

PROTOTIPOS DE VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE EN ECUADOR
QUE CUMPLEN CON LA CERTIFICACIÓN VERDE DE ESPAÑA GBCe

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

MÁSTER EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y DISEÑO

**Prototipos de vivienda social sostenible en Ecuador
que cumple con la Certificación VERDE de España (GBCe)**



Escuela Técnica Superior de Arquitectura

**Trabajo de Fin de máster
Presentado por:
Andrea Estefania Yépez Tito**

**Dirigido por:
Ignacio Guillén Guillamón**

NOVIEMBRE, 2015

ÍNDICE

I. RESUMEN	17
II. OBJETIVOS	23
III. INTRODUCCIÓN	25
IV. METODOLOGÍA	27

1. ECUADOR

1.1	Antecedentes	31
1.1.1	Situación geográfica y climatológica del Ecuador	31
1.2	Regiones naturales del Ecuador	37
1.2.1	Región Litoral o Costa.....	37
1.2.2	Región Interandina o Sierra	38
1.2.3	Región Oriental o Amazónica	39
1.3	Ciudades y microclimas en las regiones naturales del Ecuador	40
1.3.1	Guayaquil	40
1.3.1.1	Ubicación	40
1.3.1.2	Clima	40
1.3.1.3	Ciudad y su población	40
1.3.2	Quito	41
1.3.2.1	Ubicación	42
1.3.2.2	Clima	42
1.3.2.3	Ciudad y población	42
1.3.3	Puyo	44
1.3.3.1	Ubicación	44
1.3.3.2	Clima	44
1.3.3.3	Ciudad y población	44

2. VIVIENDA VERNÁCULA EN ECUADOR

2.1	Viviendas de la región costa- Guayaquil	46
2.1.1	Condiciones medio ambientales	47
2.1.2	Condiciones socioeconómicas	47
2.1.3	Descripción formal	47
2.1.4	Descripción constructiva	50
2.1.5	Aprovechamiento medio ambiental y estrategias bioclimáticas	50
2.1.5.1	Materiales	50
2.1.5.2	Protección solar	50
2.1.5.3	Protección de vientos	51
2.1.5.4	Enfriamiento y ventilación	51
2.2	Vivienda en la región sierra - Quito	53
2.2.1	Condiciones medio ambientales	54
2.2.2	Condiciones socioeconómicas	54
2.2.3	Descripción formal	54
2.2.4	Descripción constructiva	56
2.2.5	Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas	56
2.2.5.1	Materiales	56
2.2.5.2	Masa térmica	57
2.2.5.3	Protección de lluvias	57
2.2.5.4	Protección solar	57
2.2.5.5	Enfriamiento y ventilación	57
2.3	Viviendas en la Región Amazónica – Puyo	
2.3.1	Condiciones medio ambientales	57
2.3.2	Condiciones socioeconómicas	59
2.3.3	Descripción formal	59
2.3.4	Descripción constructiva	60

2.3.5	Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas	62
2.3.5.1	Materiales	62
2.3.5.2	Enfriamiento y ventilación	62

3. VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

3.1	Vivienda social en Guayaquil	64
3.1.1	Antecedentes	65
3.1.2	Situación	65
3.1.3	Condiciones medio ambientales	65
3.1.4	Condiciones socioeconómicas	65
3.1.5	Descripción formal	65
3.1.6	Descripción constructiva	66
3.1.7	Materiales	66
3.1.8	Protección solar	66
3.1.9	Enfriamiento y ventilación	66
3.1.10	Gestión de aguas	66
3.2	Vivienda social en Quito	67
3.2.1	Antecedentes	68
3.2.2	Situación	68
3.2.3	Condiciones medio ambientales	69
3.2.4	Condiciones socioeconómicas	69
3.2.5	Descripción formal	69
3.2.6	Descripción constructiva	69
3.2.7	Materiales	69
3.2.8	Masa térmica	70
3.2.9	Enfriamiento o calefacción y ventilación	70

3.3	Vivienda social en Puyo	71
3.3.1	Situación	72
3.3.2	Condiciones medio ambientales	72
3.3.3	Condiciones socioeconómicas	72
3.3.4	Descripción formal	72
3.3.5	Descripción constructiva	72
3.3.6	Materiales	72
3.3.7	Protección solar	72
3.3.8	Enfriamiento y ventilación	73

4. ANÁLISIS PSICOMÉTRICO Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

4.1	Guayaquil	76
4.2	Quito	79
4.3	Puyo	82

5. PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

5.1	Normas	93
5.1.1	Antecedentes	93
5.1.2	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) Capitulo trece: Eficiencia energética	93
5.1.3	Certificación VERDE – Green Building Council España (GBCe).....	94
5.1.4	Cuadro de resumen normas	96
5.2	Análisis de repertorios	100
5.2.1	Quinta Monroy	100
5.2.2	Edificio comunitario para IMDEC,	106
5.3	Prototipo de Vivienda Social	111
5.3.1	Introducción	111
5.3.2	Diseño Arquitectónico	112
5.3.2.1	Concepto	112

5.3.2.2 Prototipo	114
5.3.2.2.1 Prototipo de vivienda social en las regiones costa y amazónica	114
5.3.2.2.2 Prototipo de vivienda social en la región sierra	129
5.3.3 Ejecución de Normas	144
5.3.3.1 Prototipo inicial – Norma Ecuatoriana de la construcción	144
5.3.3.1.1 Ubicación	144
5.3.3.1.2 Orientación	144
5.3.3.1.3 Disponibilidad del recurso hídrico con fines de consumo	144
5.3.3.1.4 Confort acústico	145
5.3.3.1.5 Ganancia de calor y protección solar	145
5.3.3.1.6 Ventilación y calidad de aire	146
5.3.3.1.7 Transmitancia y aislamiento térmico	146
5.3.3.1.8 Materiales de construcción	149
5.3.3.1.9 Contribución mínima anual de energía renovable	149
5.3.3.2 Prototipo mejorado – Certificación VERDE (GBCe).....	150
5.3.3.2.1 Evaluación de criterios	150
6. CONCLUSIONES	205
7. BIBLIOGRAFÍA	209

ÍNDICE DE FIGURAS

1. ECUADOR

Figura 1.1 Situación geográfica del Ecuador en América y regiones del Ecuador.....	31
Figura 1.2 Posición de la Zona de convergencia intertropical	32
Figura 1.3 Zonas climáticas	34
Figura 1.4 Mapa de región litoral o costa y provincia del Guayas	37
Figura 1.5 Mapa de región interandina o sierra y provincia de Pichincha	38
Figura 1.6 Mapa de región oriental o amazonia y provincia de Pastaza	39
Figura 1.7 Evolución urbana de la ciudad de Quito	42
Figura 1.8 Cuadrantes de Quito	42

2. VIVIENDA VERNÁCULA EN ECUADOR

Figura 2.1 Vivienda Vernácula en Manabí – Ecuador	45
Figura 2.2 Casa en la costa ecuatoriana	46
Figura 2.3 Planta tipo vivienda 1 en la región litoral o costa	48
Figura 2.4 Elevación de vivienda 1 en la región litoral o costa	48
Figura 2.5 Sección de vivienda 1 en la región litoral o costa	48
Figura 2.6 Planta tipo vivienda 2 en la región litoral o costa	49
Figura 2.7 Elevación de vivienda 2 en la región litoral o costa.	49
Figura 2.8 Sistema de ventilación en vivienda de la región costa.....	52
Figura 2.9 Casa en la región sierra - Parroquia de Amaguaña	53
Figura 2.10 Patio interior en viviendas de hacienda	55
Figura 2.11 Casa indígena en la amazonia ecuatoriana	58
Figura 2.12 Solución espacial	59
Figura 2.13 Planta vivienda shuar	60
Figura 2.14 Colocación de pilares principales	61
Figura 2.15 Colocación de vigas principales y pilares periféricos	61
Figura 2.16 Colocación viguetas en cumbrera	61

Figura 2.17 Trazo de eje semicircular	61
Figura 2.18 Estructura de la cubierta	62
Figura 2.19 Vivienda vernácula shuar	62

3. VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

Figura 3.1 Vivienda social MIDUVI	63
Figura 3.2 Casa tipo proyectos Mucho Lote, Mucho lote II y la Victoria	64
Figura 3.3 Proyecto Mucho Lote I, Mucho Lote II, Mi Lote, La Victoria.....	65
Figura 3.4 Vivienda de interés social ciudad Bicentenario	67
Figura 3.5 Proyecto de vivienda social ciudad Bicentenario	68
Figura 3.6 Casa Tipo proyectos MIDUVI.....	71

4. ANÁLISIS PSICOMÉTRICO Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Figura 4.1 Carta psicométrica	75
Figura 4.2 Carta solar ciudad de Guayaquil	76
Figura 4.3 Carta psicométrica ciudad de Guayaquil	78
Figura 4.4 Carta solar ciudad de Quito	79
Figura 4.5 Carta psicométrica ciudad de Quito	81
Figura 4.6 Carta solar ciudad de Puyo	82
Figura 4.7 Carta psicométrica ciudad de Puyo	84

5. PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

Figura 5.1 Proyecto de vivienda social Quinta Monroy – Chile	100
Figura 5.2 Esquema de proceso de diseño	101
Figura 5.3 Esquema de la flexibilidad crecimiento del proyecto	102
Figura 5.4 Proyecto con ampliaciones	103
Figura 5.5 Sección de la vivienda con tres plantas	104
Figura 5.6 Planta Baja	104

Figura 5.7 Planta Primera	105
Figura 5.8 Planta Segunda.....	105
Figura 5.9 Edificio comunitario	106
Figura 5.10 Sección edificio comunitario	108
Figura 5.11 Planta de distribución edificio comunitario	109
Figura 5.12 Edificio de Bahareque	110
Figura 5.13 Construcción con voluntarios	110
Figura 5.14 Esquema de ampliación del prototipo de vivienda	113
Figura 5.15 Perspectiva prototipo con materiales	116
Figura 5.16 Plana arquitectónica de prototipo en su máxima capacidad de crecimiento	117
Figura 5.17 Planta prototipo sin ampliación	118
Figura 5.18 Planta prototipo con ampliación de una habitación.....	119
Figura 5.19 Planta de cubierta	120
Figura 5.20 Detalle cubierta A-A`	121
Figura 5.21 Detalle cubierta B-B`	121
Figura 5.22 Detalle cubierta C-C`	121
Figura 5.23 Planta de armado de piso	122
Figura 5.24 Detalle armado de piso F - F`	122
Figura 5.25 Elevación Norte	123
Figura 5.26 Elevación Sur	124
Figura 5.27 Elevación Este	125
Figura 5.28 Elevación Oeste	126
Figura 5.29 Sección A-A`	127
Figura 5.30 Sección B- B`	128
Figura 5.31 Perspectiva Prototipo con materiales	130
Figura 5.32 Plana arquitectónica de prototipo en su máxima capacidad de crecimiento	131
Figura 5.33 Planta prototipo sin ampliación	132
Figura 5.34 Planta prototipo con ampliación de una habitación	133
Figura 5.35 Planta de cubierta	134

Figura 5.36 Detalle cubierta D-D`	135
Figura 5.37 Detalle cubierta E-E`	135
Figura 5.38 Detalle de piso G-G`	135
Figura 5.39 Planta de armado de piso	136
Figura 5.40 Elevación Norte	137
Figura 5.41 Elevación Sur	138
Figura 5.42 Elevación Este	139
Figura 5.43 Elevación Oeste	140
Figura 5.44 Seccion C-C`	141
Figura 5.45 Sección D- D`	142
Figura 5.31 Perspectiva Prototipos sierra y costa	143
Figura 5.32 Demanda energética mensual ciudad de Guayaquil	162
Figura 5.33 Horas de desconfort térmico en la ciudad de Guayaquil	164
Figura 5.34 Demanda energetica mensual ciudad de Quito	166
Figura 5.35 Horas de desconfort térmico en la ciudad de Guayaquil	168
Figura 5.36 Factor de iluminación salón planta	177
Figura 5.37 Factor de iluminación salón	178
Figura 5.38 Factor de iluminación dormitorio principal planta.....	179
Figura 5.39 Factor de iluminación dormitorio principal	180
Figura 5.40 Iluminancia en salón	182
Figura 5.41 Iluminancia en dormitorio principal	182
Figura 5.42 Factor de iluminación en salón planta	184
Figura 5.43 Factor de iluminación en salón	185
Figura 5.44 Factor de iluminación en dormitorio principal planta	186
Figura 5.45 Factor de iluminación dormitorio principal	187
Figura 5.46 Iluminancia en salón	189
Figura 5.47 Iluminancia en dormitorio principal	189
Figura 5.48 Horas de iluminación en salón el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm planta	192
Figura 5.49 Horas de iluminación en salón el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm	193

Figura 5.50 Horas de iluminación en dormitorio principal el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm planta	194
Figura 5.51 Horas de iluminación en dormitorio principal el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm	195
Figura 5.52 Horas de iluminación en salón el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm planta	197
Figura 5.53 Horas de iluminación en salón el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm	198
Figura 5.54 Horas de iluminación en dormitorio principal el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm planta	199
Figura 5.55 Horas de iluminación en dormitorio principal el día 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm	200

ÍNDICE DE TABLAS

1. ECUADOR

Tabla 1.1 Rangos de temperatura anuales de acuerdo a las zonas climáticas, según el mapa del INAMHI	35
Tabla 1.2 Niveles térmicos vinculados con las zonas climáticas y caracterización térmica	36
Tabla 1.3 Datos de temperatura media, máxima y mínima para sitios seleccionados.....	37

3. VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

Tabla 3. 1 Acabados de las viviendas en proyectos ciudad Bicentenario	70
---	----

5. PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

Tabla 5.1 Porcentajes máximos de ventanas de acuerdo a la zona climática y orientación	145
Tabla 5.2 Porcentajes de ventanas de acuerdo a la zona climática y orientación diseñados en prototipos	146
Tabla 5.3. Superficie de fachadas en cada prototipo.....	146
Tabla 5.4 Coeficientes global U en función de la zona climática W/m ² k.....	147
Tabla 5.5 Calculo de transmitancia térmica en cerramientos, cubiertas y pisos en prototipo en regiones costa y amazonia	147
Tabla 5.6 Calculo de transmitancia térmica en cerramientos, cubiertas y pisos en prototipo en región sierra	148
Tabla 5.7 Presupuesto residencial de prototipo de la región costa y amazonia	154
Tabla 5.8 Porcentajes de uso de materiales según cada criterio en prototipo de las regiones costa y amazonia	156
Tabla 5.9 Presupuesto residencial de prototipo de la región sierra	158

Tabla 5.10 Porcentajes de uso de materiales según cada criterio en prototipo de la región sierra	160
Tabla 5.11 Demanda energética estado inicial – cumplimiento con norma NEC	163
Tabla 5.12 Demanda energética estado mejorado	163
Tabla 5.13 Horas de discomfort estado inicial – cumplimiento con norma NEC.....	165
Tabla 5.14 Horas de discomfort estado mejorado	165
Tabla 5.15 Demanda energetica estado inicial – cumplimiento con norma NEC	167
Tabla 5.16 Demanda energetica Estado mejorado.....	167
Tabla 5.17 Horas de discomfort estado inicial – cumplimiento con norma NEC	169
Tabla 5.18 Horas de discomfort estado mejorado	169
Tabla 5.19 Calculo de ahorro de energía en todos lo prototipos	171
Tabla 5.20 Calculo estimado de consumo de bombillas en la vivienda	171
Tabla 5.21 Calculo estimación de consumo de agua y ahorro de la misma	173
Tabla 5.22 Calculo estimado de necesidad de agua para el riego	173
Tabla 5.23 Factor de iluminación en salón	176
Tabla 5.24 Factor de iluminación en dormitorio principal	176
Tabla 5.25 Iluminancia en salón	181
Tabla 5.26 Iluminancia en dormitorio principal	181
Tabla 5.27 Factor de iluminación en salón	183
Tabla 5.28 Factor de iluminación en dormitorio principal	183
Tabla 5.29. Iluminancia en salón	188
Tabla 5.30 Iluminancia en dormitorio principal	188
Tabla 5.31 Horas de sol el 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en salón	191
Tabla 5.32 Horas de sol el 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en dormitorio principal	191

Tabla 5.33 Horas de sol el 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en salón	196
Tabla 5.34 Horas de sol el 21 de diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en dormitorio principal	196
Tabla 5.35 Resultado de Certificación VERDE en prototipos de las regiones costa y amazonia	202
Tabla 5.36 Resultado de Certificación VERDE en prototipo de la región sierra	203

ÍNDICE DE CUADROS

4. ANÁLISIS PSICOMÉTRICO Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Cuadro 4.1 Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Guayaquil	86
Cuadro 4.2 Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Quito	88
Cuadro 4.3 Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Puyo	90

5. PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

Cuadro 5.1 Resumen de Norma ecuatoriana de la construcción y Certificación VERDE España	98
--	----

I. RESUMEN

El Ecuador es un país que al estar ubicado en el paralelo cero influenciado por la cordillera de los Andes, ha permitido la creación de microclimas en cada rincón del país. Por lo tanto el diseño de una vivienda no puede ser el mismo en la costa como en la sierra o en la amazonia, cada lugar tiene sus condiciones y características que se debe tomar en cuenta a la hora del diseño.

La vivienda vernácula es un ejemplo de arquitectura bioclimática que toma en cuenta el entorno y la cultura de sus habitantes como respuesta a su diseño. La materialidad es un aspecto primordial para que las viviendas logren adaptarse a cada condición climática donde se ubican, aspectos como la ventilación, ganancias de calor, protección solar, son considerados para el diseño, y siempre entrelazando con cada cultura, su forma de vida, la unión de la comunidad y sus creencias.

Actualmente los niveles de pobreza en el Ecuador son elevados, ya que el 35% de la población se encuentra en dicha situación en un país de 14 millones de habitantes aproximadamente, es decir son muchas las familias que no posee un lugar para vivir y dentro de las familias que si han logrado construir un techo para protegerse de la intemperie el 45% viven en situaciones inadecuadas, con materiales precarios, sin los servicios básico, son simplemente viviendas improvisadas a la falta de una. (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA, 2013).

El ministerio de desarrollo urbano y vivienda ha realizado planes de vivienda social, con una misma tipología de vivienda, con el uso de los mismos materiales, siendo el hormigón armado su principal material, para todas las regiones del país, sin tomar en cuenta la condiciones climáticas de cada zona, por lo que estas viviendas no llegan cubrir los niveles de confort necesarios.

Este trabajo comprende el diseño de un prototipo de vivienda social que pueda ser adaptada a cada una de las regiones del Ecuador, con una distribución de los ambientes adecuada para el crecimiento familiar, un optimo ingreso de iluminación natural, ventilación, reducir del gasto energético a través de la envolvente térmica, la envolvente exterior para atenuar la incidencia de sol en regiones que no requiere de ganancia solar, obteniendo como resultado una calidad de confort interior, ahorro para sus habitantes, y además causando el menor impacto ambiental al planeta.

Mediante una evaluación al prototipo ubicado en cada emplazamiento correspondiente a cada región del país, se pretende comprobar la calidad espacial que tendrían estas familias con el cumplimiento la Certificación Verde- Green Building Council España (GBCe). Obteniendo como primera referencia un prototipo que cumple con las normativas ecuatorianas y posteriormente un prototipo con mejoras en aislamiento en cubiertas, pisos, y aumento de espesor en cerramientos.

Las conclusiones de este trabajo señalan que la Certificación Verde, al ser direccionada para construcciones que se ubican en ciudades del hemisferio norte, no se pudo adaptar en su totalidad a las condiciones del Ecuador por su ubicación en la mitad del mundo. Sin embargo se consigue como resultado aprobar la certificación con la menor de las categorías pero que tiene un valor muy importante tomando en cuenta las adaptaciones que debieron realizarse para conseguir los resultados deseados.

Se puede concluir que lo más importante dentro del diseño es pensar desde la concepción en soluciones pasivas, que podrán ir cambiando a lo largo del camino, pero que fueron pensadas desde un inicio permitiendo una mejor adaptabilidad al entorno.

La utilización de materiales vernáculos o de la zona no significa que el resultado será un diseño será las viviendas vernáculas, sino más bien ese el reto adaptar este uso de materiales que son aptos para cada una de las zonas con un diseño contemporáneo simple y eficiente.

ABSTRACT

Ecuador is a country located in zero parallel the Andes mountain range has influenced the climate conditions in the country, therefore the architectural design of a home may not be the same in the coast as in the mountains or in the Amazon, every place has its conditions and characteristics that must be taken into account in the design.

The vernacular housing is an example of bioclimatic architecture that takes into account the environment and culture of its people in response to the design, materiality is an essential aspect to achieve housing adapted to each climatic condition where they are located, aspects such as ventilation, heat gains, solar protection, are considered for the design, and always intertwined with each culture, their way of life, the union of the community and its beliefs.

Currently the level of poverty in Ecuador is an aspect that we should concern about, for its highest percentage, the 35% of the population is living in poverty in a country of 14 million inhabitants approximately, it significates that lots of families do not have a place to live and within if families have built a roof for protection from the weather 45% live in inadequate situations, without basic services, they are simply improvised to the lack of housing. (Ministry of Housing and Urban Development, 2013). The Ministry of Urban Development and Housing has made social housing plans, with the same type of housing, using the same materials, reinforced concrete being the

main material used for these houses, without taking care the climatic conditions of each place, so these homes come not cover the required levels of comforts.

This work includes the design of a prototype of social housing that can be adapted to each regions of Ecuador, with a correct interior distribution for family growth, an adequate design for the income of natural lighting, ventilation, reduce energy spending housing through the thermal envelope, the external envelope to reduce the incidence of sun in regions requiring no solar gain, resulting in a quality indoor comfort, and also causing less environment impact to the planet .

The prototypes located in each site for each region of the country has been evaluate with the Certification Verde Green Building Council Spain (GBCe). The reference prototype satisfy the Ecuadorian regulations and subsequently the prototype has improved insulation in roofs, floors and walls increase in thickness,

The conclusions of this study indicate that VERDE is directed to buildings that are located in cities in the northern hemisphere, therefore this certification could not be fully adapted to the conditions of Ecuador for its location in the middle of the world. However it is achieved as a result approve the certification with the lowest category but has a very important value taking into account the adjustments that should be made to achieve the desired results.

I can concluded that the most important in the design is to think from conception passive solutions that may be changing along the way, but they were designed from the beginning allowing a better adaptability to the environment. Think of vernacular materials does not mean that the result will be a design vernacular dwellings, but rather that the challenge to adapt the use of materials that are suitable for each of the areas with a simple and efficient contemporary design.

II. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Analizar la vivienda social en el Ecuador, y crear prototipos de vivienda aptos para cada región según las condiciones de cada entorno.
- Plantear soluciones de diseño pasivo y de eficiencia energética que logren cumplir con la Certificación Verde de España (GCBBe)

Objetivos Específicos

- Desarrollar un análisis de la vivienda vernácula en las regiones del Ecuador y la soluciones bioclimáticas que se tomaron en cuenta para el diseño.
- Desarrollar un análisis del estado actual de las viviendas sociales construidas en Guayaquil, Quito y Puyo.
- Desarrollar prototipos de vivienda que planteen estrategias de diseño pasivo para lograr un arquitectura sostenible y energéticamente eficiente, con parámetros de certificación VERDE.

PALABRAS CLAVE: Vivienda social, diseño bioclimático, confort térmico, certificación Verde.

III. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, al igual que en otras regiones del mundo, la vivienda social tiene como fin único dar un techo para vivir a la población más pobre, pero no se han tomado en cuenta que en ese “techo” habitan personas que no tendrán la posibilidad económica de aclimatarlo con equipo costoso, se ha dejado a un lado este punto tan importante sobre la calidad de esa vivienda, del confort térmico interior para esas familias, que con ayuda del gobierno alcanzan a tener un techo, que posiblemente sea el único en toda su vida, y la falta de un correcto diseño pasivo por parte de los técnicos no permite que se pueda tener este confort necesario para vivir.

El Ecuador tiene la necesidad de crear proyectos de vivienda social en todo el país, lo indican los altos índices de pobreza y falta de vivienda, por lo tanto se requiere de una vivienda que sea apta para vivir, a bajo costo, fácil construcción, que sea flexible para posibles ampliaciones por crecimientos familiares, ya que como lo indica el INEC la familia promedio en el Ecuador es de 3.9 integrantes.

Poder dar una vivienda digna para vivir a la población de mi país que no tiene las posibilidades económicas de obtener una vivienda, es la motivación principal de este trabajo. Estas familias no deben vivir mal por ser pobres, ¿porque no

darles una calidad de vida como la que poseen las personas con un nivel económico mas alto?. Nuestro objetivo es proponer este prototipo de vivienda posible para el Ecuador a bajo costo, que permita ahorros a lo largo del uso de la vivienda y que además tome en cuenta al medio ambiente, el problema que tiene el planeta de contaminación y la importancia de hacer algo al respecto para disminuir impactos.

IV METODOLOGÍA

Este trabajo tiene como objetivo principal crear un modelo de vivienda flexible y adaptable a diferentes entornos y condiciones climáticas dentro del Ecuador

El trabajo se inicia con la recopilación de información sobre microclimas en las regiones del Ecuador, para este análisis se toma como referencia una ciudad ubicada en cada región del país.

Posteriormente se realiza una investigación bibliográfica y un análisis del diseño de la vivienda vernácula en Guayaquil, Quito y Puyo, ciudades escogidas como representantes de cada región natural del Ecuador

Consecuentemente se realiza una investigación bibliográfica y un análisis con los mismo parámetros establecidos en el análisis de vivienda vernácula a la vivienda social en el Ecuador, para poder comparar que aspectos de diseño se han perdido en las construcciones contemporáneas y como influencia en el confort térmico estos cambios.

Se realiza un análisis de la carta psicométrica de cada ciudad, Guayaquil, Quito y Puyo con los datos de clima obtenidos del programa Meteonorm e ingresando estos archivos de clima al programa Climate consultance para obtención de la carta solar y carta psicométrica, que plantea recomendaciones de diseño para cada uno de las ciudades analizadas.

Después de todos estos análisis, recomendaciones de diseño y recopilación de información, se analiza la normativa ecuatoriana de la construcción en el apartado de eficiencia energética, cuales son los requerimientos para una construcción sostenible y eficiente energéticamente según las condiciones del Ecuador.

La Certificación verde de España también es analizada para conocer las condiciones de diseño que se deben tomar para poder cumplir con la certificación.

Simultáneamente se realiza una investigación y análisis de proyectos de vivienda social que podrían aportar para el diseño del nuevo prototipo.

Conociendo la normativa se plantea crear un modelo de vivienda para la región costa y amazonia por sus similares condiciones climatológicas y otro modelo de vivienda para la Sierra que posee condiciones diferentes a las otras regiones del Ecuador, estos modelos son diseñados cumpliendo con los parámetros inicialmente de la normativa ecuatoriana de la construcción, para que este sea el caso cero de análisis que se procede posteriormente.

Con el diseño de los dos prototipos se importa el modelo 3d en el programa Ecotect, para la simulación energética de los prototipos. Ecotect da resultados de iluminación natural, horas de sol, sobras arrojadas, radiación solar, demanda energética y horas de discomfort térmico, de cada uno de los prototipos.

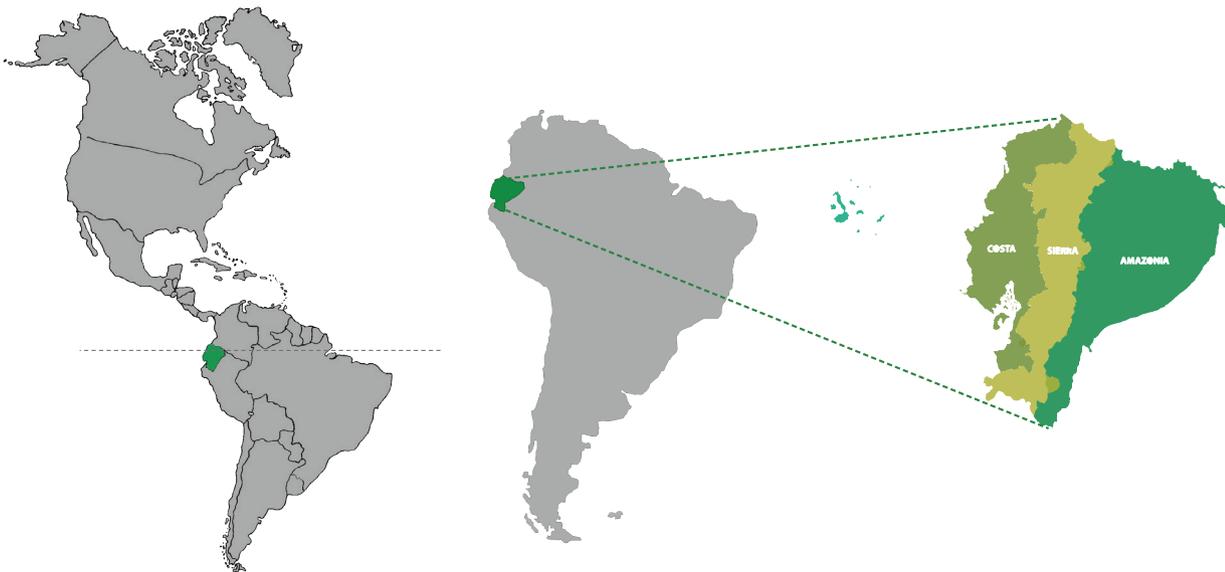
Con estos resultados se propone mejoras en el diseño en cuanto a aislamiento, espesor de cerramientos, cubiertas y piso. Este prototipo con mejoras de igual manera se importa el 3d en Ecotect para ser analizado y poder comparar estas mejoras.

Finalmente con el prototipo mejorado se inicia la verificación del cumplimiento de cada uno de los criterios que plantea la certificación verde.

Se conoce cuales son los puntos débiles del prototipo y cuales puede tener aun mas mejoras para tener una mejor eficiencia.

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1 El Ecuador situación geográfica y climatológica.



*Figura 1.1 Situación Geográfica del Ecuador en América y Regiones del Ecuador.
Elaborada por el Autor*

La República del Ecuador se sitúa en América del Sur en la costa noroccidental, en la zona tórrida del continente americano.

Como lo indica las Fuerzas Navales, esta situado en los paralelos $01^{\circ} 30' N$ y $03^{\circ} 23.5' S$ y los meridianos $75^{\circ} 12' W$ y $81^{\circ} 00' W$. Le atraviesa el paralelo cero o línea ecuatorial a 22 km al norte de la ciudad de Quito, su capital. Limita al Norte con Colombia, al Sur y al Este con Perú y al Oeste con el Océano Pacífico, y aproximadamente a 1000 kilómetros del perfil costanero se ubica las Islas Galápagos. (FUERZAS NAVALES, 2012).

El Ecuador es el sexto país mega diverso del mundo según el Centro de Monitoreo de la Con-

servación del Ambiente (organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) ya que posee los mayores índices de biodiversidad del planeta, por esta razón el Ecuador es un país multiétnico y pluricultural. (INFOBAE, 2014).

El Ecuador al encontrarse en la zona tórrida se considera que tiene un clima cálido - húmedo, por su ubicación “ entre 0° latitud (Ecuador) y los 23° latitud Norte y Sur , es decir, entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, respectivamente” (Guimaraes, M, 2008, p. 7). En estas zonas se producen estaciones secas y húmedas en lugar de frías y cálidas como sucede en latitudes superiores, el viento va en direcciones norte a sur y viceversa.

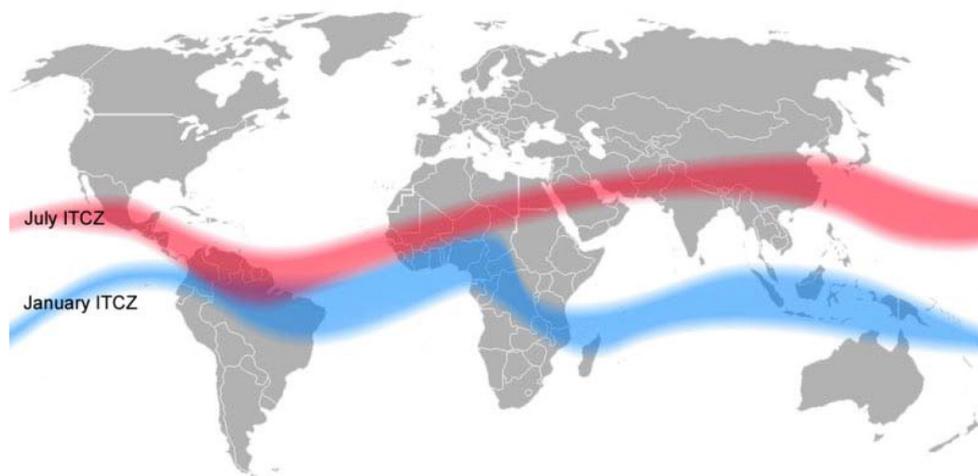


Figura 1.2 Posición de la Zona de convergencia intertropical (ZCIT) en Julio (rojo) y en enero (azul).

Fuente: (Guimaraes, M, 2008)

A pesar de estar localizado en la zona tórrida y pertenecer a los países de climas cálido- húmedos al Ecuador le atraviesa la cordillera de los Andes, cadena montañosa que permite la formación de micro climas en el interior del país, debido a las diferentes altitudes que posee, estos micro climas van desde tropicales hasta montañas con nieve y donde la población ha logrado adaptarse a cada condición climática. La cordillera de los Andes además divide al territorio continental en tres regiones naturales: Región Litoral o Costa, Región Interandina o Sierra, Región Oriental o Amazónica y la cuarta región es la insular que se ubica en el archipiélago de Galápagos. (FUERZAS NAVALES, 2012)

En el Ecuador se desarrollan dos estaciones en el año, el invierno con días lluviosos, dura 6 meses desde Diciembre a Junio y el verano, es un clima seco, de Junio a Diciembre. Sin embargo las estaciones de verano e invierno, no necesariamente corresponden a más frío y calor respectivamente, ya que en ciertas zonas en invierno llueve mucho pero es muy caluroso y en verano no llueve pero se producen vientos fríos. (Yépez, D, 2012).

El Instituto Nacional de Meteorología e histología “INAMHI divide al país en 12 zonas térmicas de acuerdo a la temperatura media anual registrada” (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2011, p.9). De acuerdo con el mapa de zonas térmicas antes mencionado se simplifican y agrupan en seis zo-

nas que se muestra en el gráfico a continuación. Se concluye que las regiones de la costa y amazonía tienen una temperatura anual muy parecida entre 22 a 27 °C, en cambio la región de la sierra es más variable, y esto se debe a las diferentes altitudes que se forman por la cordillera de los Andes, y las temperaturas oscilan entre 6 a 25 °C.

Tabla 1.1 Rangos de temperatura anuales de acuerdo a las zonas climáticas, según el mapa del INAMHI

Zona Climática	Rango de temperatura. Según datos del INAMHI
ZT1	6 - 10 [°C]
ZT2	10 - 14 [°C]
ZT3	14 - 18 [°C]
ZT4	18 - 22 [°C]
ZT5	22 - 25 [°C]
ZT6	25 - 27 [°C]

Fuente: NEC 2011, p 10

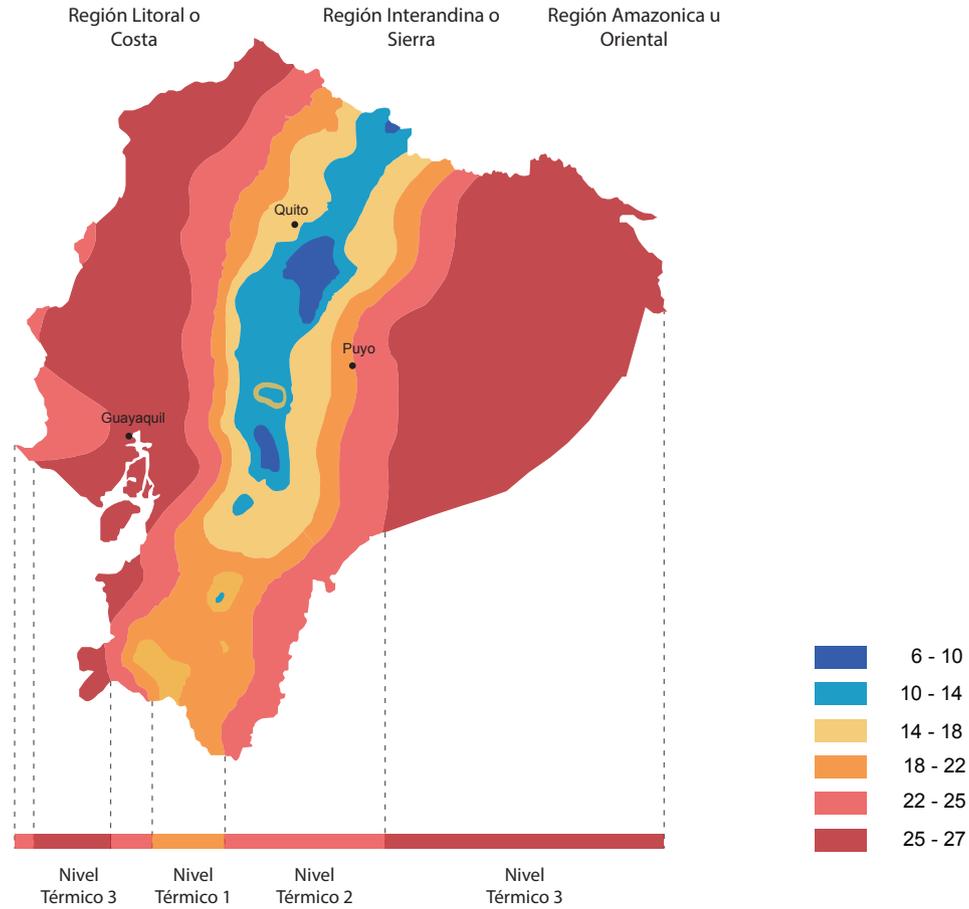


Figura 1.3 Zonas climáticas
Fuente: Elaboración propia en base a 12 zonas climáticas INAMHI

El congreso nacional de medio ambiente indican que además existe una división según la temperatura media anual agrupada, formando tres niveles de caracterización térmica que se identifican como: zonas frías a temperaturas menores a 12°C (frío), templadas a temperaturas entre 12 y 22 °C (mesotérmico) y calurosas a zonas con temperaturas mayores a 22 °C (megatérmico). Ver tabla 2 (Guillen, M, 2014)

Asimismo los datos de temperatura y humedad media, máxima y mínima de las ciudades donde se encuentran las estaciones meteorológicas en el país, lo indica la tabla 3 a continuación. (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2011)

Se observa Quito, Guayaquil y el Puyo, ciudades tomadas como representación a cada una de las tres regiones naturales; donde Quito posee una temperatura mínima de 9.62 °C, la media de 14.94 °C y la máxima de 21.18 °C con una humedad relativa de 68.12 %, Guayaquil la temperatura mínima es de 22.38 °C, la media de 26.10 °C y la máxima de 30.63 °C con una humedad relativa de 73.86 % y el Puyo una temperatura mínima de 17.12 °C la media de 20.77 °C y la máxima de 26.09 °C con una humedad relativa de 87.13 %.

Tabla 1.2. Niveles térmicos vinculados con las zonas climáticas y caracterización térmica

NIVEL TÉRMICO	Rangos de temperatura media anual	Zona climática	Rangos propuestos	Caracterización térmica
1	6 - 10 °C	ZT1	< 12 °C	Frío
	10 - 12 °C	ZT2	12 - 22 °C	Mesotérmico
	12 - 14 °C	ZT2		
	14 - 18 °C	ZT3		
	18 - 22 °C	ZT4		
2	22 - 25 °C	ZT5	22 - 25 °C	Megatérmico
3	25 - 27 °C	ZT6	25 - 27 °C	Megatérmico

Fuente: Guillen, M, 2014, p. 9)

Tabla 1.3. Datos de temperatura media, máxima y mínima para sitios seleccionados.

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

Fuente: Datos proporcionados por el INHAMI. (NEC 2011, p 10)

1.2 REGIONES NATURALES DEL ECUADOR

1.2.1 Región Litoral o Costa



Figura 1.4 Mapa de Región litoral o Costa y Provincia del Guayas.

Fuente: Elaboración propia

Bañada por el Océano Pacífico, se extiende desde el perfil costero al oeste hasta cordillera occidental de los Andes al este y desde el río Mataje al norte hasta el río Zarumilla al Sur. Es una región de baja altura con elevaciones que no sobrepasan los 800 metros de altura sobre el nivel del mar, constituida en su mayoría por: llanuras donde se desarrolla la agricultura, terrenos inundables, salitres y manglares. (FUERZAS NAVALES, 2012).

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) el clima de esta región es tropical o ecuatorial, es decir la temperatura media anual es entre 22°C y 26°C con precipitaciones durante todo el año. Las lluvias más constantes son entre Diciembre y mediados de Mayo, que son causadas por el efecto de las corrientes marinas de Humboldt y El Niño, ésta es la época de invierno con una temperatura que oscila alrededor de 28 °C. El Verano en cambio se caracteriza por una menor cantidad de lluvias y la llegada de un viento frío y seco del suroeste procedente del mar, que hacen del verano más fresco y ayudan a mitigar el calor de verano manteniendo una temperatura media de 25 °C. (Ecuaworld, s.f.)

La región litoral o costa está dividida en siete provincias: Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Guayas, Santa Elena, Los Ríos y El Oro. Las ciudades más importantes son: Guayaquil que pertenece a la provincia del Guayas y es el puerto principal del país, Manta que pertenece a la provincia de Manabí y Esmeraldas a la provincia del mismo nombre, estas dos últimas de igual manera son puertos importantes.

1.2.2 Región Interandina o Sierra

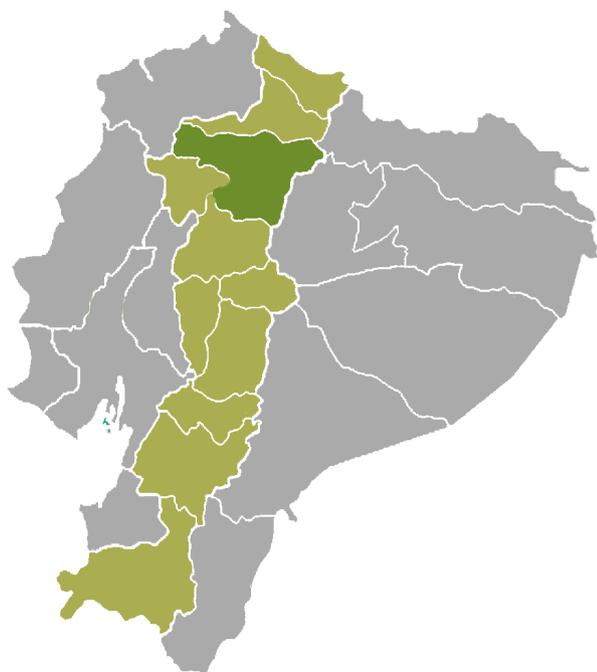


Figura 1.5. Mapa de Región interandina o Sierra y Provincia de Pichincha.

Fuente: Elaboración propia

La cordillera de los Andes atraviesa esta región de norte a sur, y se divide en dos sistemas paralelos: cordillera oriental y occidental.

Se ubica exactamente entre las cordilleras occidental y central la cuales se unen entre si en ciertos tramos y forman valles que alcanzan una altura promedio de 2500 m.s.n.m. (FUERZAS NAVALES, 2012).

En la Sierra el clima se caracteriza por tener variaciones durante un mismo día, donde la temperatura media oscila entre los 7 °C y 21 °C, es así que se puede tener días muy calientes, tardes lluviosas y noches frías. Estas variaciones de clima se debe a la presencia de la cordillera de los Andes y a los vientos provenientes de los es yy llanuras.

En la región se localizan los siguientes pisos climáticos: Tropical andino, subtropical andino, templado, frío y glacial.

La lluvias durante el año son bastante variables al igual que el clima, en especial en la ciudad de Quito, que las precipitaciones son imprescindibles y no necesariamente ocurren en la época de invierno. (WORDPRESS)

La región interandina o Sierra esta formada por diez provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay. Quito, la capital del país se encuentra en la provincia de Pichincha.

1.2.3 Región Oriental o Amazónica



Figura 1.6. Mapa de Región Oriental o amazónica y Provincia de Pastaza.

Fuente: Elaboración propia

La región oriental limita al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste se extiende desde las estribaciones orientales de la cordillera central de los Andes, con una extensión de 120 000 km², siendo la región que cubre casi todo el país, pero tan solamente el 4.8% de la población vive en esta región.

La cordillera oriental divide a la región en Alto oriente y Bajo oriente, la primera es más habitada por tener un clima benigno, en cambio en el Bajo oriente, predomina la selva virgen con abundantes bosques y enmarañadas junglas, además de pantanosas, sobre todo cerca de los grandes ríos que la atraviesan. (FUERZAS NAVALES, 2012, p. 2)

La amazonia está cubierta de selva tropical por sus tierras bajas y húmedas, esta zona es la de máxima precipitación superando los 2500 mm anuales, con un clima cálido, húmedo y lluvioso con temperaturas que varía entre 23°C y 26°C, siendo la temperatura media 26°C. (Paucar, G, 2013)

La región amazónica está formada por seis provincias: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago, y Zamora Chinchipe. Esta región se encuentra habitada por grupos indígenas que conservan sus costumbres y tradiciones y muchos de ellos corresponde a pueblos no contactados, los cuales evitan tener contacto con otras civilizaciones.

1.3 CIUDADES Y MICROCLIMAS EN LAS REGIONES NATURALES DEL ECUADOR

A continuación se realiza una descripción de tres ciudades representativas de cada región natural del Ecuador, de las cuales se analizará y comparará la vivienda tradicional y la contemporánea. La región Insular o Archipiélago de Galápagos es una región limitada de construcciones por su protección natural, por esta razón no se realiza este análisis ya que el incremento de vivienda en esta zona afectaría a la biodiversidad y ecosistema natural.

1.3.1 Guayaquil

1.3.1.1 Ubicación

La ciudad de Santiago de Guayaquil (Nombre Oficial), conocida como la “Perla del Pacífico”, pertenece a la provincia del Guayas, representa a uno de los principales centros del comercio del país. Se ubica en la región litoral, entre el río Guayas y el Estero de Salado, posee poco relieve al estar alejada de la cordillera de los Andes. Es una ciudad portuaria, ubicada en la cuenca baja del río Guayas el cual nace de las provincias de Pichincha y Cotopaxi y desemboca en el Golfo de Guayaquil en el océano pacífico. (Martínez, J, 2010). Posee una superficie de 344.5 km² y una población de 3 645 438 habitantes (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2010) siendo la ciudad mas poblada del Ecuador.

1.3.1.2 Clima

La ciudad posee un clima cálido (tropical de Sabana), es decir posee temperaturas promedio entre 25°C y 28°C. Sin embargo las corrientes frías de Humboldt y la cálida del niño marcan dos periodos climáticos, la temporada húmeda y lluviosa con “precipitaciones inferiores a 1000 mm” (FUERZAS NAVALES, 2012, p. 5) se extiende desde diciembre a mayo, esta época corresponde al invierno y la temporada seca que se extiende desde Junio a Octubre corresponde al verano. (Municipalidad del Guayaquil , 2014).

1.3.1.2 Ciudad y población

Guayaquil, la capital económica del Ecuador fue una ciudad olvidada en el aspecto urbano durante mucho años, con el cambio de alcaldía en el año 1992 la ciudad comienza surgir urbanamente, el mejoramiento y creación de nuevas vías de conexión y de acceso son los primeros cambios para la ciudad. La trama urbana de Guayaquil no es alterada mayormente, pero el crecimiento es notable con una mayor densificación de la ciudad.

El malecón del río Guayas, ha sido siempre un punto de referencia e indicador del estado y evolución de la ciudad; durante años se encontraba en un estado degradable, hasta el año 1996 que se inicia un proyecto de regeneración del malecón y se convierte en una realidad en el año 2000, cambia la imagen de la ciudad y el crecimiento de la misma.

Posteriormente se realizan proyectos de regeneración de barrios abandonados en la ciudad que la han mejorado sustancialmente, siendo en la actualidad una de las ciudades con mayor atracción turística del país. (Wong, D, 2005)

1.3.2 Quito

1.3.2.1 Ubicación

Es la capital del Ecuador y pertenece a la provincia de Pichincha, es una ciudad alargada de 80 km de largo y 5 km de ancho, situada a los 2800 msnm aproximadamente, cuenta con una superficie de 4183 Km² y una población de 2 239 191 habitantes (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2010), distribuida en zonas urbanas y rurales, siendo la segunda ciudad mas habitada del país. Se ubica al occidente de la cordillera de los Andes, en la mitad del mundo.

1.3.2.2 Clima

De clima variable con temperaturas de 10 °C hasta 25°C máximos, posee una temporada seca y sin lluvias que es desde Junio hasta Agosto y una temporada de lluvia que es desde enero hasta mayo y de septiembre a noviembre, pero en general Quito posee un clima constante, por eso le llaman a Quito “la eterna primavera”. (Quito, 2014)

1.3.2.3 Ciudad y población

Quito al ser una ciudad alargada limitada por montañas al este y oeste, tiene un crecimiento de extensión longitudinal.

La primera extensión de crecimiento en Quito inicia con la construcción de la terminal de ferrocarril al sur del centro histórico donde comienzan a conformarse barrios populares, y los barrios mas acomodados se comienzan a ubicar al norte del centro, por consecuencia el centro de la ciudad inicia una densificación. Con el boom petrolero en 1970 el crecimiento demográfico crece notablemente y la migración de población del campo a la ciudad es mayor, donde los barrios populares empiezan a extenderse a las periferias y posteriormente el crecimiento hacia los valles, estos sitios habitados en su mayoría por población con mayores recursos económicos y que desea vivir lejos del caos de la ciudad. (Ver Figura 7)

Quito actualmente se divide en 8 principales cuadrantes, tres de ellos son en los valles: el Valle de los chillos, Valle de Cumbayá, y el valle de calderón, Pomasqui se encuentra en las periferias de la ciudad. (Ver Figura 8).

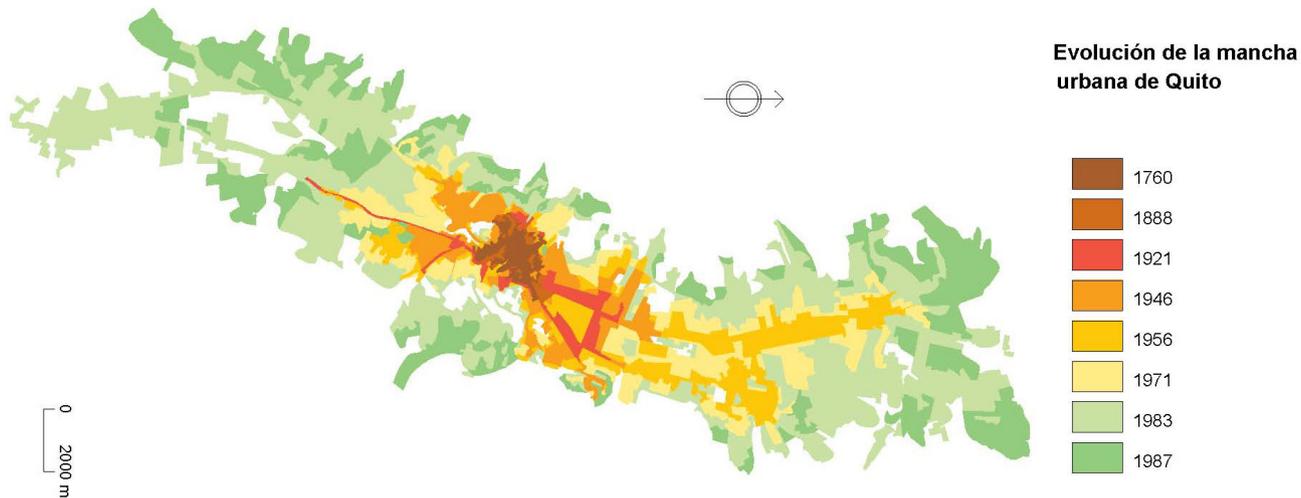


Figura 1.7. Evolución urbana de la ciudad de Quito.
Fuente: (STHV, Secretaría de Territorio, Habitat y Vivienda, s.f.)

