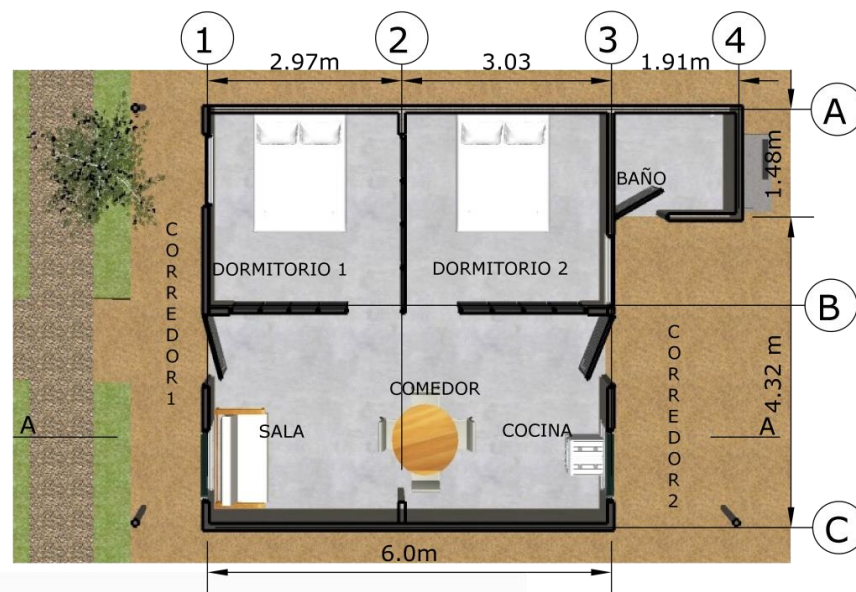
Como podemos ver el grafico de zonas de calor siempre alrededor de las paredes los mayores puntos de calor. Y en la cubierta que está siempre expuesta al sol, con la variación que solo es en un punto donde se genera mayor fuente de calor pues estamos liberaron el vapor elevado.



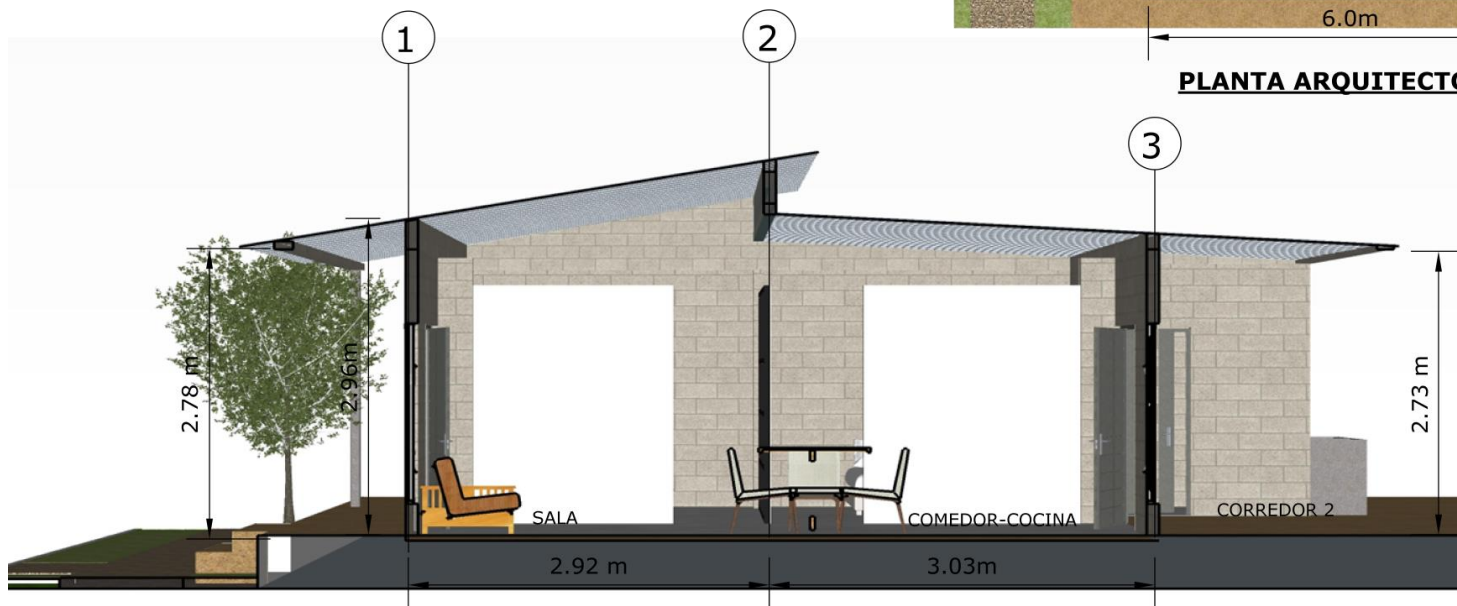
## **PLANTA**

Se propone un concepto abierto, para que la ventilación sea cruzada al igual aprovechar la iluminación natural, las divisiones de los dormitorios se utiliza materiales livianos de bajo costo como tabla yeso y fácil de elaborar.

En la entrada principal se ha dejado un corredor para conseguir el mayor aislamiento con la radiación solar con una barrera natural para proteger y mantener un ambiente agradable dentro del hogar.



**PLANTA ARQUITECTONICA**



**SECCION A-A**

## **RECICLAJE DE AGUAS SERVIDAS.**

Al utilizar sistemas de inodoros con tanque pequeños y eficientes, y lavamanos que depositan el agua utilizada en el tanque para descargas, se logra reutilizar el agua servida y así bajar el consumo de agua potable, lo que permite la mejor utilización de esta





**PAREDES**  
Paredes de bloque con vernaculita para aumentar la densidad de la pared

**CUBIERTA PROLONGADA**  
Prolongamos la cubierta para generar sombras interiores

**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad



**CUBIERTA**  
Se cambia la cubierta con una capacidad mayor de evitar el calor en el interior

**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad

**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR



## 4.2.2 DISEÑO 2: PROPUESTA DE DISEÑO

Tabla 30 Análisis de Propuesta de Diseño

<b>PROPUESTA DE DISEÑO</b>	
<b>F O R M A</b>	Vivienda esta situada en un terreno de 10m de ancho x 20 de fondo
	Con un npt de 0+0.70 m del nivel de la calle
	Con una separación de 1.5 m desde la acera hasta la puerta de la casa
	Una planta conformada por dos rectángulos de 3.0m x 6.1m, una adición de baño de 1.60m x 2.0 m y una área de futura expansión de 4.1m x 3.68 m
	De techo a dos aguas con altura mayor de 3.40 y la menor de 2.45, cubriendo la planta arquitectónica, Parte del jardín frontal que ayuda a cubrir la fachada ppal., también en la parte posterior cubriendo el área de oficios.
	Con posibilidad de expansión (de inversión mínima) en la parte posterior de la casa que esta techada y el jardín frontal.



PROPUESTA DE DISEÑO

Parte del jardín frontal puede ser un área de expansión a futuro, techándolo para que proteja la fachada ppal.

Cuenta con dos habitaciones, ventiladas por las ventanas de 1mx1m, tipo celosía. Ventilación cenital que es la salida de aire caliente.

Un espacio común de sala comedor cocina ventiladas por las ventanas de 1.5x1.0m, con ventana de celosía. Ventilación cenital que es la salida de aire caliente. En la parte posterior una prolongación de esta área común, destinada a la ampliación de la vivienda.

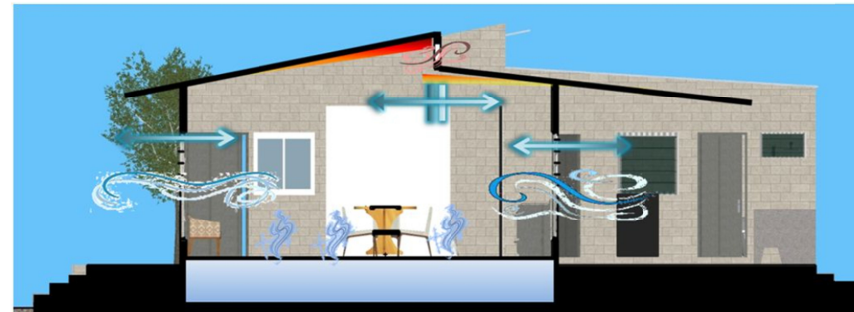
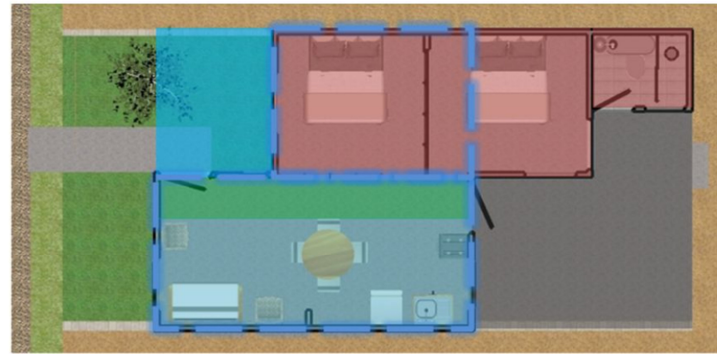
Un espacio para ducha y baño, con un sistema de aprovechamiento del agua de lavamos para la descarga del inodoro.

Entre estas zonas como punto de unión un pasillo que va directo desde la puerta de entrada hasta la prolongación de las áreas comunes.




El espacio restante del terreno es utilizado para generar cocinas de leña y espacios para resguardar animales y bodegas de granos de manera vernácula

Ventilación cruzada y con salida de aire caliente en todos los espacios, además de mantener las divisiones internas a baja altura para permitir la circulación *cruzada* de aire sobre ellas

Bajo la sala comedor y parte de los dormitorios, estamos colocando una cisterna de captación de aguas lluvias, esto no solo para aprovechar el agua lluvia sino para generar enfriamiento evaporativo en las zonas de mayor permanencia de la casa.



PROPUESTA DE DISEÑO

Fundaciones de concreto reforzado, formando una cisterna bajo el área de la sala.
Paredes perimetrales de bloque concreto de 20 x40 x15 cm con barreras vegetales en la fachada para generar ventilación con cambio de temperatura 
Soleras y mojinetes de bloque del mismo tipo, a diferentes alturas, esto para generar ventilación evaporativa, y la salida del aire caliente.
Con huecos de los bloques que no están reforzados, serán rellenos con vernaculita.
Paredes internas de estructura metálica de 1"x2" y forro de una cara con fibrolit de 20mm sin acabado. 
Piso de cemento pulido 
Techo de PVC y núcleo de asfalto, prolongado hacia la fachada ppal. y el jardín posterior.



