



**Universidad de Especialidades Espíritu Santo**

**Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil  
Escuela de Arquitectura y Diseño**

**Soluciones constructivas con palés aplicadas en el diseño de una vivienda emergente para zonas de alta vulnerabilidad en el  
Litoral Ecuatoriano.**

Trabajo de Investigación que se presenta como requisito para el título de Arquitecto

**Autor (a): Erika Stefania García Adrián  
Tutor: Ing. Cesar Baquerizo**

Samborondón, Octubre de 2015

## Dedicatoria

Este trabajo de titulación está dedicado primeramente a **DIOS**, por permitirme alcanzar una de mis grandes metas gracias a la sabiduría e inteligencia que me ha otorgado. Por estar siempre a mi lado, por guiarme y acompañarme en este viaje que me regala una de mis mayores satisfacciones.

A mi madre, por ser mi motor y fuente de inspiración en todo lo que hago, por darme fuerzas para seguir adelante y no desfallecer en cada camino recorrido y en cada camino por recorrer.

A mi padre y hermanos quienes me alentaron durante todo el tiempo para culminar esta Tesis de Grado.

A la segunda familia que Dios me regalo, a mi Tía Martha, Padrino Gaitán, primos Roddy, Ronald y Patsy por su apoyo incondicional día con día y estar siempre a mi lado brindándome su cariño y comprensión.

A mis abuelitos Margarita y Jacinto, por haberme inculcado principios y valores que han ayudado a formarme como persona.

A mi tía Mónica. A mis familiares y amigos que con su presencia han alegrado mis días.

## **Agradecimiento**

A mi Tutor de tesis, Ing. Cesar Baquerizo, quien me brindo su ayuda incondicional para la realización del presente trabajo de titulación.

Arq. Lourdes Menoscal, Decana de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UEES, quien siempre estuvo pendiente del desarrollo de mi investigación y quien además tomó parte de su tiempo para contribuir con sugerencias en mi trabajo de titulación.

A todos mis profesores de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, a ellos que me enseñaron tanto de la profesión y aportaron en el desarrollo de mi formación profesional.

Al Ab. Javier Rumbea por haberme abierto las puertas de su empresa y permitirme poner en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad, por brindarme su apoyo y haber podido compaginar el trabajo con la universidad.

Arq. Jaime Rumbea, quien ha sido parte fundamental en el desarrollo de mi formación profesional, por compartir sus experiencias que aportan conocimiento para seguir aprendiendo de la profesión.

Y por último a aquellas personas que, de una u otra manera, aportaron con información valiosa para la realización del presente trabajo.

## Índice General

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento .....	II
Índice General .....	III
Índice de Figuras .....	VIII
Índice de Ilustraciones.....	XI
Índice de Tablas .....	XIII
Resumen .....	XIV
CAPITULO I: EL PROBLEMA .....	2
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.1.1 Antecedentes.....	2
1.1.2 Descripción del problema.....	3
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general .....	6
1.2.2 Objetivos específicos .....	6
1.3 Justificación .....	6
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL .....	12
2.1 Marco teórico.....	12
2.1.1 Fenómenos y desastres naturales en el Litoral Ecuatoriano. ....	12



2.1.1.1	Amenaza .....	16
2.1.1.2	Vulnerabilidad .....	18
2.1.1.3	Riesgo .....	18
2.1.2	Vivienda.....	19
2.1.2.1	Vivienda emergente.....	20
2.1.2.2	Vivienda de interés social en el Ecuador.....	21
2.1.3	Arquitectura emergente .....	25
2.1.3.1	Características de la arquitectura emergente .....	27
2.1.4	Reciclaje .....	28
2.1.4.1	Reciclaje en el Ecuador .....	30
2.1.4.2	Reciclaje en la Arquitectura .....	33
2.1.4.3	El Reciclaje y la reutilización en la construcción.....	34
2.1.4.4	Destino de los desechos de la construcción.....	35
2.1.4.5	Materiales reciclables aplicables en la edificación de edificios .....	36
2.1.4.6	Reciclaje de Palés .....	37
2.2	Marco Legal.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO .....		42
3.1	Diseño de la investigación .....	42
3.2	Novedad de la investigación.....	43
3.3	Hipótesis .....	43
3.4	Variables .....	44
3.4.1	Variable Dependiente .....	44

3.4.2 Variable Independiente.....	44
3.5 Alcance de la investigación .....	44
3.5.1 Población y muestra.....	44
3.5.2 Métodos e Instrumentos.....	44
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE CASOS ANALOGOS .....	46
4.1 Casos análogos de viviendas emergentes en el Ecuador .....	46
4.1.1 Análisis de la vivienda de emergencia de TECHO .....	46
4.1.1.1 Características de la vivienda .....	46
4.1.1.2 Elementos de la vivienda.....	47
4.1.1.3 Proceso constructivo.....	47
4.1.1.4 Costos actuales y acceso a vivienda .....	48
4.1.2 Análisis de las viviendas de emergencia de Hogar de Cristo .....	49
4.1.2.1 Características de la vivienda .....	49
4.1.2.2 Vivienda Macaho súper económica con o sin contrapiso.....	51
4.1.2.3 Vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores.....	53
4.1.2.4 Vivienda Macao básica full .....	55
4.1.2.5 Vivienda Macao grande full .....	57
4.2 Casos análogos en el exterior de sistemas que utilicen reciclaje como base en su construcción .....	59
4.2.1. Sistema Earthbag .....	59
4.2.2. Estructura de cartón .....	62
4.2.3. Construcción con botellas de plástico – Ecoladrillo.....	66
CAPITULO V: PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACIÓN... 69	

