



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN.**

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO
ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL CLIMA
ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMI HÚMEDO, UBICADO EN EL
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO.

CRISTIAN RAÚL GUZMÁN CLAVIJO

Director: Arq. MARCO BENIGNO AVILA CALLE.

2016

DECLARACIÓN

Yo, Cristian Raúl Guzmán Clavijo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

.....
Cristian Raúl Guzmán Clavijo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristian Raúl Guzmán Clavijo,
bajo mi supervisión.

.....
Arq. Marco Benigno Avila Calle
DIRECTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Cristian Raúl Guzmán Clavijo con cédula de ciudadanía 0104439641 en mi condición de tesista para obtener el título de Arquitecto, cedo y autorizo al Arq. Marco Benigno Avila Calle hacer uso de la información que está bajo mi autoría en el presente trabajo, según lo convenga sin limitación alguna, dentro de proyectos de investigación que emprenda con carácter académico - investigativo.

Cordialmente

Cristian Raúl Guzmán Clavijo

c.c. 0104439641

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, Omnipotente Creador que con su infinito poder supo guiarme por la senda del bien, y a mi abnegada madrecita que me ha brindado su apoyo incondicional día tras día para lograr mi anhelado sueño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, inteligencia y sabiduría.

A mi señora madre Ana Cecilia Clavijo quien con su apoyo incondicional estuvo día tras día pendiente del presente trabajo investigativo,

A mi tutor Arq. Marco Benigno Avila Calle prestigioso docente de este centro universitario quién ha puesto en práctica sus capacidades y conocimientos en la arquitectura bioclimática y supo guiarme con sapiencia en la elaboración de mi trabajo de titulación.

Al Dr. David Morillón Gálvez quien desde la distancia compartió sus conocimientos y contribuyo para que el presente trabajo salga adelante,

A mis profesores de aula a quienes les debo gran parte de mis conocimientos por su sabiduría paciencia y enseñanza, a los demás catedráticos de la facultad de arquitectura que no estimaron esfuerzo alguno en compartir sus conocimientos para que este trabajo culmine con éxito.

Declaración.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Cesión de derechos de autor.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice de contenidos.....	VI
Índice de imágenes.....	XI
Índice de cuadros.....	XIII
Índice de gráficos.....	XIV
Índice de mapas.....	XIV
Índice de tablas.....	XIV
Resumen.....	XV
Abstract.....	XVI
Introducción.....	XVII
Planteamiento del problema.....	XVIII
Objetivos.....	XIX
Hipótesis.....	XX
Justificación.....	XX
Alcances.....	XXI
Metodología.....	XXI
Marco teórico.....	XXIII
CAPÍTULO I.....	1
1. Clima.....	2
1.1 Definición de clima.....	2
1.2 Clasificación del clima.....	2
1.3 Elementos del clima.....	4
1.3.1 Temperatura.....	4
1.3.2 Presión atmosférica.....	6
1.3.3 Vientos.....	7
1.3.4 Humedad.....	9
1.3.5 Precipitación.....	10

1.3.6	Nubosidad.....	11
1.3.7	Radiación.....	13
1.3.8	Fenómenos climatológicos especiales.....	14
1.4	Análisis de factores para el clima ecuatorial meso térmico semi húmedo.....	14
1.4.1	La latitud.....	14
1.4.2	Longitud.....	15
1.4.3	La altitud.....	16
1.4.4	Orografía.....	16
1.4.5	El suelo.....	17
1.4.6	Agua.....	18
1.4.7	Vegetación.....	19
1.5	Definición del clima del cantón Girón.....	23
1.6	Conclusión.....	23
CAPÍTULO II.....		24
2.	Confort.....	25
2.1	Factores internos que determinan el confort.....	25
2.1.1	Confort higro – térmico.....	26
2.1.1.1	Termorregulación.....	26
2.1.1.2	Regulación de comportamiento.....	27
2.1.1.3	Regulación técnica.....	27
2.1.1.4	Regulación autónoma.....	27
2.1.1.5	Balance térmico del cuerpo humano.....	28
2.1.1.5.1	El metabolismo.....	30
2.1.1.5.2	Superficie corporal de una persona.....	31
2.1.1.5.3	La radiación (r).....	32
2.1.1.5.4	La convección (cv).....	34
2.1.1.5.5	La conducción (cd).....	35
2.1.1.5.6	La evaporación (e).....	38
2.1.1.5.7	Sudoración.....	39
2.1.1.6	Factores externos que determinan el confort.....	39
2.1.1.6.1	Factores físicos.....	40
	Temperatura del aire.....	40
	Radiación.....	40
	Humedad.....	41

Movimiento del aire.	41
2.1.1.6.2 Factores individuales.	41
Vestimenta.	41
Edad.	41
Genero sexual.	42
Capacidad física.	42
Forma y dimensiones corporales.	42
Grasa subcutánea.	42
Alimentos y bebidas.	43
Etnicidad.	43
Estado de salud.	43
Aclimatación.	43
2.1.1.7 Balance térmico aplicado a los habitantes del cantón Girón.	43
2.1.1.7.1 Aplicación de la ecuación 1.	45
2.1.2. Confort lumínico.	51
2.1.2.1 Calidad de la luz.	51
2.1.2.2 Cantidad de luz.	51
2.1.2.3 Iluminación en diferentes horas del día.	52
2.1.2.4 Criterios para el diseño con luz natural.	52
2.1.2.4.1 Forma de la vivienda e implantación.	52
2.1.2.4.2 Dimensionamiento de los espacios a iluminar.	53
2.1.2.5 Confort lumínico aplicado al proyecto.	55
2.1.3 Confort acústico.	55
2.1.3.1 Efectos del ruido.	57
2.1.3.1.1 Interferencia en la comunicación.	57
2.1.3.1.2 Pérdida de la audición.	57
2.1.3.1.3 Perturbación del sueño.	57
2.1.3.1.4 Estrés.	57
2.1.3.1.5 Efectos en el rendimiento.	58
2.1.3.1.6 Problemas psicológicos.	58
2.1.4 Confort olfativo.	58
2.1.4.1 Definición de olor.	59
2.1.4.2 Principales fuentes contaminantes de olores.	59

2.1.4.3 Características de un olor.	60
2.1.4.4 La intensidad del olor.	60
2.1.4.5 La calidad del olor.	61
2.1.4.6 Aceptabilidad o tono edónico de un olor.	61
2.1.4.7 Umbral de olor.	61
2.1.5 Confort psicológico.	64
2.1.5.1 El agua como elemento de relajación.	64
2.1.5.2 La vegetación como elemento de relajación.....	65
2.1.5.3 La psicología del color.	65
2.1.5.3.1 El amarillo.	65
2.1.5.3.2 El color azul.	66
2.1.5.3.3 El color rojo.	66
2.1.5.3.4 El color verde.	66
2.1.5.3.5 El color naranja.	66
2.1.5.3.6 El color púrpura.	67
2.1.5.3.7 El color rosa o rosado.	67
2.1.5.3.8 El color café o marrón.	67
2.1.5.3.9 El color blanco.	67
2.1.5.3.10 El color negro.....	67
2.10 Conclusión.....	69
CAPÍTULO III.....	70
3. Herramientas bioclimáticas.....	71
3.1 Herramientas bioclimática cuantitativas.....	71
3.1.1 Carta bio climática de Olgyay.	71
3.1.1.1 Aplicación de la carta bioclimática de Olgyay.	73
3.1.2 Carta psicrométrica.	75
3.1.2.1 Humedad Relativa.	76
3.1.2.2 Temperatura de bulbo seco.	76
3.1.2.3 Temperatura de bulbo húmedo.	76
3.1.2.4 Temperatura de rocío.	77
3.1.2.5 Humedad específica.	77
3.1.2.6 Entalpía.	77
3.1.2.7 Aplicación de la carta psicrométrica al cantón Girón.	77
3.1.3 Triángulo de confort.	78

3.1.3.1 Aplicación del triángulo de confort para el cantón Girón.	80
3.1.4 Método de Mahoney.	81
3.1.4.1 Aplicación del método de mahoney para el cantón Girón.	82
3.2 Herramientas bioclimáticas cualitativas.	84
3.2.1 Temperatura efectiva corregida (tec).	84
3.2.1.1 Aplicación de la temperatura efectiva corregida.	85
3.2.2 Índice de Fanger.	86
3.2.2.1 Aplicación del índice de Fanger en el cantón Girón.	87
3.2.3 Índice de temperatura operativa.	89
3.2.4 Modelo de adaptación o confort adaptable.	91
3.2.4.1 Aplicación del método de confort adaptable.	93
3.3 Conclusión.	94
 CAPITULO IV.....	 95
4. Estrategias bioclimáticas.	96
4. 1 Sistemas pasivos.....	97
4.1.1 Parámetros que intervienen en el calentamiento solar pasivo.	97
4.1.1.1 La orientación.	97
4.1.1.1.1 Norte.	99
4.1.1.1.2 Este.	99
4.1.1.1.3 Sur.	100
4.1.1.1.4 Oeste.	101
4.1.1.2 Factor de forma.....	102
4.1.1.3 Zonificación interior.	103
4.2 Sistemas pasivos de climatización.....	103
4.2.1 Estrategias para un sistema pasivo de calefacción.....	104
4.1.2.1 Ganancia directa de calor.	105
4.2.1.1.1 Ganancia de calor a través de ventanas acristaladas.	106
4.2.1.2 Ganancia semi directa de calor.....	112
4.2.1.2.1 Ganancias de calor a través de invernaderos adosados.....	112
4.2.1.2.2 Ganancia de calor a través de atrios.	116
4.2.1.2.3 Invernadero de ventana.	116
4.2.1.3 Ganancia indirecta de calor.	117
4.2.1.3.1 Muro trombe.	117

4.2.1.3.2 Calentamiento solar de aire para acondicionamiento del clima interior.	123
4.2.1.3.3 Piso calentador.	124
4.2.1.3.4 Trampa de calor.	124
4.2.1.3.5 Recuperación y almacenaje de calor.	125
4.2.1.3.6 Panel reflejante en el exterior.	125
4.2.1.3.7 Ventana calentador.	126
4.2.1.3.8 Caja calentadora debajo de las ventanas.	127
4.2.1.3.9 Aprovechamiento del calor de la basura.	127
4.2.1.3.10 El calor de la estufa.	128
4.2.1.3.11 El calor del techo.	128
4.3 Sistemas pasivos de iluminación natural.	128
4.3.1 Captación de la luz solar.	129
4.3.1.1 Tipos de cielo.	130
4.3.1.2 Latitud y época del año.	131

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 01.....	11
Imagen 02.....	15
Imagen 03.....	16
Imagen 04.....	17
Imagen 05.....	53
Imagen 06.....	55
Imagen 07.....	72
Imagen 08.....	73
Imagen 09.....	74
Imagen 10.....	76
Imagen 11.....	78
Imagen 12.....	79
Imagen 13.....	79
Imagen 14.....	80
Imagen 15.....	81
Imagen 16.....	85
Imagen 17.....	90
Imagen 18.....	98

Imagen 19.....	102
Imagen 20.....	104
Imagen 21.....	107
Imagen 22.....	112
Imagen 23.....	115
Imagen 24.....	116
Imagen 25.....	122
Imagen 26.....	123
Imagen 27.....	124
Imagen 28.....	124
Imagen 29.....	125
Imagen 30.....	125
Imagen 31.....	126
Imagen 32.....	126
Imagen 33.....	127
Imagen 34.....	127
Imagen 35.....	128
Imagen 36.....	128
Imagen 37.....	133
Imagen 38.....	133
Imagen 39.....	134
Imagen 40.....	134
Imagen 41.....	135
Imagen 42.....	135
Imagen 43.....	136
Imagen 44.....	138
Imagen 45.....	143
Imagen 46.....	126
Imagen 47.....	126
Imagen 48.....	127
Imagen 49.....	127
Imagen 50.....	128
Imagen 36.....	128
Imagen 37.....	133

Imagen 38.....	133
Imagen 39.....	134
Imagen 40.....	134
Imagen 41.....	135
Imagen 42.....	135
Imagen 43.....	136
Imagen 44.....	138
Imagen 45.....	143
Imagen 46.....	145
Imagen 47.....	146
Imagen 48.....	147
Imagen 49.....	148
Imagen 50.....	150
Imagen 51.....	151
Imagen 52.....	152
Imagen 53.....	152
Imagen 54.....	154
Imagen 55.....	155
Imagen 56.....	157
Imagen 57.....	158
Imagen 58.....	159
Imagen 59.....	160

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01.....	3
Cuadro 02.....	20
Cuadro 03.....	20
Cuadro 04.....	21
Cuadro 05.....	21
Cuadro 06.....	21
Cuadro 07.....	58
Cuadro 08.....	63
Cuadro 09.....	68
Cuadro 10.....	74

Cuadro 11.....	78
Cuadro 12.....	80
Cuadro 13.....	86
Cuadro 14.....	93
Cuadro 15.....	160
Cuadro 16.....	170
Cuadro 17.....	172
Cuadro 18.....	173
Cuadro 19.....	174
Cuadro 20.....	177
Cuadro 21.....	182
Cuadro 22.....	182

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01.....	5
Gráfico 02.....	10
Gráfico 03.....	11
Gráfico 04.....	12
Gráfico 05.....	13

INDICE DE MAPAS

Mapa 01.....	5
Mapa 02.....	5
Mapa 03.....	7
Mapa 04.....	8
Mapa 05.....	8
Mapa 06.....	8
Mapa 07.....	15
Mapa 08.....	17
Mapa 09.....	18
Mapa 10.....	19

INDICE DE TABLAS

Tabla 01.....	4
---------------	---

Tabla 02.....	5
Tabla 03.....	6
Tabla 04.....	6
Tabla 05.....	7
Tabla 06.....	8
Tabla 07.....	8
Tabla 08.....	8
Tabla 09.....	9
Tabla 10.....	10
Tabla 11.....	12
Tabla 12.....	13
Tabla 13.....	14
Tabla 14.....	17
Tabla 15.....	22
Tabla 16.....	30
Tabla 17.....	30
Tabla 18.....	32
Tabla 19.....	35
Tabla 20.....	35
Tabla 21.....	37
Tabla 22.....	44
Tabla 23.....	48
Tabla 24.....	50
Tabla 25.....	52
Tabla 26.....	54
Tabla 27.....	56
Tabla 28.....	57
Tabla 29.....	59
Tabla 30.....	60
Tabla 31.....	60
Tabla 32.....	61
Tabla 33.....	62
Tabla 34.....	63

Tabla 35.....	69
Tabla 36.....	82
Tabla 37.....	82
Tabla 38.....	82
Tabla 39.....	83
Tabla 40.....	83
Tabla 41.....	84
Tabla 42.....	85
Tabla 43.....	87
Tabla 44.....	88
Tabla 45.....	89
Tabla 46.....	109
Tabla 47.....	110
Tabla 48.....	114
Tabla 49.....	118
Tabla 50.....	120
Tabla 51.....	120
Tabla 52.....	126
Tabla 53.....	131
Tabla 54.....	138
Tabla 55.....	140
Tabla 56.....	141
Tabla 57.....	141
Tabla 58.....	143
Tabla 59.....	143
Tabla 60.....	143
Tabla 61.....	144

RESUMEN

La contaminación ambiental actual es un tema de interés global que crece a pasos agigantados, la principal fuente de contaminación surge en la industria, pero un porcentaje considerable nace en los hogares, adicionalmente en la búsqueda del confort dentro de la vivienda, los usuarios han llegado a encontrar respuesta en dispositivos artificiales que regulan el confort ambiental, si bien es cierto, dichos dispositivos mantienen a la vivienda dentro de los rangos de confort, pero surge una gran interrogante ¿a qué costo?, el impacto ambiental generado es muy alto e irreversible; la falta de un manual técnico que regule la construcción de viviendas confortables y sustentables es el mayor problema al cuál se enfrentan los pueblos en la actualidad; el objetivo del presente trabajo es elaborar un manual técnico de recomendaciones bioclimáticas para el diseño de viviendas unifamiliares en el clima Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo ubicado en el cantón Girón, provincia del Azuay, para ello primero se realizó el análisis del historial climatológico de una década del cantón Girón para definir los factores y elementos del clima, luego se analizó todos los parámetros de confort, higro térmico, lumínico, acústico, olfativo y psicológico que afectan al usuario, garantizando así una estancia confortable y placentera, finalmente con la ayuda de las herramientas bioclimáticas se pudo establecer las estrategias que se deberán emplear, obteniendo como resultado de la investigación las recomendaciones bioclimáticas de diseño para que una vivienda implantada en el cantón Girón se encuentre dentro de los rangos de confort deseables.

Palabras clave:

DISEÑO ARQUITECTÓNICO, VIVIENDA SUSTENTABLE, HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICAS, ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, CLIMA ECUATORIAL MESOTERMICO SEMI HUMEDO, GIRÓN.

ABSTRACT

Environmental pollution today is a topic of global interest, which grows by leaps and bounds, the main source of contamination comes from industry, but a significant percentage arises in households, in the search for comfort, home users have found answers in artificial devices which regulate the comfort of housing, although it is true that these devices maintained housing within the ranges of comfort, but a big question arises at what cost?, the environmental impact is very high and irreversible; the lack of a technical manual that regulates the building of comfortable and sustainable housing is the biggest problem which people have to face at the time; the purpose of this work is to develop a technical bioclimatic manual recommendations for the design of family houses. In order to determine what the needs of housing in the Girón canton are, an analysis of the history climate of a decade in the canton was held, being necessary to analyze all comfort settings, thus ensuring the strategies to be employed. The research presents as a result recommendations for a housing established in the Girón canton within the range of comfort and sustainability; through appropriate management of bioclimatic concepts it is possible to reach a relationship between user, housing and the environment, converting them into a single element.

Keywords:

ARCHITECTURAL DESIGN, SUSTAINABLE HOUSING, BIOCLIMATIC TOOLS, BIOCLIMATIC ARCHITECTURE, SEMI HUMID WEATHER EQUATORIAL MESOTHERMIC, GIRON.

Introducción

La presente investigación tiene como principal objetivo establecer recomendaciones para el diseño bioclimático de viviendas unifamiliares que se ubican en un clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo, tomando como centro de estudio al cantón Girón ubicado al sur de la provincia del Azuay.

En la actualidad la contaminación ambiental es un tema que preocupa a todos los habitantes del planeta, es por ello que en el desarrollo de este trabajo investigativo surge una interrogante, ¿qué se puede hacer para evitar la contaminación ambiental? , esta pregunta se prestará a múltiples respuestas y a variados planteamientos de la cuestión, pero en el caso que nos compete trataremos sobre la arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática intenta cambiar la percepción de la arquitectura tradicional y generar menor contaminación ambiental con un ahorro energético óptimo, es común hoy en día ver en las viviendas electrodomésticos que alteran la temperatura de un espacio tales como aire acondicionado o calefacción mismos que generan gran contaminación al medio ambiente y a su vez elevan los costos de la planilla del servicio eléctrico en la vivienda.

La principal fuente de energía natural del planeta tierra es el sol, con el uso adecuado de esta energía podemos sustituir varios artefactos que permiten crear confort térmico en un ambiente, pero salta a la mente la siguiente pregunta ¿se necesitan elevadas cantidades de dinero para realizarlo?, la respuesta es no puesto que con el manejo adecuado de energías renovables lo podemos conseguir y con costos relativamente bajos.

En el desarrollo de la presente investigación se realiza un análisis exhaustivo de datos estadísticos del clima del cantón Girón con una década hacia atrás, con la finalidad de conocer las variaciones climáticas que se han dado en la última década, y de ésta manera poder aplicar

técnicas de estudio para determinar cómo debería ser construida una vivienda para el cantón Girón.

Una vez realizado el análisis climático del cantón se analizó el confort de los usuarios de la vivienda, para ello se emplean ecuaciones que establecen cuales son las necesidades de confort de cada usuario.

Las herramientas bioclimáticas son empleadas con la finalidad de relacionar el clima con la vivienda y lograr así determinar cuáles son las estrategias bioclimáticas que se deben emplear para un ahorro energético y obtener las máximas condiciones de confort de los usuarios.

Se presentan recomendaciones para que el profesional de la arquitectura se oriente hacia como debe ser construida una vivienda para el cantón, y de esta manera lograr que la arquitectura bioclimática ingrese en el cantón Girón contribuyendo así con el cuidado del planeta tierra.

Planteamiento del problema

El clima de un lugar juega un papel determinante en el diseño de una vivienda unifamiliar, puesto que la falta de un análisis climatológico conlleva a que la arquitectura no sea confortable para los usuarios, generando así problemas en la salud, el empleo de artefactos que modifican el clima y que a su vez son una fuente de contaminación ambiental.

Hoy en día no se cuenta con un documento técnico con recomendaciones, que permita tener un criterio sobre diseño bioclimático, ante este vacío del conocimiento surge la necesidad de elaborar ciertas recomendaciones que guíen al profesional de la construcción hacia un buen diseño bioclimático y eliminar la contaminación ambiental que se genera a diario, logrando así un desarrollo sostenible de los pueblos.

Es por ello que la presente investigación busca realizar un aporte a la comunidad con la realización de recomendaciones para el diseño bioclimático; cuyo objetivo es buscar el confort

de los usuarios aprovechando los recursos climáticos, la existencia de materiales propios del lugar, vegetación endémica, tomando en cuenta elementos y factores climáticos.

Delimitación del problema

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

Límite social.

La presente investigación está dirigida a la solución de una vivienda tipo con criterios bioclimáticos para una familia de clase media categorizados por el INEN en el nivel C+.

Límite geográfico.

El trabajo de investigación y la información recopilada serán aplicables principalmente a la vivienda del Cantón Girón, y adaptada al clima Ecuatorial Meso térmico Semi húmedo de la provincia del Azuay y del Ecuador en general.

Límite temporal.

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

Objetivos

General

Generar un manual técnico de recomendaciones bioclimáticas para el diseño de vivienda unifamiliar, fomentando así la sustentabilidad del proyecto y dejar una puerta abierta para el desarrollo sostenible del cantón Girón.

Específicos

- Analizar los elementos y factores climáticos que influyen en el diseño bioclimático de viviendas unifamiliares en el Cantón Girón.
- Analizar los parámetros de bienestar y confort de los potenciales usuarios.
- Aplicar las herramientas bioclimáticas para establecer las estrategias generales de diseño.
- Definir las recomendaciones bioclimáticas a ser consideradas en la etapa de diseño arquitectónico.

Hipótesis

Las recomendaciones bioclimáticas para el diseño de vivienda unifamiliar en el cantón Girón, permitirán generar un desarrollo sostenible del cantón mejorando así la calidad de vida de sus habitantes y creando una conciencia de cuidado medio ambiental en las futuras generaciones.

Justificación

La construcción de viviendas unifamiliares sin un criterio bioclimático afecta directamente al medio ambiente, ante este problema surge la necesidad de crear un documento técnico que establezca recomendaciones para el diseño de viviendas bioclimáticas.

La elaboración del presente documento técnico es con la finalidad de crear una armonía entre vivienda – naturaleza – usuarios, y así de esta manera minimizar el gasto energético y la contaminación ambiental generada hoy en día en las viviendas.

El presente trabajo investigativo pretende solucionar el problema de la construcción de viviendas sin un criterio bioclimático, logrando establecer una relación entre la vivienda con el entorno en el cuál será emplazada.

Los principales beneficiarios del proyecto son los habitantes del cantón Girón quienes estarán más en contacto con la naturaleza y gozarán de mejores condiciones de vida.

El objetivo de la investigación es dejar una puerta abierta para investigaciones posteriores que impulsen al desarrollo sostenible del cantón y una armonía entre vivienda – ser humano – naturaleza.

Alcances

Alcance de la propuesta

- Generar viviendas bioclimáticas.
- Enriquecer los conocimientos de los profesionales de la arquitectura.
- Empleo de estrategias bioclimáticas.
- Crear confort en las viviendas.

Metodología

El presente estudio investigativo responde a los siguientes enfoques metodológicos: se utilizó una investigación de campo, puesto que fué necesario acudir al lugar para la recolección de información, tales como los elementos y factores del clima del cantón Girón, así también se utilizó estudios descriptivos para describir los factores climáticos que existen en el cantón Girón, mediante el método estadístico se tabularon los datos recopilados en el proceso y se logra establecer las generalizaciones apropiadas a partir de ellos, mediante métodos teóricos se construyó y desarrolló la teoría científica, y en el enfoque general para abordar los problemas de la ciencia existentes en el cantón Girón de la provincia del Azuay.

Población y muestra

El universo de estudio para el trabajo de investigación son los climas del Ecuador que son los siguientes: Ecuatorial de Alta Montaña, Ecuatorial Meso térmico Seco, Ecuatorial Meso

térmico Semi húmedo, Mega térmico Lluvioso, Nival, Tropical Mega térmico Húmedo, Tropical Mega térmico Seco, Tropical Mega térmico Semi Árido, Tropical Mega térmico Semi húmedo.

La población será el clima Ecuatorial Meso térmico Semi húmedo, el cual se encuentra en los valles de la Sierra, exceptuando los valles calientes como Guayllabamba y los que están sobre los 3.200 m de altura. La temperatura media oscila entre 12 y 20 ° C.

La muestra se obtuvo por medio del muestreo no probabilístico, a través del cual se estableció que el cantón Girón de la provincia del Azuay es el más representativo puesto que las edificaciones ahí construidas no son diseñadas bajo un criterio bioclimático.

Para aplicar la técnica de encuestas se realizará el muestreo aleatorio en la población del cantón Girón, aplicando la siguiente fórmula estadística para determinar la muestra exacta.

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

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas.

- **Fichaje:** Se utilizó el fichaje para la recolección de información durante el desarrollo del presente trabajo investigativo.
- **Encuestas:** La técnica de encuestas se realizó con la finalidad de inmiscuirse en la población y ver cuáles son los problemas y necesidades que existen en cuanto al diseño de viviendas que no son bio climáticas.

Instrumentos.

En la presente investigación se utilizó una ficha de campo, para recopilar todos los datos que se obtuvieron al asistir al cantón Girón y de esta manera evitar que la información se pierda, el

uso de ficha bibliográficas se empleó con la finalidad de citar todas las fuentes de donde fue obtenida la información, y de esta manera cuando sea necesario acudir nuevamente a dichas fuentes se lo pueda realizar de manera ágil y verás, además se utilizó un cuestionario de encuestas cuyo objetivo es recopilar información sobre la sensación de los usuarios dentro de las viviendas actuales sin criterios bioclimáticos.

Técnicas de procesamiento y presentación de datos.

Para procesar la información fue necesaria la utilización de una hoja electrónica que permite obtener resultados mediante fórmulas, los datos se presentan en gráficos que arroja el mismo programa para el análisis.

Marco teórico

Bases teóricas

En el cantón Girón el diseño de vivienda unifamiliar no busca pertenecer a su entorno y aprovechar las condiciones climáticas propias del lugar; la falta de un manual técnico con recomendaciones bioclimáticas para un clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo ha puesto en evidencia dicho problema.

Marco referencial.

Existen estudios internacionales, nacionales y locales relacionados con la investigación de estrategias bioclimáticas, mismos que permitirán establecer conceptos generales que guíen la presente investigación.

Estudios similares.

Internacionales.

Gutiérrez Ruiz, Carlos. (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda, México DF.*

Breve descripción del proyecto:

Gutiérrez en su tesis nos habla sobre “*La forma en que las casas son diseñadas y construidas, el conjunto planeado y edificado y las áreas verdes y espacios abiertos localizados y*

conservados, son factores que determinan entre otros, si una comunidad es sustentable ambientalmente.”

Nos habla de la importancia del agua, la energía el suelo en el diseño de un proyecto, no solo para ahorrar recursos económicos sino también para salvaguardar la salud de los usuarios y desarrollar una arquitectura sostenible.

“El desarrollo sustentable de los recursos naturales, aplicado a la vivienda, implica la incorporación de nuevas exigencias a lo largo del proceso constructivo de la casa y un cambio en las técnicas y sistemas de construcción. Se requiere brindar la atención adecuada a la promoción y aplicación de prácticas concretas y reales para que dentro de la vivienda existan condiciones para el ahorro de la energía.”

Nacional.

Maldonado Bueno, D. (2006). *Estudios en arquitectura bio climática*, Quito - Ecuador.

Breve descripción del proyecto:

Daniela Maldonado en su tesis manifiesta que el arquitecto es el abogado de la naturaleza, y debe intervenir en ella con respeto y como un ser humano responsable, el objetivo de su proyecto es crear ambientes confortables en cualquier condición climática por medio de recomendaciones bioclimáticas, haciendo uso eficiente de los materiales.

Cita la siguiente frase en su proyecto:

“donde la arquitectura de alta calidad ha de convivir de manera sinérgica con las necesidades humanas de estética, fisiología, psicología y espiritualidad. Así podemos lograr una conciencia en la gente para que aprenda a desarrollarse y hacer de ésta una forma de vida (Ramírez, J). ”

Local.

Cordero Ximena y Vanessa Guillén, Tesis; *Criterios bioclimáticos para el diseño de viviendas unifamiliares en la ciudad de Cuenca*, 2012.

Breve descripción del proyecto:

Cordero y Guillén en su tesis, luego de realizar un análisis del clima de la ciudad de Cuenca Ecuador, y mediante el apoyo de programas informáticos como ECOTEC, determinan necesidades en la vivienda como: diseño solar pasivo, aporte solar directo, cerramientos de alta inercia térmica, invernadero adosado, entre otros factores, con los cuáles buscan brindar confort a los usuarios del proyecto.

Los estudios anteriormente mencionados son el punto de partida para la determinación de las recomendaciones bioclimáticas de viviendas unifamiliares en el cantón Girón, establecen que la forma de la vivienda se debe adaptar al entorno, buscando que la estética, fisiología, psicología y la espiritualidad convivan dentro de un diseño de vivienda unifamiliar.

Marco conceptual:

Para una mejor comprensión de los capítulos desarrollados en la presente investigación es necesario la conceptualización de ciertos términos que permitan al lector poseer una idea global del tema en mención.

Arquitectura bioclimática

Bautista en su tesis define que arquitectura bioclimática consiste en tomar en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir confort térmico de los espacios, para la vida y el desarrollo del hombre. Manteniendo la armonía entre el mundo natural y el hábitat humano.

BAUTISTA HUAMAN, Tahiri Anel. CARHUALLANQUI PALIAN, Mirian. MENDOZA CACERES, John Alfred. (2014), *ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA*, Huancayo, Perú.

Herramientas bioclimáticas.

Según Edwards son instrumentos que permiten determinar las características climatológicas de un lugar en específico.

EDWARDS, Brian. (2001). *Guía Básica de la Sostenibilidad*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

Recomendaciones bioclimáticas.

Según Claudia Mercedes se basan en un análisis para realizar el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía de una vivienda.

MERCEDES, Claudia, R. (2001). *Recomendaciones Bioclimáticas para el Diseño Urbano Arquitectónico de la Ciudad de Santo Domingo, República Dominicana.*(Tesis inédita de maestría en Arquitectura-Tecnología). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Confort.

Según David Lloyd es aquello que produce bienestar y comodidades en un espacio determinado.

LLOYD, David. (2002). *Arquitectura y Entorno*, Editorial Blume, España.

Bienestar.

Según Niela es un estado de satisfacción personal, comodidad, sentirse bien consigo mismo y con la naturaleza.

Niela, J. (2004), *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*. Editorial Munilla-Leria.

Clima ecuatorial meso térmico semi húmedo.

Humberto Enriquez establece que la precipitación anual es de 500 a 2.000 mm, tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre, la temperatura media oscila entre 12 y 20 ° C.

ENRÍQUEZ, Humberto. (2000). *Climatología, INAMHI*. Ecuador.

El presente trabajo investigativo se divide en 5 partes: clima, confort, herramientas bioclimáticas, estrategias bioclimáticas, recomendaciones.

De acuerdo al marco referencial y conceptual, es necesario analizar el clima del lugar, las condiciones de confort de los usuarios, pero para la determinación de estrategias es necesario utilizar las herramientas bioclimáticas, una vez obtenidas las estrategias es necesario determinar cuáles son necesarias emplear en el cantón Girón, estableciendo así las recomendaciones para el diseño de vivienda unifamiliar.

CAPÍTULO I

EL CLIMA

1. Clima

El análisis climático es de vital importancia dentro de la arquitectura bioclimática puesto que permite conocer cuáles son las fortalezas y debilidades del lugar en donde se emplazará el proyecto, el arquitecto deberá realizar un estudio exhaustivo de los elementos y factores climáticos propios del lugar antes de llevar a cabo la elaboración del proyecto.

En el presente capítulo se realiza un estudio a detalle de los elementos y factores climáticos del cantón Girón ubicado en la provincia del Azuay.

1.1 Definición de clima

El clima es la suma de elementos y factores, los elementos del clima son: la temperatura, la presión atmosférica, el viento, la humedad, las precipitaciones, la radiación y la nubosidad; los factores del clima son: la latitud, altitud, longitud, orografía, suelo, agua y la vegetación; la combinación de todos estos elementos y factores determinan las características climáticas propias de un lugar determinado.

1.2 Clasificación del clima

Para establecer una clasificación climática, es necesario comparar los criterios de varios autores relevantes, en el presente estudio se realizará una comparación entre los criterios de 3 autores, Vladimir Peter Köppen científico ruso de origen alemán, David Morillón Gálvez máster en arquitectura bioclimática y docente de la Universidad Nacional Autónoma de México, el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) instituto ecuatoriano encargado de analizar el clima del país.

En el cuadro 1 se establece la comparación de criterios de los autores antes mencionados, quienes dividen al clima en base a diferentes elementos y factores.

Cuadro 1. Clasificación mundial del clima

KÖPPEN	MORILLÓN	INAMHI
Climas Tropicales <ul style="list-style-type: none"> TMM >18°C todos los meses. Carecen de invierno. Precipitación anual abundante, excede a la evaporación. 	Cálido seco Temp. Media 10° y 20° C Precipitación menor a 600 mm año	Mega térmico lluvioso Temp. Media de 25° C Precipitación de 3000 a 6000 mm año Humedad Relativa 90%
Climas Secos (mega térmico) La evaporación excede a la precipitación media anual. Tipo más complicado en su determinación, pues requiere de la aplicación de unas fórmulas empíricas. Se divide en dos subgrupos, BS (Clima de estepa) . Corresponde a un clima semiárido, con una precipitación anual de 380 a 760 mm, en latitudes bajas (a grandes rasgos zona intertropical), pudiendo en otras latitudes ser < 380. El límite exacto de precipitación se determinaría mediante una fórmula en la que interviene la temperatura. BW (Clima de desierto) . Corresponde a un clima árido. La mayor parte de las regiones que se incluyen en este subgrupo tienen una precipitación anual inferior a 250 mm. Igualmente, el límite exacto que lo separa del clima de estepa se determina mediante una fórmula.	Cálido húmedo Temp. Media por encima de los rangos de confort. Precipitación de 1500 mm año.	Tropical mega térmico húmedo Temp. Media entre 15 y 24° C Precipitación 2000 a 5000 mm año Humedad Relativa 90%
		Tropical mega térmico seco Pluviometría de 500 a 1000 mm año
		Tropical mega térmico semi árido Temp. Media de 20 a 26° C Precipitación inferior a 500 mm
		Tropical mega térmico semi húmedo Temp. Media de 25° C Precipitación de 1000 a 2000 mm año Humedad relativa 70 a 90%
Climas templados cálidos (meso térmicos). <ul style="list-style-type: none"> TMM del mes más frío entre 18° y -3°C. TMM del mes más cálido > 10°C. 	Clima cálido semi húmedo Temp. Media de 8 a 12° C Precipitación de 650 a 1000 mm año	Meso térmico seco Temp. Media 18 a 22° C Precipitación 500 mm anuales Humedad del 50 al 80%
	Clima templado húmedo Temp. Media de 11 a 13° C Precipitación mayor a 1000 mm año	Meso térmico semi húmedo Temp. Media 12 a 20° C Precipitación 500 a 2000 mm año
	Clima templado Temp. Media de 10 a 18° C Precipitación 900 mm año	
	Clima templado seco Temp. Media de 13 a 17° C Precipitación 600 mm anuales	
	Clima semifrío seco Temp. Media de 13° C Precipitación de 500 mm año	
	Clima semi frío Temp. Media de 10 a 15°C Precipitación de 900 mm	
	Clima semi frío húmedo Temp. Media de 10 a 12 °C Precipitación 1200 mm año	
Climas de Nieve (Micro térmicos) <ul style="list-style-type: none"> TMM del mes más frío <-3°C. TMM del mes más cálido >10°C. La isoterma 10°C coincide con el límite septentrional del bosque. 		Alta montaña Temp. Media 8° C Precipitación 1000 a 2000 mm año
Clima de hielo <ul style="list-style-type: none"> TMM del mes más cálido <10°C. No hay verdadero verano 		Clima nival Temp. Media menor a 2° C Precipitaciones mayores a 1000 mm

FUENTE: (Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, 2006); (INAMHI Quito); (Clasificación climática de koppen).
 ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016.

El objetivo de la comparación de criterios es establecer cuál es la definición exacta de un clima determinado.

1.3 Elementos del clima

Los elementos del clima son un conjunto de componentes que caracterizan el tiempo atmosférico y que a su vez interactúan entre sí, determinando de esta manera el clima de un lugar específico. A continuación se analizará cada uno de los elementos del clima orientados hacia el cantón Girón:

1.3.1 Temperatura.

La temperatura es una propiedad de la materia relacionada directamente con la sensación de calor o frío que siente el ser humano al entrar en contacto con ella, determina además la presión puesto que el aire caliente es menos denso, la humedad porque influye en la evaporación, y determina la cantidad de humedad que puede contener el aire sin condensarse. (cnice, s.f.)

La temperatura del cantón Girón oscila entre los 10,7 ° C y los 19,3° C, cuya media es de 17,1° C. Luego de un análisis realizado (ver tabla 1.), se determina que este rango de temperatura es propio de un clima templado cálido (meso térmico) (Ver cuadro 1); para la determinación de este rango de temperatura se basó en los datos estadísticos realizados por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) para un piso bioclimático ecuatorial meso térmico semi húmedo.

Tabla 1. Temperatura del cantón Girón

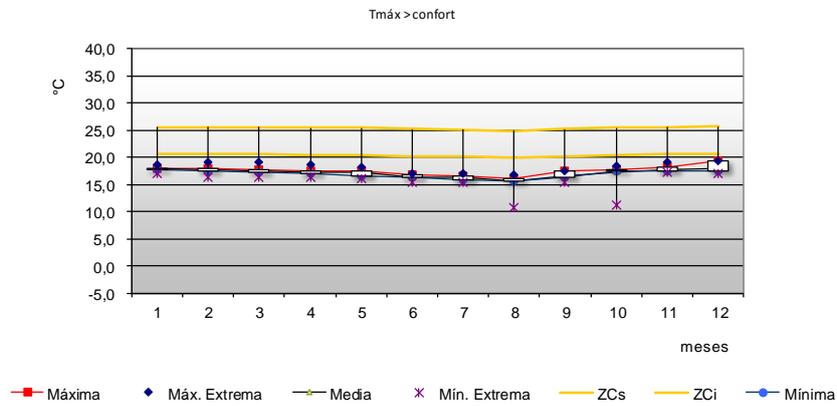
fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	TEMPERATURAS														
A	MÁXIMA EXTREMA	°C	18,8	19,2	19,2	18,6	18,3	17,0	17,0	16,8	17,5	18,5	19,2	19,3	18,3
A	MÁXIMA	°C	18,1	18,0	17,8	17,6	17,3	16,7	16,6	16,2	17,5	17,7	18,2	19,3	17,6
A	MEDIA	°C	17,9	17,7	17,6	17,4	17,2	16,4	16,2	15,5	16,5	17,2	17,8	18,0	17,1
A	MÍNIMA	°C	17,8	18,0	17,8	17,1	16,6	16,4	15,8	15,6	16,4	17,5	17,4	17,5	17,0
A	MÍNIMA EXTREMA	°C	17,0	16,3	16,4	16,5	16,2	15,4	15,5	10,7	15,4	11,3	17,2	17,1	15,4
E	OSCILACION	°C	0,3	0,0	0,0	0,5	0,7	0,3	0,8	0,6	1,1	0,2	0,8	1,8	0,6

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

La temperatura mínima del cantón Girón es de 10,7° C y la máxima de 19,3° C, siendo la zona de confort entre los 20,5 y 25,5° C (Ver gráfico 1), por lo tanto la temperatura en este cantón no se encuentra dentro de los rangos de confort.

Gráfico 1. Temperatura del cantón Girón.



FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Dentro de este mismo cantón existen diferentes rangos de temperatura (Ver Mapa 1), que para nuestro estudio tomaremos la zona con un rango de temperatura entre 10 a 14° C que corresponde al centro cantonal (Ver mapa 2), puesto que dentro del cantón existen diferentes pisos bioclimáticos y la zona del centro cantonal está conformada por un piso bioclimático ecuatorial meso térmico semi húmedo.

Mapa 1.

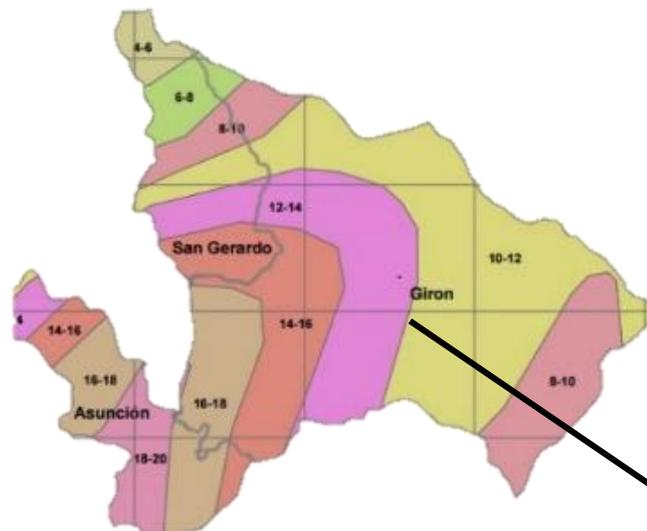


Tabla 2.

Color	Temp. en °C
Amarelo	10 a 12
Rosa	12 a 14
Naranja	14 a 16
Oro	16 a 18
Púrpura	18 a 20
Verde claro	4 a 6
Verde oscuro	6 a 8
Púrpura claro	8 a 10

Mapa 2.



FUENTE: PDOT cantón Girón.
EDICIÓN: Cristian Guzmán.

1.3.2 Presión atmosférica.

El aire tiene un peso, dicho peso depende de la temperatura y la altitud del lugar, mientras más baja es la altitud existe mayor presión atmosférica, es decir a nivel del mar la presión atmosférica es mayor, y va disminuyendo mientras gana altitud, generalmente la presión atmosférica alta significa buen tiempo y la presión atmosférica baja significa mal tiempo, la presión atmosférica influye directamente en el clima, puesto que determina la nubosidad y los vientos, mientras más baja es la presión existirán más nubes y más lluvias.

En el cantón Girón la presión atmosférica es de 792,53 HPa (Hecto pascal), (Ver tabla 3 y 4), la cual se considera presión atmosférica alta, al ser una presión alta hace que el clima sea agradable y por lo tanto, un clima templado.

Tabla 3. Estimación de la presión atmosférica cantón Girón.

Ciudad:	Girón			
latitud	-3°,16'	grados	-2,60	decimal
Longitud	-79°,15'	grados	-78,58	decimal
Altitud	2094	msnm		
Temperatura media	17,1	°C		
Aceleración Gravitacional	9,7740	m/s ²		
Densidad del aire	0,9512	Kg/m ³		
Escala de altitud	8.522,80	m		
Presión atmosférica estimada	792,53	hP = mb		

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Tabla 4. Presión atmosférica mensual del cantón Girón.

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
793,06	792,93	792,86	792,73	792,59	792,05	791,92	791,45	792,12	792,59	792,99	793,13

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

1.3.3 Vientos.

Los vientos se forman como consecuencia de las diferencias en la presión atmosférica y estas diferencias se producen gracias a las distintas temperaturas del aire. El aire frío tiende a desplazarse hacia abajo conociéndose a ésta zona como área ciclónica, mientras que el aire caliente se desplaza hacia arriba cuya zona se la conoce como área anti ciclónica. (Pino, 2005 - 2016)

Cuando una masa de aire se calienta se eleva, y el aire más frío pasa a ocupar su lugar. Esto provoca el movimiento de aire (lo que conocemos como viento), cuando el aire está muy caliente en la superficie asciende, por lo tanto baja la presión y provoca lo que se conoce como inestabilidad, formándose un ciclón o borrasca, las bajas presiones generan cielos nublados, áreas con velocidades del viento elevadas, condiciones propensas para la dispersión de la contaminación atmosférica, como las nubes y tormentas, en cambio cuando la presión es alta el clima es bueno.

Se considera vientos de alta presión cuando la presión atmosférica es igual a 1020 HPa y baja presión los vientos de 980 HPa, cabe mencionar que estos valores pueden variar pueden variar al más o al menos. (Pino, 2005 - 2016)

En el cantón Girón los vientos predominantes soplan en la dirección SE (Sur este), (Ver mapa 3).

Mapa 3. Vientos predominantes.

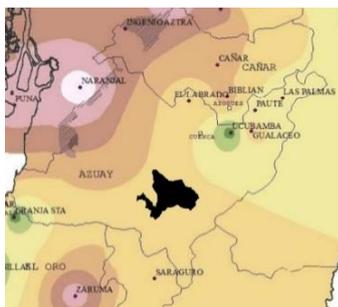


Tabla 5.

LEYENDA	
Contraste	Denominación
	N
	NE
	E
	SE
	S
	SO
	O
	NO

FUENTE: (Chamorro Quitama Edmundo Javier, 2010)

Alcanzando una velocidad máxima de 10,7 a 13,6 m/s, cubriendo gran parte del centro cantonal, la parroquia de San Gerardo y la Asunción y una velocidad máxima de 13,7 a 16,9 m/s que cubre la parroquia de la Asunción baja y la parte baja del centro cantonal, (Ver mapa 4).

Mapa 4. Velocidad máxima.



Tabla 6. Detalle velocidad máxima.

LEYENDA			
Contraste	Número de Beaufort	Velocidad del viento (m/s)	Denominación
	4	5,4 a 7,8	(Brisa moderada)
	5	7,9 a 10,6	(Brisa fresca)
→	6	10,7 a 13,6	(Brisa fuerte)
→	7	13,7 a 16,9	(Viento fuerte)
	8	17 a 20,6	(Viento duro)
	9	20,7 a 24,4	(Viento muy duro)
	10	24,5 a 28,9	(Temporal duro)

FUENTE: (Chamorro Quitama Edmundo Javier, 2010)

La velocidad media del viento en el cantón Girón es de 5,4 a 7,8 m/s, que cubre todo su territorio, (Ver mapa 5.)

Mapa 5. Velocidad media.



Tabla 7. Detalle velocidad media.

LEYENDA			
Contraste	Número de Beaufort	Velocidad del viento (m/s)	Denominación
	2	1,5 a 3,1	(Ventolina)
	3	3,2 a 5,3	(Brisa débil)
→	4	5,4 a 7,8	(Brisa moderada)
	7	7,9 a 10,6	(Brisa fresca)
	8	10,7 a 13,6	(Brisa fuerte)
	9	13,7 a 17	(Viento fuerte)

FUENTE: (Chamorro Quitama Edmundo Javier, 2010)

La velocidad mínima del viento en el cantón es de 3,2 a 5,4 m/s, (Ver mapa 6).

Mapa 6. Velocidad mínima.