Fuente: Propia



Tabla 31 Análisis de Asoleamiento de la Vivienda

	Elemento	Material	Coefficiente de Tranferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Verticales</b>					
Elevación Norte	Ventanas	Vidrio	0.81		2.70
	Paredes	Bloque	0.66		16.52
	Puerta	Metal			
Elevación Este	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66		20.56
	Puerta	Metal			
Elevación Oeste	Ventanas	N/A			
	Paredes	Bloque	0.66		20.56
	Puerta	Metal			
Elevación Sur	Ventanas	Vidrio	0.81		2.70
	Paredes	Bloque	0.66		16.52
	Puerta	Metal			

	Elemento	Material	Coefficiente de Tranferencia	Luz de Sol Directa	Área
<b>Elemento Horizontales</b>					
		Grama			141
	Piso perimetral de la casa	Cemento pulido			15.25
		Piso Interno de Casa	Cemento pulido		
	Cielo Falso	N/A			
	Cubierta	Zin Alum			46.61

Fuente: Propia



Tabla 32 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Propuesto

	TIPO DE VENTILACIÓN	CONDICIÓN	ALTURA PROMEDIO		ÁREA DE ESPACIO m <sup>2</sup>			DISTANCIA ENTRE FACHADAS m			ÁREA DE VENTILACIÓN qv y l/s			
					ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	ADMISIBLE	EXISTENTE	CUMPLE	
		CRUZADA	OPUESTA											
		UNILATERAL	ADYACENTE											
ESPACIO														
SALA	CRUZADA	OPUESTA	3.27	M	16.5	17.11	✓	15	6.10	✓	8	41.184	✓	
COMEDOR											7.22			
COCINA											4			11.304
DORMITORIO 1											4			7.2
DORMITORIO 2											12			2.16
BAÑO	UNILATERAL		2.82	M	2.4	2.52	✓				35.22	61.848		
<b>qv= V x S</b>					V	3.6 m/s								
					S	P	V1	V2	V3	V4				
						2.1	1	1.7	0.6	1.14				
										2.28				

Fuente: Propia



Tabla 33 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Propuesto

		VENTILACIÓN			ASOLEAMIENTO DIRECTO 70%				ASOLEAMIENTO INDIRECTO 30%				REFRACCIÓN DEL SOL			
		Área m2	TIPO	Vegetación	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	Material	conductividad térmica	Resistencia térmica	Área m2	tipo de piso	% de incidencia	
Elevación Norte	Ventanas	5.4	BUENA	BUENA		Vidrio			5.40	Vidrio	0.81	0.36				
	Paredes		BUENA	BUENA		Bloque			11.47	Bloque	0.66	0.46				
	Puerta		BUENA	BUENA												
	Corredor												3.1	Cemento	10	
	Jardín												9.92	Grama	100	
Elevación Este	Ventanas	1	MALA	MALA		Vidrio			1.00	Vidrio	0.81	0.36				
	Paredes		MALA		31.70	Bloque	0.66	0.46								
	Puerta		MALA													
	Corredor															
	Jardín													41	Grama	100
Elevación Oeste	Ventanas	1	MALA				Vidrio			1.00	Vidrio	0.81	0.36			
	Paredes		MALA		29.60	Bloque	0.66	0.46								
	Puerta	2.1	MALA													
	Corredor													3.1	Cemento	60
	Jardín													41	Grama	100
Elevación Sur	Ventanas	4.98	BUENA			Vidrio			0.00	Vidrio	0.81	0.36				
	Paredes		BUENA			Bloque			9.79	Bloque	0.66	0.46				
	Puerta	2.1	BUENA													
	Corredor												8.17	Cemento	70	
	Jardín												57.61	Grama	100	

Buena						
Regular	P	V1	V2	V3	V4	
Mala	2.1	1	1.7	0.6	1.14	2.28

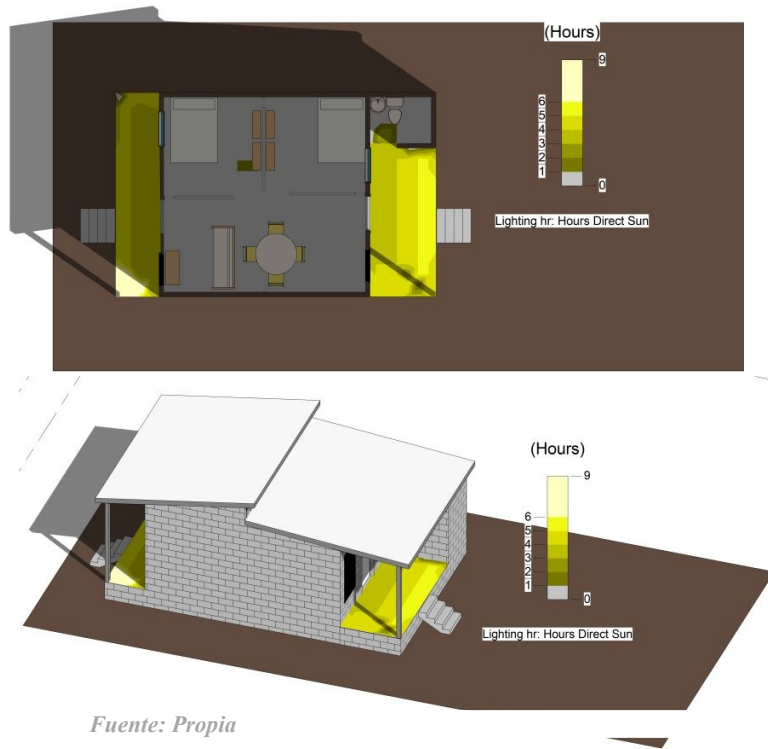
Fuente: Propia





Además de recomendar a los ocupantes colocar vegetación alrededor de la vivienda y el suelo para generar menos radiación directa sobre los materiales.

**GRAFICO 101 Horas de Luz Diaria**



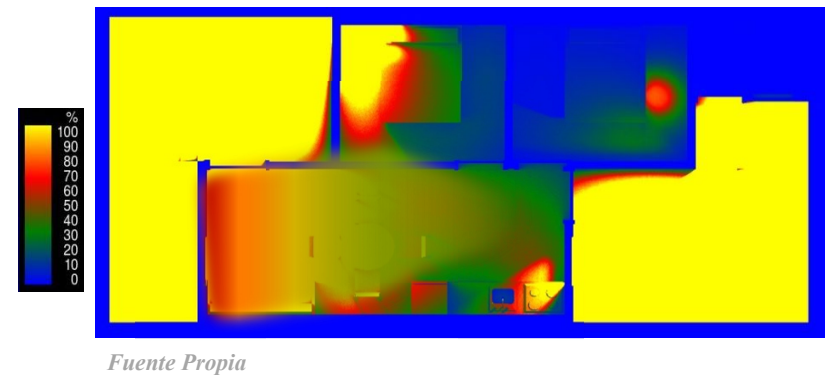
Estos gráficos son el resultado del estudio de incidencia del sol sobre la vivienda y vemos como al momento de salida y puesta del sol, los puntos más amarillos es dónde se

mantiene por más tiempo soleado, por tanto hay más transmisión rápida de calor.

Mientras que el interior de la casa ya tenemos partes con luz directa dentro de los espacios comunes También tenemos que la condición térmica mejora considerablemente gracias al tanque de aguas lluvias bajo la vivienda

Como podemos ver el grafico de zonas de calor siempre alrededor de las paredes los mayores puntos de calor. Y en la cubierta que está siempre expuesta al sol, con la variación que solo es en un punto donde se genera mayor fuente de calor pues estamos liberaron el vapor elevado.

**GRAFICO 102 Puntos De Calor En Propuesta**

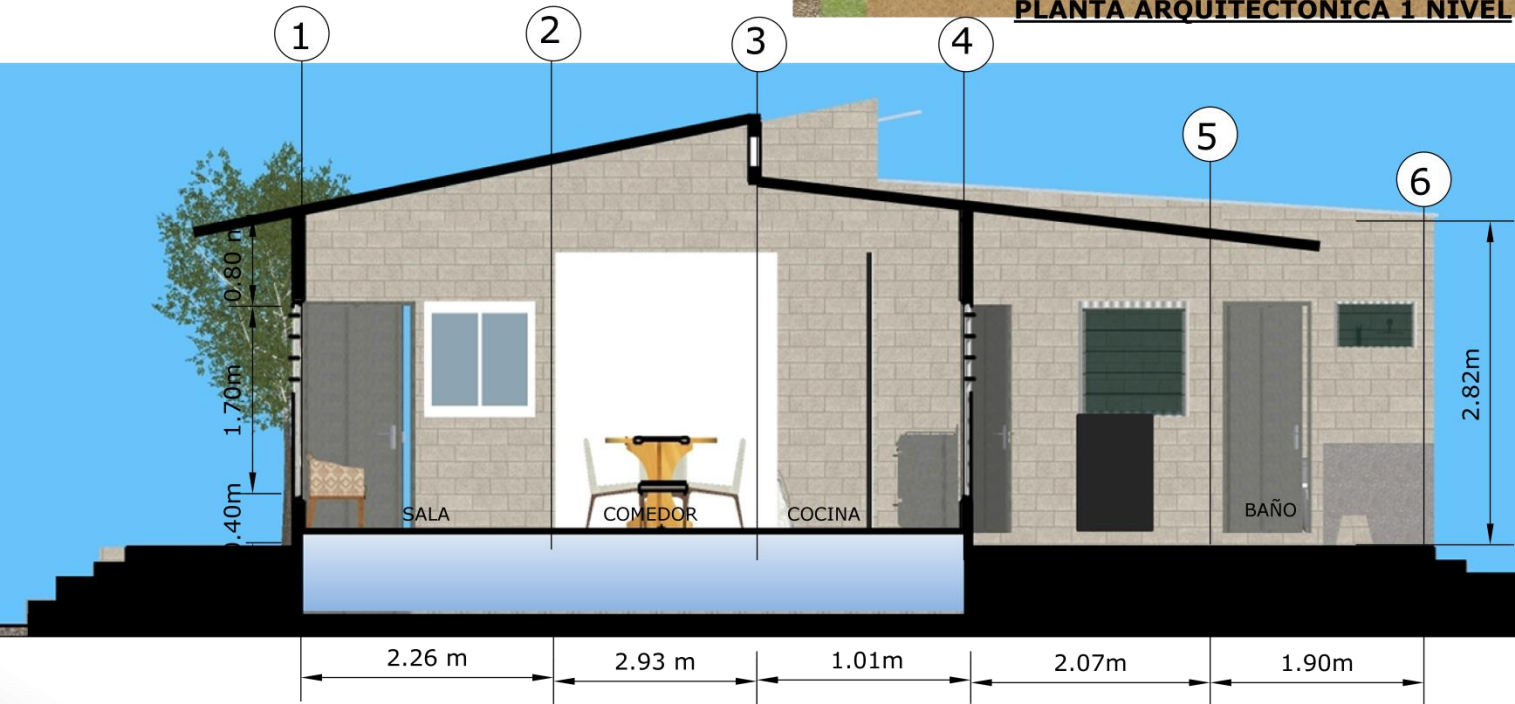


## PLANTA

Al analizar las zonas de la vivienda, las desplazamos para lograr mayor amplitud y barreras solares, las divisiones de los dormitorios se utiliza materiales livianos de bajo costo como tabla yeso y fácil de elaborar.

En la entrada principal se ha cambiado de ubicación para tener más área de ventilación, pero colocando barreras vegetales y prolongando la cubierta para proteger de la radiación del sol.