5.1 Definición de Palé.....	69
5.1.1 Tamaños de los palés .....	70
5.2 Palé de Madera Universal - 1200 x 1000 mm .....	71
5.2.1 Medidas y elementos que conforma .....	72
5.2.2 Características de los Palés.....	74
5.2.3 Costo del Palé .....	75
5.2.4 Tratamiento de los Palés.....	76
5.2.5 Ciclo de vida del Palé .....	77
5.2.6 Huella de carbono del Palé .....	84
5.3 Tipo de madera con que se construyen los palés .....	85
5.3.1 Procedencia de la madera de los palés.....	86
5.4 Propiedades de la madera Pino Radiata.....	87
5.4.1 Propiedades físicas. ....	88
5.4.1.1 Propiedades físicas de la madera Pino Radiata. ....	91
5.4.2 Propiedades mecánicas .....	92
5.4.2.1 Propiedades Mecánicas de la madera Pino Radiata.....	96
5.4.3 Propiedades Acústicas .....	97
5.4.4 Propiedades Térmicas.....	97
5.4.5 Propiedades Eléctricas .....	98
CAPITULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA .....	100
6.1. Diseño del sistema de la vivienda emergente temporal y permanente. ....	100
6.1.1. Diseño de una vivienda emergente temporal:.....	102

6.1.1.1. Programa arquitectónico .....	102
6.1.1.2. Relación de espacios .....	103
6.1.2. Diseño de una vivienda emergente permanente: .....	104
6.1.2.1. Programa arquitectónico .....	104
6.1.2.2. Relación de espacios .....	104
6.2. Características del sistema de las viviendas emergentes .....	106
6.3. Materiales a utilizar en el sistema de viviendas emergentes .....	106
6.4. Componentes que estructuran el sistema de las viviendas emergentes .....	108
6.4.1. Cimentación .....	108
6.4.2. Estructura- Piso- Muro y Divisiones .....	108
6.4.3. Cubierta .....	109
6.4.4. Puertas y ventanas .....	110
6.5 Manual del ensamble .....	110
6.5.1 Procesos constructivos .....	110
6.5.2 Detalles constructivos .....	110
6.5.3 Planos .....	110
6.6 Cronograma .....	111
6.7 Presupuesto .....	112
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	122
BIBLIOGRAFIA.....	124
ANEXOS.....	130

## Índice de Figuras

<i>Figura 1:</i> Gases efecto invernadero. <b>Fuente:</b> Cajón de desastre, 2009. ....	12
<i>Figura 2:</i> Medición de temperaturas causadas por el hombre. <b>Fuente:</b> Banco Mundial.....	13
<i>Figura 3:</i> Esquema de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo. <b>Fuente:</b> Ceibal, .....	19
<i>Figura 4:</i> La contribución del crecimiento y la redistribución de la clase media en América Latina y el Caribe. <b>Fuente:</b> SEDLAC .....	23
<i>Figura 5:</i> Variables para clasificar los niveles socioeconómicos y el tipo de vivienda. <b>Fuente:</b> INEC/ EL COMERCIO. ....	25
<i>Figura 6:</i> Organización para emergencias. <b>Fuente:</b> Nuevas formas de habitar, AIDIMA, 2009. ....	26
<i>Figura 7:</i> Hogares con capacitación de reciclaje en Ecuador. <b>Fuente:</b> INEC.....	30
<i>Figura 8:</i> Generación y reciclable diario 2008-2009. <b>Fuente:</b> (AVINA y otros, 2010).....	33
<i>Figura 9:</i> Generación y reciclable diario 2008-2009. <b>Fuente:</b> (AVINA y otros, 2010).....	33
<i>Figura 10:</i> Módulos de la vivienda. <b>Fuente:</b> (TECHO ECUADOR, 2015).....	46
<i>Figura 11:</i> Diagrama de elementos principales de la vivienda. <b>Fuente:</b> (TECHO Ecuador, 2015).....	47
<i>Figura 12:</i> Fijación de vigas pilotes. <b>Fuente:</b> (Techo Ecuador, 2014).....	48
<i>Figura 13:</i> Forma de concluir la colocación de paredes. <b>Fuente:</b> Manual para la construcción de Un techo para mi País..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<i>Figura 14:</i> Instalación de estructura para cubierta. <b>Fuente:</b> Manual para la construcción de Un techo para mi País .....	48
<i>Figura 15:</i> Forma de colocarlas paredes. <b>Fuente:</b> Manual para la construcción de Un techo para mi País.....	48
<i>Figura 16:</i> Instalación de cubierta. <b>Fuente:</b> Manual para la construcción de Un techo para mi País .....	48
<i>Figura 17:</i> Modelo de viviendas Hogar de Cristo. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo (2013) .....	50
<i>Figura 18:</i> Planta de la vivienda Macaho súper económica. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014.....	51
<i>Figura 19:</i> Axonometría de la vivienda Macaho súper económica. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo.....	52
<i>Figura 20:</i> Planta arquitectónica de la vivienda Macaho básica. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014. ....	53
<i>Figura 21:</i> Axonometría de la vivienda Macaho básica <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014.....	54