Tabla 8. Detalle velocidad mínima

LEYENDA			
Contraste	Número de Beaufort	Velocidad del viento (m/s)	Denominación
	1	1 a 3,1	(Ventolina)
→	2	3,2 a 5,4	(Brisa muy débil)
	3	5,5 a 7,8	(Brisa debil)

FUENTE: (Chamorro Quitama Edmundo Javier, 2010)

1.3.4 Humedad.

La humedad del aire se debe al vapor de agua que existe en la atmósfera, este vapor se da gracias a la presencia de fuentes hídricas, y la exudación de los seres vivos. La humedad depende directamente de la temperatura del aire, ya que si la temperatura sube mayor es la evaporación, la humedad es clave en la presencia de nubes y en la precipitación, la presencia de humedad en el aire afecta a la disipación del calor estabilizando la temperatura, las nubes apantallan la luz solar y la radiación infrarroja procedente del calor del suelo, contribuyendo también a estabilizar la temperatura, la humedad en verano debe ser del 50%, y en invierno la humedad debe estar entre 30 y 40% para que se encuentre dentro de los rangos de confort; si la humedad no se encuentra dentro de estos rangos se necesitará un humidificador para regular dichos porcentajes. Para medir la humedad se utiliza un aparato llamado “Higrómetro”.

La humedad media del cantón Girón es del 72%, (Ver tabla 9); lo que no se encuentra dentro de los rangos de confort, generando así nubosidad y neblina.

Tabla 9. Estimación de la humedad mensual en el cantón Girón.

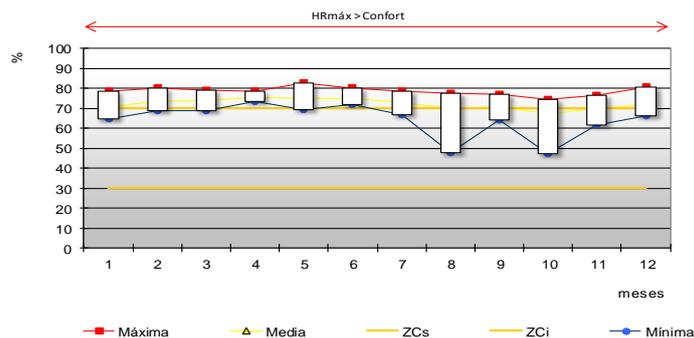
Íte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
A	TEMP.BULBO HÚMEDO	°C	14,7	14,8	14,8	14,8	14,6	13,8	13,5	12,4	13,5	13,6	14,5	14,9	14,2
E2	H.R. MÁXIMA	%	79	80	79	79	83	80	78	78	77	75	77	80	83
A	H.R. MEDIA	%	71	73	74	76	75	75	73	70	71	67	70	72	72
E2	H.R. MINIMA	%	65	69	69	73	69	72	67	48	64	47	62	66	770
E	PRESIÓN DE VAPOR MEDIA	hPa	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4
A	EVAPORACIÓN	mm	-5E-15	-5E-15	-5E-15	-5E-15	-4E-15	-6E-15	-5E-15	-5E-15	-4E-15	-4E-15	-5E-15	-6E-15	-6,E-14

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

En el cantón Girón la humedad máxima es del 83%, la mínima del 47%, siendo el rango de confort de la humedad entre el 30 al 70% (Ver Gráfico 2), en el cantón la humedad es alta, es por ello que existe la neblina.

Gráfico 2. Humedad



FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.
ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

1.3.5 Precipitación.

Se entiende por precipitación a cualquier hidrometeoro en sus diversas formas, que cae de la atmósfera hacia la superficie terrestre y llega en forma de lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, etc, pero no se puede considerar precipitación a una virga, neblina ni rocío, puesto que son formas de condensación y no de precipitación, las precipitaciones brindan agua dulce al planeta favoreciendo así la vida de los seres vivos, pero cuando estas precipitaciones son muy elevadas pueden causar inconvenientes como inundaciones, si no existen precipitaciones el clima del lugar será seco, pero si existen precipitaciones el clima será húmedo, otro de los factores en los que influye la precipitación es la existencia de vegetación puesto que sin ella estaríamos hablando de un lugar desértico. (Wikipedia, 2016)

En el cantón Girón la precipitación media es de 81,025 mm, (Ver tabla 10.) considerándose precipitación moderada y óptima para el desarrollo de la vida y un clima equilibrado.

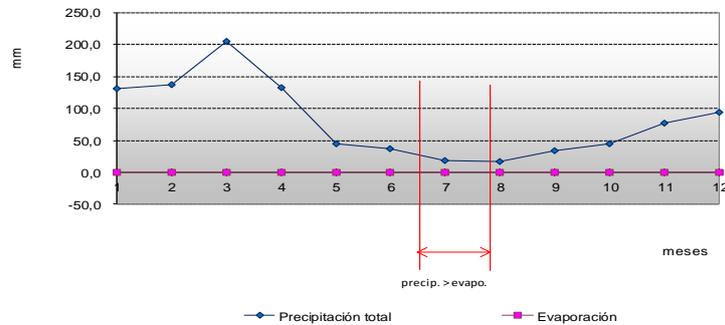
Tabla 10. Estimación de la precipitación mensual en el cantón Girón.

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
A	MEDIA (TOTAL)	mm	130,8	137,2	205,2	131,7	44,4	37,2	18,6	17,4	33,8	45,2	77,0	93,8	81,025
A	MÁXIMA	mm	364,9	372,8	332,0	222,3	84,8	102,7	86,6	54,0	143,0	108,3	176,0	193,7	372,8
A	MÁXIMA EN 24 HRS.	mm	12,9	16,1	16,9	17,2	12,4	11,3	8,1	7,4	11,9	14,7	15,0	16,2	17,2
A	MÁXIMA EN 1 HR.	mm	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
B	MÍNIMA	mm	25,3	32,3	94,7	40,6	2,5	0,8	1,3	1,7	3,3	0,8	2,3	50,0	0,8

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.
ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

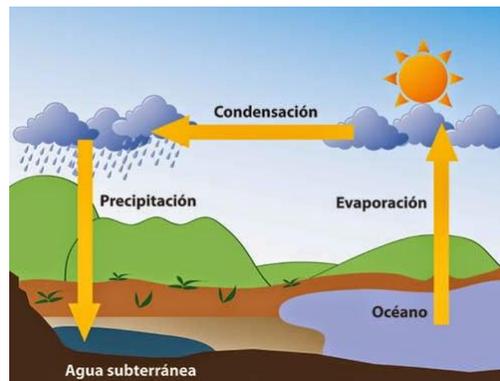
En el cantón Girón la precipitación máxima es de 205,2 mm y la mínima de 17,4 mm, (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Precipitación y Evaporación.



FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI
ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Imagen 1. Precipitación.



FUENTE: (Karol, 2015)

1.3.6 Nubosidad.

La nubosidad es la fracción de cielo que se encuentra cubierto con nubes; se la expresa en octas u octavos de la bóveda celeste, la nubosidad es máxima en invierno y mínima en verano. Durante el día suele ser máxima alrededor de las 14 horas, momento en el que la ascendencia del aire es máxima. Si se considera la latitud, las zonas de máxima nubosidad están en la zona ecuatorial y entre los 60 y 70°, las de mínima nubosidad hacia los 35° y las regiones polares, las nubes bajas provocan un enfriamiento climático, mientras que las nubes altas, un calentamiento. La nubosidad baja provoca una reflexión de la radiación solar que da lugar a unas temperaturas bajas; las nieblas invernales, en cambio generan unas temperaturas máximas

muy bajas. Las nubes altas (cirrus, cirro estratos y cirrocúmulos) favorecen un incremento térmico de la superficie terrestre a causa del balance radiactivo. Así esta nubosidad deja pasar gran parte de la radiación solar que es absorbida por la superficie terrestre mientras que las nubes bajas reflejan la radiación emitida por la superficie terrestre que se envía de nuevo hacia el suelo. (enciclopedia, 2016)

La nubosidad media del cantón Girón es de 6 octas (una octa es igual a cuantos octavos de cielo están cubiertos por las nubes, desde completamente claros (0 octas) hasta cielos cubiertos (8 octas).), (ver tabla 11.)

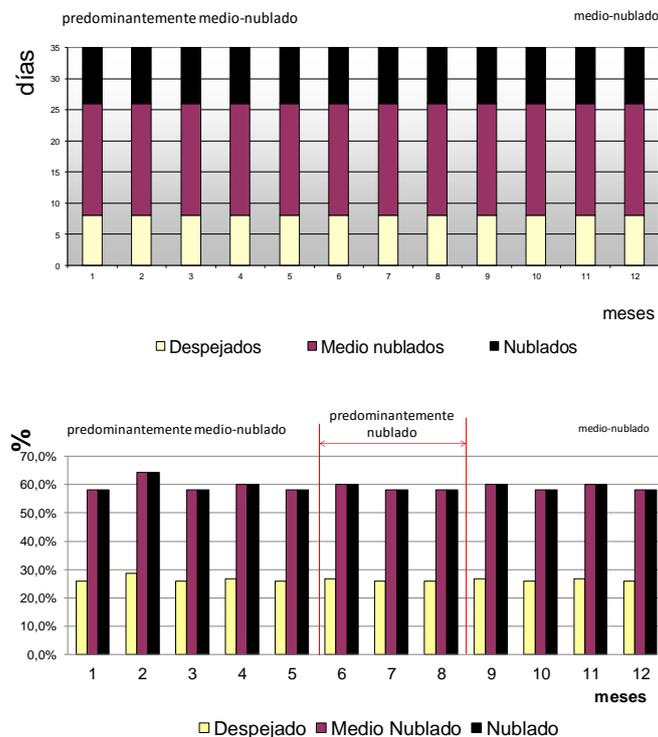
Tabla 11. Estimación de la nubosidad en octas en el cantón Girón.

NUBOSIDAD EN OCTAS														S. T.	Promedio
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE			
Prom	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	925	6

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Gráfico 4. Nubosidad.



FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

1.3.7 Radiación.

El sol es la fuente de energía vital en el planeta, la energía solar llega al planeta en forma de luz y calor, el clima depende de cómo esta energía se reparte en la atmósfera y la superficie terrestre, la cantidad de energía que absorbe la superficie terrestre depende de la latitud, ya que el ángulo en que llega la luz varía. Sobre el ecuador la luz entra en línea recta, por lo que absorbe más calor y el clima es cálido, entre más nos alejamos del ecuador la luz llega en ángulo más cerrado, es decir se pierde más energía y el clima es más frío, dichas variaciones provocan cambios de presión en la atmósfera y forman las corrientes de viento. (Importancia biz, s.f.)

En el cantón Girón la radiación máxima total es de 760,1 W/m², (Ver tabla 12), la radiación máxima total que llega al planeta tierra es de (1353 W/m² según la NASA) variable durante el año un $\pm 3\%$ a causa de la elipticidad de la órbita terrestre.

Tabla 12. Radiación Solar.

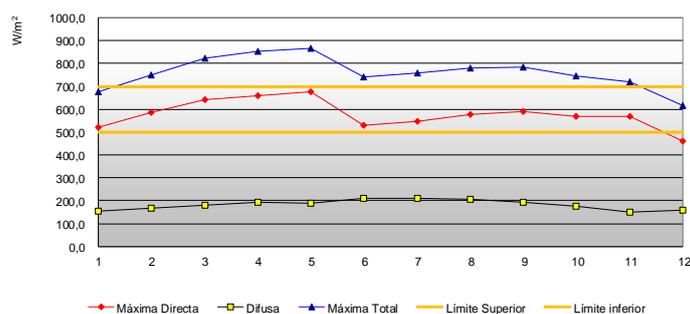
Íte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	RADIACIÓN SOLAR														
C	RADIACIÓN MÁXIMA DIRECTA	W/m ²	521,0	585,0	642,0	661,0	676,0	530,0	549,0	576,0	591,0	570,0	568,0	459,0	577,3
E	RADIACIÓN MÁXIMA DIFUSA	W/m ²	155,0	167,0	181,0	192,0	189,0	212,0	210,0	206,0	195,0	177,0	150,0	159,0	182,8
C	RADIACIÓN MÁXIMA TOTAL	W/m ²	676,0	752,0	823,0	853,0	865,0	742,0	759,0	782,0	786,0	747,0	718,0	618,0	760,1
A	INSOLACIÓN TOTAL	hr	276,0	236,0	200,0	204,0	223,0	210,0	231,0	234,0	224,0	241,0	266,0	277,0	2.822,0

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

En el cantón Girón la radiación solar máxima directa según el gráfico 6 es igual a 700 W/ m², la difusa entre 100 a 200 W/m², siendo la máxima total igual a 865 W/m².

Gráfico 5. Radiación Solar.



FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

1.3.8 Fenómenos climatológicos especiales.

La presencia de fenómenos climatológicos especiales, influencia directamente sobre el clima de un determinado lugar puesto que afecta las condiciones normales del mismo.

En el cantón Girón (Ver tabla 13), predomina la neblina, los días nublados, y existen días con lluvias la mayor parte del mes.

Tabla 13. Fenómenos especiales presentes en el cantón Girón.

FENOMENOS ESPECIALES															
A	LLUVIA APRECIABLE	días	20,0	21,0	22,0	20,0	15,0	11,0	10,0	10,0	12,0	16,0	13,0	10,0	180,0
B	LLUVIA INAPRECIABLE	días	1,4	1,6	2,0	2,7	5,2	3,2	4,9	4,0	4,1	3,4	1,7	1,7	36,0
A	DÍAS DESPEJADOS	días	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	96,0
A	MEDIO NUBLADOS	días	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	216,0
A	DÍAS NUBLADOS	días	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	216,0
B	DÍAS CON ROCÍO	días	8,0	3,5	5,3	5,5	7,0	6,7	7,8	9,3	6,4	8,4	11,6	10,4	89,8

FUENTE: Tabulación estadística de los datos del INAMHI.

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

1.4 Análisis de factores para el clima ecuatorial meso térmico semi húmedo

1.4.1 La latitud.

La latitud es la distancia angular entre la línea ecuatorial, y un punto determinado de la Tierra, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto. La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde los 0° del ecuador hasta los 90°N del polo Norte o los 90°S del polo Sur. (Wikipedia, 2016)

La latitud se mide en grados sexagesimales (representados por el símbolo ° inmediatamente arriba y a la derecha del número, mientras que las subdivisiones o fracciones de los grados se representan con (‘) que significa minuto sexagesimal y (‘‘) que significa segundo sexagesimal), entre 0° y 90°; pudiendo representarse también de dos formas:

- Indicando a qué hemisferio pertenece la coordenada.

- Añadiendo valores positivos, es decir con un signo (+) o sin ningún signo antes del número **NORTE**; y negativos, con un signo (-) antes del número en el **SUR**. (Wikipedia, 2016)

La latitud del cantón Girón es de $-3^{\circ}9'29,628''$, (Ver mapa 6), por lo tanto se encuentra en el hemisferio sur, ubicando al cantón en la zona ecuatorial según la clasificación de Köppen. (Ver imagen 2).

1.4.2 Longitud.

Es la distancia angular entre un punto dado de la superficie terrestre y el meridiano que se tome como 0° (meridiano de Greenwich), se mide en grados ($^{\circ}$), minutos ($'$) y segundos ($''$), se representa con el signo (+) la longitud Oeste y con el signo (-) la longitud Este. (Wikipedia, 2016)

La longitud del cantón Girón es de $+79^{\circ}8'46,992''$, (Ver mapa 7), ubicado en el hemisferio oeste.

Mapa 7. Latitud y longitud.

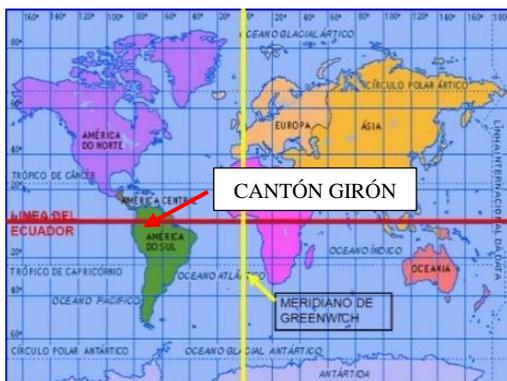
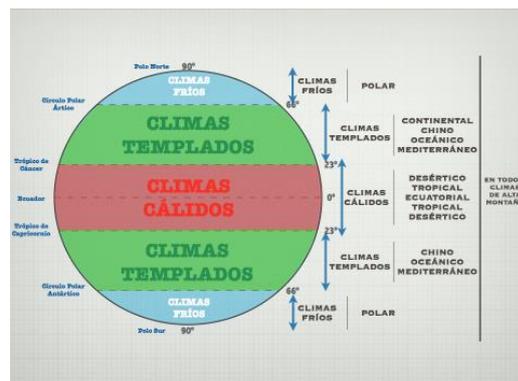


Imagen 2. Clasificación climática Köppen.



FUENTE: (CABALLERO GARCIA, 2014);(DE O LARTE PANOHAYA, 2015)

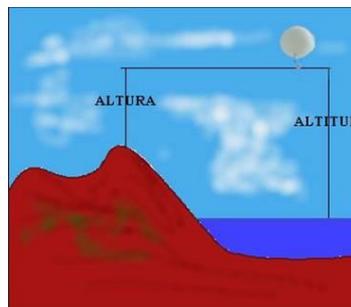
Según las coordenadas del cantón Girón, éste se encuentra ubicado en el hemisferio Sur – Oeste y de acuerdo con la clasificación climática de Köppen se encuentra dentro de la franja del clima cálido ecuatorial (Ver imagen 2).

1.4.3 La altitud.

Es la distancia vertical de un punto determinado del planeta respecto al nivel del mar, (Ver imagen 3), la altitud influye directamente en el clima puesto que disminuye $0,65^{\circ}\text{C}$ por cada 100 metros de altitud. (Wikipedia.org, 2016)

El cantón Girón se encuentra a 2094 msnm (metros sobre el nivel del mar), por lo tanto pierde $13,61^{\circ}\text{C}$ de temperatura con relación a la temperatura al nivel del mar.

Imagen 3. Representación de la altitud.



FUENTE: (COLINA)

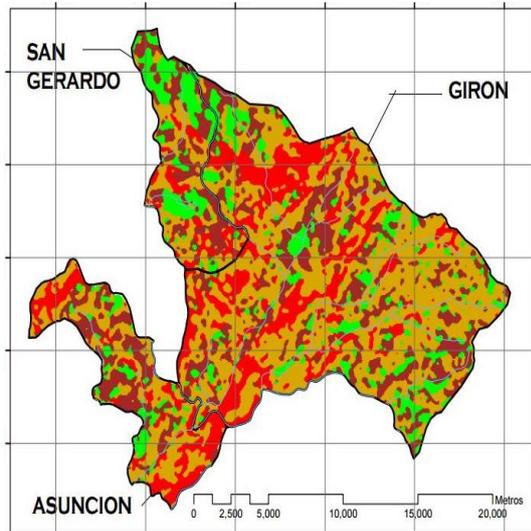
1.4.4 Orografía.

La orografía hace referencia al relieve de un lugar, es decir cadenas montañosas, el viento al chocar contra una cadena montañosa es obligado a ascender para continuar su trayectoria, al momento que asciende pierde temperatura con lo cual pierde capacidad de llevar humedad, el aire caliente lleva mucha humedad y no provoca lluvias, en cambio el aire frío pierde esa capacidad de la humedad y al perder temperatura provoca que dicha humedad caiga en forma de lluvia, (Ver imagen 4).

El cantón Girón está representado en su mayoría por un relieve tipo cordillera que abarca una superficie de territorio de 340,79 Km², (Ver mapa 8), es decir el 97,28% del territorio cantonal, el relieve tipo valle glaciar abarca el 2,11% del territorio cantonal, es decir 7,37 Km², el relieve tipo valle tectónico abarca una superficie de 2,15 Km² que representa el 0,61% del territorio

cantonal, es por ello que en el cantón Girón circulan vientos con una temperatura reducida, siendo vientos refrescantes y fríos.

Mapa 8. Mapa de pendientes



FUENTE: PDOT cantón Girón.
EDICIÓN: Guzmán Cristian

Tabla 14. Simbología mapa 8.

	Ondulado	0 - 12%
	Inclinado	12 - 25%
	Escarpado	25 - 50%
	Muy Escarpado	> 50%

Imagen 4. Orografía.



FUENTE: (Ambientum.com, 2016).

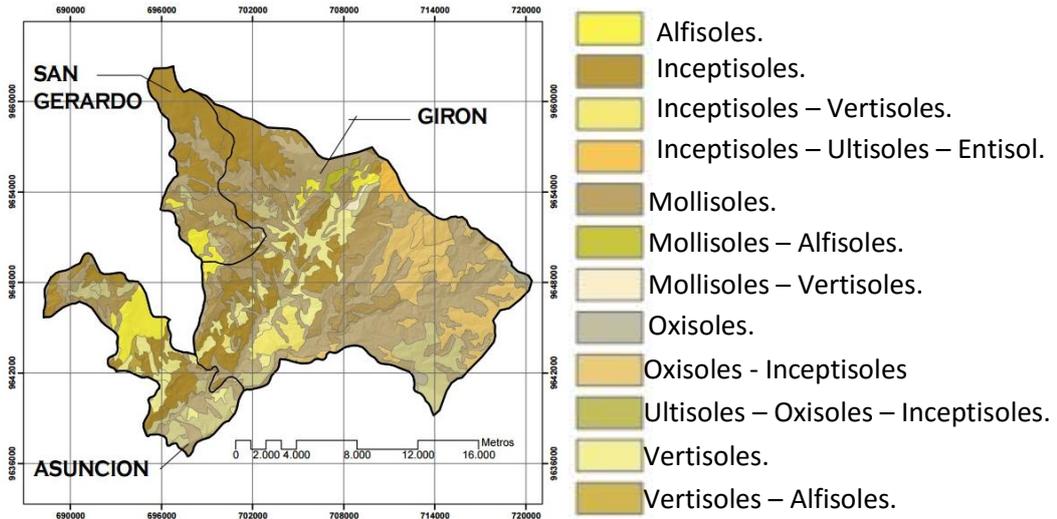
1.4.5 El suelo.

La cantidad de calor que es absorbida por el suelo depende de su naturaleza, el suelo está compuesto de arcilla, limo, grava, y materia orgánica muerta, cada uno contiene propiedades que contribuyen a su capacidad de absorción del calor, el suelo absorbe calor más rápido que el agua pero también lo pierde más rápido; el suelo mojado absorbe calor más lentamente.

Un suelo arenoso absorbe más calor que un suelo con gran cantidad de materia orgánica, limo o arcilla, la arena tiene un montón de cuarzo y otros minerales que absorben el calor, mientras que un suelo de montaña contiene materia orgánica, limo y arcilla, que hacen que el suelo no absorba mucho calor. (opttonline, 2016)

En el cantón Girón encontramos suelos alfisol, entisol, enceptisol, mollisol, vertisol, (Ver mapa 9), que son suelos con gran cantidad de materia orgánica, limo o arcilla, no se encuentran suelos arenosos, esto conlleva a la conclusión de que los suelos del cantón Girón no absorben mucho calor siendo en consecuencia suelos frescos.

Mapa 9. Mapa de suelos presentes en el cantón Girón.



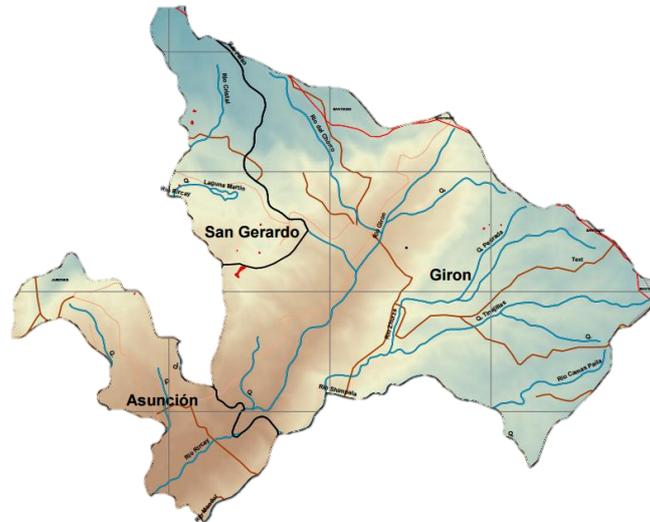
FUENTE: PDOT cantón Girón.
Edición: Cristian Guzmán.

1.4.6 Agua.

El agua tiene un efecto regulador sobre el clima, y la razón es que el agua almacena la mayor parte de la radiación solar incidente, radiando una pequeña cantidad, es decir, cuando el sol calienta demasiado y la atmósfera recibe mucha energía, el agua la absorbe sin elevar mucho la temperatura del lugar, en la noche en cambio, pierde mucho calor pero no desciende mucho la temperatura, un viento cálido se enfriará cuando fluya sobre una superficie con agua debido a la evaporación del mismo. El agua desde la época primitiva fue utilizada como un ventilador que enfría zonas cálidas.

En el cantón Girón existen fuentes hídricas (Ver mapa 10), que como ya analizamos anteriormente actúan como ventiladores de este lugar, consecuentemente enfriando el ambiente; las fuentes hídricas a las que nos referimos son los principales ríos que rodean el cantón como son: el río chorro, cristal, Girón, rircay, zhurza, shimpala, mandur, camas paila, la quebrada de tinajillas, pedrada y la laguna Martín.

Mapa 10. Mapa de fuentes hídricas.



FUENTE: PDOT cantón Girón.
Elaboración: GAD cantón Girón.

1.4.7 Vegetación.

La vegetación es un elemento bioclimático muy importante, puesto que contribuye en la optimización energética de la vivienda, reduce las escorrentías provocadas por la lluvia, aporta calidad visual y colorido en el paisaje, además posee unas características y unos requerimientos específicos según la especie de la cual se trate:

- Necesidad de iluminación y exposición solar, temperatura adecuada para su crecimiento y desarrollo, necesidades de irrigación, suelo o sustrato óptimo.
- Resistencia mecánica (viento, etc.)
- Tiempo de crecimiento
- Necesidad y resistencia a la poda

La vegetación regula la temperatura, en entornos cálidos puede reducir la temperatura de 1 a 5° C por el proceso de evapotranspiración, además contribuye para la purificación del aire que respiramos, Sin embargo, la selección y la plantación de vegetación no adecuada pueden causar algunos problemas, como el consumo importante de agua para irrigación, producción excesiva de desechos vegetales (hojas y ramas secas), daños estructurales a edificios, averías a

instalaciones aéreas y subterráneas, etc. Para ello es importante la utilización de especies autóctonas, ya que están perfectamente adaptadas a las condiciones climáticas del lugar.

En el cantón Girón la vegetación predominante es la achira (Ver cuadro 2), el romerillo (Ver cuadro 3), el ciprés (Ver cuadro 4), el laurel macho (Ver cuadro 5), el nogal (Ver cuadro 6).

Cuadro 2. Descripción planta de achira.

CANNA INDICA (Achira)		
	Breve descripción:	Son nativas de las regiones tropicales y subtropicales de las Américas, desde el nivel del mar hasta los 2700 msnm.
	Temperatura adecuada para su crecimiento:	14 a 27° C
	Climas en los que se adapta:	Climas montañosos tropicales o subtropicales templados.
	Necesidad de agua:	precipitaciones anuales mínimas de 500 mm y hasta de 1.200 mm
	Suelo óptimo para su desarrollo:	Crece muy bien en suelos livianos de textura franca o franco-limosa.

FUENTE: (Botanical, 2016)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016

Cuadro 3. Descripción árbol de romerillo.

PODOCARPUS SP (romerillo)		
	Breve descripción:	Conífera, Es nativa de las selvas húmedas del Brasil.
	Temperatura adecuada para su crecimiento:	De 10 a 25° C
	Climas en los que se adapta:	Tropicales y subtropicales
	Necesidad de agua:	Se adapta mejor en los humedales, con presencia de precipitaciones mínimas mensuales de 500 mm
	Suelo óptimo para su desarrollo:	Suelo forestal húmedo, compuesto por una importante acumulación de material orgánico.

FUENTE: (Botanical, 2016)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016

Cuadro 4. Descripción del árbol de ciprés.

CUPRESUS MACROCARPA (ciprés)		
	Breve descripción:	Es muy resistente al viento, a climas cálidos y a la sequía extrema.
	Temperatura adecuada para su crecimiento:	De -18° C a climas muy cálidos
	Climas en los que se adapta:	Mediterráneos, templados y fríos
	Necesidad de agua:	Muy resistente a la sequía, requiere una precipitación media anual de 500 lts.
	Suelo óptimo para su desarrollo:	Puede vivir en todo tipo de suelo, incluso en suelos extremadamente pobres.

FUENTE: (Botanical, 2016)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016

Cuadro 5. Descripción del árbol laurel macho.

MYRICA PUBESCENS HUMB, & BONPL. EX WILLD (Laurel macho)		
	Breve descripción:	Se da en elevaciones de 1500 a 4500 msnm; No es resistente a las heladas y a los vientos fuertes.
	Temperatura adecuada para su crecimiento:	De 10 a 25° C
	Climas en los que se adapta:	Templados y húmedos
	Necesidad de agua:	Resiste la sequía, el exceso de riego puede podrirlo
	Suelo óptimo para su desarrollo:	No es exigente en suelos y puede ser plantada en taludes, suelos poco profundos y pedregosos, pero bien abonado y con buen drenaje.

FUENTE:

FUENTE: (Botanical, 2016)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016

Cuadro 6. Descripción árbol de nogal.

LOMATIA HIRSUTA (Nogal)		
	Breve descripción:	Fruto similar a la nuez, árbol frondoso
	Temperatura adecuada para su crecimiento:	De 10 a 38° C
	Climas en los que se adapta:	Templados, cálidos
	Necesidad de agua:	Precipitaciones constantes, 500 mm mensual, aunque puede resistir 1 mes en la sequía
	Suelo óptimo para su desarrollo:	Se desarrollan en suelos ricos, pero no en suelos con contenidos de arcilla.

FUENTE: (Botanical, 2016)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016

En la tabla 15 se resume todo el capítulo 1 con la finalidad de poder determinar cuál es el clima del cantón Girón.

Tabla 15. Resultados.

CLIMA ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMI HÚMEDO		COMO AFECTA AL CLIMA	
ELEMENTOS	Temperatura	17,1 ° C	Sensación de calor o frío además determina la presión atmosférica.
	Presión Atmosférica	792,53 Hpa	Determina la nubosidad y los vientos.
	Vientos	5,4 a 7,8 m/seg	Dispersión de la contaminación atmosférica.
	Humedad	72%	La humedad es clave en la presencia de nubes y en la precipitación
	Precipitación	81,025 mm	Existencia de vegetación
	Nubosidad	6 octas	Control de la radiación solar y presencia de precipitaciones.
	Radiación	760,1 W/m2	Influye directamente en la presión atmosférica.
FACTORES	La latitud	-3°9'29,628"	Determina el grado de exposición al sol del lugar.
	Longitud	+79°8'46,992"	No afecta al clima por que la tierra oscila sobre su eje vertical.
	Altitud	2094 msnm.	Disminuye 0,65° C por cada 100 msnm.
	Orografía	Cordillera de 340,79 km2	Cambio de temperatura en los vientos.
	El suelo	Alfisol.	Absorción de calor.
		Inceptisol.	
		Entisol.	
		Mollisol.	
		Vertisol.	
	El Agua	Rio el chorro	Absorbe la temperatura del lugar
		Rio Cristal	
		Rio Girón	
		Rio Rircay	
		Rio Zhurza	
		Rio Shimpala	
Rio Mandur			
Rio Camas Paila			
Quebrada de Tinajillas			
Pedrada			
Laguna Martín			
La Vegetación	Canna indica (achira)	Reduce las escorrentías provocadas por la lluvia.	
	Podocarpus sp (romerillo)		
	Cupresus macrocarpa (ciprés)		
	Myrica pubescens humb. & bonpl. Ex willd (laurel macho)		
	Lomatia hirsuta (nogal)		

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian, 2016.

1.5 Definición del clima del cantón Girón

El clima del cantón Girón posee una temperatura que oscila entre los 10,7 y 19,3° C, con una precipitación media anual de 81,025 mm, una humedad relativa del 72%, la presión atmosférica es de 792,53%, la velocidad media de los vientos en el cantón es de 5,2 m/s, la radiación es de 760 W/m², la nubosidad es igual a 6 octas, por otra parte los factores del clima del cantón Girón como su latitud -3°9'29,628", y longitud +79°8'46,992", lo ubican dentro de los climas ecuatoriales según Köppen, la altitud del cantón es de 2094 msnm, el cantón cuenta con un relieve tipo cordillera que enfría el aire que circula, además cuenta con fuentes hídricas que funcionan como ventiladores generando así los vientos; el suelo del cantón es considerado fresco es decir no absorbe calor, y la vegetación predominante es una vegetación propia de climas templados con un porcentaje de humedad; mediante este análisis de los elementos y factores del clima del cantón Girón y de acuerdo a la clasificación mundial del clima, se determina que: el clima del cantón Girón pertenece a un clima ecuatorial meso térmico y por sus condiciones de humedad se considera semi húmedo.

1.6 Conclusión

Como resultado del presente capítulo se concluye que el clima del cantón Girón pertenece a un clima Ecuatorial Meso térmico Semi húmedo, éste parámetro nos conlleva a un posterior análisis que permitirá establecer las condiciones de confort necesarias para los usuarios de una vivienda ubicada en este clima.

Los elementos y factores del clima previamente analizados serán utilizados en el capítulo 2 para el análisis del confort higro térmico y confort lumínico; en el capítulo 3 serán empleados para la aplicación de cada una de las herramientas bioclimáticas y así poder establecer las estrategias que se deberán implementar en la vivienda bioclimática unifamiliar para el cantón Girón.

CAPÍTULO II

EL CONFORT

2. Confort

El desarrollo de la sociedad depende directamente del estado de ánimo de los seres humanos, puesto que una persona con excelente estado de salud rendirá más que una persona enferma, la vivienda constituye el pilar fundamental en el estado de ánimo de las personas, ya que la mayor parte del tiempo pasan dentro de la vivienda, y si la vivienda está mal diseñada causará estrés, la cual conlleva hacia muchas enfermedades.

Es por ello que la vivienda debe ser un lugar confortable, de tal manera que el usuario se sienta libre y conectado con la naturaleza, el presente capítulo analiza el confort dentro de la vivienda.

Se refiere al bienestar y comodidad de los usuarios de la vivienda, es un estado de percepción ambiental que se encuentra determinado por el estado de salud del usuario, además está determinado por varios factores que se dividen en dos: endógenos (internos del individuo) y los exógenos (externos no dependen del individuo), (Murillo Rountree, 2011) entre los cuales destacan los siguientes:

2.1 Factores internos que determinan el confort

Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física o mental, estado anímico, grado de actividad metabólica, experiencia y asociación de ideas, entre otros. (Murillo Rountree, 2011)

De acuerdo a la percepción sensorial tenemos los siguientes tipos de confort:

- Hígro térmico
- Lumínico
- Acústico
- Olfativo
- Psicológico

2.1.1 Confort higo – térmico.

Confort Higo – térmico (CH) se define como la ausencia de malestar térmico, para que exista CH los mecanismos termorreguladores del cuerpo no deben intervenir; para actividades sedentarias y con una vestimenta ligera, para una persona que se encuentra sentada y con ropa liviana, el confort Higo - térmico se alcanza con una temperatura entre 21°C y 25°C, y con una humedad relativa entre 20% y 75%. (Murillo Rountree, 2011)

2.1.1.1 Termoregulación.

Cada ser humano posee una temperatura corporal neutra, lo que se denomina una situación de neutralidad térmica sin necesidad de usar mecanismos de termoregulación. Una temperatura neutral es aquella que se encuentra entre los 36,6 y los 37 grados. A continuación se detalla las zonas de respuesta y comportamientos:

- Temperatura del cuerpo menor a la temperatura neutral = En este caso se activan los mecanismos de vaso constricción.
- Temperatura del cuerpo menor a 34° C = En este caso ocurre una pérdida de habilidad.
- Temperatura del cuerpo menor a 31° C = Esta situación es letal.
- Temperatura del cuerpo mayor a la temperatura neutral = En este caso se activan los mecanismos de vaso dilatación.
- Temperatura del cuerpo mayor a 37° C = Iniciase la sudoración
- Temperatura del cuerpo mayor a 39° C = Iniciase la pérdida de habilidad.
- Temperatura del cuerpo mayor a 43° C = Esta situación es letal. (Murillo Rountree, 2011)

Si la vasodilatación es insuficiente y el cuerpo sigue sobrecalentándose, entra en funcionamiento la evaporación sudorífica. Tomando en cuenta que la grasa subcutánea del cuerpo humano es muy importante en la temperatura del cuerpo, puesto que un ser humano con

poca grasa subcutánea (entre 2 y 3 mm) comienza a sentir escalofríos aproximadamente a los 40 minutos a una temperatura de 15° C y de 20 minutos a 10° C , mientras que una persona con mayor cantidad de grasa subcutánea (11mm) posiblemente no experimente escalofríos a 15° C y sólo al cabo de 60 minutos a 10° C (LeBlanc 1975).

Tipos de termorregulación:

2.1.1.2 Regulación de comportamiento.

Además de la regulación involuntaria, el ser humano modifica su comportamiento voluntariamente con la finalidad de regular su sensación térmica y los niveles de confort. El ser humano establece su rango de confort (de forma consciente o no) ante los estímulos externos, y tratará de regular su ambiente a través de movimientos o actividad corporal, ingesta de bebidas y alimentos, aumentando o disminuyendo su nivel de arropamiento. (Murillo Rountree, 2011)

2.1.1.3 Regulación técnica.

El ser humano puede regular su entorno térmico a través de la arquitectura y la tecnología, utilizando estrategias de enfriamiento o calefacción.

2.1.1.4 Regulación autónoma.

El encargado de interpretar las señales térmicas es el hipotálamo, ante los distintos estímulos el hipotálamo enviará señales a todos los órganos del cuerpo humano para iniciar la regulación térmica autónoma (regulación térmica involuntaria).

Las principales acciones se presentan en el sistema circulatorio, en condiciones de alta temperatura la presión arterial aumenta así como el ritmo cardíaco y respiratorio requiriendo así mayor demanda de oxígeno, los vasos sanguíneos se dilatan, los poros de la piel se abren incrementándose así la evo-transpiración y eliminación de líquidos, en cambio cuando las condiciones son de baja temperatura la presión arterial, el ritmo cardíaco y respiratorio también

disminuye, los vasos sanguíneos y poros de la piel se contraen desequilibrando la evaporación.

Si la vasodilatación es insuficiente y el cuerpo sigue sobrecalentándose, entra en funcionamiento la evaporación sudorífica. (Murillo Rountree, 2011)

La grasa subcutánea del cuerpo tiene un papel importante en la temperatura del cuerpo humano, puesto que una persona con poca grasa subcutánea (entre 2 y 3mm) comienza a sentir escalofríos al cabo de 40 minutos a una temperatura de 15° C y de 10° C al cabo de 20 minutos, mientras que un ser humano con mayor cantidad de grasa subcutánea (11mm) posiblemente no experimente escalofríos a 15° C y sólo al cabo de 60 minutos a 10° C. (Le Blanc 1975).

2.1.1.5 Balance térmico del cuerpo humano.

El equilibrio térmico del cuerpo humano puede expresarse mediante una ecuación denominada balance térmico del cuerpo humano, en la que se representan los factores de ganancia (termogénesis) y pérdida (termólisis).

Ganancias:

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

Pérdidas:

- Radiación.- al cielo y superficies frías
- Conducción.- por contacto con cuerpos fríos
- Convección.- al aire con temperatura menor que la piel

- Evaporación.- por respiración y transpiración.

Existirá equilibrio térmico cuando el ambiente es térmicamente neutro, cuando la termogénesis se equilibra con la termólisis, no se almacena calor y la temperatura corporal se equilibra, (Murillo Rountree, 2011), es decir:

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

Donde:

M= metabolismo

R= radiación (porcentaje en relación al metabolismo)

Cd= Conducción

Cv= Convección

E= Evaporación

Si la suma es mayor a 0 quiere decir que el cuerpo se está calentando y se producirán regulaciones vasomotoras, si la suma es menor a 0 quiere decir que el cuerpo se está enfriando.

El ser humano tiene una temperatura interna propia e independiente del medio exterior, normalmente es de 37° C aproximadamente, sin embargo el ser humano puede soportar temperaturas internas entre 25° C a 42° C en casos de enfermedad, aunque en períodos muy cortos de tiempo. El cuerpo humano puede ser considerado como una máquina térmica que necesita una cierta cantidad de calor para que pueda funcionar, la principal fuente de calor para el organismo es la producción de calor metabólico (M), el cuerpo humano produce calor cuando está en reposo o en movimiento, una parte de este calor debe transmitirse al ambiente caso contrario la temperatura del cuerpo humano aumentará, el calor en exceso se denomina calor

metabólico, se estima que de toda la energía producida por el cuerpo humano solo se utiliza el 20% mientras que el 80% debe transmitirse al ambiente. (Murillo Rountree, 2011).

Para medir el metabolismo se utiliza una unidad de medida denominada **met** que es igual a 58 W/m² (Watts por cada m² de piel del ser humano), una persona en actividad ligera con un consumo de oxígeno de 0,30 litros por minuto (l/min) crea una carga térmica de aproximadamente 100 Watts (W); considerando que en nuestro medio la superficie corporal de un ser humano promedio es de 1,72 m² se establece la siguiente tabla. (Ver tabla 17). (Murillo Rountree, 2011).

2.1.1.5.1 El metabolismo.

Las personas con una edad entre los 45 y 70 años, tienen un metabolismo más bajo por lo que necesitan temperaturas más altas, mientras que los niños tienen un metabolismo más alto resultando más sensitivos a los cambios ambientales, (Murillo Rountree, 2011).

Para determinar la tasa metabólica basal utilizamos la fórmula de Harris Benedict:

Tabla 16. Fórmula de Harris Benedict

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

FUENTE: (Wikipedia, 2016)

Tabla 17. Tabla de metabolismo para diferentes actividades.

ACTIVIDAD	W/m ²	Met	W/persona
Dormir	40	0,70	69
Estar acostado	45	0,80	77
Sentado con movimiento moderado	60	1,00	103
Sentado con actividad ligera	64	1,10	110
De pie sin movimiento	70	1,20	120
De pie con actividad ligera	78	1,30	134
De pie con levantamiento y transporte moderados	93	1,60	160
Trabajo manual ligero	100	1,70	172
Caminar en horizontal (2km)	110	1,90	189
Bailar (actividad social)	111	1,90	191
Construcción ligera	125	2,20	215
Trabajo manual moderado	139	2,40	239
Lavar platos	145	2,50	249

Limpieza doméstica	150	2,60	258
Ejercicio moderado	167	2,90	287
Lavar a mano, planchar	170	2,90	292
Construcción moderada	180	3,10	310
Caminar en horizontal (5Km)	200	3,40	344
Trabajo manual pesado	235	4,10	404
Ejercicio intenso	250	4,30	430
Construcción pesada	275	4,70	473
Ejercicio o trabajo muy intensos	450	7,80	774
Correr (15 Km)	550	9,50	946

FUENTE: (Murillo Rountree, 2011)

La tabla 17 considera que la superficie corporal para un ser humano promedio del cantón Girón, es de $1,72 m^2$, en caso de que se requiera calcular con exactitud la superficie corporal de un individuo se empleará la siguiente relación:

2.1.1.5.2 Superficie corporal de una persona.

Para el cálculo aproximado de la superficie corporal de una persona existen métodos como la regla de los nueve, distintos métodos de cálculo han sido publicados pero el método más utilizado es el de Mosteller, publicado en 1987 Metric (área en metros cuadrados, peso en kilogramos y la altura en centímetros), (Wikipedia, 2015):

$$x = \sqrt{\frac{\text{peso} \times \text{altura}}{3600}} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Para niños se emplea la fórmula de Haycock:

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

En pediatría para el cálculo de la superficie corporal se emplea la siguiente ecuación:

Niño peso menor a 10 Kg= (peso en kg * 4 + 9)/100

Niño peso mayor a 10 Kg= (peso en kg * 4 + 7)/ (peso en kg + 90)

2.1.1.5.3 La radiación (r).

Es el valor que corresponde a la transmisión de calor que se da a través de las radiaciones de onda larga, sin influencia de temperatura, humedad o la velocidad del aire. La tasa de radiación es proporcional al poder de absorción de la piel, la piel blanca refleja un 50% de la onda larga y un 25% de la onda corta mientras que la piel negra aún menos; cada tipo de piel posee diferentes características (Ver tabla 18). (Murillo Rountree, 2011)

Tabla 18. Tipos de piel.

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

FUENTE: (Murillo Rountree, 2011)

La piel tipo I es la más sensible y se comienza a dañar a los 17 minutos de exposición al sol y la tipo VI es la más resistente y se daña a partir de 150 minutos de exposición al sol. (Murillo Rountree, 2011).

Para determinar la radiación se emplea la siguiente ecuación de Stefan-Boltzmann:

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

Donde:

R= Flujo de calor por radiación. (W)

e= emisividad-absorbencia de 0,7 a 0,9, dependiendo de la pigmentación de la piel; la piel morena absorbe y emite más energía que la piel blanca. (Ver tabla 18)

A= Porción de la superficie corporal de la persona en m^2 .

$$\sigma = 5,6703 * 10^{-8} \text{ watt/ } m^2 k^4$$

ΔT = Diferencia de temperatura (K^4 grados kelvin)

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

T_n= Temperatura Neutra (*K⁴ grados kelvin*)

T_a = Temperatura Aparente (*K⁴ grados kelvin*)

La ecuación empleada para calcular la temperatura aparente es la siguiente:

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

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

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

Además la temperatura del aire óptima en la cual el cuerpo disipa adecuadamente el calor generado depende de varios factores, entre ellos la aclimatación del individuo juega un papel importante, puesto que por ejemplo, una persona acostumbrada a vivir en el frío soporta temperaturas más bajas que otra que no lo está. (Murillo Rountree, 2011)

La temperatura óptima (temperatura neutra) representa la temperatura en la que el cuerpo tiene el menor esfuerzo para mantener su equilibrio térmico con el medio circundante. Ya que esta temperatura es puntual en la escala térmica, es más conveniente definir un rango de temperatura de confort. El rango térmico ha sido definido de distinta manera por varios autores. Los estudios más actuales a éste respecto son los de S. Szokolay.

Ecuación de Szokolay:

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

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

Donde:

Tn= Temperatura neutra (grados centígrados)

Tm= Temperatura media (grados centígrados)

Zc= Zona de confort.

2.1.1.5.4 La convección (cv).

Es la transferencia de calor entre la piel y el aire circundante, a mayor diferencia de temperatura y velocidad, más calor se transfiere de la piel al aire o viceversa. (Murillo Rountree, 2011)

Para determinar la convección se emplea la siguiente ecuación de Paul G. Hewitt:

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

Donde:

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

Hc= Coeficiente de convección (W/m^2C°) Ver cuadro 13.

A= Porcentaje de la Superficie corporal (m^2)

ΔT = Diferencia de temperatura ($^{\circ}C$ grados centígrados)

$$\Delta T = Tn^4 - Ta^4$$

Tn= Temperatura Neutra ($^{\circ}C$ grados centígrados)

Ta = Temperatura Aparente ($^{\circ}C$ grados centígrados)

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

Tabla 19. Coeficiente de hc.

Condición del aire	Coeficiente (W/m ² °C)	
Convección natural	Desde 5 hasta 10 W/ m ² °C	5 en climas cálidos 10 en climas fríos

Para superficies expuestas a vientos exteriores empleamos la siguiente ecuación:

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

Donde:

V= velocidad del viento en m/seg.

2.1.1.5.5 La conducción (cd).

Es la transmisión del calor entre la piel y los elementos en contacto, es decir en las partes cubiertas por el cuerpo humano con ropa el calor de la piel pasa la ropa a través del aire aprisionado. La ropa se opone al paso del calor por lo que el hombre se protege del frío arropándose y del calor desnudándose. La integración de la vestimenta en el proceso de intercambio se realiza mediante la definición de una unidad de aislamiento denominada clo (clothe=ropa) que equivale a **0,155 m²*grado C / W**, “CLO” se define como el aislamiento térmico necesario para mantener a una temperatura estable y cómoda a la piel durante 8 horas (Ver tabla 20). (Murillo Rountree, 2011).