En la parte posterior un espacio que permite el crecimiento de la vivienda



## RECICLAJE DE AGUAS SERVIDAS.

Al utilizar sistemas de inodoros con tanque pequeños y eficientes, y lavamanos que depositan el agua utilizada en el tanque para descargas, se logra reutilizar el agua servida y así bajar el consumo de agua potable, lo que permite la mejor utilización de esta. También se genera una cisterna bajo la zona de mayor permanencia de la casa



**PAREDES**  
Paredes de bloque con vernaculita para aumentar la densidad de la pared

**CUBIERTA PROLONGADA**  
Prolongamos la cubierta para generar sombras interiores

**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad



**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad



FACHADA PRINCIPAL

**CUBIERTA**  
Se cambia la cubierta con una capacidad mayor de evitar el calor en el interior

**VENTANA DE CELOSIA**  
Se cambia a ventana de celosía de mayor dimensión para dar mayor circulación de aire con la sensación de seguridad



FACHADA POSTERIOR



## 4.3 ANÁLISIS CUANTITATIVO

### 4.3.1 ASPECTOS CUANTITATIVOS

Basándonos en nuestro marco legal, y tomando como referencia la Política Nacional de Vivienda, destacamos los aspectos que tomaremos como base para desarrollar nuestro análisis financiero.

La presente Política Nacional de Vivienda y Habitación de El Salvador (PNVH) ha sido conceptualizada y formulada desde una visión de largo plazo, para dar respuesta en el corto y mediano plazo a la compleja problemática que presenta la vivienda y el Hábitat en El Salvador y que tiene raíces estructurales. No se trata, por tanto, de un producto coyuntural, sino de una política pública que responde a una problemática sistemática que se debe abordar de manera pro activa y concertada por parte de todos los actores que pueden jugar un rol estratégico: el estado, la empresa privada y la sociedad civil.

A partir de esto tomamos como referencia ciertos artículos que nos dan los parámetros necesarios para desarrollar nuestro análisis financiero, entre ellos están:

A lo largo de los últimos años se han venido desarrollando diferentes iniciativas, tanto por parte del estado, como de la empresa privada y organismos no gubernamentales para mejorar la situación de la vivienda y el hábitat. Sin embargo, es evidente que han resultado insuficientes, por lo que la vivienda y el hábitat presentan en la actualidad, tanto al estado como a la sociedad salvadoreña, grandes y complejos desafíos.

Construcción de viviendas de interés social (VIS) de calidad, por el estado y en alianzas público privadas con empresas y organizaciones de la sociedad civil, adaptadas a diversos tipos de demanda y localización en el territorio, con el objeto de atender el crecimiento demográfico y reducir el déficit cuantitativo existente.

Mejoramiento de viviendas y asentamientos precarios, por el estado y en alianzas público privadas con empresas y organizaciones de la sociedad civil, en diferentes localizaciones en el territorio, con el objeto de reducir el déficit cualitativo existente, por medio de diversos programas de acción.



Continuidad y ampliación de programas de mejoramiento de viviendas precarias urbanas y rurales in situ (piso, techo, paredes) por medio de mecanismos micro financieros que les permitan alcanzar los estándares de calidad previstos en esta política.

Creación de un sistema de agregación de demanda para disminuir los precios de los materiales de construcción para mejoramiento de vivienda y VIS y portales de internet que muestren la oferta de materiales de construcción para transparentar la oferta.

Legalización de propiedades ocupadas de forma irregular en un marco de mejoramiento integral, asegurando condiciones ambientales y urbanísticas adecuadas, por medio del reconocimiento de formas no convencionales de producción de vivienda y tenencia del suelo.

Incorporar múltiples formas de subsidio en mayor medida al mejoramiento de la vivienda (déficit cualitativo): subsidio en especie, suelo urbanizado para vivienda social, subsidio en el precio de materiales de construcción para vivienda social (cemento, hierro), subsidio a las tasas de interés (intereses preferenciales), subsidio directo.

Para desarrollar este proyecto nos hemos enfocado en vivienda bioclimática porque creemos conveniente dar un nuevo giro a los diseños de vivienda de interés social, que no solo supla las necesidades básicas de un ser humano sino que le brinde un confort en todos los aspectos.



Tabla 34 Tabla de Análisis Cuantitativo y Comparativo de los Tipos de Vivienda Presentada

ITEM	Área			u	Masa térmica	Resistencia térmica (R)	Coeficiente de transferencia de calor (U)	Costo U	Costo sin mano de	Costo sin mano de	Costo sin mano de
	Original	Modificación	Propuesta						obra ni costos indirectos	obra ni costos indirectos	obra ni costos indirectos
									Original	Modificación	Propuesta
Bloque de 20 x 15 x 40	105.80	105.80	132.25	m2	18.57 kJ/K	0.1077 (m <sup>2</sup> ·K)/W	9.2857 W/(m <sup>2</sup> ·K)	\$ 20.41	\$ 2,159.38	\$ 2,159.38	\$ 2,699.22
División de Tabla roca con estructura metálica de 2 x 1	16.19	16.19	16.19	m2	6.25 kJ/K	1.1625 (m <sup>2</sup> ·K)/W	0.8602 W/(m <sup>2</sup> ·K)	\$ 18.75	\$ 303.56	\$ 303.56	\$ 303.56
									\$ 2,462.94	\$ 2,462.94	\$ 3,002.79
Cubierta de lamina Galvanizada	52.98	60.93	70.07	m2	0.2777 W/(m <sup>2</sup> ·K)	24.51 kJ/K	3.6016 (m <sup>2</sup> ·K)/W	\$ 21.04	\$ 1,114.75	\$ 1,281.97	\$ 1,474.26
Fundaciones de Concreto reforzado	1.54	1.54	2.23	m3				\$ 238.30	\$ 367.46	\$ 367.46	\$ 531.41
Pisos	34.89	43.24	54.99	m2				\$ 11.35	\$ 396.00	\$ 490.77	\$ 624.14
Puertas	2.00	2.00	2.00	u				\$ 242.99	\$ 485.98	\$ 485.98	\$ 485.98
Ventanas 1	2.00	2.00	2.00	u				\$ 125.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00
Ventanas 2		2.00	2.00	u				\$ 180.96	\$ -	\$ 361.92	\$ 361.92
Instalaciones hidráulicas	1.00	1.00	1.00	sg				\$ 591.30	\$ 591.30	\$ 591.30	\$ 591.30
Electricidad	1.00	1.00	1.00	sg				\$ 317.81	\$ 317.81	\$ 317.81	\$ 317.81
									\$ 2,041.09	\$ 2,497.78	\$ 2,631.15
									\$ 5,986.24	\$ 6,610.15	\$ 7,639.60
								TOTAL	\$ 5,986.24	\$ 6,610.15	\$ 7,639.60

Fuente: Propia





## 4.4 ANÁLISIS CUALITATIVO

### 4.4.1 ASPECTOS CUALITATIVOS

Partiendo de los parámetros a tomar en cuentas para medir un hogar y su nivel de pobreza o saber qué aspectos se deben trabajar para mejorar las condiciones de vida de la familia desde diferentes enfoques “deberán utilizarse, al menos, las dimensiones de ingreso per cápita del hogar, acceso a la alimentación, educación, servicios de salud, empleo, seguridad social, vivienda y servicios básicos” (Art. 46 de la Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador). Poniendo como las mejoras a las condiciones de la vivienda como tener paredes perimetrales estructuralmente resistentes, un techo que no tenga filtraciones de agua, un piso seguro y estable.

Situación que como ya lo hemos mencionado puede cambiar la vida de la familia no solo a nivel físico (seguridad) sino también psicológicos.

Claro que estas mejoras se limitan a dar un espacio seguro donde vivir y desarrollarse, pero como ya se

mencionó anteriormente, muy poco se toma en cuenta la importancia de los diferentes tipos de confort en su interior.

Recordemos que entre más comfortable se sienta el individuo en su entorno, su humor y su ánimo será más animado, más relajado y con interés de mejorar cada día su condición no solo emocional sino económica.

Para generar un comparativo de los diseños de la vivienda, se elaboró un cuadro con los problemas que presenta el diseño actual y si se ha mejorado o eliminado en los diseños propuestos.

Considerando los problemas, ambientales, social, salud y el impacto económico que esos problemas puede generar a la familia.



Tabla 35 Tabla de Análisis Cualitativo y Comparativo de los Tipos de Vivienda Presentada

		Original	Diseño 1	Diseño 2
<b>Ambiental</b>	Deficiencia en las temperatura y humedad de la vivienda por falta de ventilación y el gran impacto solar.	1	1	3
	Poca circulación de aire, especialmente en la noche ya que cierran las ventanas por seguridad	1	2	3
	Para generar un microclima más agradable recurren al uso de ventiladores que generan un gran consumo de energía eléctrica e incrementando su facturación	1	2	3
	Por tener poca área de iluminación natural utilizan por mas tiempo los focos	1	2	3
<b>Social</b>	El estar en lugares calientes y mal iluminados genera incomodidad y el desarrollo de las actividades del hogar (cocinar, descansar, estudiar) se vuelve más incomodo de desarrollar y genera desgano.	1	2	3
	La incomodidad por el ambiente interior de la vivienda, afecta en el humor y el rendimiento escolar de los pequeños.	1	2	3
<b>Salud</b>	Al tener espacios tan pequeños y conectados directamente se puede escuchar los ruidos generados por las diferentes actividades que pueden generar molestias cuando se mezclan actividades de mucho ruido con actividades de descanso o académicas	1	1	3
	El ruido, la mala iluminación y las temperatura elevada pueden causa de enfermedades como migrañas, el uso prematuro de lentes e irritaciones en la piel	1	2	3
<b>Economía</b>	Al tener que ultizar, por mucho tiempo ventiladores y luz artificial el consumo energético aumenta. De igual forma se incremente el gasto por las enfermedades producto del poco aprovechamiento de los recursos naturales y espacios reducidos.	1	2	3
		<b>9</b>	<b>16</b>	<b>27</b>

**3 Se ha Eliminado**  
**2 Ha mejorado**  
**1 se mantiene**

Fuente: Propia





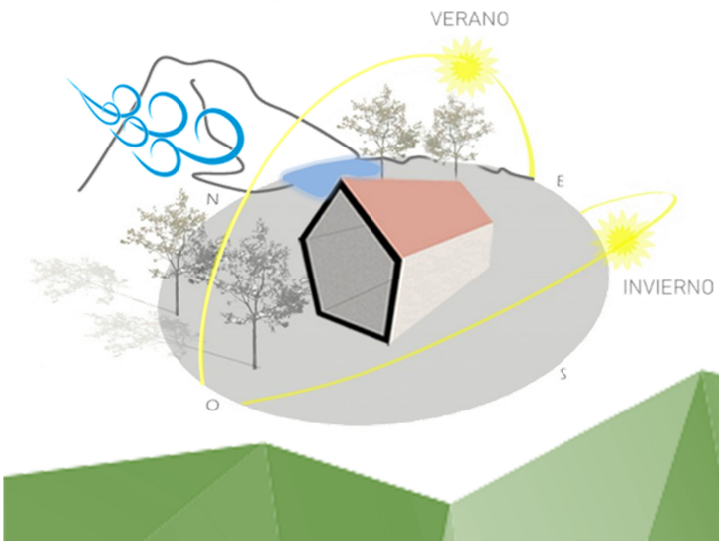
CONCLUSIONES

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS



## CONCLUSIONES.

El hombre, como los demás seres vivos ha de adaptarse a los límites impuestos por las condiciones climáticas y a las distintas sensaciones que su organismo ha de soportar.

El Cambio Climático ha generado gran impacto en el variabilidad del clima en el país, por lo que este tema de cómo aprovechar al máximo las nuevas tecnologías en materiales debe estudiarse más afondo y generar análisis a mayor detalle

Como lo mencionamos en las limitantes es necesario mayor cantidad de tiempo para realizar más investigación y toma de datos, pues las simulaciones con los software si bien lo facilitan no tienen los parámetros exactos de las condiciones microclimáticas de la vivienda.