<b>Figura 22:</b> Planta arquitectónica de la vivienda Macaho básica full. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014.....	55
<b>Figura 23:</b> Axonometría de la vivienda Macaho básica full. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014 .....	56
<b>Figura 24:</b> Planta arquitectónica de la vivienda Macaho grande full. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014.....	57
<b>Figura 25:</b> Axonometría de la vivienda Macaho grande full. <b>Fuente:</b> Hogar de Cristo, 2014. ....	58
<b>Figura 26:</b> Proceso constructivo, casa de cartón. <b>Fuente:</b> Colegio de Arquitectos de Venezuela. ....	65
<b>Figura 27:</b> Materiales para hacer ecoladrillos.....	66
<b>Figura 28:</b> Perspectiva inferior del Palé con medidas. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. ....	71
<b>Figura 29:</b> Perspectiva superior del palé con medidas. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. ....	71
<b>Figura 31:</b> Vista superior del palé con detalle de medidas y sus partes. <b>Fuente:</b> Elaboración propia .....	72
<b>Figura 30:</b> Vista inferior del palé con detalle de medidas y sus partes. <b>Fuente:</b> Elaboración propia .....	72
<b>Figura 32:</b> Facha lateral 1, detalle de medidas y partes del palé. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.....	73
<b>Figura 33:</b> Facha lateral 2, detalle de medidas y partes del palé. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.....	73
<b>Figura 34:</b> Carga estática de un palé. <b>Fuente:</b> Europalet, s.f. ....	74
<b>Figura 35:</b> Carga dinámica de un palé. <b>Fuente:</b> Europalet, s.f.....	74
<b>Figura 36:</b> Resistencia a la compresión perpendicular a la fibra. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007.....	92
<b>Figura 37:</b> Resistencia a la compresión paralela a la fibra. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	93
<b>Figura 38:</b> Flexión estática. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	93
<b>Figura 39:</b> Resistencia al corte paralelo a las fibras. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	94
<b>Figura 40:</b> Resistencia a la flexión paralela al grano. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007.....	94
<b>Figura 41:</b> Resistencia a la tracción paralela a las fibras. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007.....	94
<b>Figura 42:</b> Resistencia a la tracción paralela a las fibras. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007.....	94
<b>Figura 43:</b> Resistencia a la tracción paralela a las fibras. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007.....	94
<b>Figura 44:</b> Resistencia a la tracción perpendicular a las fibras. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	95

<b>Figura 45:</b> Dureza <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	95
<b>Figura 46:</b> Extracción de clavo. <b>Fuente:</b> Manual construcción de viviendas en madera, 2007 .....	96
<b>Figura 47:</b> Reflexión del sonido. <b>Fuente:</b> Sergio Ongarato, 2012 .....	97
<b>Figura 48:</b> Relación de espacios de vivienda temporal. <b>Fuente:</b> Elaboración propia .....	103
<b>Figura 49:</b> Relación de espacios de vivienda emergente permanente. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.....	105
<b>Figura 50:</b> Perspectiva de Palés 1000 x 1200 mm .....	107
<b>Figura 51:</b> Tramo de plancha Súper Techo y medidas .....	109

## Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1:</i> Palés desechados en botadero obra Moana en Ayangue. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2015.....	37
<i>Ilustración 2:</i> Palés desechados en botadero de Villa Club. <b>Fuente:</b> Javier, 2014.....	38
<i>Ilustración 3:</i> Clasificación y almacenaje de palés. <b>Fuente:</b> Maderera El Roble, 2015.....	40
<i>Ilustración 4:</i> Sistema Earthbag utilizado para construcción de muros. <b>Fuente:</b> Tectonicablog, .....	59
<i>Ilustración 5:</i> Proceso constructivo sistema earthbag. <b>Fuente:</b> Inhabitat .....	61
<i>Ilustración 7:</i> Proceso constructivo sistema earthbag. <b>Fuente:</b> Earthbag building, .....	61
<i>Ilustración 6:</i> Proceso constructivo sistema earthbag. <b>Fuente:</b> Inhabitat.....	61
<i>Ilustración 8:</i> Casa de cartón en Kobe, Japón. <b>Fuente:</b> ARQ Clarín, 2014 .....	62
<i>Ilustración 9:</i> Casa de cartón en India. <b>Fuente:</b> Plataforma arquitectura, 2015 .....	63
<i>Ilustración 10:</i> Detalle constructivo, casa de cartón.. <b>Fuente:</b> Colegio de Arquitectos de Venezuela .....	64
<i>Ilustración 11:</i> Detalle de la unión de los cilindros de cartón con una pieza de contrachapado.....	64
<i>Ilustración 12:</i> Proceso constructivo con los bloques Ecoladrillo. ....	67
<i>Ilustración 13:</i> Diferentes uso para los palés. <b>Fuente:</b> Le grenier de valentina .....	78
<i>Ilustración 14:</i> Decoración y diseño con palés. <b>Fuente:</b> Decofilia, .....	79
<i>Ilustración 15:</i> Decoración y diseño con palés. <b>Fuente:</b> Decofilia, .....	80
<i>Ilustración 16:</i> Decoración y diseño con palés. <b>Fuente:</b> Arqys, .....	81
<i>Ilustración 17:</i> Decoración y diseño con palés. <b>Fuente:</b> Muebles de Palé.....	82
<i>Ilustración 18:</i> Decoración y diseño con palés. <b>Fuente:</b> Decofilia .....	83
<i>Ilustración 19:</i> Huella de carbono. <b>Fuente:</b> Rempasur.....	84
<i>Ilustración 20:</i> Pinos Radiata. <b>Fuente:</b> Región del Maule .....	86
<i>Ilustración 21:</i> Contracción de fibras en la madera. <b>Fuente:</b> Construmática .....	90