Tabla 20. Nivel de arropamiento y sus valores de clo.

PRENDAS DE VESTIR		Clo	m ² grado C/ W
Ropa interior inferior	Medias	0,02	0,003
	Panty	0,03	0,005
	Bragas y calzoncillos	0,04	0,006
	Calzoncillo media pierna de lana	0,06	0,009
	Calzoncillo pierna entera	0,10	0,016
Ropa interior superior	Sujetador	0,01	0,002
	Camiseta sin mangas	0,06	0,009
	Camiseta manga corta	0,09	0,014
	Camiseta manga larga	0,12	0,019
	Camiseta térmica de nylon	0,14	0,022
Camisas	Top de tubo	0,06	0,009
	Camisa manga corta	0,09	0,029
	Blusa ligera manga larga	0,15	0,023
	Camisa ligera manga larga	0,20	0,031
	Camisa normal manga larga	0,25	0,039

	Camisa franela manga larga	0,30	0,047
	Blusa larga de cuello de tortuga	0,34	0,053
Pantalones	Pantalones cortos	0,06	0,009
	Pantalones cortos de excursión	0,11	0,017
	Pantalones ligeros	0,20	0,031
	Pantalones normales	0,25	0,039
	Pantalones de franela	0,28	0,043
	Pantalones de calentador	0,28	0,043
Mono	De diario con cinturón	0,49	0,076
	De trabajo	0,50	0,078
De alto aislamiento	Multi componente relleno	1,03	0,160
	Con forro de peluche	1,13	0,175
Suéter	Pulóver	0,12	0,019
	Suéter fino	0,20	0,031
	Suéter fino cuello de tortuga	0,26	0,040
	Suéter normal	0,28	0,043
	Suéter grueso	0,35	0,054
	Suéter grueso cuello de tortuga	0,37	0,570
Chaqueta	De vestido	0,13	0,020
	Chaqueta ligera de verano	0,25	0,039
	Chaqueta normal	0,35	0,054
	Anorak	0,30	0,047
Abrigos	Abrigo normal	0,60	0,093
	Gabardina	0,55	0,085
	Parka	0,70	0,109
	Sobre abrigo multi componente	0,52	0,081
Calzado	Calcetines	0,02	0,003
	Calcetines gruesos a los tobillos	0,05	0,008
	Calcetines gruesos largos	0,10	0,016
	Zapatilla rellena de peluche	0,03	0,005
	Zapato suela fina	0,02	0,003
	Zapato suela gruesa	0,04	0,006
	Botas	0,10	0,016
	Guantes	0,05	0,008
Falda, vestido	Falda ligera 15 cm sobre la rodilla	0,10	0,016
	Falda ligera 15 cm bajo la rodilla	0,18	0,028
	Falda gruesa hasta la rodilla	0,25	0,039
	Vestido ligero sin mangas	0,25	0,039
	Vestido de invierno manga larga	0,40	0,062
Ropa de cama	Camisón largo de manga larga	0,30	0,047
	Camisón corto de tirantes	0,15	0,023
	Camisón de hospital	0,31	0,048
	Pijama de mangas y pantalones largos	0,50	0,078
	Body de dormir con pies	0,72	0,112
	Pantalón corto	0,10	0,016
Batas	Bata larga acolchada de manga larga	0,53	0,082
	Bata corta acolchada de manga larga	0,41	0,064
Asientos	Tapizado, acolchado, con cojín	0,10	0,016
	Sillón	0,20	0,032

FUENTE: (Murillo Rountree, 2011)

Tabla 21. Combinaciones de vestuario

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

FUENTE: (Murillo Rountree, 2011)

Hay que tener en cuenta que la tapicería de los asientos y cubiertas de las camas deben ser incluidos en el cálculo puesto que también reducen la pérdida de calor.

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

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

El valor m2gradoC/W de las tablas 20 y 21 representan el valor de la resistividad, realizamos la conversión y obtenemos el valor de la conductancia.

Para efectos de cálculo consideramos la siguiente ecuación de Fourier:

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

Donde:

Cd: Flujo de energía calorífica por conducción (W)

A: Área expuesta al flujo de calor (m2)

Ct: Conductancia total (W/ m2°C)

$$Ct = Cc + Cm$$

Conductancia Total= Conductancia Corporal + Conductancia del material

$C_c = k/b$

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

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

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

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

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

Tn= Temperatura Neutra (°C en grados centígrados)

Ta = Temperatura Aparente (°C en grados centígrados)

2.1.1.5.6 La evaporación (e).

El calor latente de la evaporación del sudor es bastante elevado, aproximadamente 680Wh/l del sudor evaporado. Cuando la temperatura del aire es mayor a los 25° C, el cuerpo vestido no puede eliminar suficiente calor por intercambio (conducción o convección), ni por radiación, resultando entonces que la única manera de pérdida de calor sea por transpiración. (Murillo Rountree, 2011).

Las pérdidas de calor por evaporación ocurren cuando el agua se evapora y se incorpora al aire del espacio interior. La pérdida total de calor por evaporación se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Q_e = 666,66 * e * v \quad \text{Ecuación 9.}$$

Donde:

Qe= Pérdida total por evaporación en watts (W)

ev = tasa de evaporación en kg/h, este valor es una constante y es igual a 1,5 kg/h pero podría variar según las características de la persona.

La ecuación 9 se aplicará siempre y cuando la persona esté realizando una actividad que lo haga sudar, o por las condiciones del espacio en el que se encuentre y tenga que sudar, en el caso que la persona no se encuentre sudando se utilizará como dato de evaporación 10,5 Watts, puesto que todas las personas pierden este valor por respiración.

2.1.1.5.7 Sudoración.

Es la pérdida de calor por evaporación de agua. En lo mencionado anteriormente sobre la radiación, convección y conducción observamos que mientras la temperatura del cuerpo es mayor que la que tiene el medio vecino, se produce pérdida de calor por estos mecanismos. Pero cuando la temperatura del medio es mayor que la de la superficie corporal, en lugar de perder calor el cuerpo lo gana por radiación, convección y conducción procedente del medio vecino. En tales circunstancias, el único medio por el cual el cuerpo puede perder calor es por la evaporación, llegando entonces a perderse más del 20% del calor corporal. Cuando el agua se evapora de la superficie corporal, se pierden 0,58 calorías por cada gramo de agua evaporada. En condiciones basales de no sudoración, el agua se evapora insensiblemente de la piel y los pulmones con una intensidad de 600ml al día, provocando una pérdida continua de calor del orden de 12 a 16 calorías por hora. Sin embargo, cuando existe una sudoración profusa puede llegar a perderse más de un litro de agua cada hora. El grado de humedad del aire influye en la pérdida de calor por sudoración y cuanto mayor sea la humedad del medio ambiente menor cantidad de calor podrá ser eliminada por este mecanismo. (Murillo Rountree, 2011).

2.1.1.6 Factores externos que determinan el confort.

Grado de arropamiento, tipo y color de la vestimenta, factores ambientales como temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles

lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, etc. (Murillo Rountree, 2011).

- Factores físicos o climáticos.- Temperatura del aire, radiación, humedad y el movimiento del aire.
- Factores individuales.- Vestido, aclimatación, edad, sexo, forma del cuerpo, grasa subcutánea, alimentos y bebidas, color de la piel y estado de salud.

2.1.1.6.1 Factores físicos.

Resulta fundamental la medición de los factores físicos en la determinación del confort, puesto que estos son los que afectan la pérdida de energía del cuerpo humano en un ambiente. (Murillo Rountree, 2011).

Temperatura del aire.

La temperatura del aire es un factor fundamental en la definición térmica de un ambiente, en algunos casos la sensación de disconformidad térmica no se logra disminuyendo o aumentando la temperatura del ambiente, pueden darse situaciones como:

- Corrientes de aire sobre las partes desnudas del cuerpo que envían señales de incomodidad.
- Enfriamiento o calentamiento de ciertas partes del cuerpo por asimetría de radiación.
- Diferencias verticales de la temperatura simultáneas en pies y cabeza
- Pies en contacto con temperatura del suelo incómoda que contraste con la temperatura del cuerpo. (Murillo Rountree, 2011)

Radiación.

La temperatura por radiación constituye un factor importante de confort en zonas cálidas y soleadas, especialmente en lugares expuestos en donde se puede alcanzar temperaturas más altas que la temperatura del aire. (Murillo Rountree, 2011)

Humedad.

Si el aire es caliente puede contener gran cantidad de vapor hasta llegar a una saturación del 100% (humedad relativa) en cambio con una temperatura menor la humedad relativa será menor. (Murillo Rountree, 2011)

Movimiento del aire.

El aire que toca el cuerpo de los seres humanos contribuye a su sensación térmica incrementando la evaporación del sudor y modifica la cantidad de calor intercambiado por convección, a velocidades por encima de los 2 m/s aparecen situaciones incómodas. (Murillo Rountree, 2011)

2.1.1.6.2 Factores individuales.

Vestimenta.

La vestimenta debe evitar la incidencia solar directa sobre la piel, de esta manera se reduce la tasa de sudoración que sin esta protección sería muy alta por la poca humedad del aire. (Murillo Rountree, 2011)

Edad.

Es evidente que una persona de edad avanzada tarda más en sudar, mientras que una persona joven reacciona con un mayor flujo sanguíneo periférico durante la exposición del calor. A partir de los 50 años se da una reducción de la vasodilatación periférica y la tasa máxima de sudoración, pero estos cambios pueden atribuirse principalmente a una menor actividad física y a una mayor acumulación de grasa corporal. Cabe mencionar que la edad no parece reducir la tolerancia al calor ni la capacidad de aclimatación si es que la persona mantiene un acondicionamiento físico alto. (Murillo Rountree, 2011)

Genero sexual.

Existe una diferencia en la reacción al calor entre hombres y mujeres, puesto que sus características físicas son diferentes, como la superficie, la relación entre peso y altura el grosor de las capas aislantes de grasa cutánea y la capacidad física de producir trabajo y calor. Al realizar una comparación entre los dos sexos se observa que la mujer tolera más la humedad que el hombre, ya que la mujer tiene un metabolismo y una capacidad de evaporación inferior a la del hombre, algunos autores estiman en un 1° C más alta la preferencia de temperatura de las mujeres esto puede ser resultado de su vestimenta más ligera que la de los hombres. (Murillo Rountree, 2011)

Capacidad física.

La capacidad aeróbica máxima es el principal determinante de la capacidad física de una persona. (Murillo Rountree, 2011)

Forma y dimensiones corporales.

Mientras más corpulenta es una persona tiene menor superficie de piel expuesta por unidad de volumen, disminuyendo su capacidad de disipar el calor, al contrario de una persona delgada que tiene mayor superficie expuesta en relación con su volumen puede disipar más calor y tolerar una temperatura más alta. (Murillo Rountree, 2011).

Grasa subcutánea.

Un alto contenido de grasa corporal tiene escaso efecto en la regulación térmica, ya que para la disipación de calor en la piel participan los capilares y las glándulas sudoríparas que se encuentran más cerca de la superficie de la piel que de la capa de grasa subcutánea, es por ello que las personas obesas están en desventaja por su exceso de peso corporal ya que todos sus movimientos exigen mayor esfuerzo muscular. (Murillo Rountree, 2011)

Alimentos y bebidas.

La temperatura a la que se ingiere los alimentos y bebidas y la cantidad de calorías que contienen generan transferencias de calor entre la ingesta y el organismo. (Murillo Rountree, 2011)

Etnicidad.

Las diferencias étnicas están más relacionadas con las dimensiones corporales y el estado nutricional que con los rasgos intrínsecos de cada raza. El color de la piel, en cuanto a su capacidad de reflexión y resistencia a los efectos dañinos del sol, así la piel clara refleja en promedio 3 veces más radiación que una piel oscura. (Murillo Rountree, 2011)

Estado de salud.

La tolerancia al calor de una persona en un día cualquiera puede reducir por una serie de trastornos de la salud, como por ejemplo enfermedades febriles, vacunación reciente o gastroenteritis, afecciones cutáneas como quemaduras solares y eritemas pueden reducir la capacidad de sudoración. (Murillo Rountree, 2011).

Aclimatación.

Aclimatarse significa una adaptación de los mecanismos sensoriales y termorreguladores del cuerpo humano a un determinado clima. Una persona con excelente forma física suele aclimatarse más rápido al calor que una persona sedentaria. (Murillo Rountree, 2011)

2.1.1.7 Balance térmico aplicado a los habitantes del cantón Girón.

El objetivo del diseño bioclimático es realizar casas confortables y amigables con el medio ambiente, sin embargo cada individuo siente de diferente manera el confort térmico, es por ello que el presente estudio pretende plantear un prototipo de vivienda confortable para todos los habitantes del cantón Girón, el universo de estudio será el clima ecuatorial meso térmico semi

húmedo, la población es el número de habitantes del cantón Girón, y la muestra el número de integrantes por familia del cantón.

De acuerdo al INEC (Instituto nacional de estadísticas y censos) en el cantón Girón existen 3481 familias integradas cada una por 3,59 integrantes, con la finalidad de obtener información del promedio de los habitantes del cantón para el cálculo del balance térmico, se empleará la técnica de encuestas, para determinar el número de familias que deberán ser encuestadas se aplicará la ecuación de muestreo estratificado:

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

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de familias a encuestar).

K: es una constante que dependerá del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

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

Tabla 22. Nivel de confianza.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: (Networks, 2001 2013)

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

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

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

Aplicación de la ecuación:

$$n = \frac{(1.65)^2 * (0.5) * (1 - 0.5) * (3481)}{0.1^2(3481 - 1) + 1.65^2 * (0.5) * (1 - 0.5)}$$
$$n = \frac{2369,255625}{35,480625}$$
$$n = 66.7760 \approx 67$$

Una vez aplicada la ecuación y con un nivel de confianza del 90% obtenemos que es necesario aplicar la encuesta a 67 familias del cantón Girón (Ver anexo 2); luego de la encuesta realizada se evidencia que la casa promedio del cantón Girón cuenta con Cocina, comedor, sala, estudio y 4 dormitorios. A continuación elegiremos una familia de las 67 encuestadas y aplicaremos la **ecuación 1** para cada integrante de la familia en cada espacio de la vivienda (Ver tabla 22).

2.1.1.7.1 Aplicación de la ecuación 1.

Integrante de la familia: Humberto Agustín Clavijo Fajardo

Cálculo del metabolismo

Nombre del espacio de la vivienda: Cocina

Actividad que realiza: De pie con actividad ligera, lavar platos.

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

Cabe aclarar que el valor del metabolismo contenido en la tabla 17, es para una persona con una superficie corporal de 1,72m².

Superficie corporal de Humberto Clavijo: 1,9965 m²

$$\begin{array}{r} 383\text{W} \quad 1,72\text{m}^2 \\ X \quad 1,99\text{m}^2 \\ x = 443,12 \text{ W} \end{array}$$

Aplicando regla de 3 simple obtenemos que el metabolismo del integrante de la familia es de $M = 443,12 \text{ W}$.

Cálculo de la radiación

Para el cálculo de la radiación emplearemos la ecuación 3

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

La ecuación empleada para transformar de grados centígrados a grados kelvin es la siguiente:

$$^{\circ}\text{Kelvin} = ^{\circ}\text{Centígrado} + 273,15$$

La ecuación empleada para calcular la temperatura aparente es la siguiente:

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

Donde:

T_a= Temperatura aparente

T= Temperatura media

HR= Humedad relativa

Temperatura neutra: 22,901°C

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

$$T_n = 17,6 + 0,31(17,1)$$

$$T_n = 22,901 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperatura aparente: 19,1581°C

$$R = (0,75) * (5,6703 * 10^{-8} \text{ watt/ m}^2\text{k}^4) * (1,9965\text{m}^2) * ((296,05^\circ\text{K})^4 - (292,30^\circ\text{K})^4)$$

$$R = (0,75) * (5,6703 * 10^{-8} \text{ watt/ m}^2\text{k}^4) * (1,9965\text{m}^2) * (3,75^\circ\text{K}^4)$$

$R = 3,18 \times 10^{-7}$ W. Este resultado es considerando que el 100% del cuerpo humano este desnudo, pero normalmente un ser humano no está desnudo, por ende de acuerdo a la teoría sobre la radiación previamente analizada realizaremos la conversión de acuerdo al porcentaje de desnudez del cuerpo humano.

En este caso la persona posee un desnudo normal, es decir se encuentra desnuda un 25% del área corporal con pantalón y camiseta corta o afines, por lo tanto aplicando regla de 3 simple obtenemos que la radiación para la persona sería igual a $R = 7,95 \times 10^{-8}$ W.

Cálculo de la conducción

Para el cálculo de la conducción emplearemos la ecuación 8.

$$Cd = A * Ct * \Delta T$$

Vestimenta: medias, camisa manga corta, pantalones normales, zapato suela fina.

$$\text{Resistividad total} = 0,074 \text{ m}^2\text{grado C/ W}$$

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

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

$$\text{Conductancia total} = 13,51 \text{ W / m}^2\text{grado C} + (0,34/0,01) \text{ W / m}^2\text{grado C}$$

$$\text{Conductancia total} = 47,51 \text{ W / m}^2\text{grado C}$$

$$Cd = (1,9965\text{m}^2) * (47,51 \text{ W / m}^2\text{grado C}) * (3,74^\circ\text{C})$$

$$Cd = 354,75 \text{ W.}$$

Cálculo de convección

Para el cálculo de la convección emplearemos la ecuación 6

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

$$Cv = (10 \text{ W/ m}^2\text{°C}) * (1,9965 \text{ m}^2) * (3,74\text{°C})$$

$$Cv = 74,67 \text{ W.}$$

Cálculo de la evaporación

El integrante de la familia se encuentra realizando una actividad que provoca sudor, por lo tanto empleamos la ecuación 9.

$$Qe = 666,66 * ev$$

$$Qe = 666,66 \text{ hora / Kg} * 1,5 \text{ Kg / h}$$

$$Qe = 999,99$$

Una vez obtenidos todos los valores aplicamos la ecuación del balance térmico (ecuación 1).

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

$$443,12 \text{ W} + 7,95 \times 10^{-8} \text{ W} - 354,75 \text{ W} - 74,67 \text{ W} - 999,99 = 0$$

El metabolismo siempre será un valor positivo puesto que es la ganancia del calor generada por el cuerpo humano, la radiación es positiva debido a que la radiación del sol es directa, la conducción es negativa por que el cuerpo humano se encuentra expuesto al contacto con frío, la convección resulta negativa debido a que la temperatura del aire es menor a la temperatura interna del cuerpo humano, y la evaporación siempre será un valor negativo gracias a la evapotranspiración.

Como resultado de la ecuación obtenemos -986,289 al ser un resultado negativo concluimos que el individuo está enfriándose, se reduce la circulación sanguínea hacia la piel.

El procedimiento anteriormente realizado se empleará para el cálculo del balance térmico en los diferentes espacios de la vivienda para los 4 integrantes, (Ver tabla 23), (Ver anexo 5).

Tabla 23. Cálculo del balance térmico en los diferentes espacios de la vivienda para los 4 integrantes.

INTEGRANTE	DORMITORIO	SALA	COMEDOR	COCINA	ESTUDIO
Papa	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 7,95 \times 10^{-8}$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -354,75$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -74,67$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -999,99$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$
Mamá	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,68011E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -31,36706668$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -17,63318031$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,68011E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -31,36706668$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -17,63318031$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,68011E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -31,36706668$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -17,63318031$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,68011E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -31,36706668$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -17,63318031$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,68011E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -31,36706668$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -17,63318031$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$
Hijo	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,92882E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -33,48692777$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -18,82487264$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,92882E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -33,48692777$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -18,82487264$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,92882E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -33,48692777$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -18,82487264$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,92882E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -33,48692777$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -18,82487264$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -999,99$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 3,92882E-07$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -33,48692777$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -18,82487264$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$
Tío	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 1,67 \times 10^{-5}$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -354,75$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -74,67$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -999,99$	$R = e * \sigma * A * \Delta T$ $R = 4,11449E-06$ $Cd = A * Ct * \Delta T$ $Cd = -350,6944667$ $Cv = hc * A * \Delta T$ $Cv = -197,1449492$ $Qe = 666,66 * ev$ $Qe = -10,5$

ELABORACIÓN: Guzmán, Cristian. 2016.

Tabla 24. Resultados confort higrotérmico.

RESULTADOS CONFORT HIGRO TÉRMICO												
Usuario	Edad años	Peso Kg	Talla m	Piel	Arropamiento	Actividad	Ambiente más utilizado	Horario de uso	Mes de análisis más crítico	Perdidas por evaporación	Equilibrio Térmico	Estrategias Generales
Papa	59	82	1,75	Tipo III	Traje con interior ligero, camisa corta y pantalón ligero o ropa similar.	Sentado con movimiento moderado / Dormir	Sala	Noche	Agosto	Evaporación por respiración 10,5 w	-320,75	Ganancia de Calor en dormitorios y salas en la noche
							Dormitorio	Noche			-283,35	
Mama	60	78	168	Tipo III		Trabajo manual moderado / Dormir	Cocina	Mañana tarde/ noche	Agosto	Tasa de evaporación por sudoración 1,5 kg/h	-1098,78	Ganancia de Calor en; Cocina mañana y noche, y sala dormitorios en la noche
							Lavandería	Tarde			-1051,08	
							Dormitorio	Noche			-308,95	
							Sala	Noche			-271,24	
Hijo	19	68	185	Tipo III		Sentado con movimiento moderado / Dormir	Sala	Noche	Agosto	Evaporación por respiración 10,5 w	-258,69	Ganancia de Calor en dormitorios y salas en la noche
							Dormitorio	Noche			-303,31	
Tío	55	80	175	Tipo III		Sentado con movimiento moderado / Dormir	Sala	Noche	Agosto	Evaporación por respiración 10,5 w	-318,98	Ganancia de Calor en dormitorios y salas en la noche
							Dormitorio	Noche			-280,10	

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

2.1.2. Confort lumínico.

Hace referencia a la percepción a través del sentido de la vista, cabe mencionar que difiere del confort visual, la luz natural es uno de los recursos más abundantes en nuestro planeta sin embargo esta se encuentra presente solo en el día, es por ello que el hombre utiliza energía artificial para realizar sus actividades durante las 24 horas del día, si se provee una cantidad suficiente de luz, se puede desarrollar cualquier tipo de trabajo, pero es necesario considerar la calidad de la luz no tan solo la cantidad.

2.1.2.1 Calidad de la luz.

La característica lumínica que determina la calidad de la luz es el tipo de luz o calidad cromática, dentro del amplio espectro de radiación electromagnética se percibe como luz visible solo una estrecha banda que va desde los 380 a 780 nanómetros (nm), ($1\text{nm} = 10\text{E}-9\text{ m}$) de longitud de onda. La sensibilidad del ojo humano varía con la longitud de onda, presentándose la máxima sensibilidad alrededor de los 550 nm.

El ojo humano percibe los objetos gracias al contraste, que se define como la diferencia cualitativa y cuantitativa de la luz percibida en un campo visual, a mayor contraste mayor diferenciación entre los objetos, sin embargo el excesivo contraste en un espacio puede ocasionar deslumbramiento debido a la gran diferencia de iluminación entre la fuente lumínica y el espacio circundante, por ejemplo si tenemos una ventana pequeña con gran iluminación exterior pero pobre iluminación interior en este caso la ventana será una fuente de deslumbramiento.

2.1.2.2 Cantidad de luz.

El ojo humano puede percibir desde 0,1 lux a la luz de la luna llena hasta 100,000 luxes en un día con sol brillante. La pupila se ajusta automáticamente a los cambios de luz, sin embargo cambios bruscos pueden generar malestar.

Tabla 25. Niveles de iluminación recomendados para viviendas.

ESPACIO	MÍNIMO (LUX)	RECOMENDADO (LUX)	MÁXIMO (LUX)
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

FUENTE: (ORELLANA, 2013)

2.1.2.3 Iluminación en diferentes horas del día.

La distribución de luz natural varía en el transcurso del día entre una hora y otra, en un día despejado la luz aumenta hasta el mediodía pero después disminuye de manera progresiva.

La iluminancia a las 08:00 am varía entre 1 250 a 200 lux, al mediodía la iluminación es de 11 000 lux junto a la ventana y alrededor de 1 000 a 740 lux en el punto más desfavorable, a partir de las 2 de la tarde comienza a disminuir obteniendo así a las 4 de la tarde una iluminación de 6 000 lux junto a la ventana y de 500 lux en el punto más desfavorable, debemos tener en cuenta que la luz solar directa genera manchas de luz sobre el plano de trabajo lo que genera molestias al usuario.

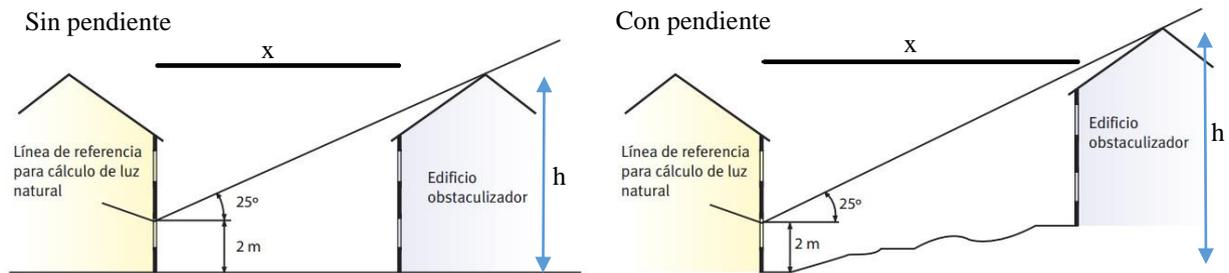
2.1.2.4 Criterios para el diseño con luz natural.

2.1.2.4.1 Forma de la vivienda e implantación.

El diseño de iluminación natural debe comenzar al momento de distribuir el lugar de la ubicación del proyecto, antes de considerar en detalle las ventanas, puesto que los obstáculos que rodean a la vivienda pueden tener gran impacto en la cantidad de luz que llegará a la vivienda.

La distancia que debe existir entre la vivienda y el obstáculo para el paso de iluminación natural, está determinada por la pendiente que exista entre los dos, la imagen 6 muestra la distancia que debe existir entre los dos cuando hay pendiente y cuando no existe pendiente.

Imagen 5. Separación óptima entre edificaciones y obstáculos.



FUENTE: (Comité español de iluminación, 2005).

EDICIÓN: Guzmán Cristian.

En la imagen 6, se observa que la separación entre vivienda y obstáculo para el paso de iluminación natural es diferente en casos sin pendiente y con pendiente, para la determinación de la distancia “x” se emplea la siguiente ecuación:

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

Donde:

x= distancia de separación

h= altura del obstáculo respecto al nivel 0 de la vivienda.

Tg 25°= tangente del ángulo 25°.

2.1.2.4.2 Dimensionamiento de los espacios a iluminar.

Si un espacio de la vivienda tiene iluminación natural solamente por una pared la profundidad del espacio (L) no deberá exceder el valor límite dado por la siguiente ecuación:

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

Despejando L tenemos que:

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

Donde:

L: Profundidad del espacio.

W: Ancho del espacio.

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

Rb: Reflectancia promedio de las superficies en la mitad posterior del espacio.

Si L excede este valor, la mitad posterior de la sala tenderá a parecer sombría y se necesitará el alumbrado eléctrico suplementario.

Tabla 26. Factor de reflexión de paredes y cielo raso.

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

FUENTE: (ORELLANA, 2013)

Si un espacio recibe iluminación por 2 lados opuestos entre sí, la profundidad máxima que puede ser iluminada con luz natural está dada por la siguiente ecuación:

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

Donde:

L: Profundidad del espacio.

W: Ancho del espacio.

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

Rb: Reflectancia promedio de las superficies en la mitad posterior del espacio.

2.1.2.5 Confort lumínico aplicado al proyecto.

Con fines metodológicos se escogió un lote ubicado en la zona de estudio para analizar el confort lumínico en el sector.

Imagen 6. Proyecto.



FUENTE: Fotografía de Cristian Guzmán. (Girón, 2016). Distancia entre bloques para confort lumínico.

Los obstáculos que impiden el ingreso de iluminación hacia el proyecto, son los predios que se ubican frente al mismo, al día de hoy no existen edificaciones existentes, pero la normativa del cantón Girón regula que en el sector no se pueden levantar edificaciones superiores a dos pisos, obteniendo de esta manera predios con una altura de 7 metros.

Aplicando la ecuación 10 tenemos que:

$$X = \frac{7-2}{\text{tg } 25^\circ} \quad X = 10,72 \text{ m}$$

De acuerdo a la ecuación 10 es necesario tener una separación de 10,72 metros entre proyecto y obstáculos para el paso de la iluminación natural, se disponen de 12,40 metros por lo tanto cumple con esta condición, determinando que se contará con la máxima iluminación natural.

2.1.3 Confort acústico.

El confort acústico se consigue cuando las condiciones de reproducción sonora son adecuadas, y se evitan los ruidos no deseados dentro de un local. Un sonido a partir de los 50 db se considera

excitante, pero a partir de los 95 a los 100 db pueden causar lesiones al oído, para determinar los decibeles generados es necesario analizar la siguiente tabla.

Tabla 27. Fuentes de sonido.

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

FUENTE: (funciona, 2016)

El sonido es una forma de energía que presenta dos características básicas: sonoridad e intensidad. La Organización mundial de la salud establece un rango de intensidad:

Tabla 28. Intensidad del ruido.

Muy silencios	De 0 a 25 db
Silencioso	De 25 a 35 db
Moderado	De 35 a 45 db
Ruidoso	De 45 a 55 db
Muy ruidoso	Más de 55 db
Límite de la OMS	90 db
Umbral de dolor	130 db

FUENTE: (funciona, 2016)

2.1.3.1 Efectos del ruido.

2.1.3.1.1 Interferencia en la comunicación.

Si en un lugar el sonido supera los 55 db, esto implica que dos personas para poder comunicarse deben levantar la voz, lo cual genera otros esfuerzos y molestias.

2.1.3.1.2 Pérdida de la audición.

Una exposición ocasional o constante a un ruido puede ocasionar pérdida temporal o permanente de la capacidad auditiva.

2.1.3.1.3 Perturbación del sueño.

Un individuo expuesto a fuentes de ruido durante el transcurso del día puede sufrir sus efectos a la hora de conciliar el sueño, al igual que una persona que se encuentra durmiendo será interrumpida por los efectos del ruido generado. La organización mundial de la salud recomienda que no exista más de 35 db de ruido a la hora de dormir.

2.1.3.1.4 Estrés.

El ruido actúa directamente sobre el sistema nervioso autónomo, tiene efectos sobre el aparato circulatorio y cardiovascular y provoca hipertensión.

2.1.3.1.5 Efectos en el rendimiento.

El ruido altera la eficiencia en el trabajo por parte del individuo, reduciendo su concentración en las actividades que realiza.

2.1.3.1.6 Problemas psicológicos.

A través de sonidos es posible producir distintas sensaciones psicológicas sobre el individuo, a través de un correcto manejo del sonido es posible crear ambientes de tranquilidad. Se analizará los efectos del ruido en el sector de estudio elegido con fines metodológicos.

Cuadro 7. Fuentes de sonido que afectan al sector de estudio.

Fuente de ruido	Decibeles de la fuente (db)	Horario de medición	Índice de confort según decibeles (db)	Efectos a largo plazo	Estrategias Generales
Carros con velocidad en la avenida	70	Mañana y tarde	De 45 a 55 db Ruidoso	Algo molesto	Utilizar materiales aislantes en las fachadas que dan directamente a la avenida principal.
Sonido de viento en el bosque y del río colindante	30	Todo el día	De 0 a 25 db Muy silencios	Gran tranquilidad	No requiere estrategias.
Salón de recepciones, conciertos	100	Tarde noche	90 Db Moderado	Límite de OMS	No ubicar los dormitorios con dirección al salón de recepciones.
Aspiradora funcionando, maquinaria de una fábrica trabajando.	90	Mañana y tarde	90 Db Moderado	Límite de OMS	No colocar sala, estudio con dirección hacia dicha fuente.
Claxon de un vehículo, explosión de cohetes empleados en pirotécnica.	110	Mañana, tarde y noche	130 Db	Umbral de dolor	Son ruidos eventuales por lo tanto no se requiere estrategias.

Fuente: (funciona, 2016)

Elaboración: (Cristian Guzmán, 2016)

2.1.4 Confort olfativo.

Hace referencia a la percepción a través del sentido del olfato, el confort olfativo tiene 2 vertientes de análisis, la primera consiste en la utilización de olores agradables con la finalidad de producir cierta sensación psicológica sobre el individuo. Esto se puede conseguir a través de plantas aromáticas de fragancia agradable. La segunda vertiente se refiere al manejo de olores

desagradables, en este punto se considera que para eliminar los malos olores es necesario controlar las fuentes que los emanan como cocinas, horno, calentadores, productos químicos de limpieza, insecticidas, detergentes, entre otros.

Todos estos productos deben ser almacenados adecuados y controlados, deben contar con la suficiente ventilación, si no se da un adecuado manejo de los olores dentro de la vivienda, se puede afectar el sistema respiratorio del individuo alterando su salud y consecuentemente su estado de confort.

2.1.4.1 Definición de olor.

Un olor se define como la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo.

2.1.4.2 Principales fuentes contaminantes de olores.

Es importante distinguir entre las fuentes contaminantes de olores provenientes del exterior de la vivienda y las del interior de la vivienda, las fuentes provenientes del exterior están directamente ligadas a la ubicación de la vivienda respecto al entorno, sin embargo la mayor parte de los olores provienen del interior de la vivienda, en la tabla 29 podemos observar las principales fuentes contaminantes de olores.

Tabla 29. Principales fuentes contaminantes de olores.

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

FUENTE: (BERENGUER SUBILS, 1997).

2.1.4.3 Características de un olor.

Tabla 30. Características de un olor.

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

FUENTE: (CADENAS, 2007).

2.1.4.4 La intensidad del olor.

Para la medición de la intensidad de un olor existe una unidad de medida denominada **olf** (es el total de contaminantes (bio efluentes) aportados al aire por una persona estándar.), que equivale a la emisión aromática de un adulto que se ducha 0,7 veces y se cambia de ropa interior a diario, mientras realiza una actividad cotidiana, esta unidad de medida es utilizada en la olfometría con la finalidad de estimar las molestias olfativas causadas por materiales de construcción, entre otros, la forma de medición de esta unidad de medida es mediante un **olfatómetro**, implemento que mide la fuerza más no el hedor de un olor, en la tabla 31 podemos observar algunos de los valores de olf más frecuentes en una vivienda.

Tabla 31. Valores de la intensidad de un olor en olf.

DESCRIPCIÓN	VALOR EN Olf
Persona que se ducha a diario, se cambia el interior a diario y realiza una actividad determinada.	1 olf
Alfombra sintética	0,4 olf / m ²
El mármol	0,01 olf / m ²
Niño de 12 años jugando	2 olf
Deportista	30 olf
Persona que fuma	25 olf
Escritorio con papeles	2 olf
Librero	3 olf
Materiales de oficina (mobiliario)	0,5 olf/m ²

FUENTE: (CADENAS, 2007).

El nivel de intensidad varía entre 0 a 6 de acuerdo a estos valores se determina si un olor es perceptible o no lo es como se indica en la tabla 32.

Tabla 32. Escala de intensidad del olor.

Olor	Nivel de intensidad
No perceptible	0
Muy débilmente perceptible	1
Débilmente perceptible	2
Distinguible	3
Fuerte	4
Muy fuerte	5
Extremadamente fuerte	6

FUENTE: (strucplan, s.f.)

2.1.4.5 La calidad del olor.

La calidad del olor permite describir y diferenciar cualitativamente los distintos olores. Son ejemplos típicos términos y expresiones tales como afrutado, mohoso, rancio, perfumado, olor a sudor, a alcantarilla, a podrido, a quemado, etc. En el caso de que se presenten simultáneamente dos olores, si la calidad u olor característico de cada uno de ellos es lo suficientemente diferente, podrán distinguirse separadamente. Ello explica los fracasos que se obtienen a veces al intentar enmascarar un olor con otro en teoría agradable. (BERENGUER SUBILS, 1997).

2.1.4.6 Aceptabilidad o tono edónico de un olor.

Este punto es subjetivo puesto que se habla de olor agradable o desagradable, pero inclusive un olor considerado agradable como por ejemplo un olor a café, perfume, comida, otros, pueden resultar molestos si se prolongan en el tiempo.

2.1.4.7 Umbral de olor.

Es un valor teórico obtenido a partir de un porcentaje especificado de la población.

- Umbral de detección: Está relacionado con la intensidad del olor.
- Umbral de reconocimiento: Está relacionado con la calidad del olor.
- Umbral de molestia: Está relacionado con la aceptabilidad del olor.

Tabla 33. Umbral de olor e irritación.

Contaminante	Umbral de olor (ppm, en volumen)
Acetaldehído	0.21
Acetona	100
Ácido butírico	0.001
Ácido acético	1
Amoníaco	46.8
Acroleína	0.21
Acrilo nitrilo	21.4
Allilo cloruro	0.47
Anilina	1.0
Benceno	4.7
Bencilo cloruro	0.047
Bromo	0.047
Cloral	0.047
Cloro	0.314
Clorofenol	0.00003
Cloruro de hidrógeno	10.0
Diisocianato de tolueno	2.14
Dimetilacetamida	46.8
Dimetil formamida	100
Difenil, éter	0.1
Dióxido de azufre	0.47
Dimetil amina	0.047
Dicloruro de azufre	0.001
Disulfuro de carbono	0.21
Etanol	10
Etil mercaptano	0.0004 - 0.001
Etil, acrilato	0.00047
Estireno (inhibido)	0.1
Estireno (no inhibido)	0.047
Formaldehído	1.0
Fósforo	0.021
Fosgeno	1.0
Fosfeno	0.021
Monometil amina	0.021
Metil etil cetona	10
Metil mercaptano	0.001 - 0.002
Metil, cloruro	por encima de 10
Metileno, cloruro	214.0
Metil isobutil cetona	0.47
Metil, metacrilato	0.21
Nitrobenceno	0.0047
n-Propil mercaptano	0.007
n-Butil mercaptano	0.0007
Paracresol	0.001
Paraxileno	0.47
Piridina	0.021
Sulfuro de Benceno	0.002
Sulfuro de dimetilo	0.001 - 0.002
Sulfuro de dietilo	0.006
Sulfuro de difenilo	0.005
Sulfuro de hidrógeno	0.005
Tetracloruro de carbono (cloración del CS2)	21.4
Tetracloruro de carbono (cloración el CH4)	100.0
Tolueno (del coque)	4.68
Tolueno (del petróleo)	2.14
Tri cloroetileno	21.4

FUENTE: (strucplan, s.f.)

Tabla 34. Escala irritante.

Grado	Intensidad
0	No irritante
1	Débil
2	Moderado
3	Fuerte
4	Intolerable

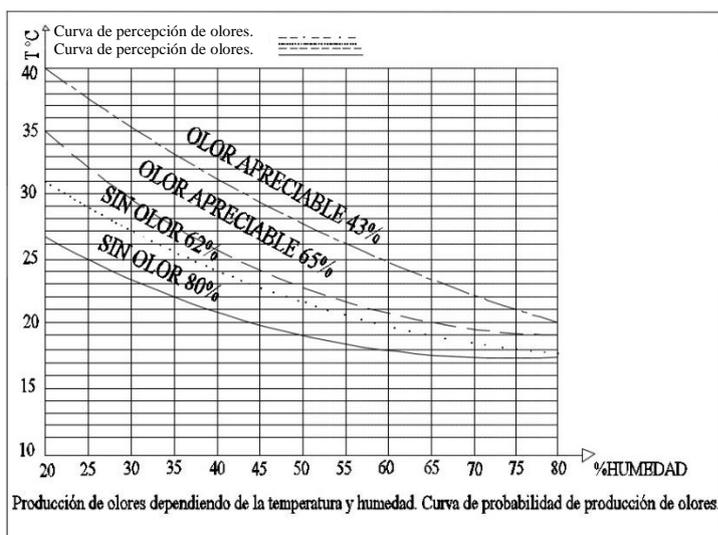
Fuente: (strucplan, s.f.)

Cuadro 8. Resultados de confort olfativo en el sector de estudio.

RESULTADOS CONFORT OLFATIVO					
Fuente de Olor	Niveles de ppm de la fuente	Distancia del sector de estudio (m)	% ppm de percepción en el sector de estudio	Índice de confort según niveles de ppm	Estrategias Generales
Rio contaminado	10 Cloruro de hidrógeno	30	10	Intolerable >4	Sembrar vegetación aromática en formación paralela al río.
Ventilación de Baños	2 Diisocianato de tolueno	2	100	Moderado 2 - 2.99	Ventilación Cruzada en cocina o ducto de ventilación mecánica
Ventilación de Cocinas	2 Diisocianato de tolueno	5	100	Moderado 2 - 2.99	Ventilación Cruzada en cocina o ducto de ventilación mecánica
Basura interior de la vivienda	4,7 Benceno	5	100	Intolerable >4	Ventilación Cruzada en cocina
Contaminación Vehicular avenida	4 Tolueno	5	10	Intolerable >4	Es temporal por ende no se requiere una estrategia.

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

Para colocar el casillero “% ppm de percepción en el sector de estudio” emplearemos la siguiente tabla.



La presente tabla indica en el eje horizontal el porcentaje de humedad y en el eje vertical la temperatura en °C, la curva de olor apreciable está en función de estos parámetros.

2.1.5 Confort psicológico.

Es la percepción global que tiene el cerebro de toda la información sensorial que recibe del medio ambiente, de modo que el individuo responderá expresando satisfacción o desagrado ante los estímulos ambientales percibidos.

Los aspectos psicológicos interactúan con los factores térmicos, lumínicos, acústicos, y olfativos, el disconfort térmico y lumínico puede ser compensado con factores visuales involucrados con el diseño de espacios como colores, texturas, volúmenes entre otros, el disconfort acústico u olfativo disminuye al perder la ubicación o percepción visual directa de la fuente contaminante, es así que si se coloca una cortina vegetal angosta pero lo suficientemente densa que obstruya la vista directa hacia la fuente del ruido, es posible que se disminuya la percepción del ruido, pero esto es solo psicológico ya que el ruido continua a la misma intensidad, a esto se lo conoce como el confort visual.

El ser humano puede estar incómodo pero saludable, al contrario si está enfermo no puede sentirse cómodo, por ende el primer paso para estar en confort es estar saludable; el estar dentro de una zona confortable influencia directamente sobre el individuo puesto que esto lo relaja lo libera del estrés y lo hace más eficiente en su vida cotidiana.

La arquitectura interviene directamente en la percepción ambiental del individuo, es por ello que la arquitectura debe buscar las máximas condiciones de confort para el usuario, a través del uso de vegetación, agua, manejo cromático de la vivienda.

2.1.5.1 El agua como elemento de relajación.

El agua es un elemento relajante por naturaleza, puesto que se relaciona con la gestación del bebé en un medio acuático como es el vientre materno con la placenta y el líquido amniótico. Son nueve meses donde estamos antes de salir al mundo inmerso en un medio sereno, con movimientos suaves amortiguados por esa panza materna de agua tibia y placentera.

El agua es el primer elemento con el cual nos conectamos y eso marca una huella mnémica que se intenta volver a experimentar, también se suma que el agua simboliza todas las emociones y es uno de los elementos claves de la naturaleza usados para la vida humana de peces, animales marinos o de río y donde la gente encuentra un remanso espiritual y de gran serenidad, es por ello que todo sonido producido con agua nos da bienestar y relajación y nos rememora esas primeras vivencias dentro del vientre materno donde nada amenazaba nuestra integridad.

2.1.5.2 La vegetación como elemento de relajación.

Tener en la vivienda un espacio relajante al aire libre, donde poder descansar y relajarse después de una larga jornada de trabajo, es muy importante en la salud de los usuarios, puesto que permite eliminar el estrés y las tensiones generadas en la jornada habitual de trabajo.

La presencia de patios o terrazas con vegetación nos permiten generar estos espacios, puesto que las plantas y flores convierten una zona de la vivienda en un espacio relajante y dotado de una aromatización natural y lleno de colorido, además la vegetación atrae fauna como aves que alegran el espacio con su trinado, para la noche la implementación de antorchas (elemento fuego) es un gran complemento para la zona de confort de los habitantes.

2.1.5.3 La psicología del color.

La importancia de los colores que se emplean en un espacio de la vivienda es vital, puesto que los colores influyen directamente sobre el comportamiento y la conducta que asume inconscientemente nuestro cerebro al percibir los colores, cada color genera un comportamiento o conducta diferente en un individuo.

2.1.5.3.1 El amarillo.

La psicología del color Amarillo, expresa relajación, naturaleza, frescura y dinamismo, está muy relacionado con la naturaleza, la vida y la salud, su tonalidad de color hace que al verlo lo

asociemos con las plantas, la naturaleza y el dinero ya que este color es muy simbólico en estos objetos. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.2 El color azul.

La psicología del color azul, expresa profesionalismo, conocimiento, seriedad y confianza, es un color utilizado para convencer a las personas a depositar su confianza, es por ello que es utilizado en gran forma por empresas del sector bancario y de la salud. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.3 El color rojo.

La psicología del color Rojo, expresa peligro, atracción, pasión, dinamismo, calidez y agresividad, y aunque es un color que puede causar fatiga en las personas, es utilizado en muchas partes debido a su gran particularidad de llamar mucho la atención, debido a que está asociado con el fuego, la sangre, la temperatura, y el concepto alerta o peligro. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.4 El color verde.

La psicología del color Verde, expresa relajación, naturaleza, frescura y dinamismo, está muy relacionado con la naturaleza, la vida y la salud, su tonalidad de color hace que al verlo lo asociemos con las plantas, la naturaleza y el dinero ya que este color es muy simbólico en estos objetos. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.5 El color naranja.

La psicología del color Naranja, expresa dinamismo, juventud, alegría y diversión, al color naranja se le asocia la generación de apetito, por ello se lo emplea en locales de comida, además es muy utilizado en productos dirigidos a personas con actitud alegre, divertida y de pensamiento juvenil, es por eso que grandes marcas dirigidas a público juvenil utilizan este color en sus logotipos. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.6 El color púrpura.

La psicología del color Púrpura, expresa lujo, realeza, sabiduría y creatividad, es un color asociado a lo espiritual y psíquico, utilizado en marcas centradas en contenidos de entretenimiento, lujo y fantasía. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.7 El color rosa o rosado.

La psicología del color Rosa, expresa lujo, realeza, sabiduría y creatividad, es un color asociado a lo espiritual y psíquico, utilizado en marcas centradas en contenidos de entretenimiento, lujo y fantasía. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.8 El color café o marrón.

La psicología del color Café o Marrón, expresa confortabilidad, humildad y equilibrio, por su color es muy asociado a productos como el chocolate, el café, la tierra, la madera y al otoño, muchas personas lo asocian con la experiencia, lo acogedor y lo anticuado, se le considera el color de lo feo y lo antipático. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.9 El color blanco.

La psicología del color Blanco, expresa limpieza, lo puro, lo bueno, el vacío y la ausencia de todos los colores, es un color utilizado en ambientes estrechos o de poco espacio para dar sensación de amplitud en estos ambientes carentes de espacio. (Gonzales, s.f.)

2.1.5.3.10 El color negro.

La psicología del color Negro, expresa la elegancia, lo sofisticado, lo malo y lo simple, también es asociado con la muerte la oscuridad y la noche. (Gonzales, s.f.)

Cuadro 9. Cuadro de resultados.