De acuerdo al análisis que presentamos en las dos propuestas de diseños se puede observar una mejora considerable en el ambiente dentro de la vivienda, esto nos permite establecer que si se puede mejorar el microclima

dentro de la vivienda, si se sabe utilizar de una manera más adecuadas los recursos limitados que tenemos.

Gracias a la investigación minuciosa de los diferentes parámetros ya sea ambientales de los materiales o de los sistemas constructivos entre otros, podemos brindar lineamientos claros de cuáles son las mejores opciones que podemos implementar en los nuevos diseños ya sea para vivienda de interés social u otra tipo de vivienda o en su defecto poder mejorar las viviendas ya construidas y mejorar el clima dentro de la vivienda.



## GLOSARIO.

**MEDIO AMBIENTE** El sistema de elementos bióticos, abióticos, socio económico, cultural y estético que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven, determinando su relación y sobrevivencia, en el tiempo y el espacio. («Ley-del-medio-ambiente.pdf», s. f.)

**Medio ambiente natural:** El cual incluye todos los elementos bióticos y abióticos en los que no interviene el hombre.

**Medio ambiente social o humano:** El medio en el que se desarrolla el hombre y que incluye factores sociales, culturales, políticos, económicos, etc.

**Medio ambiente artificial:** El que ha sido creado o modificado por el hombre.

**ECOSISTEMA** Es la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados. («Ley-del-medio-ambiente.pdf», s. f.)

Este espacio evoluciona constantemente dependiendo de las condiciones ambientales. Y puede existir uno dentro de otro a diferentes escalas y es apto para diferentes especies.

**HÁBITAT.** (Del lat. *habitat*, 3.a pers. sing. del pres. indic. de *habitare*). m. Ecol. Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. (Real Academia Española 2001).

En este espacio viven muchas especies tanto animales como vegetales y tienen una dependencia una de la otra y del ambiente en sí.

**CLIMA** Del lat. *Tardío* clima 'latitud, región', y este del gr. *κλίμα* *κλίμα* klíma. Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. (Real Academia Española 2001).

Se define como un conjunto de cualidades atmosféricas características de una región a lo largo de las estaciones y los años. Los términos tiempo y clima se refieren a escalas temporales distintas. A diferencia del clima, el tiempo es el estado de la atmósfera en un momento y lugar específicos.



Y puede cambiar su comportamiento con el paso de las horas y días.

Entonces, el clima es el promedio del tiempo meteorológico en un periodo largo de tiempo, por lo que no se puede medir con aparatos; dividiéndolo por zonas y de eso dependen los ecosistemas que existen, por lo que cobra importancia no sólo conocerlo, sino tener claro los factores y fenómenos atmosféricos que se generen.

**HUMEDAD** Haplogía del lat. *Tardío humiditas, -atis.* (Real Academia Española 2001).

Que es la cantidad de vapor de agua presente en el aire o una superficie.

Es parte del clima y puede variar según la latitud y longitud (influye la presión atmosférica y la temperatura). Esta se mide con un aparato llamado higrómetro. En el que podemos medir dos tipos:

**Humedad Ambiental:** La que ve el vapor de agua presente en el aire y se expresa en gramos por metro cúbico.

**Humedad Relativa:** Esta es una proporción entre la cantidad de vapor de agua en el aire y necesaria para que se

produzca una saturación. Ambas formas de medición de la humedad se ven afectadas por la temperatura.

Se puede dar en el interior de los hogares, dependiendo la zona donde se encuentran y los materiales usados en su construcción, desatando moho, deterioro de los mismos y problemas de salud afectando el confort de la casa.

**TEMPERATURA** Del lat. *Temperatura*

Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K) medida de manera precisa con un termómetro.

Íntimamente ligada a la sensación térmica, que es la forma como los humanos percibimos la temperatura de los objetos y el entorno. Afectada por el viento (bajando la sensación de frío) y la humedad relativa ambiental (sensación más elevada que la de la atmósfera), recordando también que varía según la persona (afectado por la edad, sexo y ubicación geográfica).





## BIBLIOGRAFÍA

Candelas Gutierrez, A. (s.f.). DOCUMENTO BÁSICO HS Salubridad. *DOCUMENTO BÁSICO HS Salubridad Sección HS3 Calidad del Aire Interior*. Sevilla, España .

Ayala, M., Sánchez, I., Escalante, A., & Marroquín, W. (2005). *Determinación del Potencial Solar y Eólico en El Salvador*. San Salvador: UCA.

Blender, M. (2015). *Arquitectura y Energia*. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Chávez del Valle, F. J. (1 de mayo de 2002). Conceptos Genrales Sobre Ambiente y Confort Humano Cap. 2. *Zona Variable de Confort Térmico*. Barcelona, Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya.

ciencia, a. c. (s.f.). [www.monserrat.proed.unc.edu.ar/...Investigacion.../Segundo%20encuentro.ppt](http://www.monserrat.proed.unc.edu.ar/...Investigacion.../Segundo%20encuentro.ppt). Obtenido de [related:www.monserrat.proed.unc.edu.ar/file.php/1/Metodologia\\_de\\_la\\_Investigacion\\_Enrique\\_Robles\\_/Encuentros/Segundo%20encuentro.ppt](http://related:www.monserrat.proed.unc.edu.ar/file.php/1/Metodologia_de_la_Investigacion_Enrique_Robles_/Encuentros/Segundo%20encuentro.ppt) tipos de estudios de

investigacion:

[related:www.monserrat.proed.unc.edu.ar/file.php/1/Metodologia\\_de\\_la\\_Investigacion\\_Enrique\\_Robles\\_/Encuentros/Segundo%20encuentro.ppt](http://related:www.monserrat.proed.unc.edu.ar/file.php/1/Metodologia_de_la_Investigacion_Enrique_Robles_/Encuentros/Segundo%20encuentro.ppt) tipos de estudios de investigacion

Cigarán, M. P., Gutierrez, M. E., & Gallo, M. (2009). *Evaluación Climática del Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo* . San Salvador: PNUD.

Desconocido. (s.f.). Confort en el Acondicionamiento Bioclimatico. En *El Confort*.

Desconocido. (S.F.). Conceptos Generales Sobre Ambiente y Confort Térmico. En Desconocido, *Zona Variable de Confort Térmico* (págs. 19-36).

Documento Básico HS. (2017). *Salubridad*.

EADIC. (2013). Formacion Ambiental. *Arquitectura Bioclimatica*. Perú: EADIC.

Elauladegeografia. (1 de 5 de 2017). Microclima Urbano: La Ciudad Una Isla De Calor. *GolbMedia*, pág. 2.

Enriquez, R. R. (2013). *Tipo de Climas y Microclimas*.



- Equipo Gestor Ambiental del Municipio de San Vicente. (2012). *Diagnostico Ambiental Participativo Del Municipio De San Vicente*. San Vicente : Caritas de El Salvador.
- (s.f.). *Estudio de Análisis de Ciclo de Vida de Ladrillos y Bloques de Concreto*. Cusco: Universidad Católica del Perú.
- Fernández García, F. (1994). Clima y Confortabilidad Humana. Aspectos Meteorológicos. En F. Fernández García, *Serie Geográfica* (Vol. 4, págs. 109-125). España: Departamento de Geografía, Universidad Autónoma.
- Fernández, R., & Carella, A. (1981). *arquinstal*. Recuperado el 2018, de [http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure\\_esso/ure.html](http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure_esso/ure.html)
- FESPAD. (2014). *Primer Gobierno de Izquierda: Una Lectura de Derechos Humanos al Gobierno de Mauricio Funes*. San Salvador: FESPAD.
- FISDL. (s.f.). *Mapa de Pobreza de El Salvador*. San Salvador: Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local.
- Florensa, R. S., & Roura, H. C. (1995). *Arquitectura y Energía Natural*. Catalunya: UPC.
- Fundar. (s.f.). *Fundar.org.sv*. Obtenido de [www.fundar.org.sv/tazumal.htm](http://www.fundar.org.sv/tazumal.htm)
- Galvez, D. D. (1990). *Diseño de Dispositivo y Método para Medición de Conductividad Térmica de Materiales de Construcción*. San Salvador, El Salvador.
- García, L., Zimmermann, R., Soriano, L., Pérez, C., & Ayala, P. (2010). *Caracterización de Condiciones Meteorológicas en El Salvador*. San Salvador: Snet. <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>. (s.f.). <https://www.habitatelsalvador.org.sv/la-necesidad-de-vivienda/>. (s.f.).
- Humanidad, H. p. (2017). *Hábitat para la Humanidad El Salvador*. Recuperado el mayo de 2018, de <https://www.habitatelsalvador.org.sv>
- ILP INSTITUTO DE LEGALIZACION DE LA PROPIEDAD. (s.f.). <http://www.ilp.gob.sv/2017/09/09/familias-la-comunidad-villas-san-pedro-recibiran-escrituras-propiedad/>.
- Javier, N. (2000). *Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible. Cuadernos de Investigación Urbanística N 41*, 89-99.



- MARN. (2016). *Anuario Estadístico*. San Salvador: MARN.
- Martón, J. L. (2008). *Calentamiento Global al Borde Del Limite* (Vol. 8). Cordoba, España: INET.
- ONU HABITAT. (2010). *El Derecho a una Vivienda Adecuada*. New York: Geneva.
- OVACEN. (2017). *OVACEN*. Obtenido de <https://ovacen.com/forma-de-la-arquitectura-incentivada-por-la-eficiencia-energetica/situacion-edificio-en-un-entorno/>
- Pacheco-Rivas . (2017). *Abouthaus*. Recuperado el 2018, de <https://about-haus.com/casa-con-invernadero/>
- Pallmann, A. (1972). *La Posicion del sol en El Slavador*. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. San Salvador: Servicio Meteorologico Nacional.
- Pérez, J. V. (2015). *Bioconstricción y Arquitectura Bioclimática Para la Ejecución de una Vivienda Ecológica Unifamiliar*. Valencia.
- Pineda Ávila, E. M., & Ramírez Azahar, G. A. (Enero de 2016). *DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS*. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador: ITCA EDITORES.
- Pineda Ávila, E. M., & Ramírez Azahar, G. A. (2016). *Diseño de Vivienda de Interés Social Biomaclimática*. San Salvador: ITCA FEPADE.
- Política Nacional de Vivienda y Hábitat de El Salvador. (15 de Enero de 2014). San Salvador, El Salvador.
- Ramíres Luna, J. A., & Díaz Reyes, C. A. (17 de mayo de 2011). Serie de Guías de Asistencia Tecnica para Vivienda de Interés Social. *Los Materiales en la Construcción de Vivienda de Interés Social*. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Roman Marian Santos. (2013). *Arquitectura Bioclimatica. Arquitectura Bioclimatica, confort Ambiental*. España: EADIC.
- Rubio, C., López, R., Llopis, A., & Gálvez, F. (1998). *Física: Curso teórico-práctico de fundamentos físicos de la ingeniería*. Albacete: TÉBAR FLORES, S.L.
- SCS Arquitectos SpA. (2018). *SCS Arquitectos SpA*. Recuperado el 2018, de <https://scsarquitecto.cl/carta-solar/>



SNET. (s.f.). Recuperado el MAYO de 2018, de <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima+en+el+salvador/>

SNET. (2005). *Perfiles Climatologicos por Departamento*. San Salvador: SNET.