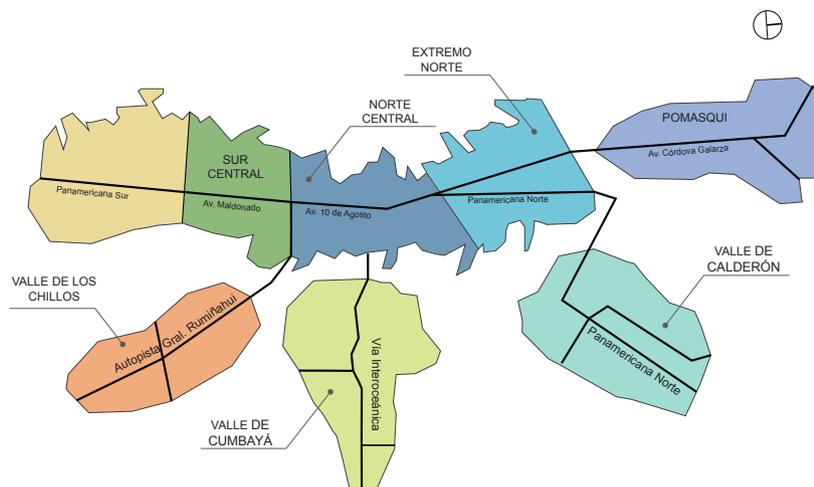


Figura 1.8. Cuadrantes de Quito.
Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Puyo

1.3.3.1 Ubicación

Se ubica en la provincia de Pastaza, la mas grande del Ecuador y la menos poblada después de Galápagos. En esta provincia todavía conviven indígenas de 7 diferentes nacionalidades, una de ellas los Záparo reconocida por la UNESCO “Patrimonio cultural y oral de la humanidad”. (UNESCO, 2008).

El Puyo tiene una extensión de 104 km², y 19 486 habitantes, es atravesado por el Rio Pastaza que desemboca en el Río Amazonas, se encuentra a una altitud de 953 msnm. Se le conoce como el corazón de la amazonia por su ubicación que permite el comercio con las otras provincias.

1.3.3.2 Clima

El clima que posee esta ciudad es húmedo tropical, su temperatura promedio es de 24°C, oscila entre los 17°C a 24°C (Prefectura de Pastaza, 2015). Las precipitaciones en esta zona son altas, entre 1800 mm y 9 000 mm al año, no existe una estación seca, es mas bien una selva lluviosa. (Gómez, V, 2011)

La neblina durante el año caracteriza a la ciudad del Puyo, de ahí su nombre “Puyu” que en quichua significa neblina. Durante todo el año se producen lluvias en esta zona. (INAMHI I. N., 2014)

1.3.3.3 Ciudad y población

El Puyo ha crecido sin ninguna planificación urbana, posee dos vías principales asfaltadas que conectan con otras provincias. A pesar de este crecimiento no planificado el 98.37 % de la población posee servicio

eléctrico, el problema que posee esta parroquia es la falta de agua potable, pues se la toma de los ríos Puyo y Pambay, el agua es distribuida casi en estado natural , tan solo es filtrada y clorada.

Existe población que utiliza el agua de vertientes naturales, de carros repartidores o del agua de lluvia. (CONSORCIO NÚÑEZ & JIMÉNEZ, 2014)

Debido a la activación eruptiva del volcán Tungurahua, la población de Baños se ha refugiado en el Puyo por su cercanía, y la ciudad ha sufrido un incremento de crecimiento su población y el abastecimiento de servicios básico es insuficiente, y el hecho de ser una ciudad turística empeora la situación en cuanto a servicios básicos. “Según información del concejo provincial, aproximadamente 1500 personas salen de las zonas rurales hacia las urbanas haciendo que Puyo aglutine al 59% de la población.” (CONSORCIO NÚÑEZ & JIMÉNEZ, 2014, p. 314)

VIVIENDA VERNÁCULA EN ECUADOR



*Figura 2.1. Vivienda Vernácula en Manabí, Ecuador
Fuente: (jandradequille, 2014)*

La vivienda es probablemente el espacio mas importante de todas las construcciones, es la primera forma de expresión arquitectónica que el hombre ha creado, es donde se desarrolla la vida cotidiana de una familia, se fortalece lazos afectivos, donde la cultura se transmite, se recrea y se reproduce. Estos aspectos mencionados se los puede notar con claridad en las viviendas tradicionales, donde la organización responde a sus necesidades, las actividades que realizan sus habitantes dentro y fuera de ella, los materiales implementados provenientes de la zona donde se ubica, la organización social, la formas estéticas adoptadas. Es la arquitectura la que nos permite ver con los sentidos la cultura de una población. (Villavicencio, M, 2007)

Por lo tanto la vivienda es una manifestación cultural adaptada a un entorno que lo rodea, en conexión con la naturaleza para vivir en armonía .

A continuación se analizará la vivienda tradicional en Quito, Guayaquil y Puyo, ciudades correspondientes a cada región natural del Ecuador. Este es un análisis de cómo la arquitectura y la forma de vida de sus habitantes se diferencia en cada ubicación, y cuales han sido los aspectos de diseño bioclimáticos antes adoptados que satisfacen las necesidades climáticas especialmente.

2.1 VIVIENDAS DE LA REGIÓN COSTA - GUAYAQUIL



Figura 2.2 Casa en la Costa Ecuatoriana.

Fuente: (Balarezo, D, 2010)

Las viviendas de climas cálidos, donde la temperatura de día con la noche es casi la misma o su variación es mínima y la radiación solar es intensa durante el día, requieren el máximo de protección posible y generar la máxima ventilación, para eliminar grandes porcentajes de humedad y así mantener la casa fresca.

2.1.1 Condiciones medio ambientales

El río Guayas ha jugado un papel muy importante desde los primeros asentamientos en la ciudad, al ser el puerto principal del país a lo largo de la historia hasta la actualidad. La ciudad se desarrolló a sus orillas y se extendió poco a poco, construida sobre manglares, suelo arcilloso y muy blando. (Ramirez,W, s.f.)

Guayaquil se caracterizaba por ser la zona donde se producían las mejores maderas para embarcaciones y edificaciones.

2.1.2 Condiciones Socioeconómicas

Es el puerto principal del país, siendo la capital económica.

La población a lo largo de la historia sufre enfermedades como la malaria, dengue, tifoidea, etc. reduciendo gran parte de la población. (Ramirez,W, s.f.)

2.1.3 Descripción formal

La característica principal de las viviendas cons-

truidas en la costa del Ecuador es la ligereza y ventilación, se encuentran elevadas del suelo como protección a inundaciones, contra animales, y para generar ventilaciones en la parte baja de la vivienda. En el caso de Guayaquil se toma este sistema de construcción por la mala calidad de suelo sobre el que se levanta la ciudad. (Yépez, D, 2012).

Existen dos tipologías de viviendas principales, que responden a un diseño de planta ortogonal rematado por planos inclinados que forman la cubierta. Son viviendas flexibles con posibilidad de futuras ampliaciones. (Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013)

Tipología de vivienda 1

La cocina se encuentra en una habitación separada adosada al volumen principal, este es un ejemplo de ampliación que se podía realizar. El servicio higiénico se ubica fuera de la vivienda, al igual que la zona de lavar. (Ver figura 11).z

Las cubiertas eran muy elevadas para permitir la circulación de aire, y mantener la casa fresca, a dos aguas por las lluvias que se producen en la época de invierno, el agua pueda evacuar con facilidad. (Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013)

La estructura principal de la cubierta es de madera, al igual que de toda la vivienda.

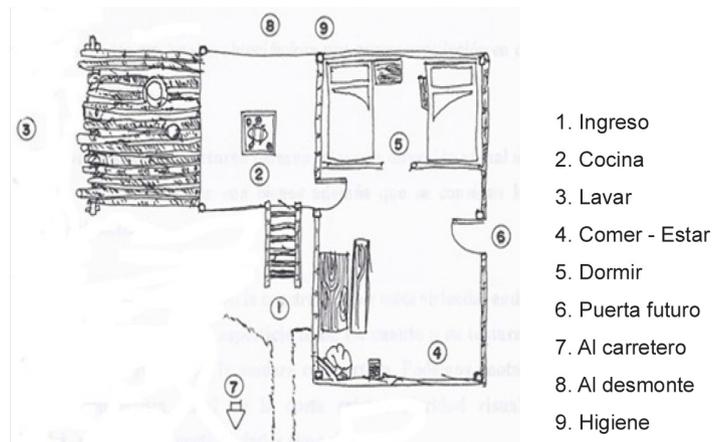


Figura 2.3. Planta Tipo vivienda 1 en la región Litoral o Costa
Fuente: (Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013, p. 136)

ELEVACION

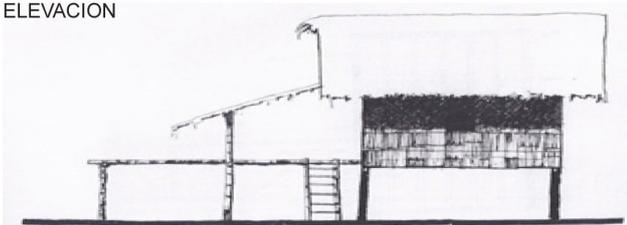


Figura 2.4. Elevación de vivienda 1 t en la región litoral o Costa.
Fuente:(Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013, p. 136)

SECCION

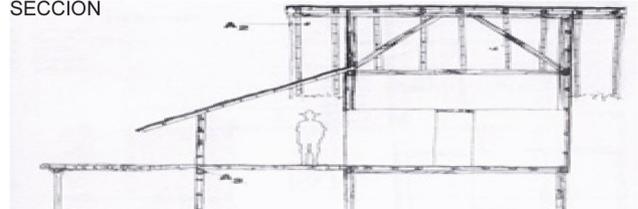


Figura 2.5. Sección de vivienda 1 en la región litoral o Costa.
Fuente: (Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013, p. 136)

Tipología de vivienda 2

Esta vivienda es mas grande que la tipología 1, se incorpora dentro de la vivienda la zona de lavar, y se crea una zona de estar hacia el exterior.

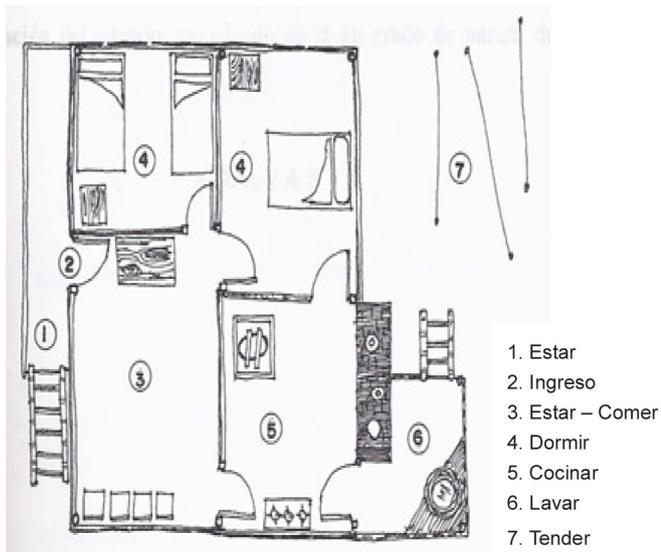


Figura 2.6. Planta Tipo vivienda 2 en la región litoral o Costa. Fuente:(Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H,

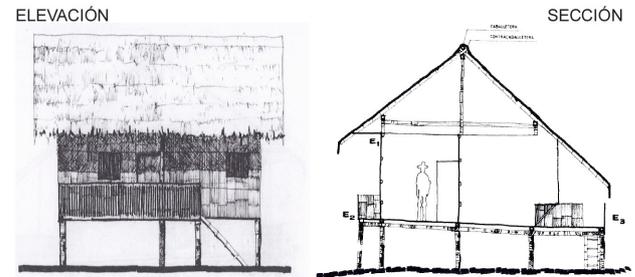


Figura 2.7. Elevación de vivienda 2 en la región litoral o Costa. Fuente:(Sandoval,F; Solano,J; & Cedeño, H, 2013, p. 137)

2.1.4 Descripción constructiva

La vivienda se encuentra elevada del suelo, con cerramientos exteriores e interiores que permiten la circulación del aire en el interior, además posee galerías exteriores que son espacios de transición entre el interior y el exterior. Las casas en toda la región de la costa era muy similares entre ellas, a pesar de estar situadas en diferentes provincias, los materiales utilizados son la caña guadúa, hojas de plátano y madera.

La estructura de la vivienda era de madera sobre pilotes, entrepisos de madera o caña picada, paredes de caña picada con recubrimientos de “quichua”, cubrimiento de cubiertas de hojas vegetales, ventanas y puertas de madera.

Los amarres, ensambles y uniones, son mezclas de la carpintería de rivera; llamada así porque utilizaban los mismo ensambles y amarres que se usaban en el siglo XVII en los astilleros navales del río Guayas en Guayaquil y de los conocimientos ancestrales indígenas mediante cuerdas, ranuras y bocados (Sandoval, F.; Solano, J.; & Cedeño, H., 2013, p. 260)

2.1.5 Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas:

2.1.5.1 Materiales

Las viviendas estaban construidas con materiales de la zona como son: madera, tierra, caña

guadúa, hojas de caña o bijao, hojas de plátano para las cubiertas.

La caña guadúa es un material ligero, flexible, de gran resistencia y durabilidad, se lo conoce como el acero vegetal, por su gran esbeltez y su estrecho diámetro de espesor hueco, el alto grado de sismo resistencia y flexibilidad. (Sandoval, F.; Solano, J.; & Cedeño, H., 2013).

Es óptima para construcción en climas cálidos y húmedos, se la emplea como material estructural de la casa y también para forrar los cerramientos, es decir cubrir la estructura de caña.

La caña es apta para su utilización una vez alcanza la madurez que es aproximadamente entre 3 a 5 años, se debe cortar la guadúa en la fase lunar de “menguante” entre la media noche y el amanecer. (Zuñiga, O., 2015).

La Paja Toquilla que es como una palmera sin tronco, las hojas forman un abanico, crece entre 1.5 y 2 metros, pasado los tres años se puede cosechar las hojas. Se utiliza para cubrir la cubierta se van colocando de forma que el agua se elimine y no ingrese al interior

2.1.5.2 Protección Solar

Las viviendas se protegen en todas las direcciones de la radiación solar directa, es decir que es controlada mediante elementos constructivos de protección solar como persianas y celosías que protegen de la radiación y permiten el paso del aire para la ventilación.

Las fachadas mas cortas se las ubica en dirección Este – Oeste con protecciones en ventanas para evitar el calentamiento interior innecesario, y las fachadas mas largas se orientan Norte -Sur ubicando las zona de descanso hacia Sur.

La cubierta es un elemento de gran importancia para la protección de radiación como de lluvia, se compone de dos capas, entre ellas una cámara de aire para la ventilación y la otra el recubrimiento exterior. La cubierta es bastante liviana para evitar almacenamiento de calor, son inclinadas para la evacuación de agua lluvia y evitar el estancamiento, posee una gran altura para permitir la circulación de aire interior.

2.1.5.3 Protección de vientos

Las viviendas se ubican separadas unas con otras guardando una cierta distancia, para permitir el paso del viento y que éste pueda ingresar a la casa y ventilarla.

2.1.5.4 Enfriamiento y ventilación

Las viviendas se construían bajo un árbol, para generar sombra y ventilar la vivienda, de esta manera mantener el interior fresco. En caso de no existir arboles se construían en sitios donde se pueda sembrar futuros arboles que generarán la sombra necesaria para la vivienda.

Los cerramientos son de tableros de caña picada, que permite el paso del aire para la ventila-

ción desde el exterior y cruzar por los espacios interiores dentro de la vivienda, las ventanas se encuentran permanente abiertas.

La vivienda se eleva una altura entre 1,80 y 3 metros para producir ventilación en la parte baja de la casa, de esta manera la vivienda siempre se encuentra fresca y seca.

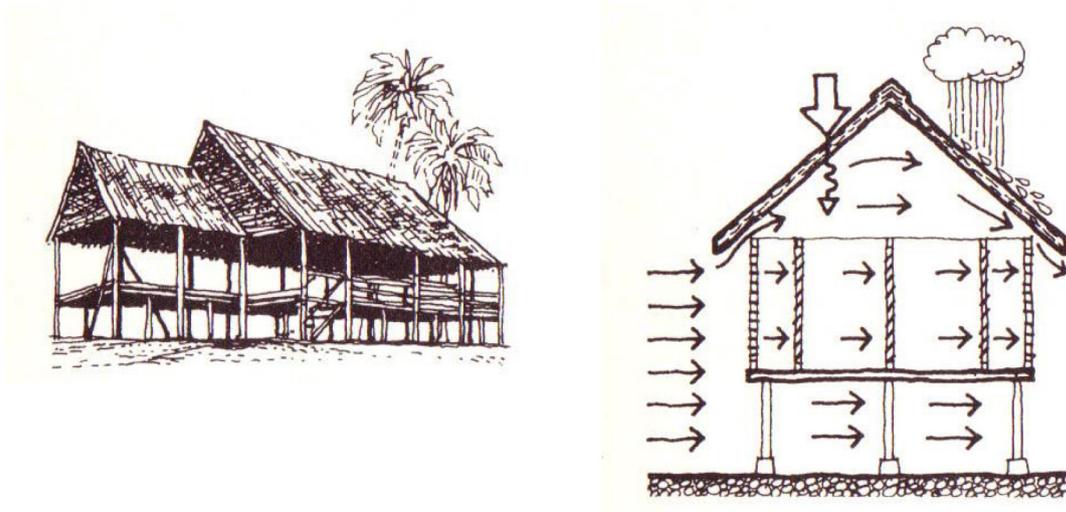


Figura 2.8. Sistema de ventilación en vivienda de la región costa.
(Guimaraes,V, 2008, p. 27)

2.2. VIVIENDA EN LA REGIÓN SIERRA QUITO



*Figura 2.9. Casa en la región sierra _ Parroquia de Amaguaña
Fuente: (Villavicencio, M, 2007)*

La vivienda en la sierra ecuatoriana ha ido evolucionando con diferentes sistemas constructivos, respondiendo a las influencias culturales de la población. Las tipologías constructivas más destacadas son: paja, baharque, paredes de chamba, pared de mano, tapial, pared de cangahua y adobe, en este análisis se hablará solamente de esta última, el adobe como un sistema constructivo tradicional.

La vivienda analizada se ubica en la parroquia de Amaguaña situada en el Valle de los chillos al sur de la Hoya de Guayabamba en el Distrito Metropolitano de Quito, se asienta del lado derecho del río San Pedro y en la faldas del monte Pasochoa. (Pichincha, 2012)

2.2.1 Condiciones medio ambientales

Quito esta compuesto en su gran mayoría de suelos de cangahua, es decir formados por depósitos de cenizas volcánicas, limos arenosos o arcillosos.

Quito es una ciudad de riesgo sísmico por la cercanía a los volcanes activos y su ubicación sobre la falla geológica de Quito. (Valverde, J; Fernández, J; Jiménez, E, Vaca, T, & Alarcón, F, s.f.).

En las zonas rurales de la ciudad, se puede encontrar numerosas vertientes superficiales y subterráneas, acequias y ríos. A pesar de los recursos hídricos naturales que envuelven estas zonas, es imposible hacer uso de éstos, ya que el agua que circula por los ríos y acequias esta

contaminada, especialmente por aguas negras. Como son el caso del río San Pedro en Amaguaña, el río Machangara, río Monjas en Pomasqui, etc.

2.2.2 Condiciones Socioeconómicas

En las zonas rurales las viviendas eran construidas por la comunidad, expresando la organización social, la solidaridad y reciprocidad, al recibir ayuda de alguien se sabía que debía después devolver esta ayuda cuando la necesite, la construcción era a través de mingas, donde todos colaboraban con sus conocimientos para la construcción y posteriormente todos asistían a la fiesta de inauguración de la vivienda llamada el “Huasipichay”. (Pichincha, 2012, p. 70)

2.2.3 Descripción formal

Como lo indica en el texto del libro “La arquitectura popular en el Ecuador” la vivienda en esta región se caracterizaba por casi no poseer interacción entre el exterior y el interior, ya que es casi nula, sus ventanas eran muy pequeñas y la casa solamente se relaciona con la parte trasera. Las ventanas eran en forma de tronera, que median 60 cm, estaban construidas en el cerramiento de adobe y cuya proyección hacia el interior era cada vez más pequeña, respondiendo a la forma de vida de los habitantes, hacia el interior. El porche o Zaguán se ubica también hacia adentro frente a la huerta, siendo la extensión de la vivienda.

La distribución interna se basaba en un solo ambiente amplio, dentro en la zona central se ubicaba el fogón, junto al que además de cocinar y comer, se criaban los cuyes. Este era el espacio mas importante, “la cocina era como un gran núcleo alrededor del cual se formaban la unidad familiar” (VILLAVICENCIO, 2007, p. 1104)

No existía el salón, pero si un lugar destinado para comer, la vivienda antigua diferencia las dos actividades de cocinar con la de comer, que posteriormente fue modificada por la influencia norteamericana integrando estos dos espacios en uno solo.

Las viviendas mas grandes fueron cambiando su forma de distribución, y normalmente eran las viviendas de haciendas que se caracterizaba por poseer el patio interior, son viviendas resultado de la influencia Española con la tipología de vivienda andaluza, la vida se desarrollaba hacia el interior, por lo tanto el patio se colocaba en el centro de la casa, era un espacio para huerta o para que los niños jueguen, y donde también se ubicaban los servicios higiénicos, ya que por el mal olor no se ubicaban cerca de los dormitorios.



*Figura 2.10. Patio interior en viviendas de Hacienda
Fuente: (Villavicencio,M, 2007, p. 1105)*

2.2.4 Descripción constructiva

El adobe era el material principal con el que se construían las viviendas, es una mezcla de lodo (suelos arcillosos mojados) con paja de páramo o de cebada, la cual debía estar previamente pisada para tener la consistencia necesaria para ser colocada en los moldes y posteriormente secada al sol. Secos los bloques de adobe se van colocando uno sobre otro a manera de ladrillo, adheridos con barro, estas viviendas carecen de pilares y mientras se van construyendo se dejan los espacios para ventanas y puertas.

Las cubiertas estaban formadas de carrizo vistos desde adentro y paja en el exterior

Los muros de adobe se construyen con bloques de 0.40 m de largo 0.20 m de ancho y 0.15 de alto aproximadamente, y son unidos entre sí con mortero de barro. (Juanaco, S, 2007)

La vivienda se construye sobre una cimentación firme, los muros de adobe son la estructura de la vivienda, donde su altura no debe ser mayor a ocho veces el espesor del muro en su base. Los vanos no debían exceder un tercio de la longitud total del muro ni superar 1.20 m de alto. (Cevallos, P, 1988)

“Las cubiertas, antes, se recubrían con paja larga o teja, colocadas sobre una estructura de chaguarquero o de eucaliptus rollizo de aproximadamente 10 cm de diámetro que se unían me-

dante cabuya o cascara de eucaliptus.” (Cevallos, P, 1988, p. 16)

Como desventaja que tiene el adobe es que los muros son de grandes dimensiones y la altura máxima que puede soportar es de 2 pisos, tiene un deterioro en el tiempo por efectos climáticos principalmente por la lluvia, y debe hacer mantenimiento continuo. (Valverde, K, 2013)

2.2.5 Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas:

2.2.5.1 Materiales

Los materiales que se encuentran disponibles en la región son el adobe, la paja y el carrizo.

Adobe: “ es un material obtenido de la mezcla de arcilla, arena y paja todo esto en estado húmedo. Para cuando sea aplicado se produzca el fraguado y posterior endurecimiento de esta mezcla una vez que sea aplicada” (CONSTRUCTOR, 2010, p. 1)

Carrizos: es similar a la caña, de fácil obtención, además de ser un material ecológico y de bajo costo.

Paja: proviene de los cereales como el trigo, cebada y arroz, se obtiene mediante la trilla (Proceso donde se separa la semilla y se deja madurar el cereal) . Es un producto renovable, de muy bajo peso, los muros de fardos poseen una alta resistencia sísmica. La desventaja que tiene este material es que es inflamable.

2.2.5.2 Masa térmica

Materiales como el adobe al estar compuesto de arcilla, elemento que almacena la radiación solar y permiten la acumulación de calor, es un material de alta masa térmica. La fachada exterior se calienta y el calor se distribuye gradualmente por convección y radiación en horas nocturnas manteniendo la vivienda caliente en la noche y fresca durante el día. (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011).

El adobe además es un excelente aislante térmico y acústico, tiene una buena resistencia para la combustión, por otro lado la paja es un material que tiene propiedades aislantes pero de rápida combustión.

2.2.5.3 Protección de lluvias

Se protegen las viviendas de la lluvia con aleros, para evitar a que la lluvia debilite al adobe y cause la destrucción de algún cerramiento.

2.2.5.4 Protección Solar

La protección solar no se aplica en estas viviendas, mas bien se busca almacenar la mayor cantidad de calor para las noches frías, por lo tanto se orientan las viviendas en sentido Este – Oeste.

2.2.5.5 Enfriamiento y ventilación

La humedad es un problema grave que tiene el adobe, como solución para evitar que las paredes de adobe absorban la humedad del suelo por capilaridad, se realizaba cimientos de piedra y sobre ellos se colocaban las paredes.

La ventilación también es necesaria para evitar la humedad en el interior y la renovación de aire en el interior. (Cevallos, P, 1988)

2.3. VIVIENDAS EN LA REGIÓN AMAZÓNICA - PUYO



Figura 2.11. Casa indígena en la Amazonia ecuatoriana.

Fuente: (Ramos, A, 2012)

Se sitúan en la selva amazónica en la provincia de Pastaza, pertenece a la parroquia de Puyo.

2.3.1 Condiciones Medio Ambientales

Puyo se localiza en dos zonas geológicas, la cuenca alta del amazónica planicie cubierta en su gran mayoría por bosques nativos y la zona sub Andina con pendientes muy pronunciadas cubiertas de igual manera por bosques, esta zona es la transición entre la amazonia y los Andes.

2.3.2 Condiciones Socioeconómicas

El grupo étnico Shuar era una de las tribus indígenas que habitaban en Puyo, se basan su vida en la mitología, la relación con los dioses y con la naturaleza. Siendo ésta la que condiciona lo construido, ya sea en su topografía, clima, recursos, los peligros y su cultura. Las viviendas indígenas eran generalmente utilizadas para la cocina y descanso no como punto de reunión, a partir del contacto con los misioneros que fueron a evangelizar, su cultura cambia radicalmente y sus asentamientos de igual manera.

Las tribus de la amazonia tradicionalmente se han basado en una economía de subsistencia, dentro de la naturaleza, tomando de ella lo necesario para sobrevivir pues conocen la importancia de la naturaleza y la debilidad del ecosistema del cual ellos dependen. (Izquierdo, J, 2000). Se

dedicaban a la horticultura, caza, pesca y recolección de plantas y frutos de la selva realizada por los hombres, la mujer Shuar se dedicaba a la crianza de los hijos y preparación de la chicha.

2.3.3 Descripción formal

Las viviendas en esta zona varían dependiendo de las tribus que se asentaron en este territorio, las principales pertenecen a la cultura indígena Kichwa, Shuar, Zápara y Huaorani. En este análisis de hablará de la casa de la tribu indígena Shuar.

La casa Shuar se divide en dos espacios el uno destinado para los hombres y el otro para las mujeres, con pilares de chonta y cerramientos de caña guadua, la cubierta esta compuesta de hojas de palma. (Ciudades del Ecuador, 2014). La construcción de la vivienda se basa en los principios antropométricos y ergonómicos, utilizan formas geométricas elementales como son el círculo y el cuadrado. (Herrera, I, 2013)

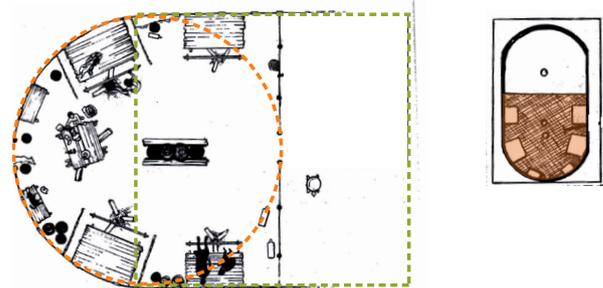


Figura 2.12. Solución espacial
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 15)

Se asientan pocas viviendas alrededor y se encuentran distantes unas con otras de acuerdo a los recursos disponibles para la subsistencia familiar. Las viviendas se ubican cerca del ríos, para la pesca y agua para subsistir, cerca de bosques para la caza de animales terrestres.

La vivienda mide aproximadamente 15 a 20 m de largo y 8 a 10 m de ancho, la planta es de forma de un ovalo, posee dos puertas la principal es la que se ubica en dirección Este y la otra puerta se ubica la oeste.

La vivienda shuar es mas que un espacio de protección de las condiciones climáticas del exterior, es un representación del cosmos a escala humana. (Herrera, I, 2013). (Ver figura 21)

2.3.4 Descripción constructiva

Como sistema constructivo los Shuaras utilizan la madera como su principal material estructural, la vivienda se construye de la siguiente manera: primero se colocan dos pilares grandes a 8 m entre ellos y se fija estos elementos verticales los cuales soportarán la cumbre.

Se traza la planta en el suelo de forma ovalada y se colocan los pilares perimetrales que se los denomina “ Makui” en shuar.

Posteriormente se coloca una viga que forma la cumbre y las vigas laterales, formando los pórticos perimetrales, después se colocan las viguetas sobre la cumbre, las vigas perimetrales y sobre estas las correas. La cubierta esta formada por hojas de palmera tejidas de dos en dos

amarradas con fibra vegetal. (Herrera, I, 2013) (Ver figuras de la 22 a la 26)

Son casas que permanecen en buen estado por mucho tiempo, ya que el humo del fogón impermeabiliza las hojas de la cubierta aumentando su vida útil y evitando que insectos se coman las hojas. (Herrera, I, 2013)

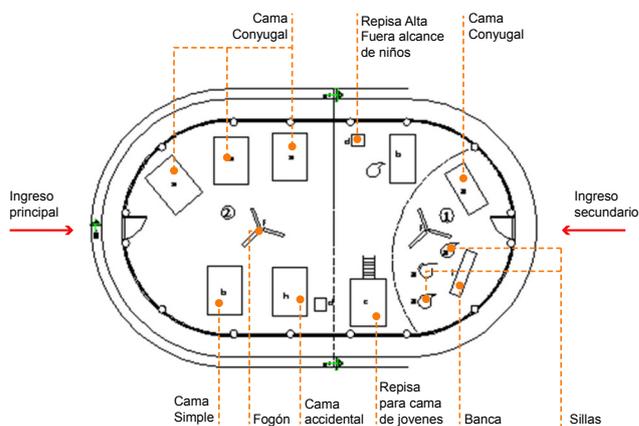


Figura 2.13. Planta Vivienda Shuar

Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 15) y Elaboración propia

- a) Cama conyugal – Ayant
- b) Cama Simple
- c) Repisa para cama de jóvenes
- d) Repisa para objetos fuera del alcance de los niños
- e) Piipak
- f) Fogón
- g) Asiento
- h) Cama accidental – penkak o Peak
- i) Banca - Tutank

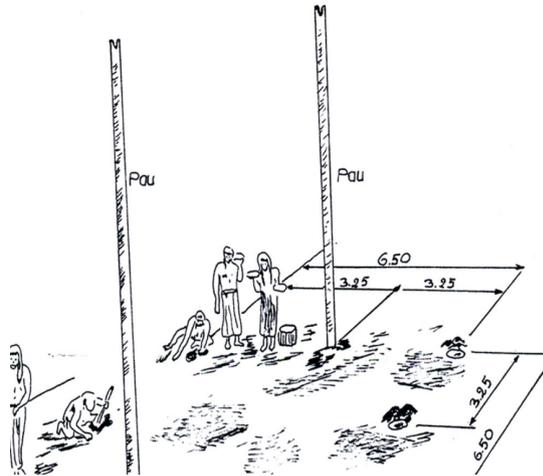


Figura 2.14. Colocación de pilares principales
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 19)

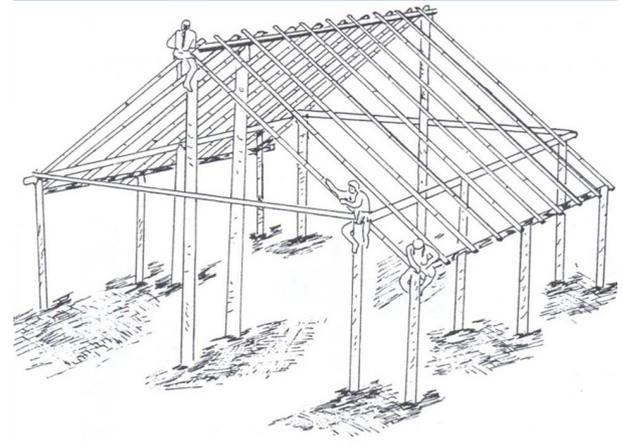


Figura 2.16. Colocación viguetas en cumbrera
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 20)

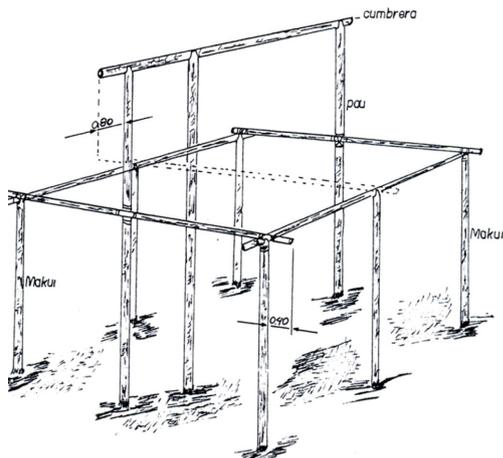


Figura 2.15. Colocación de vigas principales y pilares periféricos.
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 19)

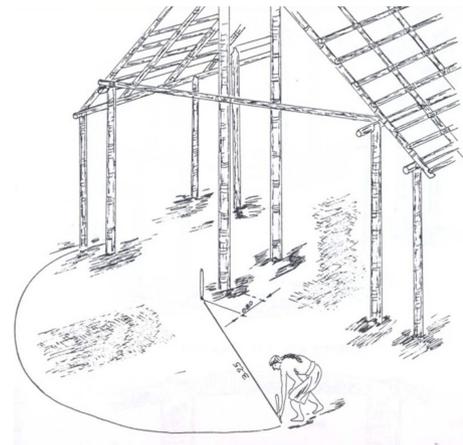


Figura 2.17. Trazo de eje semicircular
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 20)

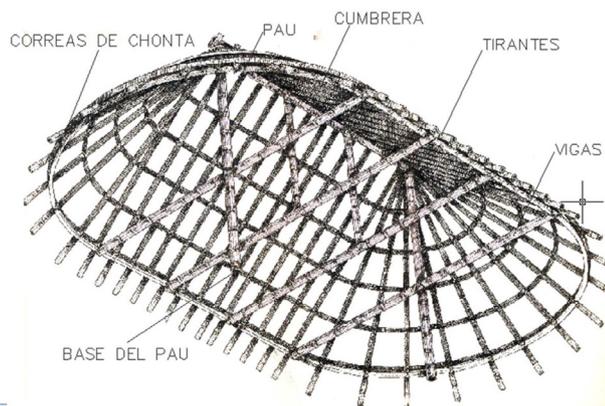


Figura 2.18. Estructura de la cubierta
Fuente: (Herrera, I, 2013, p. 15)



Figura 2.19. Vivienda Vernácula Shuar
Fuente: (Logroño, 2010)

2.3.5 Aprovechamiento medioambiental y estrategias bioclimáticas:

2.3.5.1 Materiales

Los materiales que se utilizan son hojas de chonta para la cubierta, y diferentes maderas para la estructura, se debe curar la madera e impermeabilizar con materiales naturales como cera de abeja, colofonia, resinas de la planta de caucho, cera de animales o resina de zapotillo y caña guadua para los cerramientos. (Ciudades del Ecuador, 2014)

2.3.5.2 Enfriamiento y ventilación

Para obtener una buena ventilación, las cubiertas toman el sentido del viento, las cubiertas inclinadas además sirven para la evacuación de agua de lluvia

Las paredes se construyen a media altura para que pueda ingresar el aire y ventilar el espacio.

VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR



Figura 3.1. Vivienda Social MIDUVI
Fuente: (La República, 2012)

El éxodo rural ha convertido a América latina en una de las regiones mas urbanizadas del mundo. En el caso de Ecuador según lo Indica la Mutualista de Pichincha para el año 2020 en la ciudad de Quito se necesitará construir 140 000 unidades de vivienda y según el INEC el déficit de vivienda alcanzara las 1 200 000 unidades de vivienda. (MUTUALISTA PICHINCHA, 2014)

Ecuador tiene aproximadamente una población de 14 483 499 habitantes, como lo indica el INEC en el censo de año 2010, la tasa de crecimiento anual en los últimos años es del 1.95%, donde el 66% de la población se localiza en ciudades, es decir que la tendencia a urbanizar es un hecho. (MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA, 2013)

Como lo indica el Ministerio de Desarrollo

Urbano y vivienda, actualmente los niveles de pobreza en el país son elevados, en especial en el área rural, el 35% de la población se encuentra en situación de pobreza, el 9% se encuentra en el área rural, mientras que el 23% se ubica en la zona urbana. Por otro lado, el 46% de los hogares manifiestan al menos una necesidad básica insatisfecha (NBI).

La situación actual de la vivienda en el Ecuador es alarmante, ya que el 45% de los 3.8 millones de hogares viven en situaciones inadecuadas, en viviendas inseguras construidas con materiales inadecuados, falta de servicios básicos, problemas de hacinamiento¹, viven en viviendas improvisadas, etc.

El déficit de vivienda en el Ecuador afecta a mas de 1.7 millones de hogares debido a que estos hogares no tienen las posibilidades económicas para obtener una vivienda, esta situación lleva a estos hogares a construir su propia vivienda de bajas calidad, sin servicios, compartida con varios hogares, en zonas urbanas marginales, o invasión de tierras, con inseguridad, etc.

El gobierno del Ecuador ha creado programas de financiamiento, para poder acceder a una vivienda, además de proyectos de construcción de viviendas sociales. Es así que las condiciones de vida de los hogares han mejorado sustancialmente. Sin embargo el crecimiento demográfico demanda cada año 111 000 hogares donde la mitad se ubican en situaciones inadecuadas.

1. El Censo Nacional 2010 define como vivienda con hacinamiento a aquella donde habitan mas de tres personas en un mismo cuarto.

3.1. VIVIENDA SOCIAL EN GUAYAQUIL



*Figura 3.2. Casa Tipo proyectos Mucho lote, Mucho lote II y la Victoria
Fuente: (Ramos, A, 2012)*

3.1.1 Antecedentes

Son varios los proyectos de vivienda social los que se han desarrollado en la ciudad, como son: mucho lote I que contó con a 15 000 viviendas, mucho lote II con 10 000 viviendas, Mi lote con 10 000 viviendas, son proyectos gestionados con la municipalidad y la empresa privada. (Vela, C, 2013)

En este análisis se hablará principalmente del proyecto mucho lote I y II, a pesar que los tres proyectos antes mencionados son de similares diseños y condiciones.

3.1.2 Situación



Figura 3.3. Proyecto Mucho Lote I, Mucho Lote II, Mi Lote, Victoria

Fuente: (Galahad, 2012)

Mucho lote I tiene una extensión de 142 hectáreas ubicadas al noroeste de la ciudad, a la altura del km 11 de la avenida Santa Narcisca de

Jesús.

Mucho lote II se ubica en el sector del terminal terrestre-pascuales cerca del aeropuerto de Guayaquil. El área donde se ubica el proyecto es de 1 573 148 m², es decir 157,3 hectáreas. Es el tercer proyecto de vivienda que se realiza en la administración del alcalde Jaime Nebot.

3.1.3 Condiciones medio ambientales

Guayaquil es una ciudad propensa a inundaciones, debido a que se ubican entre doce de los ramales del estero Salado, y cuando llega la época de invierno el agua crece y las inundaciones son inevitables.

Además de la subida de las mareas en los últimos años y el fenómeno del Niño que cada año afecta a más viviendas en la urbe.

3.1.4 Condiciones Socioeconómicas

El proyecto mucho lote surge de la necesidad de albergar a personas que fueron desalojadas por habitar en terrenos ilegales, y a personas de bajos recursos económicos que no posean vivienda propia ni ningún solar a su nombre. (Expreso, 2014)

3.1.5 Descripción formal

El proyecto Mucho Lote I y Mucho Lote II cuenta con casas de 1 y 2 plantas hasta tres dormitorios con o sin acabados finales, en terrenos medianeros, de 96 m² promedio, con todos los servicios

básicos.

El proyecto Mucho lote II se desarrolla en 324 manzanas y 4918 estacionamientos, cuenta con 7964 lotes para viviendas y 1440 para uso comercial, el área para uso residencial en cada solar es de 178 y 91 m². (EL COMERCIO, 2010).

La distribución interna de las viviendas es de un área de cocina abierta, salón, comedor, un medio baño y en la planta alta tres dormitorios y un baño completo.

Cimentación a base de plintos aislados, las aceras adoquinadas y calles asfaltadas forman la urbanización.

3.1.6 Descripción constructiva

Las viviendas se construyen de hormigón armado, la estructura son columnas de hormigón armado y las cubiertas de eternit.

3.1.7 Materiales

Los materiales mas comunes que se han utilizado son hormigón armado o ladrillo y cubiertas de eternit, perdiendo muchas de las características de las viviendas vernáculas antes analizadas, sobre todo la ventilación y la permeabilización del aire para mantener el espacio fresco.

3.1.8 Protección Solar

Son viviendas que intentan adaptarse a las condiciones climáticas y al lote donde se ubican,

pero no todas logran conseguir esta adaptabilidad.

La orientación no tiene mucha importancia en este proyecto, debido a que su principal idea es dotar de vivienda a la mayor cantidad de familias que sea posible, por lo tanto su ubicación dentro de cada lote dependerá de cuantas viviendas puedan entrar allí.

3.1.9 Enfriamiento y ventilación

El único ingreso de ventilación es en la parte frontal de la vivienda a través de la puerta principal y ventanas.

3.1.10 Gestión de Aguas

Para el abastecimiento de agua potable, los usuarios usan bombas eléctricas con mangueras para extraer desde las tuberías matrices donde circula este liquido vital. Además posee una planta de tratamiento de aguas servidas.

3.2. VIVIENDA SOCIAL EN QUITO



*Figura 3.4. Vivienda de interés social Ciudad Bicentenario
Fuente: (INMOBILIA , 2013)*

La falta de vivienda en países menos desarrollados como es el caso del Ecuador, es un problema que no ha sido tarea fácil de ser resuelta. Las nuevas tecnologías y materiales contemporáneos no siempre han sido de fácil acceso para la población mas pobre, pues deben luchar por un pan de cada día para poder vivir.

3.2.1 Antecedentes

“ El déficit de vivienda en el Distrito se calcula en 132.461 unidades, de las cuales el 11.51% están en situación precaria y se ubican principalmente en el área urbana (65.7%)”. (MUNICIPIO DEL DMQ, 2011, p. 20)

Como lo indica la agencia publica de noticias de Quito, el proyecto se desarrolla en 63 hectáreas localizadas al nororiente de Quito en la periferia de la parroquia de Pomasqui, contará con 1832 viviendas de interés social y 72 relocalizaciones. El programa ciudad Bicentenario, se construyó como un programa de vivienda de interés social, dirigido para personas de escasos recursos económicos que viven en la ciudad de Quito y familias que necesitan ser reubicadas porque habitan en zonas de riesgo como es la parroquia del comité del pueblo, a través de un programa del municipio de Quito llamado quitovivienda en el año 2007 y del Ministerio de Desarrollo urbano de Vivienda (MIDUVI).

La primera etapa del proyecto se encuentra ya culminada y entregada que corresponden a 550

viviendas en 6 manzanas. (Quito, 2014) La segunda etapa se encuentra totalmente vendidas pero no completamente entregada y la tercera etapa se encuentra en venta. El proyecto además contará con vías de acceso, extensión de la vía periférica Simón Bolívar que conecta al norte con el sur de la ciudad, tiene conexión con la parroquia de Carapungo y con la autopista Manuel Córdova Galarza.

3.2.2 Situación

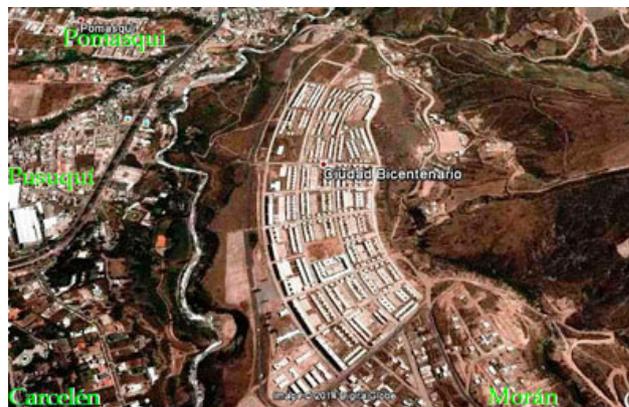


Figura 3.5. Proyecto de vivienda social Ciudad Bicentenario

Fuente: Google earth, 2015

El terreno se ubica en la periferia oriental de Pomasqui, parroquia al norte de la ciudad que se ubica en la falla geológica Pomasqui- Ilumbisi, (Pomasqui , 2014) a 2350 metros sobre el nivel del mar, se asienta bajo las faldas de los cerros Casitahua y Pacpo en el área rural del Distrito metropolitano de Quito.

3.2.3 Condiciones Medio Ambientales

Pomasqui se encuentra cercano al volcán Pululaua, al igual que Quito al estar rodeado por montañas y volcanes activos, el sismo es un parámetro más que se debe considerar en las construcciones.

La parroquia de Pomasqui, se encuentra muy cercana a las canteras de materiales pétreos, estos materiales se utilizaban también para las construcciones de las viviendas en esta zona.

Es una zona que se caracteriza por tener suelo árido y clima es cálido seco. El suelo de esta parroquia se caracteriza por “suelos arenosos, derivados de materiales piroclástos poco materializados, sin evidencia de limo, baja retención de humedad”. (SÁNCHEZ, 2010)

3.2.4 Condiciones Socioeconómicas

La población en Pomasqui es de 28 910 habitantes según el último censo 2010, la parroquia posee el 85% de alcantarillado en el área urbana y el 65% en asentamientos periféricos. (ARQ. GRANDA, 2007)

El proyecto de ciudad bicentenario estaba dirigido para personas que no poseen vivienda, de escasos recursos y que vivan en Quito, el proyecto se encontraba financiado gran parte por el municipio de Quito.

3.2.5 Descripción formal

El proyecto se basaba en la construcción de viviendas unifamiliares entre 41 y 74 m² con o sin garaje y patio y además departamentos de 50 m² y dúplex de 75 m².

Las casas de una sola planta, entre 40 y 58 m², viviendas de dos plantas con posibilidades de ampliación a una tercera planta, bloques de departamentos de 1,2 y 3 dormitorios, departamentos de una y dos plantas con una superficie máxima de 75 m².

El proyecto Ciudad bicentenario además contará con espacios verdes de recreación, escuelas, guarderías, etc.

3.2.6 Descripción constructiva

La vivienda se construye con bloques de concreto y la estructura son pórticos de hormigón armado, con cubierta de losa alivianada bidireccional plana también hormigón armado.

La urbanización está dotada de alcantarillado, agua potable, electricidad y recogida de basura.

3.2.7 Materiales

El hormigón armado con bloques de concreto son el principal material de las viviendas, con carpinterías de marcos de aluminio, los acabados son de cerámica en cocina y baños, en las áreas comunales y dormitorios tienen piso flotante de madera.

Tabla 3.1 Acabados de las viviendas en proyectos ciudad Bicentenario

Estructura	Columnas, entrepisos y cubiertas de hormigón armado.
Pisos	Masillados en cemento
Paredes	De bloque prensado de hormigón Enlucidas y pintadas con látex vinyl acrílico
Puertas	Entrada principal y posterior: metálicas Baño: de madera Acabadas 100%,
Cocina	Mesón recubierto, con fregadero y mezcladora. Instalaciones de lavadora y de calentador de agua.
Baños	Un baño completo y acabado (cerámica, aparatos y accesorios) como mínimo
Lavandería	Piedra de lavar o lavarropa
Ventanas	Aluminio económico o tol doblado esmaltado

Fuente: (Castillo, P, 2014, p. 32)

3.2.8 Masa térmica

Según lo indica en la revista cemento 5, los bloques de hormigón posee una alta capacidad de masa térmica, pero bajos niveles de aislamiento. (Revista Cemento, s.f.)

3.2.9 Protección Solar

El proyecto en general esta orientado en sentido Este – Oeste para que el sol pueda ingresar y calentar la vivienda, pero en ocasiones debido a la gran magnitud del proyecto, y cuyo fin es obtener la mayor cantidad de viviendas, este aspecto no se toma en cuenta con la importancia que debe y las viviendas reciben el sol en cualquier fachada.

3.2.10 Enfriamiento o Calefacción y ventilación

No posee ningún sistema de ventilación ni enfriamiento de la vivienda, debido al clima que posee la ciudad, no se ha visto necesario incorporar algún sistema de enfriamiento, y la ventilación se la tiene tan solo por las pequeñas ventanas que componen la vivienda.

La calefacción tampoco es necesaria, porque la temperatura no es extrema.

3.3. VIVIENDA SOCIAL EN PUYO



*Figura 3.6. Casa Tipo proyectos MIDUVI
Fuente: (Gómez, V, 2011)*

3.3.1 Situación

El proyecto de vivienda social el Recreo se ubica en la zona rural del Puyo.

3.3.2 Condiciones medio ambientales

La ciudad del Puyo se asienta sobre una capa de suelo arcilloso y limos, irrigada por numerosos ríos, esteros y quebradas, con alto nivel freático. Además de ser una zona de alta productividad. Se requiere de un mejoramiento de suelo para la construcción o técnicas para el aprovechamiento del alto nivel freático que lo rodea. Se recomienda la construcción de viviendas sobre pilotes.

Debido a la actividad petrolera ha existido grandes afectaciones medioambientales, la población busca la autodeterminación de los pueblos y nacionalidades, la defensa y legalización de los territorios indígenas, preservación del medio ambiente y recursos naturales. (CONSORCIO NÚÑEZ & JIMÉNEZ, 2014)

3.3.3 Condiciones Socioeconómicas

En esta zona coexisten mestizos, colonos y población indígena de diferentes nacionalidades indígenas amazónicas que mantienen todavía tradiciones ancestrales. La población kichwa es la que ocupa gran parte del territorio, originaria en Canelos.

También se encuentra población indígena shuar, quienes conservan su cosmovisión con la natu-

raleza y algunas de sus tradiciones.

No existe una planificación urbana de crecimiento de la cabecera cantonal del Puyo.

3.3.4 Descripción formal

Proyecto el Recreo realizado por el Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV) consta de 96 unidades de vivienda, casas de dos plantas distribuidas en planta baja la sala, comedor, cocina, y medio baño, y en la planta alta tres dormitorios y un baño completo.