EL CONFORT		Se refiere al bienestar y comodidad de los usuarios de la vivienda		
FACTORES DEL CONFORT				
Internos	Externos	RESULTADOS.		
Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, estado de ánimo, metabolismo, etc.	Grado de arropamiento, tipo de piel, elementos y factores del clima, olores, ruidos, etc.			
TIPO DE CONFORT	DESCRIPCIÓN.			
Higro térmico	Termoregulación	Temperatura corporal.		
	Regulación de comportamiento	Regulación voluntaria de la sensación térmica.		
	Regulación Técnica	Regulación del entorno térmico.		
	Regulación autónoma	Regulación térmica autónoma.		
	Balance térmico del ser humano	Metabolismo	Proceso basal	
		Radiación	Radiación solar.	
		Convección	Contacto con superficies calientes.	
Conducción		Contacto con el aire circundante.		
Evaporación		Sudor.		
	Sudoración	Evaporación de agua.		
Lumínico.	Calidad de luz	Intensidad.		
	Cantidad de luz	Nivel de iluminación.		
	Forma e implantación de la vivienda	Niveles óptimos de iluminación.		
Acústico	Fuentes del ruido	Cantidad de ruido.		
	Efectos del ruido	Enfermedades a causa del ruido.		
Olfativo	Principales fuentes contaminantes de olores	Hedor.		
	Características de un olor	Fuerte o débil.		
	Intensidad de un olor	Total de contaminantes aportado al aire.		
	Calidad de un olor	Describir y diferenciar un olor.		
Psicológico	El agua	Relajación.		
	La vegetación	Tranquilidad.		
	Los colores	Sensaciones.		

Como resultado del análisis realizado a una familia conformada por 4 integrantes, y una media obtenida por medio de la técnica de encuestas se establece que el confort higrotérmico en el cantón Girón es negativo; es decir el cuerpo humano se está enfriando y frente a esta situación se debe implementar estrategias de calefacción en el interior de la vivienda.

Luego de aplicar la ecuación 10 se establece que los niveles de iluminación en la mayoría de viviendas del cantón Girón es el óptimo.

El confort acústico está directamente relacionado con el lugar de emplazamiento y su entorno.

El nivel de confort olfativo está determinado por el lugar de emplazamiento y su entorno inmediato.

El confort psicológico es un aspecto que dentro del cantón no se toma en cuenta, de acuerdo a encuestas realizadas.

Elaboración: Guzmán, Cristian. 2016.

Según Encuesta realizada a la población del cantón Girón (Ver anexo 3), los horarios en los que hacen uso de los diferentes espacios de la vivienda son los indicados en la tabla 35, evidenciando que las 24 horas la vivienda se encuentra por debajo de los rangos de confort, esto permite determinar que las estrategias a emplear deberán ser de ganancia de calor.

2.10 CONCLUSIÓN

Mediante la aplicación de ecuaciones de confort, se logra determinar cuál es la sensación de las personas al estar dentro de la vivienda, que estrategias de confort se deben emplear para que la persona se sienta cómoda y en un espacio agradable, puesto que la persona pasa la mayor parte del tiempo dentro de la vivienda y esta debe ser un espacio confortable para evitar enfermedades y mejorar su rendimiento.

La información recopilada en el presente capítulo será utilizada en el capítulo IV con la finalidad de establecer cuáles son las estrategias bioclimáticas específicas de ganancia de calor que se deberán emplear en una vivienda ubicada en el cantón Girón, para garantizar las máximas condiciones de confort.

CAPÍTULO III

HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICAS

3. Herramientas bioclimáticas

Para determinar cuáles son las estrategias que se deben implementar en una vivienda bioclimática existen ciertas herramientas que integran los factores y elementos del clima, dichas herramientas son de gran ayuda dentro del diseño bioclimático puesto que permiten saber cuál es la estrategia que se deberá implementar.

Estas herramientas pueden ser cuantitativas o cualitativas, dentro del enfoque cuantitativo tenemos todas las herramientas que recolectan datos con medición numérica, y dentro del enfoque cualitativo hace referencia a las herramientas que recolectan información sin medición numérica, a continuación se analizarán todas estas estrategias.

3.1 Herramientas bioclimática cuantitativas

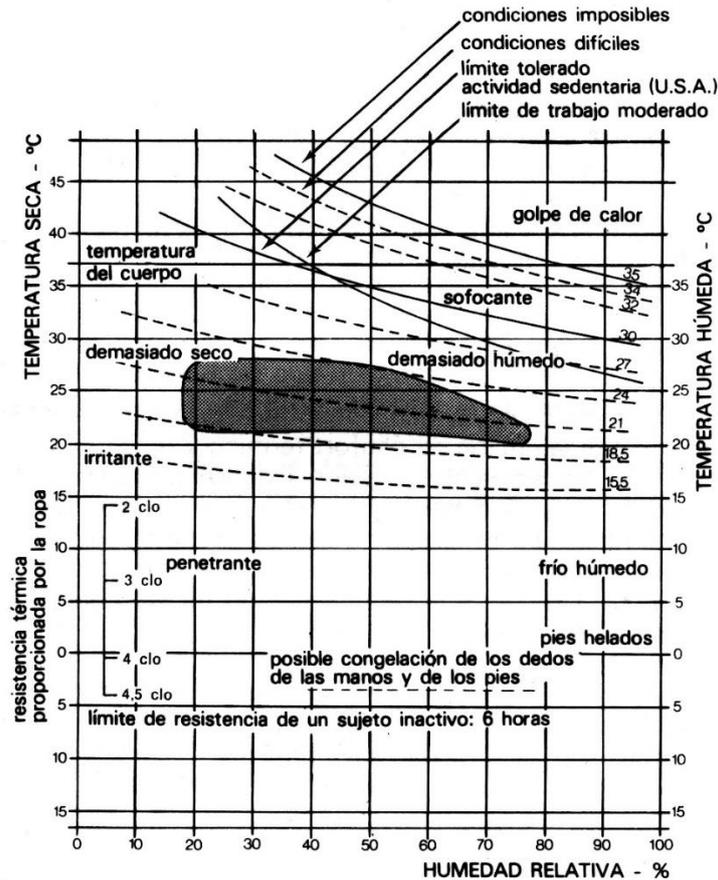
3.1.1 Carta bio climática de Olgyay.

Los hermanos OLGAYAY desarrollaron una carta bioclimática, en la que integran la humedad y la temperatura, además añaden la velocidad del viento, la radiación y la evaporación, los hermanos OLGAYAY expresan lo siguiente:

“El procedimiento deseable será trabajar con y no contra las fuerzas naturales y hacer uso de sus potencialidades para crear mejores condiciones de vida...El procedimiento para construir una casa climáticamente balanceada se divide en cuatro pasos, de los cuales el último es la expresión arquitectónica. La expresión debe estar precedida por el estudio de las variables climáticas, biológicas y tecnológicas...” (Olgyay, 1963).”

A continuación se presenta el diagrama bioclimático de OLGAYAY o climograma como también se lo conoce:

Imagen 7. Carta bio climática de OLGYAY.



FUENTE: (Tangasi, 2014)

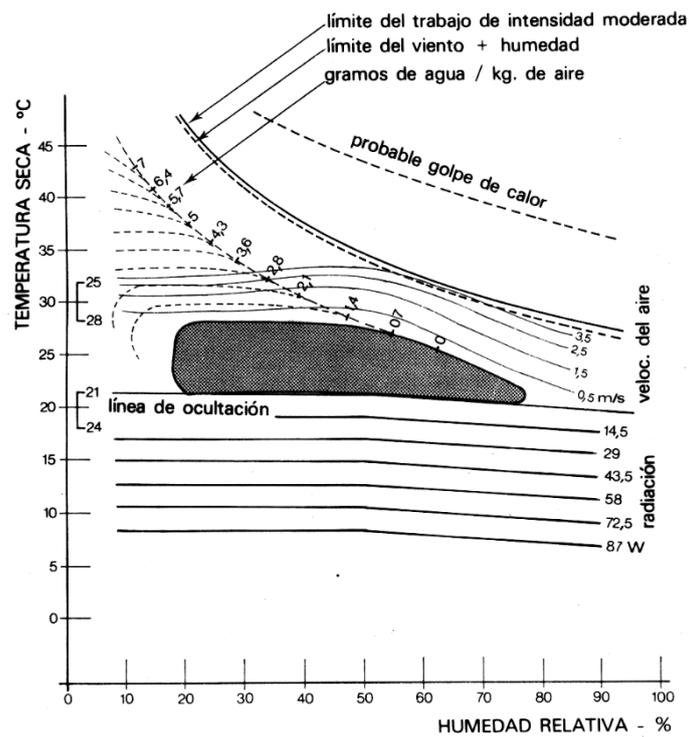
En la imagen 7 se encuentra marcado con color gris la zona de confort, dicha zona está delimitada por la temperatura del aire entre 21°C y 27°C (ésta temperatura es la que indica un termómetro normal), y la humedad relativa entre el 20% y el 75%, existe una zona de exclusión para el aire demasiado cálido y húmedo (sudor), además se observa:

- Las sensaciones fisiológicas de las zonas periféricas.
- Los límites de la actividad o el riesgo en función de las condiciones de calor y humedad.
- La tolerancia a bajas temperaturas cuando se aumenta el arropamiento (unidades Clo).

A continuación se presenta un diagrama en el cuál se indica el desplazamiento de la zona de confort cuando aplicamos medidas correctoras del ambiente como:

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

Imagen 8. Carta bio climática de OLGAYAY.



FUENTE: (Tangasi, 2014)

3.1.1.1 Aplicación de la carta bioclimática de Olgayay.

Primer paso:

Determinar la temperatura neutra, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_n = 17.6 + (0.31 T_m)$$

Donde:

Ecuación 14

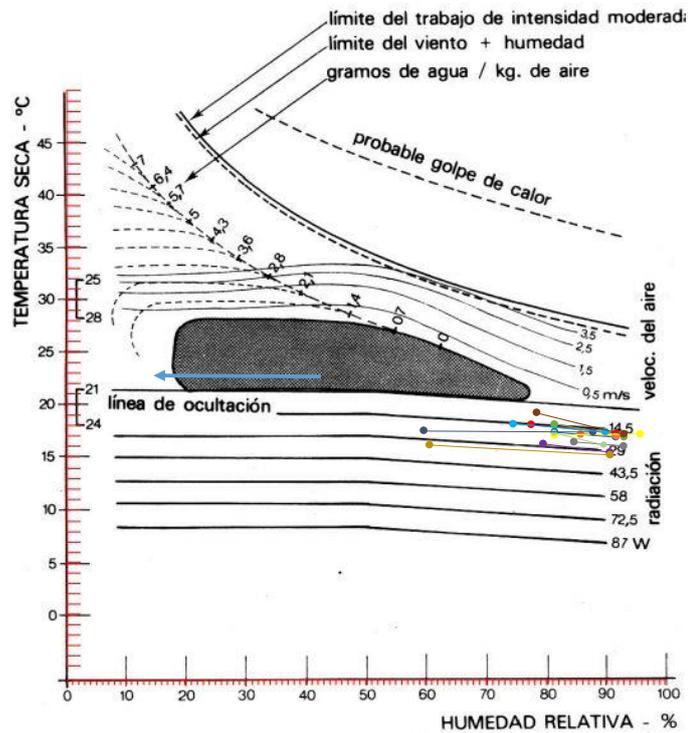
T_m: Temperatura media anual

Aplicación la ecuación 14 para el cantón Girón tenemos que:

$$T_n = 17.6 + (0.31 * 17,1)$$

$$T_n = 22,9$$

Imagen 9. Aplicación de la carta bio climática de OLGYAY.



Fuente: (Tangasi, 2014)

El segundo paso consiste en dibujar la línea de temperatura y humedad para cada mes del año, graficando temperatura máxima contra humedad mínima, y temperatura mínima contra humedad máxima, esto me genera dos puntos dentro de la gráfica, unimos estos puntos y tenemos el recorrido diario de un día normal del mes, en donde la temperatura mínima se presenta alrededor de las 6:00 h y la máxima a las 15:00.

En la carta bioclimática aplicada al cantón Girón se utiliza la siguiente simbología:

Cuadro 10. Colores empleados en aplicación carta bioclimática de Olgay.

	ENERO		JULIO
	FEBRERO		AGOSTO
	MARZO		SEPTIEMBRE
	ABRIL		OCTUBRE
	MAYO		NOVIEMBRE
	JUNIO		DICIEMBRE

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

De acuerdo al resultado obtenido después de la aplicación de la carta bioclimática de Olgyay, es necesario aplicar estrategias de calentamiento para lograr los niveles de confort dentro de la vivienda.

- a) Hacia la derecha la zona de confort puede ampliarse en función de la masa térmica del edificio, que está representada por los tipos de materiales empleados en la construcción, el enfriamiento evaporativo que se da cuando una corriente de aire pasa sobre una superficie con agua, fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico solo se conseguirán condiciones adecuadas sistemas de ventilación y humidificación mecánicos. (pedrojhernandez.com, 2014)
- b) Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre y cuando se produzca un calentamiento que puede ser un calentamiento pasivo si se usa la radiación solar directa durante el día o calor almacenado mediante el uso de acumuladores durante la noche o calentamiento mecánico (calefacción). (pedrojhernandez.com, 2014)

3.1.2 Carta psicrométrica.

Antes de utilizar la carta psicrométrica es necesario conocer el significado de psicrometría que se define como la ciencia que involucra las propiedades termo-dinámicas del aire húmedo, y el efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort humano.

Las cartas psicrométricas son muy usadas para el acondicionamiento del aire, a través de la carta psicrométrica se puede encontrar y leer directamente las propiedades de: temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, entalpía específica, o calor total, calor sensible, calor latente y volumen específico del aire. (<http://procesosbio.wikispaces.com/>, s.f.)

Imagen 10. Carta psicrométrica.



FUENTE: (Tangasi, 2014)

3.1.2.1 Humedad Relativa.

La humedad del aire se debe a la cantidad de vapor de agua que existe en el aire, la humedad en verano debe ser del 50%, y en invierno la humedad debe estar entre 30 y 40% para que se encuentre dentro de los rangos de confort. (<http://procesosbio.wikispaces.com/>, s.f.)

3.1.2.2 Temperatura de bulbo seco.

Esta temperatura se la mide con un termómetro normal de mercurio, cuyo bulbo se encuentra seco, en psicrometría se la utiliza para el estudio y determinación del comportamiento de las mezclas de aire. La temperatura de bulbo seco confortable es la que se encuentra a 25° C.

3.1.2.3 Temperatura de bulbo húmedo.

Esta temperatura se la mide con un termómetro normal de mercurio, cuyo bulbo se encuentra cubierto con un algodón y se lo sumerge en agua a este termómetro, al proporcionar una corriente de aire se logra que el agua se evapore el agua se evapora más o menos rápidamente

dependiendo de la humedad relativa del ambiente, enfriándose más cuanto menor sea ésta, para que un ambiente sea confortable la temperatura de bulbo húmedo debe ser de 18° C, es decir a esta temperatura se comienza a evaporar el agua. (<http://procesosbio.wikispaces.com/>, s.f.)

3.1.2.4 Temperatura de rocío.

La temperatura de rocío es la temperatura a la cual se comienza a condensar el vapor de agua contenido en el aire, produciendo rocío, niebla, y dicha temperatura es de 14° C.

3.1.2.5 Humedad específica.

Es la cantidad de vapor de agua que se encuentra contenido en el aire, y se mide en kilogramo de agua por cada kilogramo de aire, y dicha humedad para que un lugar sea confortable debe ser de 0,01 kg H₂O / kg de aire. (<http://procesosbio.wikispaces.com/>, s.f.)

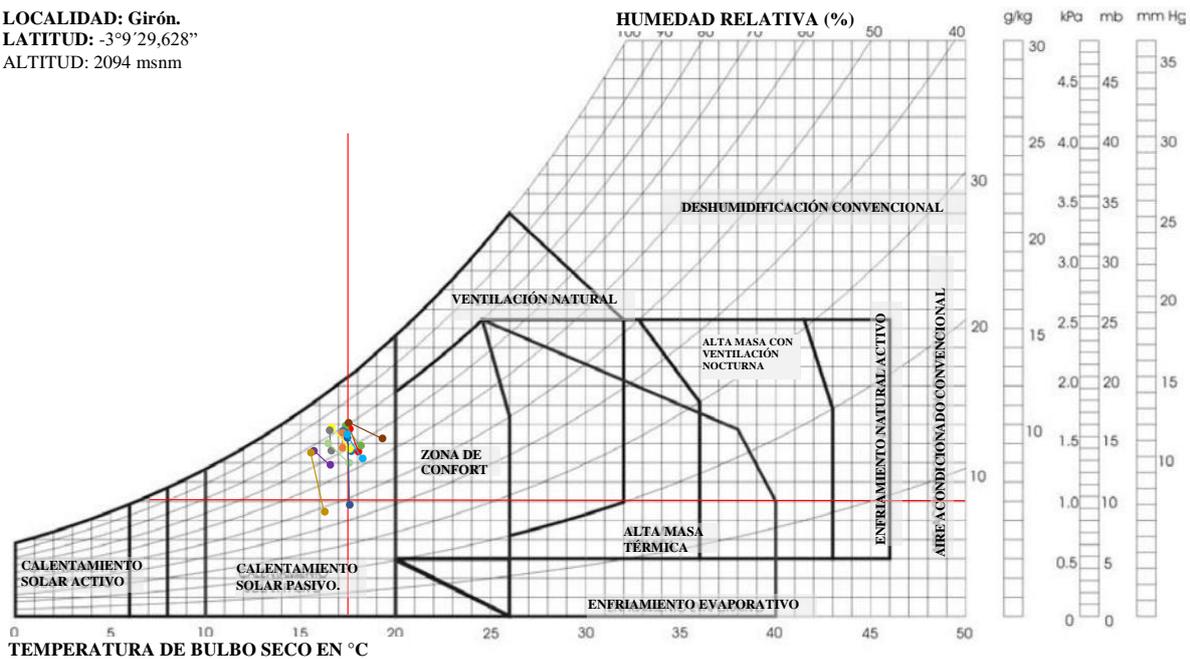
3.1.2.6 Entalpía.

Es la cantidad de energía que un sistema intercambia con su entorno, se la mide en kilo calorías por kilogramo de aire, y para que se encuentre dentro de la zona de confort debe ser igual a 12 kilo calorías por cada kilogramo de aire, cabe aclarar que algunas cartas psicrométricas nos dan este valor en kilo joule por cada kilogramo de aire, para ello debemos saber qué (1 caloría= 4,184 joule). (<http://procesosbio.wikispaces.com/>, s.f.)

3.1.2.7 Aplicación de la carta psicrométrica al cantón Girón.

Imagen 11. Aplicación de la carta psicrométrica al cantón Girón.

LOCALIDAD: Girón.
 LATITUD: -3°9'29,628"
 ALTITUD: 2094 msnm



FUENTE: (Tangasi, 2014)

Cuadro 11. Cuadro de colores

	ENERO		JULIO
	FEBRERO		AGOSTO
	MARZO		SEPTIEMBRE
	ABRIL		OCTUBRE
	MAYO		NOVIEMBRE
	JUNIO		DICIEMBRE

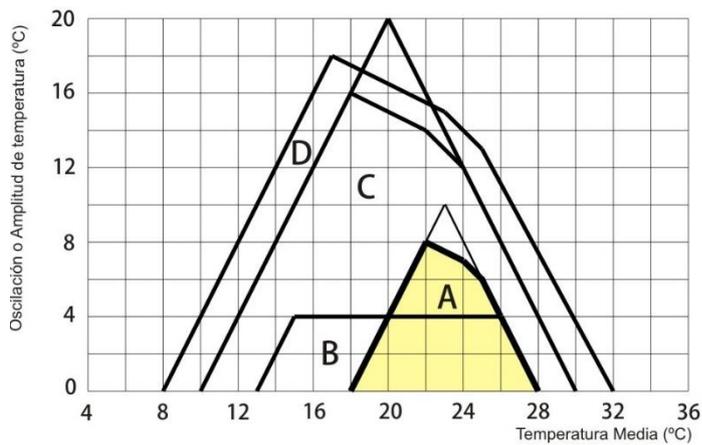
Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

La aplicación de la carta psicrométrica da como resultado la necesidad de utilizar una estrategia de calentamiento solar pasivo para que la vivienda alcance los niveles de confort deseados.

3.1.3 Triángulo de confort.

En el año de 1986 Evans y Schiller desarrollaron una técnica gráfica de diseño bio climático con mayor énfasis en la amplitud térmica, en el gráfico que se muestra a continuación nos permite visualizar de forma directa y hacer un análisis comparativo de la variación periódica diaria de temperatura, con la finalidad de facilitar las siguientes tareas y aplicaciones:

Imagen 12. Triángulo de confort.



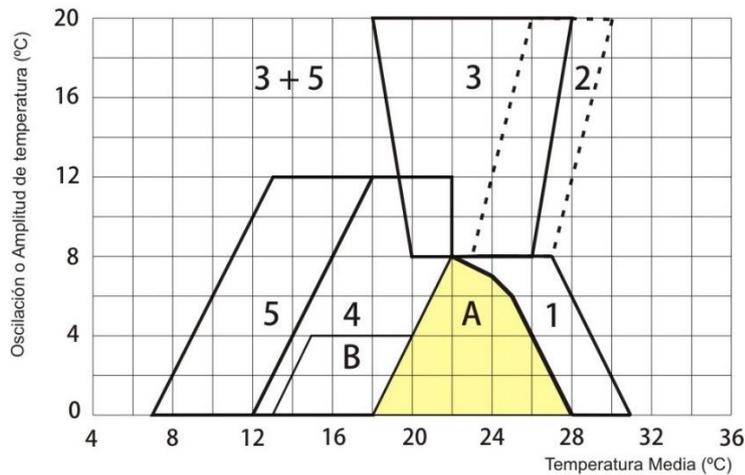
REFERENCIAS:

- A = Actividad sedentaria
- B = Confort para dormir
- C = Circulación interior
- D = Circulación exterior

FUENTE: (Tangasi, 2014)

En el eje horizontal se encuentra la escala de temperatura media en grados centígrados, mientras que en el eje vertical se muestra la amplitud de temperatura que no es más que la diferencia entre temperatura máxima – temperatura mínima pero en grados kelvin, para ello es necesario conocer el siguiente dato ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$). (Tangasi, 2014).

Imagen 13. Triángulo de confort.



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS:

- 1 = Ventilación cruzada
- 2 = Ventilación selectiva
- 3 = Inercia térmica
- 4 = Ganancias internas
- 5 = Ganancias solares

COMBINACIONES

3 + 5 = Inercia + Solar

FUENTE: (Tangasi, 2014)

Las estrategias indicadas en la figura dan como resultado lo siguiente:

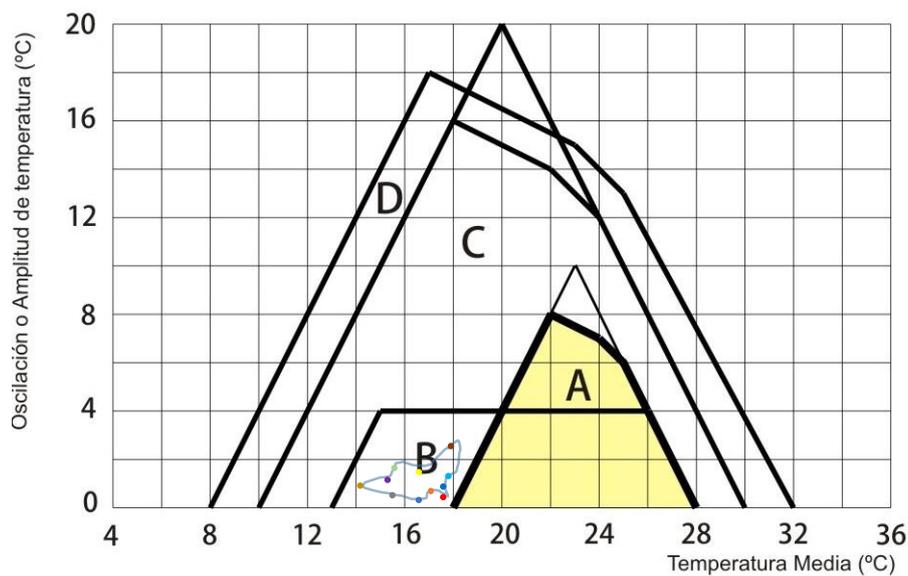
Ventilación cruzada.- usando ventiladores de techo, se puede reducir la temperatura aparente en 2° K. (Tangasi, 2014).

Ventilación selectiva.- Permite reducir la temperatura media en 3° K, logrando diferencias menores en zonas con menor amplitud. (Tangasi, 2014)

Inercia térmica.- Puede llegar a reducir la amplitud interior en una tercera parte de la amplitud exterior. (Tangasi, 2014)

Ganancias internas.- pueden aumentar de 3 a 4° K o más la temperatura media en edificios bien aislados, las **Ganancias solares** permiten alcanzar hasta 10° K. Puesto que las ganancias internas y solares son intermitentes conviene incorporar materiales con adecuada capacidad térmica a fin de controlar la amplitud interior. (Tangasi, 2014)

Imagen 14. Aplicación del triángulo de confort.



FUENTE: (Tangasi, 2014).

3.1.3.1 Aplicación del triángulo de confort para el cantón Girón.

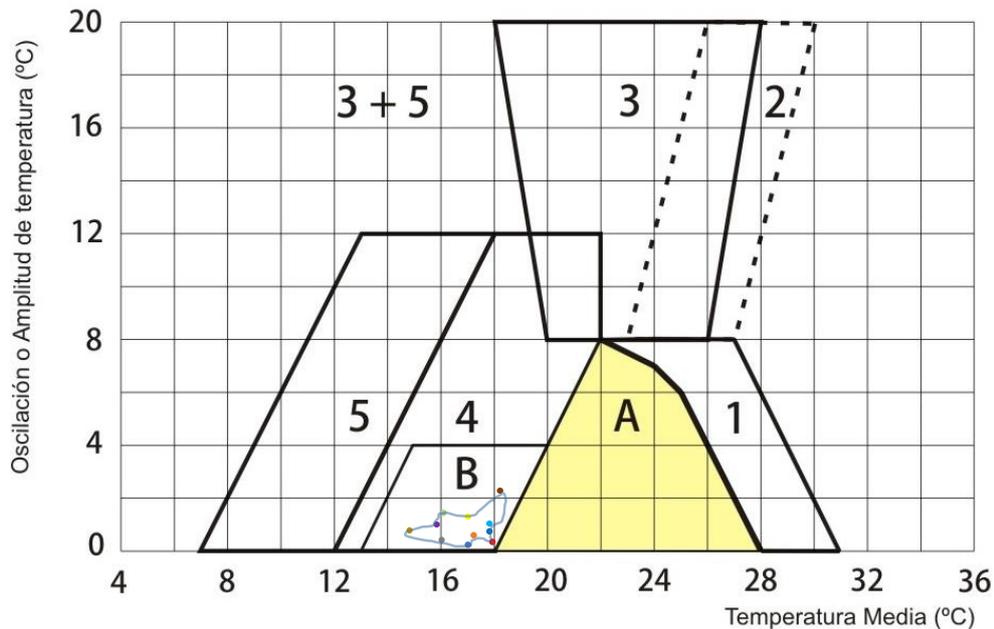
Cuadro 12. Cuadro de colores.

	ENERO		JULIO
	FEBRERO		AGOSTO
	MARZO		SEPTIEMBRE
	ABRIL		OCTUBRE
	MAYO		NOVIEMBRE
	JUNIO		DICIEMBRE

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

Como resultado de la aplicación del triángulo de confort para el cantón Girón, se obtiene que todos los meses en el cantón Girón existe confort en las zonas destinadas para dormir.

Imagen 15. Aplicación del triángulo de confort.



FUENTE: (Tangasi, 2014).

Las estrategias bioclimáticas recomendadas de acuerdo al triángulo de confort aplicado al cantón Girón son de Ganancias internas.

3.1.4 Método de Mahoney.

Las tablas de Mahoney son un método de diseño bioclimático elaborado por Carl Mahoney para diseñar un hábitat confortable, cuya finalidad es comparar datos climáticos con un límite de confort para un determinado lugar y evalúa las condiciones climáticas para saber qué tipo de recurso bioclimático usar.

El estudio se divide en 4 etapas:

Análisis de datos meteorológicos mensuales, comparación de los datos climatológicos contra valores de límites o zonas de confort, identificación de indicadores, y la definición de recomendaciones para el diseño arquitectónico.

Utilizando las siguientes tablas:

Tabla 36. Grados de humedad.

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

FUENTE: FUENTES FREIXANET, Víctor Armando. (2002). Tablas de mahoney hoja de cálculo, México.

Tabla 37. Límites de confort según Mahoney.

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

FUENTE: FUENTES FREIXANET, Víctor Armando. (2002). Tablas de mahoney hoja de cálculo, México.

Tabla 38. Indicadores para el diagnóstico.

INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO					
SI				Oscilación media	ENTONCES
Estrés		Precipitación pluvial	Grado de Humedad		
diurno	nocturno				
C			4		1
C			2, 3	<10°	1
0			4		2
		>150			3
			1, 2, 3	>10°	4
	C		1, 2		5
C	0		1, 2	>10°	5
F					6

FUENTE: FUENTES FREIXANET, Víctor Armando. (2002). Tablas de mahoney hoja de cálculo, México.

3.1.4.1 Aplicación del método de mahoney para el cantón Girón.

Para la aplicación del método de mahoney, se utiliza una hoja de cálculo (Ver anexo VI), en la cual se ingresa datos de temperatura, humedad y precipitación, a continuación se realiza la aplicación de las tablas (Tabla 36,37,38).

Tabla 39. Análisis de mahoney.

ANÁLISIS DE MAHONEY														
PASOS														
1	Definir la temperatura media anual	°C												
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2	Definir la Humedad Relativa mínima		65	69	69	73	69	72	67	48	64	47	62	66
3	Definir la Humedad Relativa máxima		79	80	79	79	83	80	78	78	77	75	77	80
4	Definir la Humedad Relativa media		71	73	74	76	75	75	73	70	71	67	70	72
5	Encontrar el Grado de la Humedad de acuerdo a la tabla 1		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Definir la Temperatura Máxima		18,1	18,0	17,8	17,6	17,6	16,7	16,6	16,2	17,5	17,7	18,2	19,3
7	Establecer los límites de confort (diurno), de acuerdo a la tabla 2	superior	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		inferior	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
8	Definir el Estrés Térmico													
	Por arriba del confort (cálido) = C													
	Dentro de confort = 0													
	Por debajo del confort (Frio) = F		F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
9	Definir la Temperatura Mínima		17,8	17,4	17,2	17,1	16,6	16,4	15,8	15,6	16,4	17,5	17,4	17,5
10	Establecer los límites de confort (nocturno), de acuerdo a la tabla 2	superior	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		inferior	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
11	Definir el Estrés Térmico													
	Por arriba del confort (cálido) = C													
	Dentro de confort = 0													
	Por debajo del confort (Frio) = F		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Definir la Oscilación media mensual													
	Tmax - Tmin		0,3	0,6	0,6	0,5	1,0	0,3	0,8	0,6	1,1	0,2	0,8	1,8
13	Definir si la Precipitación mensuales mayor a 150 mm		No	No	Si	No								
14	Realizar Diagnóstico de acuerdo a los indicadores de la tabla 3		1											
			2											
			3											
			4											
			5											
			6											

FUENTE: (Fuentes, Freixanet).

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Tabla 40. Cálculo de los rangos de confort.

	Ene	Febe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Día Inferior												
A												
B	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20
C												
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20
Día Superior												
A												
B	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	25
C												
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	25
Noche Inferior												
A												
B	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
C												
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Noche Superior												
A												
B	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20
C												
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20

FUENTE: (Fuentes, Freixanet).

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

Posteriormente a la realización de este cálculo, se obtiene la siguiente tabla de recomendaciones

(Ver tabla 41).

Tabla 41. Estrategias.

INDICADORES DE MAHONEY							no.	Recomendaciones
1	2	3	4	5	6			
	0	0	1	0	0	12		
Distribución			1				1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
					1		2	
Espaciamiento							3	
							4	
	1						5	Configuración compacta
Ventilación				1			6	
							7	
	1	1					8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas			1		1		9	
						1	10	Medianas 30 - 50 %
							11	
					1		13	
Posición de las Aberturas			1				14	
	1						15	
Protección de las Aberturas							16	
							17	
Muros y Pisos			1			1	18	Ligeros -Baja Capacidad-
							19	
Techumbre			1				20	
						1	21	Ligeros, bien aislados
	1						22	
Espacios nocturnos exteriores							23	
							24	

FUENTE: (Fuentes, Freixanet)

ELABORACIÓN: Guzmán Cristian.

3.2 Herramientas bioclimáticas cualitativas.

3.2.1 Temperatura efectiva corregida (tec).

La temperatura efectiva es una temperatura promedio de la temperatura debida a la energía recibida en forma de radiación solar medida en la parte externa de la atmósfera.

La temperatura efectiva fue desarrollada en 1923 por Houghton y Yaglogou, considerando la temperatura de bulbo seco, la temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del aire, pero no consideran el calor radiante, mientras que la temperatura efectiva corregida (TEC) corrige esta omisión. (Investigaciones Geográficas, 2005)

Para ropa normal de trabajo se considera los valores máximos de estos índices:

Tabla 42. Confort y estrés térmico.

Intensidad del trabajo (M)	TE o TEC (°C)
Ligero ($M \leq 172$)	30
Moderado ($172 < M \leq 293$)	28
Pesado ($M > 293$)	26,5

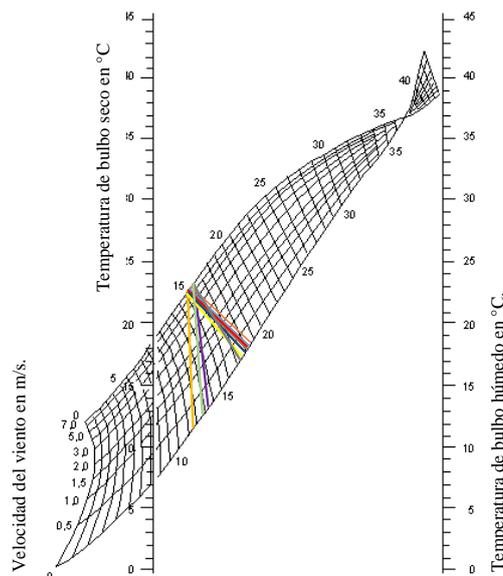
FUENTE: MODELO, Pedro. (2011). *ERGONOMÍA 2 – CONFORT Y ESTRÉS TÉRMICO*.

En la siguiente figura se ubica un nomograma, dicho nomograma se utiliza para determinar **TE** (cuando $TRM=ta$), y **TEC** (cuando $TRM > ta$); (siendo **TRM** la temperatura radiante media y **ta** es la temperatura de aire en °C), para personas desnudas hasta la cintura. Éste valor se determina uniendo la t_g (temperatura de globo o del aire) o la t_a (temperatura ambiente) con la t_{bh} (temperatura de bulbo húmedo) en línea recta. (Investigaciones Geográficas, 2005)

Con la siguiente figura se pueden determinar tanto TE y TEC, (Ver imagen 16), pero para personas vestidas con ropa ligera, este valor se determina uniendo la t_g (temperatura de globo o del aire) o la t_a (temperatura ambiente) con la t_{bh} (temperatura de bulbo húmedo) en línea recta. (Investigaciones Geográficas, 2005).

3.2.1.1 Aplicación de la temperatura efectiva corregida.

Imagen 16. Tec aplicada.



FUENTE: (Aguilar, s.f.)
EDICIÓN: Guzmán Cristian.

Cuadro 13. Cuadro de colores.

ENERO	JULIO
FEBRERO	AGOSTO
MARZO	SEPTIEMBRE
ABRIL	OCTUBRE
MAYO	NOVIEMBRE
JUNIO	DICIEMBRE

Elaboración: Guzmán Cristian.

Como resultado de la aplicación de la temperatura efectiva corregida se obtiene que el mes más frío es el mes de Agosto por ende se requiere aplicar estrategias de calentamiento para este mes.

3.2.2 Índice de Fanger.

El método de Fanger es el más completo práctico y operativo para la valoración del confort térmico en espacios interiores, contempla todas las variables presentes en los intercambios térmicos persona – ambiente como son: el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca del aire, humedad relativa, temperatura radiante media y la velocidad relativa del aire.

Fanger realizó un muestreo sobre 1300 sujetos y demostró que el mejor resultado posible es una insatisfacción de un 5% del grupo de personas, es decir es imposible conseguir condiciones ideales para todos los miembros del grupo.

Para una persona que realice una determinada actividad, con ropa y entorno dados, se alcanza un equilibrio térmico a través de una combinación específica de temperatura media de la piel y pérdida de sudor; un individuo se encontrará en equilibrio térmico cuando su producción interna de calor corporal sea la misma que la pérdida de calor hacia el ambiente en que se encuentra.

Fanger establece un índice de valoración media denominado “Voto Medio Estimado (PMV)” el cual refleja la opinión de un grupo numeroso de personas sobre su sensación térmica, valorada según una escala con los siguientes 7 niveles:

Tabla 43. Escala de sensación térmica.

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

FUENTE: (fuentes)

Los valores de la Tabla 43, presuponen una humedad relativa del 50% y que la temperatura radiante media y la seca son iguales.

La ecuación del PMV es la siguiente:

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

Ecuación 15

Donde:

PMV: Voto medio pronosticado

T: Temperatura media en °C

HR: Humedad relativa (en %).

3.2.2.1 Aplicación del índice de Fanger en el cantón Girón.

En el cantón Girón el PMV es igual a $-1,69950008$, si comparamos este resultado con la tabla 43, observamos que la escala de sensación térmica en el cantón Girón es ligeramente frío.

Tabla 44. Tabla de valores de PMV.

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

FUENTE: (fuentes).

El porcentaje estimado de insatisfacción (PPD), es decir el porcentaje de personas que no se encuentra en confort de acuerdo a las condiciones determinadas de PMV, se estima mediante la siguiente ecuación:

$$PPD = 100 - 95 e^{-(0,03353 * PMV^4 + 0,2179 * PMV^2)} \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

PPD: Porcentaje estimado de insatisfacción

PMV: Voto medio estimado.

e: es el número de Euler aproximadamente 2,71828

En el cantón Girón el PPD según la ecuación 16 es igual a 61,72.

En la tabla 45 podemos observar algunos valores de PPD en relación a su temperatura y la humedad relativa.

Tabla 45. Tabla de valores de PPD.

Temp.	Humedad Relativa						
°C	30	40	50	60	70	80	90
15	91,9	91,00	90,1	89,2	88,1	87,1	85,9
16	84	82,6	81,1	79,7	78,1	76,5	74,8
17	72,8	70,9	69,0	67,1	65,1	63,1	61,0
18	59,4	57,2	55,00	52,8	50,6	48,4	46,2
19	45,3	43,1	40,8	38,6	36,4	34,3	32,2
20	32,2	30,1	28,0	26,00	24,1	22,3	20,6
21	21,1	19,4	17,7	16,1	14,7	13,3	12,1
22	12,8	11,5	10,4	9,3	8,4	7,6	6,9
23	7,5	6,8	6,2	5,7	5,3	5,1	5,00
24	5,1	5,0	5,0	5,2	5,5	5,9	6,5
25	5,7	6,3	7,0	7,9	8,9	10,2	11,6
26	9,3	10,6	12,2	13,9	15,9	18,00	20,3
27	16	18,3	20,7	23,4	26,3	29,3	32,6
28	25,9	29,1	32,5	36,1	39,8	43,7	47,7
29	38,5	42,6	46,8	51,1	55,4	59,7	63,9
30	53,1	57,6	62,2	66,6	70,8	74,9	78,6
31	67,8	72,3	76,4	80,3	83,8	87,00	89,7
32	80,8	84,4	87,7	90,4	92,8	94,7	96,2
33	90,3	92,8	94,8	96,3	97,5	98,4	99,0
34	96,1	97,4	98,3	99,0	99,4	99,7	99,8
35	98,1	99,3	99,6	99,8	99,9	100,0	100,0
36	99,7	99,9	99,9	100,00	100,00	100,0	100,0
37	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
38	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
39	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

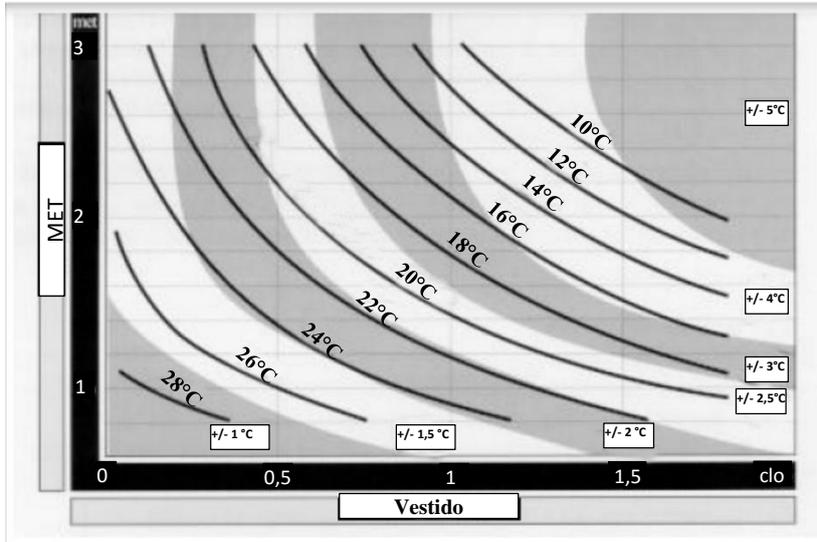
FUENTE: (Fuentes).

En estos cálculos de confort se debe tomar en cuenta la velocidad relativa media del aire, es decir, la velocidad relativa del aire con respecto al ocupante, la cual incluye los movimientos corporales. Esto significa que una velocidad de 0.13 m/s es la velocidad mínima que considera casi únicamente los movimientos de la persona. En los cálculos de confort difícilmente podría considerarse una velocidad de aire igual a cero, ya que significaría considerar a un ocupante inmóvil. (Fuentes Freixanet, Víctor armando).

3.2.3 Índice de temperatura operativa.

La temperatura operativa es la temperatura “sentida” por una persona dentro de un ambiente, la temperatura operativa es función de la temperatura radiante media, de la temperatura del aire, y de la velocidad del aire, en la siguiente figura nos da la temperatura operativa óptima en función de la actividad expresada en MET y el vestido en Clo, la zona sombreada nos indica los intervalos admisibles en torno a la temperatura operativa para mantener un PPD menor al 10%.(Fuentes Freixanet, Víctor armando).

Imagen 17. Gráfica de la temperatura operativa.



En la imagen 17 se observa que la Temperatura operativa óptima es tanto más baja, cuanto más importantes sean los niveles de actividad y de vestido.

FUENTE: (Nacho, s.f.)

A continuación se presenta una ecuación para obtener la Temperatura Operativa:

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

Dónde:

To = Temperatura operativa.

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

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

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

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

Ta = Temperatura del aire.

TRM = Temperatura radiante media.

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

Donde:

TRM: Temperatura radiante media.

TG: Temperatura de Globo,

TS: Temperatura de bulbo seco o temperatura media.

V: velocidad relativa del aire en m/s

La temperatura de globo se obtiene mediante un termómetro cuyo bulbo se encuentra dentro de una esfera de cobre de espesor fino, pintada de color negro humo para maximizar la absorción de radiación infrarroja. El valor obtenido con este dispositivo es una manifestación del balance entre el calor ganado o perdido por radiación y el calor ganado o perdido por convección. La temperatura de globo es entonces aquella en la que se logra el equilibrio entre las pérdidas y ganancias de calor. Si la velocidad relativa del aire es muy reducida la temperatura de globo tiende a ser similar a la temperatura radiante media.

La temperatura operativa no es un valor empleado para definir las condiciones meteorológicas o las características climáticas de un sitio, pero se usa frecuentemente en el análisis del desempeño térmico de los edificios y en el cálculo de algunos índices de confort. Este parámetro nos ayuda a entender, por ejemplo, por qué una persona ubicada dentro de un espacio cuyos cerramientos tienen una temperatura relativamente elevada se siente incómoda aun cuando la temperatura del aire sea la adecuada. (Fuentes Freixanet, Víctor armando).

Aplicando la ecuación 17 en el cantón Girón tenemos que:

$$T_o = (5,2 * 17,1) + [(1- 5,2) * TRM]$$

$$T_o = 88,92 + (-4,2 * 17,1)$$

$$T_o = 17,1$$

La temperatura operativa explica cual es la sensación de la persona dentro de la vivienda, en función de la actividad que realice y su grado de arropamiento.

3.2.4 Modelo de adaptación o confort adaptable.

El modelo de confort adaptable plantea que las exigencias de confort no son las mismas para personas acostumbradas a ambientes a climatizados artificialmente, y para aquellas que habitan con regularidad edificios que funcionan en modo pasivo.

El modelo de confort adaptable se desarrolló con la finalidad de generar índices que tomen en cuenta la capacidad de las personas para incidir en su propia sensación de confort, cuando la persona comienza a sentirse en disconfort suelen ponerse o quitarse la ropa, disminuir o aumentar sus niveles de actividad, inclusive llegan a abrir o cerrar las ventanas del ambiente de la casa en el que se encuentren; pero si se les brinda la posibilidad de controlar el ambiente los habitantes tienden a sentirse más cómodos.

Éste modelo asume que las personas que habiten de manera regular lugares climatizados artificialmente suelen convertirse en personas menos tolerantes a las variaciones de las condiciones ambientales, es decir; que un edificio climatizado artificialmente genera mayores exigencias de acondicionamiento en las personas para mantener niveles óptimos de confort.

En resumen, el modelo de confort adaptable reduce las exigencias de climatización de los edificios que funcionan en modo pasivo, existen gran cantidad de modelos de confort adaptable pero analizaremos los 3 más importantes:

Confort adaptable: modo pasivo (Humphrey & Nicol (2000))

Esta fórmula se aplica solo para edificios sin sistemas mecánicos de climatización.

$$T_c = 12,9 + 0,54T_{prom}$$

Ecuación 19.

Donde:

T_c= Temperatura de confort

T_{prom}= temperatura promedio exterior de bulbo seco

Confort adaptable: modo mecánico Humphrey & Nicol (2000)

Esta fórmula se aplica solo para edificios con sistemas mecánicos de climatización.

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

Ecuación 20.

Dónde:

Tc = Temperatura de confort

Tprom = Temperatura promedio exterior de bulbo seco

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

Confort adaptable: funcionamiento desconocido Humphrey & Nicol (2000).

Esta fórmula se aplica solo para edificios con funcionamiento desconocido o variable.

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

Dónde:

Tc = Temperatura de confort

Tprom = Temperatura promedio exterior de bulbo seco

3.2.4.1 Aplicación del método de confort adaptable.

Empleando la ecuación 19 tenemos que la temperatura de confort dentro de las viviendas del cantón Girón debe ser de:

$$T_c = 12,9 + 0,54 (17,1)$$

$$T_c = 22,13^\circ\text{C}.$$

Cuadro 14. Resumen de estrategias.