Sol, E., Figueroa, R., & de Pineda, E. (2016). *Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción*. San Salvador, El Salvador: Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

STPP y MINEC-DIGESTYC. (2015). *Medición Multidimensional de Pobreza El Salvador*. San Salvador, El Salvador: Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia y Ministerio de Economía a través de la Dirección General de Estadística y Censos .

Vergara, W., Rios, A., Galindo, L., Gutman, P., Isbell, P., Suding, P., y otros. (2013). *El Desafío Climático y de Desarrollo en América Latina y el Caribe*. CEPAL.

Vergara, W., Rios, A., Galindo, L., Gutman, P., Isbell, P., Suding, P., y otros. (2014). *El Desafío Climático y de Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo.

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. (s.f.). [http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/html/wf\\_html.aspx?id=9](http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/html/wf_html.aspx?id=9). Obtenido de [http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/html/wf\\_html.aspx?id=9](http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/html/wf_html.aspx?id=9)

Zárate, R. G. (2011). *CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA INVESTIGACION APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTONICO*. México: LIBRATE.



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Recomendaciones Internacionales de Iluminancia en la Vivienda</b> .....	29
<b>Tabla 2 Resistencia Auditiva Humana</b> .....	31
<b>Tabla 3 Tabla de Horarios de Intensidad de Sonido</b> .....	31
<b>Tabla 4 Componentes Del Aire Limpio</b> .....	32
<b>Tabla 5 Unidades de Medida Para los Factores Influyentes en el Confort</b> .....	33
<b>Tabla 6 Rango de Humedad Relativa</b> .....	36
<b>Tabla 7 Precepción del Viento Según su Velocidad</b> .....	37
<b>Tabla 8 Propiedades Térmicas de los Materiales</b> .....	48
<b>Tabla 9 Tabla de Épocas Lluviosas</b> .....	52
<b>Tabla 10 Tabla de Mayor Potencial Eólico</b> .....	53
<b>Tabla 11 Tabla de Declinación Media Del Sol</b> .....	53
<b>Tabla 12 Caudal de Viento Necesario en Una Vivienda</b> .....	58
<b>Tabla 13 Sistema de Construcción Para Aprovechamiento Climático</b> .....	75
<b>Tabla 14 Resumen de Leyes Aplicables</b> .....	96
<b>Tabla 15 Análisis del modelo de Vivienda Actual</b> .....	116
<b>Tabla 16 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	119
<b>Tabla 17 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	120
<b>Tabla 18 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	121
<b>Tabla 19 Análisis del modelo de Vivienda Actual</b> .....	134
<b>Tabla 20 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	137
<b>Tabla 21 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	138
<b>Tabla 22 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Actual</b> .....	139
<b>Tabla 23 Materiales a Utilizar en la Propuestas de Diseño</b> .....	149
<b>Tabla 24 Cuadro De Necesidades De La Vivienda</b> .....	151
<b>Tabla 25 Programa Arquitectónico</b> .....	152
<b>Tabla 26 Análisis del Modelo de Vivienda Modificado</b> .....	153
<b>Tabla 27 Tabla de Análisis de Asoleamiento del Modelo de Vivienda Modificado</b> .....	156
<b>Tabla 28 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Modificado</b> .....	157
<b>Tabla 29 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Modificado</b> .....	158
<b>Tabla 30 Análisis de Propuesta de Diseño</b> .....	162
<b>Tabla 31 Análisis de Asoleamiento de la Vivienda</b> .....	165
<b>Tabla 32 Tabla de Análisis de Caudal de Viento del Modelo de Vivienda Propuesto</b> .....	166
<b>Tabla 33 Tabla de Análisis de Refracción Solar del Modelo de Vivienda Propuesto</b> .....	167
<b>Tabla 34 Tabla de Análisis Cuantitativo y Comparativo de los Tipos de Vivienda Presentada</b> .....	173
<b>Tabla 35 Tabla de Análisis Cualitativo y Comparativo de los Tipos de Vivienda Presentada</b> .....	175



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRAFICO 1</b>	<i>Viviendas con Déficit Cuantitativo</i> .....	11
<b>GRAFICO 2</b>	<i>Esquema Metodológico</i> .....	19
<b>GRAFICO 3</b>	<i>Formación de la Atmosfera Terrestre</i> .....	21
<b>GRAFICO 4</b>	<i>Incidencia de los Rayos Solares en la Tierra</i> .....	22
<b>GRAFICO 5</b>	<i>Composición Sectorial de Emisiones Totales de Gases de Efecto Invernadero</i> .....	23
<b>GRAFICO 6</b>	<i>Contribución por País a las Emisiones Totales de ALC, 2005 (%)</i> .....	24
<b>GRAFICO 7</b>	<i>Emisión de Carbono de los Principales Materiales de Construcción</i> .....	25
<b>GRAFICO 8</b>	<i>Ciclo de Vida Útil de un Edificio</i> .....	25
<b>GRAFICO 9</b>	<i>Ciclo de Vida del Bloque y el Ladrillo</i> .....	27
<b>GRAFICO 10</b>	<i>Esquema de Tipos de Confort</i> .....	28
<b>GRAFICO 11</b>	<i>Área de Confort En Una Habitación</i> .....	33
<b>GRAFICO 12</b>	<b><i>Parámetros que Influyen en el Confort del Interior de la Vivienda</i></b> .....	33
<b>GRAFICO 13</b>	<i>Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Temperatura de Superficies</i> .....	35
<b>GRAFICO 14</b>	<i>Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Humedad Relativa</i> .....	36
<b>GRAFICO 15</b>	<b><i>Confort Térmico en Función de la Temperatura del Aire y la Temperatura de Superficies</i></b> .....	37
<b>GRAFICO 16</b>	<b><i>Diagrama Bioclimático de Givoni</i></b> .....	39
<b>GRAFICO 17</b>	<i>Gráfico de Proyección Solar</i> .....	43
<b>GRAFICO 18</b>	<b><i>Gráfico de Sombras</i></b> .....	43
<b>GRAFICO 19</b>	<b><i>Tipos de Radiación del Sol</i></b> .....	44
<b>GRAFICO 20</b>	<b><i>Tipos de Transmisión de Calor</i></b> .....	45
<b>GRAFICO 21</b>	<b><i>Propiedades Térmicas en una Vivienda</i></b> .....	48
<b>GRAFICO 22</b>	<b><i>Transferencia de Calor de las Capas de los Materiales</i></b> ..	49
<b>GRAFICO 23</b>	<i>Efecto Invernadero</i> .....	50
<b>GRAFICO 24</b>	<b><i>Condiciones Macro climáticas</i></b> .....	51
<b>GRAFICO 25</b>	<b><i>Circulación del Viento en los Microclimas</i></b> .....	55
<b>GRAFICO 26</b>	<b><i>Grafica de Isla Calor</i></b> .....	55
<b>GRAFICO 27</b>	<b><i>Forma y Orientación de la Vivienda</i></b> .....	56
<b>GRAFICO 28</b>	<i>Captación Solar</i> .....	57
<b>GRAFICO 29</b>	<i>Uso de la Ventilación Cruzada</i> .....	57
<b>GRAFICO 30</b>	<i>Salida del Aire Caliente</i> .....	58
<b>GRAFICO 31</b>	<i>Enfriamiento por Vegetación</i> .....	58
<b>GRAFICO 32</b>	<i>Uso de Vegetación para Sombras y Ventilación</i> .....	59
<b>GRAFICO 33</b>	<b><i>Reacción de Una Vivienda Bioclimática Durante el Día</i></b> 60	
<b>GRAFICO 34</b>	<b><i>Ventilación Subterránea</i></b> .....	60
<b>GRAFICO 35</b>	<i>Elementos de la Arquitectura Bioclimática</i> .....	61
<b>GRAFICO 36</b>	<i>Arquitectura Bioclimática Pasiva</i> .....	61
<b>GRAFICO 37</b>	<i>Ladrillos de Adobe</i> .....	63
<b>GRAFICO 38</b>	<i>Paredes de Barro</i> .....	63
<b>GRAFICO 39</b>	<b><i>Ladrillo de Barro Cocido</i></b> .....	64
<b>GRAFICO 40</b>	<b><i>Pared de Tierra Apisonada</i></b> .....	65
<b>GRAFICO 41</b>	<b><i>Vivienda Con Bambú</i></b> .....	66
<b>GRAFICO 42</b>	<b><i>Vivienda Con Bambú</i></b> .....	66
<b>GRAFICO 43</b>	<b><i>Construcción con Bloques de Concreto</i></b> .....	67
<b>GRAFICO 44</b>	<b><i>Pared de Bloque Con Aislante</i></b> .....	68
<b>GRAFICO 45</b>	<b><i>Paredes Internas</i></b> .....	69





<b>GRAFICO 46 Paredes de Poliuretano</b> .....	69	<b>GRAFICO 71 Línea de Tiempo de la Vivienda en El Salvador</b> .....	103
<b>GRAFICO 47 Paredes de Concreto Reforzado</b> .....	70	<b>GRAFICO 72 Ventana de Dialogo de Revit con Insight</b> .....	109
<b>GRAFICO 48 Vivienda de Material Prefabricado</b> .....	70	<b>GRAFICO 73 Ubicación de Proyecto en San Esteban Catarina</b> .....	112
<b>GRAFICO 49 Cubierta de Teja de Barro Cocido</b> .....	71	<b>GRAFICO 74 Gráficos climáticos para San Esteban Catarina</b> .....	113
<b>GRAFICO 50 Lamina de Fibrocemento</b> .....	72	<b>GRAFICO 75 Hidrografía de San Esteban Catarina</b> .....	113
<b>GRAFICO 51 Lamina ZinCalum Con Aislante</b> .....	73	<b>GRAFICO 76 Ubicación De Viviendas</b> .....	115
<b>GRAFICO 52 Lamina ZinCalum</b> .....	73	<b>GRAFICO 77 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual</b>	
<b>GRAFICO 53 Lamina Con Acero Protegido Aislante</b> .....	74	<b>Lote #8</b> .....	122
<b>GRAFICO 54 Alero por Prolongación de Cubierta de Techo en el</b>		<b>GRAFICO 78 Proyección en Jesús Portillo de Vivienda #8</b> .....	123
<b>Perímetro de la Vivienda</b> .....	79	<b>GRAFICO 79 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual</b>	
<b>GRAFICO 55 Terrenos Permeables</b> .....	81	<b>Lote #12</b> .....	124
<b>GRAFICO 56 Ciclo del Agua</b> .....	81	<b>GRAFICO 80 Proyección en Jesús Portillo de Vivienda #11</b> .....	125
<b>GRAFICO 57 Infiltración Guiada de Agua</b> .....	82	<b>GRAFICO 81 Grafico De Recorrido De Sol De Abril A Septiembre</b> .....	126
<b>GRAFICO 58 Detalle de Pozo de Infiltración</b> .....	83	<b>GRAFICO 82 CALENTAMIENTO POR EVAPORACION</b> .....	127
<b>GRAFICO 59 Área Permeable</b> .....	84	<b>GRAFICO 83 HORAS DE LUZ AL DIA</b> .....	127
<b>GRAFICO 60 Sistema Antiguo de Recolección de Agua</b> .....	85	<b>GRAFICO 84 GRAFICOS DE PUNTOS DE CALOR</b> .....	127
<b>GRAFICO 61 Sistema de Recolección de Aguas Lluvias</b> .....	85	<b>GRAFICO 85 Diagrama de Givoni para San Esteban Catarina</b> .....	128
<b>GRAFICO 62 Sistema de Aprovechamiento de Aguas Servidas</b> .....	86	<b>GRAFICO 86 Ubicación de Proyecto en San Pedro Masahuat</b> .....	130
<b>GRAFICO 63 Iluminación Natural</b> .....	87	<b>GRAFICO 87 Gráficos Climáticos para San Pedro Masahuat</b> .....	131
<b>GRAFICO 64 Iluminación Natural</b> .....	87	<b>GRAFICO 88 Hidrografía de San Pedro Masahuat</b> .....	131
<b>GRAFICO 65 Zonas Climáticas a Nivel Mundial</b> .....	88	<b>GRAFICO 89 Grafico de Ubicación de Vivienda</b> .....	133
<b>GRAFICO 66 Resumen Grafico de la Humedad del País</b> .....	89	<b>GRAFICO 90 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual</b>	
<b>GRAFICO 67 Resumen Grafico de la Situación Atmosférica del País</b> .....	89	<b>Lote #8</b> .....	140
<b>GRAFICO 68 Resumen Grafico de la Velocidad del viento y la Incidencia</b>		<b>GRAFICO 91 Proyección de Sombras de Vivienda Villa de San Pedro #8</b>	
<b>del Sol en el País</b> .....	90	.....	141
<b>GRAFICO 69 Pirámide de Kelsen</b> .....	95	<b>GRAFICO 92 Análisis de Sol y Ventilación del Modelo de Vivienda Actual</b>	
<b>GRAFICO 70 Evolución de la Vivienda en El Salvador</b> .....	102	<b>Lote #2</b> .....	142