Son viviendas adosadas que juntas forman cubierta a dos aguas. (Gómez,V, 2011)

3.3.5 Descripción constructiva

Construcción de bloques de concreto para los cerramientos y estructura de hormigón armado, losas de hormigón armado bidireccional alivianada.

3.3.6 Materiales

Hormigón armado es el principal material que se utiliza en estas viviendas, con carpinterías con perfiles de aluminio.

3.3.7 Protección Solar

La orientación no se ha tomado en cuenta, las viviendas poseen pequeños aleros que no llegan a proteger a las ventanas de la radiación solar, tan solo sirven como protección contra la lluvia.

3.3.8 Enfriamiento y ventilación

La ventilación de igual manera no ha sido tomada en cuenta en el diseño de estas viviendas, es por esta razón que en la actualidad las viviendas sufren de humedad en paredes en el interior de la vivienda.

ANÁLISIS PSICOMÉTRICO Y ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

El análisis psicrométrico es buscar el confort térmico en un espacio, esta relacionado con la temperatura y la humedad del ambiente.

Existen 4 parámetros que se mide en la carta psicrométrica como son: temperatura seca del aire o del bulbo seco, temperatura humedad o del bulbo húmedo, humedad específica, y humedad relativa. (González, J & Román, C, s.f.).

Temperatura seca del aire o del bulbo seco: es la temperatura que se mide con un termómetro ordinario de bulbo seca, indica la media del calor del aire expresado en °C y °F

Temperatura humedad o del bulbo húmedo: es la temperatura que se mide con un termómetro donde el bulbo se encuentra encerrado sobre un saco de tela húmeda, se expresa en °C y °F

Humedad específica o Absoluta: es la cantidad de vapor de agua que contiene un aire seco en suspensión, se expresa en kilogramos o libras de vapor de agua por cada kilogramo o libra de aire seco (Kgva/Kgas).

Humedad relativa: es la relación entre la “masa de vapor de agua contenido en un pie cubico de aire saturado a la misma temperatura”. (Ceballos, Z, 2009, p. 14)

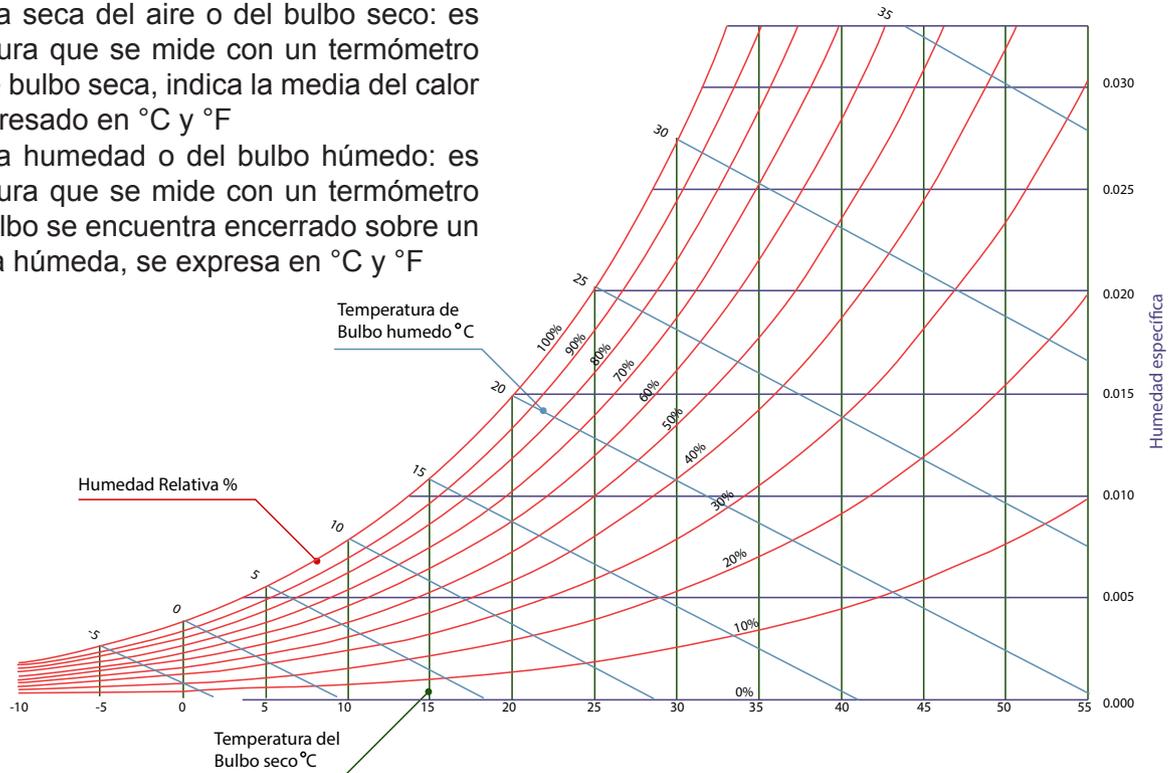


Figura 4.1. Carta Psicrométrica

Fuente: Elaboración propia

Son muchos los parámetros que se deben tomar en cuenta para garantizar el confort térmico, es así que se trabaja con diagramas que señalan las zonas de bienestar, como es la carta psicométrica.

4.1. GUAYAQUIL

Ecuador al estar ubicado en la línea ecuatorial, la incidencia de los rayos solares es perpendicular, la carta solar de la ciudad de Guayaquil

indica que la mayor cantidad de radiación solar es a las doce del día con una temperatura mayor a 24 °C, las horas de luz duran doce horas en cualquier época del año, es decir amanece a las seis am y anochece a las seis pm. Los rayos solares en la mañana hasta las nueve am producen una temperatura dentro del confort es decir 20 °C aproximadamente, a partir de esta hora hasta que se oculte el sol todo el día es muy caliente, por lo tanto es necesario cubrirse de los rayos solares durante el día en general.

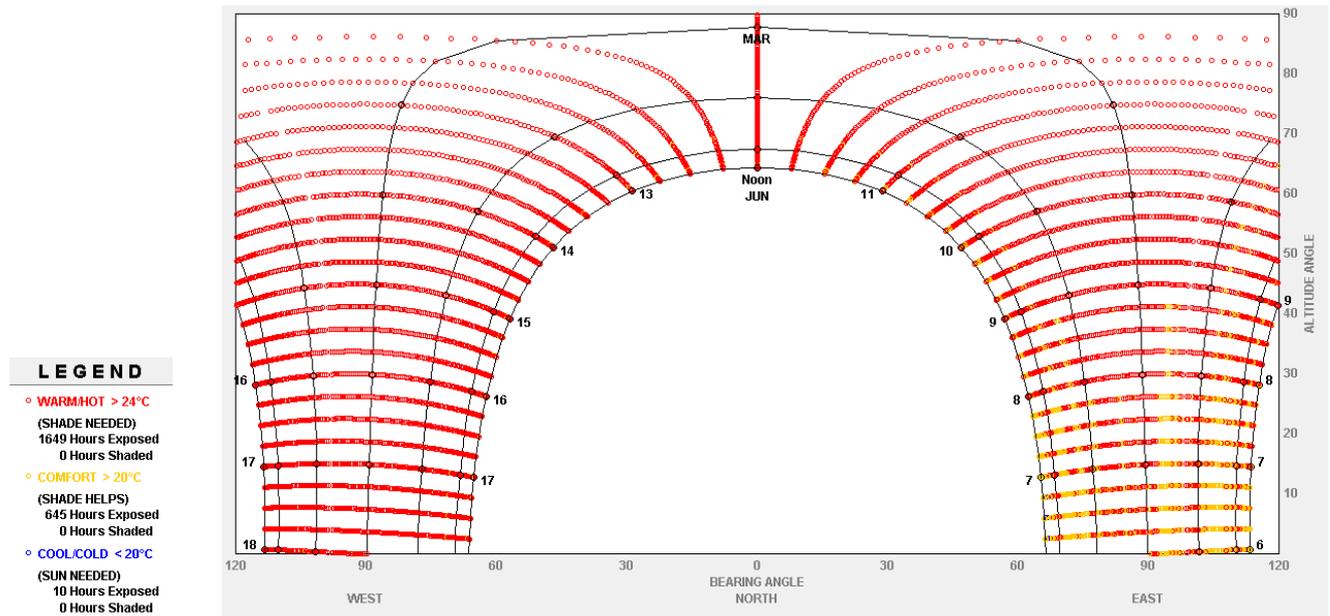


Figura 4.2. Carta solar ciudad de Guayaquil

Fuente: Climate Consultance

La carta psicométrica nos indica los parámetros de diseño que se debe tomar para crear un espacio lo más confortable posible.

Guayaquil posee los siguientes datos anuales de temperatura y humedad según lo indica el análisis del programa Climate consultant, con datos tomados del programa Meteonorm.

Humedad relativa del 40%

Temperatura de bulbo húmedo entre 15 °C y 25 °C

Temperatura de bulbo seco entre 18 °C y 33 °C

Humedad específica o absoluta entre 0.008 y 0.020 gramos de vapor.

Con los rangos de humedad y temperatura obtenidos, se requiere de estrategias de diseño para lograr el confort dentro de los espacios arquitectónicos, en este caso de la vivienda.

La ventilación en este tipo de clima es un punto que se debe tomar muy en cuenta, para el caso de Guayaquil se recomienda utilizar ventilación forzada, debido a la cantidad de humedad que posee esta zona, como sistema de diseño pasivo la ventilación natural cruzada es también necesaria para el confort térmico, se requiere de un sistema de ventilación natural por la noche, para enfriar los espacios que han ganado calor durante el día.

Como estrategias de diseño, se recomienda: el uso de ventiladores de techo para evitar el uso

de aire acondicionado durante el día, podría reducir 2.8 °C al ambiente en días muy calientes.

El uso de cubiertas altas y orientar la vivienda en sentido donde prevalezcan las brisas, ventanas protegidas por aleros, sombrillas operables o voladizos, de igual manera para evitar el uso de sistemas activos.

Evitar o minimizar el uso de acristalamientos en fachadas oeste, para evitar la ganancia de calor en las tardes y orientar la mayor cantidad de ventanas o acristalamientos hacia el sur con protecciones verticales, ya que en climas con el de Guayaquil no requieren de ingreso pasivo de sol, sino más bien la iluminación.

El uso de vegetación al oeste ayuda a evitar la ganancia de calor innecesaria en esta zona.

Como alternativa de construcción pasiva, se recomienda la construcción de la vivienda sobre pilotes, es decir levantada del suelo, con materiales ligeros que permitan la ventilación o paredes con diseño flexible que puedan moverse con facilidad y aumentar la ventilación en el espacio, la creación de porche al exterior como extensión de la vivienda.

Deshumedificación y enfriamiento como otras estrategias de diseño activas.

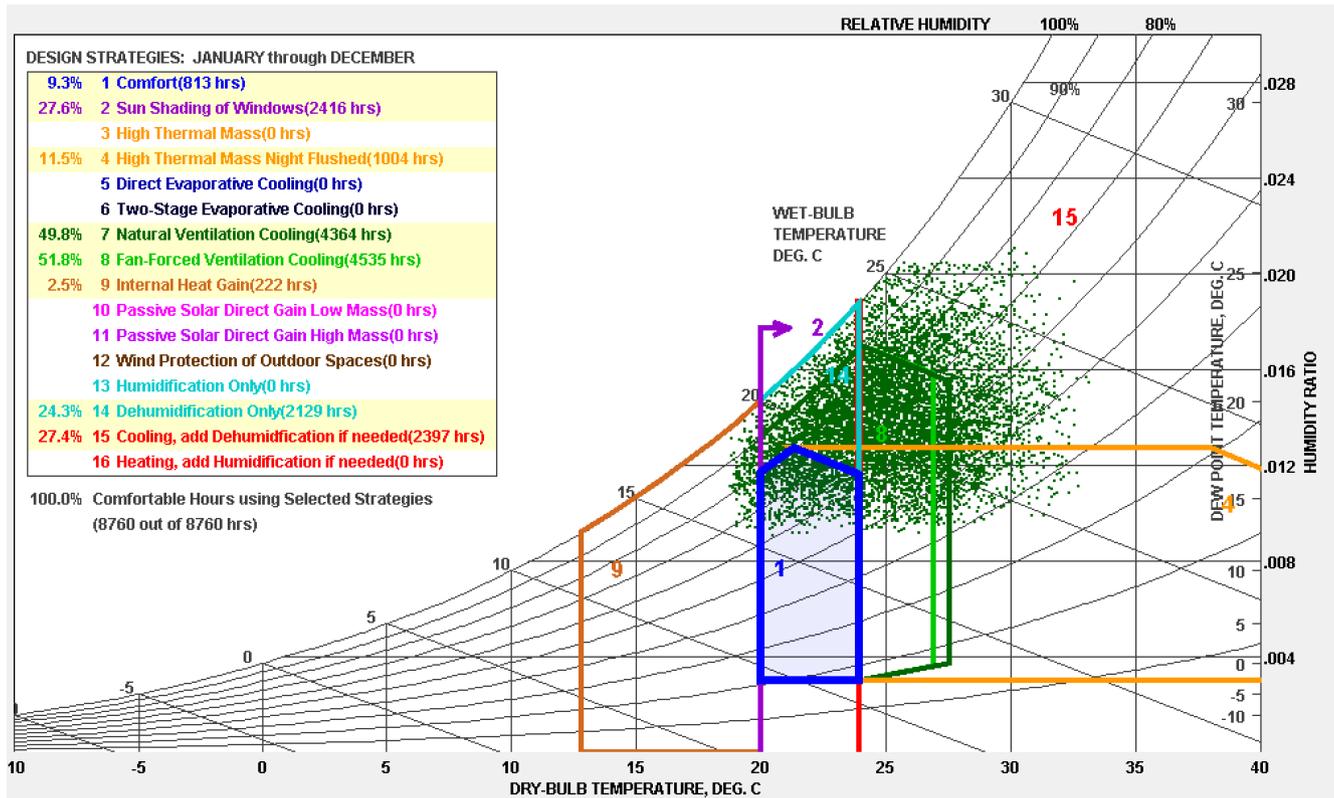


Figura 4.3. Carta psicométrica ciudad de Guayaquil

Fuente: Climate Consultance

4.2. QUITO

La carta solar indica que en la ciudad de Quito el clima es frío, una de las causas que se debe este clima es por la cercanía a la cordillera de los Andes, y la altitud a la que se encuentra la ciudad. De igual manera las horas de sol son doce horas

durante todo el año de seis am hasta las seis pm. La temperatura en esta ciudad es la mayor parte de tiempo menor a 20 °C, por lo tanto requiere de ganancia de calor. En Quito se diseña con orientación Este – Oeste, para captar la mayor cantidad de sol en la mañana y al caer la tarde.

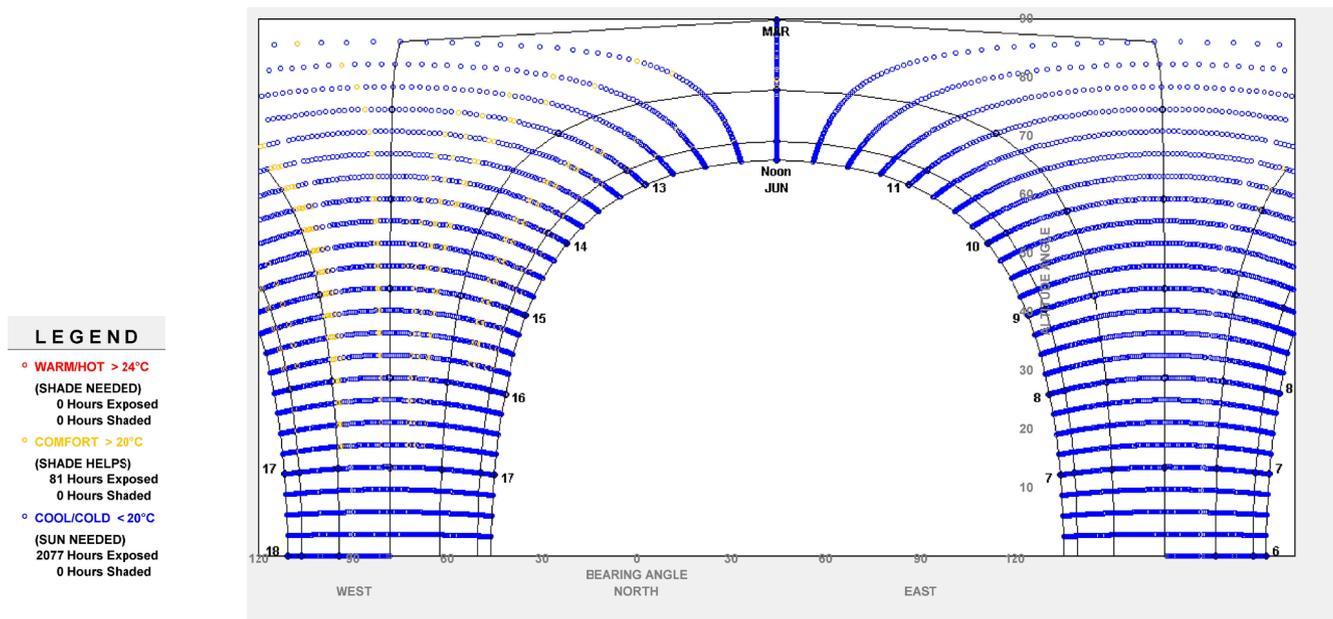


Figura 4.4. Carta solar ciudad de Quito

Fuente: Climate Consultance

En la carta psicométrica indica, que Quito posee una:

Humedad relativa entre el 30%

Temperatura de bulbo húmedo entre 5 °C y 18 °C

Temperatura de bulbo seco entre 6 y 23°C

Humedad específica o absoluta entre 0.004 y 0.010 gramos de vapor.

Las estrategias de diseño dentro este entorno para conseguir el confort térmico son principalmente ganancia de calor interno, ganancia solar directa por materiales con alta masa térmica, y en la carta psicométrica indica un porcentaje considerable de la aplicación de sistemas activos para calentamiento y humidificación, pero como usuaria que habita en la ciudad de Quito, puedo decir que el uso de calefacción no es necesario, es mas no existe ninguna vivienda que posea calefacción, es solucionable la ganancia de calor con sistemas pasivos.

Como estrategias de diseño se recomienda:

El clima que posee Quito es bastante confortable, por lo que se requiere de protección en ventanas para evitar un sobrecalentamiento de los espacios interiores durante las horas de sol, con persianas que se puedan cerrar en verano y abrir en invierno para obtener ganancia de calor. El uso de persianas o cortinas, ayudará a reducir la pérdida de calor interior

La ganancia de calor también se la puede obte-

ner a través de las luces, personas que ocupan el espacio, y equipos pueden llegar a reducir el uso de calefacción.

Diseño de espacios bien aislados (a menor temperatura del punto de equilibrio).

Las viviendas pasivas tradicionales utilizaban poca masa para el diseño pero que sea hermético, ya que construcciones bien aisladas proporcionan la acumulación rápida de calor con el sol de la mañana.

El aislamiento extra mejora el confort interior guardando la temperatura de manera mas uniforme.

El uso de materiales de elevada masa térmica (de grandes dimensiones) en el interior de las superficies, como losas, pisos, grandes paredes, para lograr que el calor permanezca en invierno y el frío en las noches de verano.

Diseño de cubiertas inclinadas con poca altura y con anchos voladizos funcionan en este clima.

Las ventanas puede no estar cubiertas, ya que se requiere ingreso de radiación solar para obtener la mayor ganancia de calor para el interior.

Implementación de lucernarios con aislamiento (con transparencia del 3% en climas despejados y 5% en climas mas nublados) de esta manera se reduce el uso de energía para iluminación.

Los árboles no deben ser plantados frente a las ventanas de captación solar pasiva, pero si a 45 grados de cada esquina.

El diseño de edificaciones pequeñas requieren de menor gasto de energía.

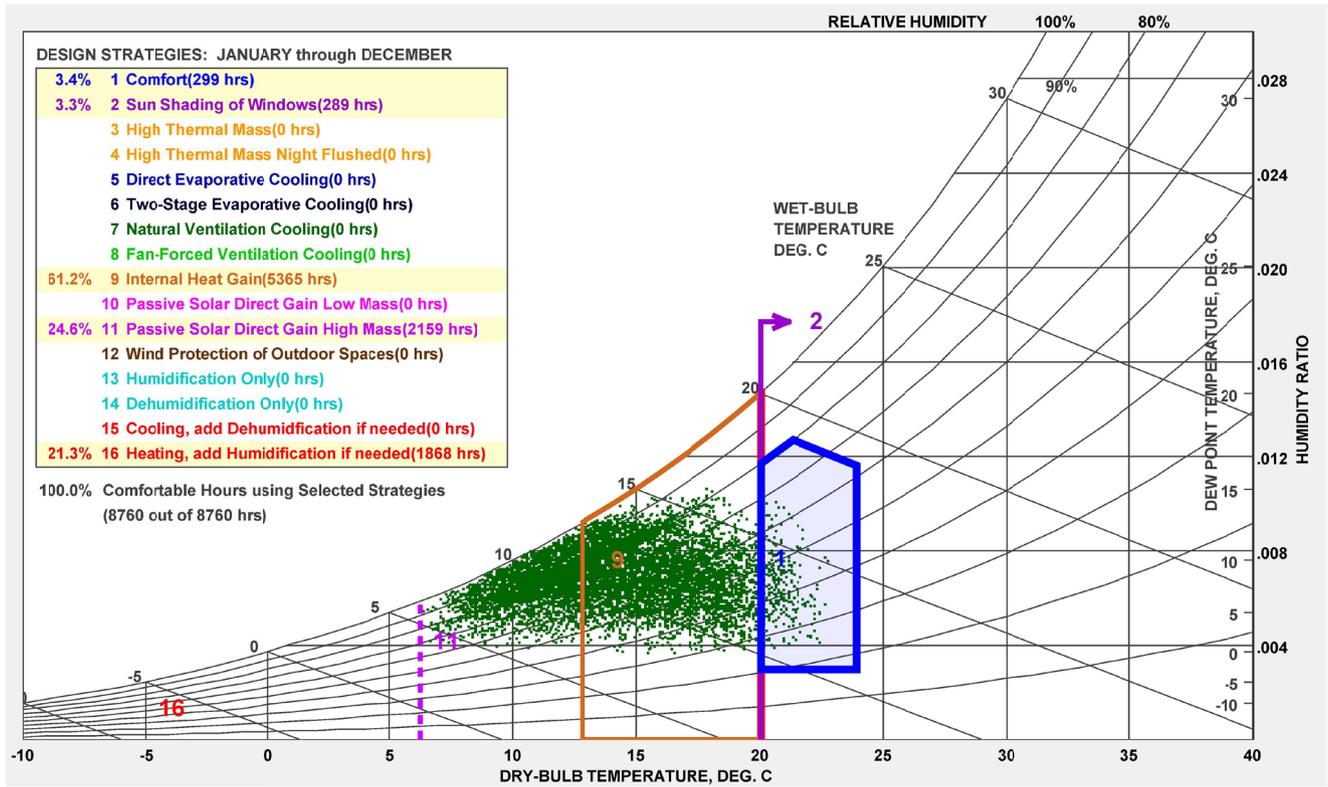


Figura 4.5. Carta psicométrica ciudad de Quito

Fuente: Climate Consultance

4.3. PUYO

Las horas luz duran doce horas de seis am hasta las 6 pm, en el caso de Puyo en las horas de la mañana desde que amanece hasta las ocho am el clima es frío menor a 20 °C, pero a partir de las nueve am hasta el medio día aproximadamente el clima es bastante confortable cumpliendo los valores de 20 °C y 23 °C y a partir de las doce, se calienta un poco más el día aunque la mayor cantidad del tiempo es bastante variable dentro de los rangos de confort térmico.

Pero se podría aplicar estrategias de diseño para cubrir parcialmente el ingreso de radiación solar al interior a partir de las doce del día. En general la ciudad del Puyo, dentro de las tres ciudades analizadas, es la que mas horas de confort natural posee.

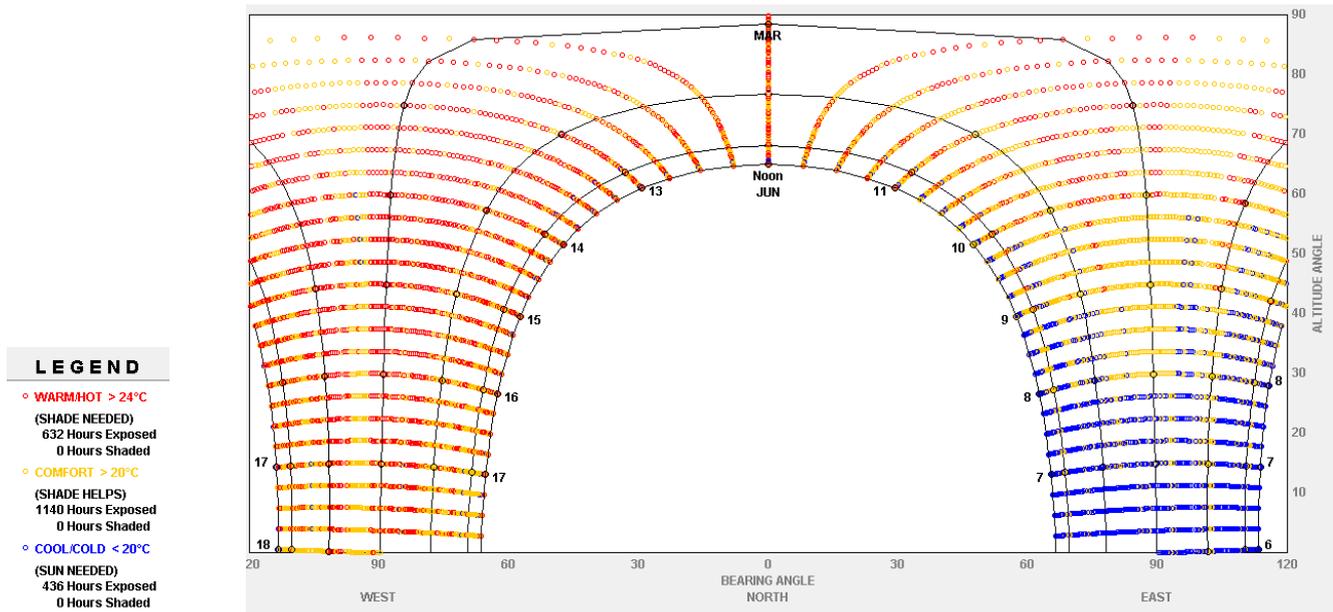


Figura 4.6. Carta solar ciudad de Puyo

Fuente: Climate Consultance

En la carta psicométrica indica que Puyo posee:

Humedad relativa es entre 25%

Temperatura de bulbo húmedo entre 10 °C y 23 °C

Temperatura de bulbo seco 11 °C y 28 °C Humedad específica entre 0.007 y 0.016 gramos de vapor.

Las estrategias de diseño dentro este entorno para conseguir el confort térmico son principalmente ganancia de calor interno, ventilación forzada (extractor, renovación de aire), protección de ventanas de radiación solar directa, ganancia solar directa por materiales con alta masa térmica, deshumidificar los espacios, aprovechamiento de masa térmica de los materiales.

Como estrategias de diseño se recomienda lo siguiente:

Al poseer la mayor cantidad de horas de confort Puyo es una ciudad con un clima placentero, por lo que se requiere de protección en ventanas para evitar un sobrecalentamiento de los espacios interiores durante las horas de sol, con persianas que se puedan cerrar o abrir cuando sea. El uso de persianas o cortinas, ayudará a reducir la pérdida de calor interior

Tomar en cuenta que las viviendas tradicionales de climas templados utilizaban construcciones ligeras con losas con un grado de operatividad, paredes y espacios exteriores cubiertos.

En días calientes los ventiladores de techo o el aire del exterior pueden enfriar el ambiente 2.8 °C o más, sin la necesidad de utilizar aire acondicionado.

Porches y patios apantallados, que permitan el paso de aire, pueden ayudar a proporcionar ventilación y prevención de ingreso de insectos al interior.

Dar facilidad para la creación de ventilación cruzada en el interior de la vivienda, a través de ventanas o puertas puede reducir o eliminar el uso de aire acondicionado, si las ventanas están bien protegidas y orientadas.

Producir ventilación en altura, así la velocidad del viento sea baja, maximizar la altura entre la entrada y salida de aire, en ductos de escaleras, dobles alturas, lucernarios.

Como alternativa de construcción pasiva, se recomienda la construcción de la vivienda sobre pilotes, es decir levantada del suelo, con materiales ligeros que permitan la ventilación o paredes con diseño flexible que puedan moverse con facilidad y aumentar la ventilación en el espacio, y la creación de porche al exterior como extensión de la vivienda orientado hacia el viento predominante.

Uso de materiales de colores claros, pueden reducir la ganancia de calor innecesaria.

El mejor aislamiento es el que se coloca hacia el exterior, y hacia el interior el material de gran masa térmica o recubrir con yeso a la pared interior. La losa debe proveer la suficiente masa térmica durante la noche.

Minimizar o eliminar el uso de ventanas hacia el oeste para reducir ganancia de calor al caer la tarde.

Ganancia de calor a través de las luces, personas que habitan, equipos que pueden llegar a reducir el uso de calefacción, espacios bien aislados (a menor temperatura del punto de equilibrio).

Uso de vegetación tanto arboles, arbustos, paredes vegetales en especial hacia el oeste para minimizar la ganancia de calor.

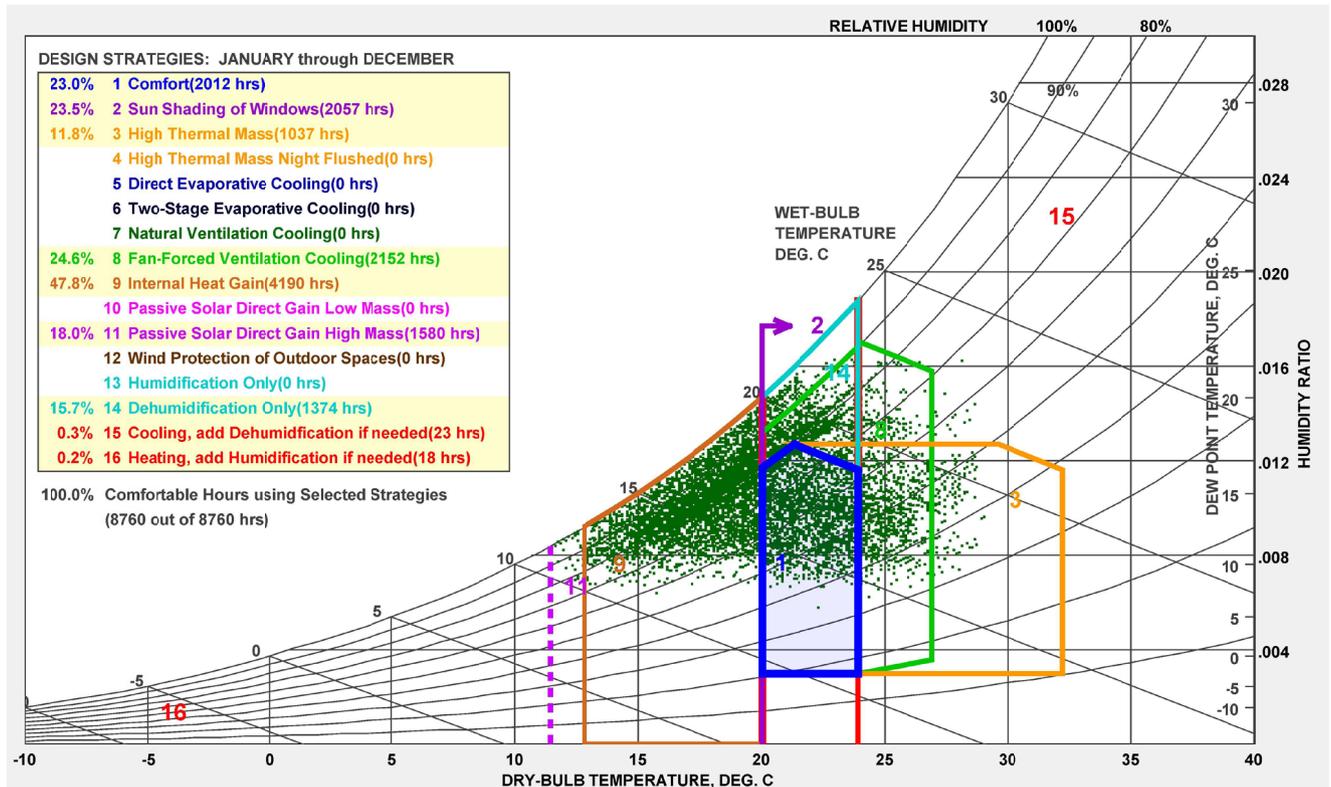
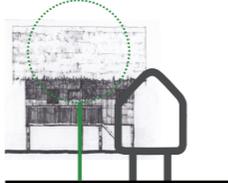
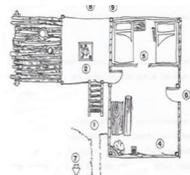
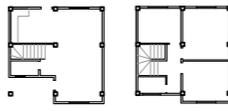
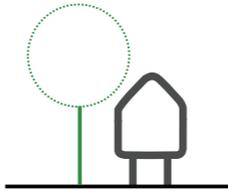


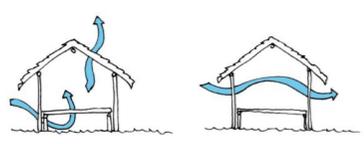
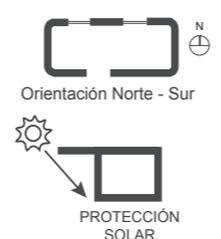
Figura 4.7 Carta psicometrica ciudad de Puyo
Fuente: Climate Consultance

Cuadro 4.1. Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Guayaquil

	Ubicación	Clima	Condicionamientos medioambientales	Condicionamientos socioeconómicos	Descripción formal de la vivienda	Descripción constructiva de la vivienda	Materiales
VIVIENDAS TRADICIONALES	En la región costa del Ecuador pertenece a la provincia de Guayas, se ubica en la cuenca de los ríos Guayas y el estero de Salado		<p>Posee suelos blandos y arcillosos, ciudad construida sobre manglares.</p> <p>Zona donde se producían las mejores maderas</p>	<p>- El río Guayas marca los primeros asentamientos y desarrollo urbanos en la ciudad, se convierte en el puerto principal del país.</p> <p>- La ciudad sufre muchos incendios a lo largo de la historia</p>	 <p>Cubiertas inclinadas Sobre Pilotes Bajo un árbol que genere sombra</p>	 <p>Estructura principal de la casa era de madera. Cerramientos permeables. Galerías exteriores. Flexibles a futuras ampliaciones</p>	 <p>MATERIALES AUTÓCTONOS</p> <p>Material principal Caña guadúa. Madera de la zona. Paja toquilla para cubierta.</p>
VIVIENDAS SOCIALES		<p>Clima cálido 25°C y 28°C.</p> <p>Invierno: Temporada húmeda y lluviosa de diciembre a mayo. Verano: Temporada seca de Junio a Octubre.</p>	<p>Propensa a inundaciones, por cercanía al estero Salado.</p> <p>El fenómeno del niño afecta a las viviendas rurales principalmente.</p>	<p>El proyecto surge de la necesidad de albergar a familias desalojadas por habitar en terrenos ilegales. Personas de bajos recursos económicos.</p>	 <p>Superficie por planta de 54 m2 Casa de dos o una planta, con cocina, salón, comedor, 1/2 baño, 1 baño completo y tres dormitorios.</p>	<p>Estructura de pórticos de hormigón armado. Cerramientos de bloques prefabricados de concreto.</p>	<p>Hormigón armado en paredes y estructura. Cubierta de Eternit.</p>
CARTA PSICOMÉTRICA		GUAYAQUIL	<p>Suelos blandos y arcillosos o rellenos.</p> <p>Propensa a inundaciones, por cercanía al estero Salado.</p> <p>El fenómeno del niño afecta a las viviendas rurales principalmente.</p>	<p>El proyecto surge de la necesidad de albergar a familias desalojadas por habitar en terrenos ilegales. Personas de bajos recursos económicos.</p>	 <p>Cubiertas inclinadas. Adaptación a condiciones de terreno. Vegetación al Oeste .</p>	<p>Diseño flexible que permita abrir y cerrar espacios. Cubiertas altas. Ventanas con protecciones. Espacios exteriores como extensión de la vivienda.</p>	<p>Construcción con materiales ligeros que permitan circulación de aire.</p>

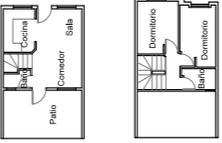
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.1 Resumen análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Guayaquil

Aprovechamientos medioambientales y estrategias bioclimáticas							
Ventilación y Enfriamiento pasivo	Masa térmica	Inercia Térmica	Protección de los vientos	Protección solar	Captación Solar	Gestión de Aguas	Precio
 <p>Cerramientos de caña y madera que permiten la circulación del aire del exterior al interior. Vivienda sobre pilotes para ventilar la parte baja de la casa y siempre este seca.</p>	—	—	Las casas se ubican separadas unas con otras, para que el viento pueda circular entre ellas e ingresar al interior de las viviendas.	 <p>Orientación Norte - Sur PROTECCIÓN SOLAR Protección en Fachadas Este y Oeste</p>	—	 <p>PROTECCIÓN DE LLUVIA Cubiertas inclinadas para la rápida evacuación de agua lluvia</p>	<p>ASEQUIBLE</p> <p>Los materiales que se utilizan son de la zona.</p>
 <p>VENTILACIÓN CRUZADA</p> <p>El ingreso de aire es solamente a través de puertas y ventanas. Ventilación cruzada únicamente en la zona de el salón y comedor.</p>	—	—	—	No existe una sola orientación de las viviendas debido a que lo más importante en el proyecto es obtener la mayor cantidad de viviendas sin importar como se tengan que ubicar dentro de los lotes.	—	 <p>PROTECCIÓN DE LLUVIA Cubiertas inclinadas para la rápida evacuación de agua lluvia . Para el abastecimiento posee una bomba de agua para obtener de la red principal.</p>	<p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>
 <p>VENTILACIÓN FORZADA VENTILACIÓN CRUZADA VENTILACIÓN BAJO LA VIVIENDA</p> <p>Vivienda sobre pilotes para ventilar la parte baja de la casa y siempre este seca. Uso de aire acondicionado en pocas cantidades. Deshumidificación de los espacios interiores.</p>	—	—	No se requiere protección del viento, sino más bien ingreso de ventilación a la vivienda, para mantenerla fresca durante el día.	 <p>Orientación Norte - Sur PROTECCIÓN SOLAR Protección en Fachadas Este y Oeste</p>	El ingreso de luz solar controlada en fachadas Norte y Sur.	 <p>PROTECCIÓN DE LLUVIA</p>	<p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>

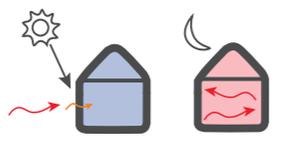
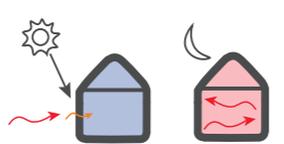
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.2. Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Quito

	Ubicación	Clima	Condicionamientos medioambientales	Condicionamientos socioeconómicos	Descripción formal de la vivienda	Descripción constructiva de la vivienda	Materiales
VIVIENDAS TRADICIONALES	En la región interandina o Sierra, a 2800 metros sobre el nivel del Mar. Se ubica al occidente de la cordillera de los Andes. En la mitad del mundo.		Ciudad de riesgo sísmico. Ríos en zonas rurales contaminados.	Las viviendas se contruían con la ayuda de la comunidad, con mingas, donde todos formaban parte de la construcción.	 VENTANAS EN FORMA TRONERA	 Muros de abobe estructurales, se colocan sobre una cimentación sólida. La zona principal de la vivienda es el fogón ubicado en el centro. Un solo ambiente. Zaguán que da hacia la huerta	 MATERIALES AUTÓCTONOS Construcción con materiales de la zona: Adobe y carrizo para las paredes y estructura. Paja para cubierta y posteriormente teja.
VIVIENDAS SOCIALES		De clima variable entre 10°C y 25°C. Invierno: Temporada lluviosa de enero a mayo, y de septiembre a noviembre. Verano: Temporada seca sin lluvias de junio a agosto.	Ciudad de riesgo sísmico. Urbanización cercana a canteras de extracción petrea. Zona que posee suelo árido y clima es cálido seco	El proyecto esta dirigido a familias de escasos recursos económicos. Familias reubicadas por vivir en zonas de riesgo.	 Superficie máxima de las viviendas es 75 m2 Casa de dos o una planta, con cocina, salón, comedor, 1/2 baño, 1 baño completo y tres dormitorios.	Estructura de pórticos de hormigón armado. Cerramientos de bloques prefabricados de concreto. Carpinterías de aluminio	Hormigón Armado y bloques prefabricados de concreto.
CARTA PSICOMÉTRICA	QUITO		Ciudad de riesgo sísmico. Suelo en general en la ciudad es de cangahua.	Viviendas para familias de escasos recursos económicos.	Diseño de edificaciones pequeñas requieren de menor gasto de energía.	 AISLAMIENTO TÉRMICO EQUIPOS ELÉCTRICOS Construcciones bien aisladas proporcionan la acumulación de calor rápida con el sol de la mañana. Ganancia de calor a través de equipos eléctricos, luces y personas. Cubiertas inclinadas de poca altura.	Materiales que con elevada masa térmica. Aislamiento extra mejora el confort interior guardando la temperatura de manera mas uniforme.

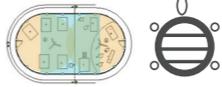
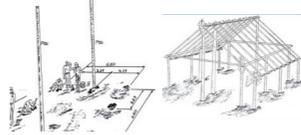
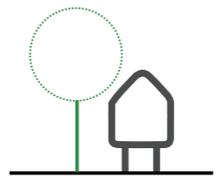
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.2. Resumen análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Quito

Aprovechamientos medioambientales y estrategias bioclimáticas							
Ventilación y Enfriamiento pasivo	Masa térmica	Inercia Térmica	Protección de los vientos	Protección solar	Captación Solar	Gestión de Aguas	Precio
—	 <p>Adobe es un material de elevada masa térmica permitiendo que el calor ingrese y salga gradualmente de la vivienda, de igual manera como aislante térmico.</p>	 <p>INERCIA TÉRMICA</p> <p>Adobe es un material de gran inercia térmica.</p>	—	 <p>Orientación Este - Oeste, para ganancia de calor durante el día.</p>	 <p>CAPTACIÓN SOLAR</p> <p>Busca la captación solar para calentar el interior y acumular calor para la noche.</p>	 <p>PROTECCIÓN DE LLUVIA</p>	 <p>ASEQUIBLE</p> <p>Los materiales que se utilizan son de la zona.</p>
El ingreso de ventilación es a través de ventanas en fachadas frontal y posterior.	<p>Los bloques de concreto 0.20 y 0.15 cm tiene una elevada masa térmica.</p>	—	—	 <p>Orientación Este - Oeste, para ganancia de calor durante el día.</p>	 <p>CAPTACIÓN SOLAR</p> <p>Busca el ingreso de radiación solar en la mayoría de las viviendas.</p>	<p>Posee alcantarillado y distribución de agua potable. Calentamiento de agua a través de calefón a gas.</p>	 <p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>
—	 <p>Materiales con alta masa térmica para ganancia de calor.</p>	 <p>INERCIA TÉRMICA</p> <p>Materiales con alta inercia térmica para ganancia de calor.</p>	<p>Colocar arboles a 45% de las esquinas para protección de viento y evitar que obstaculicen el ingreso pasivo de luz solar</p>	 <p>Orientación Este - Oeste, para mayor ganancia interna de calor durante el día.</p> <p>Protección con cortinas para evitar sobrecalentamiento interior.</p>	 <p>CAPTACIÓN SOLAR</p> <p>Captación solar. Uso de lucernarios para ahorro de energía en iluminación.</p>	—	 <p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.3. Resumen de análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Puyo

	Ubicación	Clima	Condicionamientos medioambientales	Condicionamientos socioeconómicos	Descripción formal de la vivienda	Descripción constructiva de la vivienda	Materiales
VIVIENDAS TRADICIONALES	En la región amazónica, en la provincia de Pastaza. Le atraviesa, Río Pastaza que desemboca en el Río Amazonas	Clima húmedo tropical, temperatura entre 17°C y 24°C. Las lluvias se producen durante todo el año	El río y los bosques son de gran importancia para la ubicación de las viviendas, pues se asientan cercanos a estos. Para la caza, la pesca y el agua para beber.	Se le conoce como el corazón de la amazonia por su ubicación que permite el comercio con las otras provincias	 <p>FIGURAS GEOMÉTRICAS</p> <p>FORMA DE SIGNIFICADO MÁGICO</p> <p>Se divide en dos espacios uno para mujeres y otro para hombres. Forma se basa en los principios antropométricos y ergonómicos, utilizan geométricas elementales como son el círculo y el cuadrado. La casa Shuar una representación del cosmos a escala humana.</p>	 <p>Se coloca dos grandes pilares que sostienen la cumbrera. Se traza la planta en el suelo y se alzan los pilares perimetrales. Se colocan las vigas formando pórticos y se construye la cubierta a dos aguas. Colocando las viguetas y correas y finalmente las hojas de chonta que cubrirá la cubierta. Cerramientos permeables a media altura.</p>	 <p>MATERIALES AUTÓCTONOS</p> <p>Para la cubierta hojas de Chonta. La estructura de Madera de la zona. Caña guadúa para cerramientos.</p>
VIVIENDAS SOCIALES		Es una ciudad donde la neblina siempre está presente.	Suelos arcillosos y limos, irrigada por numerosos ríos, esteros y quebradas, con alto nivel freático Lluvias todo el año.	Incremento de población causa falta de servicios básicos para poder vivir. Porvienen refugiados de la población de Baños de agua Santa, por la explosión del volcán Tungurahua. Proyecto para familias de bajos recursos económicos.	Casas de dos plantas distribuidas en planta baja la sala, comedor, cocina, y medio baño, y en la planta alta tres dormitorios y un baño completo. Son viviendas adosadas que juntas forman cubierta a dos aguas	Construcción de bloques de concreto para los cerramientos y estructura de hormigón armado, losas de hormigón armado bidireccional alivianada.	Hormigón Armado y bloques prefabricados de concreto.
CARTA PSICOMÉTRICA	PUYO		Suelos arcillosos y limos, irrigada por numerosos ríos, esteros y quebradas, con alto nivel freático Lluvias todo el año.	Familias de Bajos recursos y migrantes requieren de una vivienda propia.	 <p>Cubiertas inclinadas. Adaptación a condiciones de terreno. Vegetación al Oeste.</p>	 <p>EQUIPOS ELÉCTRICOS</p> <p>Ganancia de calor a través de equipos eléctricos, luces y personas. Espacios exteriores como extensión de la vivienda. Uso de colores claros para evitar la ganancia de calor.</p>	Construcción con materiales ligeros que permitan circulación de aire.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.3. Resumen análisis de vivienda vernácula, social y análisis psicométrico de Puyo

Aprovechamientos medioambientales y estrategias bioclimáticas							
Ventilación y Enfriamiento pasivo	Masa térmica	Inercia Térmica	Protección de los vientos	Protección solar	Captación Solar	Gestión de Aguas	Precio
 <p>Cerramientos a media altura mantienen ventilada siempre la vivienda. Las cubiertas se colocan con el sentido del viento.</p>	—	—	—	 <p>Orientación Norte - Sur</p> <p>PROTECCIÓN SOLAR</p> <p>Protección en Fachadas Este y Oeste</p>	—	 <p>PROTECCIÓN DE LLUVIA</p> <p>Cubierta inclinada para mejor evacuación de agua lluvia.</p>	<p>\$</p> <p>ASEQUIBLE</p> <p>Los materiales que se utilizan son de la zona.</p>
<p>El ingreso de ventilación es a través de ventanas en fachadas frontal y posterior.</p>	<p>Los bloques de concreto 0.20 y 0.15 cm tiene una elevada masa térmica.</p>	—	—	<p>Las viviendas se orientan con cualquier orientación.</p>	<p>El ingreso de radiación solar es por las ventanas orientadas al este y oeste sin ninguna protección.</p>	 <p>Cubierta inclinada para mejor evacuación de agua lluvia.</p>	<p>\$</p> <p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>
 <p>VENTILACIÓN BAJO LA VIVIENDA</p> <p>VENTILACIÓN CRUZADA</p> <p>AUTOVENTILACIÓN</p> <p>Ventilación en altura, maximizar la altura entre la entrada y salida de aire, en ductos de escaleras, dobles alturas, lucernarios. Ventilación cruzada. Construcción sobre pilotes para mayor ventilación.</p>	<p>La losa con elevada masa térmica para la noche.</p> <p>Aislamiento hacia el exterior, y hacia el interior el material de elevada masa térmica.</p>	—	—	 <p>Orientación Norte - Sur.</p> <p>Protección con cortinas para evitar sobrecalentamiento interior.</p> <p>Uso de vegetación tanto arboles, arbustos, paredes vegetales en especial hacia el oeste para minimizar la ganancia de calor.</p>	—	—	<p>\$</p> <p>ASEQUIBLE</p> <p>Viviendas para familias de bajos recursos económicos.</p>

Fuente: Elaboración propia

PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL EN ECUADOR

5.1. NORMAS

5.1.1 Antecedentes

Los prototipos deberán cumplir como primer punto de partida la normativa ecuatoriana de la construcción NEC, y la ordenanza municipal de arquitectura y urbanismo, y a partir de este prototipo se propondrá las mejoras necesarias y posibles según las condiciones que requiere cada uno de los prototipos, para cumplir con los estándares de la certificación verde de España.

5.1.2 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Capítulo trece: Eficiencia energética.

La norma ecuatoriana de la construcción (NEC) tiene como fin actualizar al código ecuatoriano de la construcción del 2001 para una mayor seguridad de las edificaciones, entró en vigencia el 10 de enero de 2015 mediante un acuerdo ministerial por el Ministerio de desarrollo urbano y vivienda junto con la Cámara de la construcción de Quito, diez capítulos se aprueban y entran vigencia, y son los siguientes:

- 1.- Cargas (no sísmicas).
- 2.- Cargas sísmicas y diseño sismo resistente.
- 3.- Rehabilitación sísmica de estructuras.
- 4.-Estructuras de hormigón armado

- 5.- Estructuras de mampostería estructural.
- 6.- Geotécnica y cimentaciones .
- 7.- Estructuras de Acero.
- 8.- Estructuras de madera.
- 9.- Vidrio.
- 10.- Viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5 metros.

El capítulo número trece de eficiencia energética no se ha aprobado oficialmente debido a que sigue en revisiones. A pesar de ello se debe considerar su existencia y su aplicación futura en nuevas y antiguas edificaciones, además siendo el único documento que trata temas sostenibles, se toma como referencia esta normativa para el diseño del prototipo.

Ésta normativa fue “elaborada para fomentar el diseño y construcción de edificaciones bajo puntos de vista de sostenibilidad, eficiencia y buen manejo de recursos no renovables y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas.” (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011, p. 4).

Este capítulo considera las zonas climáticas establecidas por el Instituto Nacional de Meteorología el Hidrología INAMHI, mencionadas en el capítulo I, El Ecuador y su clima, situación geográfica y meteorológica de este documento.

Se establecen 6 zonas climáticas y las consideraciones de diseño que se debe tomar para lograr el confort interior térmico necesario, además indica cual es óptimo emplazamiento para un mejor aprovechamiento solar o no, si no es necesario.