RESUMEN DE ESTRATEGIAS

	CARTA BIOCLIMÁTICA		TRIÁNGULOS DE CONFORT		DIAGRAMA PSICROMÉTRICO		MÉTODO DE MAHONEY	
	temperatura		temperatura		temperatura		temperatura	
	mínima 06:00	máxima 17:00	media		mínima 06:00	máxima 17:00	mínima 06:00	máxima 17:00
ENERO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
FEBRERO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
MARZO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
ABRIL	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
MAYO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
JUNIO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
JULIO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
AGOSTO	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
SEPTIEMBRE	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
OCTUBRE	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
NOVIEMBRE	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C
DICIEMBRE	C	C	Gi	Gi	Cp	Cp	C	C

	TEMPERATURA EFECTIVA CORREGIDA		INDICE DE FANGER		MODELO DE CONFORT ADAPTABLE		
	temperatura		temperatura		°C	Temperatura	
	mínima 06:00	máxima 17:00	mínima 06:00	máxima 17:00		mínima 06:00	máxima 17:00
ENERO							
FEBRERO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
MARZO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
ABRIL	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
MAYO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
JUNIO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
JULIO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
AGOSTO	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
SEPTIEMBRE	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
OCTUBRE	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
NOVIEMBRE	C	C	-1	-1	22,13°	C	C
DICIEMBRE	C	C	-1	-1	22,13°	C	C

ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO

calentamiento	C	ganancias solares	Gs	C. solar pasivo	Cp
		ganancias internas	Gi	C. solar activo	Ca
				masa de invierno	Mi

ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO

ventilación	V	ventilación cruzada	Vc	ventilación	V
humidificación	H	ventilación selectiva	Vs	masa de verano	Mv
sombreado	S	Inercia térmica	M	masa-ventilación noct.	Mvn
				humidificación dir.	Hd
				humidificación indir.	Hi

Fuente: (Fuentes)

3.3 Conclusión.

Las herramientas bioclimáticas permiten determinar el tipo de estrategias que se deberán implementar en la vivienda.

Los resultados conseguidos en el presente capítulo son de gran utilidad para la determinación de las estrategias que se detallarán en el capítulo IV, dichas estrategias que se deberán emplear en un clima ecuatorial meso térmico semi húmedo son estrategias de calefacción, para ello se debe aprovechar al máximo la radiación solar incidente.

CAPITULO IV

ESTRATÉGIAS BIOCLIMATICAS

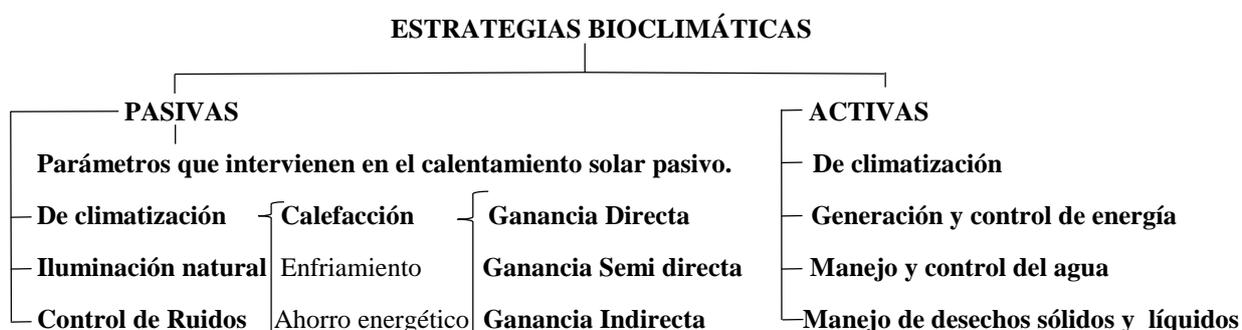
4. Estrategias bioclimáticas.

Se entiende por estrategia bioclimática al conjunto de técnicas cuyo objetivo es brindar confort al usuario minimizando la contaminación ambiental, mediante la utilización de materiales amigables con el medio ambiente, logrando de esta manera crear una armonía entre la vivienda y la naturaleza.

La arquitectura bioclimática pretende cambiar el consumo de energías no renovables que se genera en la vivienda por un consumo de la energía natural, la principal fuente de energía natural del planeta tierra es el sol, para un correcto aprovechamiento de la energía solar se presentan algunas estrategias bioclimáticas, mismas que aplicadas al clima ecuatorial meso térmico semi húmedo brindarán al usuario las máximas condiciones de confort.

Las estrategias bioclimáticas se dividen en 2 grupos: las pasivas y las activas, las estrategias pasivas se subdividen en estrategias de: climatización (enfriamiento, calefacción, Ahorro energético), iluminación natural y control de ruidos, mientras que las activas se subdividen en estrategias de: climatización, generación y control de la energía, manejo y control del agua, manejo de desechos sólidos y líquidos.

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo III las estrategias que se deberán implementar en el cantón Girón son las Pasivas de calefacción; un resumen de lo expuesto encontraremos en el siguiente mapa conceptual.



4. 1 Sistemas pasivos

4.1.1 Parámetros que intervienen en el calentamiento solar pasivo.

Para la aplicación de estrategias pasivas de climatización es importante conocer ciertos parámetros de configuración de la vivienda, una vez analizados todos los factores que influyen en el clima del cantón Girón, se deben tomar decisiones de diseño con la finalidad de aprovechar las ventajas del clima y minimizar sus desventajas, alcanzando así un confort para los habitantes con el mínimo consumo de energía.

4.1.1.1 La orientación.

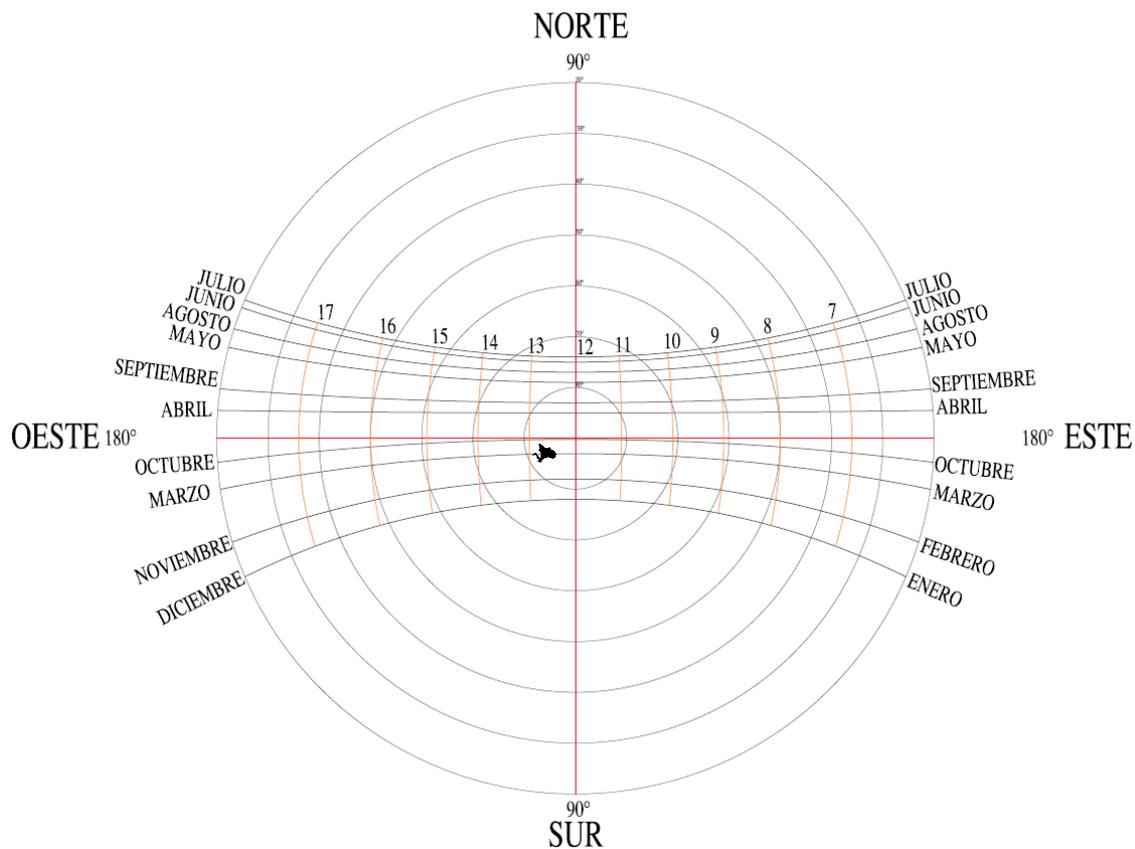
Una correcta orientación minimiza la demanda energética de calefacción y refrigeración de la vivienda a futuro.

Para determinar el posicionamiento del sol en las diferentes etapas del año, utilizamos la carta solar estereográfica (Ver imagen 18); el cantón Girón al estar ubicado en la latitud $-3^{\circ}9'29,628''$ y longitud $+79^{\circ}8'46,992''$, tendrá incidencia solar en la fachada norte durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, por otra parte las fachadas orientadas hacia el sur tendrán incidencia solar durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, desde los solsticios hasta los equinoccios, mientras que las fachadas orientadas hacia el este y el oeste recibirán incidencia solar durante todos los meses del año. (Ovacen , 2014)

Al ser considerados meses desfavorables junio, julio, agosto y septiembre (Ver anexo 1) siendo de estos el más desfavorable Agosto el análisis de soleamiento se centrará a generar ganancias de calor dentro de la vivienda para estos meses.

En virtud de este análisis se recomienda que la orientación de mayor longitud de la vivienda sea **Este – Oeste** y en los casos más desfavorables la fachada de mayor longitud estará orientada hacia el **Norte**.

Imagen 18. Carta Estereográfica latitud $-3^{\circ}9'29,628''$.



Fuente: (Vasquez García, s.f.)

La carta solar o también llamada carta estereográfica, presenta el recorrido del sol durante cada mes del año, esto permite determinar hacia donde deberá ser orientada la vivienda con la finalidad de obtener mayor ganancia de calor.

Los arcos verticales, indican las diferentes horas del día y la proximidad del astro sol al cantón, con fines metodológicos se ubica al cantón Girón dentro de la carta solar con un color negro; obteniendo como resultado que las horas de mayor proximidad al sol son entre las 09:00 y las 15:00, pero el cantón recibe radiación ultravioleta desde las 06:00 hasta las 18:00.

A continuación se presentan recomendaciones para la orientación de la vivienda.

4.1.1.1.1 Norte.

Una fachada orientada hacia el Norte recibirá la radiación solar durante la mayor parte del día, durante los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre; en época de invierno el sol se encuentra más bajo con respecto al cenit (Es el punto más alto en el cielo con relación al observador y se encuentra justo sobre la cabeza de este a 90°) por lo que ingresará más por las superficies acristaladas. Esta fachada se la puede dotar de sombra en época de verano con protecciones horizontales como aleros o repisas de luz. (Ovacen , 2014)

Estrategias de diseño para la fachada norte:

- Se distribuirán hacia esta parte de la casa las zonas no habitables como baños, aseos, cocinas, cuartos de instalaciones, pasillos, distribuidores o accesos, escaleras, etc...
- Su diseño requiere fachadas con un reducido porcentaje de huecos, con poca cantidad de puertas y ventanas al exterior para evitar las pérdidas energéticas debido a que son zonas que presentan mayores demandas de calefacción en invierno.
- Distribución de la vivienda en dos zonas o espacios, de manera que las zonas no habitables y las de paso queden agrupadas en la parte posterior con orientación norte.

4.1.1.1.2 Este.

Una fachada orientada hacia el este recibirá el sol de la mañana tanto en invierno como en verano, el sol en esta fachada es bajo puesto que recién asoma por el horizonte. Si se colocan superficies acristaladas en esta fachada se puede provocar sobrecalentamiento si no es protegida. (Ovacen , 2014)

Estrategias de diseño para fachada orientada hacia el este:

- Se distribuirán zonas de uso o estancias como la zona de cocina o la zona de día que aprovechen la luz solar de la mañana.

- Es conveniente diseñar algún tipo de porche o elemento de sombreado mediante especies vegetales de hoja caduca, que permita aprovechar el sol en invierno y limitar el exceso de radiación del verano.
- Se recomiendan protecciones solares pasivas en los huecos con sistemas de lamas verticales y no horizontales. El motivo es que al recibir el ángulo de inclinación solar más pequeño, si colocamos lamas horizontales el sol se filtraría y puede molestar o deslumbrar, con lo que no sería un sistema efectivo.
- Igualmente se recomienda reducir el tamaño de los huecos para que no sea excesivo, de esta manera también evitaremos tener demandas de calefacción excesivas en invierno así como de refrigeración en verano, aunque también ello dependerá claro está de los parámetros climáticos y de la severidad de la zona climática en que se ubique.

4.1.1.1.3 Sur.

Una fachada orientada hacia el sur no recibe radiación solar en forma directa durante gran parte del año, esta fachada recibe incidencia solar durante los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, época considerada de verano es por ello que se deberán utilizar protecciones solares en esta fachada. (Ovacen , 2014)

Estrategias de diseño para fachadas orientadas hacia el sur:

Se distribuirán en la zona sur de la misma aquellas estancias donde normalmente se pasa mayor tiempo y se requiere más luz como el salón principal o zona de estar, los dormitorios principales de la vivienda, etc. (Ovacen , 2014)

- Es conveniente que la mayor parte de la fachada principal se oriente hacia el sur para conseguir el máximo aprovechamiento del sol y que en esta orientación las fachadas dispongan de mayor cantidad de huecos que en el resto de las orientaciones de la vivienda.

- Se recomienda tener en cuenta en el diseño y emplazamiento de la misma si existen edificaciones vecinas, edificios próximos u otro tipo de obstáculos naturales o de otra índole que produzcan sombra a nuestra fachada, y que puedan condicionar la ubicación de la misma dentro de la parcela o solar.
- Se debe prestar especial atención al diseño de las protecciones solares como voladizos o aleros de cubierta, porque es la fachada que mayor soleamiento recibe, de manera que debe proyectarse una longitud de vuelo óptima pero no excesiva, ya que en verano el sol incide con un ángulo muy inclinado, mientras que en invierno el sol cae mucho más bajo y se debe permitir la ganancia solar. Se trata de conseguir en cada estación del año el aprovechamiento adecuado de la cantidad de radiación solar necesaria para mejorar el balance energético de las estancias con dicha orientación.

4.1.1.1.4 Oeste.

Una fachada orientada hacia el oeste recibe radiación solar durante toda la tarde, lo que coincide con las más altas temperaturas del día. Por esta razón esta fachada tiene mayor riesgo de sobrecalentamiento en verano por lo que es necesario proteger las superficies acristaladas que se encuentran en ésta fachada, las protecciones solares pueden ser exteriores, interiores, móviles, fijas o incluso puede ser un vidrio con control solar. (Ovacen , 2014)

Estrategias de diseño para fachadas orientadas hacia el Oeste:

- Conviene disponer las estancias como el garaje, los servicios de las habitaciones orientadas al sur, zonas de ocio o de juegos, etc.
- Los huecos de estas fachadas se dispondrán de manera que, junto con los que se abran en las fachadas con orientación este, permitan una adecuada ventilación cruzada para la ventilación de la vivienda así como una correcta refrigeración nocturna en verano.

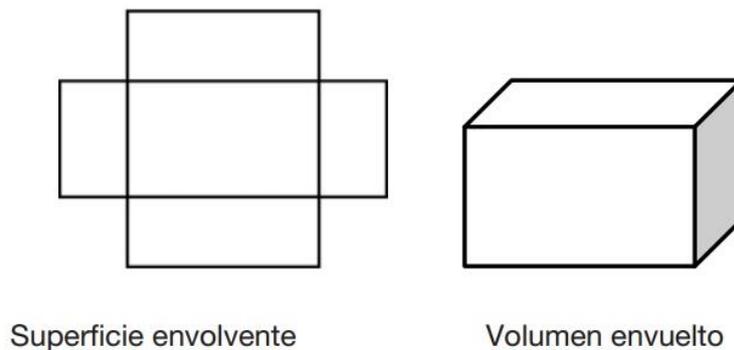
- Para evitar el deslumbramiento, como en el caso de las fachadas con orientación este, es conveniente disponer de protecciones solares pasivas en los huecos con lamas verticales y no horizontales.

4.1.1.2 Factor de forma.

La volumetría de una vivienda debe estar relacionada con el clima del entorno en donde se encuentra emplazada y el programa de uso que contiene. Para ello el arquitecto debe tener claro si se desea conservar el calor dentro del edificio o disiparlo hacia el ambiente.

El factor de forma es una ecuación simple que relaciona la superficie envolvente con el volumen envuelto, si el factor de forma es bajo significa que la vivienda tiene menos pérdidas. (Innova, 2012)

Imagen 19. Envoltente.



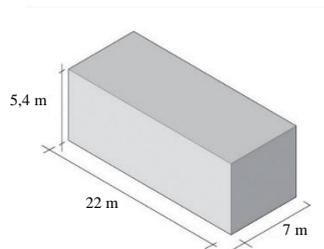
Fuente: (Innova chile, 2012)

La ecuación para determinar el factor de forma es la siguiente:

$$\text{Factor de forma} = \text{superficie envolvente} / \text{volumen envuelto}$$

Ejemplo de aplicación de la ecuación:

Se pretende calcular el factor de forma de una vivienda de 2 pisos (altura de 5,40 metros), ancho de 7 metros y una profundidad de 22 metros.



$$FACTOR DE FORMA = \frac{2(7 * 5,4) + 2(22 * 5,4) + (22 * 7)}{(22 * 7 * 5,4)}$$

Si se pretende reducir al máximo las pérdidas de calor no deseadas, se recomienda minimizar la superficie de la envolvente, las viviendas suelen tener un factor de forma mayor que los grandes edificios, en especial si son de una sola planta, en el caso de que no se pueda modificar el factor de forma se debe prestar más atención a la calidad de la envolvente y al control de la radiación solar. (Innova chile, 2012).

4.1.1.3 Zonificación interior.

Cada espacio de la vivienda tiene sus propias necesidades de calefacción, iluminación natural y confort acústico, de acuerdo a éstas necesidades se procede a la distribución de los espacios.

4.2 Sistemas pasivos de climatización

Estos sistemas se caracterizan porque no dependen de energías no renovables y son parte de la estructura misma, además utilizan las características del medio ambiente para captar, bloquear, transformar y almacenar la energía solar mediante principios físicos básicos como la conducción, radiación y convección del calor.

El objetivo del diseño con climatización pasiva es el alcance de:

- Mejor confort térmico
- Menor consumo de energía en calefacción y refrigeración
- Menor costo de energía y mantenimiento
- Menor impacto ambiental

Como estrategia de diseño bioclimático un sistema pasivo de climatización es una forma de diseño de viviendas y otros espacios habitados que:

- Ofrece confort térmico con un consumo mínimo o cero de fuentes no renovables de energía,
- Se adapta a las condiciones climáticas locales
- Aprovecha el entorno para mejorar el confort térmico.

El diseño bioclimático pasivo se clasifica en 3 partes:

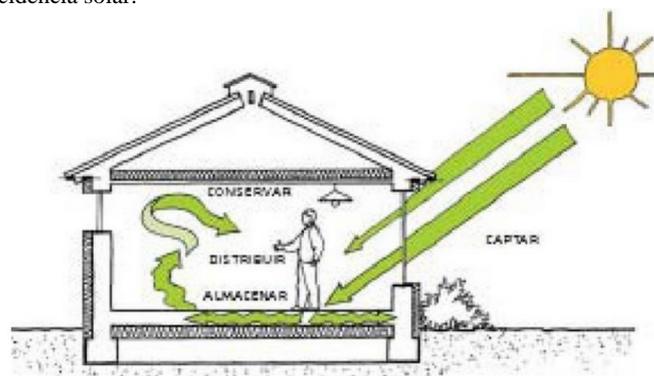
- Sistemas pasivos de calefacción
- Sistemas pasivos de enfriamiento
- Sistemas pasivos de ahorro energético

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo III las estrategias a emplear en el cantón Girón serán las estrategias de calefacción que se presentan a continuación.

4.2.1 Estrategias para un sistema pasivo de calefacción.

Su objetivo es captar la máxima cantidad de radiación solar y perder la menor cantidad de energía posible, para lo cual es necesario un correcto aislamiento y una correcta hermeticidad.

Imagen 20. Esquema de incidencia solar.



Fuente: Márquez Timo. (2011), Sistemas pasivos de calefacción. Universidad Mayor.

Las estrategias de calentamiento pasivo permiten:

Captar: La energía solar y luego convertirla en calor, ésta captación puede ser directa o indirecta.

Conservar: Una vez transformada la energía en calor, es necesario conservarla para ello se debe aislar la edificación del exterior.

Almacenar: La masa térmica de la vivienda permite almacenar calor durante el día para distribuirlo en la noche.

Distribuir: El calor almacenado debe distribuirse en la vivienda, esto puede ser de forma natural o forzada.

Los sistemas pasivos de climatización se dividen en:

- Ganancia directa de calor
- Ganancia semi directa de calor
- Ganancia indirecta de calor

4.1.2.1 Ganancia directa de calor.

Es la forma más simple y económica de ganar calor, aprovechando la energía solar que incide sobre la vivienda, para lograr esta ganancia directa de calor se basa en el efecto invernadero, con protecciones solares para periodos de sobrecalentamiento, y el uso de aislamiento para evitar pérdidas de calor.

Es necesario considerar que ésta estrategia se la emplea siempre y cuando exista radiación solar directa sobre la vivienda, esta estrategia no funcionará si el clima del lugar se caracteriza por tener una cantidad importante de días nublados durante el invierno, se debe cuidar que los cerramientos internos no tengan revestimientos aislantes que disminuyan la capacidad de almacenar calor.

4.2.1.1.1 Ganancia de calor a través de ventanas acristaladas.

Un sistema de acristalamiento está compuesto por diversos componentes como: la hoja de vidrio, cámara de gas, marcos, mecanismos de apertura, entre otros, su desempeño térmico es más difícil de calcular que un vidrio normal.

Se habla de 4 parámetros básicos:

- Transferencia de calor (factor U)
- Ganancias de calor solar (SC, SHGC)
- Transmitancia visible
- Infiltración

Factor U total.

El factor U total representa el coeficiente global de transferencia de calor de la unidad de acristalamiento en su conjunto incluyendo el efecto de los bordes del vidrio y de los marcos divisores, su unidad de medida es $W/m^2 * K$, indicando el flujo de calor por unidad de tiempo y unidad de superficie, incluye la transferencia de calor por conducción, convección y radiación.

Mientras menor sea su valor menor será el flujo de calor admitido, puesto que el factor U es el inverso del valor R total ($R= 1/U$).

Con la finalidad de normalizar los procedimientos de calificación de sistemas de acristalamiento, la NFRC (National Fenestration Rating Council) establece las siguientes condiciones ambientales estándar para calcular el factor U:

- Velocidad del viento: 12,3 km/h (5,5 mi/h)
- Temperatura del aire interior: 21°C (70°F)
- Temperatura del aire exterior: -18°C (0°F).

El cálculo del factor U de los acristalamientos en muros considera una inclinación de 90° respecto a la horizontal, mientras que para los domos y acristalamientos de cubierta se considera una inclinación de 20°, también desde la horizontal.

El factor U del centro del vidrio.

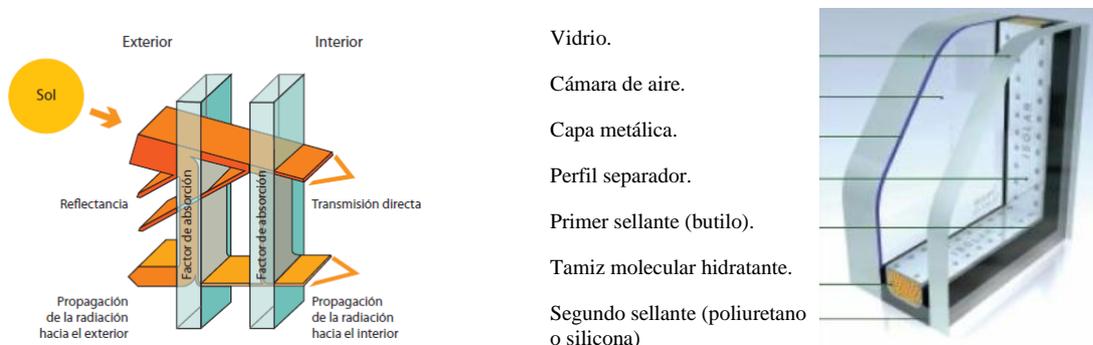
Se refiere a la transmitancia térmica del vidrio, sin considerar marcos ni divisores, si tiene más de dos hojas de vidrio, este factor dependerá de la separación entre sus hojas y el gas que existe entre ellas (argón, criptón, aire, etc.)

Coefficiente de ganancia solar (SHGC).

Expresa las ganancias de calor solar a través de una ventana o unidad de acristalamiento, con respecto a la radiación solar incidente, se trata de un valor no dimensional que casi siempre se expresa en forma de fracción en un rango entre 0,0 a 1,00, por ejemplo un SHGC de 0,40 quiere decir que la unidad de acristalamiento permite el paso del 40% del calor solar recibido.

Como una estrategia para reducir el SHGC los productores de unidades de acristalamiento suelen emplear vidrios tintados absorbentes, o bien vidrios con recubrimiento reflectante, pero el vidrio más efectivo es el espectralmente selectivo (Ver imagen 21), que pueden reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias en verano, aprovechando al máximo la luz natural.

Imagen 21. Vidrio espectralmente efectivo.



FUENTE: (Ventanasinfo.com, s.f.) (Galindo, 2008).

Transmitancia visible global (VLT).

Expresa la cantidad de radiación solar visible que puede atravesar una unidad de acristalamiento, respecto a la radiación solar visible que incide sobre ella. En teoría el valor de transmitancia visible podría ir de 0% a 100% (0,00 a 1,00), aunque en la realidad un acristalamiento no suele presentar valores menores al 10% (0,1) y mayores al 90% (0,9). Si bien no afecta de manera significativa en el balance térmico de la vivienda, si lo hace de manera indirecta ya que un acristalamiento con una transmitancia visible global excesivamente baja suele aumentar el uso de iluminación artificial.

Infiltración.

También llamado nivel de permeabilidad al viento, la infiltración indica el paso del aire en forma controlada o no controlada, este fenómeno se debe principalmente a las fisuras y separaciones existentes, la infiltración representa importantes pérdidas de calor o ganancias de calor.

Proporción de abertura de las ventanas.

Es importante que una abertura de una ventana tenga las dimensiones adecuadas para captar suficiente radiación solar en relación con el tamaño de los espacios habitables, sin embargo una abertura de superficies acristaladas demasiado grande genera pérdidas significativas de calor en época de invierno.

Se establece que una proporción adecuada de la abertura es del 30% al 60% de la fachada, proporciones más pequeñas dificultan la captación de la radiación solar, mientras que proporciones más grandes obligan a tomar medidas adicionales para evitar la pérdida de calor.

Para un correcto almacenamiento de calor estimar la superficie de las ventanas utilizando los siguientes rangos: en un clima frío o templado considerar entre 0,02 a 0,04 m² de superficie vidriada por cada m² de área a calentar, en un clima moderado a templado considerar entre 0,1 y 0,2 m² de superficie vidriada por cada m² de área a calentar (Kwok y Grondsik, 2007)

A continuación se indica una tabla con valores SHGC y VLTC para diferentes tipos de vidrio:

Tabla 47. Valores SHGC y VLTC para diferentes tipos de vidrio.

TIPO DE VIDRIO	COEFICIENTE DE GANANCIA DE CALOR SOLAR SHGC.	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE LUZ NATURAL VLTC
Hoja de vidrio simple estándar		
Claro	0,85	0,90
Bronce	0,72	0,67
Gris	0,68	0,60
Gris oscuro	0,58	0,30
Hoja de vidrio simple espectralmente selectivo		
Estándar tinte verde	0,70	0,83
Alta tecnología tinte verde	0,61	0,76
Alta tecnología tinte azul	0,57	0,77
Doble hoja de vidrio		
Claro	0,76	0,81
Estándar Low e	0,65	0,76
Espectralmente selectivo low – e	0,38	0,71

FUENTE: (Innova chile, 2012).

Transparencia y limpieza de las superficies acristaladas.

Si la superficie acristalada no son de vidrio claro, o se encuentran sucias o se les añade cortinas, la eficiencia del sistema puede disminuir drásticamente, esto se da porque estos elementos impiden el ingreso de la radiación solar.

Características térmicas y superficiales de los cerramientos interiores.

A pesar de tener cantidades importantes de radiación solar, su aprovechamiento puede disminuir si los cerramientos sobre los que incide, como suelos y muros principalmente no tienen las características térmicas y superficiales adecuadas, las características más importantes son las siguientes:

Elevada masa térmica.

Los elementos de elevada masa térmica como el concreto y la piedra, absorben y almacenan fácilmente la energía calórica, si un cerramiento tiene esta propiedad permiten que la mayor parte de la energía sea aprovechada de manera desfasada en el tiempo, como en la noche por ejemplo. Los materiales con escasa masa térmica se calientan más en sus capas más superficiales y a re-irradiar rápidamente dicho calor, aunque esto podría ser beneficioso a corto plazo no permite almacenar calor para periodos en los que el calor es escaso.

Elevada absorción superficial.

Depende en gran medida del color y el tipo de acabado de las superficies, resulta fundamental para que los cerramientos absorban la mayor cantidad de energía y posteriormente almacenar, generalmente las superficies de color oscuro con acabado mate y rugoso son la que ofrecen una mayor absorción superficial, mientras que las superficies claras y pulidas tienden a reflejar buena parte de la radiación que incide sobre ellas.

Nivel de exposición de los cerramientos.

El uso de tapices, alfombras, mobiliario excesivo entre otros objetos, impide que la radiación solar incida sobre los cerramientos, esto disminuye drásticamente la eficiencia del sistema, para evitar esto se debe dejar la mayor cantidad de superficies constructivas expuestas.

4.2.1.2 Ganancia semi directa de calor.

4.2.1.2.1 Ganancias de calor a través de invernaderos adosados.

Todos conocemos un invernadero que se usa para el cultivo de vegetación generalmente flores, éste invernadero lo utilizaremos para generar calor dentro de una vivienda y así ganar un espacio habitable. Podemos construir un invernadero adosado a uno de los lados de la vivienda; si esta es rectangular la mayor dimensión del invernadero será hacia el norte con lo que lograremos captar la mayor cantidad de horas del sol.

El invernadero protege a la vivienda del frío pero también funciona como una fuente de calor; pues, el momento que la radiación solar ingresa, calienta paredes y pisos y el calor permanece en ella y no vuelve a dirigirse hacia el exterior.

Imagen 22. Invernadero adosado.



Fuente: (Habitissimo, s.f.) (gardencenterejea.com, s.f.)

Diseño del invernadero.

Al diseñar un invernadero adosado es importante considerar como se distribuirá y controlará el calor solar pasivo; el aire caliente se lo puede dirigir a través de ventilación forzada por medio de conductos hacia otras zonas de residencia no necesariamente contiguas al invernadero, otra manera es que el aire caliente se mueva a través de la vivienda mediante puertas, respiraderos o ventanas que conecten el invernadero con la vivienda, el principal problema del invernadero es el sobrecalentamiento

El acristalamiento.

La naturaleza compleja de los flujos térmicos entre el invernadero y la vivienda hacen difícil un dimensionamiento exacto del invernadero, la cantidad de energía que aporta depende de muchas variables como: la latitud, el clima, la masa térmica de almacenamiento y el tamaño y características de almacenamiento del invernadero.

Según Edward Mazria (el libro de la energía solar pasiva), en climas fríos se debe utilizar 0,65 y 1,5 m² de vidrio doble en la orientación sur por cada m² de superficie habitable a calentar, en climas templados se utilizará de 0,33 a 0,9 m² de vidrio por cada m² de superficie a calentar, con estas recomendaciones se debería captar energía suficiente para mantener una temperatura interior entre 15 y 21° C en un día despejado de invierno.

El ángulo de cerramiento del vidrio.

La luz solar atraviesa con mayor facilidad vidrios que estén colocados perpendicularmente con la luz del sol; el ángulo óptimo para recoger la luz solar depende del clima, la latitud y la cantidad de ganancia térmica deseada. Para determinar dicho ángulo se debe sumar de 10 a 15° a la latitud del lugar a emplazar la vivienda; por ejemplo la pendiente del acristalamiento en el cantón Girón cuya latitud es de 3°9'29,628" sería de 13° a 18° con respecto a la horizontal.

Para la seguridad de los habitantes se exige que el vidrio sea un vidrio de seguridad laminado, con la finalidad que la lluvia, el granizo, entre otros factores puedan destruir ésta estructura.

Muro captor o pared térmica.

Es la pared que une la vivienda con el invernadero, la eficiencia del sistema dependerá en gran parte de la superficie de la pared, el material con la cual esté construida (muro de agua) y el color de la superficie, mientras más oscura sea mayor será la capacidad para almacenar calor durante el día.

A continuación se indica una tabla que permite determinar el espesor del muro en función del material:

Tabla 48. Espesor del muro en función del material.

MATERIAL	Espesor recomendado (cm)
Adobe	20 – 30
Ladrillo	25 – 35
Hormigón	30 – 45
Muro de agua	20 cm o 200 litros/m ² de vidrio orientado al sur

FUENTE: Mazria, Edward. *EL LIBRO DE LA ENERGÍA SOLAR PASIVA*.

Ventilación natural por convección (efecto termosifón).

Realizando aberturas estratégicas en una pared común es posible distribuir el aire caliente del invernadero hacia la vivienda, utilizando las corrientes de convección naturales de los fluidos.

El aire caliente del invernadero ingresa al espacio adyacente a calentar, mientras que el aire frío de dicho espacio ingresa al invernadero, aquí se da un proceso de intercambio frío – caliente de tal forma que se obtiene espacios confortables.

Se propone un dimensionamiento de las aberturas en la pared de la siguiente manera:

La mínima apertura debe ser de 0,75m² por cada 10 m² de superficie acristalada, si el diseño nos exige 2 aberturas una será en la parte superior y otra en la parte inferior; en éste caso la superficie mínima de apertura será de 0,21 m² por cada 10 m² de superficie acristalada con una separación entre aperturas de 2,4 metros.

Ventilación forzada.

Cuando no sea posible usar una ventilación natural se usarán conductos equipados con ventiladores controlados por termostato con la finalidad de distribuir el aire hacia el resto de la vivienda.

Para evitar el sobrecalentamiento en verano se puede utilizar ventanas de cubierta operadas por sensores térmicos eléctricos de manera que se abran cuando la temperatura supere los límites de confort.

Protección solar.

Una protección solar adecuada es a través de la vegetación (Ver imagen 23), puesto que de ésta manera se consigue la radiación solar en invierno y se protege al invernadero en verano, se puede utilizar árboles, arbustos, plantas trepadoras, entre otras.

Imagen 23. Protección solar.



FUENTE: PROYECTO RECONSOST. Fichas de soluciones constructivas. GA-Invernaderos.

4.2.1.2.2 *Ganancia de calor a través de atrios.*

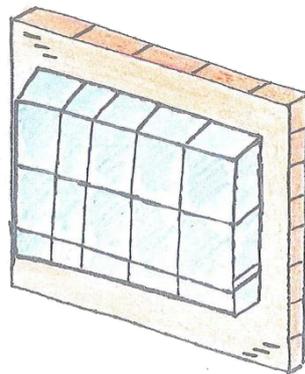
Un atrio es lo que se conoce como patio, con una cubierta acristalada, los atrios pueden también representar un medio de calefacción pasiva ya que su cubierta acristalada permite el paso de la radiación solar, en climas fríos los atrios permiten generar espacios muy agradables.

Generalmente un atrio está localizado al centro de la vivienda pero a veces se lo localiza en una de las caras de la fachada, en donde actúa de manera similar a un invernadero adosado; podemos encontrar atrios con techo permanente o con techo ajustable.

4.2.1.2.3 *Invernadero de ventana.*

Un invernadero de ventana cumple la misma función que un invernadero adosado, pero puede ser colocado después de construida la vivienda o también al momento de construirla, un invernadero es una solución económica para calentar la vivienda, aromatizarla y producir algunos alimentos o plantas ornamentales (Ver imagen 24). Es por el intercambio de aire entre la vivienda y el invernadero de ventana lo que mantiene con una temperatura caliente a la vivienda. Durante la noche, si cubrimos el invernadero con una cortina térmica podemos mantener la vegetación cultivada dentro del mismo con el calor de la vivienda.

Imagen 24. Invernadero de ventana.



Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

4.2.1.3 Ganancia indirecta de calor.

Este sistema capta la radiación solar pero no ingresa de forma directa a la vivienda sino que esta energía es captada en dispositivos especialmente diseñados para ello; el calor es transmitido hacia la vivienda por conducción aunque también se lo realiza por medio de procesos convectivos mediante el intercambio de aire entre los dispositivos y la vivienda.

Para lograr una ganancia de calor de forma indirecta el método más empleado es el muro trombe.

4.2.1.3.1 Muro trombe.

Este también es un sistema de captación solar pasiva. Su principal característica es que se encuentra orientado en una posición favorable hacia el sol durante gran parte del día.

Para lograr captar el calor se utilizan materiales que permiten absorber el calor mediante masa térmica, entre los que se destacan el hormigón, piedra y adobe. Este muro interior se cubre con una lámina de vidrio del mayor grosor posible, debiéndose contar con un alero superior que impida el ingreso de objetos extraños en el espacio delimitado entre el muro y la placa de vidrio, esta separación es clave para el funcionamiento del muro, el vidrio se coloca a 15 o 20 cm de la pared con la finalidad de obtener una cámara de aire entre vidrio y pared, es necesario pintar la pared con un color oscuro de preferencia negro, para captar mayor cantidad de radiación solar, la pared deberá ser construida con materiales de baja difusividad térmica (ladrillo, piedra, agua, hormigón armado) para que exista un buen almacenamiento de energía en el día y en la noche mediante un proceso lento este calor se transmita hacia la vivienda. (Marín & Samalvides, 2009).

El funcionamiento de este vidrio es que la radiación solar de onda corta atraviesa el mismo, y calienta el muro, ahora la radiación que es producida por el muro ya no puede atravesar el vidrio lo que provoca el efecto invernadero conservando el calor en la cámara de aire. Para

transportar ese calor hacia la vivienda se realizan dos conjuntos de orificios uno superior y otro inferior, al aire caliente sube asciende por convección natural y se transporta a la vivienda por los orificios superiores mientras que el aire frío de la vivienda ingresa por los orificios pequeños produciendo un intercambio de aire frío y aire caliente, de esta manera se crea el bucle colectivo o termosifón. (Marín & Samalvides, 2009)

Entre el momento en que la temperatura equivalente alcanza su valor máximo y el momento en que la temperatura de superficie interna alcanza la suya transcurre cierto tiempo: es el desfase. (Marín & Samalvides, 2009)

$$\text{DESFASE } \Psi = C (\sqrt{e} \gamma / \lambda)$$

Según (F. M. Camia), se calculan a partir de fórmulas sencillas en función de la conductividad térmica del muro (λ), la capacidad térmica del volumen (γ) y el espesor del muro (e) por mediación de la constante de tiempo relativa (C).

Los muros colectores deben ser elegidos de tal forma que el desfase sea de 6 a 8 horas, de esta manera se aprovecha al máximo el calentamiento al inicio de la noche. (F.M.Camia)

La capacidad calorífica de una pared se puede estimar mediante el calor específico de los materiales utilizados y de su masa de volumen, a continuación podemos observar una tabla con estos valores:

Tabla 49. Capacidad calorífica de los materiales.

MATERIAL	Conductividad térmica (W/ m °C)	Masa específica (kg/m3)	Calor específico (Wh / kg °C)	Calor de la masa (Wh/ m3 °C)
Arena seca	0,33	1600	0,21	336
Hormigón ordinario	0,95	2300	0,21	483
Mortero de cemento	0,52	1800	0,21	378
Mamostería de aglom hueco de 0,15	0,58	1500	0,21	315
Hormigón de arena	0,60	1800	0,21	378
Hormigón de agregados ligeros	0,12	600	0,20	120
	0,22	1000	0,20	200
Hormigón expandido	0,23	600	0,22	132
	0,47	1000	0,22	220

Muro de ladrillos llenos	0,60	1800	0,19	342
Muro de ladrillos vacíos de 15cm	0,43	1200	0,19	228
Hormigón de tierra	0,78	2000	0,16	320
Madera	0,009	500	0,29	145
	0,15	800	0,29	232
Fibra de madera	0,03	230	0,30	69
	0,15	800	0,29	232
Lana mineral	0,04	450	0,16	72
Fieltro bituminoso	0,10	1100	0,34	374

FUENTE: (Reconsost).

Dimensionamiento de un muro trombe.

Un muro trombe debe ser diseñado con la finalidad de mantener una temperatura entre 18 a 24° C en el interior de la vivienda, la cantidad de calor que pierde el muro trombe depende de la diferencia entre la temperatura externa y la interna de la vivienda, mientras mayor sea la diferencia mayor será la pérdida de calor, es por ello que en climas muy fríos se debe sobredimensionar el muro. (Marín & Samalvides, 2009)

La latitud es importante considerar al momento del diseño de un muro trombe, puesto que se debe captar la energía solar que incide sobre la fachada sur en invierno para latitudes por encima del ecuador y sobre la fachada norte para las latitudes por debajo del ecuador. Como regla general es necesario incrementar el tamaño del muro a medida que se aumenta de latitud, ya que se recibe menos calor. Es importante también tener en cuenta la trayectoria del sol durante las diferentes épocas del año. (Marín & Samalvides, 2009)

La orientación del muro es otro factor muy importante, para las personas que habitan el hemisferio norte el muro debe estar ubicado de forma ideal es decir a 5° del verdadero sur. A 15° sigue funcionando y en verano se reducen los problemas de sobrecalentamiento. A partir de 30° empieza a dejar de ser efectivo. En rehabilitación podemos contemplar utilizar el muro trombe hasta orientaciones de 45°. (Marín & Samalvides, 2009)

A continuación se muestran algunos parámetros para el diseño de un muro trombe

Tabla 50. Cuadro de temperatura.

Temperatura media exterior de invierno	Superficie de pared necesaria por unidad de superficie útil a calefactar.	
	Muro de obra	Muro de agua
Climas fríos		
-10°C	0,72 – 1,00	0,55 – 1,00
-7° C	0,60 – 1,00	0,45 – 0,85
-4° C	0,51 – 0,93	0,38 – 0,70
-1° C	0,43 – 0,78	0,31 – 0,55
Climas templados		
+2° C	0,35 – 0,60	0,25 – 0,43
+5° C	0,28 – 0,46	0,20 – 0,34
+7° C	0,22 – 0,35	0,16 – 0,25

FUENTE: (Reconsost, Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas).

En cada margen se elegirá el coeficiente según la latitud. Para latitudes bajas (35° de Latitud Norte), se debe tomar el valor menor del margen y para latitudes altas (48° de LN) el valor mayor. Para edificios mal aislados se utilizará también el valor mayor. Para muros con reflector horizontal especular de longitud igual a la altura del muro se usará el 67% de los valores. Para muros con aislamiento térmico nocturno el 85% y con ambos equipos el 57 %. (Mazria, Libro de la energía solar pasiva.)

Factores internos.

El espesor del muro es muy importante puesto que si el grosor del muro no es el óptimo se puede producir un sobrecalentamiento. El grosor óptimo del muro se incrementa cuando la conductividad aumenta; es decir, un muro con conductividad muy alta transfiere rápidamente el calor de la superficie al interior de la vivienda y es por ésta razón que el muro debe ser sobredimensionado para que el transporte de calor sea utilizado solamente cuando sea necesario es decir en la noche, por el contrario si el muro tiene una conductividad baja se debe disminuir el grosor del muro. (Marín & Samalvides, 2009)

Tabla 51. Materiales.

MATERIAL	Conductividad térmica (kcal/hm°C)	Espesor recomendado (cm)	Oscilación aproximada de la temperatura interior (°C) en función del espesor del muro.					
			10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm
Adobe	0,45	20 – 30		10	4	4	4,5	
Ladrillo común	0,63	25 – 35		13	6	4		
Hormigón en masa	1,0	30 – 45		15,5	9	5,5	3,3	2,7
Ladrillo con magnesio	3,3	40 – 60		19,5	13	9,5	7	5

Agua		15 o más	17	10	7	6	5,5	5
Notas:								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se supone un muro térmico con doble vidrio. Si se coloca una masa térmica suplementaria, con muros y/o pavimentos de obra, estas oscilaciones de temperatura serán algo menores. Los valores mostrados son para días despejados de invierno. 2. El magnesio se utiliza en el ladrillo como aditivo para oscurecerlo. A la vez se incrementa fuertemente con ello la conductividad térmica del material. 3. Cuando se utiliza agua es recomendable utilizar recipientes cilíndricos como mínimo de 25 cm de diámetro (o 150 lts de agua por metro cuadrado de vidrio) 								

FUENTE: Mazria, Libro de la energía solar pasiva.

La profundidad de un espacio que puede ser calentado de forma efectiva por radiación y convección natural a partir de una pared vertical cálida es de aproximadamente dos veces la altura de la pared. El muro trombe solamente puede calentar estancias contiguas a la pared acumuladora. (Marín & Samalvides, 2009).

Dimensionamiento del vidrio.

El área del vidrio debe ser al menos del 7% del área de la casa no debe sobrepasar el 12% de la misma, al ser el vidrio propenso a roturas, es recomendable también el uso de plásticos o de fibra de vidrio, los policarbonatos, fluoruros, carbonos, y polivinilos son buenos materiales desde el punto de vista de la resistencia al calor y se pueden utilizar contiguos a la pared de masa, en sustitución al vidrio interior. El polietileno y la fibra de vidrio, por el contrario, se degradarán mucho más rápido que su vida útil proyectada si se utilizan como acristalamiento interior. La fibra de vidrio tiene buenas propiedades de durabilidad si se utiliza como acristalamiento exterior y menor costo que el vidrio. En edificios de nueva construcción el vidrio debe estar orientado dentro de los 30° sur, pero en el caso de la rehabilitación de edificios existentes se considera que dentro de los 45 ° sur todavía se pueden obtener beneficios solares y de ahorro energético. (Marín & Samalvides, 2009)

Dimensionamiento de la cámara de aire.

Es muy importante saber la separación entre el acristalamiento y el muro, si dicho espacio mide menos de 2cm las pérdidas de calor serán muy grandes y si el muro trombe es ventilado la circulación del aire se verá limitada, si la separación es mayor a 15 cm las pérdidas de calor

serán muy grandes, una cámara de aire mayor a 10 cm produce exceso de convección térmica reduciendo el almacenamiento de calor. (Marín & Samalvides, 2009).

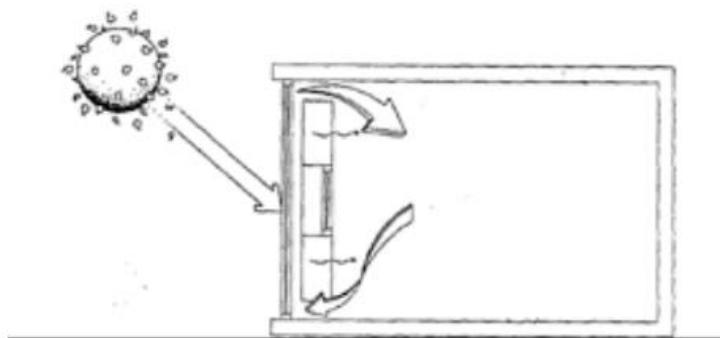
Como regla general la cámara de aire debe ser de entre 3 a 15 cm, estando su espesor óptimo en 9cm (**Fuente:** Alex Wilson, New Mexico Solar Energy Asosiation).

Ventanas en la pared de masa.

Con la finalidad de no perder la capacidad de iluminación y ventilación en la fachada sur se puede combinar el muro trombe con ventanas, es posible practicar diferentes vanos en la ventana. (Marín & Samalvides, 2009)

El primero es un acristalamiento pero sin abertura, es decir servirá solo para iluminación, como se indica en la figura.