**Ilustración 22:** Ángulos. **Fuente:** Ángulos metalicos..... 107  
**Ilustración 23:** Ángulos 80 x 80 x 3 mm. **Fuente:** Ángulos metálicos ..... 107  
**Ilustración 24:** Pernos. **Fuente:** Pernos Dicosan ..... 108

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1:</i> Principales desastres naturales en el Ecuador (1982-2008). <i>Fuente:</i> Jordán & Asociados, 2008.....	15
<i>Tabla 2:</i> Disposición final de los residuos sólidos en el Ecuador. <i>Fuente:</i> Rivera, 2014) .....	32
<i>Tabla 3:</i> Empresas que desechan palés. <i>Fuente:</i> Elaboración propia a partir de (Calle, 2013).....	39
<i>Tabla 4:</i> Empresas que reciclan palés. <i>Fuente:</i> Elaboración propia a partir de (Calle, 2013).....	39
<i>Tabla 5:</i> Asignación de nombre a la densidad de acuerdo al contenido de humedad que tiene la masa y el volumen. <i>Fuente:</i> Corma, 2003...	89
<i>Tabla 6:</i> Tabla de propiedades físicas de la madera pino radiata. <i>Fuente:</i> Elaboración propia a partir de la corporación chilena de la madera, CORMA, 2003.....	91
<i>Tabla 7:</i> Propiedades mecánicas de la madera pino radiata. <i>Fuente:</i> CORMA, 2003.....	96
<i>Tabla 8:</i> Presupuesto de vivienda. <i>Fuente:</i> Elaboración propia .....	114
<i>Tabla 9:</i> Presupuesto de vivienda permanente con palés donados y mano de obra de la familia vulnerada. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	117
<i>Tabla 10:</i> Costo de viviendas emergentes en Guayaquil. <i>Fuente:</i> Elaboración propia. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Tabla 11:</i> Costos de viviendas emergentes. <i>Fuente:</i> Elaboración propia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Resumen

Ante la problemática de la ubicación del Ecuador en el Cinturón de Fuego y en el Cinturón de las Bajas Presiones, se ve obligado a enfrentar un sin número de desastres naturales ya sean inundaciones, sismos, erupciones volcánicas, deslaves, etc. Debido a esto muchas familias ecuatorianas se ven afectadas directa o indirectamente, uno de los problemas que se presentan, es que se ven forzadas abandonar sus hogares y vivir por periodos de tiempos indefinidos en espacios comunales perdiendo de esta forma su privacidad y dignidad.

Es por aquello que se planteó una Arquitectura Emergente, ya que resulta como respuesta a la necesidad de un grupo de personas vulnerables que han sufrido algún tipo de calamidad causada por desastres naturales. La Arquitectura Emergente prevé que todo tiene que ser ejecutado en plazos cortos y reducir costos para no afectar la economía local. Por tal motivo se analizó las viviendas emergentes

existentes en el país para comparar que ofrece cada vivienda, con que materiales son construidas y cuánto cuestan. También se analizó sistemas constructivos de otras partes del mundo basado en el reciclaje, para poder plantear una propuesta económica, en base a material reciclado y que pueda ser ejecutada en corto plazo.

El propósito del presente trabajo de titulación tiene como objetivo crear un sistema de viviendas basado en la reutilización y reciclaje de palés, de fácil transporte y montaje, que puede ser armado por cualquier persona, para atender a la población más vulnerable del Ecuador, como respuesta a una solución a la deficiencia de alternativas de diseños constructivos de fácil armado que responda y se adapte a situaciones de post catástrofes y que posteriormente permita que la vivienda sea permanente.

# CAPITULO I

**1.1** Planteamiento del problema

**1.2** Objetivos

**1.3** Justificación

### **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

##### **1.1.1 Antecedentes**

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), La República del Ecuador está ubicada en una de las zonas de más alta complejidad tectónica en el mundo. Está situada en la unión de las placas de Nazca y Sudamericana formando parte del famoso cinturón de fuego del Pacífico lo que hace que esté en constante actividad sísmica y volcánica. También se encuentra dentro del cinturón de bajas presiones que rodea el globo terrestre, un área que lo deja vulnerable a diferentes amenazas climatológicas como inundaciones, sequías o efectos del fenómeno El Niño. De acuerdo a lo antes expuesto, una parte considerable de la población del Ecuador es afectada por desastres naturales.

Bravo (2008), afirma que “En las inundaciones del 2008 que fue en gran parte del país quedaron 90.310 familias afectadas quedándose estas personas desplazadas, sin lugar donde vivir”.