<i>GRAFICO 93 Proyección de Sombras de Vivienda Villa de San Pedro #2</i>	143
<i>GRAFICO 94 Recorrido Del Sol De Abril A Septiembre</i>	144
<i>GRAFICO 95 Calentamiento Por Evaporación</i>	145
<i>GRAFICO 96 Puntos De Calor De Vivienda Actual</i>	145
<i>GRAFICO 97 Horas De Sol En El Día</i>	146
<i>GRAFICO 98 Diagrama de Givoni para Villa de San Pedro</i>	147
<i>GRAFICO 99 Puntos De Calor En Modificación</i>	159
<i>GRAFICO 100 Horas de Luz Diaria</i>	159
<i>GRAFICO 101 Horas de Luz Diaria</i>	168
<i>GRAFICO 102 Puntos De Calor En Propuesta</i>	168

## ÍNDICE DE MAPAS

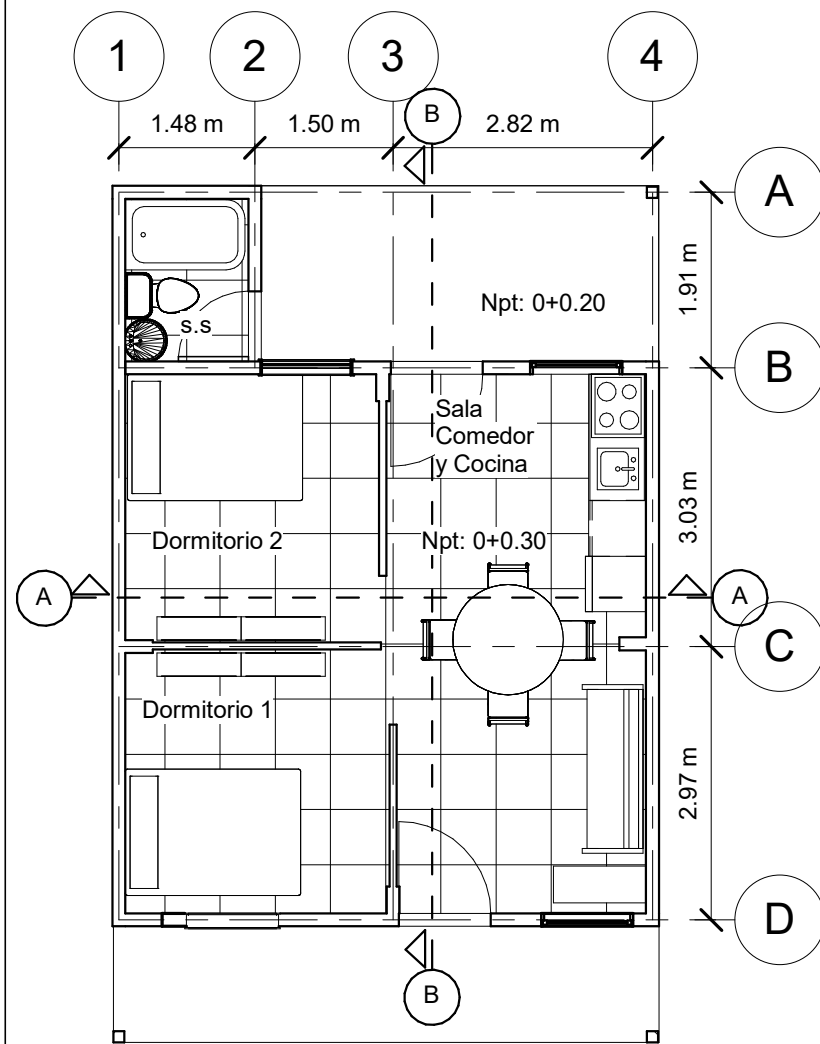
<i>MAPA 1 Radiación del Sol en El Salvador</i>	54
<i>MAPA 2 Mapa de Temperaturas de El salvador, SNET, año 2016</i>	91
<i>MAPA 3 Zonas Climáticas de El salvador, SNET, año 2008</i>	92
<i>MAPA 4 Mapa de Zonas Pobreza de El Salvador, FISDL</i>	110