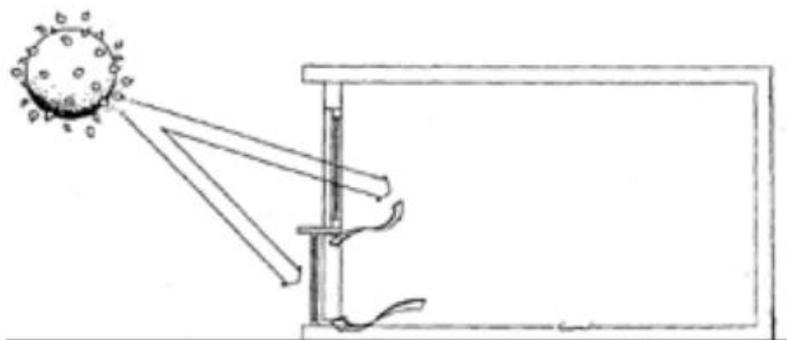
Imagen 25. Ventana en la pared de masa.



FUENTE: Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Rehabilitación Sostenible de Edificios.

El segundo tipo, con ventana, es menos eficiente en cuanto a la acumulación de calor al reducir la superficie de captación al antepecho en el hueco, pero a cambio permite tener ganancias directas, además de ventilación e iluminación.

Imagen 26. Ventana en la pared de masa.



FUENTE: Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Rehabilitación Sostenible de Edificios.

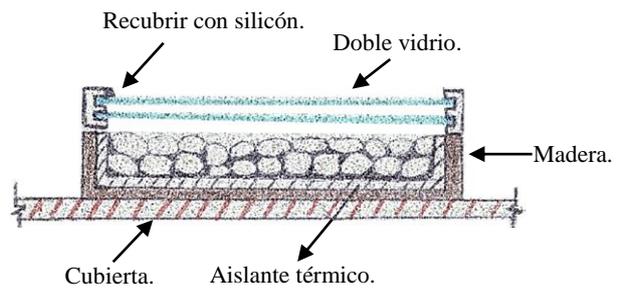
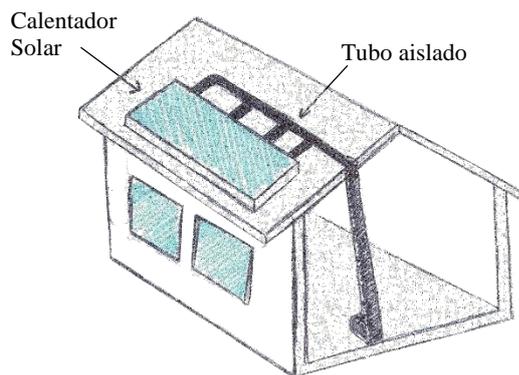
4.2.1.3.2 Calentamiento solar de aire para acondicionamiento del clima interior.

Este sistema consta de un recipiente cuyo espesor mínimo será de 10 cm, en el interior de este recipiente se encontrarán rocas con alta inercia térmica, y sellado con un doble acristalamiento para evitar que en la noche se pierda calor. (Morillón Galvez, 1993).

El calentador solar deberá estar orientado hacia el norte para aprovechar la ubicación del sol en invierno y evitar el sobrecalentamiento en verano (Ver imagen 27), y conectado a un tubo aislado con la finalidad de extraer el calor e introducirlo al interior de la vivienda

La inercia térmica depende de las características del material, dichas características son: su calor específico ($c = J/Kg.K$), su masa (Kg) puesto que mientras mayor es su masa mayor es su inercia térmica, su densidad (Kg/m^3) a mayor densidad mayor resistencia térmica, su coeficiente de conductividad térmica o capacidad para conducir el calor (W/mk) los materiales que sean buenos conductores de calor colaboran en el aumento de la inercia térmica en el interior, una roca con alta inercia térmica es el granito. (Certificados energéticos.com, s.f.).

Imagen 27. Calentador solar.



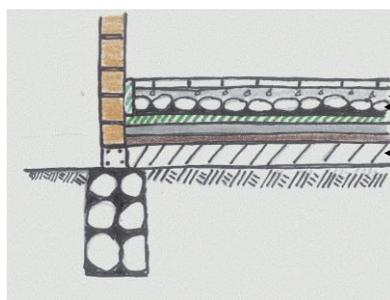
DETALLE CONSTRUCTIVO CALENTADOR SOLAR

Elaboración: GUZMÁN, Cristian. (2016). Calentador solar.

4.2.1.3.3 Piso calentador.

Para la elaboración de un piso calentador se procederá a tender una cama de arena sobre la losa de hormigón previamente elaborada, sobre la cama de arena se colocará una capa de mortero (cemento – arena) de 5 cm de espesor, sobre la capa de mortero se colocará una capa de asfalto mezclado con pasto o paja, obteniendo así un cajón el cuál rellenaremos con piedras redondeadas con alta inercia térmica podría ser granito, y recubrimos con mortero de cemento para posteriormente colocar un acabado de cerámica oscuro u hormigón pintado de color oscuro. (Ver imagen 28).

Imagen 28. Piso calentador.



1. Losa de hormigón armado
2. Cama de arena.
3. Mortero de cemento 5 cm
4. Aislante térmico
5. Roca alta inercia térmica.
6. Hormigón
7. Azulejo oscuro

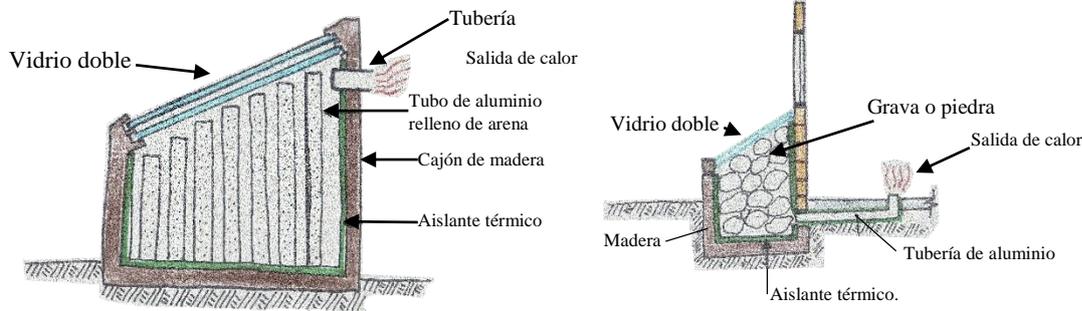
ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Piso calentador.

4.2.1.3.4 Trampa de calor.

Una trampa de calor capta la radiación solar y almacena el calor obtenido para utilizarlo durante la noche, consiste en un pequeño espacio orientado hacia el sur con una cubierta de cristal o

acrílico, en el interior de la trampa se colocará grava gruesa o piedra de río aislada térmicamente o también tubos de aluminio rellenos con arena (Ver imagen 29).

Imagen 29. Trampa de calor.

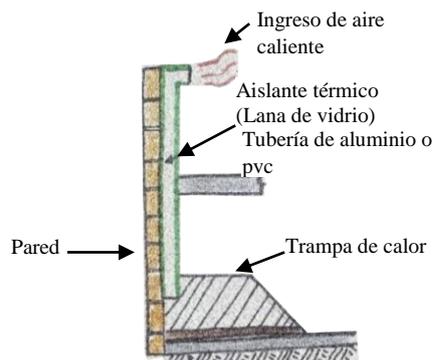


ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Trampa de calor.

4.2.1.3.5 Recuperación y almacenaje de calor.

El calor que se encuentra dentro de la vivienda, tiende a subir, la razón por la que el aire caliente sube y el aire frío descende es por el peso, el aire caliente es más liviano que el aire frío, este aire caliente es tomado en la parte superior de la vivienda y conducido mediante un tubo aislado térmicamente hacia una trampa de calor ubicada en la planta baja, en donde se almacenará el calor para volver a circularlo en la noche. (Ver imagen 30).

Imagen 30. Recuperación y almacenaje de calor.



ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Recuperación y almacenaje de calor.

4.2.1.3.6 Panel reflejante en el exterior.

Un panel reflejante puede ser fijo o móvil, vertical u horizontal y deberán ser colocados en la fachada con mayor incidencia solar, en el caso de colocar un panel reflejante fijo el

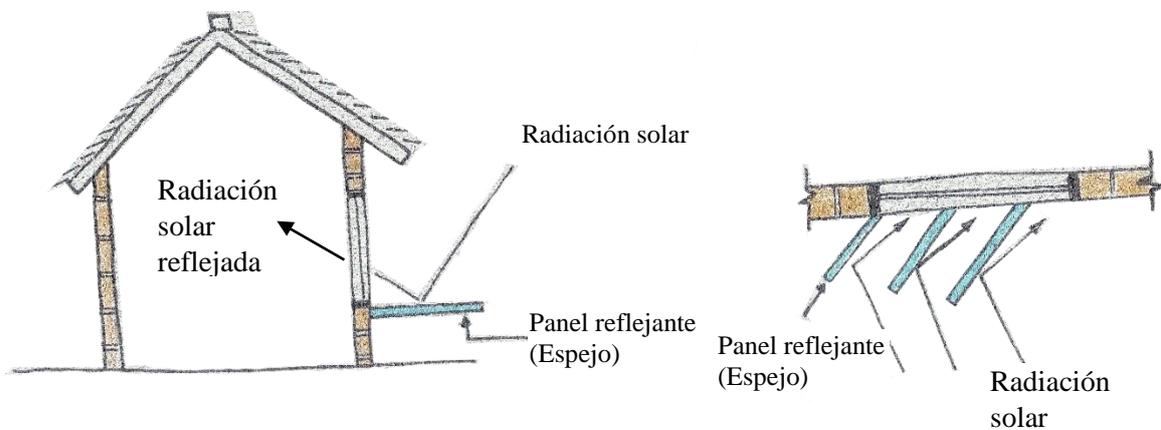
inconveniente será el sobrecalentamiento en verano (Ver imagen 31), el nivel de reflexión depende del material a emplear (Ver tabla 52).

Tabla 52. Reflectividad de algunos materiales.

MATERIAL	REFLECTIVIDAD %
Espejo	100
Aluminio pulido	90
Acero inoxidable	80
Plástico estañado	70
Pintura blanca	65
Concreto	40

Fuente:(Morillón Galvez, 1993).

Imagen 31. Panel reflejante en el exterior.

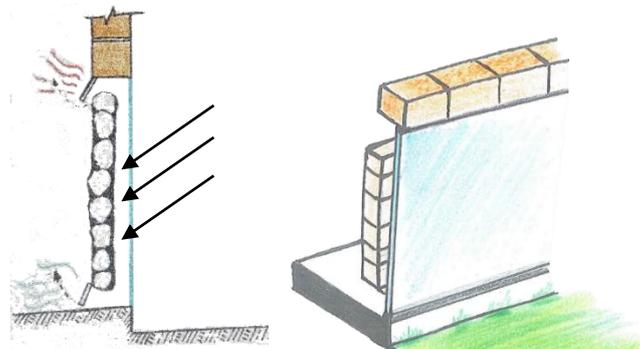


ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Panel reflejante en el exterior.

4.2.1.3.7 Ventana calentador.

Se trata de una “ventana ciega”, con una plancha de vidrio y piedras con alta inercia térmica o también pintadas con color negro y mediante paneles se controla el paso del aire frío y caliente. (Ver imagen 32).

Imagen 32. Ventana calentador.

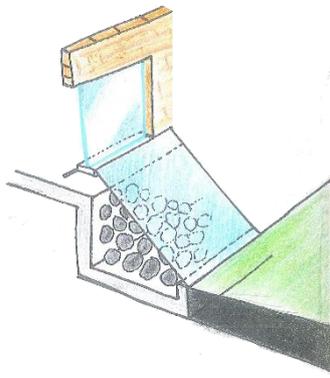


ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Ventana calentador.

4.2.1.3.8 Caja calentadora debajo de las ventanas.

Esta caja funciona de la misma manera que el piso calentador, consta de un cajón de madera aislado térmicamente, sobre este cajón se colocará piedras con alta inercia térmica podría ser granito hay que colocarlas separadas para que el aire pueda circular entre ellas, luego se cubrirá el cajón con una plancha de vidrio y para evitar el sobrecalentamiento en verano se colocará una contraventana de madera de tal manera que se la pueda cerrar cuando exista sobrecalentamiento, (Ver imagen 33) se puede apreciar un detalle constructivo de este sistema.

Imagen 33. Caja calentadora debajo de la ventana.

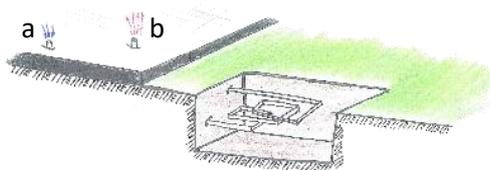


Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

4.2.1.3.9 Aprovechamiento del calor de la basura.

Se puede aprovechar el calor producido por la descomposición de la basura (Ver imagen 34), el aire frío que es más pesado que el caliente se coloca en la parte inferior y entrará en el tubo “a”, por otra parte el aire que ingresa por la tubería en espiral se calentará por el calor producido por la descomposición de la basura y ascenderá, de donde circulará por la tubería “b”.

Imagen 34. Aprovechamiento del calor de la basura.

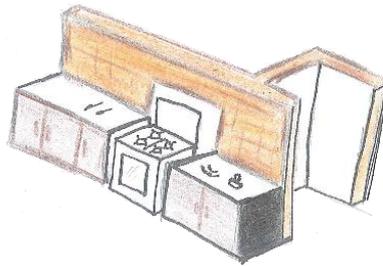


ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016). Aprovechamiento del calor de la basura.

4.2.1.3.10 *El calor de la estufa.*

La cocina genera calor durante gran parte del día, este calor deberá ser aprovechado para calentar los otros espacios de la vivienda, para ello el arquitecto deberá ubicar la cocina en un lugar estratégico de tal manera que el calor generado en la misma no se pierda hacia el exterior y por el contrario enviarlo hacia los espacios adyacentes a la cocina. (Ver imagen 35).

Imagen 35. El calor de la estufa.

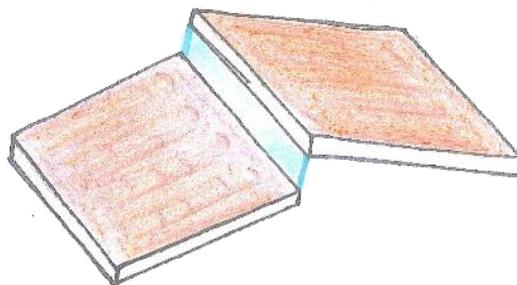


Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

4.2.1.3.11 *El calor del techo.*

El techo juega un papel importante al momento de captar la energía proporcionada por el sol, es por ello que mediante un juego de pendientes en la cubierta podemos generar un espacio por el cuál ingresará luz y calor solar, dicho espacio será cubierto con una plancha de vidrio o material que permita el paso de la luz y el calor (Ver imagen 36).

Imagen 36. Aprovechamiento del calor en el techo.



ELABORACIÓN: GUZMÁN, Cristian. (2016).

4.3 Sistemas pasivos de iluminación natural.

El objetivo de este sistema es reducir el consumo de energía eléctrica para la iluminación de la vivienda, existen varios factores para el aprovechamiento de la luz natural, estos factores

dependen de su geografía y el clima y aquellos que dependen directamente del diseño arquitectónico.

Estrategias de iluminación natural:

- Captar
- Transmitir
- Distribuir
- Proteger
- Controlar

4.3.1 Captación de la luz solar.

Es importante saber cuáles son los factores que influyen en los elementos de captación, ya que a veces los elementos producen efectos positivos en términos de iluminación pero producen efectos negativos en aspectos térmicos.

Captar la luz natural consiste en hacer llegar la luz solar al interior de la vivienda haciendo uso correcto de la arquitectura y su geometría.

La cantidad de luz natural disponible está en función de los siguientes factores:

- Tipos de cielos
- Latitud y época del año
- Momentos del día
- El entorno físico de la vivienda
- Orientación de las aberturas
- Disposición de los elementos de captación

4.3.1.1 Tipos de cielo.

La iluminación global recibida de la bóveda celeste está conformada por 2 componentes: la luz solar directa propia de un día despejado y la luz solar difusa propia de un día cubierto, la luz directa proveniente del sol proporciona un flujo luminoso que es más fácil de captar y dirigir en el espacio que se desea iluminar, sin embargo si no le sabe aprovechar podría ocasionar deslumbramiento o sobrecalentamiento, por lo general en un día soleado despejado se tiene una iluminancia al exterior de 100000 lux.

La luz solar difusa transmitida a través de la capa de nubes está disponible en todas las direcciones y provoca un bajo riesgo de deslumbramiento y de sobrecalentamiento, los niveles de iluminación son menos elevados de 5000 a 20000 lux en promedio al exterior.

Debido a la multitud de condiciones meteorológicas existentes y la variabilidad de los cielos la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) define cuatro modelos de cielo estándar: el cielo cubierto, el cielo intermedio, el cielo claro o despejado, y el cielo claro o despejado para atmósfera contaminada con factor de turbidez alto. (CIE-Commission Internationale de l'Eclairage, 1994).

La luz natural recibida en el interior de la vivienda consta de 3 componentes luminosos (Herde & Reiter , 2001).

- *Componente de luz directa:* es el haz de luz directo procedente del cielo.
- *Componente de luz de las reflexiones exteriores:* es la luz procedente de reflexiones en el suelo y/o elementos del entorno exterior al recinto.
- *Componente de luz de reflexiones interiores:* es la luz procedente de las reflexiones producidas por el tipo de superficies interiores.

4.3.1.2 Latitud y época del año.

La ubicación geográfica, latitud y época del año influyen en la captación de luz natural, los ángulos de inclinación del sol son diferentes para cada época del año, en época de invierno los rayos solares penetran con mayor profundidad en la vivienda, sin embargo, el nivel de iluminación disminuye progresivamente hacia el interior del espacio a iluminar. Por otra parte, en verano, el sol se encuentra en su posición más alta proporcionando una iluminación importante, en un área reducida del espacio debido a que su penetración no es profunda.

4.3.1.3 Momentos del día.

La distribución de luz natural varía en el transcurso del día entre una hora y otra, en un día despejado la luz aumenta hasta el mediodía pero después disminuye de manera progresiva.

La iluminancia a las 08:00 am varía entre 1250 a 200 lux, al mediodía la iluminación es de 11000 lux junto a la ventana y alrededor de 1000 a 740 lux en el punto más desfavorable, a partir de las 2 de la tarde comienza a disminuir obteniendo así a las 4 de la tarde una iluminación de 6000 lux junto a la ventana y de 500 lux en el punto más desfavorable, hay que tener en cuenta que la luz solar directa genera manchas de luz sobre el plano de trabajo lo que genera molestias al usuario.

4.3.1.4 Entorno físico del edificio.

Para un correcto aprovechamiento de la luz solar es necesario conocer el entorno de la vivienda, el relieve del terreno, la forma y las alturas de las construcciones vecinas, el coeficiente de reflexión de los suelos circundantes y la presencia de vegetación en el entorno inmediato, elementos que pueden influenciar en la cantidad de luz que llegara a la vivienda.

Tabla 53. Nivel de reflectancia de los materiales.

Material	Reflectancias %
Pintura blanca nueva	65 - 75
Ladrillo claro	45 - 50

Ladrillo oscuro	30 - 40
Mármol blanco	45 - 50
Hormigón	25 - 30
Mortero	15 - 20
Vidrio reflectante	20 - 30
Vidrio transparente	7 - 8
Vidrio tintado	5 - 8

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

4.3.1.5 Orientación de las aberturas.

La distribución de espacios de la vivienda deberá ser de acuerdo a las necesidades de luz que requiere cada espacio, la luz natural es máxima sobre la fachada norte especialmente en invierno y las estaciones intermedias, durante el verano es más fácil protegerse del sol ya que el sol tiene una mayor altura. Los espacios orientados al Este tienen el beneficio del sol de la mañana, pero la radiación solar es difícil de dominar, porque los rayos son bajos en el horizonte. La orientación Oeste asegura una insolación directa en la tarde, las ventanas con esta orientación generan ganancias solares en los momentos en que la vivienda ha sido utilizada durante gran parte de la jornada. Las aberturas orientadas al Sur se benefician durante todo el año de una luz pareja y de una radiación solar difusa. Se justifica orientar un espacio al Sur cuando necesita de luz homogénea, poco variable o difusa.

4.3.1.6 Disposición de los elementos de captación.

Para obtener una mejor radiación solar los elementos captadores deben estar orientados perpendicularmente a los rayos solares en medida de lo posible, una ventana inclinada hacia el cielo proporciona un flujo luminoso mayor que la ventana lateral de fachada.

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

4.3.1.7 Estrategias de iluminación natural.

4.3.1.7.1 Muros translucidos.

Son paredes construidas con paneles de vidrio que dejan pasar la luz y ocupan gran parte del cerramiento, separan 2 ambientes e impiden el paso del aire. (Murillo, 2011).

Imagen 37. Muros translúcidos.



Fuente: (wikispaces, s.f.).

4.3.1.7.2 Repisas de luz.

Son elementos horizontales que se colocan en la fachada, su función es reflejar la luz natural al interior de la vivienda de forma indirecta y evitar así el ingreso directo de la radiación solar, la luz es reflejada hacia el cielo raso y este a su vez refleja la luz hacia el interior de la vivienda. (Murillo, 2011).

Imagen 38. Repisas de luz.



Fuente: (euleb, s.f.)

4.3.1.7.3 *Louvers reflectivos.*

Son elementos empleados para sombrear la proyección directa de la luz solar reflejando una luz difusa y agradable al interior de la vivienda. Este sistema consiste en pequeñas lamas de forma especial fabricadas de aluminio, pueden ser verticales u horizontales, móviles o fijos según la necesidad de la vivienda. (Murillo, 2011).

Imagen 39. Louvers reflectivos.



Fuente: (Louver direct, s.f.)

4.3.1.7.4 *Prismas.*

Son elementos fabricados de vidrio o cualquier otro material de alta transparencia susceptibles de ser pulidos y resistentes al clima y los rayos ultravioleta.

Su principal objetivo es retro reflejar la radiación solar directa mediante el reflejo interno total y transmitir la radiación solar difusa, siendo ésta una buena alternativa para dirigir la luz hacia el fondo de los espacios o lugares que no reciben iluminación natural directa. (Murillo, 2011).

Imagen 40. Prismas.

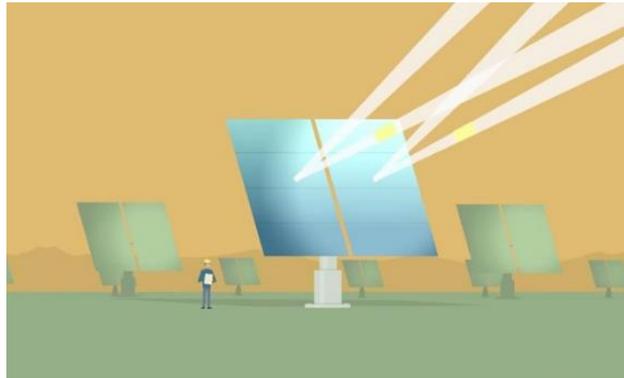


Fuente: (Pinterest, s.f.)

4.3.1.7.5 *Heliostato.*

Sistemas formados por grandes espejos que se mueven a lo largo del día para reflejar la luz del sol siempre hacia un punto fijo, desde dicho punto y mediante la utilización de una serie de reflectores secundarios convenientemente distribuidos es posible reflejar y transportar la luz del sol hacia los espacios sin iluminación natural. (Murillo, 2011).

Imagen 41. Heliostato.



Fuente: (laenergiadelcambio, s.f.)

4.3.1.7.6 *Lucernario o Tragaluz horizontal.*

Aberturas en la cubierta que permiten el paso de la luz solar, permiten ganar iluminación en los espacios de la vivienda. (Murillo, 2011).

Imagen 42. Lucernario.



Fuente: (ibarkalde, s.f.).

4.3.1.7.7 *Patios interiores.*

Consiste en un espacio rodeado por muros y abiertos en la parte superior con la finalidad de ingreso de iluminación. (Murillo, 2011).

Imagen 43. Patios interiores.



Fuente: (casaydiseno, 2016).

4.4 Sistemas para el control de ruidos.

Para un correcto diseño acústico se debe evaluar los siguientes parámetros:

- a) La calidad acústica de sus elementos de separación tanto en recintos como hacia el exterior.
- b) El confort acústico al interior de la vivienda.

4.4.1 La calidad acústica de los elementos de separación.

Esta dada por su capacidad de aislamiento acústico, propiedad física que tienen las particiones de una vivienda, es decir material que separa dos espacios interiores o separa la vivienda del exterior.

4.4.2 El confort acústico.

Es la sensación de comodidad de un individuo, proporcionada por el espacio en el que se encuentra el individuo, esta comodidad o incomodidad está directamente relacionada con la magnitud del ruido ambiental y el tiempo de reverberación.

4.4.3 Estrategias para el diseño acústico.

Para realizar un correcto diseño acústico el punto de partida es tener claramente definido el objetivo del proyecto, para el estudio técnico de un diseño acústico se deberán analizar los siguientes aspectos:

- Tamaño
- Proceso
- Localización
- Obras técnicas
- Calendario de inversiones

4.4.3.1 *Tamaño.*

Está directamente relacionado con el número de personas que hay en el espacio y la actividad que se va a realizar ahí.

4.4.3.2 *Localización.*

Determina la cantidad de aislamiento acústico que se debe considerar para proteger las fachadas más expuestas al ruido, se recomienda seguir los siguientes pasos para obtener un adecuado acondicionamiento acústico:

- a) Analizar los niveles de ruido existentes en el lugar.
- b) Medir los niveles de ruido existentes y en función de ello determinar los niveles de aislamientos necesarios.
- c) Distribuir cada espacio de acuerdo a la actividad a realizar.
- d) Diseñar los elementos de separación con propiedades de aislamiento acústico.

4.4.3.3 *Aislamiento acústico.*

Se considera aislamiento acústico a la propiedad física que opone resistencia al paso de la fuente sonora no deseada (ruido)

4.4.3.4 *Aislamiento acústico de una pared simple.*

Se define como pared simple aquella que tiene sus dos caras exteriores rígidamente conectadas, de manera que se mueven como si fuesen una sola, de acuerdo a la ley de masa: “*aumento en la pérdida de transmisión al aumentar la masa del elemento constructivo: mientras más*

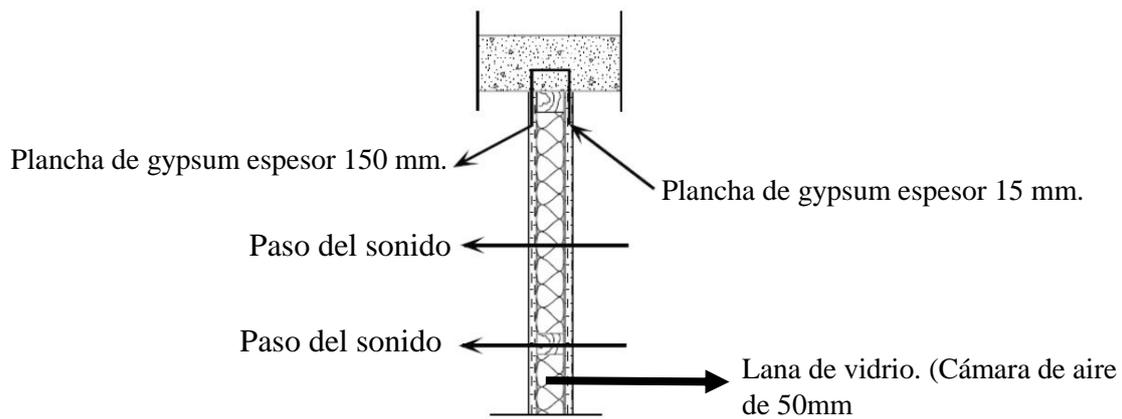
pesada, menos vibra en respuesta a las ondas incidentes”, la ley de masa dice que la pérdida por transmisión aumentará 6db por cada duplicación de la masa de superficie.

4.4.3.5 Aislamiento acústico de una pared doble.

La cantidad sonora que se transmite a través de este tipo de paredes depende de:

- El acoplamiento mecánico por medio de conexiones rígidas de las particiones individuales.
- las masas individuales de las particiones,
- la profundidad de la cámara de aire, y
- el material absorbente inserto dentro de la cámara de aire.

Imagen 44. Detalle pared doble.



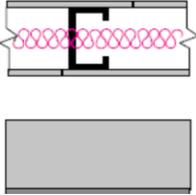
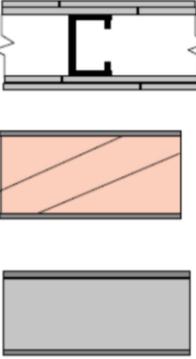
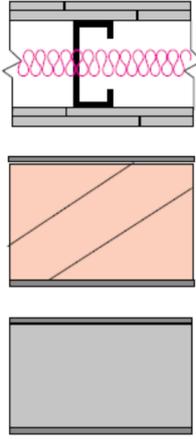
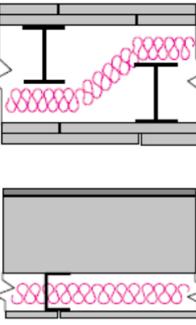
FUENTE: (Taylor & Francis, 2008).

4.4.3.6 Diseño acústico de paredes.

Existen diferentes tipos constructivos para el aislamiento acústico de paredes (Ver tabla 54).

Tabla 54. Ejemplos de soluciones constructivas y sus respectivos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo.

Valor de aislamiento acústico en db.	Detalle	Descripción
35 a 45		<p>Dos planchas de gypsum, espesor 12.5 mm unidas con perfil metálico (ancho total 75 mm).</p> <p>Bloque de 100 mm (baja densidad, 52 kg/ m2) enlucido 12 mm en uno de sus lados.</p>

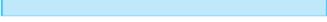
<p>40 a 45</p>		<p>Dos planchas de yeso cartón, espesor 12.5 mm, una a cada lado unidas con perfil metálico, cavidad rellena con lana mineral (ancho total 75 mm).</p> <p>Bloque de 100 mm (media densidad, 140 kg/m²) enlucido 12 mm en uno de sus lados.</p>
<p>45 a 50</p>		<p>Cuatro planchas de yeso cartón, espesor 12.5 mm, dos a cada lado unidas con perfil metálico (ancho total 122 mm).</p> <p>115 mm de ladrillo enlucido 12 mm en ambos lados.</p> <p>Bloque de 100 mm (media densidad 140 kg/m²) enlucido 12 mm en ambos lados.</p>
<p>50 a 55</p>		<p>Cuatro planchas de yeso cartón, espesor 12.5 mm, dos a cada lado unidas con perfil metálico, cavidad rellena con lana mineral (ancho total 122 mm).</p> <p>225 mm de ladrillo enlucido 12 mm en ambos lados.</p> <p>Bloque de 115 mm (alta densidad 430 kg/m²) enlucido 12 mm en ambos lados.</p>
<p>55 a 60</p>		<p>Cuatro planchas de yeso cartón, espesor 12.5 mm, dos a cada lado portadas con perfiles metálicos independientes, cavidad rellena con lana mineral (ancho total 178 mm).</p> <p>Bloque de 100 mm (alta densidad 200 kg/ m²) enlucido 12 mm en uno de sus lados, unido a plancha de yeso cartón, espesor 12.5 mm, con perfil metálico, cavidad rellena con lana mineral.</p>

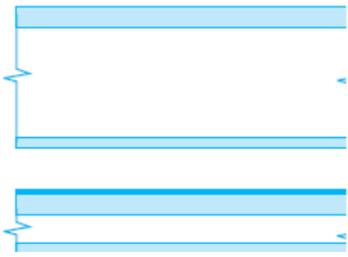
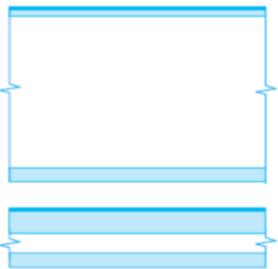
FUENTE: (BRE Acoustic, 2003).

4.4.3.7 Aislamiento acústico de ventanas y puertas.

Las puertas y ventanas son consideradas los elementos más débiles en el acondicionamiento acústico, debido a su poca masa superficial y cierre de baja hermeticidad.

Tabla 55. Ejemplos de vidrios simples y dobles junto a sus respectivos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo.

Valor de aislamiento acústico en db.	Detalle	Descripción
25		Vidrio simple 4 mm (sellado)
28	 	Vidrio simple 6 mm (sellado) 4 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 4 mm de vidrio.
30	 	6 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 6 mm de vidrio. Vidrio simple 10 mm (sellado).
33	 	Vidrio simple 12 mm (sellado) 16 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 8 mm de vidrio.
35	 	Vidrio laminado 10 mm (sellado) 4 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 10 mm de vidrio.
38	 	6 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 10 mm de vidrio. Vidrio laminado 12 mm (sellado).
40	  	10 mm de vidrio / cámara de aire 12 mm / 6 mm de vidrio laminado. Vidrio laminado 19 mm (sellado). 10 mm de vidrio / cámara de aire 50 mm / 6 mm de vidrio.

43		<p>10 mm de vidrio / cámara de aire 100 mm / 6 mm de vidrio.</p> <p>12 mm de vidrio laminado / cámara de aire 12 mm / 10 mm de vidrio.</p>
45		<p>6 mm de vidrio laminado / cámara de aire 12 mm / 10 mm de vidrio + absorción en marcos exteriores.</p> <p>17 mm de vidrio laminado / cámara de aire 12 mm / 10 mm de vidrio.</p>

FUENTE: (BRE Acoustics, 2003).

4.4.3.8 Aislamiento acústico entre dos espacios en el interior de la vivienda.

En los casos en los cuales el diálogo entre personas interrumpa las labores que se realizan en un determinado espacio de la vivienda, es necesario el aislamiento de dichos espacios, para ello se establece una tabla (Ver tabla 56) con los valores de acondicionamiento acústico:

Tabla 56. Acondicionamiento acústico entre dos recintos, conversación con voz fuerte.

Valor de aislamiento acústico en db.	Percepción
30	Se entiende muy bien el diálogo.
40	Se entiende bien.
50	Apenas se entiende.
60	Se escucha pero no se entiende.
70	No se escucha nada.

FUENTE: (BRE Acoustics, 2003).

En los casos en los cuales en un espacio de la vivienda se realice actividades relacionadas con la música, y ésta a su vez cause molestias a los demás espacios de la vivienda se realizará un acondicionamiento acústico de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 57. Acondicionamiento acústico entre dos recintos, Sala de música.

Valor de aislamiento acústico en db.	Percepción
30	Se entiende muy bien el diálogo.
40	Se entiende bien.
50	Apenas se entiende.
60	Se escucha pero no se entiende.
70	No se escucha nada.

FUENTE: (BRE Acoustics, 2003).

4.4.3.9 La vegetación como aislante acústico.

Que la vegetación tiene influencia directa sobre la intensidad del sonido es fácil de comprobar, basta con introducirnos en una zona boscosa para darnos cuenta que la intensidad del sonido disminuye, pero dentro de la zona boscosa existen ruidos propios como el trinar de las aves, el sonido del agua, entre otros.

La capacidad de amortiguación de los vegetales varía según las especies utilizadas y según la frecuencia de los sonidos.

$$R = 0,01f^{1/3} \cdot d \text{ en dB}$$

Ecuación 14.

Donde:

R: Amortiguación o reducción del sonido en Db (decibeles)

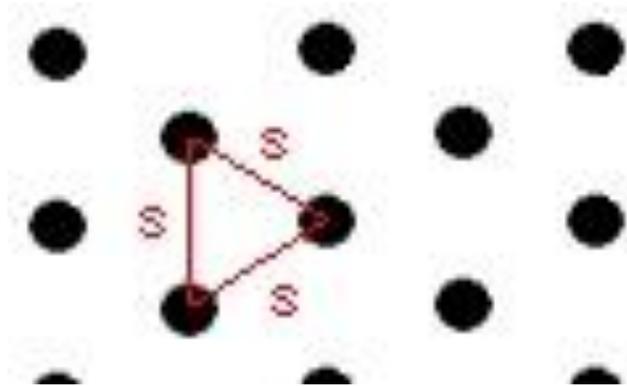
F: Frecuencia del sonido en hz.

D: Distancia del sonido.

Según la ecuación 14, para una frecuencia de 400 Hz, la amortiguación obtenida sería de 7,22 dB, y para una de 4.000 Hz alcanzaría los 15,44 dB, por cada 100 m de pantalla vegetal.

Según DZIEDZIC y BARRAUD en el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas de Francia, quienes realizaron un experimento en el cuál emplearon 150 thuyas (conífera de la familia de los cipreses) de 4 a 4,5 m de altura, disponiéndolas en dos tipos de formación; una alineadas por filas y columnas, en una superficie de 30 x 5 m, muy juntas entrelazadas en sus ramas, cuya masa vegetal resultaba continua en toda la longitud y hasta la mitad de su altura. La otra disposición fue al tresbolillo (Ver imagen 45), con un marco de 1,20 x 1,20 m, ocupando la totalidad de las thuyas una superficie de 25 x 9,20 m.

Imagen 45. Formación en tresbolillo.



Fuente: (Rubio., s.f.)

Cabe mencionar que para frecuencias menores a 640 hz no tiene ningún efecto la pantalla vegetal, es decir solo influye en la amortiguación del sonido para frecuencias superiores a 640 hz.

Para determinar el valor de la frecuencia de un sonido utilizamos un sonómetro.

Tabla 58. Amortiguación formación filas y columnas.

Frecuencia en hz	Amortiguación en Db
630	1,19
2000	2,64
5000	5,46
10000	8,30

Fuente: (RUZA TARRÍO)

Tabla 59. Amortiguación formación en tresbolillo.

Frecuencia en hz	Amortiguación en Db
630	0,37
2000	5,21
10000	11,33

Fuente: (RUZA TARRÍO).

En la relación siguiente se indica, para cada frecuencia, el valor de la masa vegetal por unidad de superficie que se necesita para reducir 1 dB.

Tabla 60. Tabla de amortiguación del sonido.

Frecuencia en hz	Masa Vegetal (gramos/ cm ²)	Reducción de ruido en Db
3150	6,66	1
4000	5,26	1
5000	3,84	1

6300	3,22	1
8000	3,22	1
10000	3,44	1

Fuente: (RUZA TARRÍO).

Tabla 61. Reducción del ruido en función de la frecuencia.

Tipo de pantalla vegetal	Bandas de frecuencia					Media de todas
	200 a 400	400 a 800	800 a 1600	1600 a 3200	3200 a 6400	
Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	0,08 a 0,11	0,13 a 0,15	0,14 a 0,15	0,16	0,19 a 0,20	0,15
Plantación joven <i>Pinus sylvestris</i>	0,10 a 0,11	0,10	0,10 a 0,15	0,16	0,14 a 0,20	0,15
Copas de <i>Picea abies</i>	0,10 a 0,12	0,14 a 0,17	0,18	0,14 a 0,17	0,23 a 0,30	0,18
Bosque joven denso de frondosas	0,05	0,05 a 0,07	0,08 a 0,10	0,11 a 0,15	0,17 a 0,20	0,12 a 0,17
Seto espeso	0,13 a 0,15	0,17 a 0,25	0,18 a 0,35	0,20 a 0,40	0,30 a 0,50	0,25 a 0,35

Fuente: (RUZA TARRÍO).

4.5 Sistemas activos e híbridos

4.5.1 Sistemas activos de climatización

Se conoce como sistema activo a los artefactos mecánicos que permiten captar las energías del entorno con mayor aprovechamiento y mínimo consumo energético, es decir el sistema activo consiste en mejorar los sistemas pasivos de aprovechamiento de la radiación solar, el objetivo central será definir un sistema HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) eficiente.

Un sistema activo de captación solar consta de los siguientes elementos:

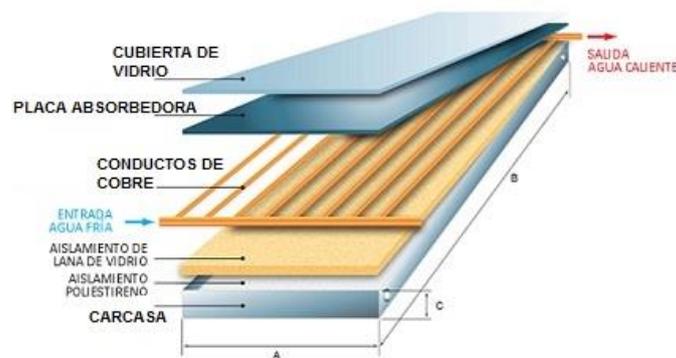
- Colectores
- Un fluido que transmita el calor desde el colector al acumulador
- Tuberías por las que circula este fluido
- Una bomba que haga circular el fluido
- Un acumulador que almacena el calor
- Un intercambiador de calor que suele alojarse en el acumulador
- Otro fluido que transmita el calor del acumulador al punto de uso
- Tuberías por las que circule este fluido

- Otra bomba que hagan circular el fluido
- Una bomba de calor (en instalaciones de refrigeración)

4.5.1.1 Colector solar plano.

Consiste en una caja cerrada en la parte superior por un vidrio, con la finalidad de crear un efecto invernadero, este vidrio deberá ser resistente al granizo y de muy baja reflexión para evitar que los rayos del sol se reflejen, asegurando de esta manera el ingreso de los rayos solares al colector. En el fondo del colector se encuentra una lámina de cobre o aluminio que permite absorber el calor, el absorbente cede su calor a un fluido que puede ser aire o agua, este fluido puede circular por tuberías o directamente sobre el absorbente, las paredes y el fondo del colector plano llevan un revestimiento aislante (lana de vidrio o poli estireno) para evitar pérdidas de calor.

Imagen 46. Colector solar plano.



FUENTE: (Ingemecanica, s.f).

4.5.1.2 Intercambiador de calor.

La captación de radiación solar obtenida en los colectores sirve para calentar un fluido sea agua o aire, este fluido se transporta a través de conductos, pero en algún momento deberá ceder este calor, es aquí en donde interviene el intercambiador de calor.

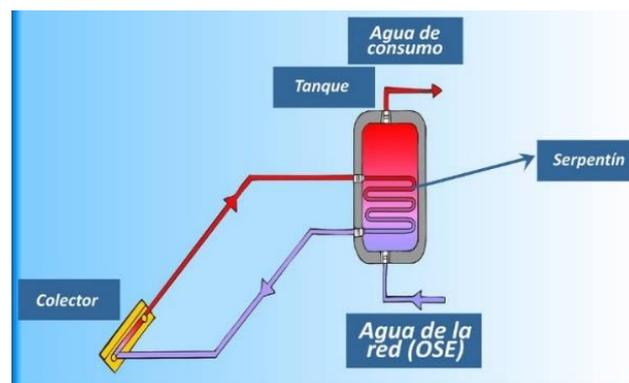
El intercambiador de calor es un aparato en el que circulan dos fluidos que no entran en contacto entre sí, pero intercambian calor a través de las paredes de los conductos por los que

circulan, la barrera de separación entre los dos fluidos deberá estar constituida por un material que sea muy buen conductor de calor.

Un tipo de intercambiador consiste en un espacio ocupado por uno de los fluidos y en su interior un serpentín tubular por donde circula el otro fluido; otro tipo de intercambiador consiste en un aparato que separa ambos fluidos mediante una pared metálica.

En los sistemas de captación solar activa es frecuente que los intercambiadores de calor estén incorporados dentro del depósito acumulador. Si el depósito acumulador tiene gran capacidad es conveniente colocar el intercambiador de calor independiente del mismo y se sitúa entre los colectores y el depósito acumulador.

Imagen 47. Intercambiador de calor.



FUENTE: (Blogdelaenergía, 2014).

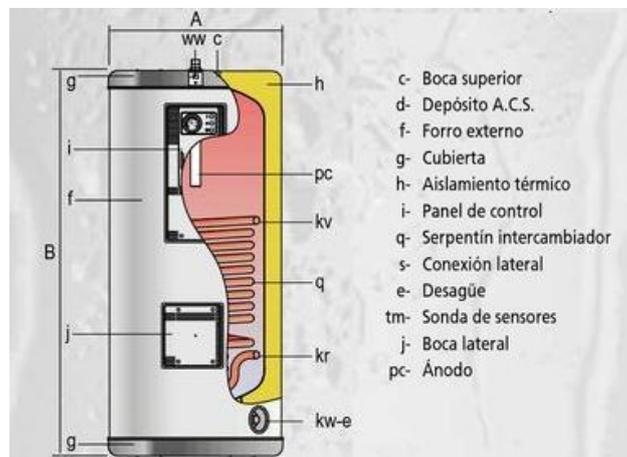
4.5.1.3 Depósito acumulador.

El fluido ya sea agua o aire, luego de intercambiar calor se almacena en el depósito de acumulador, esto es necesario para poder disponer de agua caliente o de aire caliente cuando el sol ya no brilla o durante la noche, el depósito acumulador debe estar debidamente aislado para no perder el calor; los materiales aislantes térmicos son poli estireno expandido, fibra de vidrio, corcho, aluminio, fibra de madera, celulosa, paja, entre otros.

El depósito deberá contener la capacidad suficiente para abastecer las necesidades caloríficas de la vivienda a lo largo de un día entero y en la época más fría del año, dentro del depósito de calor podría disponerse de un intercambiador de calor.

En sistemas de calefacción por aire se usan con frecuencia depósitos de piedra o ladrillos para almacenar calor. Durante el día, el aire que llega del colector cede su calor a un material de gran masa térmica que se va calentando. Por la noche se tapona el circuito del colector y se hace circular a través del depósito el aire del interior de la vivienda para calentarla.

Imagen 48. Depósito acumulador.



FUENTE: (Ingemecanica, s.f.)

4.5.1.4 Bomba de calor o termobomba.

Extrae calor de un cuerpo y se lo cede a otro, la bomba de calor permite captar el calor externo y cederlo al interior de la vivienda, aunque también puede captar el calor que se encuentra dentro de la vivienda y cederla al exterior de la vivienda, un ejemplo claro de una bomba de calor es un frigorífico que extrae calor de su interior y lo cede al medio ambiente es así como se refrigeran los alimentos.

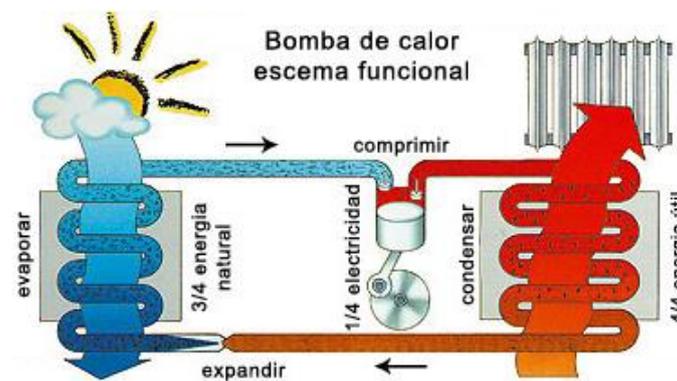
Para conseguir estas transferencias de calor se inserta trabajo al sistema, es decir trabajo, calor y temperatura (leyes de la termodinámica); una manera de introducir trabajo a un sistema es

comprimir el fluido, las bombas de calor que funcionan mediante compresión comprimen un gas con lo que disminuye su volumen y su temperatura aumenta.

Una bomba térmica puede emplearse en arquitectura bioclimática tanto para refrigerar en verano como para calentar en invierno. Las masas de acumulación empleadas para los intercambios de calor pueden ser el aire ambiente que rodea la casa, el propio terreno o las masas de agua, por ejemplo, nivel freático.

Una excelente combinación es el uso de un colector solar y una bomba de calor, la bomba térmica aumenta la eficacia del colector cuando las temperaturas son más bajas o el sol luce menos.

Imagen 49. Bomba de calor.



FUENTE: (Solutions, s.f.)

4.5.1.5 Sistemas de calefacción solar por agua.

Una instalación de calefacción solar por agua necesita una mayor superficie de captación solar, deberá contar siempre con al menos 2 bombas térmicas, necesitará una caldera auxiliar como leña o gas.