La NEC en este capítulo asimismo establece consideraciones constructivas de diseño: según su ubicación, ganancia y protección solar; optimización de radiación solar, ventilación y calidad de aire; materiales de construcción, energías renovables e iluminación.

5.1.3 Certificación VERDE _Green Building Council España (GBCe)

GBC España es una organización internacional sin ánimo de lucro. Se encuentra asociado con World Green Building Council (WGBC), y su fin es proporcionar metodologías y herramientas homologables internacionalmente de evaluación y verificación de sostenibilidad en edificios. Además busca mejoras en el campo de la edificación para que sea cada vez más sostenible abarcando problemáticas, ambientales, sociales y de gestión. (GBCe, Green Building Council España , 2015)

La certificación VERDE es una herramienta para evaluar la sostenibilidad de los edificios en España, como lo indica la guía del evaluador acreditado “VERDE NE Vivienda Unifamiliar”. É sta

certificación se basa en el análisis del ciclo de vida, consiste en la evaluación de criterios que guardan medidas de reducción de impactos, los cuales son valorados con un sistema multicriterio a través de una matriz que considera las etapas, ciclo de vida, número de impactos que afecta, incidencia del criterio en la reducción de un impacto, y peso del impacto. (GBCe, Green Building Council España , 2015)

Los criterios tomados de la guía del evaluador acreditado que se evalúan en “VERDE NE Unifamiliar” son los siguientes:

- Parcela y Emplazamiento

- A 05 Proximidad al transporte público.

- A 08 Acceso a equipamientos y servicios públicos.

- A 14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos.

- A 27 Gestión del hábitat.

- Energía y Atmósfera

- B 02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción.

- B 03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas.

- B 04 Demanda de energía eléctrica en fase de uso.

B 06 Producción de energías renovables en la parcela.

B 07 Emisión de sustancias foto – oxidantes en procesos de combustión.

- Recursos Naturales

C 01 Consumo de agua potable.

C 02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización.

C 04 Recuperación y reutilización de aguas grises.

C 07 Uso de materiales durables.

C 08 Reutilización de materiales.

C 10 Uso de materiales reciclados.

C 11 Uso de productos obtenidos de recursos sostenibles.

C 21 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES).

C 22 Ecoetiquetado de producto.

- Calidad de Ambiente interior

D 02 Toxicidad en los materiales de acabado interior.

D 11 Eficacia de la ventilación en espacios con ventilación natural.

D 14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria.

D 17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior.

La certificación final de VERDE dependerá del porcentaje de puntos obtenidos en relación con

el total de puntos analizados según la tipología de edificio, se obtiene los siguiente resultados:

De >30% a 40% de los puntos	1 Hoja
De >40% a 50% de los puntos	2 Hojas
De >50% a 60% de los puntos	3 Hojas
De >60% a 80% de los puntos	4 Hojas
De >80% a 100% de los puntos	5 Hojas

A continuación se indica mediante un cuadro de resumen las dos normativas y los aspectos que se deben tomar en cuenta para el diseño.

5.1.4. Cuadro de resumen normas

Cuadro 5.1. de Resumen Norma Ecuatoriana de la Construcción y Certificación VERDE España

	Transmitancia y aislamiento	Diseño según zonas climáticas	Orientación según zona	Ganancia y protección solar
Normativa Ecuatoriana de la construcción NEC	Cumplir con coeficientes de transferencia U máximos en cerramientos según zona climática. (Ver cuadros en anexos)	Climas calidos - humedos: formas elevadas con grandes aberturas y sombra. Climas calidos - secos: construcción compacta, con inercia térmica. Climas fríos: construcción compacta, bien aislados, reduccion de infiltraciones.	ZT3 - Quito: Fachadas principales orientar Este- Oeste ZT4-ZT5: Puyo - Guayaquil Fachadas principales	Cumplir con % de relación superficie de ventana y superficie total según NEC (Ver anexos)
Certificación VERDE Green Building Council España (GBCe)	———	———	———	———

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.1. Resumen de Norma Ecuatoriana de la construcción y Certificación VERDE España

	Proximidad a Transporte Público	Accesos a Equipamientos y servicios públicos	Clasificación y reciclaje de residuos sólidos urbanos	Gestión del Habitat	Consumo de energía no renovable	Demanda de energía eléctrica	Producción de energías renovables	Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión	Consumo de agua potable	Riego en Jardines	Reutilización de agua lluvia	Recuperación y reutilización de aguas grises	Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad
<p>Normativa Ecuatoriana de la construcción</p> <p>NEC</p>	---	---	---	---	Contribución mínima de energía renovable en edificaciones que requieran de energía para uso térmico (Ver tabla en anexos el % mínimo)	---	Producción de energía renovable solar min: Quito: 5075 Wh/2 día Guayaquil: 4513 Wh/m2 día Puyo: 4200 Wh//m2 día	---	Disponibilidad de agua potable para el uso de la edificación Acceso a fuentes naturales cercanas	---	Fatibilidad de utilización de agua lluvia	Fatibilidad de utilización de aguas grises	---
<p>Certificación VERDE</p> <p>Green Building Council España (GBCe)</p>	La vivienda debe ubicarse a menos de 300 m a cualquier transporte público	La vivienda debe tener accesos a mas de 3 servicios en un radio de 800 m	En la vivienda se dispone de espacio para contenedores de papel y cartón, vidrio, orgánico , envases y otros.	- La ocupación de la parcela es, al menos, un 20% inferior al máximo establecido por la ordenanza - El 80% de la superficie libre de parcela no se encuentra impermeabilizada	Reducción del consumo de energía para climatización de 20% hasta 60%	Reducción de consumo de electricidad mínimo un 20%	Reducción del consumo de energía por uso de renovables en 1% a 13%	Caldera con emisiones de NOx inferior a 40 mg/kwh	Reducción del consumo 20% - 50%	Reducción de las necesidades de agua para riego en un 90%	Las necesidades de consumo de agua se cubren con aguas pluviales en un 50%	Las necesidades de consumo de agua cubren con aguas grises recuperadas en un 50%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.1. Resumen de Norma Ecuatoriana de la construcción y Certificación VERDE España

	Uso de materiales durables	Reutilización de materiales	Uso de materiales reciclados	Toxicidad en materiales	Transporte de materiales de construcción	Ecoetiquetado	Uso de productos obtenidos de recursos sostenibles	Ventilación Natural	Iluminación Natural	Protección de Ruido	Derecho al Sol	Innovación
Normativa Ecuatoriana de la construcción NEC	Cumplir con el 20% en por lo menos uno de estos parámetros					—	—	Caudal min de aire 10 lit/ por persona y 650 ppm (partes por millón en volumen)	1% mínimo de iluminación en el plano horizontal	Nivel máximo de ruido 50 db	—	—
Certificación VERDE Green Building Council España (GBCe)	10% a 20% uso de Materiales durables	10% a 20% uso de Materiales reutilizados	10% a 20% uso de materiales reciclados	Materiales con bajo contenido de COVs Adhesivos Sellantes Pinturas Compuestos de madera y Fibras vegetales	60% de Materiales locales	Materiales con ecoetiquetas tipo I y III Con un 20% a 100%	5% uso de materiales obtenidos de recursos sostenibles	Cumplir con medidas de CTE- HS3 en cada estancia vividera.	Salón y Dormitorio principal alcanzan un DF de 1% en 75% de la superficie.	Diferencia de Niveles estandarizada es superior a 4 db a lo exigido en el CTE- HR	Salón y Dormitorio principal se deben encontrar soleados al menos 2 horas entre 10:00 y 14:00 el 21 de diciembre	Eficiencia innovadora en categorías que no sean las antes mencionadas.

Fuente: Elaboración propia

5.2. ANÁLISIS DE REPERTORIOS

5.2.1 QUINTA MONROY

Arquitectos: Estudio de Arquitectura ELEMENTAL - Alejandro Aravena, Alfonso Montero, Tomás Cortese, Emilio de la Cerda

Ubicación: Diego Portales, Iquique, Tarapacá, Chile

Área: 5000.0 m²

Año Proyecto: 2004

Presupuesto: 31 000 UF equivalen a 1 037 720.82 euros



*Figura 5.1. Proyecto de Vivienda Social Quinta Monroy - Chile
Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)*

Requerimientos del proyecto, necesidades y problemática

Se debían dar vivienda a 100 familias que había ocupado terrenos ilegales durante 30 años, y se quería erradicar a estas familias de la periferia.

Se trabaja con el Ministerio de Vivienda en el programa vivienda social dinámica sin deuda, el cual consiste en dar un subsidio de 7500 pesos por familia, con lo que tan solo alcanzaba para construir 30 m², por esta razón los propios dueños serían los encargados de modificar y ampliar su casa en un futuro de acuerdo a sus necesidades y crecimiento familiar.

Como un primera idea y pensando en la tipología de ocupación de este tipo de viviendas que es aislada, se plantea que 1 casa es igual a 1 lote, pero con esta idea no se lograba abastecer a la cantidad de familias que debían ser reubicadas, ya que tan solo se podía reubicar a 30 de las 100 familias.

Se plantea reducir el tamaño de lote hasta que sea el mismo que el de la casa, ya que lo más importante es lograr que todas las familias sean reubicadas.

Densificar las viviendas de alguna manera era el gran reto, como primera idea fue construir en altura, pero esto no permitía que la vivienda pueda crecer a futuro y este también era un requerimiento, que pueda crecer por lo menos al doble de esos 30 m² que se podían pagar con el subsidio del gobierno.

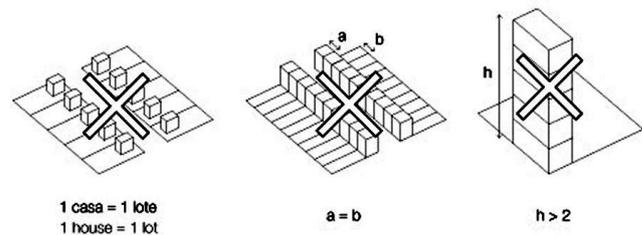


Figura 5.2. Esquema de proceso de diseño
Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

Finalmente se tratar al proyecto como uno solo, no como viviendas aisladas, se plantea hacer un edificio que solo tuviera la primera y la última planta, ya que un edificio tiene la posibilidad de crecer tan solo horizontalmente en su planta baja o verticalmente en su última planta. Se propone empezar a pensar a la vivienda social como una inversión y no solo como gasto para el gobierno, que mas bien pueda convertirse en un “medio permita a las familias superarse de la pobreza y no solo protegerse de la intemperie” (Plataforma Arquitectura, 2007), es decir que la vivienda logre revalorizarse con el tiempo, convirtiéndose en una inversión para sus dueños.

El proyecto tiene una buena ubicación dentro de la ciudad con acceso a escuelas, centros de salud, transporte, trabajo, etc, lo que permite que la vivienda logre esta revalorización.

Como se planteaba que el 50% de la vivienda sea autoconstruida, el otro 50% debía ser una edificación porosa para el futuro crecimiento y que este sea dentro de la propia estructura del edificio de cierta manera que lleve un orden y no sea un crecimiento totalmente esporádico, por lo que se necesitaba enmarcar mas que limitar o controlar este crecimiento, y además que sea fácil para la ampliación de las familias.

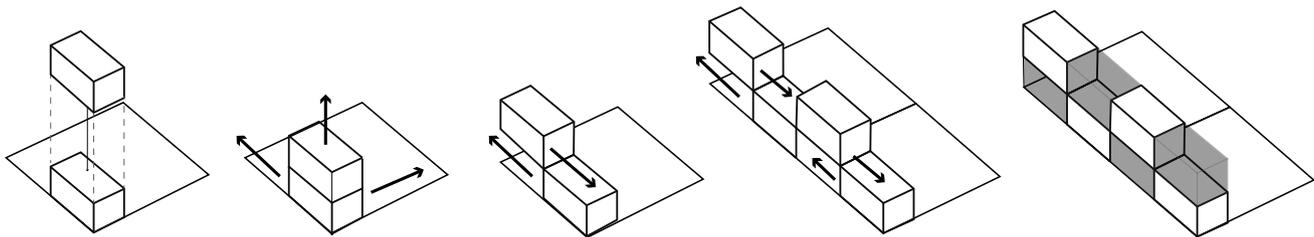


Figura 5.3. Esquema de la flexibilidad crecimiento del proyecto
 Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

Como resultado se tendría una vivienda proyectada para ser de clase media de más de 70 m², que inicialmente sería de 30m² pero que esos 30 m² contarían con las partes más difíciles de construir como son: las escaleras, muros medianeros, cocinas y baños. (Plataforma Arquitectura, 2007)

“En resumen, cuando la plata alcanza para la mitad, la pregunta relevante es qué mitad se hace. Nosotros optamos por hacernos cargo de aquella mitad que una familia individualmente nunca podrá lograr, por mucho tiempo, esfuerzo o dinero que invierta. Esa es la manera en que esperamos contribuir con herramientas propias de la arquitectura a una pregunta no-arquitectónica: cómo superar la pobreza.” (Plataforma Arquitectura, 2007, p. 1)

Alejandro Aravena y su equipo, plantean una solución a una condición que ocurre a menudo en las viviendas, un futuro crecimiento familiar. En este caso la ampliación de la vivienda es debido al poco presupuesto del proyecto que tan solo se puede entregar una casa muy pequeña, pero la realidad del crecimiento familiar es un hecho, y crear un proyecto que pueda ser flexible para futuras ampliaciones, es un concepto que se puede aplicar en este tipo de proyectos.



Figura 5.4. Proyecto con ampliaciones

Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

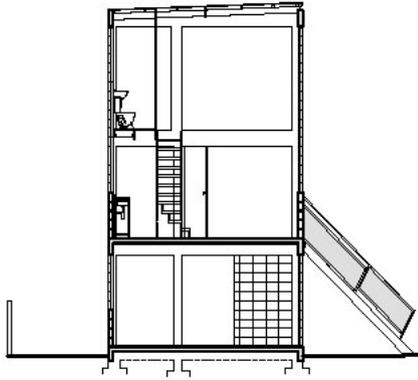


Figura 5.5. Sección de la vivienda con tres plantas.

Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

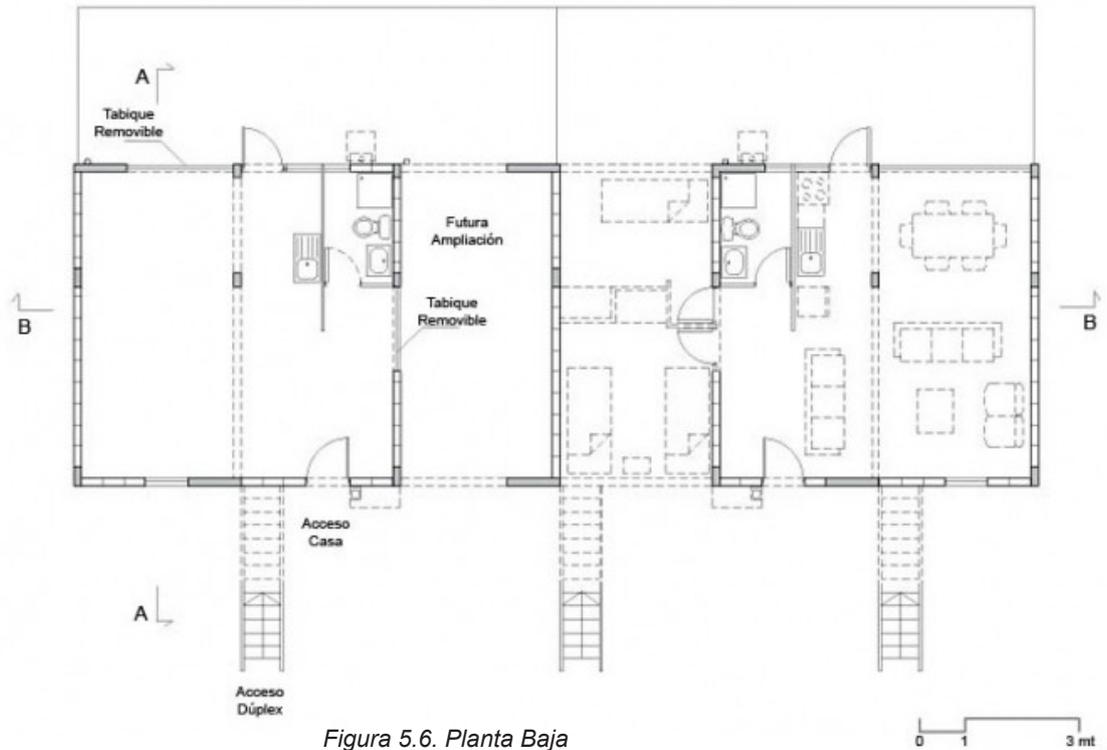


Figura 5.6. Planta Baja

Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

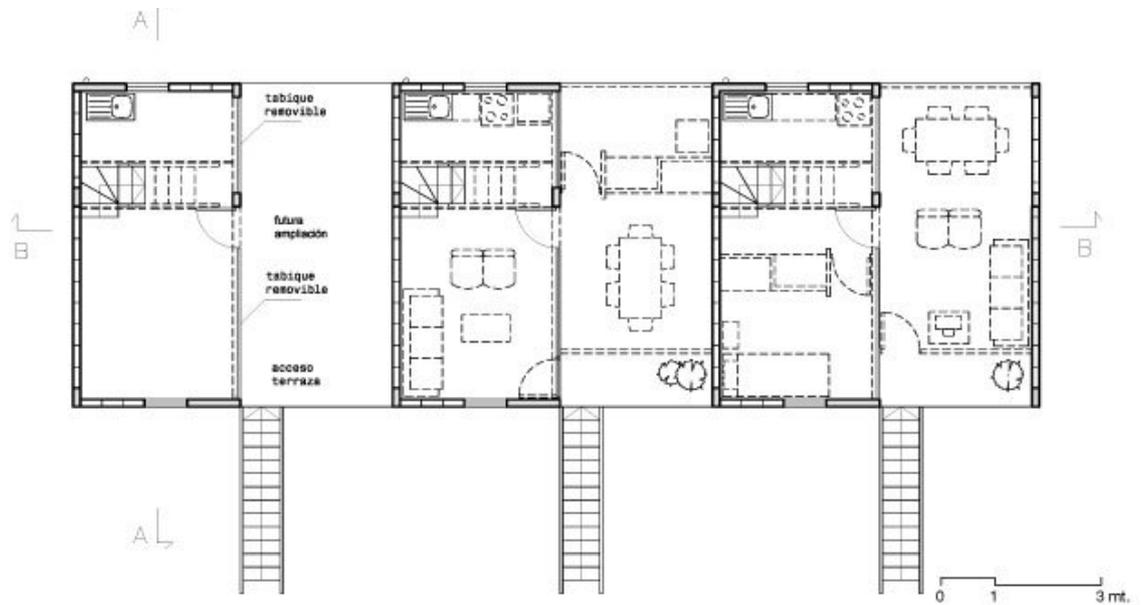


Figura 5.7. Planta Primera

Fuente: (Aravena, A; Monter, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

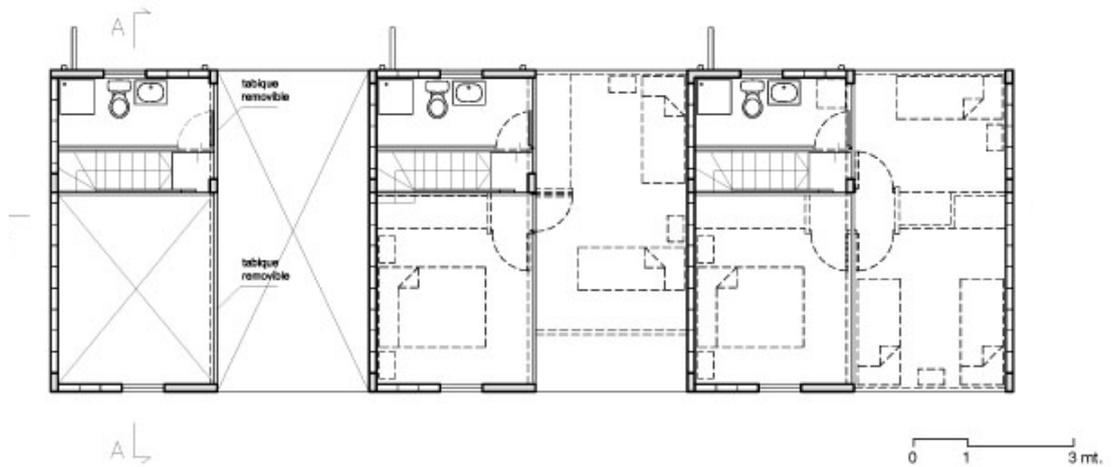


Figura 5.8. Planta Segunda

Fuente: (Aravena, A; Montero, A; Cortese, T & De la Cerda, E, 2007)

5.2.2 Edificio comunitario para IMDEC, Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario.

Arquitectos: Colectivo BMA
Ubicación: Barranca de Huentitán -
Guadalajara, México

Área: 375 m²

Año: 2013

Proceso constructivo: Concreto reforzado, bahareque, entramado de carrizo y tejido de palma.



Figura 5.9. Edificio comunitario

Fuente: (Franco,J, 2015)

Requerimientos del proyecto

Se requiere de instalaciones para alojamiento y reunión para el desarrollo comunitario, para participación de talleres y convenciones convocados por Instituto Mexicano por el Desarrollo comunitario (IMDEC). La idea principal era crear un sitio de participación de comunidades distantes.

Tres factores importantes fueron tomados en cuenta para el desarrollo del proyecto:

El primero fue el entorno educativo de los talleres que se impartían en este sitio sobre auto-construcción y su relación con materiales sustentables, como respuesta a esto se decide utilizar el bahareque como sistema constructivo compuesto, el cual se compone de carrizo entretrejado que posteriormente es cubierto de una mezcla de tierra húmeda y paja.

El segundo factor era el poco presupuesto con el que se contaba, por lo que se plantea que la

construcción sea con voluntarios y de esta manera también crear un vínculo entre la comunidad, la arquitectura y el sitio.

El tercer factor era el clima y el entorno donde se iba a emplazar el proyecto, el cual contaba con favorables condiciones, que permitía desarrollar una construcción que fuera abierta.

Se crea un pabellón compuesto de dos alas donde se ubican los dormitorios con baños y servicios que logran albergar a 20 personas. Se propone un área común a doble altura, la cual es completamente abierta y que cumple la función de centro de reunión y como escenario. Se toman en cuenta las visuales que rodean al entorno, es así que esta zona se forma marco a lo lejos a la barranca, dando calidad visual a los usuarios.

La distribución arquitectónica se basa en un eje principal único que conforman los pasillos, lo que permite conservar el llamado “dormir en Bola” que significa en compañía con todos los participantes y la relación como grupo o comunidad. A través del patio se puede acceder a la plataforma superior la cual es un mirador.

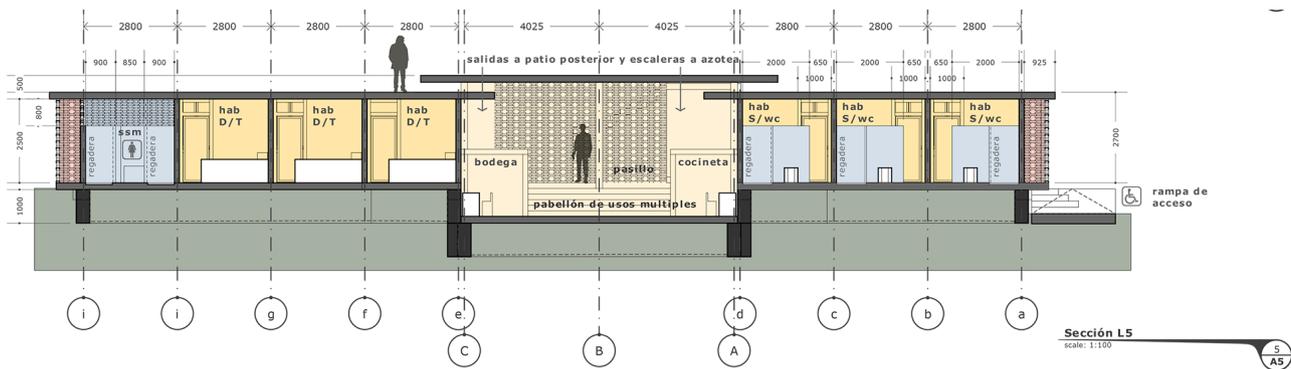


Figura 5.10. Sección Edificio comunitario

Fuente: (Franco,J, 2015)

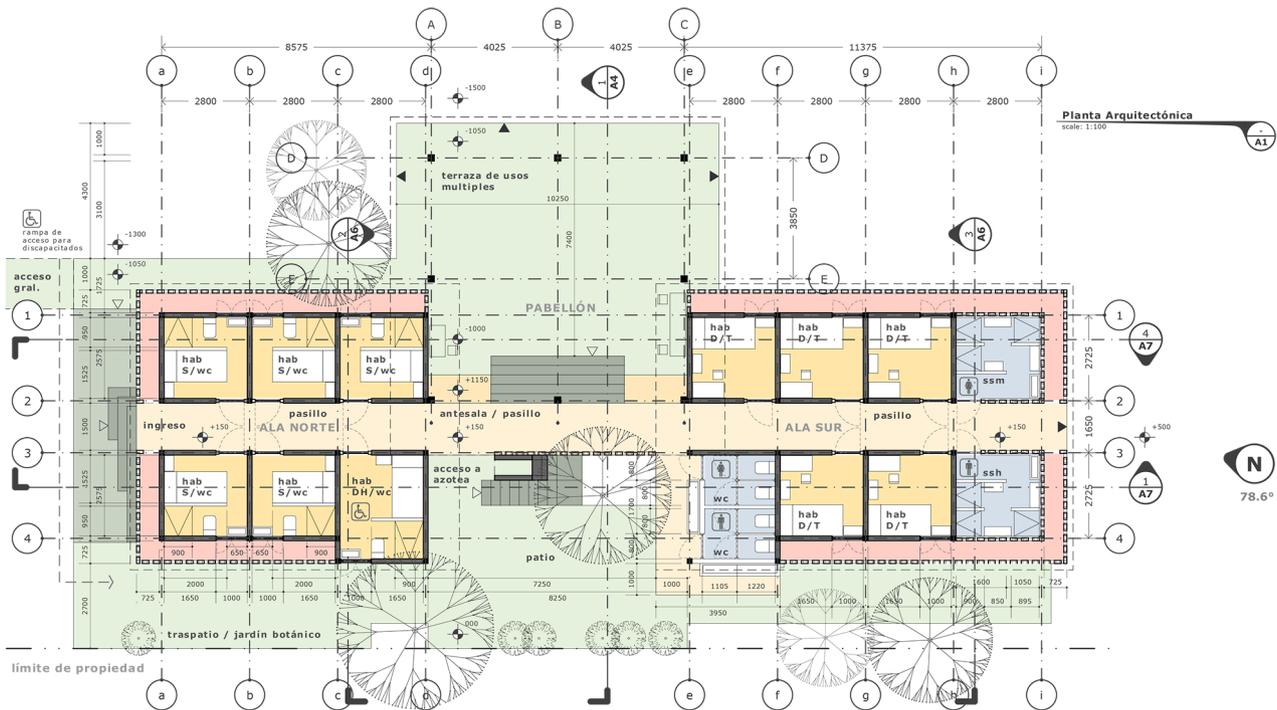
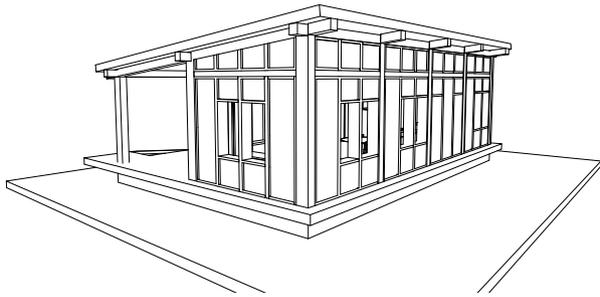


Figura 5.11. Planta de distribución edificio comunitario

Fuente: (Franco,J, 2015)



La estructura esta formada por pilares de hormigón armado y losas de hormigón armado que crean plataformas ajustándose a la topografía del lugar, los cerramientos están formados por marcos de madera y bahareque modulares, las puertas y las ventanas son marcos de madera con tejidos de palma.

Se crea una doble piel de carrizo como protección de vientos.

La estructura de hormigón tardó tres meses en construirse.

La proyecto contó con 100 voluntarios para construcción de los cerramientos, que tan solo en dos días en construir, ya que previamente se tenía

los tejidos y los módulos de madera ya armados, para solamente ser colocados, entramar el carrizo y colocar la tierra. (Plataforma Arquitectura, 2015)

Este tipo de construcciones que toman en cuenta la arquitectura vernácula, nos enseñan la importancia de retomar los sistemas constructivos de cada zona, por su bajo costo, y el confort interior que se puede lograr con tan solo escoger los materiales adecuados, sin dejar de ser una arquitectura contemporánea que reinterpreta la arquitectura vernácula y sus tradiciones.



Figura 5.12. Edificio de Bahareque
Fuente: (Franco,J, 2015)



Figura 5.13. Construcción con voluntarios
Fuente: (Franco,J, 2015)

5.3. PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL

5.3.1 Introducción

Se plantea realizar un solo prototipo de vivienda social, que sea capaz de adaptarse a las condiciones de las tres regiones del Ecuador, con variaciones de materiales, orientación, ventilación y cumpliendo con las normativas ecuatorianas. Además de ser un prototipo de vivienda social sostenible con una buena calidad y confort interior, sea capaz de reducir consumos reflejados en el aspecto económico. Sea a la vez un prototipo que enseñe a la población sobre la importancia del medio ambiente y su cuidado.

Al ser una vivienda de interés social, lo más importante es poder dotar de espacios de calidad necesarios para vivir a bajo costo, siendo éste un punto muy importante de tomar en cuenta, pues el bajo presupuesto limita mucho los materiales a implementarse y de nuevas tecnologías que en Ecuador no se producen. Es el caso de los paneles solares que no son viables para este tipo de viviendas, y que a pesar de las excelentes condiciones solares que posee Ecuador no es posible aprovechar este recurso por la falta de industria en ésta tecnología.

El prototipo cumple con la normativa de Arquitectura y Urbanismo de DMQ, la norma Ecuatoriana de la Construcción, capítulo trece: Eficiencia energética (NEC) y la certificación VERDE de España. Cabe recalcar que algunos puntos de la

certificación VERDE no se han tomado en cuenta porque no son aplicables para Ecuador y con la tipología de vivienda que se plantea.

La ocupación de suelo de la vivienda unifamiliar en Ecuador es aislada principalmente en viviendas de familias de clase media y alta, en vivienda social son unifamiliares adosadas, por lo que la calidad de confort interior no siempre es el mejor, sin embargo también existen proyectos de vivienda social que son de ocupación aislada.

El número de integrantes promedio que conforman las familias en el Ecuador es 3.78 integrantes, como lo indica el INEC en el censo de 2010 (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2011), y que la tendencia de vivienda es propia pagada totalmente con un 46.9 % de la población.

5.3.2 Diseño Arquitectónico

5.3.2.1 Concepto

La filosofía de “ELEMENTAL”, sugiere que innovar no se trata de crear algo nuevo no existente, puesto que la mayoría ya ha sido inventado y creado, lo importantes ahora es que con lo existente crear sistemas en nuevos proyectos de la simplicidad de las cosas y reales, en cuanto a recursos económicos, aspectos sociales y calidad espacial. (TED , 2014)

Después del análisis de repertorios previamente explicados, se plantea un prototipo de vivienda social de formas simples y compactas, que sea capaz de adaptarse a las condiciones climáticas de su entorno, con una distribución adecuada de ambientes necesarios de una vivienda, un óptimo ingreso de iluminación natural, que pueda ser ventilada naturalmente, y que sea capaz de reducir el gasto energético a través de la envolvente térmica y prescindir del uso de equipos de climatización. Es decir crear una vivienda que posea una calidad de confort interior para familias de bajos ingresos económicos.

El crecimiento familiar es muy común en este tipo de población, a pesar de sus condiciones económicas, como respuesta a esta situación, se plantea que además el prototipo pueda ser flexible a futuras ampliaciones, de fácil construcción y con materiales económicos y accesibles.

Por lo tanto éste es un prototipo que se adapta a las condiciones climáticas de su entorno inmediato de la misma manera que se adapta a las condiciones sociales a quienes está dirigido.

La problemática que posee la vivienda social es el poco presupuesto y la necesidad de producir grandes cantidades de viviendas en un corto plazo, por lo que se plantea como primer punto que la vivienda sea construida con los materiales de la zona, por costos, accesibilidad a los mismos y fácil construcción. Como segundo punto estas viviendas se debe emplazar en zonas que cuenten con abastecimiento de servicios básicos, agua, alcantarillado, electricidad y recogida de residuos sólidos.

Inicialmente se propone una casa tipo para una familia de dos integrantes, que posee, salón, comedor, cocina, aseo y dormitorio principal. A partir de esta casa tipo, la vivienda se puede ampliar hasta un máximo de dos habitaciones mas y un baño, destinado para familias de cuatro integrantes hasta un máximo de cinco usando camas literas en un de los dormitorios.

El proyecto esta compuesto de tres franjas, la primera franja que forma la vivienda tipo, la segunda que es área destinada para las futuras ampliaciones y la tercera es el área verde destinada para área recreativa o huertos urbanos.

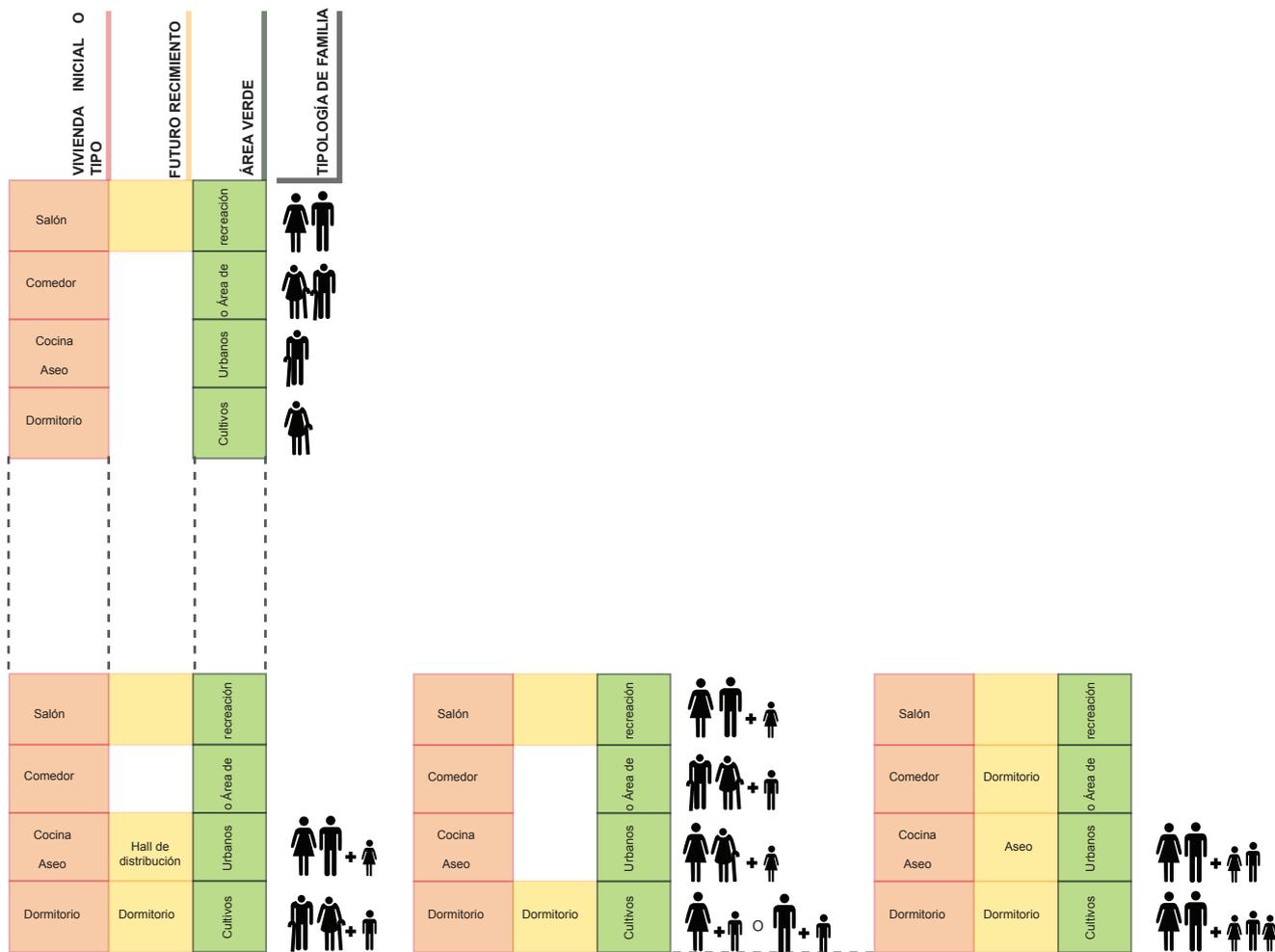


Figura 5.14. Esquema de ampliación del prototipo de vivienda

Fuente: Elaboración propia

La forma general de la vivienda es bastante compacta, ya que pretende aprovechar todos los espacios, permitiendo un confort interior.

El diseño es modular con paneles de madera y yute si se ubica en la costa y amazonía y de bahareque si es el caso de la sierra. Se adopta un constructivo rápido, económico y de fácil ampliación, donde los mismos habitantes de la casa puedan hacerlo con ayuda de la comunidad rescatando esta forma solidaria de construcción de las viviendas vernáculas.

Adicionalmente el prototipo que se ubica en costa y amazonía, contará con una doble piel en la fachada Sur, como protección solar, la cual desaparece en el prototipo de la sierra para obtener una mejor ganancia de calor solar.

5.3.2.2 Prototipo

5.3.2.2.1. Prototipo de vivienda social en las regiones costa y amazónica

Debido a la similitud de condiciones climáticas y a las recomendaciones de diseño en la carta psicométrica, se decide plantear un mismo prototipo con las mismas condiciones de materialidad y forma para ambas regiones tomando en cuenta las recomendaciones de la carta psicométrica para cada una de las regiones.

El prototipo está formado con materiales de la zona como son: caña guadúa que conforma la segunda piel de protección solar, marcos de madera y yute que conforman los paneles de cerramiento en toda la vivienda, siendo el yute un material con propiedades altamente aislantes, moderadas de reabsorción de la humedad y baja conductividad térmica (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2009), y la madera un material que ayuda para minimizar puentes térmicos entre la estructura de hormigón armado y los paneles de cerramiento.

La estructura principal es de hormigón armado modular de 2.6 m por 3.5 m con pilares de 20 x 30 de hormigón armado y vigas de 30 x 20 igualmente de hormigón armado. La estructura es bidireccional debido a la carga de la cubierta verde que debe soportar y a la condición del Ecuador de ser un país con alta sismicidad.

El prototipo está conformado por dos cubiertas, que realmente funcionan como una sola en el aspecto térmico.

Una cubierta inclinada, que es un techo verde extensivo, es decir que ocupa vegetación rastreña de la zona por lo que requiere de poco cuidado, no posee un sistema de riego debido a las constantes lluvias que se producen durante todo el año. (INOCAR Instituto Oceanográfico de la Armada, 2007) (Ver detalles de cubierta en pag

87). Esta cubierta se compone de una capa de aislamiento de lana de vidrio y un cielo raso de tableros de madera.

La cubierta plana que tiene contacto con el interior de la vivienda, es una cubierta bastante simple de tableros de madera sobre restreles de madera.

La separación entre las dos cubiertas forman una cámara de aire de considerables dimensiones, que ayuda para el confort térmico interior.

Esta cámara de aire funcionará como tal, cuando las aberturas en las fachadas Norte y Sur se encuentren cerradas, y cuando se requiere de una mayor ventilación se abrirán estas pequeñas aberturas desde el exterior de la vivienda para que el aire pueda circular y evitar el calentamiento de la cubierta plana, la que da al interior de la vivienda.

Para que esto suceda el prototipo se debe emplazar en dirección de los vientos predominantes de cada una de las ciudades, en el caso del Guayaquil, el viento predominante es en sentido Sur-Oeste y en Puyo es Noreste como lo indica el Instituto oceanográfico de la Armada (INOCAR Instituto Oceanográfico de la Armada, 2007).

Tomando en cuenta este parámetro y cumpliendo con la normativa ecuatoriana de la construcción NEC, la vivienda se encuentra orientada en sentido Noreste y Suroeste para evitar la máxima radiación solar y tener ganancias de calor no necesarias para estas zonas. (MIDUVI, Ministe-

rio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011)

La vivienda se encuentra elevada del suelo a un metro de altura, para permitir la circulación de aire en la parte baja de la casa, el piso es entablado de madera sobre restreles de madera.

El ingreso a la vivienda es mediante una rampa, ya que es un diseño toma en cuenta la importancia de una accesibilidad apta para todos.

A continuación se muestra el diseño arquitectónico del prototipo, la distribución arquitectónica, que se basa en un solo eje longitudinal que comunica a los espacios interiores, las elevaciones secciones, detalles de cubierta y pisos.



*Figura 5.15. Perspectiva prototipo con materiales
Fuente: Elaboración propia*

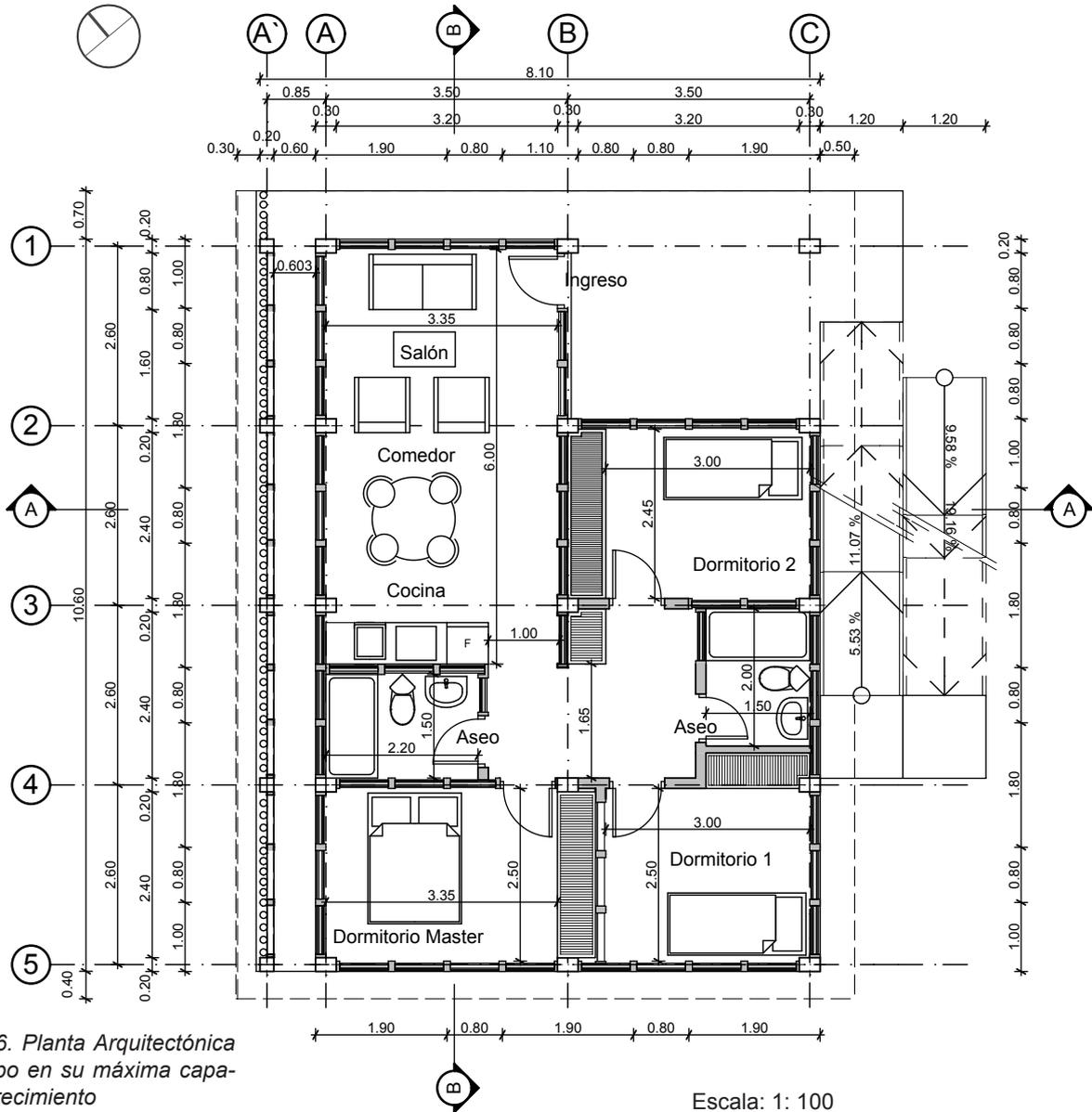


Figura 5.16. Planta Arquitectónica del Prototipo en su máxima capacidad de crecimiento
Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100

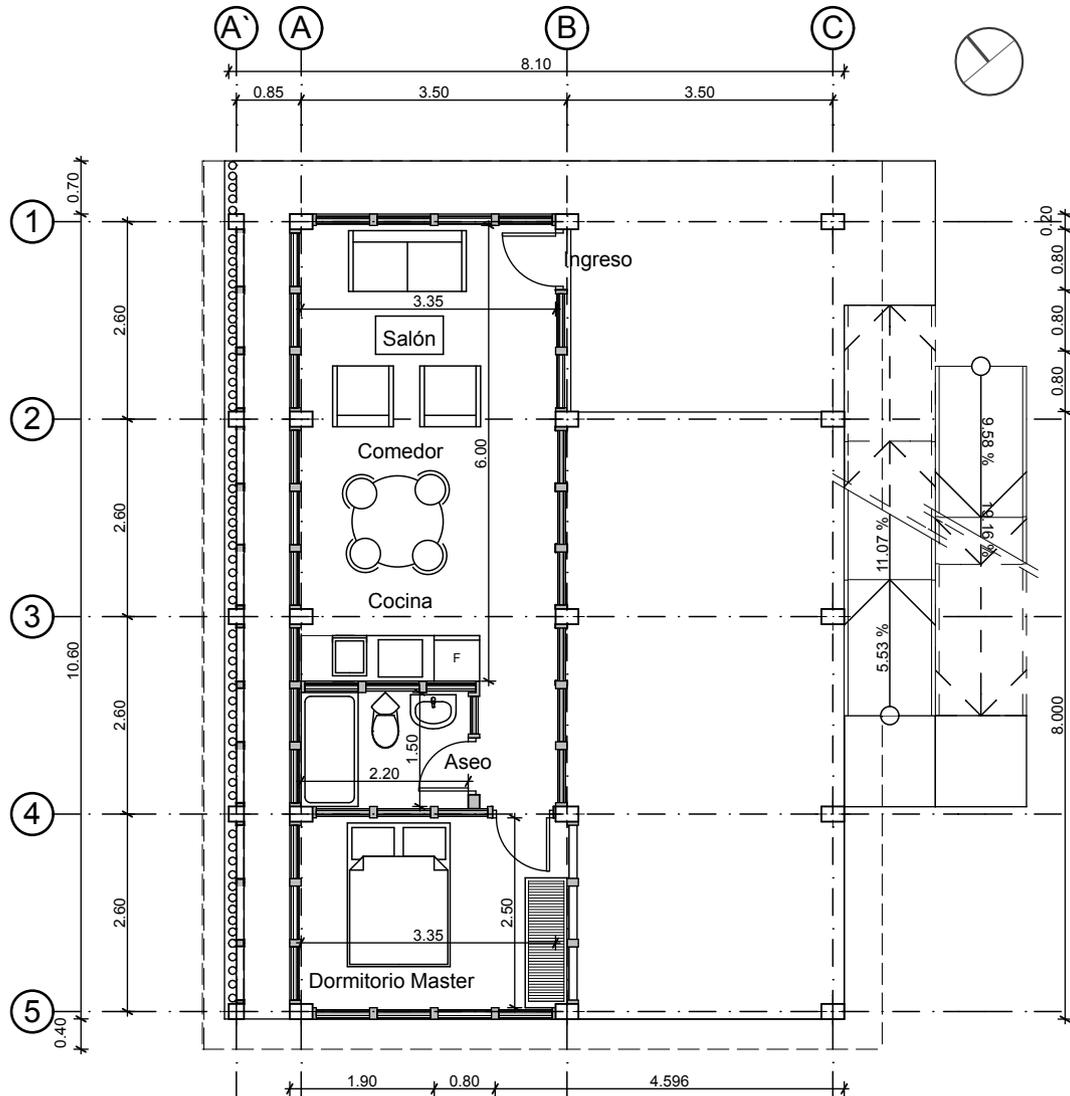


Figura 5.17. Planta Prototipo sin ampliación

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100

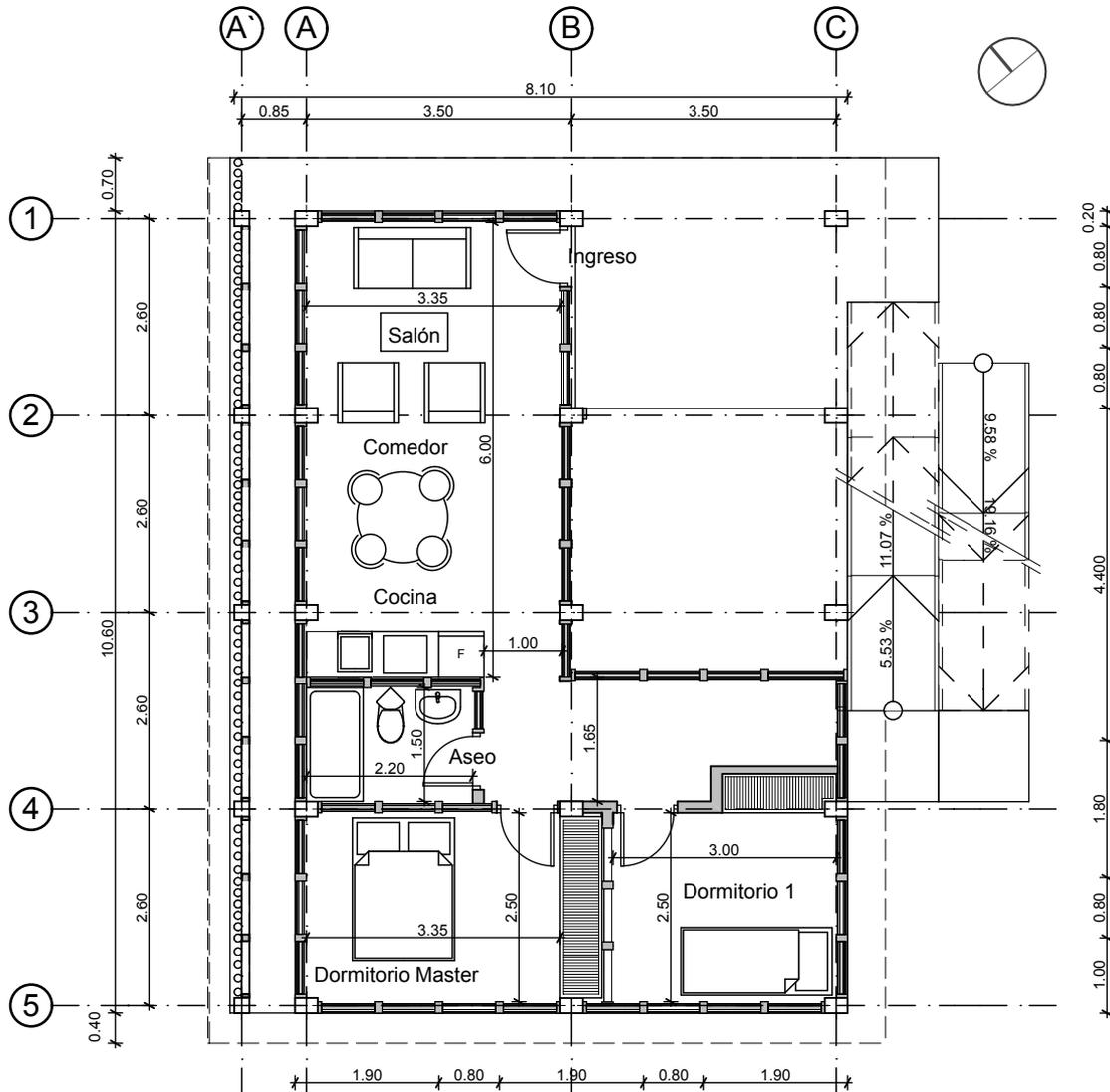


Figura 5.18. Planta Prototipo con ampliación de una habitación

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100

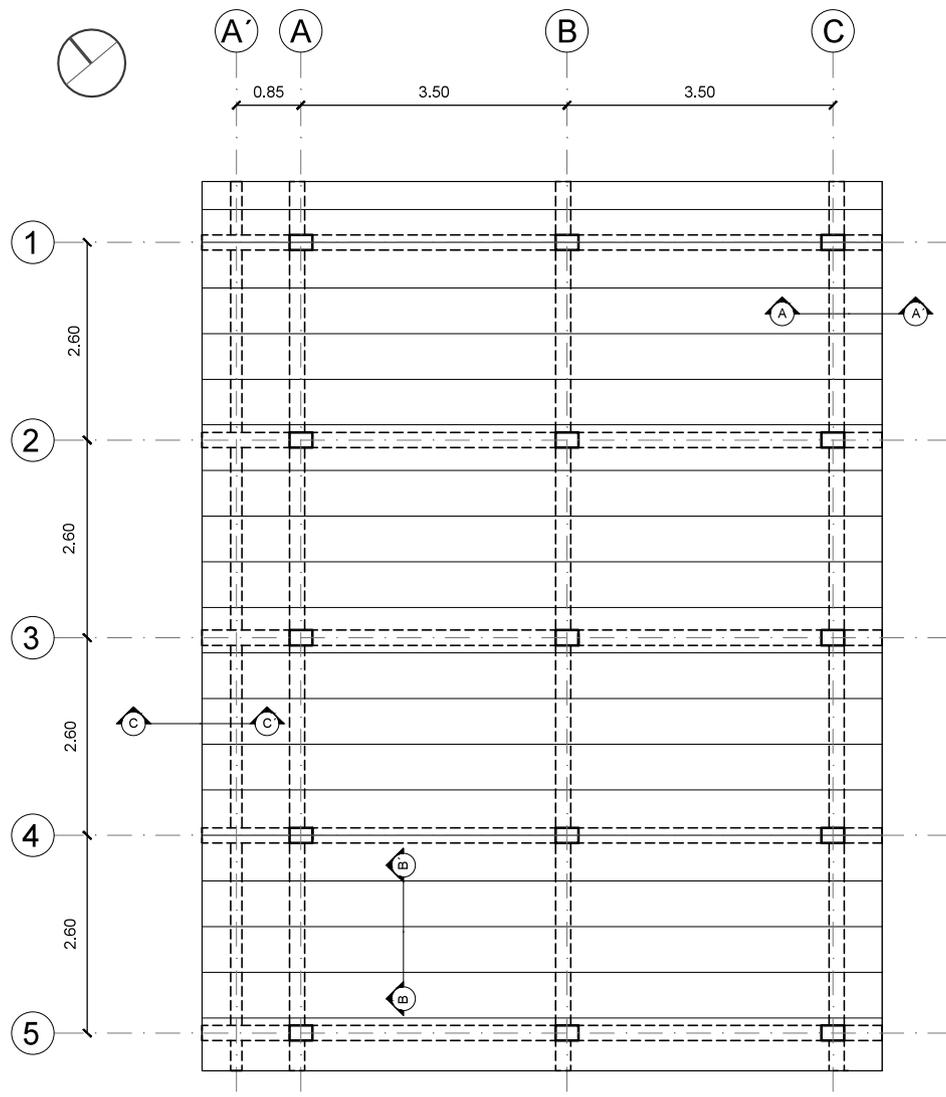


Figura 5.19. Planta de Cubierta

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100

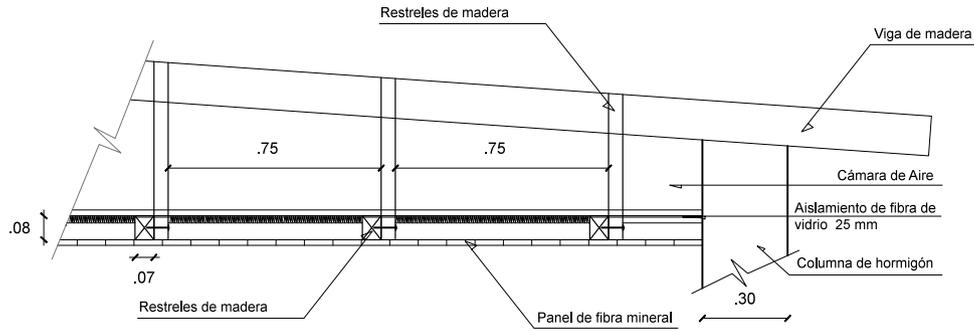


Figura 5.20. Detalle cubierta A-A'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