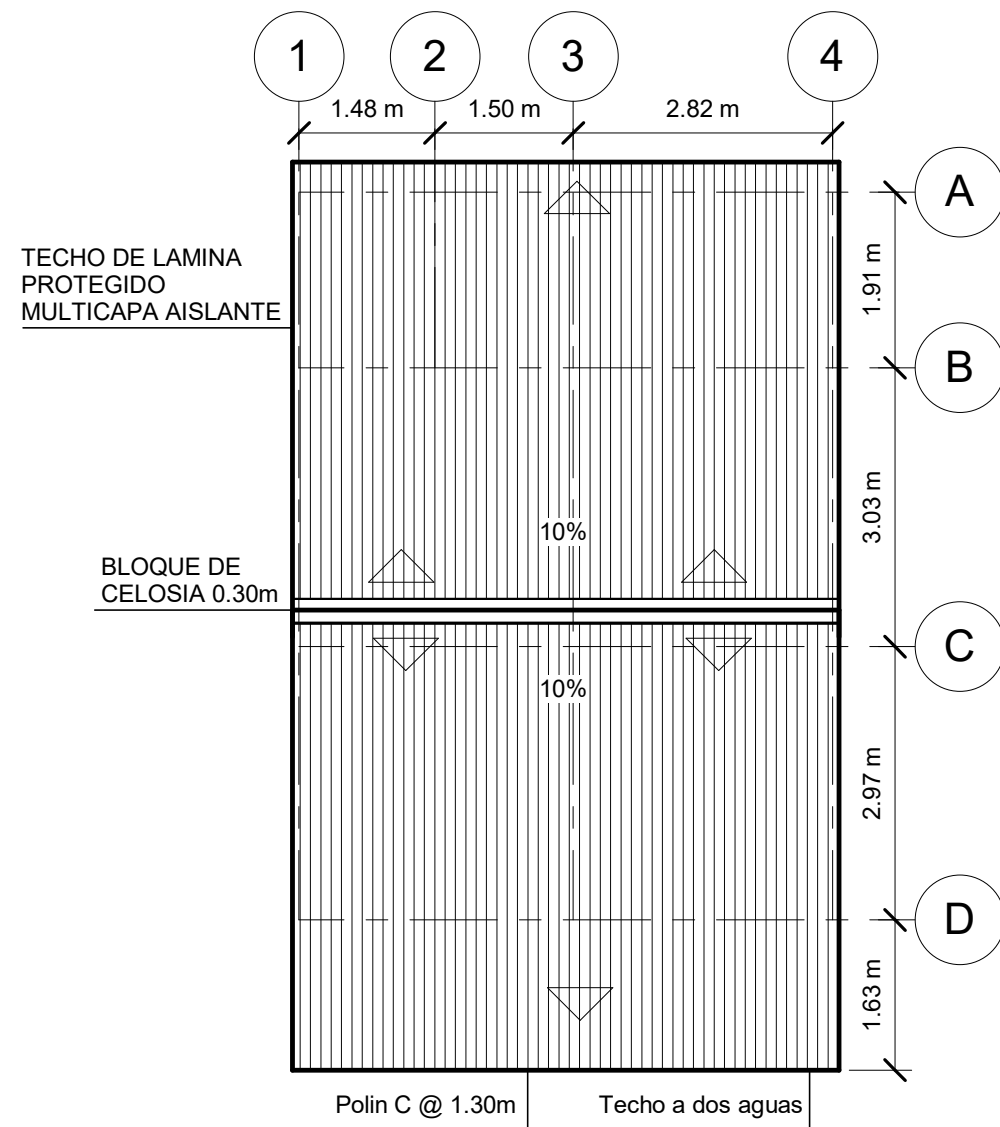
# ANEXOS

---

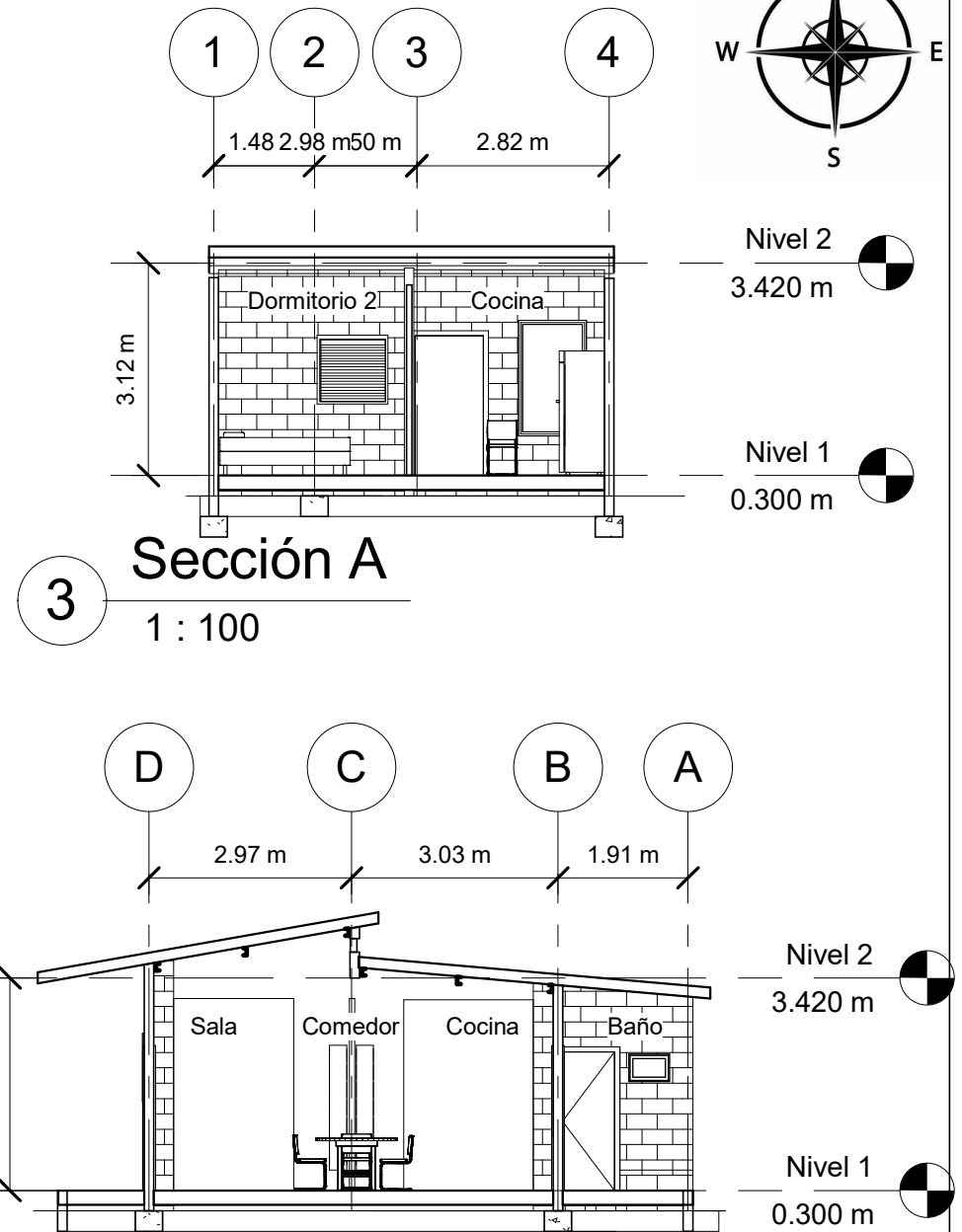




1 Nivel 1, Diseño 1  
1 : 75



2 Planta de Techo.  
1 : 75



3 Sección A  
1 : 100

4 Sección B  
1 : 100

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

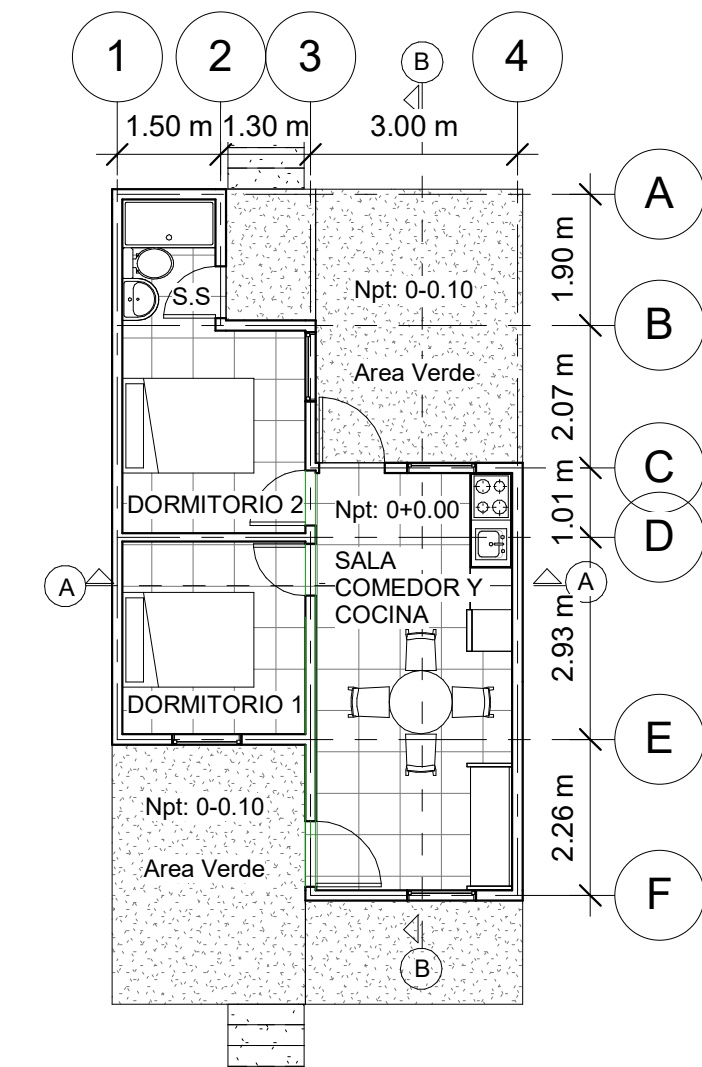
TRABAJO DE GRADUACION

Proyecto:  
"PROPUESTA DE MATERIALES EN VIVIENDA DE INTERES SOCIAL TIPO, PARA MEJORAS DEL CONFORT TERMICO DE LA VIVIENDA"

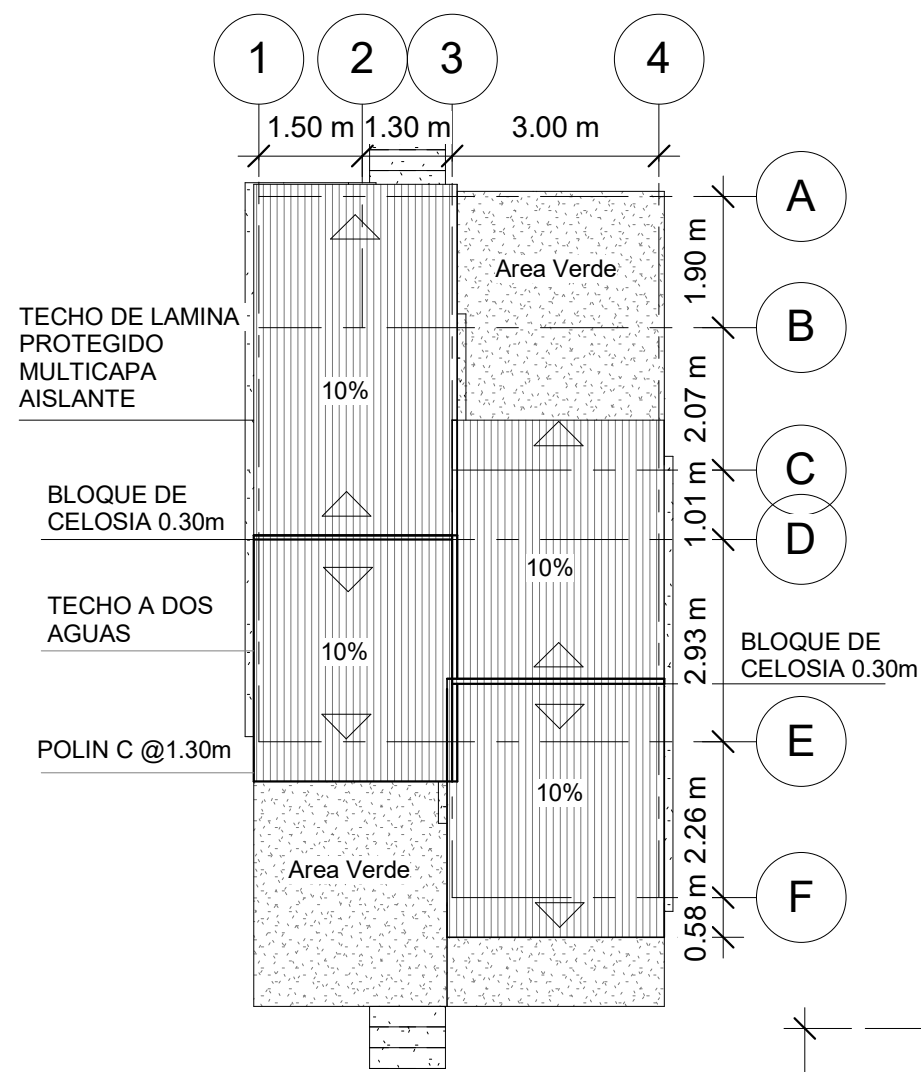
Presenta:  
Hazel Stephany Guerra B.  
Lorena Josibel Posada L.