Este sistema tiene un depósito combinado, separado en dos compartimentos. Uno de ellos aloja el agua caliente sanitaria, ocupa la zona central del depósito y está rodeado por el agua del sistema de calefacción. El compartimento del agua sanitaria se estrecha en su parte inferior para caldear mejor el agua fría que entra en él. El intercambiador de calor rodea este

estrechamiento para poder caldear a un tiempo el agua de calefacción y el agua sanitaria. En los días nublados la caldera puede calentar a la vez los dos circuitos de calefacción y agua caliente.

4.5.1.6 Sistemas de calefacción solar por aire.

Transportan el aire caliente de los colectores hacia el interior de la vivienda, su distribución a la vivienda es igual que el agua caliente, lo único que varía es el fluido.

4.6 Sistemas híbridos.

Captar la energía del entorno genera un problema la impermanencia de la fuente energética, ya que el sol no brilla de noche, por ello son adecuados los sistemas híbridos, los más adecuados son los siguientes:

4.6.1 Sistemas eólicos solares.

Generalmente cuando hay nubes no brilla el sol y hace viento. Pues son dos energías que se complementan mutuamente. Con las modernas micro turbinas incluso con viento débil puede obtenerse una cantidad de electricidad significativa que incremente la cantidad de energía total disponible.

4.6.2 Sistemas eólico-hidráulicos.

En la actualidad muchas centrales hidroeléctricas aprovechan los momentos de baja demanda de electricidad, como son las noches, para emplear el excedente de energía eléctrica en bombear agua de nuevo a la presa; así al día siguiente se dispondrá de nuevo caudal de agua para obtener electricidad. Este sistema puede aplicarse a las instalaciones eólicas. La energía eólica presenta el gran inconveniente de su impredecibilidad. Una parte de la energía eléctrica obtenida puede guardarse en baterías, pero ¿qué hacer tras varios días de calma? Una posibilidad sería poder disponer de dos pequeños embalses de agua. En los días de viento, el excedente de energía eléctrica se puede utilizar para bombear agua del embalse inferior al superior. Cuando el viento

está en calma, el aporte energético lo proporcionará una pequeña central hidráulica colocada al pie del embalse superior.

4.7 Generación y control de la energía.

4.7.1 Paneles solares.

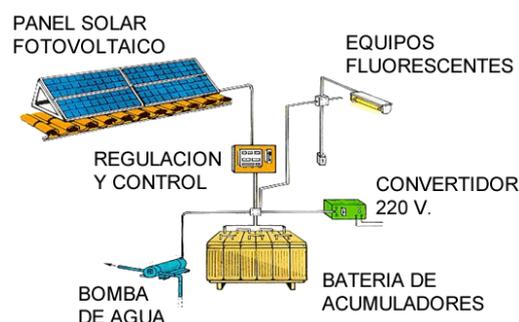
El sol es la principal fuente de energía renovable del planeta tierra, es por ello que mediante un correcto aprovechamiento de dicha energía podemos generar una energía que remplace a las energías no renovables que utilizamos en nuestra vivienda.

Un panel solar está compuesto por módulos y estos a su vez constituidos por unas células fotovoltaicas de silicio formadas por una o varias láminas de material semi conductor y finalmente cerrado por una plancha de vidrio que permitirá el paso de la radiación solar.

La luz del sol incide sobre las células fotovoltaicas provocando que se genere entre las capas un campo eléctrico, es así como se genera un circuito eléctrico, mientras mayor sea la incidencia solar mayor será la generación de electricidad. Cabe mencionar que no es necesario que la luz solar sea directa puesto que también funciona en días completamente nublados.

La electricidad producida por las células fotovoltaicas está en forma de corriente continua, mediante un inversor se convierte en corriente alterna que posee las mismas características que la electricidad brindada por la empresa eléctrica, finalmente esta corriente pasa por un contador y de allí es inyectada a la red general.

Imagen 50. Panel solar.



FUENTE: (electric, s.f.).

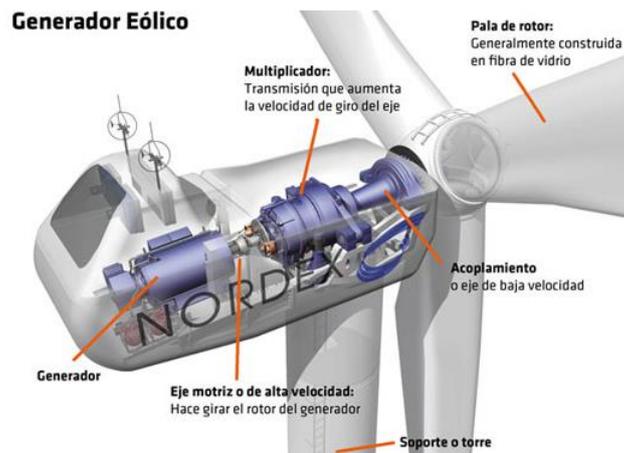
4.7.2 Generador eólico.

La fuerza del aire siendo aprovechada para generar energía es algo increíble, pero gracias a un generador eólico lo podemos realizar.

Un generador eólico consiste en un molino de viento conectado a un generador eléctrico, que aprovecha la fuerza del viento para mover las aspas del molino y producir energía, la energía producida por un generador eólico es completamente limpia, es decir no afecta al medio ambiente

Un generador eólico doméstico es útil para una vivienda de campo, para un fin de semana puesto que produce entre 400 a 1200 vatios. (Ecolife, s.f.)

Imagen 51. Generador eólico.

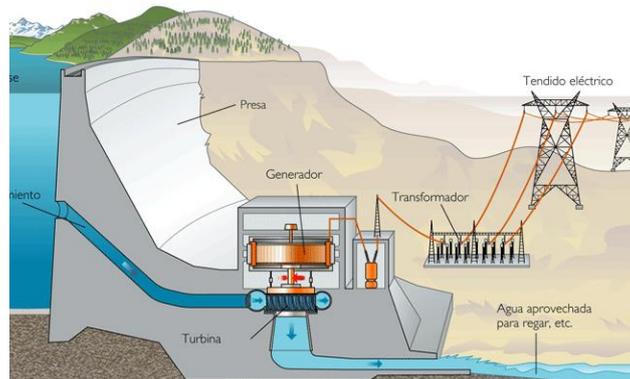


FUENTE: (Ecolife, s.f.).

4.7.3 Generador hidráulico.

La energía hidráulica es una energía renovable, aprovecha la fuerza del agua para mover unas turbinas estas convierten la energía del agua en energía mecánica misma que es conducida hacia un generador, luego gira el motor que a su vez hace girar unos imanes en el generador cuando estos imanes pasan por la bobina de cobre crean un campo magnético el cual ayuda a la producción de electricidad luego el transformador incrementará el voltaje de la electricidad a los niveles necesarios para ser enviado a los hogares. (Energiasolar, s.f.).

Imagen 52. Generador hidráulico.



FUENTE: (abarca, s.f.)

4.7.4 Bio gas.

El bio gas es una mezcla de gases que se obtiene de la descomposición de la materia orgánica, principalmente está compuesto de metano y dióxido de carbono, es una energía renovable que puede remplazar a los combustibles fósiles y generar un desarrollo sostenible.

Para la producción de bio gas es necesario depositar la materia orgánica dentro de un bio digestor, esto nos permitirá genera bio gas que a través de motores de combustión interna conectados a un generador producirán electricidad para poder utilizarla en la vivienda.

Con 1 metro cúbico de bio gas se puede generar 6 horas de luz con un foco de 60 watts, poner a funcionar un refrigerador de 1 m³ durante 1 hora, poner en funcionamiento un motor de 1 HP durante 2 horas.

Imagen 53. Bio digestor.



FUENTE: (Rotoplast, s.f.).

4.8 Manejo y control del agua.

Existen tres opciones diferentes para el reciclaje de agua en la vivienda. Se pueden reciclar las aguas grises provenientes de lavabos y duchas, las aguas negras provenientes de la cloaca y la cocina, y se puede aprovechar así mismo el agua de lluvia que cae sobre nuestro tejado.

4.2.4.1 Captación de aguas pluviales.

Consiste en filtrar el agua de la lluvia, generalmente almacenada en los tejados o azoteas y almacenarla en un depósito, pero esta agua deberá recibir un tratamiento para posteriormente ser dirigida a la red de agua potable, este sistema a más de contribuir con el cuidado medio ambiental también reducirá hasta un 50% el consumo de agua potable de la casa.

El sistema de captación de aguas pluviales consiste en recolectar las aguas lluvias de la cubierta o tejado y mediante bajantes dirigirla hacia un depósito, el cual puede estar enterrado en el jardín o en la superficie, a la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar el ingreso de elementos no deseados (hojas, basuras, entre otros) al depósito (cisterna), cabe mencionar que el agua no será potable por ende no sirve para el consumo humano, únicamente se la empleará en actividades de limpieza como lavar el carro, lavadora, trapeado, y otros; como también se las utilizará en el de riego de jardines.

4.2.4.2 Aguas con grasas.

Las grasas bloquean el paso de líquidos en las redes de drenaje de las ciudades al solidificarse en las paredes de las tuberías, producen malos olores en las mismas, atraen roedores; es por ello que estas aguas deben tener un tratamiento para ser reutilizadas.

El tratamiento más común consiste en separar la grasa del agua, mediante trampas de grasa o separadores de grasa.

El separador de grasas consiste en un recipiente fijo de plástico, metal o concreto cuya finalidad es la recepción de aguas grises provenientes de la vivienda, este recipiente se lo coloca

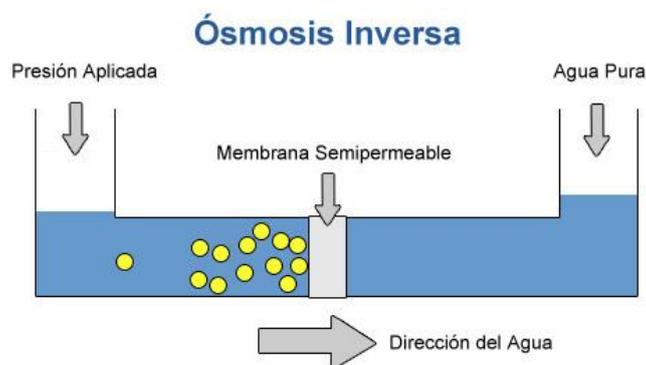
generalmente debajo de los fregaderos de cocina, la grasa es separada del agua por decantación, es decir el agua ingresa al recipiente y los elementos más pesados se situarán en la parte inferior del depósito, paralelamente las grasas animales y detergentes se separarán por su diferencia de peso específico quedando estas en la parte superior del depósito, la tubería de salida del agua tratada se situará en la parte intermedia del recipiente.

El mantenimiento del separador de grasas consiste en retirar las grasas almacenadas en la parte superior del tanque cada 2 o 3 meses y los sedimentos situados al fondo cada año podrían ser removidos.

4.2.4.3 Aguas con jabón.

Para la purificación de aguas jabonosas se utiliza un sistema de osmosis inversa, que consiste en colocar una membrana semipermeable, se hace pasar el agua jabonosa por la membrana semipermeable, la cual permite el paso solo del agua pero no de sales ni otras sustancias

Imagen 54. Osmosis Inversa



FUENTE: (agua, s.f.).

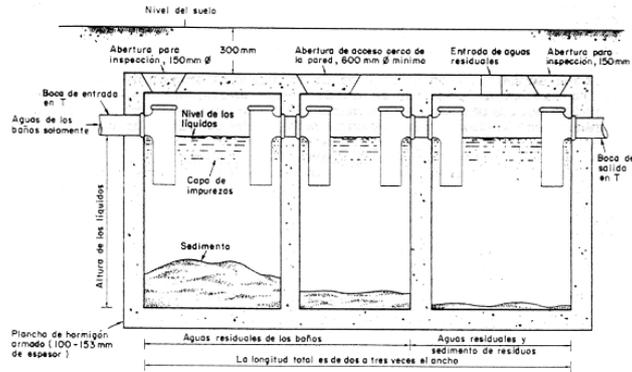
4.2.4.4 Aguas negras.

También llamadas aguas servidas, son las aguas que están contaminadas con heces fecales u orinas, por lo que se requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo, si no se brinda un tratamiento adecuado generará problemas de contaminación. A continuación analizaremos sistemas para el tratamiento de aguas negras:

4.2.4.5 La fosa séptica.

El modelo más funcional de fosa séptica es el tanque de 3 compartimentos

Imagen 55. Fosa séptica.



FUENTE: (mezcolanza.comze, s.f.)

Compartimento 1

Es una cámara de sedimentación que también podría ser utilizada como trampa de grasas.

Compartimento 2

Esta cámara se encuentra en condiciones anaerobias, el agua ingresa a ésta cámara y se reduce la carga orgánica disuelta.

Compartimento 3

Esta cámara cumple las funciones de un sedimentador secundario con la finalidad de clarificar el agua antes de ser expuesta a un campo de oxidación.

Si la fase anaeróbica no funciona correctamente, presentaría un problema de acumulación de lodos hasta su saturación, el efluente debe ser tratado en un campo de oxidación antes de ser filtrado al suelo.

4.2.4.6 Los bio digestores anaerobios.

Consta de un tanque hermético que puede ser de concreto o de plástico

Tipos de bio digestores:

Se clasifican según el régimen de carga y la dirección del flujo en su interior

Por el régimen

Flujo continuo.- reciben su carga por medio de una bomba que mantiene una corriente continua.

Flujo semi continuo.- reciben una carga fija cada día y aportan la misma cantidad.

Estacionarios.- son los que se cargan de una sola vez y pasado el tiempo de retención se vacían completamente.

Por dirección

Flujo horizontal (tubulares).- en forma de salchicha se cargan por un extremo y la carga diaria va desplazando por su interior la precedente.

Flujo ascendente.- la carga se inyecta en el fondo del recipiente y fluye hacia la parte superior.

Componentes de un bio digestor:

- Tubería de entrada del bio digestor
- Tubería de salida del bio digestor
- Tanque en donde se va a digerir la mezcla de agua y estiércol
- Cámara de colección de gas
- Tubería de salida del gas
- Recipiente de entrada para la carga
- Recipiente de recolección.

Imagen 56. Bio digestor.



FUENTE: (técnico, 2008 - 2016)

La contaminación ambiental hoy en día es un problema que ha alcanzado los valores máximos, el planeta tierra se está destruyendo día a día y gran parte de esta contaminación nace en nuestros hogares a través de los desechos que generamos en nuestro diario vivir, pero no realizamos nada para poder devolver estos desechos de una manera más ecológica con el planeta, es por ello que surge la necesidad de dar un correcto manejo o tratamiento a estos residuos generados en nuestro hogar.

4.2.5 Manejo de residuos sólidos.

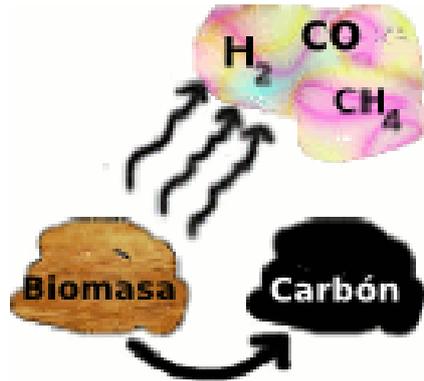
Se conoce como residuo sólido a cualquier sustancia material o elemento sólido que resulte del consumo realizado en la vivienda, o cualquier otro lugar, de tal manera que ya no sea de utilidad para las personas (Basura), y que su aprovechamiento para otros fines sea factible.

4.2.5.1 Técnicas para el manejo adecuado de desechos sólidos.

4.2.5.1.1 Pirolisis.

Se conoce como pirolisis al proceso de descomposición química de la materia orgánica y todo tipo de materiales excepto los metales y vidrios a través del calentamiento a altas temperaturas (mayores a 500° C) en ausencia de oxígeno.

Imagen 57. Pirolisis.



FUENTE: (LIBRE, 2016)

4.2.5.1.2 *Lombri compost.*

La técnica de lombri compost consiste en producir un abono mejorado y rico en nutrientes para el suelo, este abono es producido por las lombrices (Coqueta Roja (*Eisenia foetida*)) a partir de los desechos orgánicos que se producen en la vivienda.

La cantidad de abono a producir y la cantidad de lombrices que sean necesarias dependerá de la cantidad de residuos orgánicos que se produzcan en la vivienda, los métodos para el proceso de lombri compost son los siguientes:

- En una caja de madera de 1 metro de lado, en el fondo se aplicará una cama de arena, luego se colocará una mezcla de tierra + estiércol fresco + rastrojo milpa picado, encima de esto se colocarán las lombrices y sobre estas colocaremos las materia orgánica, finalmente tapar con paja seca.
- Se realizará un colchón de estiércol descompuesto + tierra + rastrojo, luego se colocará una capa de lombrices y taparlas con otra capa delgada de la misma mezcla, luego otra capa de estiércol o materia orgánica.
- En pilas de madera en suelo rústico o losa de hormigón: Se colocará el estiércol amontonado a lo largo, en un extremo se colocan las lombrices y se tapan con una

capa gruesa de pasto seco para evitar que entre luz. (Asociación para la promoción y el desarrollo de la comunidad).

4.2.5.1.3 Técnica del relleno sanitario.

La técnica de relleno sanitario consiste en un método para la disposición de basuras en el suelo sin causar un impacto ambiental (Ver imagen 58), se coloca la basura en capas compactadas y se recubre con tierra arcillosa, se compacta la tierra, adyacente se construye unos pozos de venteo para observar el agua subterránea y tratamiento de los lixiviados.

Imagen 58. Técnica de relleno sanitario.



FUENTE: (ambientalistas, s.f.).

4.2.5.1.4 Compostaje.

El compostaje es una técnica muy similar a la humidificación natural del suelo, ya que degrada la materia orgánica y envía los nutrientes al suelo para que sean aprovechados por los vegetales.

Para la elaboración de la técnica del compostaje en la vivienda es importante elegir el lugar en donde se lo va a ubicar, este lugar deberá ser sombreado y con circulaciones de viento además que deberá estar cercano a la fuente donde más desechos orgánicos se producen (cocina), para evitar incomodidades al momento de ir a depositar la materia orgánica.

Un compostador consiste en un cajón de madera, en el cuál se colocarán los residuos orgánicos, restos de jardinería (hojas secas, césped etc.), es importante mantener un equilibrio en la cantidad de residuos y restos de jardinería para evitar que se pierdan nutrientes.

Imagen 59. Compostador.



FUENTE: (pamplona).

Cuadro 15. Cuadro de resultados

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS.					
Clima ecuatorial meso térmico semi húmedo.					
OBJETIVO	FACTORES QUE INTERVIENEN	ACCIÓN	COMO		RESULTADOS
Ganancias pasivas de calor.	Clima. Entorno. Ser humano.	Sistemas pasivos de calefacción.	Directos	Ventanas acristaladas.	Ganancia de calor. Iluminación natural.
				Semi directos	Invernadero adosado
			Atrio		Ganancia de calor.
			Invernadero de ventana		Ganancia de calor.
			Indirectos	Muro trombe	Ganancia de calor.
				Calentamiento solar	Ganancia de calor.
				Piso calentador	Ganancia de calor.
				Trampa de calor	Almacenamiento de calor.
				Recuperación y almacenaje de calor.	Almacenar calor y redistribuirlo a la vivienda.
			Panel reflejante exterior.	Ganancia de calor.	

				Ventana calentador.	Ganancia de calor.
				Caja calentadora debajo de la ventana.	Ganancia de calor.
				Aprovechamiento calor de la basura.	Ganancia de calor.
				Calor de la estufa.	Ganancia de calor.
				Calor del techo.	Ganancia de calor.
Generación de energía.	Agua. Viento. Sol.	Captación	Paneles solares		Generación de energía.
			Generador hidráulico		Generación de energía.
			Generador eólico		Generación de energía.
			Bio gas		Generación de energía.
Manejo de residuos sólidos y líquidos.	Desperdicios.	Tratamiento	Pirólisis.		Abono.
			Lombri compost.		Abono.
			Técnica del relleno sanitario.		Abono.
			Compostaje.		Abono.

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

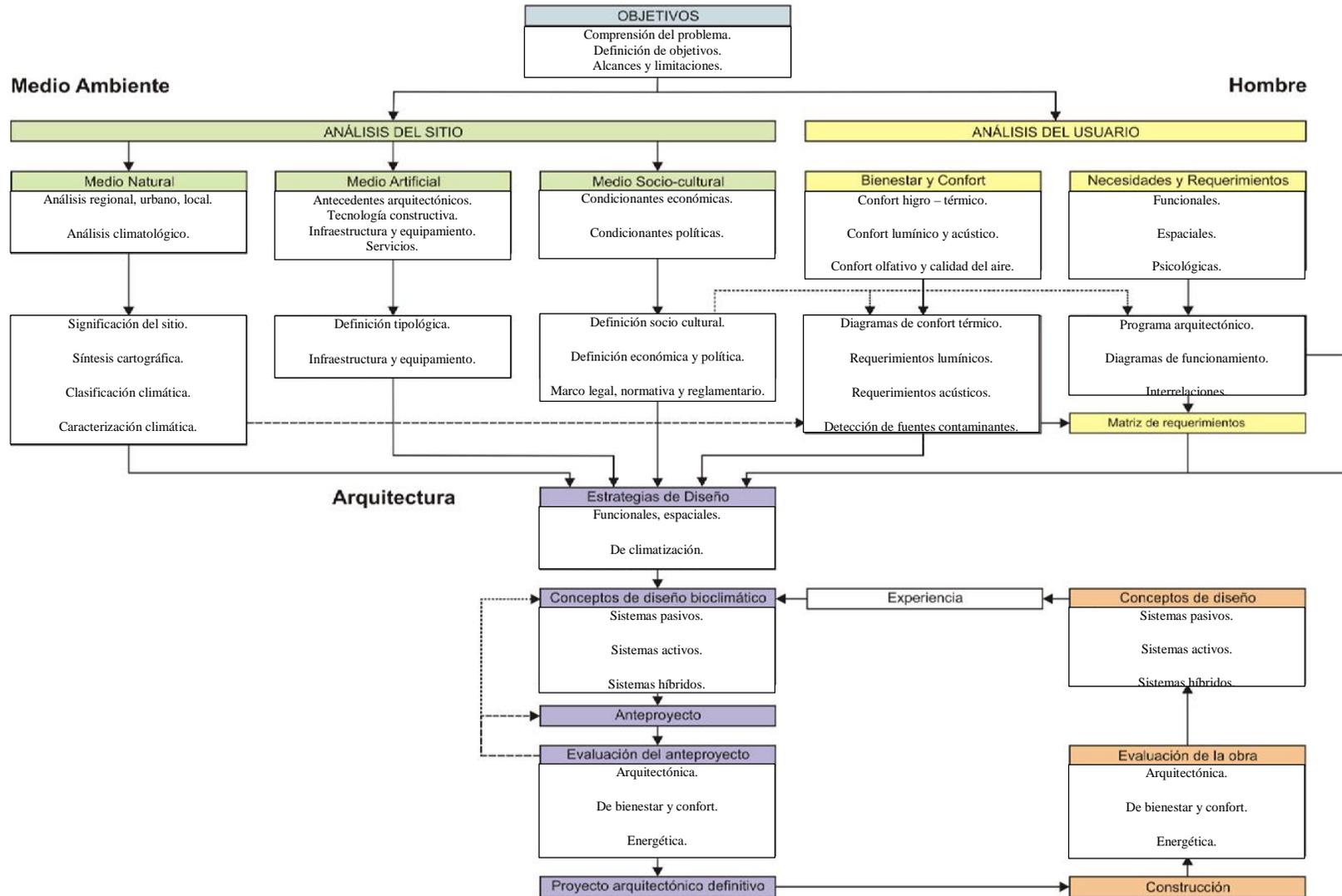
4.2.6 Conclusiones.

El presente capítulo determina cuales son las estrategias bioclimáticas que se deben implementar en el diseño de una vivienda unifamiliar en el cantón Girón, para garantizar las máximas condiciones de confort de los usuarios.

En base a la información obtenida en el capítulo IV se establecen los resultados y recomendaciones para el diseño de vivienda unifamiliar, mismos que serán detallados en el apartado de resultados.

RESULTADOS

El presente trabajo investigativo se basa en la metodología planteada por Víctor Armando Fuentes Freixanet:



En base al esquema presentado, el primer paso fue la definición de objetivos, para ello es necesario el planteamiento del problema existente en el diseño de viviendas unifamiliares dentro del cantón Girón. Una vez determinado que el problema es la construcción sin un criterio ambientalista que sin lugar a dudas ocasiona gran impacto ambiental, se plantean objetivos tendientes a mitigar o erradicar este problema.

El principal objetivo es plantear recomendaciones bioclimáticas para el diseño de viviendas unifamiliares en un clima ecuatorial meso térmico semi húmedo, clima propio del cantón Girón; por lo que el presente estudio pretende generar un desarrollo sostenible en la construcción de viviendas unifamiliares dentro de este cantón.

Es importante analizar el sector de estudio, su medio natural, artificial y sociocultural; al hablar de medio natural nos referimos a los elementos y factores del clima, el presente análisis se lo realiza con una década atrás toda vez que el clima al ser notablemente cambiante, es prudente y conveniente realizar un análisis mínimo en este espacio de tiempo para comprobar el progreso climático del cantón. En cuanto al medio artificial es muy importante analizar cuál es la historia arquitectónica del cantón Girón, los sistemas constructivos empleados, infraestructuras, equipamientos y servicios existentes dentro del mismo; con respecto al medio socio cultural es también imperioso conocer la situación económica del sector de estudio sus limitaciones, su cultura, la ordenanza que la rige. No se realizó el análisis del medio artificial y sociocultural debido a que el objetivo de la investigación es relacionar la vivienda con la naturaleza.

El análisis de usuarios es importante, toda vez que las viviendas serán diseñadas con la finalidad de cumplir con las necesidades y requerimientos de los usuarios para brindarlos, de esta manera, las máximas condiciones de confort.

Las estrategias bioclimáticas surgen como respuesta al análisis previamente realizado, mismas que buscan brindar las máximas condiciones de confort al usuario aprovechando las energías

renovables que nos brinda la naturaleza, para ello se plantean sistemas pasivos, activos e híbridos de climatización, tecnologías para el uso adecuado de los recursos.

El presente trabajo investigativo establece las recomendaciones bioclimáticas para el diseño de vivienda unifamiliar en el cantón Girón, dejando una puerta abierta para que otros investigadores continúen con el proceso, realizando el anteproyecto, llevando a cabo su construcción y finalmente realizando su evaluación donde se determinará y establecerá los resultados obtenidos.

En la república del Ecuador los cantones que poseen este piso bioclimático según el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) son los siguientes:

Cuadro de cantones.

PROVINCIAS, CANTONES Y PARROQUIAS EN DONDE SE PUEDEN APLICAR LAS RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS.		
	Simbología límites provinciales.	
		Carchi.
		Imbabura.
		Pichincha.
		Cotopaxi.
		Bolívar.
		Tungurahua.
		Napo.
		Sucumbios.
		Cañar.
		Azuay.
		Loja.
		El Oro.
	PROVINCIA	CANTONES
CARCHI	Tulcán	Gonzales Suarez Tulcán
	Espejo	El ángel 27 de septiembre
	Mira	Concepción

	Montufar	Juan Montalvo
		Gonzales Suarez
		San José
	Bolívar	García Moreno
IMBABURA	Ibarra	Alpachaca
		San Francisco
		El sagrario
	San Miguel de Urcurqui	San Miguel de Urququi
		Pablo arenas
		Cahuasqui
	Antonio Ante	Buenos aires
		Andrade Marín
		Atuntaqui
		Chaltura
		Imbaya
	Otavalo	Natabuela
		El Jordán
	Cotacachi	San Luis
		Sagrario
Pimampiro	San Francisco	
	Chugá	
PICHINCHA	Quito	Alangasi
		Atahualpa
		Calderón
		Calacalí
		Tumbaco
	Pedro Moncayo	Guayllabamba
		Chillo Gallo
		Carcelén
	Rumiñahui	Centro
		La libertad
	Mejía.	Tocachi
		La esperanza
		Tabacundo
	Mejía.	Sangolquí
		San Pedro
COTOPAXI	Latacunga	Tambillo
		Aloasí
	La maná	Belisario Quevedo
		Toacaso
	Los sigchos	El Carmen
		El Triunfo
	Saquisilí	Las pampas
		Palo quemado
	Pujilí	Cochapamba
		Chancagua
	San Miguel de Salcedo	Angamarca
		Guangaje
BOLIVAR	San Miguel	Cusubamba
		Mulalillo
	Caluma	Balsapamba
	Chimbo	Bilován
		Centro cantonal
	Guaranda	Magdalena
Telimbela		
TUNGURAHUA	Baños	Guanujo
		Facundo Vela
	Patate	Río Negro
		Río Verde
		Sucre
		El triunfo

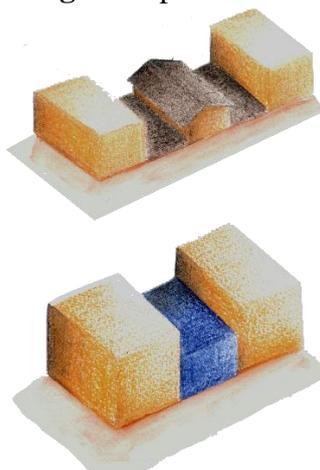
	Pelileo	Bolivar
		El rosario
	Quero	Centro cantón.
		Rumipamba
	Mocha	La Matriz
		Mocha
	Cevallos	Centro cantonal
NAPO	Archidona	Centro cantonal
	Quijos	Baeza
		Cuyuja
	El chaco	Linares
		Sardinas
SUCUMBIOS	Sucumbíos	Santa Bárbara
		La sofía
	Gonzalo Pizarro	El Reventador
		Puerto Libre
CAÑAR	Suscal	Centro.
	Cañar	San Antonio
		Juncal
	Azogues	Borrero
		San Francisco
AZUAY	Girón	Centro Cantonal
	Gualaceo	Centro Cantonal
	Sigsig	Centro Cantonal
	Paute	Centro Cantonal
	Sevilla de oro	Palmas
	El pan	San Vicente
	Nabón	Centro Cantonal
	Oña	Centro Cantonal
LOJA	Loja	Centro Cantonal
	Chaguarpamba	Centro Cantonal
	Olmedo	Centro Cantonal
	Paltas	Catacocha
	Puyango	Alamor
	Sosoranga	Sosoranga
	Cariamanga	San Vicente
	Quilanga	Centro Cantonal
Gonzanamá	Centro Cantonal	
EL ORO	Chilla	Centro Cantonal

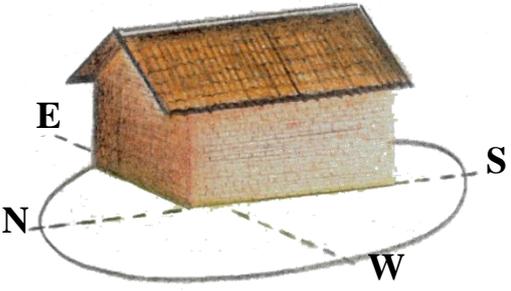
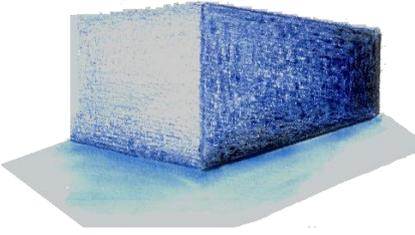
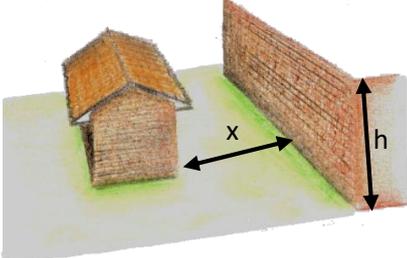
Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

RECOMENDACIONES BIOCLIMATICAS PARA EL DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN UN CLIMA ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMIHUMEDO.

Para la elaboración de una vivienda bioclimática unifamiliar en un clima ecuatorial meso térmico semi húmedo emplear las siguientes recomendaciones:

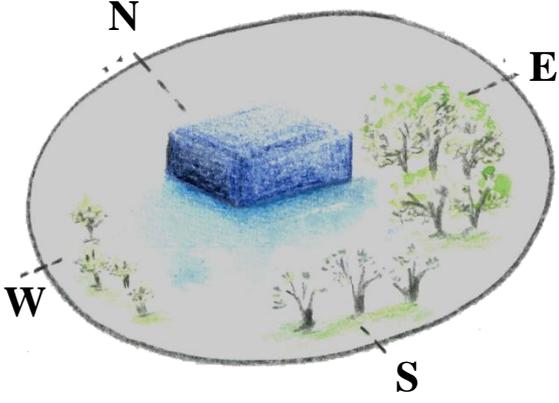
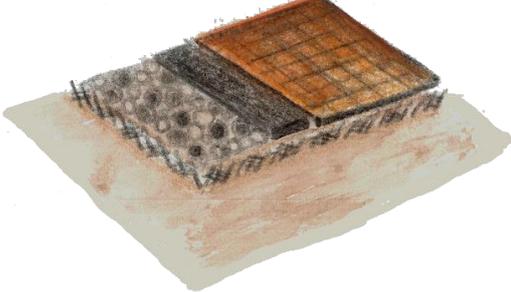
Cuadro 16. Configuración de la edificación.

CONFIGURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.	
<p>Una vivienda bioclimática deberá ser diseñada con la finalidad de aprovechar la energía brindada por la naturaleza, minimizando el consumo energético de fuentes no renovables, para ello se establecen ciertas recomendaciones que ayudarán a minimizar dicho problema. Para una correcta configuración de la edificación se deberán emplear las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantación de la vivienda en el terreno. ▪ Orientación de la vivienda. ▪ Diseño de la envolvente. 	
<div style="background-color: #4F7942; color: white; text-align: center; padding: 5px; font-weight: bold;"> IMPLANTACIÓN DE LA VIVIENDA EN EL TERRENO. </div> <p>Descripción:</p> <p>La vivienda podrá ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aislada en sus 4 fachadas. ▪ Adosada siendo sus dos lados libres en la dirección Este Oeste. (Ver página 98). 	<p>Imagen. Implantación de la vivienda.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
CONFORT ALCANZADO	Higro térmico. Lumínico.

<p>ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA</p>	<p>Imagen. Orientación de la vivienda.</p>
<p>Descripción: Las viviendas en el cantón Girón dispondrán la crujía de mayor longitud hacia la dirección Este - Oeste con la finalidad de ganar calor durante todo el año y hacia el Norte para obtener ganancias de calor durante el mes más frío. (Ver página 98).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.
<p>DISEÑO DE LA ENVOLVENTE.</p>	<p>Imagen. Envolverte.</p>
<p>Descripción: La vivienda deberá ser compacta, reduciendo al máximo las pérdidas de calor, para ello se deberá reducir el factor de forma (Ver página 102).</p>	
<p>Ecuación para cálculo del factor de forma:</p> <p style="text-align: center;">Factor de forma = superficie envolvente / volumen envuelto</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Acústico.
<p>DISTANCIA DE SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS.</p>	<p>Imagen. Distancia entre bloques.</p>
<p>Descripción: Para que la vivienda tenga las máximas condiciones de iluminación se empleará la ecuación 10. (Ver página 53).</p>	
<p>Ecuación para cálculo de la distancia de separación entre viviendas:</p> $X = \frac{h-2}{\text{tg } 25^\circ}$	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.

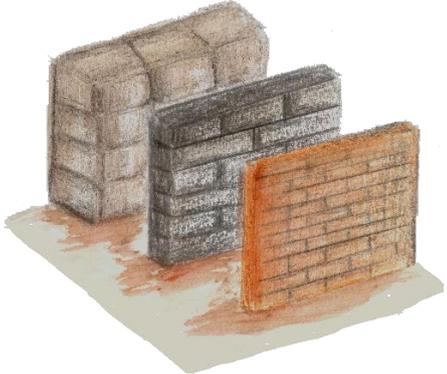
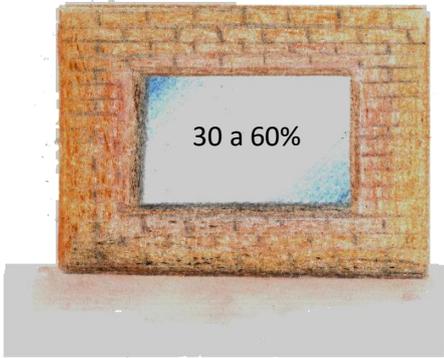
Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

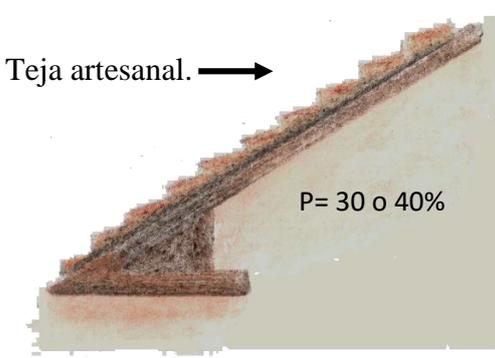
Cuadro 17. Emplazamiento.

EMPLAZAMIENTO.	
<p>Se entiende por emplazamiento al entorno inmediato a la vivienda, para un correcto diseño del emplazamiento desde un enfoque bioclimático se deberá tomar en cuenta los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vegetación. ▪ Pisos exteriores. 	
LA VEGETACIÓN.	Imagen. Ubicación de vegetación.
<p>Descripción: Se recomienda la utilización de árboles de hoja caduca, sembrados en la fachada Sur para que proteja del sol en verano y permita el paso de calor en invierno. Arboles con hoja perenne se utilizarán en la orientación Sur – Este puesto que es la dirección predominante de los vientos en el cantón. Se emplearán arbustos de mediana altura como setos para protección solar en la fachada Oeste, puesto que es la fachada que recibirá el sol de la tarde.</p>	
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hígro térmico. ▪ Acústico. ▪ Lumínico.
PISOS EXTERIORES.	Imagen. Detalle del piso exterior.
<p>Descripción: Deberán ser masivos, resistentes a la humedad e impermeables, su recubrimiento será con cerámicas u hormigón de colores oscuros. (Ver página 124).</p>	
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hígro térmico.

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

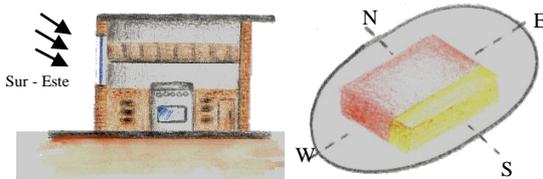
Cuadro 18. Envoltente de la vivienda.

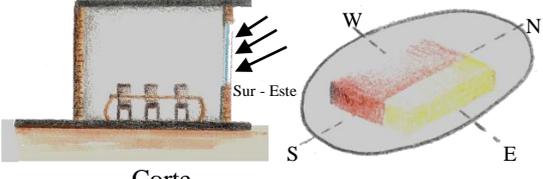
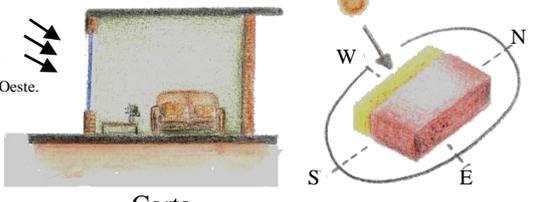
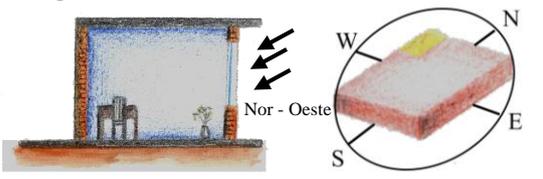
ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA.	
<p>Desde el enfoque bioclimático, uno de los factores más importantes que se debe considerar al momento de diseñar una vivienda es la envoltura arquitectónica, misma que se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Muros. ▪ Ventanas. ▪ Cubierta. 	
MUROS ARQUITECTÓNICOS.	<p>Imagen. Tipos de muro arquitectónico.</p> 
<p>Descripción: Los muros interiores serán de alta capacidad de almacenamiento del calor, podrán ser de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ladrillo ▪ Bloque ▪ Adobe ▪ Muro de agua (Ver página 114). <p>Los muros exteriores deberán ser masivos e impermeables con materiales resistentes a la humedad.</p>	
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Acústico.
PROPORCIÓN DE ABERTURA.	<p>Imagen. Detalle de proporción abertura.</p> 
<p>Descripción: La proporción de abertura de las ventanas será de 30 a 60% de la superficie total de la fachada; en el cantón Girón emplear la siguiente relación: Considerar entre 0,02 a 0,04 m² de superficie vidriada por cada m² de área a calentar. (Ver página 115).</p>	
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Acústico.

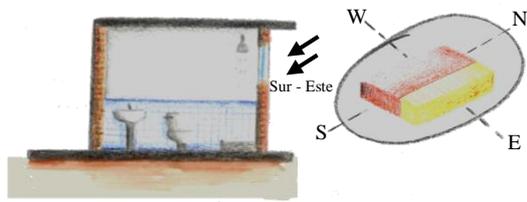
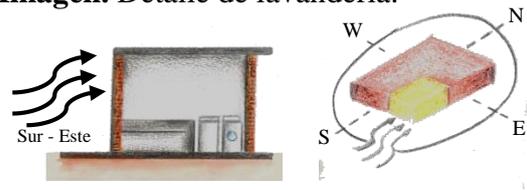
CUBIERTA.	
<p>Descripción: El cantón Girón está expuesto a constantes precipitaciones (Ver página 10) es por ello que la pendiente de la cubierta deberá estar entre el 30 y el 40%. Será recubierta con un material de alta inercia térmica como por ejemplo la teja artesanal. En el caso de los pozos de iluminación deberán ser cubiertos con vidrio y evitar la ventilación dentro de ellos, el color de las paredes será claro (blanco de preferencia) con la finalidad de reflejar la luz y la radiación.</p>	<p style="text-align: center;">Imagen. Detalle de cubierta.</p> 
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

Cuadro 19. Distribución de espacios dentro de la vivienda.

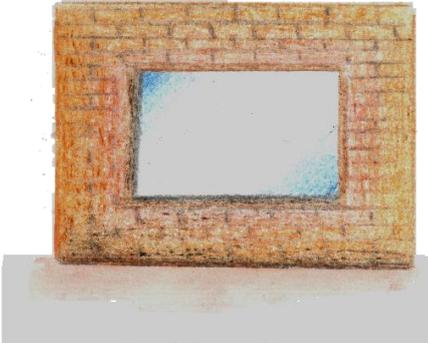
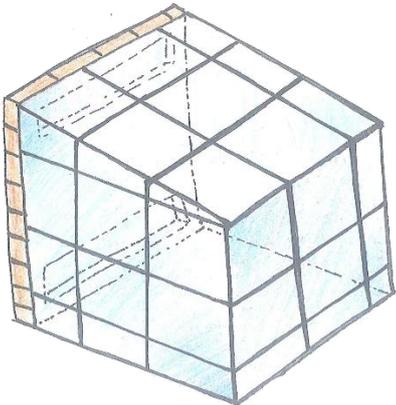
DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS DENTRO DE LA VIVIENDA.	
<p>Los diferentes espacios de la vivienda deberán estar orientados de manera correcta con la finalidad de obtener ganancias y evitar al máximo las pérdidas de calor. En el cantón Girón de acuerdo a encuestas realizadas la casa promedio cuenta con los siguientes espacios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cocina. ▪ Comedor. ▪ Sala. ▪ Estudio. ▪ Dormitorio. ▪ Baño. ▪ Lavandería. 	
COCINA.	<p>Imagen. Detalle de cocina.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo. ▪ Acústico.

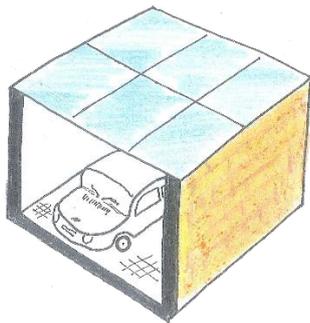
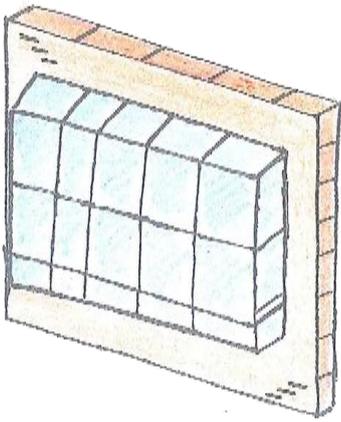
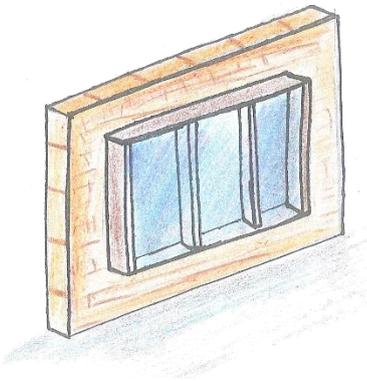
COMEDOR.	
<p>Descripción: Se ubicará el comedor en la orientación Este puesto que es en las mañanas en donde existe mayor necesidad de calefacción. (Ver página 99).</p>	<p>Imagen. Detalle de comedor.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo. ▪ Acústico.
SALA.	
<p>Descripción: La sala estará orientada hacia el Oeste, puesto que es utilizada en horas de la tarde, cuando el sol llegará en forma directa hacia la sala. (Ver página 101).</p>	<p>Imagen. Detalle de sala.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo. ▪ Acústico.
ESTUDIO.	
<p>Descripción: El estudio es un espacio en el cual se pasará gran parte del tiempo y su demanda de calefacción es alta por ello deberá ser orientado hacia el Noroeste con la finalidad de ganar calor durante la tarde y en el mes más frío.</p>	<p>Imagen. Detalle de estudio.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo. ▪ Acústico.

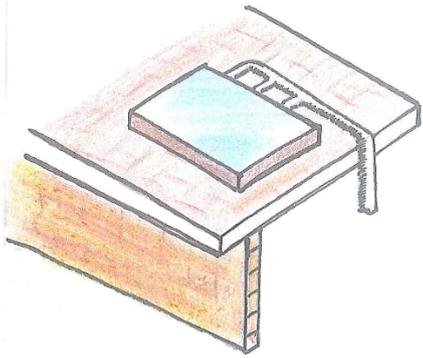
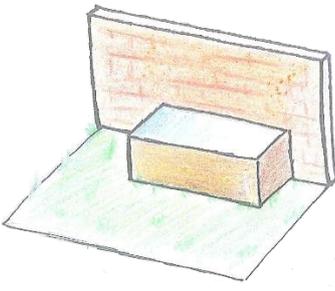
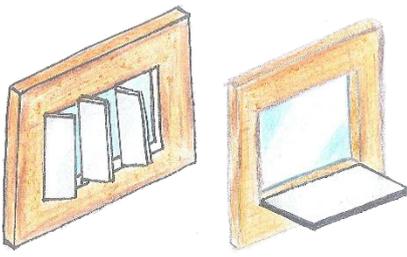
DORMITORIO.	<p>Imagen. Detalle de dormitorio.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo. ▪ Acústico.
BAÑOS.	<p>Imagen. Detalle del baño.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico. ▪ Olfativo.
LAVANDERÍA.	<p>Imagen. Detalle de lavandería.</p>  <p style="text-align: center;">Corte.</p>
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico. ▪ Olfativo.