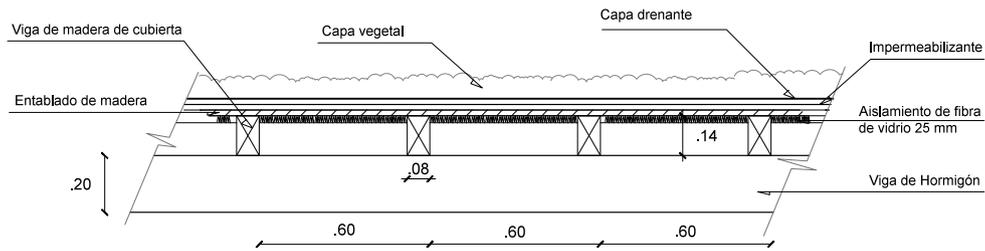


Figura 5.21. Detalle cubierta B-B'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

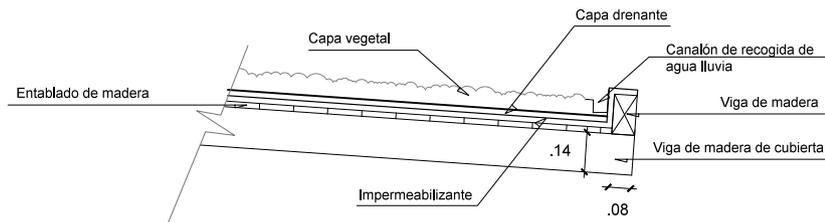


Figura 5.22. Detalle cubierta C-C'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

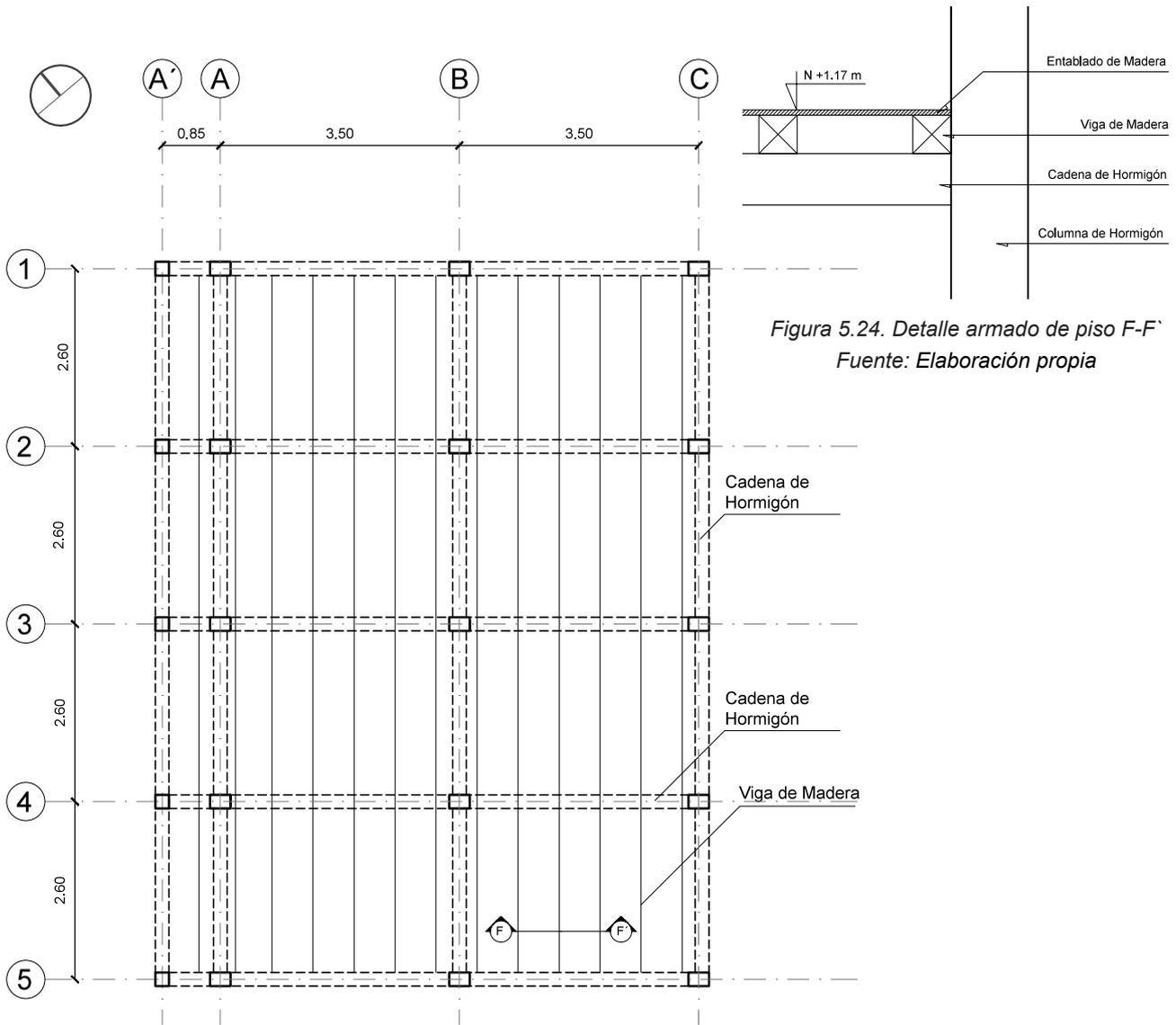


Figura 5.24. Detalle armado de piso F-F'
Fuente: Elaboración propia

Figura 5.23. Planta de armado de piso
Fuente: Elaboración propia

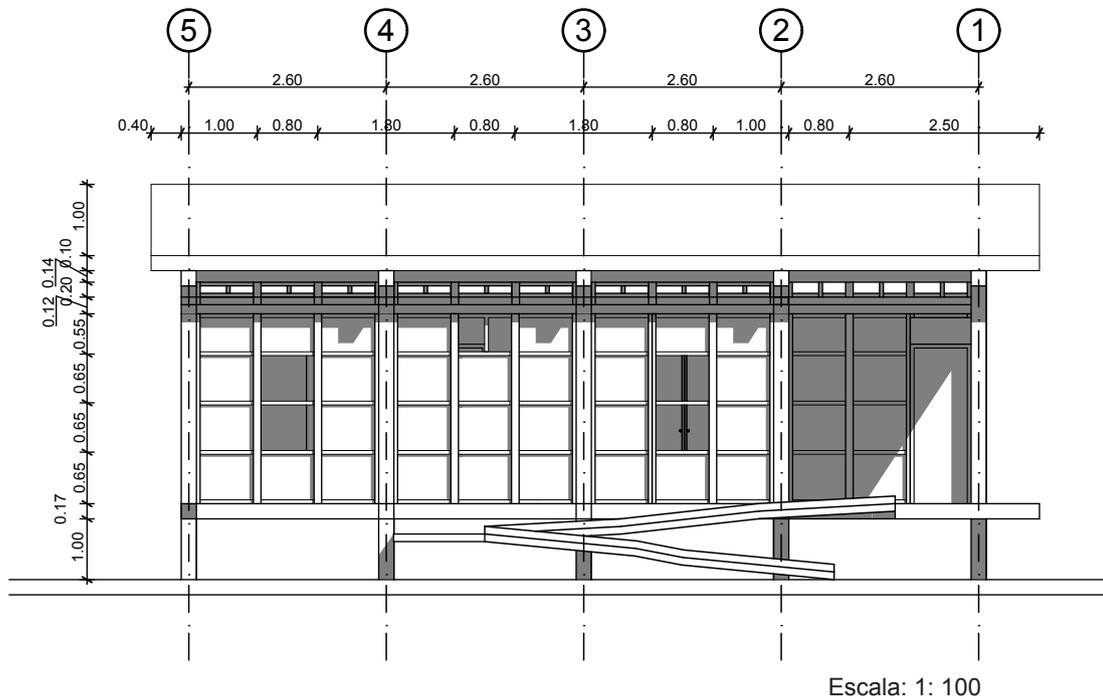
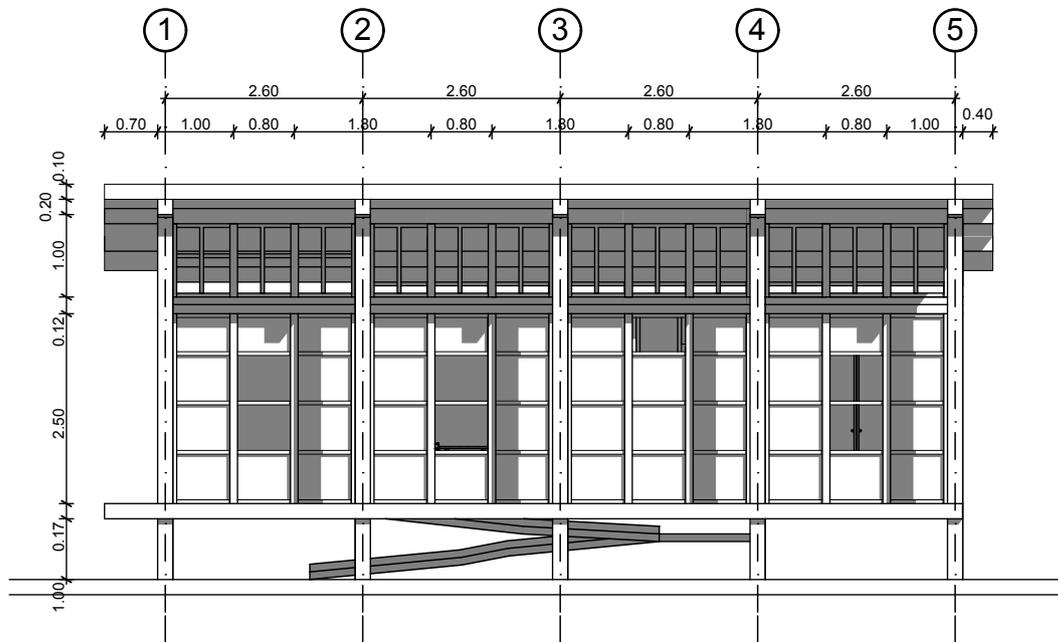


Figura 5.25 . Elevación Norte
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.26. Elevación Sur
Fuente: Elaboración propia

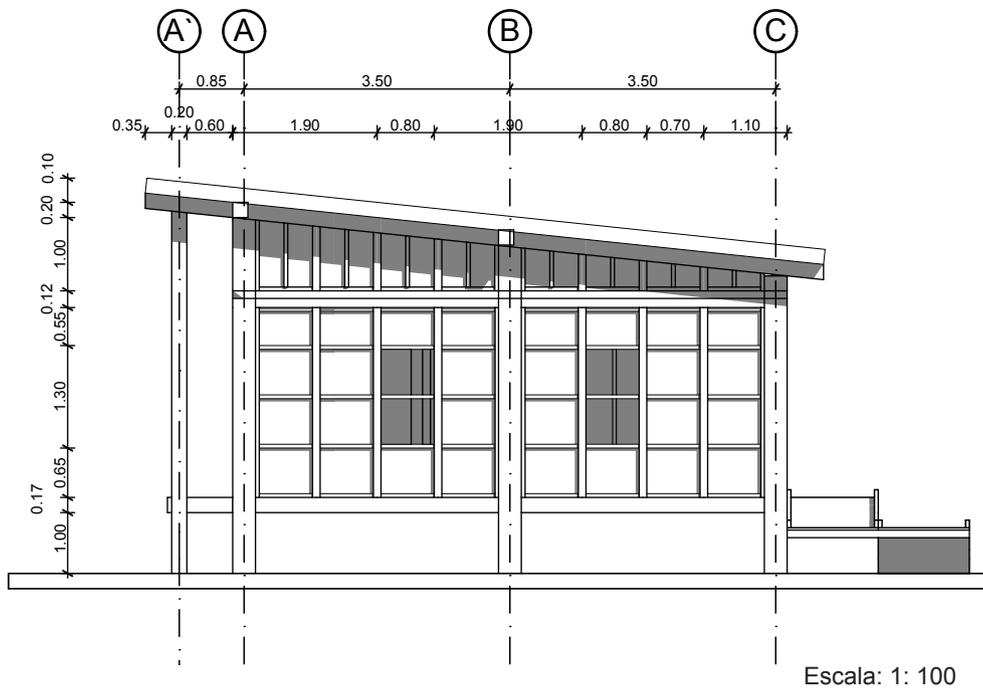
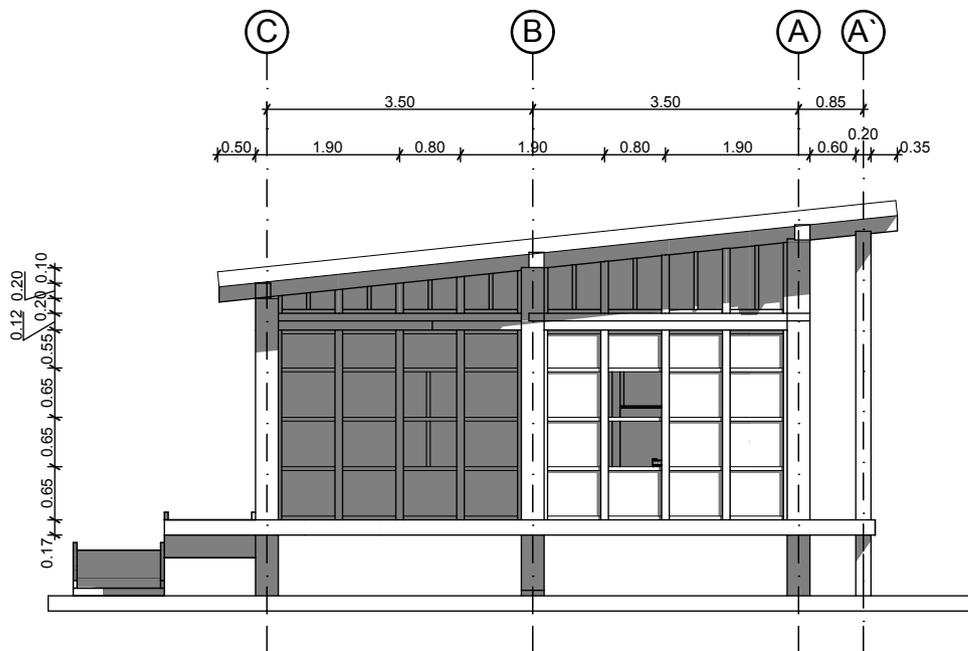
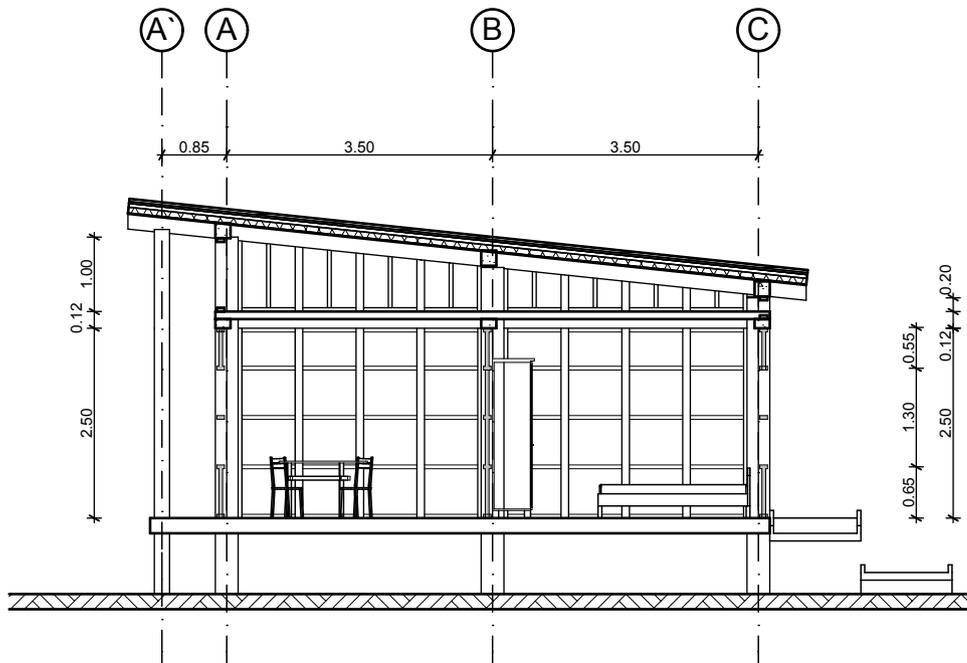


Figura 5.27. Elevación Este
Fuente: Elaboración propia



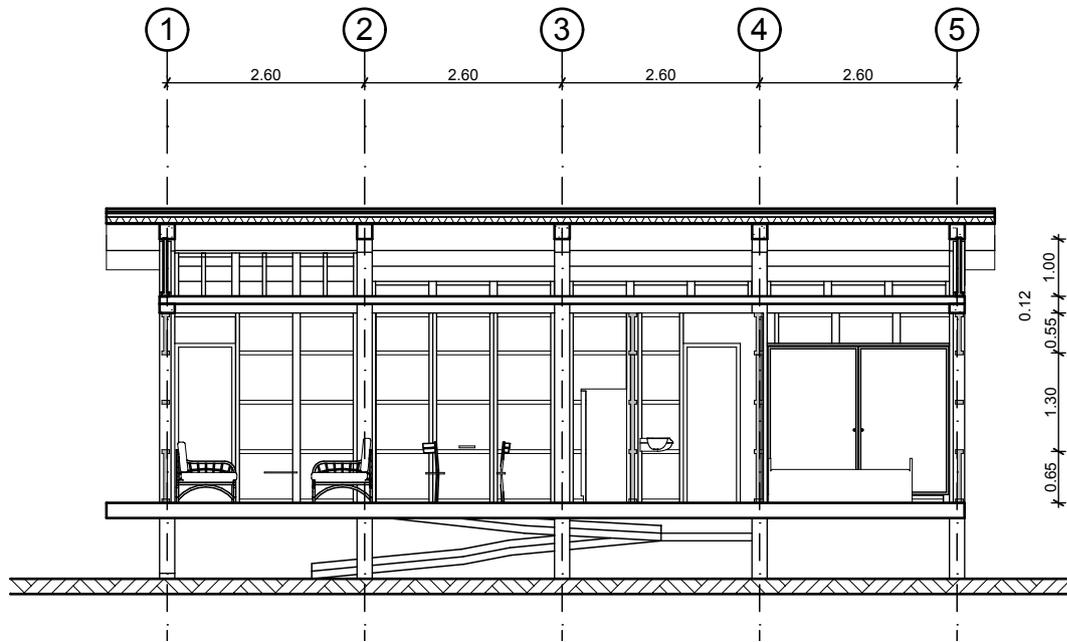
Escala: 1: 100

Figura 5.28. Elevación Oeste
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.29. Sección A- A´
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.30. Sección B- B´

Fuente: Elaboración propia

5.3.2.2.2. Prototipo de vivienda social en la región sierra

Este prototipo es igual que el modelo de las regiones de costa y amazonía con la diferencia que éste utiliza el bahareque como material principal para todos los cerramientos de la vivienda. El bahareque es un sistema constructivo vernáculo, compuesto de carrizo entrelazado y una mezcla de tierra y paja que se coloca sobre la caña, funciona estructuralmente como muros portantes que logran soportar el sismo. Sin embargo en éste caso los cerramientos de bahareque no funcionarán como muros portantes, ya que la estructura principal de la vivienda es de hormigón armado.

El diseño interior y el crecimiento de la vivienda funciona de la misma manera que la vivienda de la costa y amazonia.

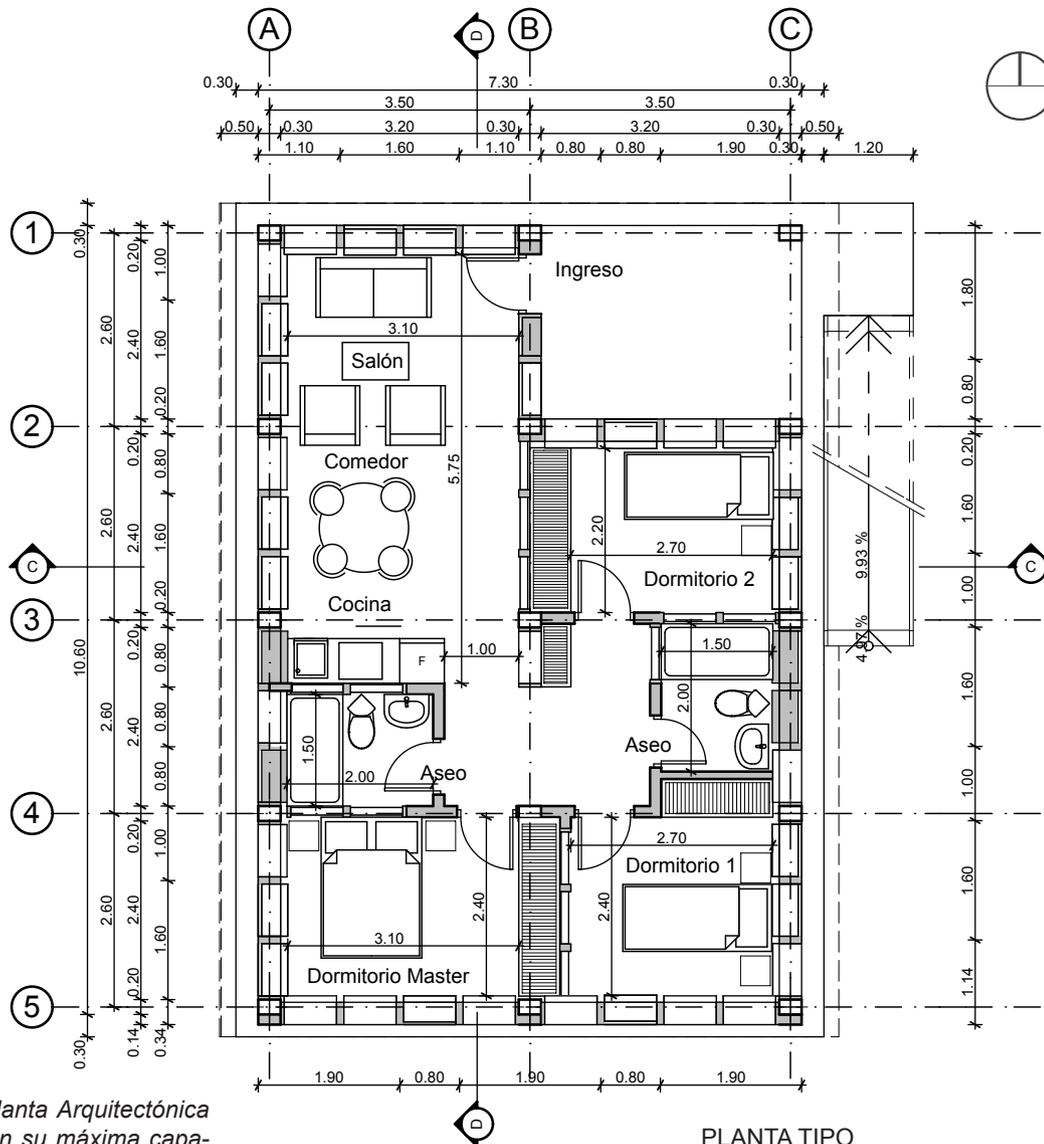
En este prototipo solamente existe una cubierta inclinada, que es una cubierta verde extensiva (Ver detalle constructivo en pag.), que está compuesta hacia el interior de la vivienda de una capa de aislamiento de fibra de vidrio y cielo raso de paneles fibra mineral.

La vivienda se encuentra elevada a 40 cm del suelo sobre muretes de piedra para evitar que la humedad de la tierra entre al interior. El piso es entablado de madera.

La vivienda en la sierra está orientada en sentido Este – Oeste como lo indica la normativa NEC. (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011)



*Figura 5.31. Perspectiva Prototipo con materiales
Fuente: Elaboración propia*



PLANTA TIPO
Escala: 1: 100

Figura 5.32. Planta Arquitectónica del Prototipo en su máxima capacidad de crecimiento
Fuente: Elaboración propia

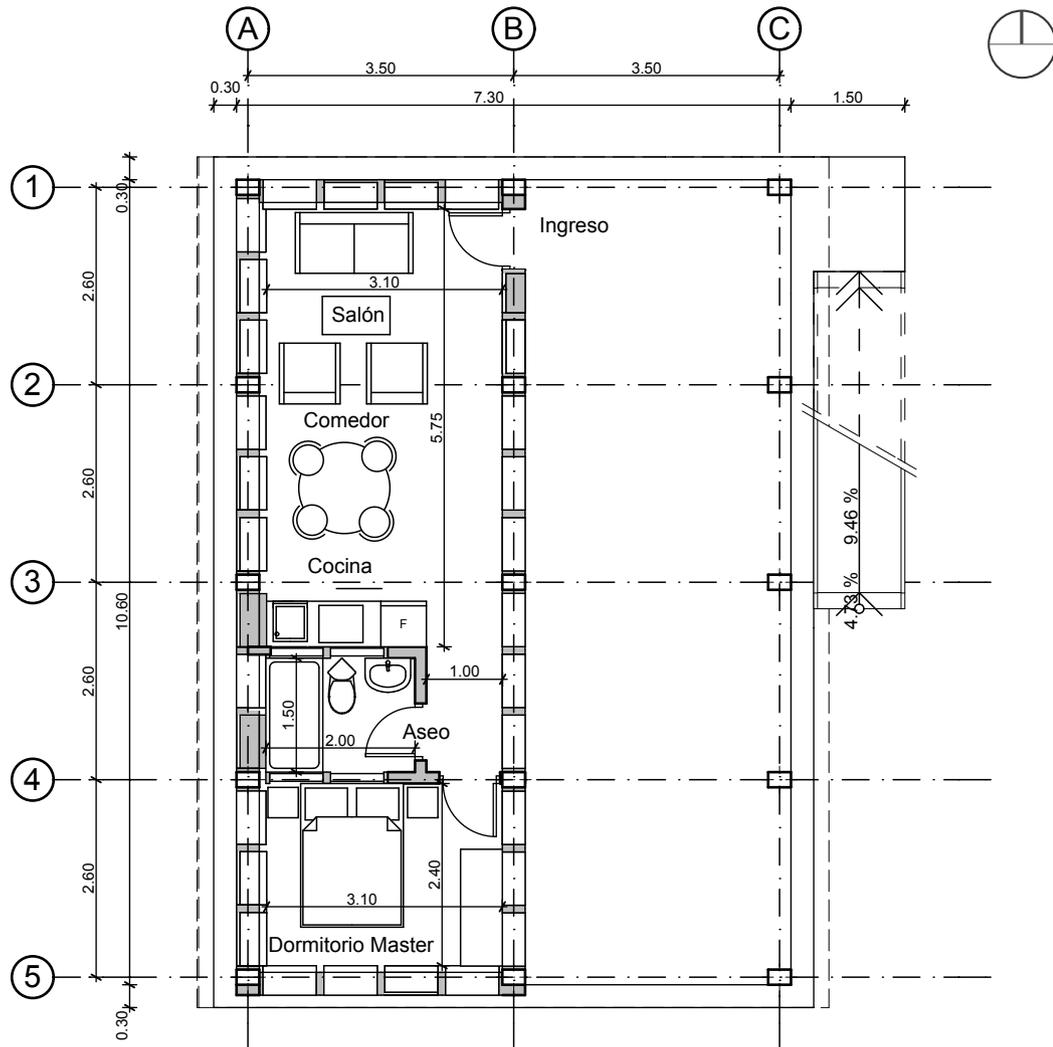


Figura 5.33. Planta del Prototipo sin ampliación

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100

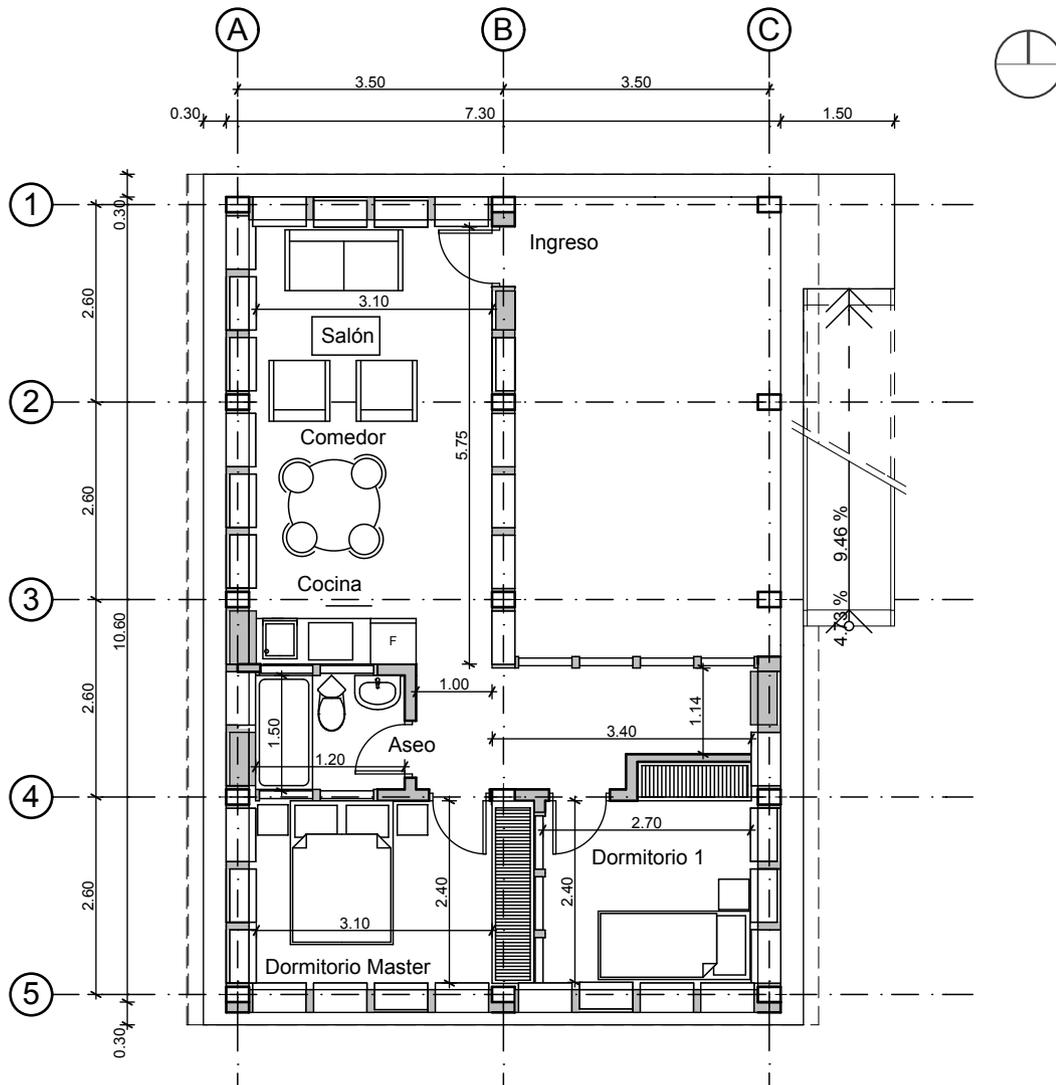
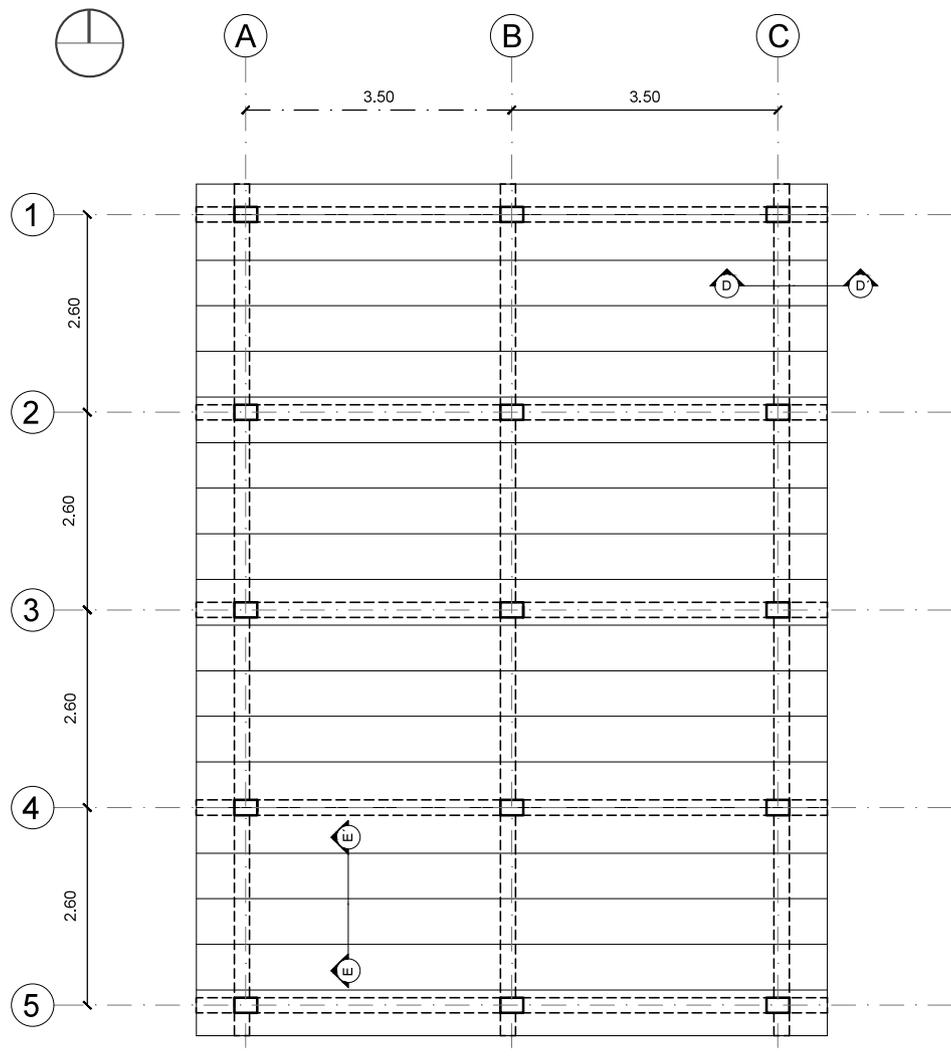


Figura 5.34. Planta del Prototipo con ampliación una habitación

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 100



Escala: 1: 100

Figura 5.35. Planta de Cubierta

Fuente: Elaboración propia

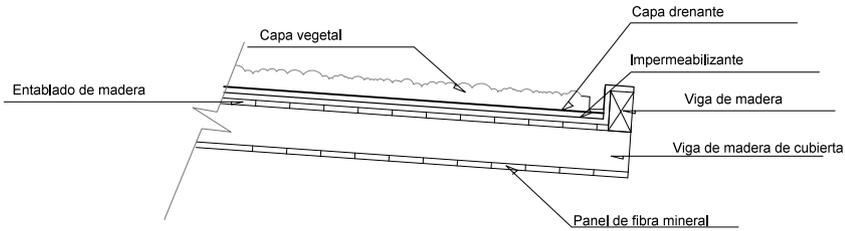


Figura 5.36. Detalle de cubierta D- D'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

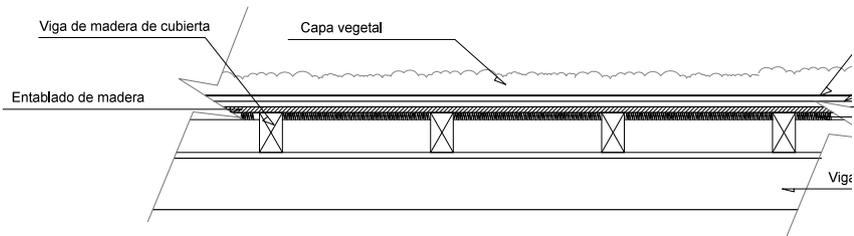


Figura 5.37. Detalle de cubierta E- E'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

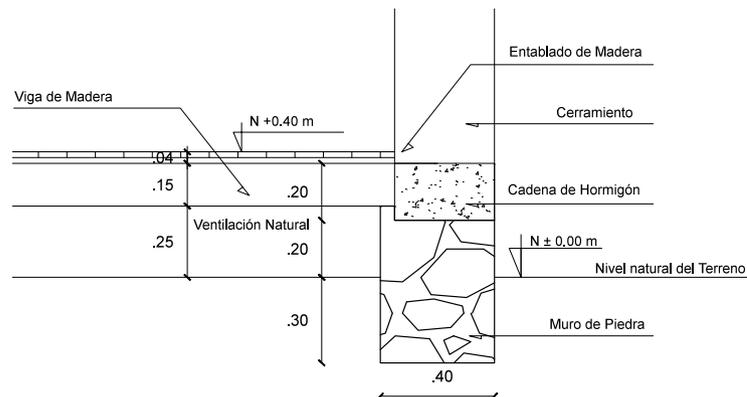


Figura 5.38. Detalle piso G- G'

Fuente: Elaboración propia

Escala: 1: 30

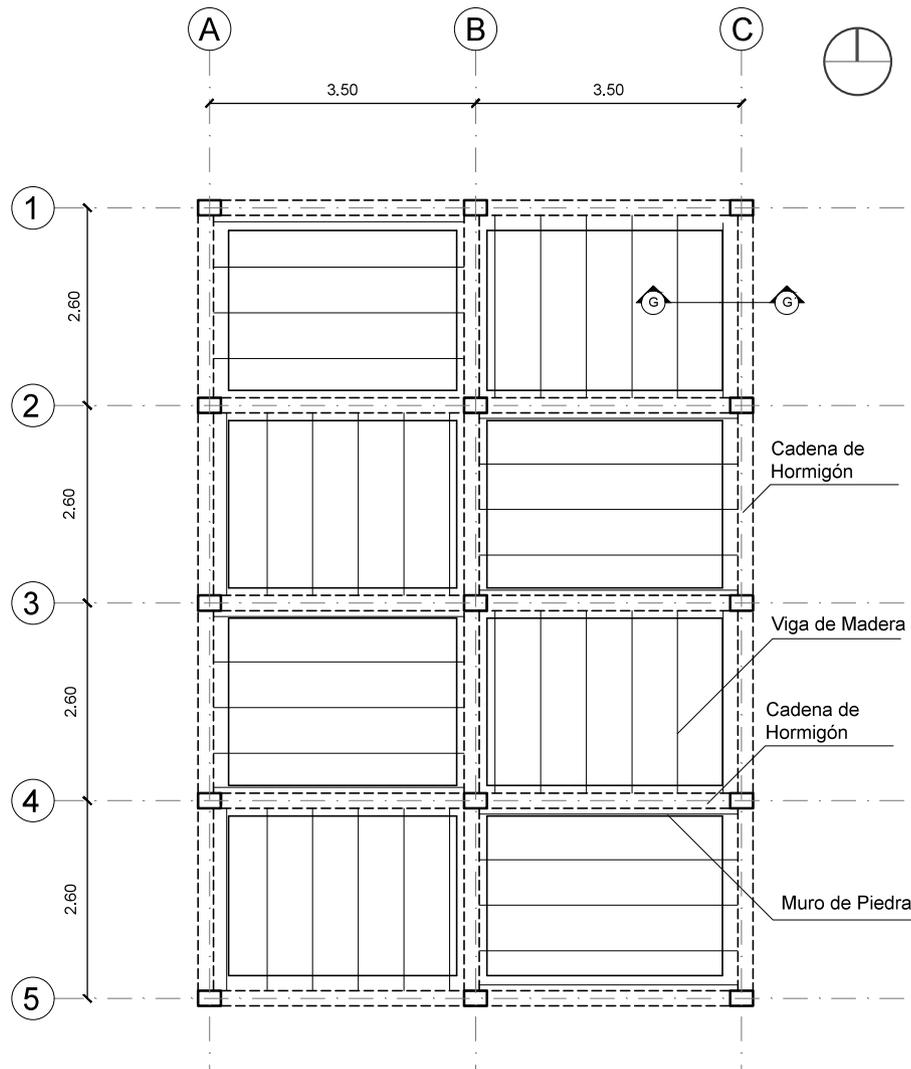
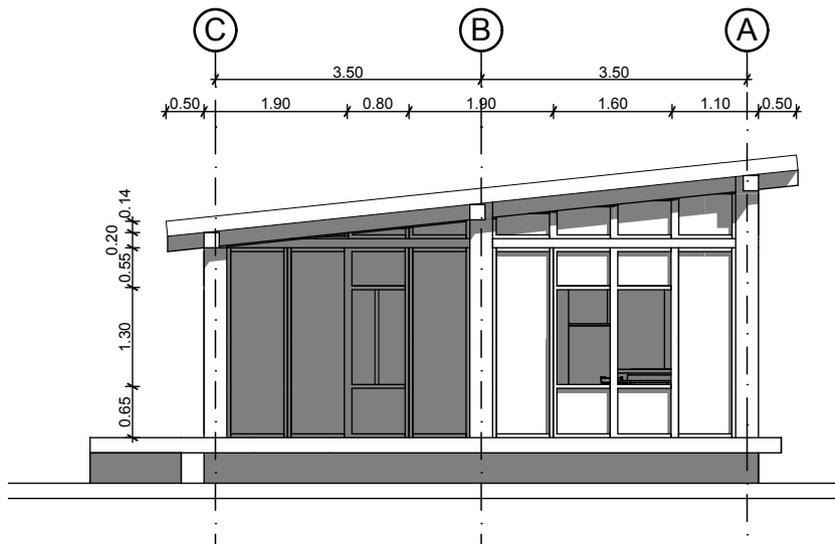


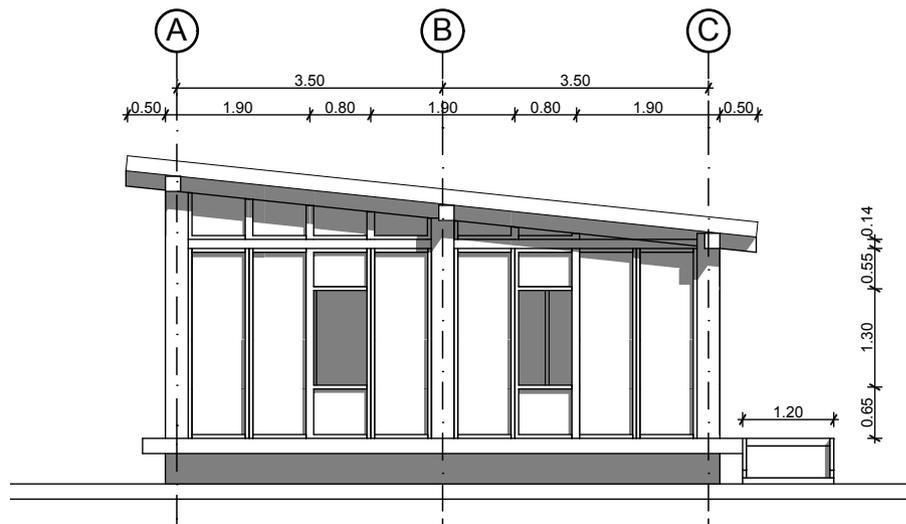
Figura 5.39. Planta armado de piso

Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.40. Elevación Norte
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.41. Elevación Sur
Fuente: Elaboración propia

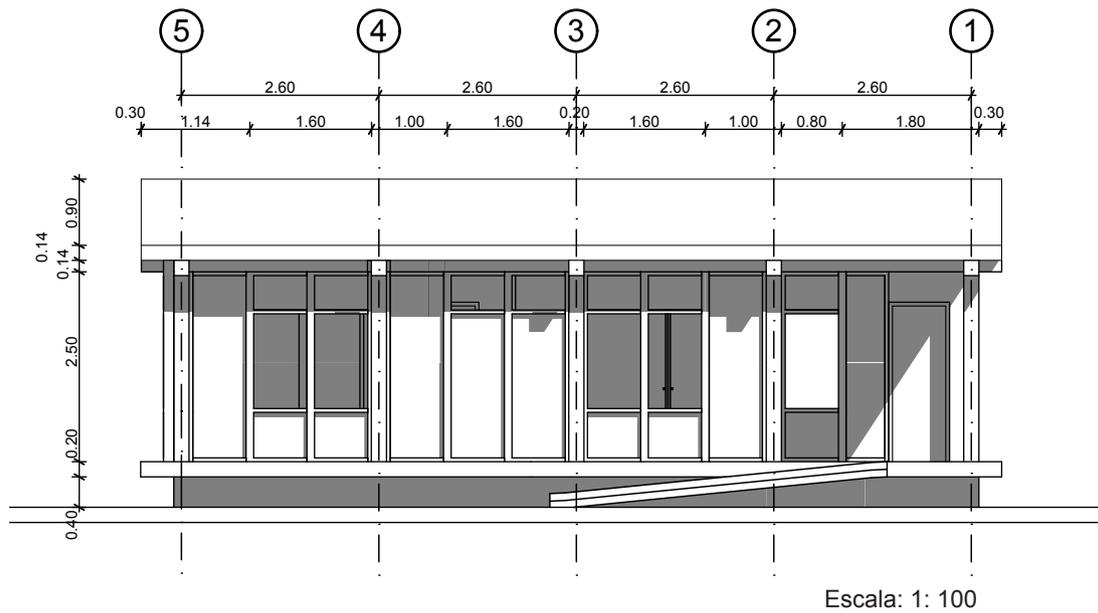
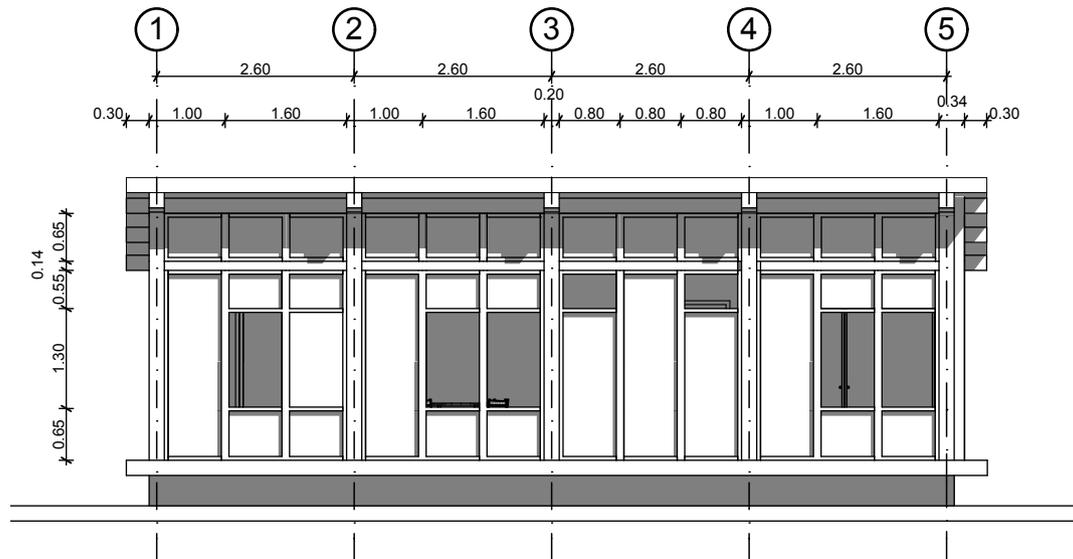
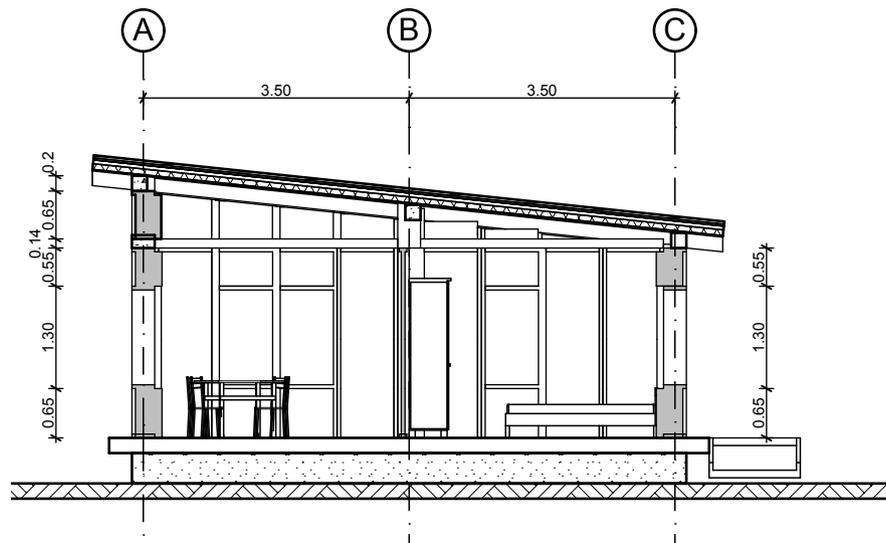


Figura 5.42. Elevación Este
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

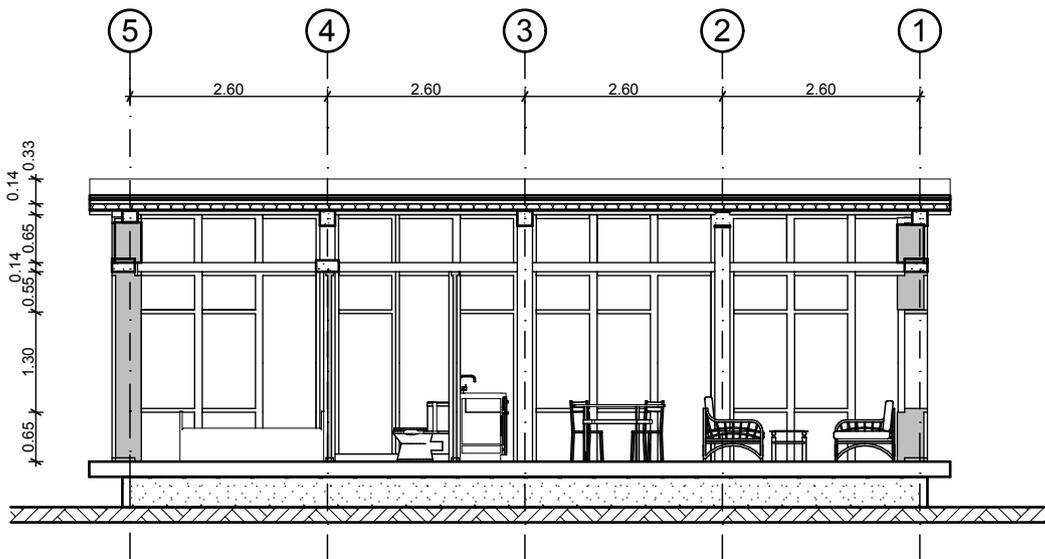
Figura 5.43. Elevación Oeste
Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

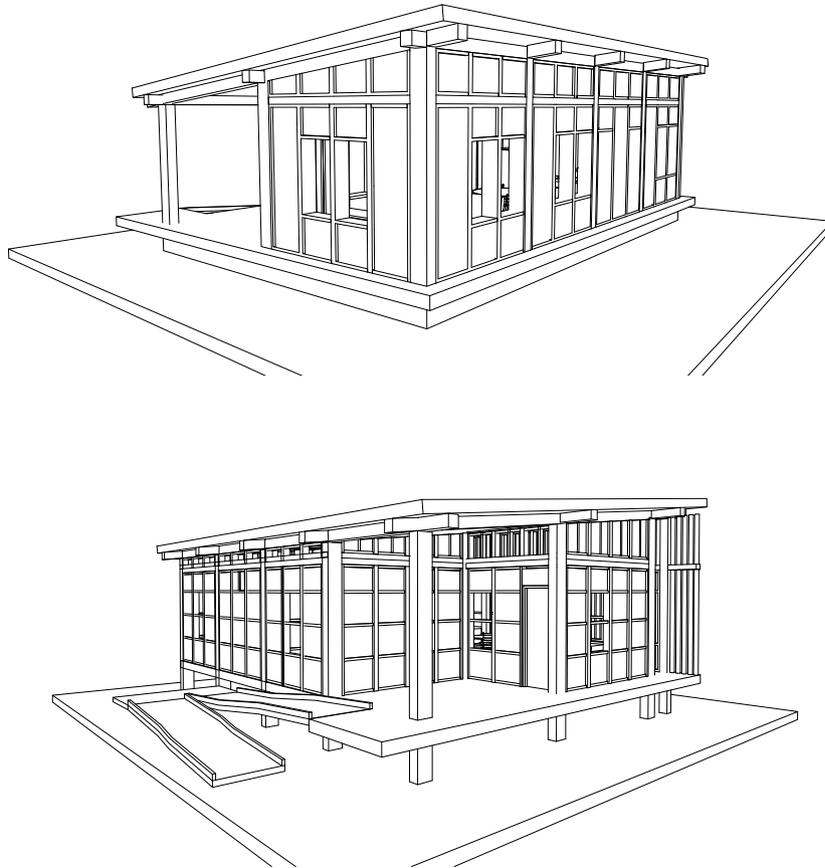
Figura 5.44. Sección C- C´

Fuente: Elaboración propia



Escala: 1: 100

Figura 5.45. Sección D - D'
Fuente: Elaboración propia



*Figura 5.46. Perspectiva prototipos sierra (arriba) y costa (abajo)
Fuente: Elaboración propia*

5.3.3 Ejecución de Normas

5.3.3.1 Prototipo inicial _ Norma Ecuatoriana de la construcción

5.3.3.1.1 Ubicación

La norma ecuatoriana de la construcción aconseja parámetros de diseño dependiendo de la zona climática en el que se ubique, en el caso de los prototipos de las regiones costa y amazonia se toma en cuenta la recomendación que la edificación sea elevada del suelo para permitir la circulación de aire en la parte baja de la casa. En el caso del prototipo de la sierra se recomienda construir sobre el suelo, pero por precaución de humedad en la vivienda se plantea que el prototipo se eleve 40 cm del suelo y se construye sobre muretes de piedra.