Después de la ejecución de cualquier fenómeno natural es difícil que las familias de bajos recursos logren sobreponerse, dado que no solo pierden sus viviendas, sino también cosechas y tierras que es el medio como pueden obtener dinero para su sustento.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2012), en las ciudades más importantes del Ecuador como Guayaquil, Quito, Cuenca y Machala más del 50% de la población no tiene recursos suficientes para acceder a una vivienda propia.

Por consiguiente, en vista de las dificultades y las calamidades que experimentan estas personas al no tener su vivienda, existen las fundaciones de acción social como Hogar de Cristo y Un Techo Para Mi País, que brindan ayuda ya sea donando viviendas emergentes u

ofreciendo plazos y cuotas cómodas para la compra de casas como es el caso de Hogar de Cristo.

La fundación Hogar de Cristo tiene planes habitacionales participativos que tienen como fin integrar a las familias vulneradas y hacer que formen parte de la construcción de sus casas. “No se trata de entregar la casa llave en mano, sino de involucrar a estos grupos en el propio desarrollo del proyecto (hacer vivir como propio el proyecto) y, así, ir construyendo desde un comienzo tejido social”, refiere el director general (Vega, 2013)

Así mismo, tenemos que la fundación fabrica las casas emergentes temporales y permanentes con materiales vírgenes como la caña y la madera. También trabaja con materiales prefabricados (Hogar de Cristo, 2014).

### **1.1.2 Descripción del problema**

El Ecuador, por su localización geográfica en el planeta, se encuentra sometido a diversas amenazas naturales, principalmente de origen geológico e hidro-meteorológico, que cada cierto tiempo afectan, en mayor o menor grado, a la población y su infraestructura.

Históricamente siempre ha sido víctima de innumerables desastres naturales debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico lo cual produce constantes sismos, terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, etc. También por estar ubicadas en el Cinturón de Bajas presiones que rodea todo el planeta produciendo constantes inundaciones, sequías, y el conocido efecto del Fenómeno del Niño, etc.

Debido a la extensión de desastres naturales que aquejan al país, se necesita delimitar la zona de análisis para el desarrollo de la propuesta enfocándose en la región del Litoral Ecuatoriano. En esta

área se encuentra la red fluvial más extensa del país. Se trata de la Cuenca del río Guayas, que tiene las mayores afluentes junto a los ríos Daule y Babahoyo al que afluyen el Vinces, Pueblo Viejo, Zapotal, y Yaguachi y forman la red fluvial más densa de la costa y la más útil para la navegación.

La cuenca del Guayas no abarca solamente los límites político-administrativos de la provincia del Guayas sino una zona mucho más amplia. Su proyección económica favorecería a nueve provincias, especialmente a Guayas, Manabí, Pichincha y Los Ríos.

Dentro de la zona del Litoral Ecuatoriano se encuentran seis provincias: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena y El Oro de las 26 que conforman en el país, las amenazas naturales que mayor impacto socio-económico han causado en esta región son las inundaciones y los eventos sísmicos.

Según Perugachi (2014), afirma que uno de los más recurrentes es el El Niño - Oscilación del Sur ENOS, este fenómeno no es otra cosa que el aumento de la temperatura del Océano Pacífico arriba por los niveles normales. Una forma de determinar el índice del Niño Oceánico es tomar las temperaturas de los cinco períodos trimestrales en el Pacífico Central. Si la anomalía es superior a los 0,5 grados quiere decir que existe un Niño. Y, por otro lado, el enfriamiento atípico de las mismas aguas, fenómeno conocido como La Niña.

Además Martínez (2008), afirma que: El fenómeno El Niño 1997-1998 desató la vulnerabilidad y debilidad del país ante desastres de este tipo, según una evaluación de la CAF del 2000. Los efectos del ENOS cálido se hicieron notar en mayor medida durante el Niño de 1982 y el de 1997-1998, este último considerado el mayor del siglo pasado, que afectó a más de 7 millones de personas,

aproximadamente el 60% de la población del Ecuador, el 89% de ellas pertenecientes a la costa ecuatoriana, un área de aproximadamente 78.477 Km<sup>2</sup> y entre 3500 y 4000 millones de dólares en pérdidas equivalentes al 14.6% del PIB de 1997.

Martínez (2008), sostiene que no sólo se produjeron daños en los sectores: agrícola, transporte y carreteras, infraestructura básica, vivienda, salud, comercio, industria, etc., sino que también se provocó una importante migración campo-ciudad, nuevos asentamientos humanos en otras zonas igualmente de alto riesgo, invasión de tierras, creación de barrios marginales, con el consecuente impacto social.

Por otro lado, es importante crear un sistema económico, ecológico y rápido de construcción de viviendas emergentes que ayude a resolver dignamente el problema de hábitat temporal o permanente de una familia en un determinado momento por

circunstancias de desastres naturales.

Por otra parte, se ha determinado que el Ecuador no posee un sistema construcción que permita edificar una casa en poco tiempo y con bajos costos en respuesta a desastres naturales o catástrofes que se presenten en el país. Por estos fenómenos naturales y como medida de solucionar a los sectores que se afecten se propone como alternativa la utilización de materiales reciclables como los palés de madera que son de fácil adquisición, sencillos de manejar en este caso para la construcción de casas y que también contribuyan a la protección del planeta.