Contenido:  
Planta Arquitectonica Nivel 1

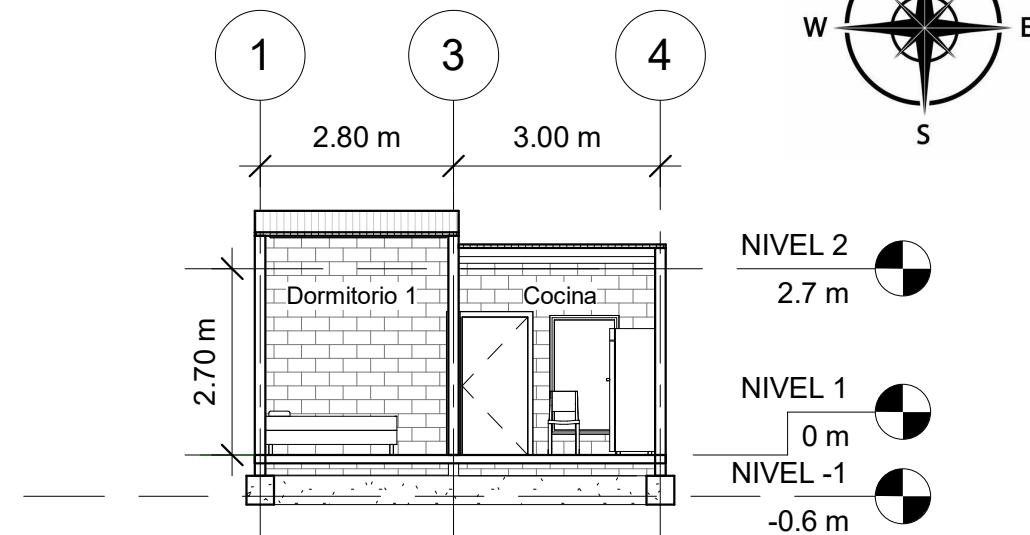
Escala 1:100



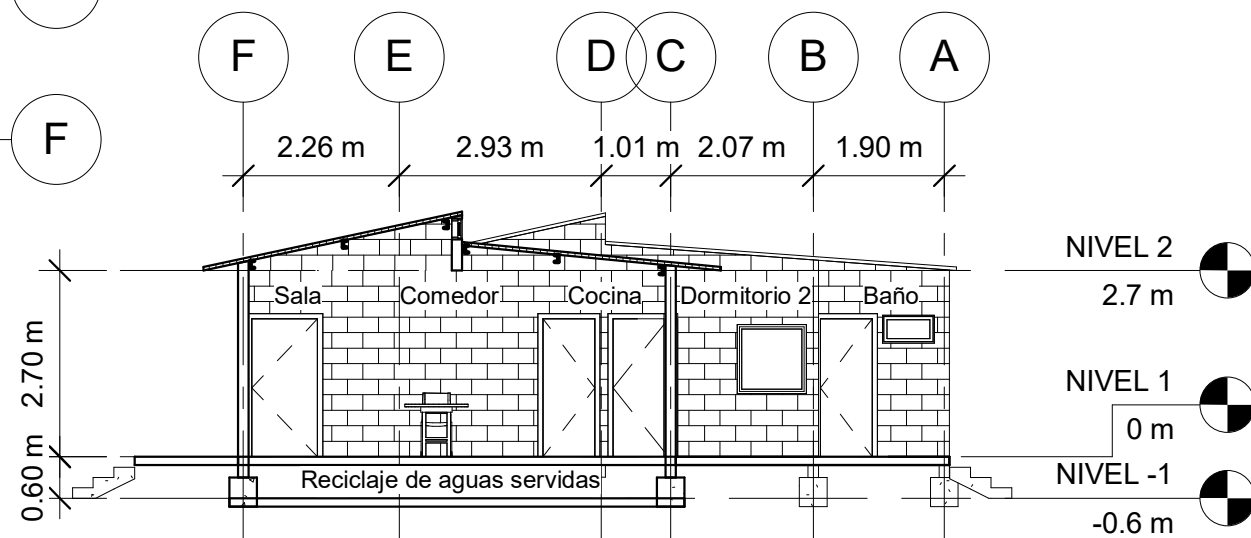
1 NIVEL 1, Diseño 2  
1 : 100



2 Planta de Techo.  
1 : 100



3 Seccion A  
1 : 100



4 Seccion B  
1 : 100

UNIVERSIDAD DE  
EL SALVADOR

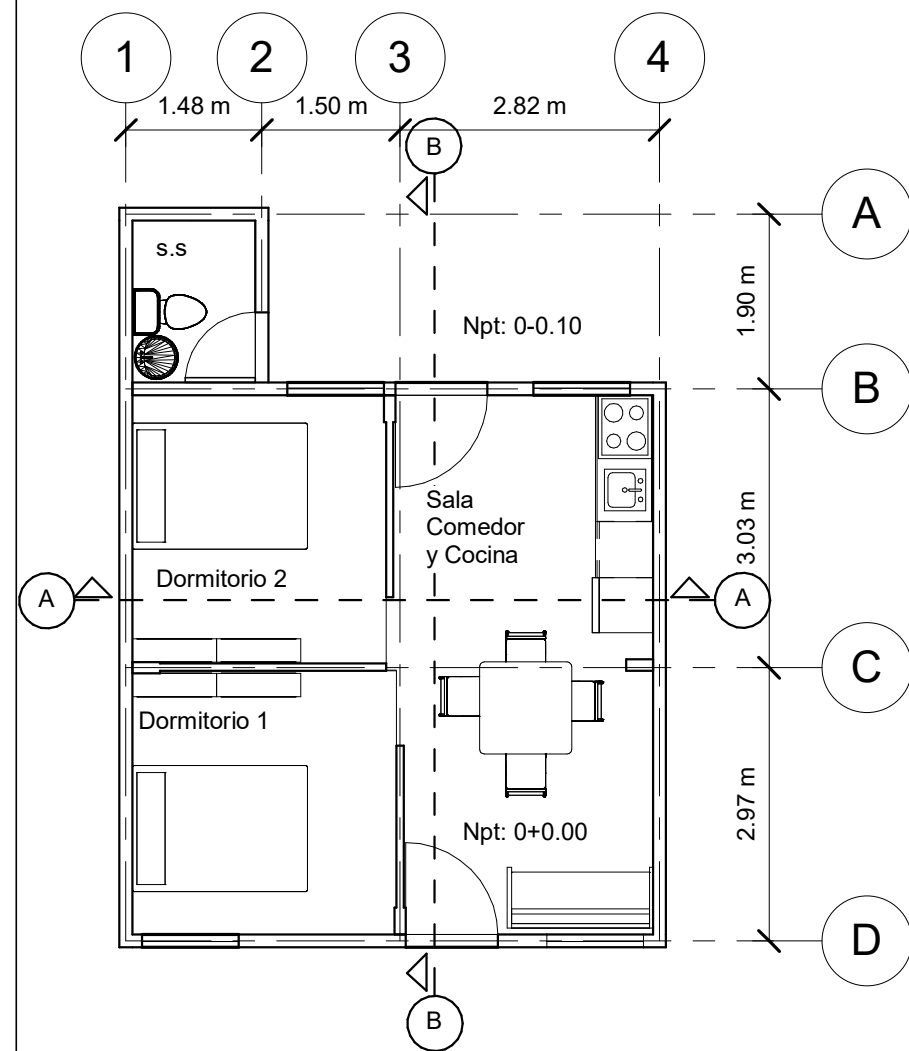
TRABAJO DE  
GRADUACION

Proyecto:  
"PROPUESTA DE MATERIALES EN VIVIENDA  
DE INTERES SOCIAL TIPO, PARA MEJORAS  
DEL CONFORT TERMICO DE LA VIVIENDA"

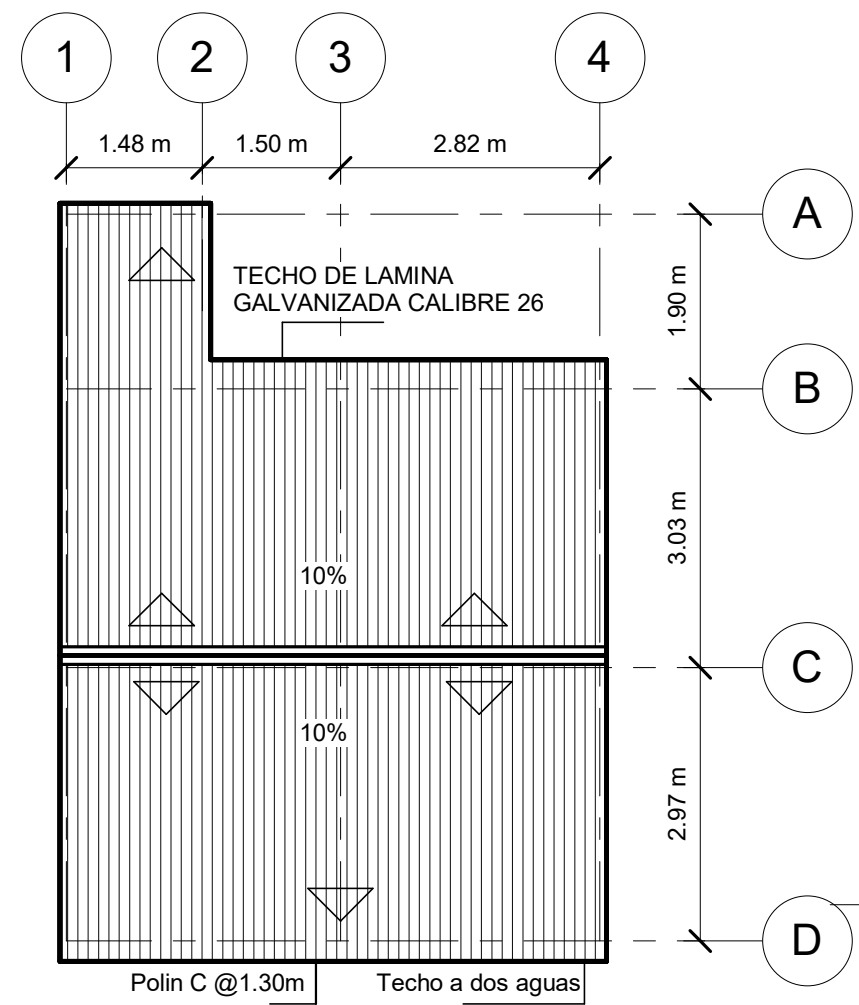
Presenta:  
Hazel Stephany Guerra B.  
Lorena Josibel Posada L.

Contenido:  
Planta Arquitectonica  
Nivel 1

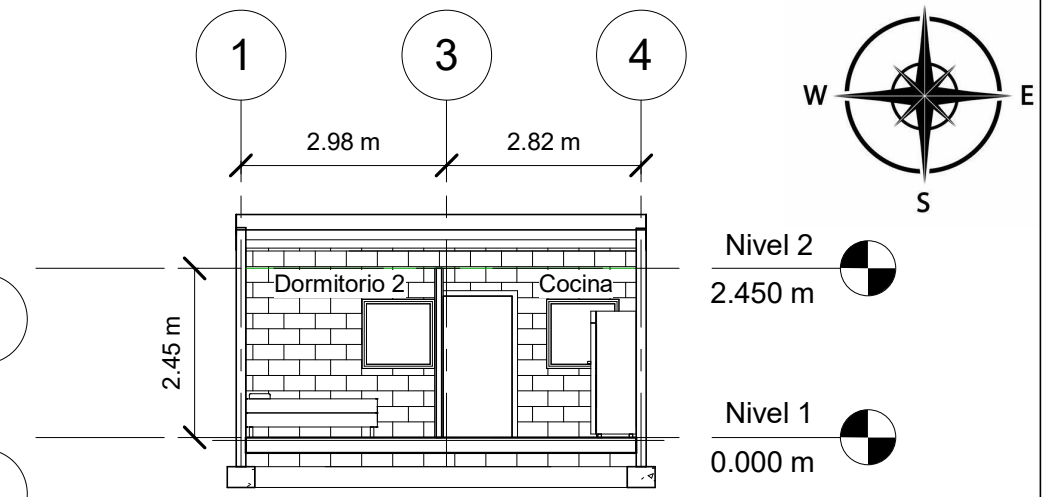
Escala 1:100



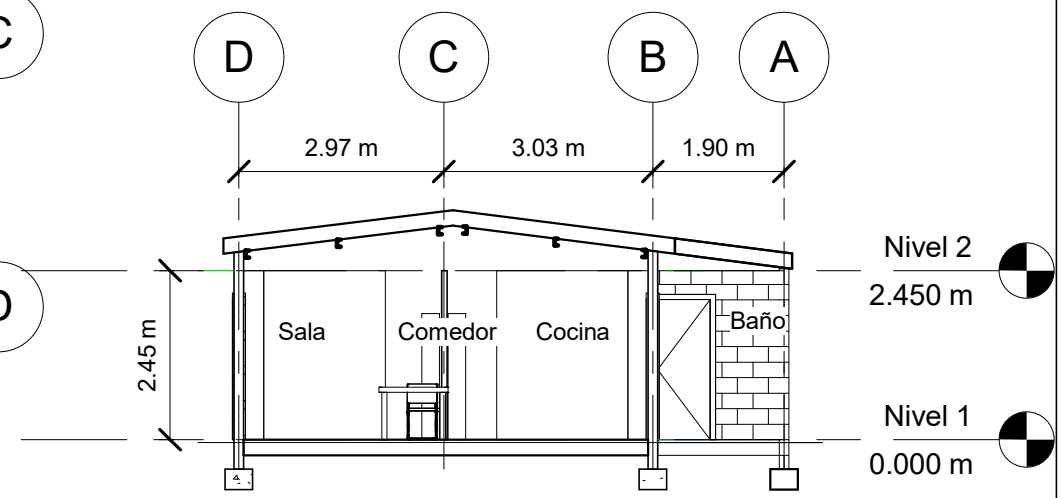
**1 Nivel 1, Diseño Original.**  
1 : 75



**2 Planta de Techo**  
1 : 75



**3 Sección A**  
1 : 100



**4 Sección B**  
1 : 100

<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</p>	<p>TRABAJO DE GRADUACION</p>	<p>Proyecto: "PROPUESTA DE MATERIALES EN VIVIENDA DE INTERES SOCIAL TIPO, PARA MEJORAS DEL CONFORT TERMICO DE LA VIVIENDA"</p>	<p>Presenta: Hazel Stephany Guerra B. Lorena Josibel Posada L.</p>	<p>Contenido: Planta Arquitectonica Nivel 1 Escala 1:100</p>
-----------------------------------	------------------------------	--	--	--