5.3.3.3.2 Orientación

El instituto Nacional de meteorología e hidrología, clasifica al Ecuador en seis zonas climáticas como una aproximación posible al entorno natural que puede encontrarse la edificación proyectada. A la ciudad de Guayaquil le corresponde la zona ZT6 al poseer temperaturas entre 25 y 27 grados centígrados , a Quito le ubica en zona ZT3 con temperaturas entre 14 y 18 grados centígrados y al Puyo en zona ZT4 de 18 a 22 grados centígrados de temperatura. (Ver pagina 4 Tabla 1. Rangos de temperatura anuales de acuerdo a las zonas climáticas y Figura 3,

Zonas climáticas)

Cumpliendo con esta norma, se orienta al prototipo de la costa y amazónica en sentido Norte – Sur, pero por motivos del viento predominante en ambas ciudades se plantea una nueva orientación, en sentido Noreste – Suroeste para ambas ciudades.

En el caso de Quito cumple con la orientación indicada, Este - Oeste las fachadas principales, para tener la mayor ganancia de calor posible durante el día.

5.3.3.3.3 Disponibilidad del recurso hídrico con fines de consumo

Esta norma toma en cuenta tres aspectos hídricos importantes, el acceso a fuentes naturales cercanas, la factibilidad de utilizar el agua lluvia y la factibilidad de reutilizar las aguas grises. (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011).

Dentro de estos aspectos, es posible cumplir con dos de ellos en los prototipos de vivienda social, el primero de acceso al agua potable que no será de fuentes naturales porque los prototipos podrán ubicarse en zonas rurales como urbanas. El segundo la utilización de agua lluvia para el riego de cubiertas verdes será aprovechado en un 100%.

Cumplir con la reutilización de aguas grises no es factible en esta tipología de vivienda social, por los altos costos del tratamiento del agua.

5.3.3.3.4 Confort Acústico

La norma considera el confort acústico en el interior de los espacios y plantea un máximo nivel de ruido de acuerdo a la actividad que se este realizando, en este caso se requiere de 50 db, sin embargo no existe una normativa acústica en el Ecuador, tan solo se aplica el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo Decreto 2393, donde establece que el trabajador debe estar en un espacio de trabajo adecuado para realizar sus tareas, dentro de éste decreto en el punto “ Ruido ocupacional “ establece parámetros permisibles de exposición de ruidos continuos. (NORMA ECUATORIANA DECRETO 2393, 2011)

Estos son los únicos parámetros que exige la norma ecuatoriana de la construcción, es por ésta razón que se plantea no realizar este cálculo, por falta de información, adicionalmente en los dos prototipos se plantea que la ventilación sea natural, por lo tanto las ventanas siempre se encontrarán abiertas y hacer un acondicionamiento acústico sería desaprovechado.

5.3.3.3.5 Ganancia de calor y protección solar

Para la ganancia y protección solar la norma establece el porcentaje máximo de ventana con relación a la superficie de fachada dependiendo de

la zona climática.

A continuación se muestran las tablas extraídas de la normativa, con los valores máximos de ventana según el tipo de vidrio que se coloca, seguido de ésta se muestra el cumplimiento de estos valores según cada prototipo.

Tabla 5.1 Porcentajes máximos de ventanas de acuerdo a la zona climática y orientación.

Relación de superficie de ventana y superficie total de fachada con vidrio monolítico (SGCH<0,85; U<5,4)			
Zona Climática	Orientación		
	N-S	NO-SO-NE-SE	E-O
ZT1	20	35	50
ZT2	30	35	50
ZT3	40	35	30
ZT4	40	35	25
ZT5	40	30	20
ZT6	40	30	20

Fuente:

(MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011)

Tabla 5.2. Porcentajes de ventanas de acuerdo a la zona climática y orientación diseñados en prototipos.

Porcentaje de relación de superficie de ventana y superficie total de fachada con vidrio monolítico (SGCH<0.85;U<5.4)

Quito, Guayaquil, Puyo								
Zona Climática	Orientación							
	S	N	NO	SO	NE	SE	E	O
ZT3	4.078	12.23					18.4	17.9
ZT4			12.06	6.131	6.131	13.1		
ZT5			13.13	6.131	6.131	12.1		

ZT3	QUITO
ZT4	PUYO
ZT5	GUAYAQUIL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3 . Superficie de Fachadas de cada prototipo

ÁREA FACHADA PROTOTIPOS			
	QUITO	GYQ	PUYO
N	20.11		
S	20.11		
E	26.5		
O	31.92		
NO		32.86	39
SO		26.75	26.75
NE		26.75	26.75
SE		39	32.86

Fuente: Elaboración propia

5.3.3.3.6 Ventilación y calidad de aire

Para la renovación de aire se utiliza ventilación natural , y en el caso de la cosa la ventilación tiene mayor importancia, ya que es el medio de climatización interior.

El diseño permite que se produzca la circulación cruzada para la renovación de aire, cumpliendo con las distancias y dimensiones especificadas en la certificación VERDE.

Las edificaciones se orientan en sentido del viento predominante, para permitir una circulación de aire fluida desde el exterior hacia el interior.

5.3.3.3.7 Transmitancia y Aislamiento térmico

La normativa restringe los coeficientes máximos de transmitancia térmica de la envolvente de un edificio dependiendo de la zona climática.

Se cumple con los valores máximos indicados en las tablas, como lo demuestra las siguientes tablas de cada uno de los prototipos.

Tabla 5.4. Coeficientes global U en función de la zona climática W/m²k

COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA U SEGÚN ZONA				
	Fachadas en contacto con aire	Cubiertas en contacto con el aire	Vidrios y lucernarios	Zona
Costa	3	1	5.7	Z5
Amazonia	2.5	1.5	5.7	Z4
Sierra	1.8	1.5	5.7	Z3

Fuente: Elaboración propia con datos de (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011)

Tabla 5.5. Calculo de Transmitancia térmica en cerramientos, cubiertas y pisos en prototipo en regiones costa y amazonia

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA DE CERRAMIENTOS, CUBIERTA Y PISOS					
VIVIENDAS EN LA REGION COSTA Y AMAZONIA - ZONA CLIMATICA Z5 Y Z4					
Zona	Capas	Espesor m	Conductividad térmica w/m.k	Resistencia térmica km ² /w	Transmitancia calculada
Cerramientos exteriores	Capa de transmision exterior			0.04	2.91
	Panel de yute	0.008	0.046	0.17	
	Capa de transmision interior			0.13	
Cubierta	Capa de transmision exterior			0.04	0.03
	Tierra Vegetal	0.07	0.52	0.13	
	lamina de drenaje	0.01	0.03		
	lamina impermeabilizante	0.012	0.17	0.07	
	Entablado de madera	0.02	0.16	0.13	
	Vigas de madera Teca	0.14	0.13	1.08	
	Aislante de lana de vidrio	0.025	0.04	0.63	
	tablero de madera	0.01	0.16	0.06	
	camara de aire	0.65	0.024	27.08	
	Entablado de madera	0.02	0.16	0.13	
	Aislante de lana de vidrio	0.025	0.04	0.63	
	Rastreles de madera	0.04	0.13	0.31	
	cielo raso de fibra mineral	0.012	0.25	0.05	
Capa de transmision interior			0.10		
Piso	Capa de transmision interior			0.17	2.52
	Entablado de madera	0.03	0.16	0.19	
	Rastreles de madera	0.08	0.13	0.62	
	camara de aire	1	0.024	41.67	
	Capa transmision exterior			0.04	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.6. Calculo de Transmitancia térmica en cerramientos, cubiertas y pisos en prototipo en región sierra

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA DE CERRAMIENTOS, CUBIERTA Y PISOS					
VIVIENDAS EN LA REGION SIERRA - ZONA CLIMATICA Z3					
Zona	Capas	Espesor m	Conductividad térmica w/m.k	Resistencia térmica km2/w	Transmitancia calculada
Cerramientos exteriores	Capa de transmicion exterior			0.04	1.81
	Enlucido exterior	0.01	1.3	0.01	
	Bahareque	0.35	0.95	0.37	
	Enlucido interior	0.01	1.3	0.01	
	Capa de transmicion interior			0.13	
Cubierta	Capa de transmicion exterior			0.04	0.40
	Tierra vegetal	0.07	0.52	0.13	
	lamina Impermeabilizante	0.01	0.17	0.06	
	Entablado de madera	0.01	0.16	0.06	
	Vigas de madera	0.14	0.17	0.82	
	aislante de lana de vidrio	0.05	0.04	1.25	
	cielo raso de fibra mineral	0.01	0.25	0.04	
	Capa de transmicion interior			0.10	
Piso	Capa transmicion interior			0.17	0.06
	entablado de madera	0.01	0.16	0.06	
	Vigas de madera	0.14	0.17	0.82	
	Camara de aire	0.4	0.024	16.67	
	Muretes de piedra	0.4	3.5	0.11	
	Capa de transmicion exterior			0.04	

Fuente: Elaboración propia

5.3.3.3. 8 Materiales de construcción

Se debe cumplir con el 20% de los materiales utilizados en al menos con un parámetro de los siguientes: (MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito, 2011)

Uso de materiales reciclados

Uso de materiales locales, donde el lugar de fabricación no sea mayor a 100 km

Construcción desmontable, construcción modular

Materiales de alta tecnología eficientes de ahorro de energía

Materiales de baja toxicidad

Materiales naturales renovables

Los materiales propuestos en los prototipos son: Madera para estructura de paneles que conforman el cerramiento, y para entramado de cubiertas y pisos, yute y caña guadúa para los cerramientos de la costa, tierra humedad con paja para los cerramientos de la sierra. La estructura principal es de hormigón armado y para la cubierta vegetación de la zona. Mas adelante en la certificación verde se explicará las características de los materiales mencionados.

Con el uso de estos materiales se logra un 43% de materiales que son de la zona, 36.55% en el caso de la costa y amazonia y un 39.80% en la sierra de materiales durables.

No se utiliza materiales reciclados pero si materiales que pueden ser reciclables y reutilizables.

5.3.3.3.9 Contribución mínima anual de energía renovable

La norma indica que si las edificaciones utilizan energía no renovable para el uso térmico deben contar con una contribución de energía renovable, en el caso ningún prototipo utiliza calefacción ni refrigeración, por lo tanto no se requiere cumplir con un sistema de producción de energía renovable.

Se concluye que la NEC- 2011 el capítulo de eficiencia energética, a pesar de no estar en vigencia, abarca puntos importantes a tomar en cuenta para nuevos diseños eficientes, es por está razón que los prototipos cumplen con los parámetros exigidos en esta norma, siendo éste el prototipo base para ser mejorado, cumpliendo con los criterios que exige la certificación VERDE de España (GBCe).

5.3.3.2 Prototipo mejorado _Certificación VERDE (GBCe)

Se realiza una simulación energética en el programa ECOTECT, como modelo base e inicial los dos prototipos de vivienda que cumplen con la normativa ecuatoriana de la construcción.

Con la simulación se obtiene la demanda mensual por un año de energía que requerirá la vivienda con las condiciones constructivas y de materialidad planteadas.

Además se conoce la cantidad de horas de discomfort térmico que tendrán los ocupantes en el interior de la vivienda, solamente con el uso de ventilación natural.

Se realiza el análisis de sombras para comprobar que la orientación es la correcta como lo indica la NEC.

Con estos resultados se plantean mejoras en el prototipo, para la reducción de la demanda de energía y el discomfort térmico.

Adicionalmente se calcula el factor de iluminación interior en el Salón y en el dormitorio principal, como requerimiento en la certificación, donde se debe cumplir el 1% mínimo de iluminación en el 75% del área en estas zonas.

El Derecho al sol es otro punto que solicita la certificación, donde se requiere que día 21 de diciembre ingrese por lo menos dos horas de sol entre las 10 de la mañana y las 14 horas, por lo que se calcula las horas de sol entre este rango de horas y ese día para conocer si se logra o no cumplir con este punto.

Por lo tanto se realizan dos simulaciones de demanda energética y discomfort térmico e iluminación, la primera con el prototipo inicial y la otra con el prototipo

con las mejoras ya realizadas.

5.3.3.2.1 Evaluación de Criterios

PARCELA Y EMPLAZAMIENTO

Criterio A 05. Proximidad al transporte público:

“La vivienda debe ubicarse a menos de 300 m a cualquier transporte público.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 34)

El transporte público en Ecuador es manejado por empresas privadas y por el sector público. En el caso de Quito el transporte funciona como un sistema integrado que circula por la tres avenidas principales de la ciudad, esta formado por el sistema de trolebús, Ecovia y Metro bus Q, todos conectan a la ciudad de norte a sur, posee además autobuses alimentadores que conecta a otras zonas de la ciudad en especial de este a oeste, a pesar de tener este sistema integrado de autobuses no logra llegar a muchas zonas de la ciudad, por lo que funciona los autobuses de la empresa privada que intentan llegar a la mayoría de barrios alejados, donde se encuentra la población mas pobre. Éste sistema de autobuses que maneja la empresa privada no posee una organización ni rutas definidas, por lo tanto es muy difícil conocer la ruta de cada una de los autobuses que pertenecen a las diferentes empresas.

Por lo que es difícil conocer si la vivienda se encontrará o no a menos de 300 m de algún transporte público y si se podrá cumplir con esta medida.

El caso de Guayaquil es muy similar al de Quito, funcionan la metrovia que posee tres líneas, las troncales 1,2 y 3 que se distribuyen por la ciudad pero tampoco alcanzar a llegar a toda las zonas en especial los ba-

rrios mas pobres, son el mismo sistema funciona la empresa privada, por lo que en Guayaquil tampoco se cumple con este criterio.

En Puyo solamente funcionan los buses de empresa privada con sus propias rutas.

Criterio A 08. Acceso a equipamientos y servicios públicos:

“La vivienda debe tener accesos a mas de 3 servicios en un radio de 800 m” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 36)

Los proyectos de vivienda social en Ecuador, son de grandes magnitudes, por lo tanto son proyectos que deben cumplir con áreas verdes de recreación , equipamientos como guarderías, centro médico, tiendas de abarrotes, escuelas, lugares para el culto, como lo exige las normativas de arquitectura y urbanismo de cada municipio.

Éste criterio es posible de ser cumplido.

Criterio A 14. Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos solidos urbanos:

“ En la vivienda se dispone de espacio para contenedores de papel y cartón, vidrio, orgánico , envases y otros. Además se adjuntará al proyecto un documento en el que se indiquen los puntos de recogida municipales mas cercanos de dichas fracciones.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 42)

Según el instituto nacional de estadísticas y censos INEC en el censo del 2010, indica que ocho de cada diez hogares en el Ecuador no clasifican la basura para el reciclaje, el *“84% de los hogares no clasifica los desechos orgánicos, 82.5% no clasifica los plásti-*

cos y el 80.4% no clasifica el papel”. (INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2010). A pesar de estos altos índices de poco reciclaje en el país, un 26.2% de los hogares utilizan productos reciclados, siendo la costa la región con el mayor porcentaje.

Por lo tanto para implementar la recolección de basura en diferentes contenedores, se debe antes plantear una propuesta de reciclaje al ayuntamiento, para que la basura de cada contenedor sea llevada a un vertedero diferente dentro de la ciudad.

Criterio A 27. Gestión del hábitat:

“La ocupación de la parcela es, al menos, un 20% inferior al máximo establecido por la ordenanza”

“Al menos el 80% de la superficie libre de parcela no se encuentra impermeabilizada”

“ La cubierta de la vivienda es ajardinada” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 46)

En este proyecto de vivienda social, no podrá ser posible el cumplimiento de este criterio, ya que se necesita ocupar al máximo el área permitida de construcción dentro de lo establecido en la normativa de arquitectura y urbanismo para albergar a la mayor cantidad de familias.

Sin embargo la cubierta del prototipo si es un techo verde, además la vivienda se encuentra elevada del suelo, por lo tanto el efecto de isla de calor se minimizará en este proyecto, porque además todos espacios posibles libres serán áreas verdes.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Criterio B 02. Energía no renovable en el transporte de materiales de construcción:

“ *Porcentaje de materiales locales mayor o igual al 60%*” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 50)

Criterio C 07. Uso de materiales durables:

“*Porcentaje de materiales durables mayor o igual a 10%*”

“*Porcentaje de materiales durables mayor o igual a 20%*” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 100)

Criterio C 08. Reutilización de materiales:

“ *Porcentaje de materiales reutilizados mayor o igual a 10%*”

“*Porcentaje de materiales reutilizados mayor o igual a 20%*” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 102)

Criterio C 10. Uso de materiales reciclados:

“*Porcentaje de materiales reciclados mayor o igual a 10%*”

“*Porcentaje de materiales reciclados mayor o igual a 20%*.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 104)

Criterio C11. Uso de productos obtenidos de recursos sostenibles:

“ *Porcentaje de materiales obtenidos de recursos sos-*

tenibles mayor o igual a 5%” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 106)

Los materiales que componen los cerramientos, cubiertas y forjados son materiales de la zona, que se producen en cada región y son de fácil acceso como: caña guadúa, carrizo, yute, madera, tierra para la preparación del bahareque, paja y vegetación de la zona que se coloca en cubierta.

A continuación se detallan las características sostenibles de los materiales utilizados.

Caña Guadúa: los bambúes son plantas con mayor versatilidad en el mundo, existen cerca de 1 500 especies de bambúes en todo el planeta y alrededor de 280 de estas especies se encuentran en Ecuador.

Las de género *Neurolepis*, crecen en altitudes hasta 4300 metros y se utilizan en la sierra ecuatoriana, otro tipo es el carrizo, la tunda, y la mas conocida por sus excelentes características físico- mecánicas, es la caña guadúa (*Guadúa angustifolia*) siendo ésta la materia prima más utilizada para la construcción tanto en la costa, sierra y oriente.

En el caso de Guayaquil casi todas las construcciones son de este material, se utiliza para losas, postes, andamios, caña picada para casas o cerramientos. (Cobo, C, 2008)

Los bosques de guadúa crecen muy rápido, llegando a su madurez con tallos de 25 a 30 metros dentro de 3 a 8 años (Bosque de Paz Ecuador, s.f.), por lo que su reposición dentro del ecosistema es muy rápida.

La guadua se produce en abundancia en las regiones de la costa y amazonia, siendo un material ideal para la construcción por su fácil acceso para la población y por su cercanía de producción a las zonas urbanas.

Yute: es una fibra que proviene de la planta de yute blanco, se le conoce como la fibra dorada, crece en zonas tropicales con humedades entre el 60% y 90%. Es una de las fibras naturales mas asequibles, consideraba como la segunda fibra vegetal después del algodón según lo indica la organización de las naciones unidas de la alimentación y agricultura (Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y Agricultura, 2015). El proceso de extracción se lo realiza con procesos biológicos para la obtención de la fibra.

El yute es un material 100% biodegradable y reciclable, asimismo es una planta que ayuda considerablemente al medio ambiente, ya que “una hectárea de plantas de yute consume 15 toneladas de dióxido de carbono y libera 11 toneladas de oxígeno” (Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y Agricultura, 2015, p. 1), siendo un material excelente para el empleo en la construcción por la gran versatilidad que tiene esta fibra.

Bahareque: es un sistema constructivo vernáculo que es a base de carrizos entretrejidos recubiertos de barro, donde el carrizo hace la función de encofrado que después es rellenado de una mezcla de barro con paja. (Gutiérrez, A, 2015)
Como se menciona los materiales para las construcciones de bahareque son de la zona, por lo que son de fácil acceso tanto en el transporte de ellos como en el aspecto económico.

Madera: la madera que se utilizará para los paneles que conforman los cerramientos en ambos prototipos son diferentes dependiendo de la región, en la costa se utilizará madera de teca, que es una madera estructural y que crece en esta zona.
En la sierra se utiliza madera de pino tanto para la es-

tructura de la cubierta y piso, como para el entablado.

El Pino es una especie introducida en el Ecuador, pero ha logrado su adaptación al clima de la región sierra, siendo la segunda especie mas plantada en la sierra. Es una especie de rápido crecimiento. (Ecuador forestal, s.f.)

A continuación se muestra el presupuesto del proyecto y los porcentajes correspondientes de uso de materiales según cada criterio.

Los resultados del uso de materiales son los siguientes: En el uso de materiales de la zona, criterio B02, los prototipos no logran cumplir con el porcentaje exigido, ya que el prototipo de la costa alcanza 46.48% y el prototipo de la sierra 42.63%.

En el caso de materiales durables ambos prototipos cumplen con este criterio, con porcentajes de 36.55 % en el prototipo de la costa y amazonia, y 39.80 % en el de la sierra.

En los prototipos no se plantea el uso de materiales reutilizados ni reciclados, pero los materiales que se plantean si pueden ser reutilizables y reciclables. En el caso del prototipo de la costa y amazonia los materiales reciclables corresponden a 34.89% y los reutilizables 34.30%.

En el prototipo de la sierra los materiales reciclables es de 3e. 73% y los reutilizables 32.89%

Finalmente y cumpliendo con este último criterio en cuanto al uso de materiales provenientes de recursos sostenibles, el porcentaje que se alcanza en el prototipo de la costa y amazonia es de 12% y el sierra el 11%.

Tabla 5.7.. Presupuesto referencial de prototipo de las regiones costa y amazonía

Valencia , 08 de Noviembre 2015

PRESUPUESTO REFERENCIAL PROTOTIPO REGIÓN COSTA Y AMAZONIA							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO MATERIALES Y EQUIPO	PRECIO UNITARIO MANO DE OBRA	TOTAL PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
INICIO DE OBRA							
1	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	82.50	1.19	0.31	1.50	123.75
ESTRUCTURA							
2	EXCAVACION DE CIMIENTOS	M3	15.00	0.08	8.27	8.35	125.25
3	H.S EN REPLANTILLO	M3	0.75	72.00	32.00	104.00	78.00
4	H. S. PLINTOS	M3	3.75	86.00	36.00	122.00	457.50
5	H.S. EN CADENAS	M3	2.60	98.00	43.00	141.00	366.60
6	H.S. EN COLUMNAS	M3	4.95	102.00	43.00	145.00	717.75
7	H.S. EN VIGAS SUPERIORES	M3	2.60	108.00	46.00	154.00	400.40
8	ACERO DE REFUERZO	KG	1,200.00	1.20	0.27	1.47	1,764.00
9	VIGAS DE MADERA PARA PISO	ML	136.00	4.50	2.50	7.00	952.00
10	ENTABLADO PISOS	M2	82.50	12.00	4.00	16.00	1,320.00
11	VIGAS DE MADERA PARA CUBIERTA INCLINADA	ML	142.00	5.00	2.80	7.80	1,107.60
12	RESTRELES DE MADERA PARA CIELO RASO HORIZONTAL	M2	86.10	5.00	3.00	8.00	688.80
13	FIBRA MINERAL CIELO RASO	M2	86.10	6.00	2.50	8.50	731.85
14	RAMPA DE ACESO A VIVIENDA	ML	13.44	20.00	10.00	30.00	403.20
PAREDES							
15	PANELES DE MARCO DE MADERA CON YUTE	m2	89.44	15.00	7.00	22.00	1,967.68
16	VENTANAS MADERA Y VIDRIO	m2	19.58	18.00	12.00	30.00	587.40
17	DOBLE PIEL DE CAÑA GUADÚA	m2	29.37	6.00	3.00	9.00	264.33
CARPINTERIA DE MADERA							
18	PUERTAS BANOS	u	2.00	60.00	21.00	81.00	162.00
19	MESON EN COCINA	ml	1.45	73.00	25.00	98.00	142.10
20	PUERTAS EN DORMITORIOS	u	3.00	72.00	21.00	93.00	279.00
PISOS							
21	BARNICE PARA PROTECCION DE ENTABLADO DE MADERA	m2	67.50	4.50	2.50	7.00	472.50
22	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	m2	77.40	7.00	1.00	8.00	619.20
INSTALACIONES ELECTRICAS							
23	PUNTO DE LUZ	pto	8.00	13.00	8.00	21.00	168.00
24	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	pto	8.00	14.00	8.00	22.00	176.00
25	TABLERO DE CONTROL 4-8 PUNTOS	u	1.00	556.00	32.00	588.00	588.00

Valencia , 08 de Noviembre 2015

PRESUPUESTO REFERENCIAL PROTOTIPO REGIÓN COSTA Y AMAZONIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO MATERIALES Y EQUIPO	PRECIO UNITARIO MANO DE OBRA	TOTAL PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS							
26	PUNTOS DE DESAGUE 4 "	pto	2.00	23.00	13.00	36.00	72.00
27	PUNTOS DE DESAGUE 2"	pto	5.00	14.00	11.00	25.00	125.00
28	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS Y SANITARIAS	ml	33.60	4.60	2.10	6.70	225.12
29	CAJAS DE REVISION	u	4.00	40.00	20.00	60.00	240.00
30	PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"	pto	5.00	11.00	8.00	19.00	95.00
31	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2	ML	5.00	2.50	1.50	4.00	20.00
32	CISTERNA DE ALMACENAJE DE AGUA LLUVIA PARA REUTILIZACION	GB	1.00	450.00	150.00	600.00	600.00
APARATOS SANITARIOS							
33	INODOROS	u	2.00	75.00	23.00	98.00	196.00
34	LAVAMANOS INCLUYE GRIERIA	u	2.00	71.00	25.00	96.00	192.00
35	FREGADERO EN COCINA INCLUYE GRIFERIA	u	1.00	155.00	25.00	180.00	180.00
CUBIERTA							
36	COLOCACION DE SUSTRATO Y PLANTAS EN CUBIERTA VERDE	m2	113.00	1.8		1.80	203.40
37	IMPERMEABILIZANTE PARA CUBIERTA	m2	113.00	7	2.2	9.20	1,039.60
38	LAMINA DE DRENAJE PARA CUBIERTA	m2	113.00	6	2.2	8.20	926.60
39	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO EN CUBIERTA	m2	113.00	7.00	1.00	8.00	904.00
FINALIZACION DE OBRA							
40	LIMPIEZA ENTREGA	u	1.00	10.00	60.00	70.00	70.00
TOTAL							15,031.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.8. Porcentajes de uso de materiales según cada criterio en prototipo de las regiones costa y amazonía .

MATERIALES							
	PRECIO DESCONTADO MANO DE OBRA	PORCENTAJE DE MATERIALES DURABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES RECICLABLES	PORCENTAJES DE MATERIALES DE LA ZONA	PORCENTAJE DE MATERIALES REUTILIZABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES PROVENIENTES DE RECURSOS SOSTENIBLES	
INICIO DE OBRA							
1	REPLANTEO Y NIVELACION	98.175					
ESTRUCTURA							
2	EXCAVACION DE CIMIENTOS	1.2					
3	H.S EN REPLANTILLO	54			0.39		
4	H. S. PLINTOS	322.5			2.31		
5	H.S. EN CADENAS	254.8			1.82		
6	H.S. EN COLUMNAS	504.9			3.61		
7	H.S. EN VIGAS SUPERIORES	280.8			2.01		
8	ACERO DE REFUERZO	1440					
9	VIGAS DE MADERA PARA PISO	612		4.37	4.37	4.37	
10	ENTABLADO PISOS	990	7.08	7.08	7.08	7.02	
11	VIGAS DE MADERA PARA CUBIERTA INCLINADA	710		5.08	5.08	5.03	
12	RESTRELES DE MADERA PARA CIELO RASO HORIZONTAL	430.5		3.08	3.08	3.05	
13	FIBRA MINERAL CIELO RASO	516.6					
14	RAMPA DE ACESO A VIVIENDA	268.8	1.92	1.92	1.92		
PAREDES							
15	PANELES DE MARCO DE MADERA CON YUTE	1341.6	19.18	9.59	9.59	9.59	9.59
16	VENTANAS MADERA Y VIDRIO	352.44		2.52	2.52	2.52	
17	DOBLE PIEL DE CAÑA GUADÚA	176.22	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
CARPINTERIA DE MADERA							
18	PUERTAS BANOS	120					
19	MESON EN COCINA	105.85					
20	PUERTAS EN DORMITORIOS	216					
PISOS							
21	BARNICE PARA PROTECCION DE ENTABLADO DE MADERA	11.25					
22	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	541.8					
INSTALACIONES ELECTRICAS							
23	PUNTO DE LUZ	104					
24	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	112					
25	TABLERO DE CONTROL 4-8 PUNTOS	556					

MATERIALES

PRECIO DESCONTADO MANO DE OBRA	PORCENTAJE DE MATERIALES DURABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES RECICLABLES	PORCENTAJES DE MATERIALES DE LA ZONA	PORCENTAJE DE MATERIALES REUTILIZABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES PROVENIENTES DE RECURSOS SOSTENIBLES
--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	---

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS						
26	PUNTOS DE DESAGUE 4 "	46				
27	PUNTOS DE DESAGUE 2"	70				
28	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS Y SANITARIAS	154.56				
29	CAJAS DE REVISION	160				
30	PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"	55				
31	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2	12.5				
32	CISTERNA DE ALMACENAJE DE AGUA LLUVIA PARA REUTILIZACION	450				
CUBIERTA						
36	COLOCACION DE SUSTRATO Y PLANTAS EN CUBIERTA VERDE	203.4	1.45	1.45	1.45	1.45
37	IMPERMEABILIZANTE PARA CUBIERTA	791	5.65			
38	LAMINA DE DRENAJE PARA CUBIERTA	678				
39	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO EN CUBIERTA	791				
FINALIZACION DE OBRA						
40	LIMPIEZA ENTREGA	10				
TOTAL PORCENTAJES		13989.90	36.55	34.89	46.48	34.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.9.. Presupuesto referencial de prototipo de la región sierra

Valencia , 08 de Noviembre 2015

PRESUPUESTO REFERENCIAL. PROTOTIPO REGIÓN COSTA Y AMAZONIA							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO MATERIALES Y EQUIPO	PRECIO UNITARIO MANO DE OBRA	TOTAL PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
INICIO DE OBRA							
1	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	82.50	1.19	0.31	1.50	123.75
ESTRUCTURA							
2	EXCAVACION DE CIMIENTOS	M3	15.00	0.08	8.27	8.35	125.25
3	H.S EN REPLANTILLO	M3	0.75	72.00	32.00	104.00	78.00
4	H.S. PLINTOS	M3	3.75	86.00	36.00	122.00	457.50
5	H.S. EN CADENAS	M3	2.60	98.00	43.00	141.00	366.60
6	H.S. EN COLUMNAS	M3	4.95	102.00	43.00	145.00	717.75
7	H.S. EN VIGAS SUPERIORES	M3	2.60	108.00	46.00	154.00	400.40
8	ACERO DE REFUERZO	KG	1,200.00	1.20	0.27	1.47	1,764.00
9	VIGAS DE MADERA PARA PISO	ML	136.00	4.50	2.50	7.00	952.00
10	ENTABLADO PISOS	M2	82.50	12.00	4.00	16.00	1,320.00
11	VIGAS DE MADERA PARA CUBIERTA INCLINADA	ML	142.00	5.00	2.80	7.80	1,107.60
12	RESTRELES DE MADERA PARA CIELO RASO HORIZONTAL	M2	86.10	5.00	3.00	8.00	688.80
13	FIBRA MINERAL CIELO RASO	M2	86.10	6.00	2.50	8.50	731.85
14	RAMPA DE ACESO A VIVIENDA	ML	13.44	20.00	10.00	30.00	403.20
PAREDES							
15	PANELES DE MARCO DE MADERA CON BAHAREQUE	m2	89.44	18.00	7.00	25.00	2,236.00
16	VENTANAS MADERA Y VIDRIO	m2	19.58	18.00	12.00	30.00	587.40
CARPINTERIA DE MADERA							
17	PUERTAS BANOS	u	2.00	60.00	21.00	81.00	162.00
18	MESON EN COCINA	ml	1.45	73.00	25.00	98.00	142.10
19	PUERTAS EN DORMITORIOS	u	3.00	72.00	21.00	93.00	279.00
PISOS							
20	BARNICE PARA PROTECCION DE ENTABLADO DE MADERA	m2	67.50	4.50	2.50	7.00	472.50
21	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	m2	77.40	7.00	1.00	8.00	619.20

Valencia , 08 de Noviembre 2015

PRESUPUESTO REFERENCIAL PROTOTIPO REGIÓN COSTA Y AMAZONIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO MATERIALES Y EQUIPO	PRECIO UNITARIO MANO DE OBRA	TOTAL PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD
INSTALACIONES ELECTRICAS							
22	PUNTO DE LUZ	pto	8.00	13.00	8.00	21.00	168.00
23	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	pto	8.00	14.00	8.00	22.00	176.00
24	TABLERO DE CONTROL 4-8 PUNTOS	u	1.00	556.00	32.00	588.00	588.00
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS							
25	PUNTOS DE DESAGUE 4 "	pto	2.00	23.00	13.00	36.00	72.00
26	PUNTOS DE DESAGUE 2"	pto	5.00	14.00	11.00	25.00	125.00
27	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS Y SANITARIAS	ml	33.60	4.60	2.10	6.70	225.12
28	CAJAS DE REVISION	u	4.00	40.00	20.00	60.00	240.00
29	PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"	pto	5.00	11.00	8.00	19.00	95.00
30	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2	ML	5.00	2.50	1.50	4.00	20.00
31	CISTERNA DE ALMACENAJE DE AGUA LLUVIA PARA REUTILIZACION	GB	1.00	450.00	150.00	600.00	600.00
APARATOS SANITARIOS							
32	INODOROS	u	2.00	75.00	23.00	98.00	196.00
33	LAVAMANOS INCLUYE GRIERIA	u	2.00	71.00	25.00	96.00	192.00
34	FREGADERO EN COCINA INCLUYE GRIFERIA	u	1.00	155.00	25.00	180.00	180.00
CUBIERTA							
35	COLOCACION DE SUSTRATO Y PLANTAS EN CUBIERTA VERDE	m2	113.00	1.8		1.80	203.40
36	IMPERMEABILIZANTE PARA CUBIERTA	m2	113.00	7	2.2	9.20	1,039.60
37	LAMINA DE DRENAJE PARA CUBIERTA	m2	113.00	6	2.2	8.20	926.60
38	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO EN CUBIERTA	m2	113.00	7.00	1.00	8.00	904.00
FINALIZACION DE OBRA							
39	LIMPIEZA ENTREGA	u	1.00	10.00	60.00	70.00	70.00
TOTAL							15,031.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.10. Porcentajes de uso de materiales según cada criterio en prototipo de la región sierra

MATERIALES						
PRECIO DESCONTADO MANO DE OBRA	PORCENTAJE DE MATERIALES DURABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES RECICLABLES	PORCENTAJES DE MATERIALES DE LA ZONA	PORCENTAJE DE MATERIALES REUTILIZABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES PROVENIENTES DE RECURSOS SOSTENIBLES	
INICIO DE OBRA						
1	REPLANTEO Y NIVELACION	98.175				
ESTRUCTURA						
2	EXCAVACION DE CIMENTOS	1.2				
3	H.S EN REPLANTILLO	54		0.39		
4	H. S. PLINTOS	322.5		2.31		
5	H.S. EN CADENAS	254.8		1.82		
6	H.S. EN COLUMNAS	504.9		3.61		
7	H.S. EN VIGAS SUPERIORES	280.8		2.01		
8	ACERO DE REFUERZO	1440				
9	VIGAS DE MADERA PARA PISO	612	4.26	4.26	4.34	
10	ENTABLADO PISOS	990	6.89	6.89	6.89	7.02
11	VIGAS DE MADERA PARA CUBIERTA INCLINADA	710		4.94	4.94	5.03
12	RESTRELES DE MADERA PARA CIELO RASO HORIZONTAL	430.5		2.99	2.99	3.05
13	FIBRA MINERAL CIELO RASO	516.6				
14	RAMPA DE ACESO A VIVIENDA	268.8	1.87			
PAREDES						
15	PANELES DE MARCO DE MADERA Con BAHAREQUE	1609.92	22.40	11.20	9.51	9.51
16	VENTANAS MADERA Y VIDRIO	352.44		2.45	2.50	2.50
CARPINTERIA DE MADERA						
17	PUERTAS BANOS	120				
18	MESON EN COCINA	105.85				
19	PUERTAS EN DORMITORIOS	216				
PISOS						
20	BARNICE PARA PROTECCION DE ENTABLADO DE MADERA	303.75				
21	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO	541.8				
INSTALACIONES ELECTRICAS						
22	PUNTO DE LUZ	104				
23	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	112				
24	TABLERO DE CONTROL 4-8 PUNTOS	556				

MATERIALES

PRECIO DESCONTADO MANO DE OBRA	PORCENTAJE DE MATERIALES DURABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES RECICLABLES	PORCENTAJES DE MATERIALES DE LA ZONA	PORCENTAJE DE MATERIALES REUTILIZABLES	PORCENTAJE DE MATERIALES PROVENIENTES DE RECURSOS SOSTENIBLES
--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	---

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		
25	PUNTOS DE DESAGUE 4 "	46
26	PUNTOS DE DESAGUE 2"	70
27	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS Y SANITARIAS	154.56
28	CAJAS DE REVISION	160
29	PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"	55
30	ACOMETIDA DE AGUA POTABLE DE 1/2	12.5
31	CISTERNA DE ALMACENAJE DE AGUA LLUVIA PARA REUTILIZACION	450

APARATOS SANITARIOS		
32	INODOROS	150
33	LAVAMANOS INCLUYE GRIFERIA	142
34	FREGADERO EN COCINA INCLUYE GRIFERIA	155

CUBIERTA		
35	COLOCACION DE SUSTRATO Y PLANTAS EN CUBIERTA VERDE	203.4
36	IMPERMEABILIZANTE PARA CUBIERTA	791
37	LAMINA DE DRENAJE PARA CUBIERTA	678
38	AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO EN CUBIERTA	791

1.42	1.44	1.44
------	------	------

FINALIZACION DE OBRA		
39	LIMPIEZA ENTREGA	10

14374.495	42.79	32.73	42.63	32.89	10.95
------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Criterio B 03. Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas:

“Se prevé una reducción del consumo de energía para los sistemas de Calefacción, refrigeración y ACS de mas del 20%,25%,30%,35%,40%, 45%, 50%, 55%, y 60%” (GBCe, Green Building Council España , 2015)

Demanda de Energía mensual

Región Costa y Amazónica

Prototipo inicial

Se observa en la tabla 15 que la demanda de energía en el prototipo inicial es solamente para refrigeración, no requiere de calefacción en ninguna época del año, la demanda es de 49 301 Wh por un año, siendo los meses de Enero a Mayo los de mayor consumo, pues coincide con la época de verano en estas regiones.

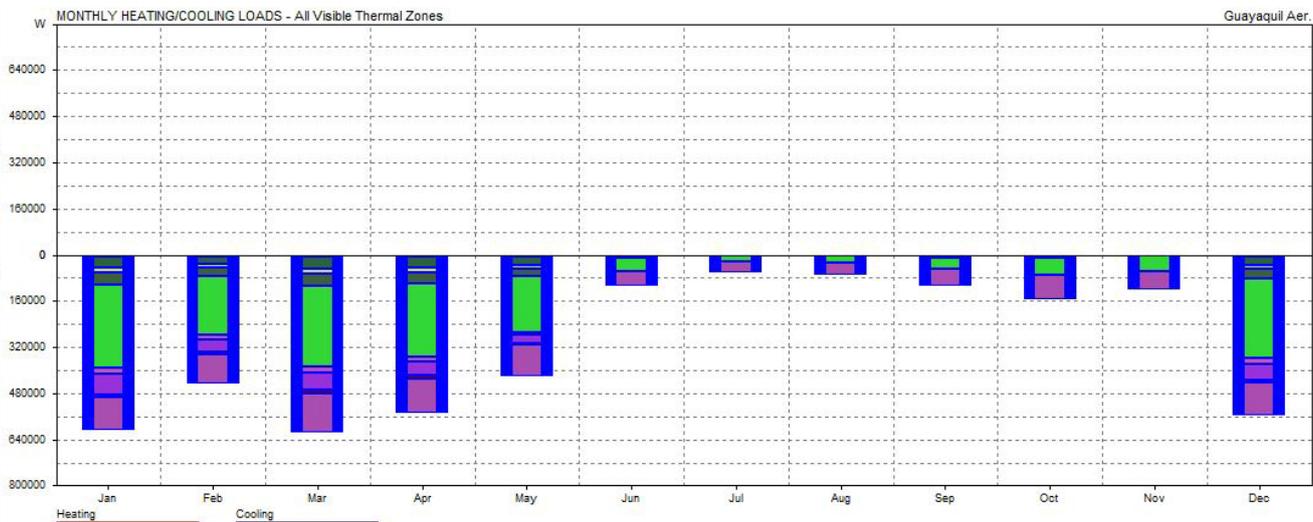


Figura 5.32. Demanda energética Mensual ciudad de Guayaquil
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Demanda de Energía mensual

Región Costa y Amazónica

Prototipo con mejoras

- El incremento de aislamiento en la cubierta de 25 mm a 40 mm y un aumento de aislamiento de fibra de vidrio en la cubierta plana de 25 mm.
- En cerramiento se incrementa la dimensión de los paneles de yute de 8 mm a 10 mm.
- En el piso, se coloca aislamiento de fibra de vidrio 25 mm y se coloca un tablero de madera para proteger al aislamiento.

El prototipo con estas mejoras y condiciones de materialidad planteadas, asequibles para este tipo de población, no cumple con la reducción del 20% de la demanda, pero logra una disminución del 17%, reduciendo a 40 872 Wh en el año. El uso de mejores materiales o equipos de acondicionamiento podrían ser una solución para cumplir con esta reducción pero eso implicarían un incremento en el presupuesto de la vivienda.

Tabla 5.11. Demanda Energética
Estado Inicial Cumplimiento con normativa NEC

MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	0	606224	606224
Feb	0	446312	446312
Mar	0	616747	616747
Apr	0	547386	547386
May	0	419259	419259
Jun	0	106601	106601
Jul	0	61191	61191
Aug	0	71613	71613
Sep	0	106003	106003
Oct	0	154148	154148
Nov	0	119019	119019
Dec	0	558167	558167
TOTAL	0	3812670	3812670

PER M²	0	49301	49301
--------------------------	----------	--------------	--------------

Floor Area: 77.335 m2

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.12. Demanda Energética
Estado mejorado

MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	0	531774	531774
Feb	0	376621	376621
Mar	0	521164	521164
Apr	0	464253	464253
May	0	350871	350871
Jun	0	76599	76599
Jul	0	42193	42193
Aug	0	43885	43885
Sep	0	70715	70715
Oct	0	108594	108594
Nov	0	89933	89933
Dec	0	484226	484226
TOTAL	0	3160828	3160828

PER M²	0	40872	40872
--------------------------	----------	--------------	--------------

Floor Area: 77.335 m2

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Horas de disconfort térmico

Región Costa y Amazónica

Paralelamente se realiza el calculo de las horas de disconfort térmico en el prototipo inicial y obtiene que 322.2 horas en el año son de disconfort en el interior, es decir muy pocas horas al año en general de calor, a pesar de ello con las mejoras mencionadas en la demanda energética se logra reducir el 29.9% de horas de disconfort en la vivienda con un total de 225,8 horas al año.

No se logra cumplir con la certificación verde en cuanto a reducción de la demanda energética pero las horas de disconfort se disminuyen considerablemente, es decir que con las mejoras el usuario tendrá un mejor confort en general.



Figura 5.33. Horas de disconfort térmico en la ciudad de Guayaquil
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Horas de desconfort térmico

Región Costa y Amazónica

Tabla 5.13. Horas de Desconfort
Estado Inicial Cumplimiento con normativa NEC

MONTH	TOO HOT (DegHrs)	TOO COOL (DegHrs)	TOTAL (DegHrs)
Jan	59	0	59
Feb	35	0	35
Mar	46	0	46
Apr	46	0	46
May	33	0	33
Jun	8	0	8
Jul	5	0	5
Aug	6	0	6
Sep	8	0	8
Oct	13	0	13
Nov	11	0	11
Dec	51	0	51
TOTAL	322.2	0.0	322.2

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.14. Horas de Desconfort
Estado mejorado

MONTH	TOO HOT (Hrs)	TOO COOL (Hrs)	TOTAL (Hrs)
Jan	35.30	0.00	35.30
Feb	24.10	0.00	24.10
Mar	30.10	0.00	30.10
Apr	28.50	0.00	28.50
May	23.90	0.00	23.90
Jun	8.40	0.00	8.40
Jul	8.10	0.00	8.10
Aug	7.20	0.00	7.20
Sep	7.50	0.00	7.50
Oct	11.50	0.00	11.50
Nov	12.60	0.00	12.60
Dec	28.60	0.00	28.60
TOTAL	225.8	0.0	225.8

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Demanda de energía mensual

Región Sierra

Prototipo inicial

En el caso de Quito la demanda de energía es mas constante durante todo el año y es únicamente para calentar los espacios interiores.