Se ha revisado en vivienda Hogar de Cristo, Un techo para mi país e internet y no se ha encontrado ninguna iniciativa en el Ecuador que construya el tipo de vivienda emergente basado en el reciclaje o reutilización de palés, como una alternativa de vivienda emergente temporal o permanente para las personas que son



vulneradas por los desastres naturales como los temblores e inundaciones.

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo general**

Crear un sistema de viviendas basado en la reutilización y reciclaje de palés, de fácil transporte y montaje, que puede ser armado por cualquier persona, para atender a la población más vulnerable del Ecuador.

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Diseñar un sistema de vivienda emergente temporal y permanente que sirva en situaciones de emergencia construido con palés reciclados y reutilizados.
- Diseñar un sistema modular de viviendas para alojamiento familiar para que sea aplicado en la construcción como una

alternativa de edificación popular en el Ecuador.

- Realizar un manual de construcción que indique paso a paso de forma ilustrativa de fácil aplicación y a su vez lograr la integración de la familia afectada en la construcción.

### **1.3 Justificación**

El propósito de la propuesta de este trabajo de titulación tiene como objetivo aportar con un sistema constructivo

de fácil montaje, con material reciclado y reutilizado como el palé y de bajo costo que pueda ser utilizado como una herramienta de diseño de un alojamiento familiar emergente como respuesta a un desastre natural producido en el litoral ecuatoriano y posteriormente sea aplicado en la construcción como alternativa para edificación de vivienda social en el Ecuador.

La propuesta de diseño de este sistema constructivo con material reciclado surgió de la necesidad de socorrer y aliviar las necesidades

de las familias que se han quedado sin hogar por catástrofes naturales y contribuir con la reducción de los gases invernaderos enfocado en el ámbito de la arquitectura. El aprovechamiento de los recursos que gratuitamente la naturaleza nos brinda fusionado con conceptos básicos de la distribución de espacios dará como resultado una vivienda confortable y económicamente asequible para las personas de escasos recursos y que estará compuesta de un 80% a un 100% de material reciclado.

De tal manera tenemos que este sistema va a beneficiar a las familias vulneradas de modo que cuando termine la emergencia ellas van a tener un lugar seguro donde hospedarse permanentemente. Ya que en la actualidad las edificaciones donde las envían provisionalmente no tienen la característica de ser reutilizables en la construcción de otras edificaciones cuando las familias afectadas se encuentran en condiciones apropiadas para regresar a su vivienda.

Un palé es una caja fabricada con madera empleado para la mejor distribución y organización física de cargas así como para su movimiento, ya que facilita el levantamiento y manejo con montacargas (Tropical Pallets). Son utilizados para transportar mercancías en la mayoría de los países del mundo. Suelen utilizarse para enviar ayuda como alimentos y medicinas a refugiados en condiciones vulnerables. Estas cajas se construyen a muy bajo costo y tienen un proceso de ensamblaje muy sencillo (Bahamon y Sanjines, s .f).

Por otra parte, el palé es un elemento reciclable y ecológico, con medidas estandarizadas que en la mayoría de los casos son desechados por las empresas que no tienen espacio para almacenarlos, especialmente en las construcciones se puede observar como son desechados cuando no son necesarios, ya que con la llegada de nuevos materiales ingresan palés nuevos (Javier, 2014).

La reutilización de palés permite una construcción de bajo costo con un uso mínimo de materiales adicionales, dado que los palés como se mencionó anteriormente pueden ser recogidos de basureros o directamente desde las construcciones.

Con esto se solucionaría el problema de poder armar una casa ante cualquier desastre que se suscite y se requiera construirlas en un corto tiempo y con un bajo costo; cuando suceda este tipo de requerimientos emergentes para reubicar familias, también se podrá brindar como alternativa de este sistema para casas tipo permanentes que cubran con las necesidades de las personas debido a la pobreza que se encuentra en el país y la necesidad de crear casas rápidas, confortables y económicas.

Dentro del estudio se propone un sistema constructivo basado en la reutilización de Palés de madera de 1000 x 1200mm.

La utilización de Palés nos permite crear un sistema de vivienda

emergente temporal y permanente basada en módulos de un pale cada uno, que serán rápidamente transportables y ensamblados, capaces de ser armado por cualquier persona con poco conocimiento. Estos módulos serán auto soportantes para generar la estructura de apoyo. Una de las ventajas del sistema es que el espacio entre los palés permite colocar elementos aislantes o de recubrimiento para brindar a las personas la sensación visual de seguridad.

Debido a la disponibilidad de los palés en todo el Ecuador, la construcción de la casa de palés es tan flexible como una casa prefabricada, y puede situarse en cualquier lugar.

El propósito de la propuesta de este trabajo de titulación es más que crear un refugio de emergencia. El proyecto tiene como objetivo proporcionar una solución de vivienda temporal satisfaciendo las necesidades de las familias vulneradas, ofreciendo un espacio para la

vida individual de estas familias, diferente al concepto de los albergues ya que todo es improvisado y donde las personas muchas veces evacuadas son destinadas. También, crear un sistema de vivienda permanente para familias de escasos recursos, para que cualquier entidad se interese y pueda donar la vivienda digna, obteniéndola con bajo presupuesto.