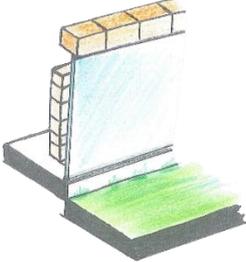
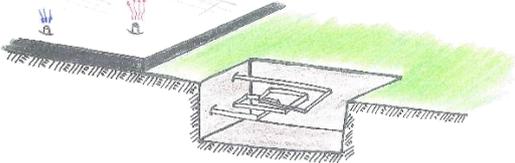
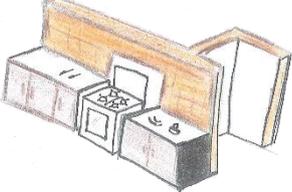
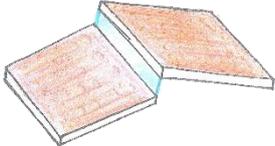
Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

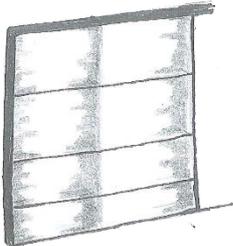
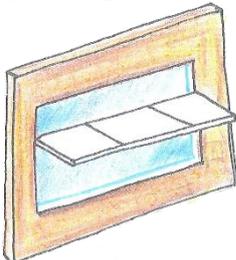
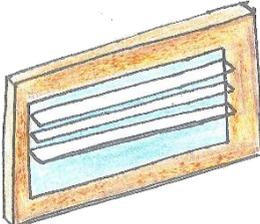
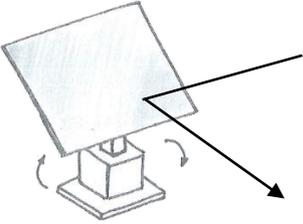
Cuadro 20. Estrategias pasivas de calefacción.

ESTRATEGIAS PARA GANANCIA PASIVA DE CALOR.	
<p>El análisis realizado en el capítulo II establece que en el cantón Girón, se deberán emplear estrategias de ganancia pasiva de calor.</p> <p>Estas estrategias permitirán ganar calor necesario para que la vivienda ingrese en la zona confortable y sea un lugar placentero y confortable para los usuarios, dichas estrategias son:</p>	
VENTANAS ACRISTALADAS.	
<p>Descripción:</p> <p>Una ventana permitirá el ingreso directo de la radiación solar al interior de la vivienda, es muy importante que las dimensiones de la ventana sean las adecuadas puesto que una ventana muy grande provocará pérdidas de calor y una ventana pequeña minimiza las ganancias de calor.</p> <p>Por lo tanto se recomienda emplear la siguiente relación: 0,02 a 0,04 m² de superficie vidriada por cada m² de área a calentar. (Ver página 106).</p>	<p>Imagen. Detalle de ventana.</p> 
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.
INVERNADERO ADOSADO.	
<p>Descripción:</p> <p>Se colocará el invernadero adosado a la fachada Oeste de la vivienda, con la finalidad de ganar el calor de la tarde.</p> <p>La superficie acristalada del invernadero deberá cumplir la siguiente relación: de 0,33 a 0,9 m² de vidrio por cada m² de superficie a calentar; aplicando esta relación se conseguirá que la temperatura en el interior de la vivienda esté entre 15 y 21°C en un día despejado de invierno. (Ver página 112).</p>	<p>Imagen. Invernadero adosado.</p> 
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.

<p align="center">ATRIO.</p>	<p align="center">Imagen. Atrio.</p>
<p>Descripción: Consiste en un patio con cubierta acristalada, podrá estar ubicado al centro de la vivienda o en la fachada Oeste. El acristalamiento deberá cumplir la siguiente relación: de 0,33 a 0,9 m² de vidrio por cada m² de superficie a calentar. (Ver página 116)</p>	
<p align="center">CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higo térmico. ▪ Lumínico.
<p align="center">INVERNADERO DE VENTANA.</p>	<p align="center">Imagen. Invernadero de ventana.</p>
<p>Descripción: Cumple la misma función que un invernadero adosado, la diferencia es que esta adosado a la ventana y se lo puede emplear en una segunda o tercera planta. El invernadero deberá ser adosado a las ventanas que se encuentren en la fachada Oeste, Este, Noroeste; en el interior del invernadero se podrá sembrar plantas con fragancia agradable que emanen dicho olor a la vivienda. (Ver página 116).</p>	
<p align="center">CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higo térmico. ▪ Lumínico. ▪ Olfativo.
<p align="center">MURO TROMBE.</p>	<p align="center">Imagen. Muro trombe.</p>
<p>Descripción: Se colocará el muro trombe en la fachada Oeste, Noroeste o en la fachada Este, con la finalidad de mantener una temperatura entre 18 a 24°C en el interior de la vivienda. El ángulo de inclinación del acristalamiento será de 15°; el área del vidrio debe ser al menos del 7% del área a calentar y no debe sobrepasar el 12%.(Ver página 117)</p>	
<p align="center">CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higo térmico.

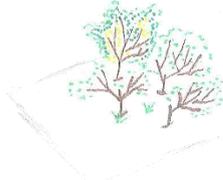
<p>CALENTADOR SOLAR.</p>	<p>Imagen. Calentador solar.</p>
<p>Descripción: El calentador solar deberá estar orientado hacia el noroeste para aprovechar la ubicación del sol en invierno y evitar el sobrecalentamiento en verano; además deberá estar conectado a un tubo aislado con la finalidad de extraer el calor e introducirlo al interior de la vivienda. (Ver página 123).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.
<p>TRAMPA DE CALOR.</p>	<p>Imagen. Trampa de calor.</p>
<p>Descripción: Se colocará la trampa de calor orientada hacia el Oeste, el ángulo de inclinación del acristalamiento será de 15°. (Ver página 124).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.
<p>PANEL REFLEJANTE.</p>	<p>Imagen. Panel reflejante.</p>
<p>Descripción: Puede ser fijo o móvil, vertical u horizontal, serán colocados en la fachada Oeste, Este o Noroeste con la finalidad de ganar calor todo el año y el mes más frío que es el mes de Agosto. (Ver página 126).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.

<p>VENTANA CALENTADOR.</p>	<p>Imagen. Ventana calentador.</p>
<p>Descripción: Se colocará una ventana ciega o ventana calentador en la fachada Oeste, Noroeste o Este con la finalidad de captar el calor proporcionado por la radiación solar. (Ver página 126).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.
<p>APROVECHAR EL CALOR DE LA BASURA.</p>	
<p>Descripción: Se realizará un pozo en el suelo, en el cuál se depositará la basura que se genera en la vivienda, la descomposición de la basura genera calor, dicho calor será transportado hacia la vivienda mediante una tubería. El pozo se realizará en la orientación Sureste en donde circulan los vientos predominantes. (Ver página 127).</p>	<p>Imagen. Calor de la basura.</p> 
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.
<p>APROVECHAR EL CALOR DE LA ESTUFA.</p>	<p>Imagen. Calor de la estufa.</p>
<p>Descripción: Se colocará la estufa en un sitio estratégico de la vivienda, con la finalidad de compartir el calor generado en la cocina con el resto de la vivienda. (Ver página 128).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico.
<p>EL CALOR CAPTADO POR EL TECHO.</p>	<p>Imagen. Calor captado por el techo.</p>
<p>Descripción: Se realizaran cubiertas a pendientes diferentes, en la unión de las pendientes se colocará una plancha de vidrio, con esto se gana el calor generado por el rebote de la radiación solar. (Ver página 128).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Higro térmico. ▪ Lumínico.

<p>MUROS TRANSLÚCIDOS.</p>	<p>Imagen. Muro translúcido.</p>
<p>Descripción: Se emplearán muros translúcidos cuando se requiere iluminación pero no ganancias de calor, un muro translúcido permite el paso de la luz solar e impide ganancias de calor y el paso del viento. (Ver imagen 133).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico.
<p>REPISAS DE LUZ.</p>	<p>Imagen. Repisa de luz.</p>
<p>Descripción: La repisa de luz se colocará en la fachada que necesite iluminación natural pero no ganancias solares, la iluminación rebota en la repisa de luz e ingresa a la vivienda en forma de luz y no de calor. (Ver página 133).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico.
<p>LOUVERS REFLECTIVOS.</p>	<p>Imagen. Louvers reflectivos.</p>
<p>Descripción: Se emplearán en la fachada que tenga exceso de iluminación natural con la finalidad de sombrear la proyección directa de la luz y enviar una luz difusa y agradable al interior de la vivienda. (Ver página 134).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico.
<p>HELIOSTATO.</p>	<p>Imagen. Heliostato.</p>
<p>Descripción: Un heliostato será empleado cuando se necesite reflejar la luz solar hacia un punto específico en donde no llegue iluminación natural. (Ver página 135).</p>	
<p>CONFORT ALCANZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumínico.

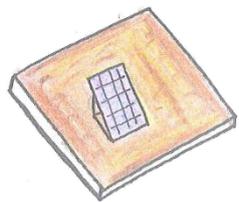
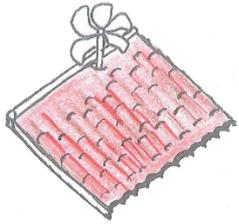
Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

Cuadro 21. Sistemas pasivos para el control de ruidos.

SISTEMAS PASIVOS PARA EL CONTROL DE RUIDOS.	
<p>Los ruidos generados en el exterior de la vivienda suelen resultar molestos y perjudiciales para la salud de los usuarios, por esta razón se presentan ciertas recomendaciones pasivas para minimizar la intensidad del ruido que llega a la vivienda.</p>	
VEGETACIÓN.	<p>Imagen. La vegetación.</p> 
<p>Descripción: Se sembrará una franja de vegetación de mediana altura en una formación al tresbolillo, con una separación de 1,2 metros en la fachada que dé directamente a la fuente del ruido (Ver página 143).</p>	
CONFORT ALCANZADO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acústico.

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

Cuadro 22. Generación y control de la energía.

GENERACIÓN Y CONTROL DE LA ENERGÍA.	
<p>Existen fuentes de energía en lugares insospechados como por ejemplo la radiación solar, la descomposición de la basura, la fuerza del viento, el bio gas, la fuerza del agua, por lo tanto es necesario conocer cómo aprovechar dichas energías, a continuación se analizará cada una de ellas.</p>	
PANELES SOLARES.	<p>Imagen. Panel solar.</p> 
<p>Descripción: Serán colocados en la fachada Oeste, Este con la finalidad de captar la mayor cantidad de radiación solar incidente sobre la vivienda.(Ver página 150).</p>	
GENERADOR EÓLICO.	<p>Imagen. Generador eólico.</p> 
<p>Descripción: Serán colocados en la dirección Sureste puesto que aquí soplan los vientos predominantes en el cantón. (Ver página 151).</p>	

Elaboración: Guzmán Cristian, 2016.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con el desarrollo de la presente investigación se han obtenido las siguientes conclusiones, con las cuales se demuestra el alcance de los objetivos planteados.

Primera:

El cantón Girón ubicado en la provincia del Azuay a 36 km de la ciudad de Cuenca hacia el sur, posee una temperatura media de 17,1°C, la precipitación media anual es de 81,025 mm, la humedad relativa media es del 72%, la presión atmosférica es de 792,53%, la velocidad media de los vientos predominantes en el cantón es de 5,2 m/s, la radiación solar que incide sobre el cantón es igual a 760 W/m², la nubosidad es igual a 6 octas; el cantón se encuentra ubicado en las coordenadas -3°9'29,628" de latitud y +79°8'46,992" de longitud, siendo su altitud igual a 2094 msnm, las cadenas montañosas que rodean al cantón permiten que el aire caliente proveniente del nivel del mar se enfríe al chocar con la montaña, las fuentes hídricas funcionan como ventiladores del cantón; todos estos elementos y factores determinan que el clima del cantón Girón es un clima Ecuatorial mesotérmico semi húmedo.

Segunda:

Para llegar al confort de la vivienda es necesario realizar un análisis exhaustivo de los usuarios tanto en el aspecto higrotérmico, lumínico, acústico, olfativo y psicológico; en cuánto al confort higrotérmico del cantón se consideró una población mestiza y una altura promedio de 1,72m evidenciando mediante la técnica de encuestas que la población siente frío la mayor parte del tiempo, el confort lumínico en la mayoría de las viviendas no es el óptimo, en cuánto al confort acústico este depende directamente de la implantación de la vivienda, es decir si es cercana a una fuente de ruido directa o no, el confort olfativo depende de su proximidad hacia la fuente contaminante, el confort psicológico es nulo en el cantón puesto que al momento de la planificación arquitectónica no se toma en cuenta dicho confort, el análisis de estos parámetros

permite concluir que las viviendas del cantón Girón no se encuentran en el rango de confort y sustentabilidad.

Tercera:

Las herramientas bioclimáticas sirven para relacionar los elementos y factores del clima con la sensación térmica de los usuarios y de esta manera poder determinar cómo se debe actuar frente al problema existente, en el cantón Girón es necesario ganar calor dentro de las viviendas pero es un calentamiento pasivo, es decir no exige mayor demanda de calor que el brindado por el astro sol.

Cuarta:

El cantón Girón debe realizar viviendas unifamiliares que apliquen estrategias pasivas de calefacción con la finalidad de generar ahorro energético y mantenerlas dentro de los rangos de confort, al ser estrategias pasivas no dependen de energías no renovables que contaminan y dañan el medio ambiente esto contribuirá a un futuro desarrollo sostenible del cantón.

Conclusión general

Con la elaboración de un manual técnico de recomendaciones bioclimáticas, es posible realizar viviendas unifamiliares sustentables, y mediante la aplicación de las mismas lograr que se adapten a su entorno natural inmediato, brindando así las máximas condiciones de confort a los usuarios.

Recomendaciones

Al listado de necesidades obtenidas en el desarrollo del presente trabajo investigativo se complementan con las siguientes recomendaciones que permitirán desarrollar con éxito los proyectos de vivienda en beneficio del cantón Girón.

Primera:

Para la elaboración de un proyecto bioclimático es necesario la realización de un proceso de diagnóstico del clima del lugar, esto nos ayuda a determinar cuáles son las necesidades bioclimáticas de la vivienda implantada en el sector de estudio; para ello se recomienda a las autoridades del cantón Girón implementar un área de estudio que se encargue de elaborar un anuario meteorológico del cantón, esto ayudará a que el proyecto continúe y sea posible actualizar conocimientos.

Segunda:

Se recomienda emplear los parámetros de confort que se presentan en el capítulo II de este documento para cada usuario de la vivienda, considerando que la presente investigación va dirigida a la familia promedio del cantón, pero si se pretende lograr un diseño personalizado hacer uso de los contenidos del capítulo II, emplear todas las ecuaciones de cálculo.

Tercera:

Hacer uso de las recomendaciones planteadas en el presente documento, puesto que surgieron luego de un exhaustivo análisis del cantón, cumplir conforme lo establecido ya que alterar las mismas provocará que no se llegue a alcanzar los máximos niveles de confort.

Cuarta:

Considerar que los datos estadísticos del clima son tomados para un piso bioclimático ecuatorial mesotérmico semi húmedo de acuerdo a la clasificación realizada por el INAMHI; para la realización de la presente investigación se emplea la metodología de Víctor Armando Fuentes, considerar que se llegó hasta “estrategias de diseño” y “conceptos de diseño bioclimático”, dejando así una puerta abierta para futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

- Ambientum.com. (25 de Abril de 2016). *ambientum.com*. Obtenido de El portal profesional del medio ambiente:
http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/Las-precipitaciones-atmosfericas.asp#
- Botanical. (Abril de 2016). *Botanical online*. Obtenido de Botanical online:
<http://www.botanical-online.com/florcipres.htm>
- CABALLERO GARCIA, J. M. (2014). *Climas y paisajes*. Obtenido de Linea del ecuador meridiano de greenwich: <http://slideplayer.es/slide/4676259/>
- Caballero, J. M. (2014). *Climas y Paisajes, LINEA DEL ECUADOR MERIDIANO DE GREENWICH*. Obtenido de Slide player: <http://slideplayer.es/slide/4676259/>
- chamorro quitama edmundos javier, muyulema masaquiza braulio david. (2010). *Incidencia del viento en la temperatura del conductor y en los esfuerzos mecánicos de las estructuras*. Quito: Escuela politécnica nacional.
- COLINA, J. (s.f.). *Galeón*. Obtenido de Factores climáticos:
<http://factoresclimaticos.galeon.com/altitud.htm>
- DE O LARTE PANOHAYA, P. (2015). *Clasificación climática de koppen*. Obtenido de Clasificación climática de koppen:
<http://es.slideshare.net/PabloDeOlarTEpanohaya/clasificacin-climtica-de-koppen>
- GARCÍA CABALLERO, J. M. (2014). *Climas y paisajes*. Obtenido de Linea del ecuador meridiano de greenwich.
- Karol, Q. Z. (Viernes,01 de Mayo de 2015). *Karol Estefany Zapata*. Obtenido de Aprende rápido sobre el clima con karol:
<http://karolestefanyzapata.blogspot.com/2015/05/aprende-rapido-sobre-el-clima-con-karol.html>
- BERENGUER SUBILS, M. J. (1997). *Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores*.
- CADENAS, J. (2007). *Tecnologías limpias de desodorización*.
- Comité español de iluminación, I. p. (2005). *Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. Madrid: Informes IDAE.
- funciona, A. (16 de Abril de 2016). *Así Funciona*. Obtenido de Intensidad en decibelios (db) de diferentes fuentes de sonido comunes:
http://www.asifunciona.com/tablas/intensidad_sonidos/intensidad_sonidos.htm
- Networks, F. (2001 2013). *Feedback Networks*. Obtenido de Experiencia:
<http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>
- ORELLANA, M. (2013). *Instalaciones sanitarias, eléctricas y acústicas*. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca.

- Rountree, G. M. (2011). *Arquitectura bioclimática*. Guayaquil: Editorial de publicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Rubio., C. J. (s.f.). *Agro notas* . Obtenido de Información técnica para el campo: http://www.agronotas.es/A55CA3/Agronotas.nsf/titulo/tipos_plantaciones
- RUZA TARRÍO, F. (s.f.). *LA VEGETACIÓN EN LA LUCHA CONTRA EL RUIDO*.
- Wikipedia. (22 de Marzo de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia : https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaci%C3%B3n_de_Harris-Benedict

- Aguilar, C. G. (s.f.). *arquinstal*. Obtenido de Clima y Arquitectura: <http://www.arquinstal.com.ar/atlas/climayarq.html>
- abarca, c. (s.f.). *Proyectos finales robótica educativa virtual 2012*. Obtenido de Represa de agua: http://proyectosfinalesroboticavirtual2012.blogspot.com/p/blog-page_6786.html
- agua, R. s. (s.f.). *Regala salud ofrece agua*. Obtenido de Osmosis inversa: <http://aguaviva.eu/blog/osmosis-inversa/>
- ambientalistas, F. a. (s.f.). *Fundacion azul ambientalistas*. Obtenido de Relleno sanitario: <http://www.azulambientalistas.org/rellenosanitario.html>
- ASOCIACIÓN PARA LA PROMOCIÓN Y EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD, C. (s.f.). *EL LOMBRICOMPOST*.
- Blogdelaenergía. (03 de Julio de 2014). *Blogdelaenergía*. Obtenido de Energía eólica: http://www.blogdelaenergia.com/index.php?mod=principal&rubro=4&_pagi_pg=2
- *Certificados energéticos.com*. (s.f.). Obtenido de La inercia térmica en la construcción de edificios eficientes: <http://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes>
- Ecolife. (s.f.). *Ecolife*. Obtenido de Como funciona un generador eléctrico : <http://ecolife.co/index.php/ecotecno/114-como-funciona-un-generador-eolico>
- electric, M. (s.f.). *Mitsubishi electric*. Obtenido de Placas solares: <http://www.serviscentro.com.ar/placas-solares.html>
- Energiasolar. (s.f.). *Energia solar*. Obtenido de Generador de energia hidraulica: <http://www.energiasolar.ws/productos/generador-energia-hidraulica.html>
- Galindo, C. (2008). *Cristalería Galindo*. Obtenido de Control solar: <http://www.cristaleriagalindo.com/productos-cristaleria-galindo-teruel/doble-acristalamiento/control-solar/>
- gardencenterejea.com. (s.f.). *gardencenterejea.com*. Obtenido de Invernaderos: <http://www.gardencenterejea.com/producto.php/accesorios-jardin/invernaderos/invernaderos-grande-lujo/invernadero-cultivo-herculea-38-x-309-y-117-m2/11851>

- Habitissimo. (s.f.). *Habitissimo* . Obtenido de Construye un invernadero en casa sin renunciar al diseño: <http://proyectos.habitissimo.es/proyecto/hazte-con-un-invernadero-en-tu-hogar>
- Ingemecanica. (s.f.). *Ingemecanica*. Obtenido de Tutorial N 188: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn188.html>
- Innova chile, C. (2012). *Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos*. Santiago de Chile: Instituto de la Construcción, La Concepción 322 OF.902 – Providencia.
- LIBRE, W. L. (04 de Abril de 2016). *WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE*. Obtenido de Pirólisis: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pir%C3%B3lisis>
- Morillón Galvez, D. (1993). *BIOCLIMATICA, Sistemas pasivos de climatización*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- pamplona, M. c. (s.f.). *Mancomunidad comarca de pamplona*. Obtenido de La Técnica del Compostaje Doméstico; Imitando la naturaleza.
- Reconsost. (s.f.). *Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas*.
- Reconsost. (s.f.). VIABILIDAD TÉCNICO- ECONÓMICA DE SOLUCIONES BIOCLIMÁTICAS EN EDIFICIOS EXISTENTES. En Reconsost, *Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas* (pág. 5).
- Rotoplast. (s.f.). *Rotoplast*. Obtenido de Biodigestor: <http://www.rotoplast.com.co/biodigestor/>
- Solutions, G. E. (s.f.). *Green Energy Solutions*. Obtenido de Bombas de calor agua: <http://enrplanet.es/bombas-de-calor-aguaagua/>
- técnico, L. I. (2008 - 2016). *La llave boletín técnico*. Obtenido de Biodigestor la solución en el tratamiento de aguas residuales en campamentos mineros: <http://www.leer-mas.com/lallave/news43/info.php>
- Vasquez García, R. M. (s.f.). *Bibliocad*. Obtenido de Diagrama solar latitud 0° Ecuador: http://www.bibliocad.com/biblioteca/diagrama-solar--latitud-0%C2%B0--ecuador._28685
- Ventanasinfo.com. (s.f.). *Ventanasinfo.com*. Obtenido de Vidrio de control solar: <http://ventanasinfo.com/vidrio-de-control-solar/>
- www.mezcolanza.comze.com. (s.f.). *www.mezcolanza.comze.com*. Obtenido de Sistema de tipo convencional fosa septica 12: <http://www.mezcolanza.comze.com/23123/sistemas-de-tipo-convencional-fosa-septica-1-2.html>

LINKOGRAFÍA

- https://es.wikipedia.org/wiki/Canna_indica
- <http://www.botanical-online.com/florcipres.htm>
- <http://chopo.pntic.mec.es/~ajimen18/GEO4b.htm>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/caracteristicas-materiales>
- <http://www.simulacionesyproyectos.com/blog-ingenieria-arquitectura/clasificacion-climatica/>
- <http://www.elmaitenmuebles.com.ar/calefaccion/bt.php>
- <http://www.batanga.com/curiosidades/2010/12/05/como-se-produce-el-viento>
- http://www.fondear.org/infonautic/mar/Meteo/Presion_AltaBaja/Presion_AltaBaja.htm
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30172/MODULO%20HIDROLOGIA/leccin_3_3_estimacin_de_la_evaporacin.html
- https://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/02_intermedio/ej_cal_radiacion.htm
- <https://climacusticaparaarquitectos.files.wordpress.com/2011/09/bioclimatica.pdf>
- https://books.google.com.ec/books?id=HuD2AgAAQBAJ&pg=PT57&lpg=PT57&dq=por+que+un+suelo+arenoso+refleja+el+calor&source=bl&ots=58Kc2DLZrh&sig=cKWdm44DNiRETuAzjf_SNANchn4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiy-4LjpqLLAhUKXB4KHYpzBfEQ6AEIGjAA#v=onepage&q=por%20que%20un%20suelo%20arenoso%20refleja%20el%20calor&f=false
- http://habitat.aq.upm.es/ub/a004_1.html
- <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>
- <https://kadiko.wordpress.com/2012/02/18/carta-bioclimatica-de-olgyay/>
- <http://mapadeconfortclimicodegrancanaria.blogspot.com/2012/07/digitalizacion-de-la-carta-bioclimatica.html>
- <http://www.farq.edu.uy/acondicionamiento-termico/files/2012/02/cartas-bioclimaticas.pdf>
- http://www.bibliocad.com/biblioteca/carta-de-givoni_36118
- <http://procesosbio.wikispaces.com/Carta+Psicrom%C3%A9trica>
- <http://moondoreyes.com/M2.15.html>
- <https://disenoarq3.wordpress.com/recursos/calculo-bioclimatico/>
- https://disenoarq3.files.wordpress.com/2014/01/05_140130_diagramas-bioclimaticos.pdf
- <http://posgrado.ier.unam.mx/static/admision/bioclimatica/Bioclimatica-guia-3.pdf>
- <http://www.arqhys.com/articulos/tablas-mahoney.html>
- <http://produccioncientificaluz.org/index.php/portafolio/article/viewFile/12752/12740>
- <https://www.unam.mx/>
- <http://bibliotecas.unam.mx/>
- http://arq-bioclimatica.com/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=4:programas&Itemid=1
- <http://bioconstruir.com/recurso/tablas-de-mahoney-en-hoja-de-calculo>
- <https://es.scribd.com/doc/64489370/Aplicacion-de-Tablas-de-Mahoney#scribd>
- <https://es.scribd.com/doc/65420773/10/Temperatura-efectiva-TE-y-temperatura-efectiva-correcta-TEC>

- http://tecno.sostenibilidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=424&Itemid=50
- <http://html.rincondelvago.com/confort-termico.html>
- <http://html.rincondelvago.com/confort-termico.html>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/factores-ambientales/temperatura>
- <file:///C:/Users/cristiang/Downloads/78385-FT-4.pdf>
- http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/1697/0241_Covarrubias.pdf?sequence=1
- <http://www.sol-arq.com/index.php/modelos-confort/modelos-simples>
- <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>
- <https://prezi.com/jqpmnzlz7d8q/sistemas-pasivos-de-climatizacion/>
- <http://almazanltda.cl/casas-ecologicas-y-los-sistemas-pasivos-de-climatizacion/>
- <http://www.certificacionenergeticasalamanca.com/2013/03/05/sistemas-pasivos-de-calentamiento-arquitectura-bioclim%C3%A1tica-en-salamanca/>
- https://prezi.com/mzjd8qgt7pp_/sistemas-pasivos-enfriamiento/
- <http://www.sol-arq.com/index.php/calefaccion-solar/ganancias-directas>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/calefaccion-solar/ganancias-indirectas>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/acristalamiento/ventanas>
- https://www.uky.edu/bae/sites/www.uky.edu/bae/files/CAPITULO_6.pdf
- <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/Manualventanas.html>
- <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar01/HTML/Articulo01.htm>
- <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar/Ecosolar01/HTML/Articulo01.htm>
- <http://ovacen.com/disenio-bioclimatico-fachadas-viviendas/>
- http://www.probicosl.com/index.php?option=com_content&view=article&id=176:arquitectura-solar-el-invernadero&catid=24:arquitectura-bioclimatica&Itemid=146&lang=es
- http://www.probicosl.com/index.php?option=com_content&view=article&id=176:arquitectura-solar-el-invernadero&catid=24:arquitectura-bioclimatica&Itemid=146&lang=es
- <http://trip-ecuador.com/es/blog/9-climas-del-ecuador>
- <http://ogordillo.blogspot.com/2008/09/ecologa-para-estudiantes-de-turismo.html>
- <http://moondoreyes.com/M5.58.html>
- <http://vilssa.com/enfriamiento-radiante-climatizacion-edificios>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural/ventilacion-cruzada>
- <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/disenio-activo-sistemas-de-climatizacion>
- <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/disenio-activo-sistemas-de-climatizacion>
- <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2015/11/sistemas-activos-y-pasivos-la-combinacion-mas-eficiente-en-la-proyeccion-de-espacios/>
- http://www.ehowenespanol.com/diferencia-calefaccion-solar-activa-pasiva-sobre_380074/
- <http://abioclimatica.blogspot.com/>
- <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab3.html>
- <http://www.soliclima.es/aguas-pluviales>
- <http://www.lacasasostenible.com/tratamiento-aguas-pluviales.html>
- <http://www.botanical-online.com/florcipres.htm>

- <http://www.botanical-online.com/florlaurusnobilis.htm>
- <http://normasapa.com/como-citar-referenciar-paginas-web-con-normas-apa/>
- <http://normasapa.com/formato-apa-presentacion-trabajos-escritos/>
- http://www.enair.es/aerogenerador/modelo_30
- http://colmenaformacionvirtual.com/Contents/COURSECLASSROOMTEMPLATE/27/Contents/contenidos_FUNDERGO8642014/7_5.htm
- http://arq.clarin.com/construccion/Sistemas-recolectar-agua-lluvia_0_1561643880.html
- http://www.asifunciona.com/tablas/intensidad_sonidos/intensidad_sonidos.htm
- http://colmenaformacionvirtual.com/Contents/COURSECLASSROOMTEMPLATE/27/Contents/contenidos_FUNDERGO8642014/7_6_1.htm
- <http://www.healthyheating.com/solutions.htm#.VxzzwPnhD4a>
- [http://www.olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1:olores&ca](http://www.olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1:olores&catid=80&Itemid=286&lang=es)
[tid=80&Itemid=286&lang=es](http://www.olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1:olores&catid=80&Itemid=286&lang=es)
- <http://www.sol-arq.com/index.php/acristalamiento/ventanas>
- <http://ovacen.com/diseño-bioclimático-fachadas-viviendas/>
- <https://sites.google.com/site/pjruizarquitecturabioclimatica/condiciones-de-verano/act/enfriamiento-evaporativo>
- <http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural/ventilacion-cruzada>
- http://www.miliarium.com/ATECOS/Html/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Ventilacion_natural.PDF
- http://issuu.com/citecubb/docs/manual_de_diseño_pasivo_y_eficiencia_energética_en/159?e=0
- <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2015/11/sistemas-activos-y-pasivos-la-combinación-más-eficiente-en-la-proyección-de-espacios/>

ANEXOS

ANEXO I

Girón-Azuay - Ecuador		2000-2013		
I	CLIMA	(A)Ca (w0)(w)(e)g		Ecuatorial Mesotérmico Semi húmedo
J	BIOCLIMA			
A	LATITUD	-3° 15' 8230		-2,60 decimal
A	LONGITUD	-79° 14' 6387		-78,58 decimal
A	ALTITUD	2,094	msnm	

Estación Meteorológica del INAMHI cantones Gualaquiza Paute y Cuenca

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

mínima máxima Oscilación anual

TEMPERATURAS

A	MÁXIMA EXTREMA	°C	18,8	19,2	19,2	18,6	18,3	17,0	17,0	16,8	17,5	18,5	19,2	19,3	18,3
A	MÁXIMA	°C	18,1	18,0	17,8	17,6	17,6	16,7	16,6	16,2	17,5	17,7	18,2	19,3	17,6
A	MEDIA	°C	17,9	17,7	17,6	17,4	17,2	16,4	16,2	15,5	16,5	17,2	17,8	18,0	17,1
A	MÍNIMA	°C	17,8	17,4	17,2	17,1	16,6	16,4	15,8	15,6	16,4	17,5	17,4	17,5	16,9
A	MÍNIMA EXTREMA	°C	17,0	16,3	16,4	16,5	16,2	15,4	15,5	10,7	15,4	11,3	17,2	17,1	15,4
E	OSCILACION	°C	0,3	0,6	0,6	0,5	1,0	0,3	0,8	0,6	1,1	0,2	0,8	1,8	0,7

16,8	19,3	2,5
16,2	19,3	3,1
15,5	18,0	2,5
15,6	17,8	2,2
10,7	17,2	6,5
0,2	1,8	1,6

HUMEDAD

A	TEMP.BULBO HÚMEDO	°C	14,7	14,8	14,8	14,8	14,6	13,8	13,5	12,4	13,5	13,6	14,5	14,9	14,2
E2	H.R. MÁXIMA	%	79	80	79	79	83	80	78	78	77	75	77	80	83
A	H.R. MEDIA	%	71	73	74	76	75	75	73	70	71	67	70	72	72
E2	H.R. MÍNIMA	%	65	69	69	73	69	72	67	48	64	47	62	66	770
E	PRESIÓN DE VAPOR MEDIA	hPa	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4
A	EVAPORACIÓN	mm	-5E-15	-5E-15	-5E-15	-5E-15	-4E-15	-6E-15	-5E-15	-5E-15	-4E-15	-4E-15	-5E-15	-6E-15	-6,E-14

74,7	82,5	7,8
67,1	75,5	8,4
47,0	73,3	26,3

PRESIÓN

A	MEDIA	hPa	793,1	792,9	792,9	792,7	792,6	792,1	791,9	791,5	792,1	792,6	793,0	793,1	792,5
---	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

PRECIPITACIÓN

A	MEDIA (TOTAL)	mm	130,8	137,2	205,2	131,7	44,4	37,2	18,6	17,4	33,8	45,2	77,0	93,8	81,025
A	MÁXIMA	mm	364,9	372,8	332,0	222,3	84,8	102,7	86,6	54,0	143,0	108,3	176,0	193,7	372,8
A	MÁXIMA EN 24 HRS.	mm	12,9	16,1	16,9	17,2	12,4	11,3	8,1	7,4	11,9	14,7	15,0	16,2	17,2
A	MÁXIMA EN 1 HR.	mm	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
B	MÍNIMA	mm	25,3	32,3	94,7	40,6	2,5	0,8	1,3	1,7	3,3	0,8	2,3	50,0	0,8

17,4	205,2	187,8
54,0	372,8	318,8
7,4	17,2	9,8
0,3	0,7	0,4

DÍAS GRADO

E	DÍAS GRADO GENERAL	dg	-2,5	-9,7	-13,4	-19,1	-24,4	-46,8	-54,3	-76,4	-43,7	-24,8	-6,3	0,0	-321,4
E	DÍAS GRADO LOCAL	dg	-77,2	-77,1	-88,0	-91,4	-99,1	-119,0	-129,0	-151,0	-116,0	-99,5	-78,5	-74,6	-1.200,3
E	DG-enfriamiento	dg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E	DG-calentamiento	dg	-84,4	-80,4	-94,4	-94,0	-103,4	-109,4	-122,0	-124,5	-98,3	-88,3	-84,5	-70,7	-1154,4

ÍNDICE OMBROTÉRMICO 0

E	TEMP. EQUIVALENTE	coef.	65,3833333	68,6	102,5875	65,870833	22,180769	18,613636	9,2944444	8,69375	16,916667	22,59375	38,518182	46,9	40,5
E	ÍNDICE DE ARIDEZ	coef.	3,6	3,9	5,8	3,8	1,3	1,1	0,6	0,6	1,0	1,3	2,2	2,6	2,3
E	SECO/HÚMEDO		H	H	H	H	H	H	S	S	H	H	H	H	H

RADIACIÓN SOLAR

C	RADIACIÓN MÁXIMA DIREC	W/m ²	521,0	585,0	642,0	661,0	676,0	530,0	549,0	576,0	591,0	570,0	568,0	459,0	577,3
E	RADIACIÓN MÁXIMA DIFUS.	W/m ²	155,0	167,0	181,0	192,0	189,0	212,0	210,0	206,0	195,0	177,0	150,0	159,0	182,8
C	RADIACIÓN MÁXIMA TOTAL	W/m ²	676,0	752,0	823,0	853,0	865,0	742,0	759,0	782,0	786,0	747,0	718,0	618,0	760,1
A	INSOLACIÓN TOTAL	hr	276,0	236,0	200,0	204,0	223,0	210,0	231,0	234,0	224,0	241,0	266,0	277,0	2.822,0

fte	Datos	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----	-------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

CONFORT

Zona de confort térmico mensual

E	ZCs	°C	25,7	25,6	25,5	25,5	25,4	25,2	25,1	24,9	25,2	25,4	25,6	25,7	25,4
E	Tn	°C	23,2	23,1	23,0	23,0	22,9	22,7	22,6	22,4	22,7	22,9	23,1	23,2	22,9
E	ZCi	°C	20,7	20,6	20,5	20,5	20,4	20,2	20,1	19,9	20,2	20,4	20,6	20,7	20,4

Confort de Humedad

	Superior	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Inferior	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Predicted Mean Vote (PMV) - Voto medio estimado

	Máxima														
	Media														
	Mínima														

Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) - porcentaje estimado de insatisfacción

	Máxima	%													
	Media	%													
	Mínima	%													

Nuevo Wind Chill

G	Mínima	°C	17,80	17,40	17,20	17,10	16,60	16,40	15,80	15,60	16,40	17,50	17,40	17,50	16,89
G	Diferencia	°C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Humidex

H	Máxima	°C	18,07	18,00	17,80	17,60	17,60	16,70	16,60	16,20	17,50	17,67	18,20	19,30	17,60
H	Diferencia	°C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Límite de Radiación Solar

	Máximo	W/m ²	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Mínimo	W/m ²	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

Límite de viento

	Velocidad en interiores	m/s	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
--	-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nubosidad en porcentaje

E	Días despejados	%	25,8%	28,6%	25,8%	26,7%	25,8%	26,7%	25,8%	25,8%	26,7%	25,8%	26,7%	25,8%	26,3%
E	Medio nublados	%	58,1%	64,3%	58,1%	60,0%	58,1%	60,0%	58,1%	58,1%	60,0%	58,1%	60,0%	58,1%	59,2%
E	Días nublados	%	58,1%	64,3%	58,1%	60,0%	58,1%	60,0%	58,1%	58,1%	60,0%	58,1%	60,0%	58,1%	59,2%

ANEXO II

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		CÓDIGO:
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA		
Cuestionario dirigido a los habitantes del cantón Girón.		
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:	RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL CLIMA ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMI HÚMEDO, UBICADO EN EL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY.	
<i>Instrucciones: Sr/a. encuestado/a sírvase contestar con toda honestidad el siguiente cuestionario que tiene como objetivo obtener información sobre los horarios de utilización de los espacios en la vivienda y el balance térmico de sus habitantes.</i>		
DATOS GENERALES		
Nombre del Encuestado		
Profesión.....		Fecha: Viernes, 06 de Mayo del 2016
.....		

SECCION I: MATERIALES					
1.- Considera que la temperatura en el interior de su vivienda es: (Sr./Srta. encuestador/a marque con una x la opción escogida)					
Fría		Cálida		Templada	
2.- Su familia se encuentra integrada por cuantos miembros: (Sr./Srta. encuestador/a marque con una x la opción escogida)					
1		3		5	
2		4		6	
3. Su vivienda cuenta con los siguientes espacios:					
Sala		Cocina		Estudio	
Comedor		Dormitorios		Desayunador	
4. La cocina es utilizada en su hogar en que horarios					
06:00 a 08:00		10:00 a 12:00		14:00 a 16:00	
08:00 a 10:00		12:00 a 14:00		16:00 a 18:00	
18:00 a 20:00		20:00 a 22:00		22:00 a 24:00	
5. El comedor de su vivienda es utilizado en que horarios del día?					
06:00 a 08:00		10:00 a 12:00		14:00 a 16:00	
08:00 a 10:00		12:00 a 14:00		16:00 a 18:00	
18:00 a 20:00		20:00 a 22:00		22:00 a 24:00	
6. En un día común a qué hora utiliza la sala?					
06:00 a 08:00		10:00 a 12:00		14:00 a 16:00	
08:00 a 10:00		12:00 a 14:00		16:00 a 18:00	
18:00 a 20:00		20:00 a 22:00		22:00 a 24:00	
7. Habitualmente a partir de qué hora hacen uso de la habitación en su hogar?					
de 18:00 en adelante		de 19:00 en adelante		de 20:00 en adelante	
de 21:00 en adelante		de 22:00 en adelante		de 23:00 en adelante	
de 24:00 en adelante					
8. Utiliza el estudio de su vivienda en que horarios					
06:00 a 08:00		10:00 a 12:00		14:00 a 16:00	
08:00 a 10:00		12:00 a 14:00		16:00 a 18:00	
18:00 a 20:00		20:00 a 22:00		22:00 en adelante	

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

ANEXO III

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		CÓDIGO:
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA		
Cuestionario dirigido a los habitantes del cantón Girón.		
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:	RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL CLIMA ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMI HÚMEDO, UBICADO EN EL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY.	
<i>Instrucciones: Sr/a. encuestado/a sírvase contestar con toda honestidad el siguiente cuestionario que tiene como objetivo obtener información sobre los horarios de utilización de los espacios en la vivienda y el balance térmico de sus habitantes.</i>		
DATOS GENERALES		
Nombre del Encuestado <i>Hernando Agustín Clavijo Fajardo</i>		
Profesión <i>Doc. Lengua y Literatura</i>		
		Fecha: Viernes, 06 de Mayo del 2016

SECCION I: MATERIALES

1.- Considera que la temperatura en el interior de su vivienda es: (Sr./Srta. encuestador/a marque con una x la opción escogida)

Fría	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálida	<input type="checkbox"/>	Templada	<input type="checkbox"/>
------	-------------------------------------	--------	--------------------------	----------	--------------------------

2.- Su familia se encuentra integrada por cuantos miembros: (Sr./Srta. encuestador/a marque con una x la opción escogida)

1	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	4	<input checked="" type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>

3. Su vivienda cuenta con los siguientes espacios:

Sala	<input checked="" type="checkbox"/>	Cocina	<input checked="" type="checkbox"/>	Estudio	<input checked="" type="checkbox"/>
Comedor	<input checked="" type="checkbox"/>	Dormitorios	<input checked="" type="checkbox"/>	Desayunador	<input checked="" type="checkbox"/>

4. La cocina es utilizada en su hogar en que horarios

06:00 a 08:00	<input checked="" type="checkbox"/>	10:00 a 12:00	<input checked="" type="checkbox"/>	14:00 a 16:00	<input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00	<input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00	<input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00	<input type="checkbox"/>
18:00 a 20:00	<input checked="" type="checkbox"/>	20:00 a 22:00	<input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00	<input type="checkbox"/>

5. El comedor de su vivienda es utilizado en que horarios del día?

06:00 a 08:00	<input checked="" type="checkbox"/>	10:00 a 12:00	<input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00	<input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00	<input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00	<input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00	<input type="checkbox"/>
18:00 a 20:00	<input checked="" type="checkbox"/>	20:00 a 22:00	<input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00	<input type="checkbox"/>

6. En un día común a qué hora utiliza la sala?

06:00 a 08:00	<input type="checkbox"/>	10:00 a 12:00	<input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00	<input type="checkbox"/>
08:00 a 10:00	<input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00	<input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00	<input type="checkbox"/>
18:00 a 20:00	<input checked="" type="checkbox"/>	20:00 a 22:00	<input type="checkbox"/>	22:00 a 24:00	<input type="checkbox"/>

7. Habitualmente a partir de qué hora hacen uso de la habitación en su hogar?

de 18:00 en adelante	<input type="checkbox"/>	de 19:00 en adelante	<input type="checkbox"/>	de 20:00 en adelante	<input type="checkbox"/>
de 21:00 en adelante	<input type="checkbox"/>	de 22:00 en adelante	<input checked="" type="checkbox"/>	de 23:00 en adelante	<input type="checkbox"/>
de 24:00 en adelante	<input type="checkbox"/>				

8. Utiliza el estudio de su vivienda en que horarios

06:00 a 08:00	<input type="checkbox"/>	10:00 a 12:00	<input type="checkbox"/>	14:00 a 16:00	<input checked="" type="checkbox"/>
08:00 a 10:00	<input type="checkbox"/>	12:00 a 14:00	<input type="checkbox"/>	16:00 a 18:00	<input checked="" type="checkbox"/>
18:00 a 20:00	<input checked="" type="checkbox"/>	20:00 a 22:00	<input checked="" type="checkbox"/>	22:00 en adelante	<input checked="" type="checkbox"/>

Nombre	Color de piel	Edad	Vestimenta			Alimentación
			Mañana	Tarde	Noche	
Humberto Claudio	Piel muy pálida, cabello rojizo, muchas pecas	59	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida, cabello rubio, algunas pecas		Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica, cabello castaño, sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón, cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición Física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en Kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
	90		Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
	1,75		Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difficil aclimatación
	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa			
	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina			
Carmen Quezada	Piel muy pálida, cabello rojizo, muchas pecas	60	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida, cabello rubio, algunas pecas		Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica, cabello castaño, sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón, cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición Física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en Kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
	70		Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
	1,60		Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difficil aclimatación
	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa			
	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina			
Francisco Cludio	Piel muy pálida, cabello rojizo, muchas pecas	20	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida, cabello rubio, algunas pecas		Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica, cabello castaño, sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón, cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición Física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en Kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
	69		Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
	1,85		Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difficil aclimatación
	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa			
	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina			
Gustavo Quezada	Piel muy pálida, cabello rojizo, muchas pecas	56	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Camiseta/ Blusa manga corta	Dieta balanceada
	Piel pálida, cabello rubio, algunas pecas		Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Camiseta/ Blusa manga larga	Dieta alta en grasas
	Piel caucásica, cabello castaño, sin pecas		Chompa normal	Chompa normal	Chompa normal	Dieta con alto contenido en azúcar
	Piel marrón, cabello y ojos oscuros		Chompa de lana	Chompa de lana	Chompa de lana	Dieta con alto contenido en sal
	Piel marrón oscuro, cabello oscuro		Chaqueta normal	Chaqueta normal	Chaqueta normal	Condición Física
	Piel y cabello negro		Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Chaqueta ligera	Atlética
	Peso en Kg		Pantalones cortos	Pantalones cortos	Pantalones cortos	Sedentaria
	90		Pantalones normales	Pantalones normales	Pantalones normales	Aclimatación
	Altura en metros		Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Calcetines tobillera	Fácil aclimatación
	1,80		Calcetines largos	Calcetines largos	Calcetines largos	Difficil aclimatación
	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa	Zapato zuela gruesa			
	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina	Zapato zuela fina			

ANEXO IV

FICHA CAMPO

Lugar	Girón, Azuay.	Código:	A B Intérprete
Sector	Centro Cantonal.	Nombre	Cristian Guzmán.
Fecha	12 de Enero del 2016.		
Título	Vegetación Existente.		
Contenido:	<ul style="list-style-type: none"> • Achira: planta simbolo del cantón, se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 2700 msn.m. • Romeroillo: Arbol de buena madera, existe más en el área rural pero también se da en el centro cantonal. • Ciprés: Arbol de gran altura, necesita 500 lts de agua de riego para poder vivir. (biologo: Benjamín Luderán) • Laurel macho: Resistente a la sequía, se da en cualquier tipo de suelos. • Nogal o tute: similar a la nuez, resiste 1 mes de sequía. 		
Investigador			

FICHA BIBLIOGRÁFICA CON LÍNEAS

MURILLO, Gabriel	Nº	7	Arquitectura Bioclimática.
<ul style="list-style-type: none"> - Arquitectura Bioclimática - Confort higrotérmico 69-92. - Método de Mahoney 104-105 - Propiedades del Clima en Ecuador 54-66. 			
Estudiante:	Cristian Guzmán.	Curso:	
Lugar y fecha:	20 de Febrero 2016.	Sección	
		Biblioteca:	UCARUE
			Arquitectura.

CAP.:	Autor: <u>MORILLO ROUNTREE, Gabriel.</u> Obra: <u>Arquitectura Bioclimática.</u> Contenido: <u>Métodos de Análisis del confort climático</u>	Título: <u>Métodos de análisis confort.</u> Pag.: <u>92</u> Tema: <u>Confort.</u> Fecha: <u>26 de Marzo del 2016</u>	FICHA No.
FICHA NEMOTÉCNICA			
	Enfoque cuantitativo y cualitativo.		
	Cuantitativo:		
	Olggoy, Givoni, y Temperatura Efectiva Conegida → analizan las diversas variables climáticas.		
	Cualitativo:		
	Confort térmico: intercambio calor entre cuerpo y entorno.		
Plantel: <u>UCACUE.</u> Alumno (a): <u>Gustavo Gozmán.</u> Asignatura: <u>Tesis.</u> Esp.: _____	Curso: _____ Sección: _____ N° de orden: _____	Biblioteca: _____ Lugar y fecha: _____	