En la tabla 19 se observa la demanda del prototipo inicial es de 45 168 Wh.

Prototipo con mejoras

- Incremento de espesor en aislamiento de fibra de vidrio en cubierta verde, de 25 mm a 40 mm.
- Los cerramiento de bahareque se aumentan de 35 cm a 40 cm
- En el piso se coloca aislamiento térmico de fibra de vidrio de 40 mm. y un tablero de madera para proteger el aislamiento y crear un pequeña cámara de aire.

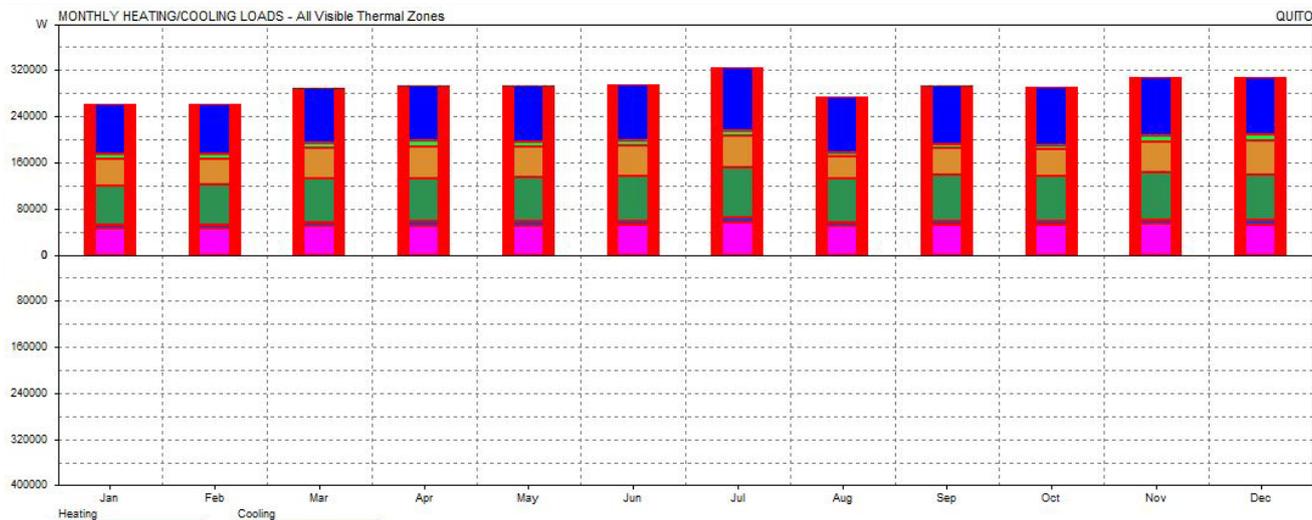


Figura 5.34. Demanda energética mensual ciudad de Quito
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Demanda de energía mensual

Región Sierra

Con estas mejoras se logra alcanzar el 55.83% de reducción de la demanda, reduciendo la demanda a 19 947 Wh, es decir que el prototipo de la vivienda de la sierra si logra cumplir con este punto en la certificación verde, con un gran porcentaje.

Tabla 5.15. Demanda Energética
Estado Inicial Cumplimiento con normativa NEC

MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	261371	0	261371
Feb	262203	0	262203
Mar	288984	0	288984
Apr	293645	0	293645
May	294019	0	294019
Jun	296250	0	296250
Jul	325504	0	325504
Aug	273843	0	273843
Sep	292824	0	292824
Oct	290242	0	290242
Nov	308802	0	308802
Dec	308354	0	308354
TOTAL	3496041	0	3496041

PER M²	45168	0	45168
Floor Area:	77.401 m2		

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECH
Elaboración propia

Tabla 5.16. Demanda Energética
Estado mejorado

MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	114507	0	114507
Feb	118589	0	118589
Mar	125741	0	125741
Apr	129116	0	129116
May	127554	0	127554
Jun	130898	0	130898
Jul	145400	0	145400
Aug	122977	0	122977
Sep	129928	0	129928
Oct	127236	0	127236
Nov	136679	0	136679
Dec	135271	0	135271
TOTAL	1543896	0	1543896

PER M²	19947	0	19947
Floor Area:	77.401 m2		

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECH
Elaboración propia

Horas de desconfort térmico

Región Sierra

Se realiza el cálculo de las horas de desconfort obteniendo como resultados una reducción de 1232.26 a 1212.28 horas que corresponden a 1.62% de reducción. En este caso se logra cumplir la demanda energética pero la reducción de las horas de desconfort térmico en el interior de la vivienda tiene una reducción mínima.

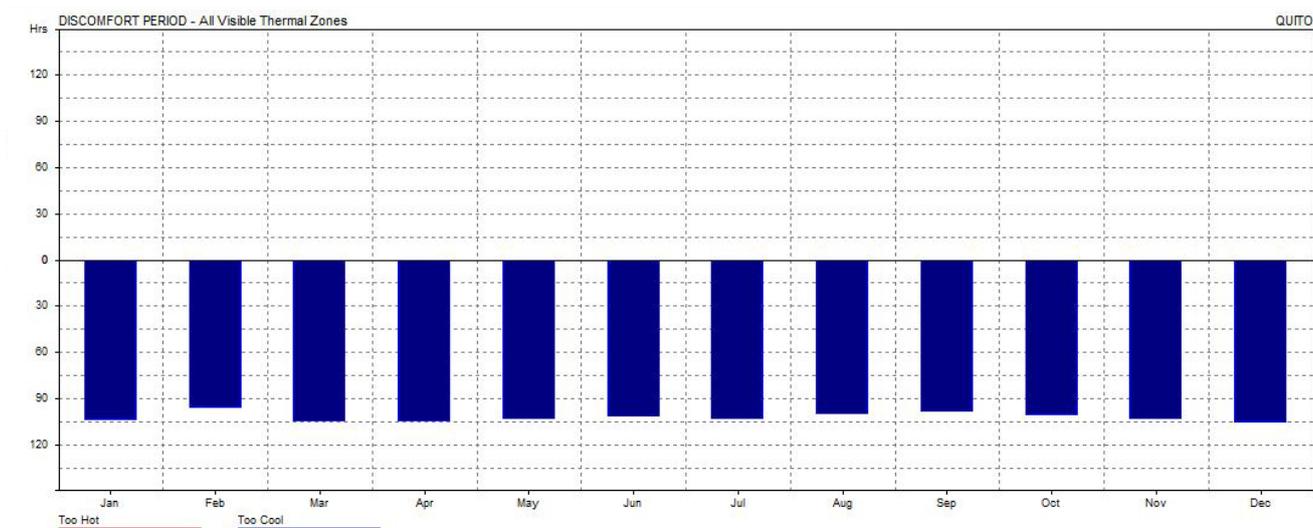


Figura 5.35. Desconfort Térmico anual en ciudad de Quito
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECH elaboración propia

Horas de desconfort térmico

Región Sierra

Tabla 5.17. Horas de Desconfort
Estado Inicial Cumplimiento con normativa NEC

MONTH	TOO HOT (Hrs)	TOO COOL (Hrs)	TOTAL (Hrs)
Jan	0.00	104.55	104.55
Feb	0.00	96.45	96.45
Mar	0.00	105.36	105.36
Apr	0.00	104.82	104.82
May	0.00	103.82	103.82
Jun	0.00	102.09	102.09
Jul	0.00	103.73	103.73
Aug	0.00	101.36	101.36
Sep	0.00	99.45	99.45
Oct	0.00	102.45	102.45
Nov	0.00	102.45	102.45
Dec	0.00	105.73	105.73
TOTAL	0	1232.26	1232.26

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.18. Horas de Desconfort
Estado mejorado

MONTH	TOO HOT (Hrs)	TOO COOL (Hrs)	TOTAL (Hrs)
Jan	0.00	100.27	100.27
Feb	0.00	92.09	92.09
Mar	0.00	102.45	102.45
Apr	0.00	101.64	101.64
May	0.00	100.00	100.00
Jun	0.00	98.73	98.73
Jul	0.00	104.00	104.00
Aug	0.00	101.82	101.82
Sep	0.00	99.64	99.64
Oct	0.00	102.91	102.91
Nov	0.00	102.82	102.82
Dec	0.00	105.91	105.91
TOTAL	0	1212.28	1212.28

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Criterio B 04. Demanda de energía eléctrica en fase de uso:

“El consumo de electricidad de referencia se reduce en, al menos, un 20%”

“El consumo de electricidad de referencia se reduce en, al menos, un 40%” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 67)

Se realiza una estimación de consumo de energía, plantando como consumo de referencia los valores promedio que consume una familia en el Ecuador, datos obtenidos por INEC, instituto nacional de Estadísticas y Censos, que indica que la familia promedio en la Costa consume alrededor de 182.41 kwh/mes que corresponden a 2188.92 kwh/año, en la sierra el consumo es de 143.41 kwh/mes es decir 1720.92 kwh/año y en la amazonia el consumo es de 167.3 kwh/mes, 2007.6 kwh/año. (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2011)

En el Ecuador el 83.9% de los hogares ecuatorianos utilizan focos ahorradores, con promedio de 4 focos por vivienda, donde el 94% corresponden a Santa Elena que es la provincia que utiliza la mayor cantidad de focos ahorradores. (INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2010) , asimismo el 85.8% de los hogares en Ecuador practican algún ahorro de energía.

El gobierno nacional junto con los ministerios de: industrias, electricidad, ambiente, finanzas y coordinador de la producción han creado el Plan

Renovadora, que consiste en sustituir en los próximos 5 años refrigeradoras de uso doméstico ineficientes por nuevos equipos que sean mas eficientes, de esta manera reducir el consumo de electricidad en todo el país. Las refrigeradoras que se entregan son de tipo clase A, por lo tanto se conseguirá un el ahorro energético.

Se plantea el uso de estos refrigeradores de industria nacional, en los prototipos y el uso de foco ahorradores, dentro del cálculo se establece como uso de las familias la lavadora, sin embargo este electrodoméstico no es tan común en viviendas tipo social, ya que la ropa normalmente se la lava a mano.

Con estos planteamientos obtiene un ahorro de energía de 60.98% en Quito, 69.32 % en Guayaquil y 66.55% en Puyo, de esta manera se cumple con la normativa verde de ahorro energético.

Tabla 5.19. Cálculo de Ahorro de Energía en todos los prototipos

CALCULO DE AHORRO DE ENERGÍA					
Valor de referencia	Ahorro	Kwh/viv de ahorro	Total nuevo consumo	Porcentaje de ahorro	
Hogar en Quito					
Frigorífico	1720.92	Frigorífico tipo A	261	671.48	60.98
Lavadora		Economizadora con 3 lavados semanales	350		
Iluminación vivienda		Focos ahorradores	60.48		
Hogar en Guayaquil					
Frigorífico	2188.92	Frigorífico tipo A	261	671.48	69.32
Lavadora		Economizadora con 3 lavados semanales	350		
Iluminación vivienda		Focos ahorradores	60.48		
Hogar Puyo					
Frigorífico	2007.6	Frigorífico tipo A	261	671.48	66.55
Lavadora		Economizadora con 3 lavados semanales	350		
Iluminación vivienda		Focos ahorradores	60.48		

Fuente: Datos obtenidos en (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2011)
Elaboración propia

Tabla 5.20. Cálculo estimado de consumo de bombillas en la vivienda

CALCULO DE CONSUMO DE BOMBILLAS					
Área	Focos normales	Horas de Uso	Vatios	Días	Total
Dormitorios	3	4	14	30	1680
Área social	3	5	14	30	2100
Baños	2	3	14	30	1260
					5040
				KW	5.04

Fuente: Datos obtenidos en (IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2005)
Elaboración propia

Criterio B 06. Producción de energías renovables en la parcela :

“La reducción del consumo de energía por el uso de renovables es mayor o igual al 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, 11%, 13%.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 70)

Este criterio no se aplica en los prototipos planteados ya que para la producción de energía requiere de equipos muy costos, no aplicables para este tipo de vivienda.

La situación geográfica de cualquiera de los prototipos es apta para la captación de energía solar a lo largo de año al tener las doce horas de sol todos los días del año, por lo tanto se podría producir energía renovable siempre y cuando el presupuesto lo permita.

Criterio B 07. Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión:

“Se ha instalado una caldera con emisiones de NOx igual o inferior a 40 mg/kwh.”(GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 75)

En el prototipo de Quito, donde el clima es más frío no se plantea el uso de calefacción. Con un diseño pasivo y la efectiva ganancia de calor e inercia térmica de los materiales se resuelve el problema de confort interior, ya que ninguna vivienda en la ciudad de Quito usa un sistema de calefacción, el clima es bastante cambiante

pero las temperaturas no llegan a ser extremas como para el requerimiento de una caldera. Por lo tanto la emisión de sustancias foto oxidantes es cero.

RECURSOS NATURALES

Criterio C 01.1. Consumo de agua potable y calculo de las necesidades de riego en jardines:

“Reducción del consumo de los ocupantes en un 20%, 30%, 40%, 45%, 50%”

“Reducción de las necesidades de agua para riego en un 90%” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 89)

Según lo indica el Instituto nacional de Estadísticas y Censos el 78% de los hogares en Ecuador tiene prácticas de ahorro de agua potable. (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2010), por esta razón se plantea un ahorro de agua potable con capacitaciones a la población, indicando la importancia del agua y su ahorro.

Adicionalmente el prototipo tendrá instalado inodoros fabricados en el país con tecnología HET de la marca EDESA, que establece un menor consumo de agua logrando un ahorro de 1,28 galones de agua. (EDESA, 2014). Que significa un ahorro de 0.75% de agua en la vivienda.

Para el riego de la cubierta verde y la franja verdes de recreación, no se plantea un sistema de

riego ya que el agua lluvia será la encargada de nutrir con el agua necesaria.

Se hizo el cálculo estimado de necesidad de agua para las áreas verdes y se comprueba que el agua lluvia abastece el riego de las áreas verdes por la caída constante de precipitaciones en todo el país.

Tabla 5.21. Cálculo estimado de consumo de agua y ahorro de la misma

CÁLCULO DE CONSUMO DE AGUA POR PROTOTIPO _ FAMILIA PROMEDIO 4 PERSONAS						
	Número de aparatos	Número de personas	Uso por persona	Litros por uso o minuto	Total litros de consumo	Ahorro litros con aparatos eficientes
Inodoros	2	4	1	8	32	5.12
			4	4	64	
Grifería	Lavabos	2	4	1.25	12	60
	Cocina	1	3	4	12	144
Duchas	2	4	5	15	300	
Lavado de ropa a mano	1	4	0.3	70	84	
TOTAL					684	678.88
Porcentaje						0.75

Fuente: Datos obtenidos en (IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2005)
Elaboración propia

Tabla 5.22. Cálculo estimado de necesidad de agua para el riego

CALCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN JARDINES					
Especie	Coefficiente de especie	Coefficiente de densidad	Coefficiente de Microclima	Coefficiente del Jardin (Kj)	Área de cubierta Verde m2
Tapizante	0.5	0.5	0.5	0.125	153
	Medio	Alto			

Evapotranspiración de referencia	ET	Pe	Precipitación Media Mensual (P)	Necesidades de agua (N)	Eficiencia de aplicación (Ea)	Necesidades Finales (Nf)	Consumo de agua (Car)	
Guayaquil	102.43	12.80375	54.70	93.37	-41.89	0.5	-83.79	-12819.70
Quito	102.43	12.80375	50.83	88.54	-38.03	0.5	-76.05	-11635.75
Puyo	102.43	12.80375	248.75	335.93	-235.94	0.5	-471.89	-72198.53

Fuente: (INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014)
Elaboración propia

Criterios C01.2. Retención de aguas de lluvia para su reutilización:

“Las necesidades de consumo de agua se cubren con aguas pluviales en un 50%.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 94)

La cubierta verde que se plantea en los prototipos es de tipo extensiva, con una pequeña capa de tierra, necesaria para el crecimiento de especies vegetales nativas de la zona que no requieren de ningún cuidado, mas que el de poda. Se utiliza el agua de lluvia para el riego de las cubiertas, ya que las épocas de lluvias constantes es de 6 meses y la otra mitad del año son lluvias esporádicas pero no ausentes, por lo que no se requiere de un sistema de riego.

En la tabla 26 se indica la necesidad de agua que requiere la cubierta y se observa que se puede utilizar como riego el agua de lluvia en el caso de la costa y amazonía el 100%.

Criterio C 04. Recuperación y reutilización de aguas grises:

“Las necesidades de consumo de agua cubren con aguas grises recuperadas en un 50%” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 97)

Este criterio se no aplica, ya que el sistema de filtros para la limpieza del agua para el reciclaje es muy costoso y poco factible de ser aplicado en viviendas de este tipo.

Criterio C 21. Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad

Criterio C 22. Ecoetiquetado de producto

Estos dos criterios no se aplican a los prototipos, ya que no existen ecoetiquetas en materiales de construcción en Ecuador y lo mismo sucede con las ICES, no se realiza este índice medioambiental, sin embargo existen empresas que si utilizan materiales reciclados como materia prima de producción, es el caso de la empresa ADELCA, que produce varillas de acero para las estructuras, recicla la chatarra y la convierte en materia prima para la producción de las varillas. (ADELCA Acería del Ecuador , 2015)

Para el hormigón armado se utilizará el acero de esta empresa como una contribución sostenible de la estructura.

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Criterio D 02. Toxicidad en los materiales de acabado interior:

“ Se han empleado materiales con bajo contenido en COVs para adhesivos y sellantes.”

“Se han empleado materiales con bajo contenido en COVs para pinturas o barnices”

“Se han empleado materiales con bajo contenido en COVs para compuestos de madera y fibras vegetales.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 116)

Los materiales que se utilizan en su mayoría son naturales, por que no producen ninguna toxicidad. Sin embargo el barnice para el tratado de la madera, los paneles de fibra mineral que conforman el cielo raso y el asilamiento de fibra de vidrio si son materiales que producen toxicidad. (Grupo Transmerquim, s,f). Por lo tanto se cumple parcialmente este criterio.

Criterio D 11. Eficacia de la ventilación en espacios con ventilación natural:

“Cumplir con las medidas indicadas en las estancias vivideras.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 120)

Dentro de las medidas establecidas para la ventilación, se requiere que los huecos deben colocarse en fachadas opuestas y en dirección con el viento predominante para que se produzca

una correcta ventilación, aspecto que si se cumple en los dos prototipos.

Los prototipos de la costa y amazonía se emplazan según el viento predominante, en la costa en sentido Suroeste, en la amazonía en sentido Noreste y en el caso de Quito Este – Oeste, a pesar que la dirección del viento predominante es Noreste, pero por condiciones de ganancia de calor no se puede cumplir con esta orientación, sin embargo si posee las aberturas necesarias para que produzca una ventilación cruzada.

Criterio D 14. Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria:

“ El salón cumple con las condiciones de iluminación natural”

“EL dormitorio principal cumple con las condiciones de iluminación natural.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 128)

FACTOR DE ILUMINACIÓN SOLAR

Región Costa y Amazónica

Se realizan dos simulaciones, la primera del factor de iluminación y la segunda de la radiación solar, en el salón y el dormitorio principal.

Se inicia el cálculo con el prototipo de la costa y amazonía y después se procede con el prototipo de la sierra.

Se realiza la simulación del factor de iluminación en el salón y el dormitorio principal obteniendo como resultado:

En el Salón el factor de iluminación de 1% alcanza a cubrir un 92.31% de la superficie, es decir si se cumple con las condiciones de iluminación.

En el caso de el Dormitorio principal la situación mejora, ya que alcanza a cubrir el 100% del área.

Tabla 5.23. Factor de iluminación en Salón

Daylight Factor Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	12	7.69	156	100.00
0.5-1	0	0.00	144	92.31
1-1.5	2	1.28	144	92.31
1.5-2	81	51.92	142	91.03
2-2.5	28	17.95	61	39.10
2.5-3	11	7.05	33	21.15
3-3.5	5	3.21	22	14.10
3.5-4	4	2.56	17	10.90
4-4.5	2	1.28	13	8.33
4.5-5	1	0.64	11	7.05

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.24. Factor de iluminación en Dormitorio principal

Daylight Factor Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	0	0.00	180	100.00
0.5-1	132	73.33	180	100.00
1-1.5	5	2.78	48	26.67
1.5-2	5	2.78	43	23.89
2-2.5	6	3.33	38	21.11
2.5-3	4	2.22	32	17.78
3-3.5	5	2.78	28	15.56
3.5-4	4	2.22	23	12.78
4-4.5	4	2.22	19	10.56
4.5-5	4	2.22	15	8.33
5-5.5	5	2.78	11	6.11
5.5-6	6	3.33	6	3.33

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Costa y Amazónica

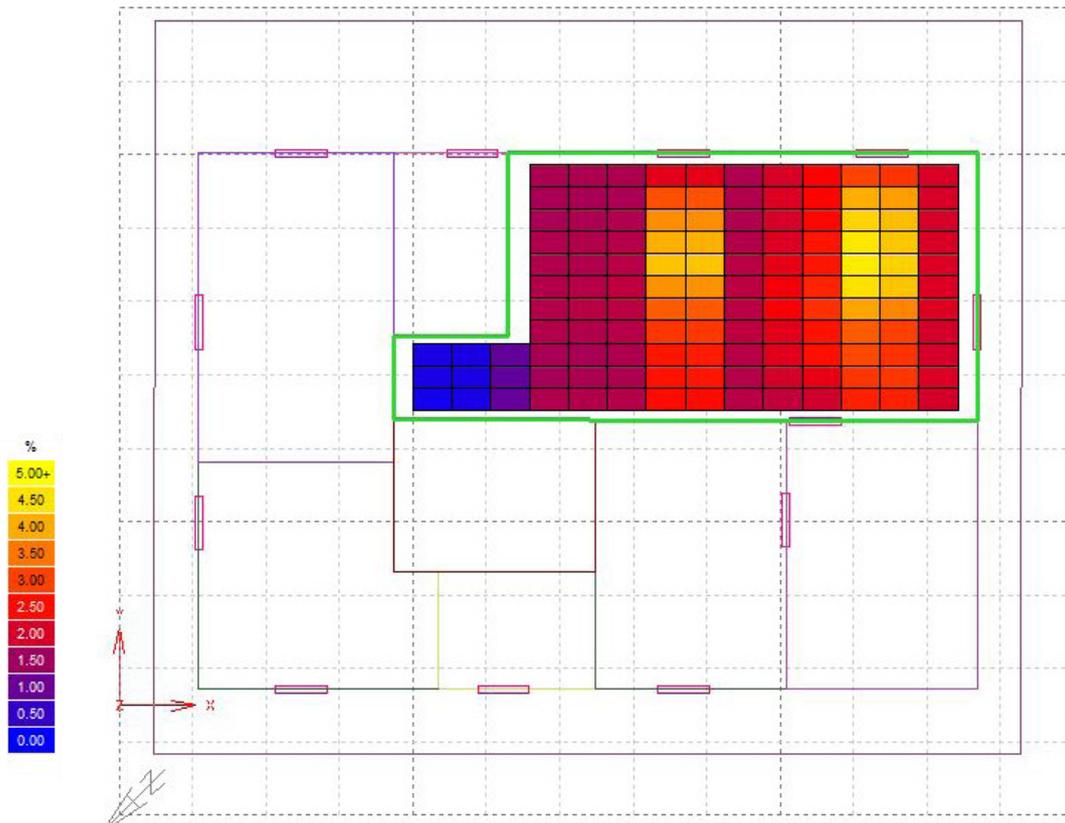


Figura 5.36. Factor de iluminación Salón planta
 Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECH elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Costa y Amazónica

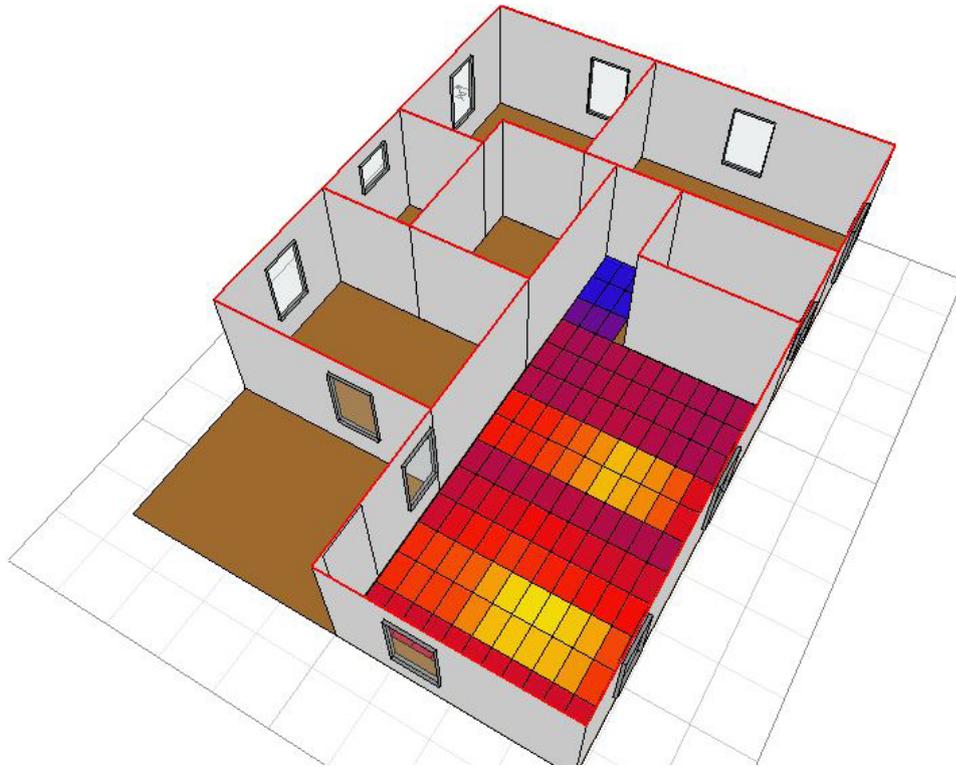


Figura 5.37. Factor de iluminación Salón
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Factor de iluminación solar
Región Costa y Amazónica

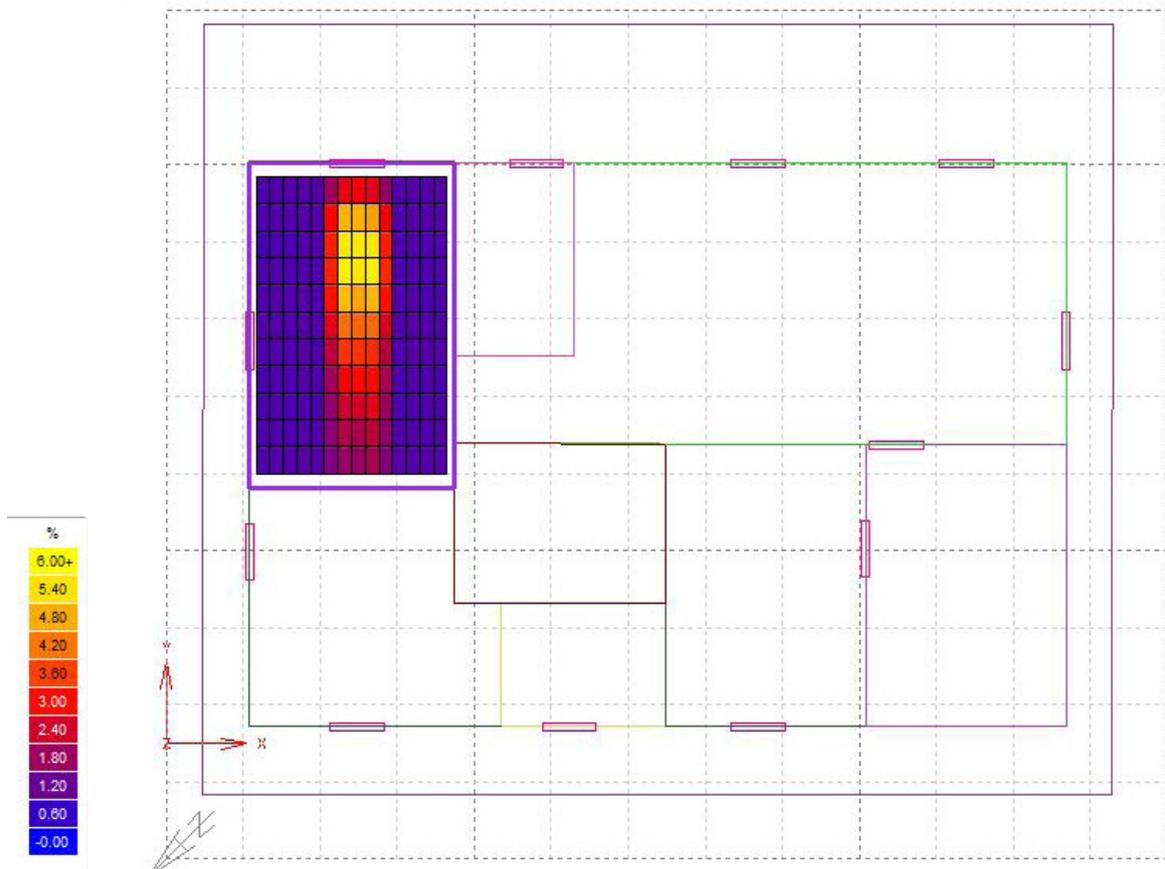
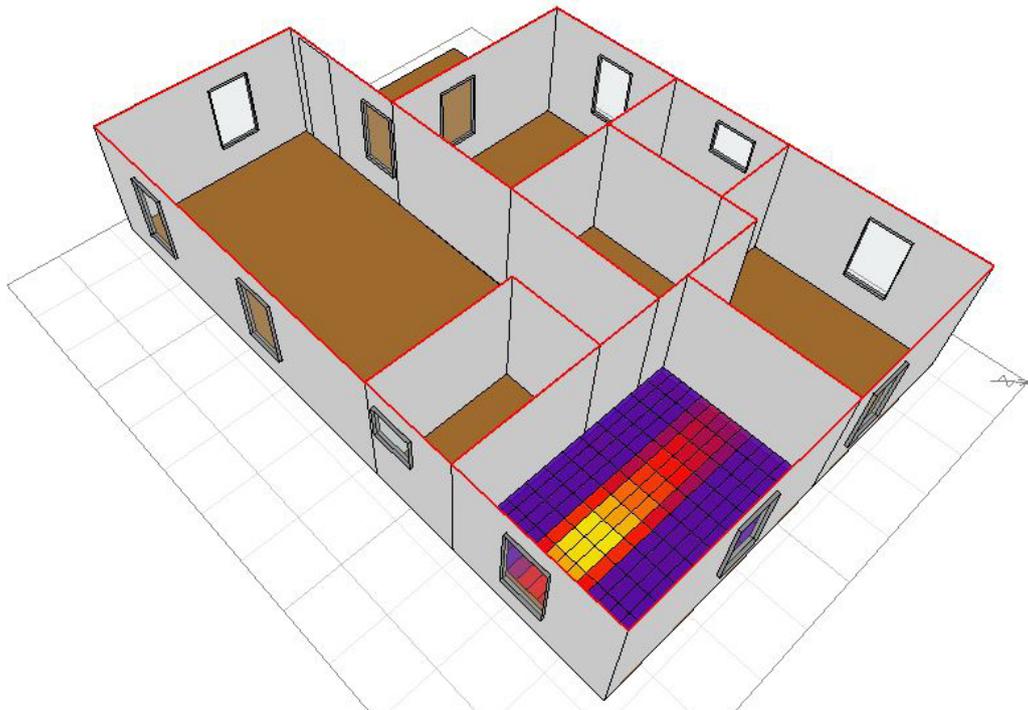


Figura 5.38. Factor de iluminación Dormitorio principal planta
 Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Costa y Amazónica



*Figura 5.39. Factor de iluminación Dormitorio Principal
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia*

Iluminancia

Región Costa y Amazónica

Se realiza el cálculo de la radiación solar que ingresa en cada uno de estos espacios, y se obtuvo como resultados que tanto en el salón como en el dormitorio principal se alcanza a 200 lux.

Tabla 5.25. Iluminancia en Salón

RAD Illuminance Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
1-101	0	0.00	180	100.00
101-201	2	1.11	180	100.00
201-301	15	8.33	178	98.89
301-401	29	16.11	163	90.56
401-501	33	18.33	134	74.44
501-601	22	12.22	101	56.11
601-701	18	10.00	79	43.89
701-801	13	7.22	61	33.89
801-901	14	7.78	48	26.67
901-1001	9	5.00	34	18.89
1001-1101	5	2.78	25	13.89
1101-1201	4	2.22	20	11.11
1201-1301	4	2.22	16	8.89
1301-1401	1	0.56	12	6.67
1401-1501	5	2.78	11	6.11

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.26. Iluminancia en Dormitorio principal

RAD Illuminance Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
1-101	0	0.00	180	100.00
101-201	2	1.11	180	100.00
201-301	15	8.33	178	98.89
301-401	29	16.11	163	90.56
401-501	33	18.33	134	74.44
501-601	22	12.22	101	56.11
601-701	18	10.00	79	43.89
701-801	13	7.22	61	33.89
801-901	14	7.78	48	26.67
901-1001	9	5.00	34	18.89
1001-1101	5	2.78	25	13.89
1101-1201	4	2.22	20	11.11
1201-1301	4	2.22	16	8.89
1301-1401	1	0.56	12	6.67
1401-1501	5	2.78	11	6.11

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Iluminancia

Región Costa y Amazónica

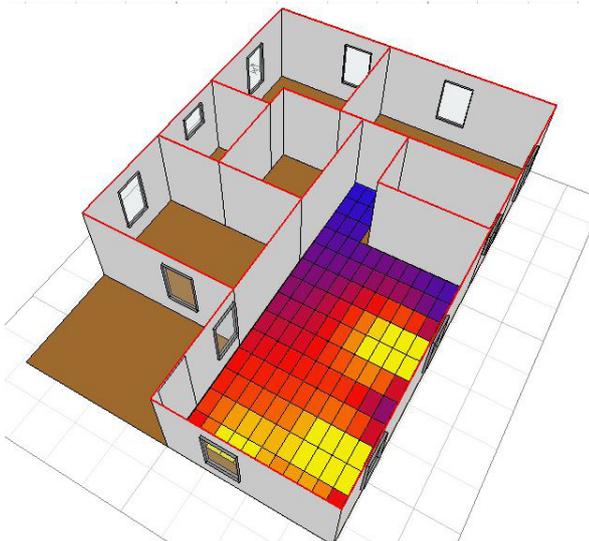
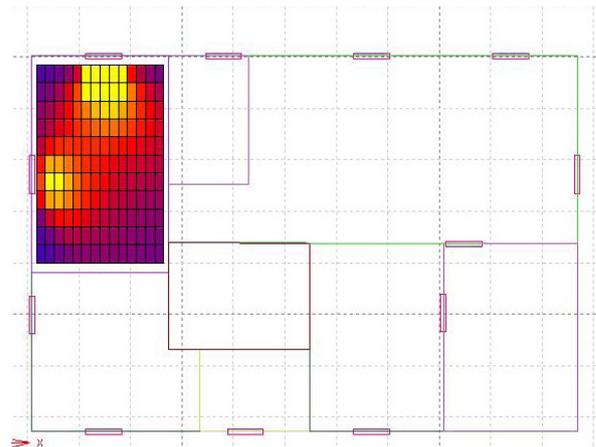
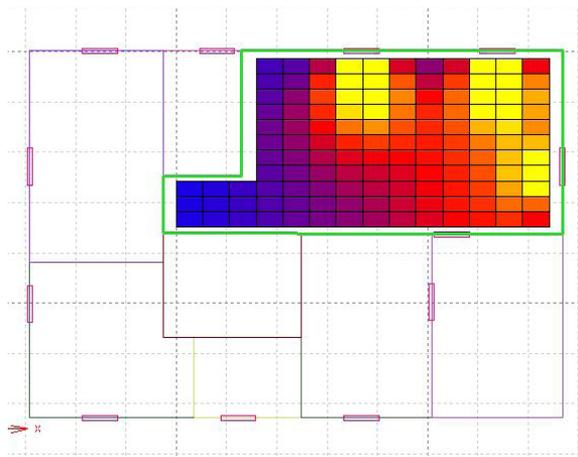


Figura 5.40. Iluminancia en Salón

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Figura 5.41. Iluminancia en Dormitorio principal

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Sierra

En este caso se obtiene que en el Salón el DF de 1% alcanza a cubrir un 91% de la superficie, es decir si se cumple con las condiciones de iluminación.

En Dormitorio principal el DF de igual manera es satisfactorio, con un porcentaje de 96.19%.

Cumpliendo con este criterio con porcentajes

mayores a los establecidos.

Tabla 5.27. Factor de iluminación en Salón

Daylight Factor Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0.1-0.6	11	8.46	130	100.00
0.6-1.1	2	1.54	119	91.54
1.1-1.6	67	51.54	117	90.00
1.6-2.1	21	16.15	50	38.46
2.1-2.6	7	5.38	29	22.31
2.6-3.1	5	3.85	22	16.92
3.1-3.6	3	2.31	17	13.08
3.6-4.1	2	1.54	14	10.77
4.1-4.6	0	0.00	12	9.23
4.6-5.1	0	0.00	12	9.23

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECH
Elaboración propia

Tabla 5.28.. Factor de iluminación en Dormitorio principal

Daylight Factor Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	4	3.81	105	100.00
0.5-1	83	79.05	101	96.19
1-1.5	0	0.00	18	17.14
1.5-2	1	0.95	18	17.14
2-2.5	2	1.90	17	16.19
2.5-3	1	0.95	15	14.29
3-3.5	2	1.90	14	13.33
3.5-4	0	0.00	12	11.43
4-4.5	1	0.95	12	11.43
4.5-5	1	0.95	11	10.48

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECH
Elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Sierra

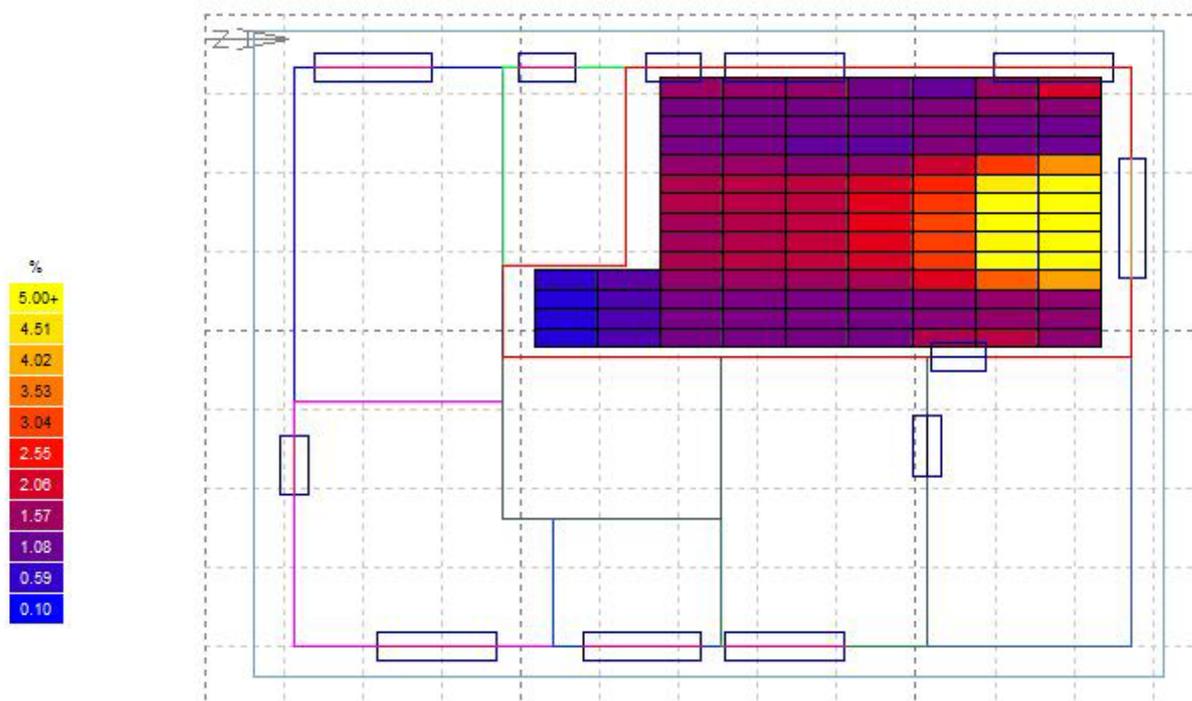


Figura 5.42. Factor de iluminación Salón
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECH elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Sierra

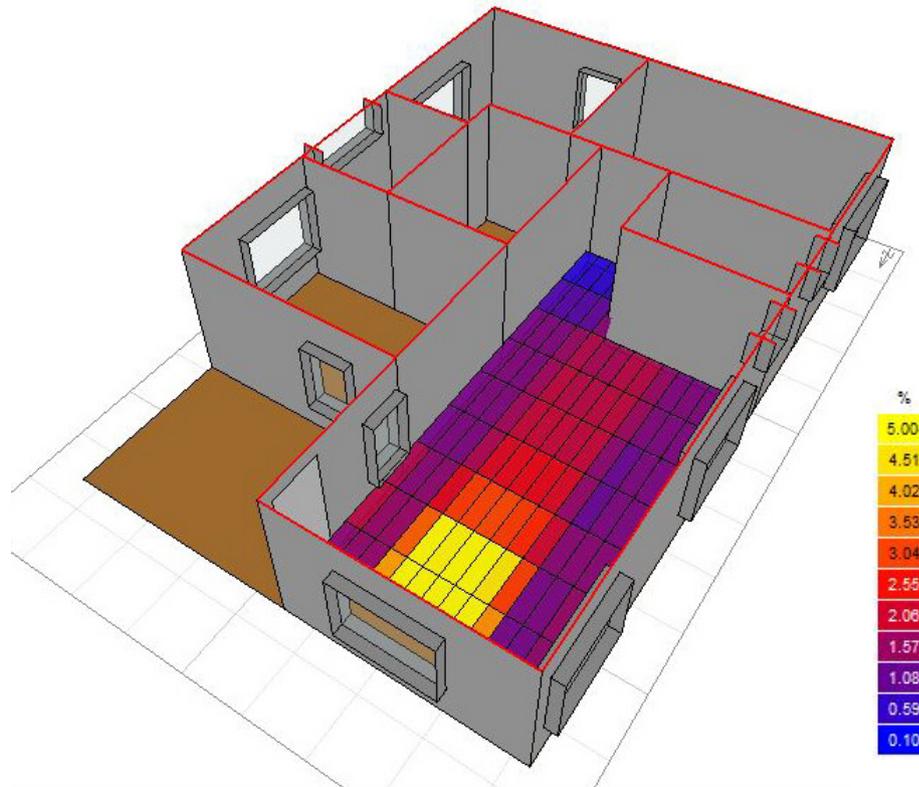


Figura 5.43. Factor de iluminación Salón
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECH elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Sierra

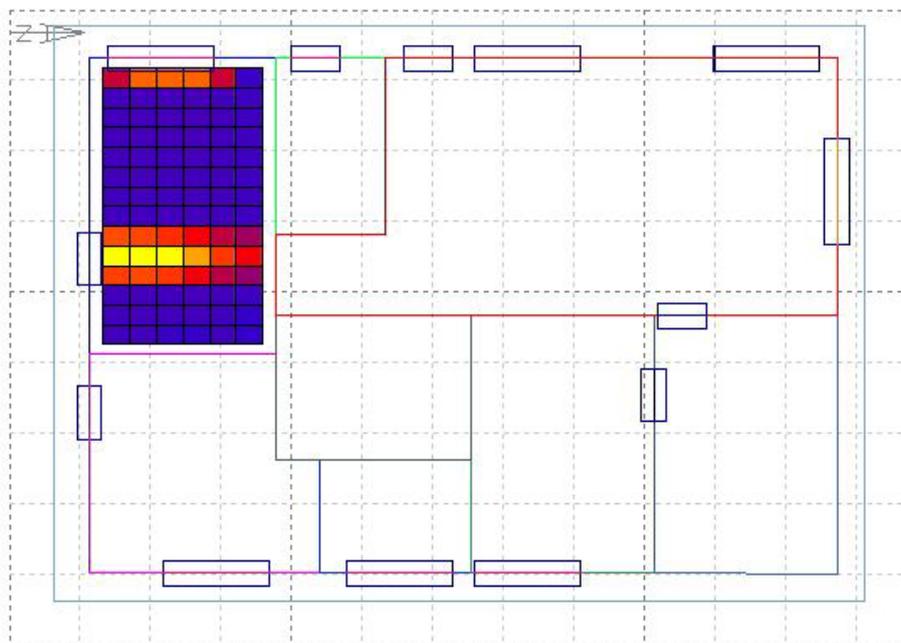
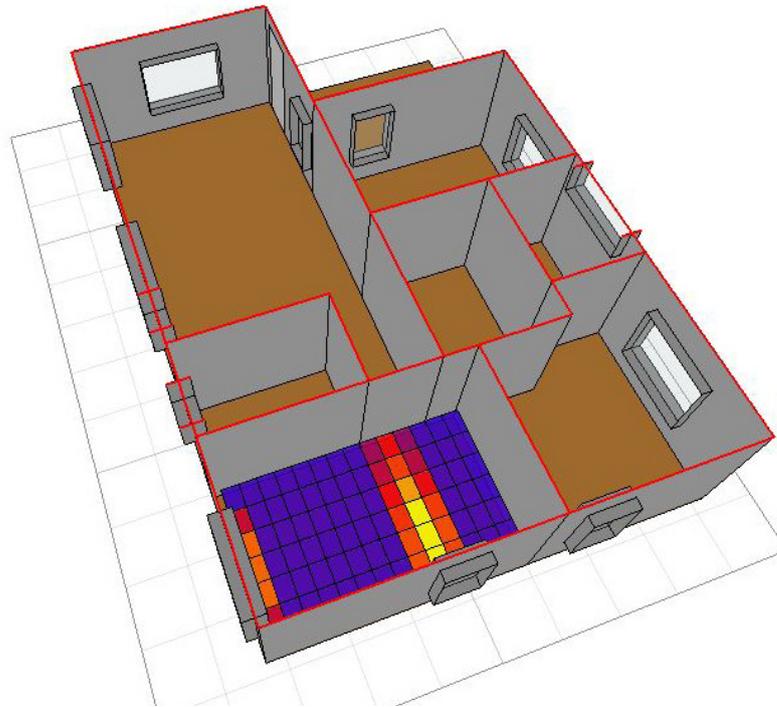


Figura 5.44. Factor de iluminación Dormitorio principal
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECH elaboración propia

Factor de iluminación solar

Región Sierra



*Figura 5.45. Factor de iluminación Dormitorio principal
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia*

Región Sierra

En el cálculo de radiación solar de ambos espacios se obtiene que el salón alcanza un máximo de 150 lux y el dormitorio principal 100 lux.

Tabla 5.29. Iluminancia en Salón

RAD Illuminance Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
50-150	17	13.08	130	100.00
150-250	14	10.77	113	86.92
250-350	30	23.08	99	76.15
350-450	21	16.15	69	53.08
450-550	20	15.38	48	36.92
550-650	6	4.62	28	21.54
650-750	8	6.15	22	16.92
750-850	5	3.85	14	10.77
850-950	2	1.54	9	6.92
950-1050	2	1.54	7	5.38

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.30. Iluminancia en Dormitorio principal

RAD Illuminance Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-100	7	6.67	105	100.00
100-200	46	43.81	98	93.33
200-300	22	20.95	52	49.52
300-400	7	6.67	30	28.57
400-500	7	6.67	23	21.90
500-600	1	0.95	16	15.24
600-700	3	2.86	15	14.29
700-800	3	2.86	12	11.43
800-900	0	0.00	9	8.57
900-1000	2	1.90	9	8.57

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Iluminancia

Región Sierra

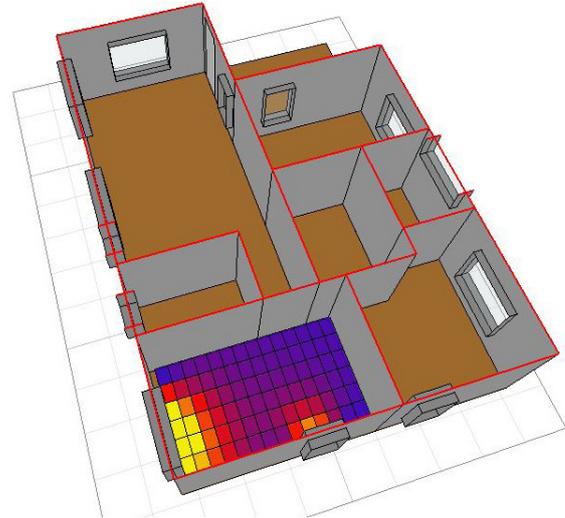
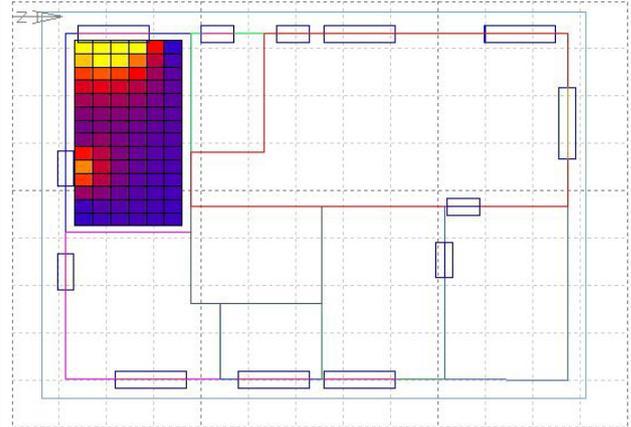
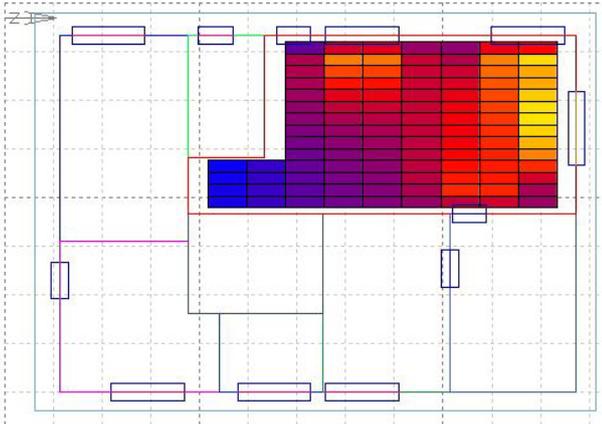


Figura 5.46. Iluminancia en Salón

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Figura 5.47. Iluminancia en Dormitorio principal

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Criterio D 17. Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior:

“ La diferencia de niveles estandarizada ponderada $D_{2m,nT,Atr}$ es superior a 4db (A) a o exigido en el CTE - HR.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 133)

Este criterio no se aplica en ninguno de los prototipos, ya que se propone que la ventilación sea natural, por lo tanto la casa se encontrara en contacto con los sonidos y ruidos del exterior, no seria factible plantear soluciones para el aislamiento acústico cuando nunca va a actuar como tal.

Adicionalmente, Ecuador no posee ninguna normativa acústica para construcciones, por lo tanto no se tiene un parámetro con el cual se podría comparar una mejora.