# CAPITULO II

## 2.1 Marco Teórico



**CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL**

**2.1 Marco teórico**

**2.1.1 Fenómenos y desastres naturales en el Litoral**

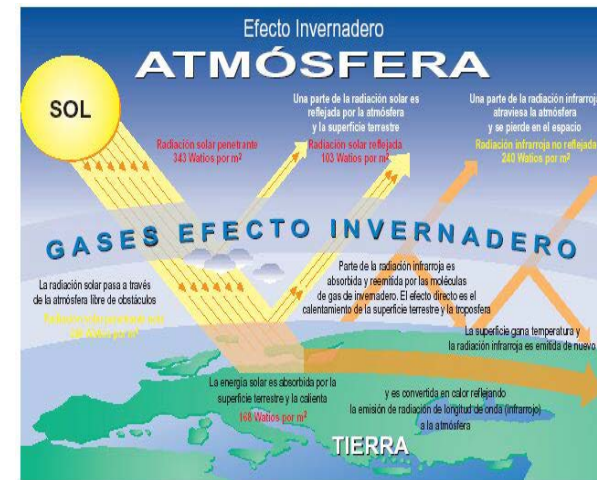
**Ecuatoriano.**

Según el (Ministerio del Ambiente, 2014) Las alteraciones del clima y las actividades que realizan los seres humanos día a día han llevado a un proceso de calentamiento de la tierra que en conjunto han contribuido al cambio climático en el planeta. Debido a esto surgen las variaciones y aceleraciones de los eventos climatológicos como evento de El Niño más frecuentes e intensos, huracanes de mayor magnitud, sequias, inundaciones.

Para la (ONU, 2014), la intervención del hombre ha contribuido a que este proceso sufra aceleraciones que perjudican a la vida del planeta y produzca alteraciones en los cambios climatológicos, debido a la quema de combustibles fósiles y deforestación, que ha

provocado una mayor concentración de los llamados Gases de Efecto ( ver figura 1).

*Figura 1:* Gases efecto invernadero.



**Fuente:** Cajón de desastre, 2009. <https://cajondedesastre.wordpress.com/tag/medioambiente/>

De acuerdo al (Banco Mundial, 2010) la actividad humana está calentando el planeta. Durante el pasado milenio, la oscilación de temperatura media de la Tierra se mantuvo dentro de un intervalo de menos de  $0,7^{\circ}\text{C}$  (representado en verde, ver en la figura 2); en cambio, las emisiones de gases de efecto invernadero de origen humano han provocado un aumento dramático de la temperatura del planeta durante el último siglo (representado en amarillo, ver en la figura 2). El aumento futuro proyectado durante los próximos 100 años (representado en rojo, ver en la figura 2) debido al crecimiento de las emisiones podría representar un calentamiento del planeta de  $5^{\circ}\text{C}$  con respecto al período preindustrial. (Banco Mundial, 2010).

Dado a los cambios climáticos que se han presentado en las últimas décadas de manera más frecuente e impredecible se ha registrado un aumento significativo en número de inundaciones, sequías, derretimiento de los glaciares, tornados, entre otros. Según

**Figura 2:** Medición de temperaturas causadas por el hombre.



**Fuente:** Banco Mundial

(Sanz, 2013), el planeta es un sistema complejo e interrelacionado que está en constante transformación debido a que está sometido a las fuerzas tectónicas y cambios atmosféricos acelerados. Así se puede apreciar que lo que sucede a un lado del planeta estará afectando al otro extremo del mismo.

También en el Ecuador podemos presenciar en las diferentes regiones las consecuencias de estos cambios, pudiendo observar



como el clima cambia constantemente e inesperadamente, tenemos temporadas de lluvias altas en la Costa, mientras en la amazonia tenemos épocas secas y viceversa; así mismo, cada cierto número de años, existen épocas de lluvias más fuertes y épocas de clima más seco.

Para Astudillo (2010), el cambio climático hace aumentar los desastres naturales, eleva la temperatura e incrementa el nivel del mar, afectando a las zonas costeras de los diferentes países, esto en consecuencia afectará a la población vulnerable y a la economía de cada país.

Los desastres se presentan por fenómenos naturales o por causa de una mala relación o interacción del hombre con el medio ambiente como se ha venido dando estos últimos años, con la mayor producción y emisión de gases, la tala de árboles, etc.

“Los fenómenos naturales son conocidos como los

acontecimientos no previstos que causan alteraciones en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada” (Román, 2006, p.16).

Para Cajas y Fernández (2012), algunos de estos fenómenos pueden representar un peligro para el ser humano y la infraestructura física construida, pasando entonces a denominarse amenaza natural. Cabe recalcar que “el fenómeno natural, inevitable, no trae necesariamente el desastre. Solo si existe vulnerabilidad ante el fenómeno estaremos expuestos a sufrir pérdidas y muertes

De acuerdo con (Román, 2006, p.16) “el Ecuador, por su posición geográfica en el planeta, se encuentra sometido a diversas amenazas naturales, principalmente de origen geológico e hidrometeorológico, que cada cierto tiempo afectan, en mayor o menor grado, a la población y su infraestructura”. Nuestro país está asimismo ubicado dentro del cinturón de bajas presiones que rodea el globo terrestre, en la zona de convergencia intertropical, un área sujeta a amenazas hidrometeorológicas como inundaciones, sequías, heladas o efectos del fenómeno El Niño.