Criterio F 03. Derecho al sol:

“El salón se encuentra soleado al menos 2 horas entre las 10:00 y las 14:00 horas solares del día 21 de diciembre”

“El dormitorio principal se encuentra soleado al menos 2 horas entre las 10:00 y las 14:00 horas solares del día 21 de diciembre.” (GBCe, Green Building Council España , 2015, p. 136)

Ninguno de los prototipos logra cumplir con este requerimiento, ya que el Ecuador al estar ubicado en la mitad de la mundo, recibe los rayos

solares perpendicularmente, es decir posee muy poca inclinación en este rango de horas que requiere la certificación, sin embargo en el Ecuador en las horas de la mañana si existe ingreso de sol a los espacios y el tarde también hasta que se oculta el sol.

Derecho al Sol

Región Costa y Amazónica

Después de la simulación se obtiene que todos los prototipos en éste rango de horas contarán con 30 minutos de sol que tanto en el salón como en el dormitorio principal .

Tabla 5.31 Horas de sol en 21 el Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en Salón

Total Sunlight Hours Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	254	97.69	260	100.00
0.5-1	0	0.00	6	2.31
1-1.5	3	1.15	6	2.31
1.5-2	0	0.00	3	1.15

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.32. Horas de sol en 21 el Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en Dormitorio principal

Total Sunlight Hours Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	150	100.00	150	100.00
0.5-1	0	0.00	0	0.00
1-1.5	0	0.00	0	0.00
1.5-2	0	0.00	0	0.00

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Derecho al Sol

Región Costa y Amazónica

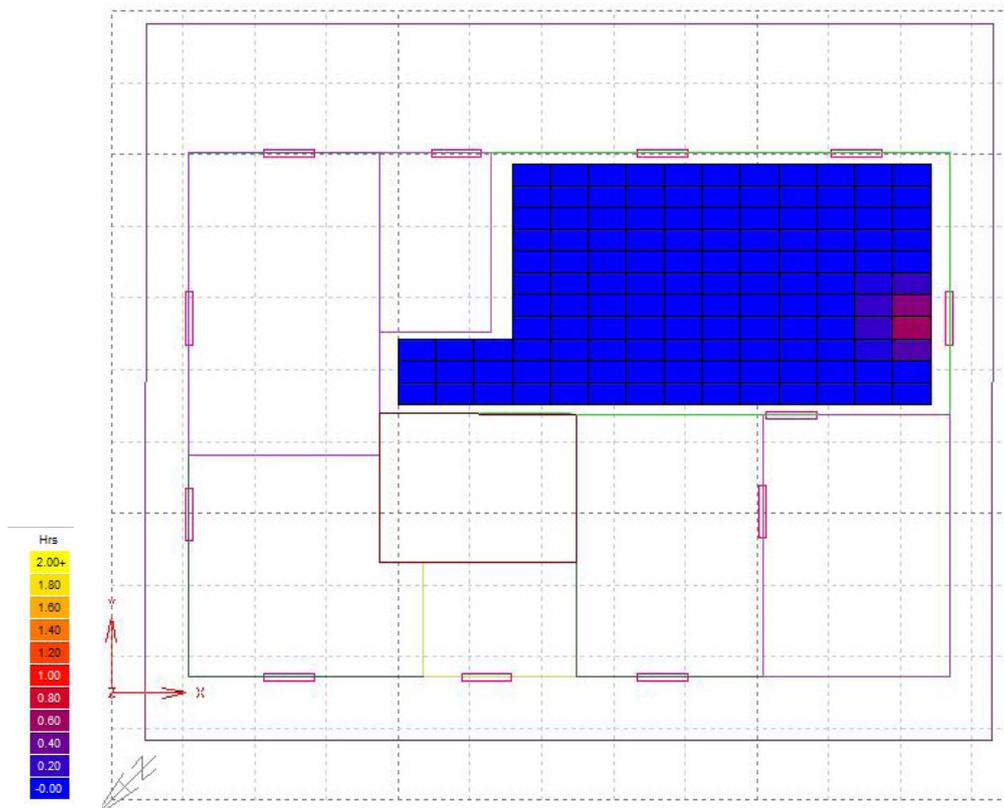


Figura 5.48. Horas de iluminación en Salón el día 21 de Diciembre de 10:00 am. a 14:00 pm.
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol

Región Costa y Amazónica

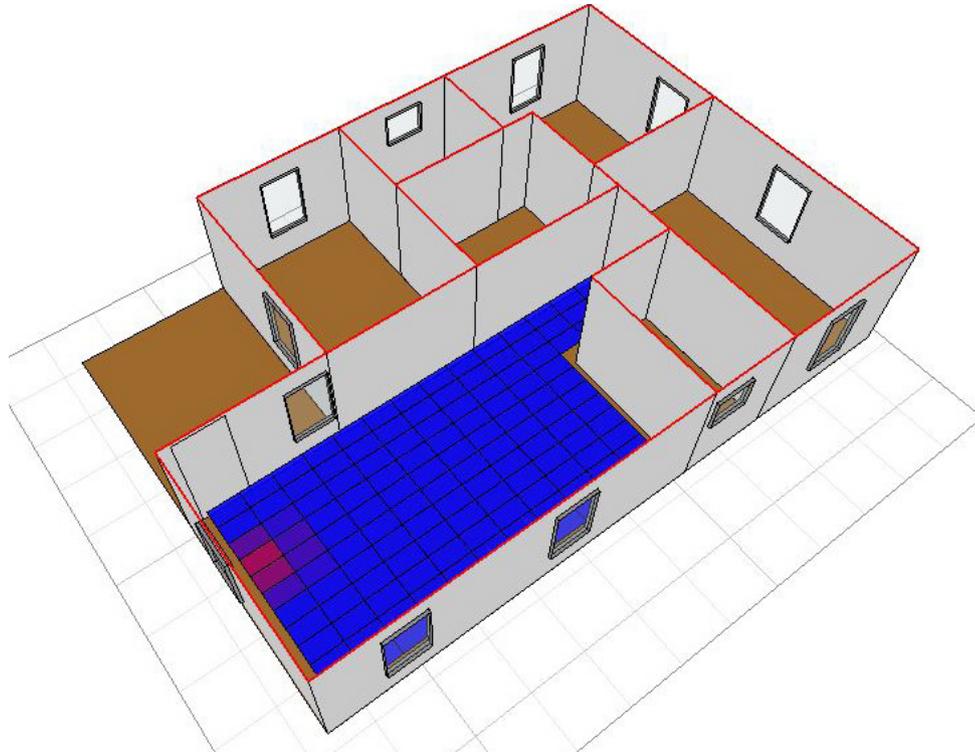


Figura 5.49. Horas de iluminación en Salón el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol

Región Costa y Amazónica

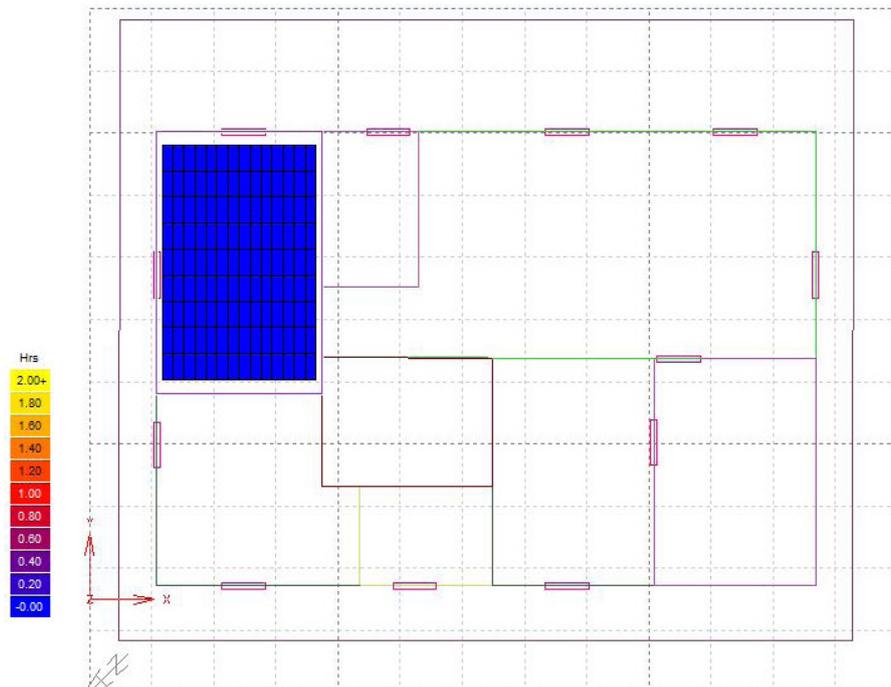


Figura 5.50. Horas de iluminación en Dormitorio principal el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol

Región Costa y Amazónica

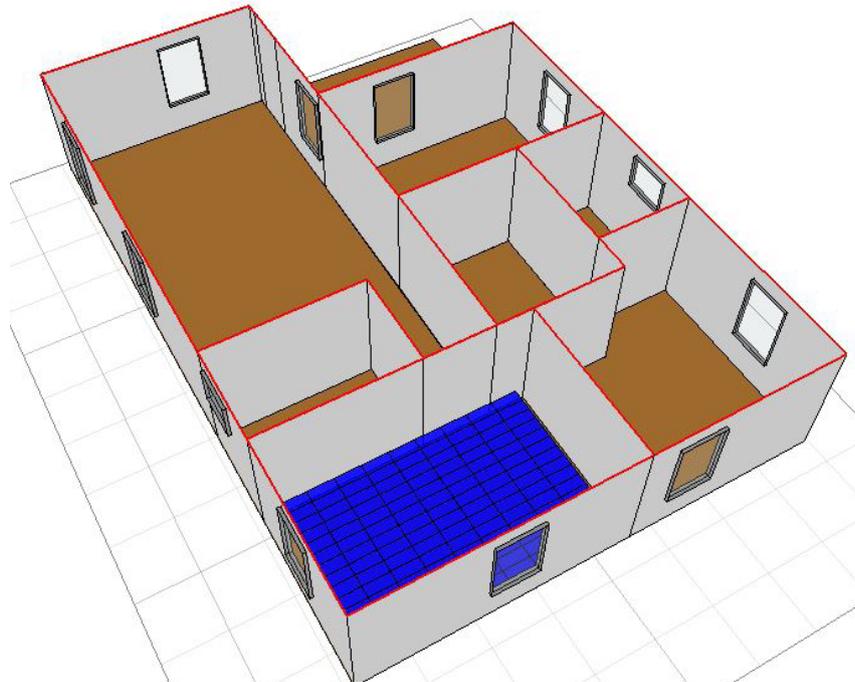


Figura 5.51. Horas de iluminación en Dormitorio principal el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm

Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol

Región Sierra

Tabla 5.33. Horas de sol en 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en Salón

Total Sunlight Hours Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	126	96.92	130	100.00
0.5-1	0	0.00	4	3.08
1-1.5	4	3.08	4	3.08
1.5-2	0	0.00	0	0.00

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Tabla 5.34. Horas de sol en 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm en Dormitorio principal

Total Sunlight Hours Contour Band (from-to)	Within Pts	(%)	Above Pts	(%)
0-0.5	95	90.48	105	100.00
0.5-1	0	0.00	10	9.52
1-1.5	7	6.67	10	9.52
1.5-2	0	0.00	3	2.86
2-2.5	1	0.95	3	2.86
2.5-3	0	0.00	2	1.90
3-3.5	1	0.95	2	1.90
3.5-4	0	0.00	1	0.95
4-4.5	1	0.95	1	0.95
4.5-5	0	0.00	0	0.00

Fuente: Datos obtenidos simulación en ECOTECT
Elaboración propia

Derecho al Sol
Región Sierra

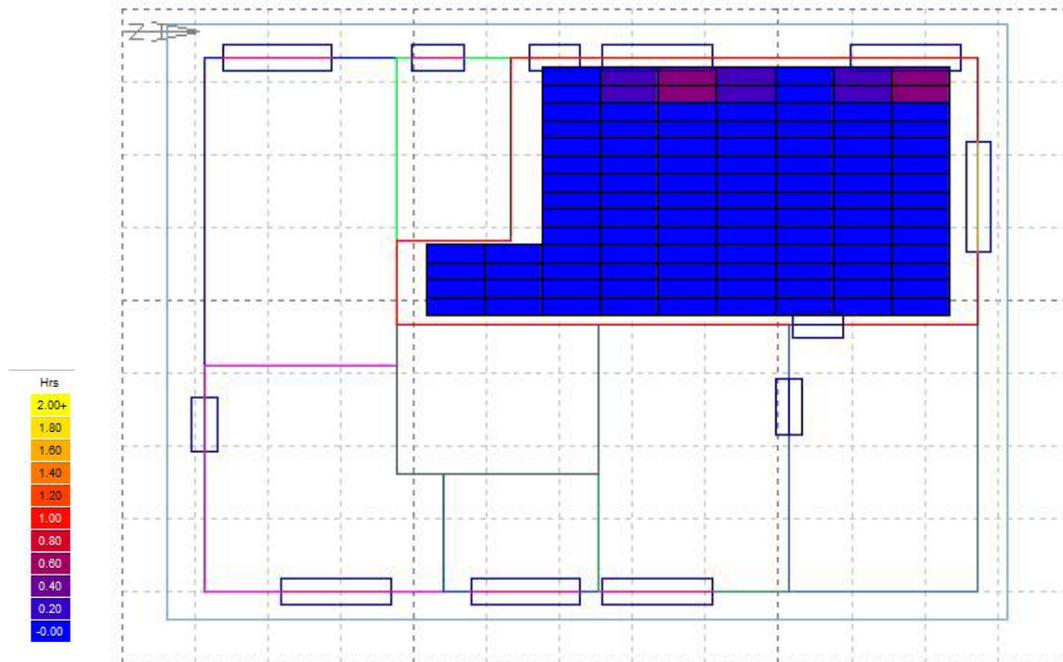


Figura 5.52. Horas de iluminación en Salón el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm
 Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol

Región Sierra

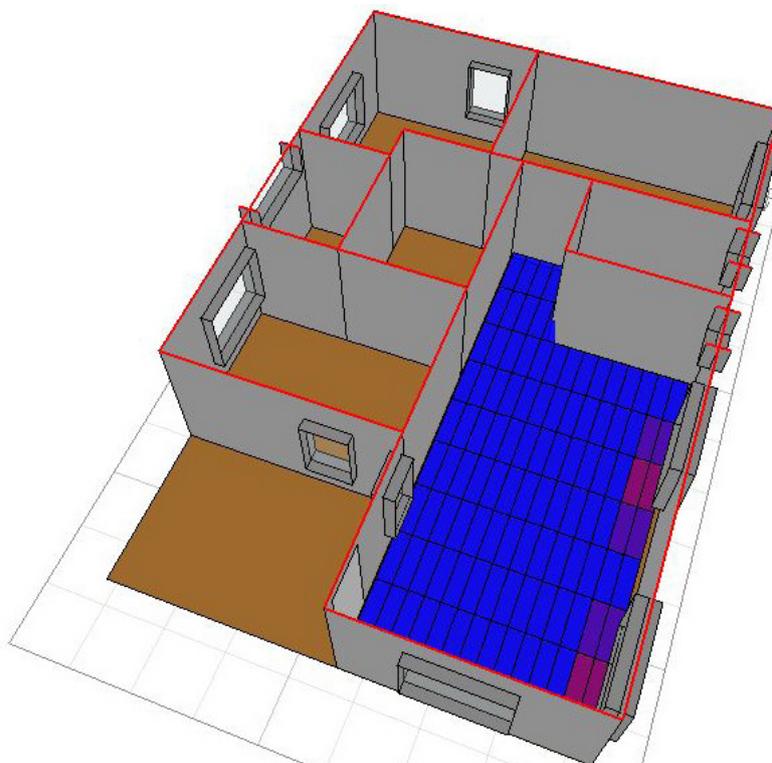


Figura 5.53. Horas de iluminación en Salón el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

Derecho al Sol
Región Sierra

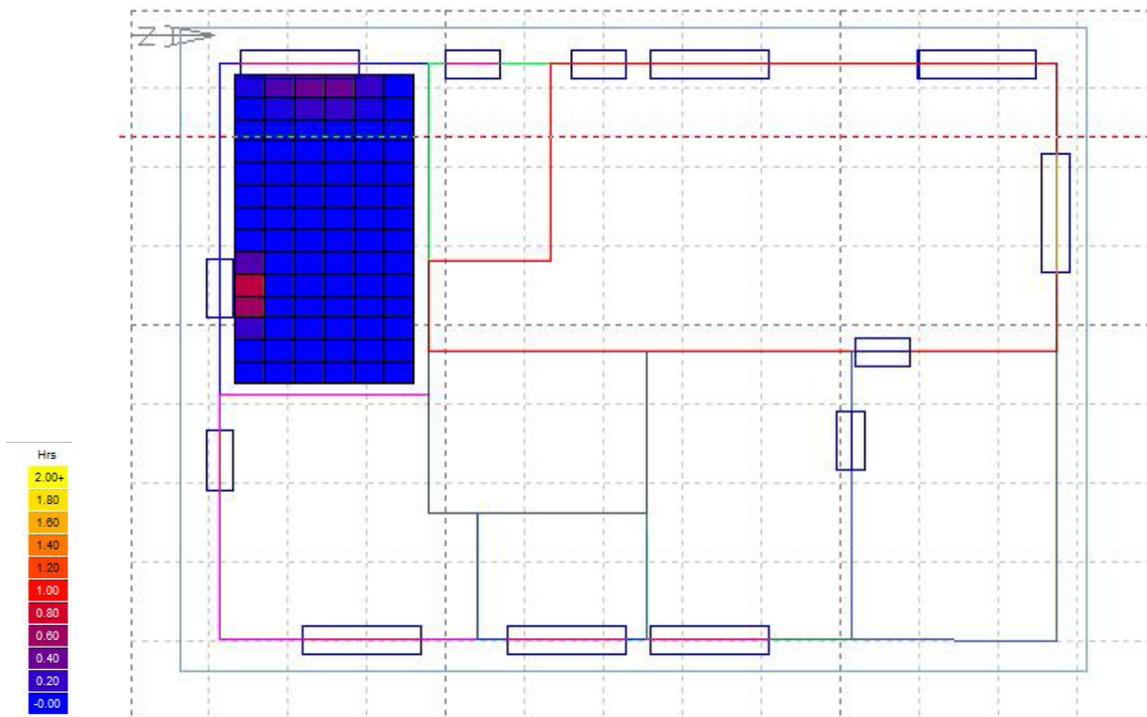
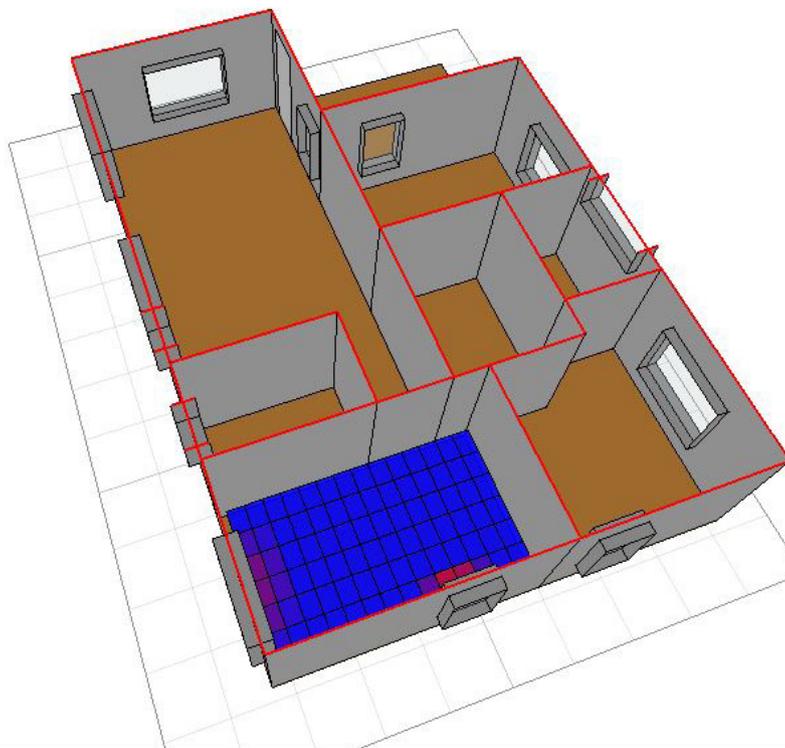


Figura 5.54 Horas de iluminación en Dormitorio principal el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia

DERECHO AL SOL

Región Sierra



*Figura 5.55. Horas de iluminación en Dormitorio principal el día 21 de Diciembre de 10:00 am a 14:00 pm
Fuente : Datos obtenidos del programa ECOTECT elaboración propia*

INNOVACIÓN

Criterio IN 01. Innovación en el diseño

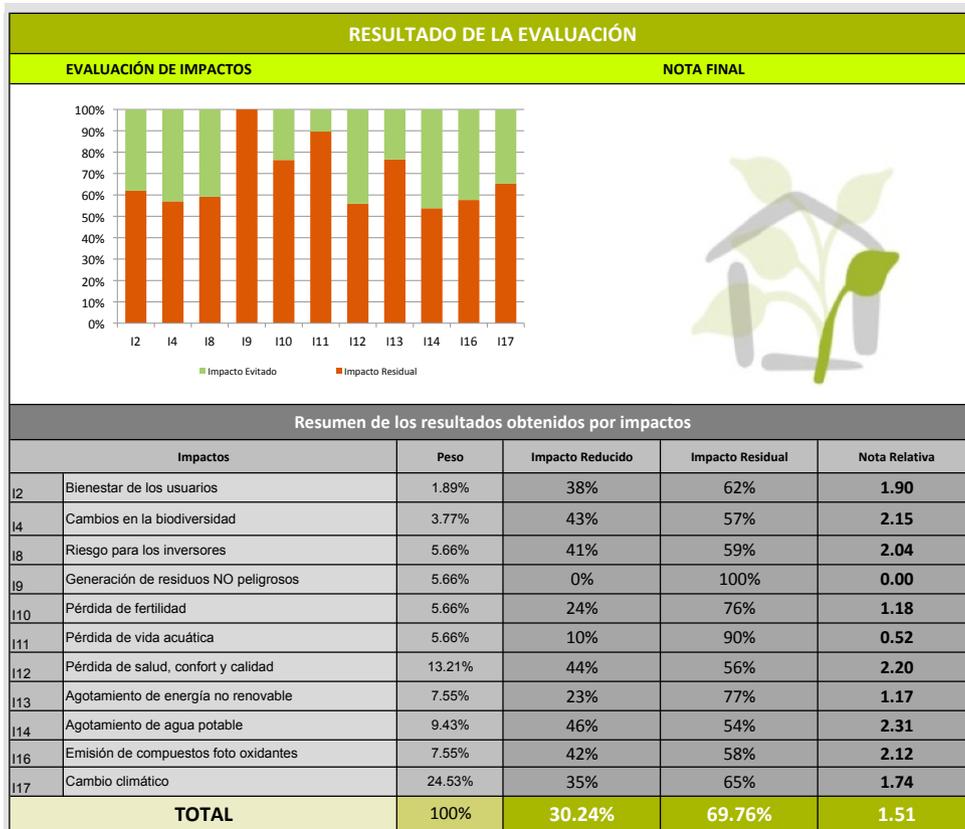
En el prototipo planteado en este criterio no plantea ningún sistema innovador de eficiencia energética, sin embargo es un prototipo flexible para futuras ampliaciones de la vivienda, posible de ser construido por los propios dueños, económico y sobretodo un prototipo que toma en cuenta parámetros de sostenibilidad mediante un diseño pasivo.

RESULTADOS

Con todos estos criterios cumplidos y otros sin poder cumplirlos, los dos prototipos alcanzan a obtener la certificación VERDE, según lo indica el formulario de ésta certificación (Ver figuras 110 y 111), con una calificación de una hoja, es decir que posee un porcentaje entre 30 %y 40% de puntos obtenidos como buenos.

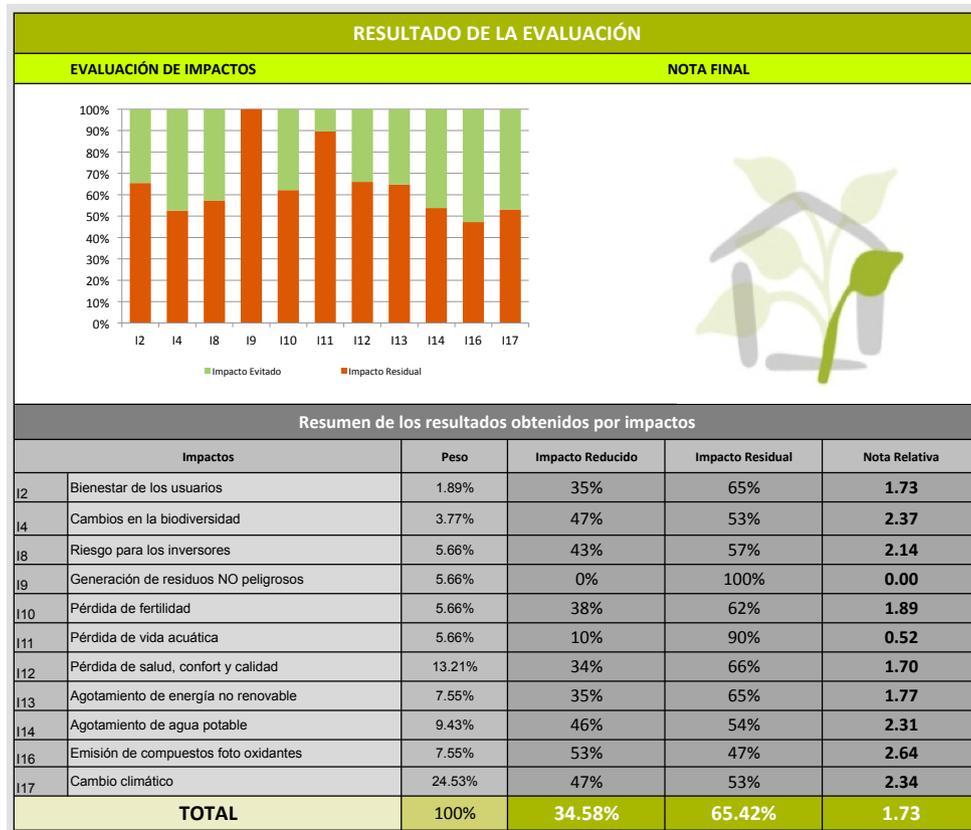


Tabla 5.35 Resultado de Certificación VERDE en prototipos de las regiones costa y amazonía



Fuente: (GBCe, Green Building Council España , 2005)

Tabla 5.36. Resultado de Certificación VERDE en prototipos de la región sierra



Fuente: (GBCe, Green Building Council España , 2005)

CONCLUSIONES

Cada uno de los capítulos desarrollados han aportado un conjunto de conclusiones que han sido necesarias para el proyecto final del diseño de prototipo y su aprobación a la certificación Verde de España, y estas se enumeran a continuación.

El Ecuador al estar ubicado en el paralelo cero, tiene condiciones climáticas muy variables, desde climas con temperaturas de 27 grados centígrados hasta llegar a temperaturas muy bajas en los páramos cercanos a las montañas y nevados, éstas condiciones también de deben a la influencia de la cordillera de los Andes que atraviesa el país de norte a sur. Por lo tanto, cada ciudad dependiendo en la región natural donde se ubique tiene condiciones muy diferentes a la de otra región natural. Estos aspectos climáticos influyen a la hora del diseño y debe ser tomados en cuenta para obtener una calidad espacial interior, con una orientación adecuada, uso de materiales óptimos para cada lugar y cumplimiento de condiciones que cada contexto posea.

Dentro del análisis de la vivienda vernácula en Quito, Guayaquil y Puyo que representan a cada una de las tres regiones naturales del Ecuador, se concluye que para el diseño arquitectónico la prioridad es el confort térmico interior y su cultura, estos todo puntos fusionados dan lugar a la justificación de cada espacio diseñado junto con su forma de vida y creencias. Aspectos como

la materialidad, la ventilación, la cantidad y tamaños de los huecos que conforman las ventanas, responde a la forma de vida y condiciones externas. Estas construcciones se basan en un diseño bioclimático, tomando en cuenta todas los aspectos antes mencionados para su adaptabilidad.

El Ecuador es un país con altos porcentajes de pobreza en especial en zonas rurales con un 35% de la población, las pocas familias que posee una vivienda viven en condiciones inadecuadas, sin los servicios básicos necesarios, es decir tan solo cumple la función de un techo de protección del exterior mas no el de un espacio para vivir. Los programas de vivienda social que ha entregado el gobierno a la población ha sido viviendas poco eficientes, ya que es la misma vivienda la que se ha construido tanto en la sierra, costa y oriente, sin tomar en cuenta que cada uno de estos lugares posee diferentes condiciones.

En el aspecto de la materialidad empleada, el bloque de hormigón ha sido el material utilizado, la ventilación en la costa y oriente no ha sido tomado en cuenta ya que posee las mismas que las de casa en sierra, la vivienda ha sido orientada pensando en la manera de obtener la mayor cantidad de viviendas mas no de la ganancia de calor necesario e innecesario según corresponda ni la ventilación para una renovación de aire. Se concluye que se requiere de un prototipo de vivienda que pueda ser adaptado a cada una de

las condiciones que tiene cada región, pero siendo al mismo tiempo el mismo, es decir que tenga el mismo diseño interior pero que sea capaz de cambiar su materialidad, orientación, fácil construcción, y a bajo costo.

Dentro del análisis de la carta psicométrica, se puede concluir que las viviendas de la costa y amazonía tienen condiciones muy similares para el diseño de un espacio, ya que ambos necesitan de una buena ventilación, construcción con materiales ligeros, levantados del suelo, orientación en sentido Norte – Sur, poca ganancia de calor interna, es decir protección de ventanas. Por lo tanto se decide unir a estas regiones como una sola para el diseño del prototipo.

En el caso de la sierra, la carta psicométrica, recomienda construcciones bajas, con materiales de gran inercia térmica para almacenar la mayor cantidad de calor, la orientación debe ser Este – oeste para obtener de igual manera máximas ganancias de calor interno, construcciones compactas, etc.

Para el inicio del diseño del prototipo después de obtener todas las conclusiones e información climatológica y de recomendaciones de diseño se requería cumplir con las normas que posee el Ecuador, por lo tanto se toma la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC en el capítulo trece, que se refiere a eficiencia energética como parámetro primero de diseño. Se observa que es una normativa que plantea criterios de

diseño de manera muy general, como la ventilación, acondicionamiento acústico, producción de energía renovable, reutilización de aguas. Pero si toma en cuenta un aspecto muy importante que es el de la climatología de cada lugar, dividiendo al país en seis zonas climáticas, y en base a estas zonas impone condiciones a ser cumplidas, como orientación, transmitancia de materiales utilizados en cerramientos y cubiertas, la relación de hueco de ventana con superficie de fachada e iluminación natural y artificial de los espacios.

Por lo tanto se concluye que es una normativa que intenta ser adaptada a las condiciones que posee el Ecuador a pesar que hay varios criterios importantes que por el momento se encuentran tomados en cuenta con mucha generalidad, tiene otros que son exclusivos del país y que ayudan a lograr un diseño que puede adaptarse a las condiciones de su emplazamiento.

Los prototipos deben cumplir las exigencias de diseño que establece esta normativa, siendo el caso cero para posibles mejoras y el cumplimiento de la certificación Verde de España.

La certificación VERDE de España, está diseñada para ser aplicada a construcciones ubicadas en el hemisferio norte, en ciudades que posee las cuatro estaciones bien marcadas y que llegan a climas extremos, sin embargo es una normativa más flexible por las diferentes condiciones climatológicas que posee España en comparación con la certificación LEED, a pesar de esto no lo-

gra ser compatible al 100% con las realidades del Ecuador, por lo que existen criterios que no pueden ser cumplidos.

Adicionalmente la condición de vivienda social y en un país como el Ecuador, es más difícil aún el cumplimiento de criterios que se basan en aspectos tecnológicos especialmente.

Criterios como el derecho al Sol que requiere como mínimo el ingreso de Sol por dos horas entre las 10 am y las 14 horas el día 21 de diciembre, solsticio de invierno, es uno de los criterios que no se pueden cumplir, ya que el sol en el Ecuador se encuentra perpendicular y en ese rango de horas el sol está muy alto siendo imposible lograr esta condición. No se puede decir que no existen horas de ingreso solar en los espacios interiores, solo que son posibles a diferentes horas de las establecidas en la certificación verde. Eso se puede apreciar en el factor solar, ya que este si lo logra cumplir y con porcentajes mayores a los requeridos, es decir el ingreso de sol e iluminación existe. Pero con estas condiciones tan solo llega a un máximo de 30 minutos de sol en los prototipos y en los espacios requeridos.

La condición de vivienda social, también fue un limitante para poder cumplir con ciertos criterios, como es el caso de la generación de energía renovable, los paneles solares son una tecnología que está generándose recientemente en el país, por lo que alcanza costos muy elevados el uso de esos, a pesar de que podrían ser utilizados y

aprovechado las fabulosas condiciones que tiene el Ecuador de poseer doce horas de sol durante todo el año. Se puede concluir que la certificación Verde pretende la propuesta de equipos tecnológicos de captación solar o producción de energía de fuentes renovables pero está dirigido a proyectos que posean un nivel económico alto.

Al realizar un prototipo base que cumpla con la norma ecuatoriana y después hacer otro con mejoras, incrementando aislamiento o el espesor de los cerramientos especialmente, se pudo ver con claridad los cambios en la demanda y las horas de discomfort térmico en cada prototipo, y cómo pequeños cambios significan mucho para el confort interior.

En el caso del prototipo de la costa y amazonía la demanda de energía para refrigeración no pudo cumplir con el 20% de reducción pero sí se redujo en un 29% las horas de discomfort térmico. El uso de aire acondicionado posiblemente es necesario para un mejor confort, pero implica un alto costo de electricidad y eso se traduce a un mayor gasto de dinero, y con las condiciones de este prototipo son pocas las horas de discomfort a lo largo del año que pasarían las familias, por lo tanto pasar algunos días de calor durante el año implica mucho, para un ahorro de gastos para la familia y al medio ambiente.

En el caso del prototipo de la sierra, tan solo el incremento de espesor en cerramientos y un pequeño aumento del espesor de aislamiento en cubierta y piso, permite que se logre una re-

ducción de la demanda para calefacción de un 50%. Los materiales escogidos para cada prototipo juegan un papel muy importante para lograr estas reducciones, en este caso el uso del baharque por su alta inercia térmica permite que se logren estos resultados, por lo tanto es muy importante escoger el material adecuado dependiendo de la zona y las condiciones climáticas que debe adaptarse una edificación.

El resultado obtenido de una hoja en los dos prototipos significa mucho para las condiciones tanto sociales como de adaptación climática dentro de la certificación VERDE de España.

Lograr este puntaje no fue un reto fácil, ya que cumplir con los requerimientos adaptándolos a las condiciones y pensando en soluciones que puedan ser posibles y económicas, eran condicionantes complicadas de cumplir.

Se puede concluir que lo más importante dentro del diseño es pensar desde la concepción en soluciones pasivas, que podrán ir cambiando a lo largo del camino, pero que fueron pensadas desde un inicio permitiendo una mejor adaptabilidad al entorno. El uso de materiales vernáculos o de la zona no significa que el resultado será un diseño será las viviendas vernáculas, sino más bien ese el reto adaptar este uso de materiales que son aptos para cada una de las zonas con un diseño contemporáneo simple y eficiente.

Como conclusión final, hemos demostrado que es posible crear un prototipo que pueda ser adaptado a las diferentes condiciones del Ecuador,

y que éste prototipo cumpla con requerimientos de la certificación VERDE de España, pero eso no es lo mas relevante, ya que en este caso no refleja realmente el buen o mal diseño bioclimático, pues no puede adaptarse a todas las condiciones de países ubicados en la zona tórrida, en este caso al Ecuador. Sin embargo, hemos implementado una alta calidad de confort interior que se puede dar a este tipo de familias de bajos niveles económicos, a un bajo presupuesto, permitiéndoles aspirar a habitar únicamente bajo un techo de protección de la intemperie para pasar a un espacio digno donde vivir.

BIBLIOGRAFÍA

LA REPÚBLICA. (19 de 11 de 2012). Economía. Recuperado el 28 de 10 de 2015, de <http://www.larepublica.ec/blog/economia/2012/10/19/bid-aprueba-credito-de-100-millones-para-vivienda-en-ecuador/>

CADENA, F., RAMOS, M., PAZMIÑO, M., & MENDOZA, O. (s.f.). Los Determinantes de la Demanda de Vivienda en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca: Un Análisis Multimodal. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

CAMINO SOLÓRZANO, A. M. (09 de 2011). La caña guadúa en la provincia de Manabí Ecuador . Construccion con Tierra Tecnologia y Arquitectura . Cuenca , Azuay, Ecuador .

CEVALLOS, P. (1988). Sistemas constructivos en tierra utilizados en la región interandina . Quito, Pichincha , Ecuador .

CEBALLOS, R. Z. (21 de 04 de 2009). Proyecto de un sistema de acondicionamiento de aire para un área de quirófanos, localizado en la ciudad de Villaflores; Chiapas. Mexico D.F., Mexico.

CIUDADES DEL ECUADOR . (11 de 11 de 2014). Ciudades Del Ecuador, Blog. Recuperado el 21 de 07 de 2015, de <http://ciudadesparaguair.blogspot.com.es/2014/11/region-amazonia-ciudad-del-puyo.html>

COBO, C. (11 de 2008). Una mirada diferente al Ecuador. Recuperado el 08 de 11 de 2015, de

http://www.terraecuador.net/revista_56/56_bambu.html

LOGROÑO. (17 de 06 de 2010). Casa Shuar . Recuperado el 25 de 10 de 2015, de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casa_Shuar,_Logroño.JPG

CONSTRUCTOR, C. (09 de 01 de 2010). www.constructorcivil.org. Recuperado el 21 de 07 de 2015, de Materiales: <http://fjq.cl/2010/01/material-verde-el-adobe.html>

CONSORCIO NÚÑEZ & JIMÉNEZ. (03 de 2014). Plan de desarrollo ambiental de la provincia de Pastaza . Puyo, Pastaza, Ecuador .

STHV, Secretaría de Territorio, Habitat y Vivienda. (s.f.). Mapas Temáticos. Recuperado el 10 de 08 de 2015, de http://sthv.quito.gob.ec/spirales/9_mapas_tematicos/9_2_suelo_urbano/9_2_1_1.html

SÁNCHEZ, R. (2010). Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial _ Gobierno autónomo descentralizado de Pomasqui. Quito, Pichincha, Ecuador.

SANDOVAL, F., SOLANO, M. J., & CEDEÑO, H. L. (2013). Construcción con Tierra Pasado, Presente y Futuro (Vol. 1). Manta, Manabí, Ecuador: Fundación General de la universidad de Valladolid.

WONG, C. D. (2005). Del caos al orde. Guayaquil y su desarrollo urbano actual . Guayaquil, Guayas, Ecuador .

WORDPRESS. (s.f.). Wordpress. Recuperado el 07 de 09 de 2015, de La sierra Ecuatoriana: <https://sierraecuador.wordpress.com/clima/>

NORMA ECUATORIANA DECRETO 2393. (2011). Ecuacústica. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de <http://www.ecuacustica.com/analisis-laboratorio-equipos-monitoreo-medicion-de-ruido-insonorizacion-ambiental-seguridad-industrial-ecuador.php?tablajb=servicios&p=23&t=Normativa&>

UNESCO. (2008). www.unesco.org. Recuperado el 21 de 07 de 2015, de Cultura: <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=es&pg=00011&RL=00007>

VALVERDE, J., FERNÁNDEZ, J., JIMÉNEZ, E., VACA, T., & ALARCÓN, F. (s.f.). flacsoandes. Recuperado el 01 de 09 de 2015, de Libros: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51553.pdf>

VALVERDE, K. S. (2013). Confort Térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador.

VELA, C. (07 de 2013). Alcalde de Guayaquil. Bienes Raíces Clave .

VILLACIS, M. G. (05 de 03 de 2010). Parroquias del Noroccidente de Quito . Recuperado el 26 de 08 de 2015, de <http://gvillacism.blogspot.com.es>

VILLAVICENCIO, M. N. (05 de 2007). La Arquitectura Popular en el Ecuador. 3(XV). Quito, Pichincha, Ecuador: Graficas Hernandez. Obtenido de <http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/bitstream/cidap/161/3/Pichincha%20XV%20completa.pdf>

ZUÑIGA, O. (31 de 01 de 2015). Bambu - Guadúa .

TED . (11 de 2014). Alejandro Aravena. Recuperado el 08 de 10 de 2015, de https://www.ted.com/talks/alejandro_aravena_my_architectural_philosophy_bring_the_community_into_the_process/transcript?language=es

YEPEZ, T. D. (09 de 05 de 2012). Análisis de la arquitectura vernácula del Ecuador: Propuestas de una arquitectura contemporánea sustentable. (U. P. Cataluña, Ed.) Barcelona, España. ADELCA Acería del Ecuador . (2015). ADELCA . Recuperado el 27 de 10 de 2015, de <http://www.adelca.com/sitio/esp/reciclaje.php>

ANDES, Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica. (12 de 01 de 2013). Sociedad. Recuperado el 25 de 08 de 2014, de <http://www.andes.info.ec/es/actualidad-sociedad/ecuador-avanza-hacia-construcción-ciudades-buen-vivir-revolución-urbana.html>

A. GRANDA, P. O. (10 de 2007). Aguaquito. Recuperado el 26 de 08 de 2015, de Plan arcial de ordenamiento territorial de las parroquias equinocciales (Calacalí, Pomasqui y San Antonio de Pichincha): http://www.aguaquito.gob.ec/RespaldoJoomla/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=8&Itemid=197

BALAREZO, P. D. (19 de 01 de 2010). Historia del Cantón Milagro. Recuperado el 10 de 08 de 2015, de www.wordpress.com

BOSQUE DE PAZ ECUADOR . (s.f.). Recuperado el 09 de 11 de 2015, de http://www.bospas.org/bospas/index.php?option=com_content&task=view&id=63&Itemid=104

BORRAZ, M. B. (2002). Arqueotectura 1: Bases teórico-metodológicas para una arqueología de la Arquitectura. (U. d. Compostela, Ed.) Santiago de Compostela, España.

DOMESTIKA. (2014). Proyectos: Casa de Bambú en Manabí, Ecuador - Arquitectura Vernácula. Recuperado el 28 de 07 de 2015, de <http://www.domestika.org/es/projects/159975-casa-de-bambu-en-manabi-ecuador-arquitectura-vernacula>

EL COMERCIO. (28 de 07 de 2010). El comercio . Recuperado el 26 de 08 de 2015, de Suplementos : <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/municipio-puso-subasta-areas-mucho.html>

ECUAWORLD. (s.f.). www.ecuaworld.com. Recuperado el 17 de 07 de 2015, de Climas: http://www.ecuaworld.com/visitecuador/climas_ecuador.htm

ECUADOR FORESTAL . (s.f.). Ficha técnica No. 11. Recuperado el 09 de 11 de 2015, de <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/pino.pdf>

EXPRESO. (28 de 03 de 2014). Recuperado el 01 de 09 de 2015, de http://expreso.ec/expreso/plantillas/nota_print.aspx?idArt=5983733&tipo=2

EDESA. (14 de 03 de 2014). Edesa y el ambiente . Recuperado el 08 de 11 de 2015, de http://www.edesa.com.ec/297_edesa-y-el-ambiente.html

FUERZAS NAVALES, I. O. (2012). www.inocar.mil.ec. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_1.pdf

HERRERA, H. I. (25 de 07 de 2013). Congreso internacional investigación en arte innovación en diseño. Vivienda Shuar al suroeriente Ecuatoriano . Loja, Loja, Ecuador.

GUTIÉRREZ, A. (04 de 03 de 2015). Cultura Verde . Recuperado el 01 de 11 de 2015, de <https://www.veoverde.com/2015/03/las-caracteristicas-y-ventajas-del-bahareque/>

GUILLEN, M. V. (2014). Metodología de evaluación de confort térmico exterior para diferentes pisos climáticos en Ecuador. Cuenca, Azuay, Ecuador.

GUIMARAES, M. M. (2008). Confort Térmico y Tipología Arquitectónica en clima cálido - húmedo . Barcelona, España.

GALAHAD. (26 de 09 de 2012). Skyscrapercity . Recuperado el 28 de 07 de 2015, de <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=95810783&langid=5>

GBCe, Green Building Council España . (02 de 2015). VERDE Ne Vivienda Unifamiliar - Guia del Evaluador Acreditado . 1 . España .

GONZÁLEZ, N. J., & ROMÁN, A. C. Arquitectura Bioclimática y Construcción Sostenible (Vol. 1). Pamplona , Navarra , España : DAPP, Publicaciones Jurídicas, S.L.

GRUPO TRANSMERQUIM . (s.f.). Fibra de Vidrio . Recuperado el 09 de 11 de 2015, de <http://www.gtm.net/images/industrial/f/FIBRA%20DE%20VIDRIO.pdf>

IZQUIERDO Peñafiel, J. (2000). La Ecoarquitectura asentamientos Humanos Huaorani . (Abya-Yala, Ed.) Quito , Pichincha , Ecuador : Abya-Yala.

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (05 de 2005). Guía Técnica Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. (t. y. Ministerio de industria, Ed.) Madrid, España.

INAMHI. (2012). Comportamiento de la precipitación y temperaturas extremas en la región litoral y oriental durante junio a septiembre del periodo 2009 - 2012. Quito , Pichincha , Ecuador .

INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (01 de 2014). Análisis de las condiciones climáticas registradas en el Ecuador continental en el año 2013 y su impacto en el sector agrícola. Quito, Pichincha, Ecuador.

INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (2010). www.inec.com.ec. Recuperado el 20 de 7 de 2015, de Provincia de Pichincha : <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/pichincha.pdf>

INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (2011). Ecuador en cifras . Recuperado el 10 de 11 de 2015, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012dic/Presentacion_Comparables_Practicas_Hogares.pdf
INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (12 de 2010). Inec . Recuperado el 03 de 10 de 2015, de Basura : <http://www.inec.gob.ec>

INEN Servicio Ecuatoriano de Normalización . (10 de 2014). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1608 . Quito , Pichincha, Ecuador .

INFOBAE. (09 de 09 de 2014). www.infobae.com. Recuperado el 17 de 07 de 2015, de Sociedad : <http://www.infobae.com/2014/09/09/1593463-mapa-del-dia-descubre-cuales-son-los-17-paises-megadiversos>

INMOBILIA . (2013). Ciudad Bicentenario . Recuperado el 15 de 08 de 2015, de <http://ecuador.inmobilia.com/es/detalleProyecto/16588-Ciudad-bicentenario>

INOCAR nstituto Oceanográfico de la Armada. (2007). Características de las Precipitaciones, la temperatura del aire y los vientos en la costa ecuatoriana. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

JUANACO CANCHIG, S. d. (02 de 2007). Uso del Adobe como material de construcción.

MUTUALISTA PICHINCHA, M. (13 de 07 de 2014). www.mutualistapichincha.com. Recuperado el 27 de 07 de 2015, de Vivienda social en arrendamiento: <http://www.mutualistapichincha.com/mupi/seminario/index.html>

MUNDO, M. D. (s.f.). Mapas del Mundo . Recuperado el 15 de 07 de 2015, de Latitud y Longitud del Ecuador: <http://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/ecuador/latitud-y-longitud-de-ecuador.html>

MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL. (2014). Guayaquil.gob.ec. Recuperado el 20 de 07 de 2015, de Geografía de Guayaquil : <http://www.guayaquil.gob.ec/guayaquil/la-ciudad/geografía>

MUNICIPIO DEL DMQ. (12 de 2011). Plan de Desarrollo 2012 - 2020 . (M. d. Quito, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador .

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO . (2012). Reglas técnicas de Arquitectura y Urbanismo . Documento: Anexo del Libro Innumerado "Régimen Administrativo del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito" . Quito, Pichincha , Ecuador .

MARTÍNEZ, J. G. (25 de 05 de 2010). www.espol.edu.ec. Recuperado el 20 de 07 de 2015, de Guayaquil Ubicacion: <http://blog.espol.edu.ec/jg-martin/hoteles-de-guayaquil/>

MIDUVI, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Cámara de la construcción de Quito. (06 de 04 de 2011). NEC-11 Capítulo 13 Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA. (2013). www.habitatyvivienda.gob.ec. Obtenido de Proyecto Programa Nacional de Vivienda Social : <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>

MORANTE GOMEZ, V. H. (02 de 2011). Plan sustentable para 280 familias en la provincia de Pastaza. Quito , Pichincha, Ecuador .

PLATAFORMA ARQUITECTURA. (17 de 02 de 2015). Guadalajara, México: un edificio comunitario de muros de bahareque y celosía de carrizo. Recuperado el 10 de 10 de 2015, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/762081/guadalajara-mexico-un-edificio-comunitario-de-muros-de-bahareque-y-celosia-de-carrizo>

PLATAFORMA ARQUITECTURA. (17 de 09 de 2007). Quinta Monroy / Alejandro Aravena + Alfonso Montero + Tomás Cortese + Emilio de la Cerda. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-2794/quinta-monroy-elemental-chile>

PAUCAR, G. (12 de 04 de 2013). gilbertopaucarq.blog. Recuperado el 21 de 07 de 2015, de Provincias del Ecuador- Región Amazonica : <http://gilbertopaucarq.blogspot.com.es/2013/04/provincias-del-ecuador.html>

PICHINCHA, G. d. (08 de 2012). Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Amaguaña . Quito , Pichincha , Ecuador.

Pomasqui . (2014). Recuperado el 25 de 08 de 2015, de Historia : <http://www.pomasqui.com/turismo/default.html>

PREFECTURA DE PASTAZA. (2015). www.pastaza.gob.ec. Recuperado el 21 de 07 de 2015, de Puyo : <http://www.pastaza.gob.ec/pastaza/puyo>

OGONAGA, C., CERVANTES, C., & MILLANES, S. (2012). Laboratorio de la Vivienda Sostenible Barcelona. Recuperado el 09 de 11 de 2015, de <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>

FAO, Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y Agricultura. (2015). Fibras del Futuro. Recuperado el 29 de 10 de 2015, de <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/es/>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (2009). Fibras Naturales . Recuperado el 10 de 10 de 2015, de FAO : <http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/yute.html>

QUITO. (2014). Geografía y Ubicación . Recuperado el 20 de 7 de 2015, de La Ciudad: <http://www.quito.com.ec/la-ciudad/informacion-turistica/geografia-ubicacion>

QUITO, A. P. (19 de 03 de 2014). www.noticiasquito.com. Recuperado el 06 de 08 de 2015, de Territorio : http://www.noticiasquito.gob.ec/Noticias/news_user_view/ciudad_bicentenario_consolidacion_su_urbanizacion--10963

RAMIREZ, W. P. (s.f.). Historia de la provincia de

Guayas . Recuperado el 15 de 08 de 2015, de <http://www.guayas.gob.ec/historia>

RAMOS, A. (23 de 05 de 2012). Misiones: Mundo Shuar . Recuperado el 22 de 08 de 2015, de http://id-portodoelmundo.blogspot.com.es/2012_05_01_archive.html

REVISTA CEMENTO, A. 5. (s.f.). Icpa. org. Recuperado el 03 de 09 de 2015, de Público : <http://www.icpa.org.ar/publico/files/rev22termico.pdf>

RIVAS CASTILLO, P. G. (04 de 2014). Tesis: Política de representación de una organización popular en Quito: Desarrollo de una fotoetnografía coproducida . Quito, Pichincha, Ecuador .