Por su parte (Bravo, 2008, p.2), manifiesta que en el Ecuador las amenazas que mayor impacto socio-económico se han presentado son: las inundaciones, los eventos sísmicos, los volcánicos y los movimientos de masas o deslizamientos. En las últimas décadas, el Ecuador ha sido escenario de fenómenos naturales de considerable magnitud que han afectado de manera particularmente grave a la

población más vulnerable: la población pobre de las áreas rurales

**Tabla 2:** Principales desastres naturales en el Ecuador (19). 82-2008

Desastre	Año	Principales efectos sociales y económicos
Fenómeno El Niño	1982	307 fallecidos, 700 000 afectados, carreteras destruidas.
Terremoto en la región Amazónica	1987	3 500 fallecidos, 150 000 afectados, rotura de oleoductos y daños estimados en 890 millones de USD.
Deslizamiento La Josefina	1993	100 fallecidos, 5 631 afectados, 741 viviendas destruidas, graves daños en cultivos, infraestructuras públicas y red vial, pérdidas económicas directas estimadas en 148 millones de USD.
Fenómeno El Niño	1997-98	293 fallecidos, 13 374 familias afectadas, daños estimados en 2 882 millones de USD (equivalente al 15% del PIB de 1997).
Erupción del volcán Guagua Pichincha	1999	2 000 personas desplazadas, daños en la salud y cierre del aeropuerto de Quito.
Erupciones del volcán Tungurahua	desde 1999	En 1999: 20 000 evacuados, pérdidas estimadas en 17 millones de USD en el sector agrícola y en 12 millones en el turístico. Desde 2001, 50 000 personas evacuadas y daños en la salud de los afectados por las emisiones de ceniza, graves pérdidas económicas.
Inundaciones en gran parte del país	2008	62 fallecidos, 9 desaparecidos, 90 310 familias afectadas, carreteras destruidas, 150 000 ha de cultivos perdidos, daños incalculables.

*Fuente: Jordán & Asociados, Estudio: desastres naturales y tenencia de la tierra de los pobres, 2008*

**Fuente:** Jordán & Asociados, 2008

(ver tabla 1). “En el Ecuador un 36,3 % de la población se sitúa bajo el umbral de pobreza, porcentaje que asciende a un 61,5 % en el área rural”.

A continuación se describen las amenazas que más han afectado dentro del contexto de la costa ecuatoriana, haciendo referencia a su impacto y a su recurrencia histórica.

### **2.1.1.1 Amenaza**

Amenaza es la posibilidad de que cualquier tipo de acción o acontecimiento no deseado e inesperado puede ocasionar daños a un sistema si presentara alguna falla o debilidad (Prandini & Pallero, 2013).

#### **2.1.1.1.1. Amenaza por Inundaciones**

Para Zambrano (2010), las inundaciones son el desastre natural que se presenta con mayor frecuencia en nuestro país, en especial en toda la zona costera, además es el fenómeno que más daños ha causado en el transcurso de la historia del Ecuador afectando a la población y a su infraestructura. Este fenómeno es causado por cambios en el clima y por temporadas de extensas lluvias atribuidas al Fenómeno del Niño. El cambio climático es un factor que hará que este fenómeno aumente la intensidad en el futuro.

Según el (Ministerio de Coordinación y Seguridad, 2013), la

atmósfera tiene dos clases de circulaciones de aire y en el Ecuador como en los trópicos la circulación es meridional separada por la zona de bajas presiones o zona de convergencia intertropical (ZCIT), que se traslada longitudinalmente en forma estacional, los períodos de lluvia o de sequía son originados por los constantes desplazamientos del ZCIT hacia el hemisferio norte o sur a través del ingreso de corrientes de aires con diferente temperatura y humedad. En los meses de diciembre a mayo cuando hay un aumento de la temperatura en el aire y se presentan las lluvias es porque el ZCIT está en la posición meridional debido a corrientes de aires que vienen del noreste.

Para el (SENPLADES, 2015), hasta ahora el fenómeno El Niño del 1997-1998 ha sido el más fuerte en el Ecuador. Este evento no solo dejó a millones de personas sin vida, sino que también afectó a la infraestructura en general, carreteras, viviendas, salud y además

produjo migración de las personas de campo-ciudad.

### 2.1.1.1.2. Amenaza por Terremotos

Según el (Ministerio de Salud de Argentina, 2014) un terremoto es una vibración de la corteza terrestre ocasionada por la liberación repentina de energía que se ocasiona por el reacomodo de las placas internas del globo terráqueo. La mayor parte de los terremotos son seguidos por réplicas, algunas de las cuales pueden ser tan fuertes como el terremoto mismo. Muchas lesiones y muertes suceden como consecuencia de éstas.

Para la consultora (Construmática, 2014), las amenazas por terremotos pueden ir desde:

- Rotura de las conducciones de gas o agua, con el consiguiente peligro de inundaciones e incendios.
- Licuefacción del suelo, es decir, cambio momentáneo del suelo (las arenas) en un fluido denso, cuando antes eran una masa sólida y húmeda pero firme.
- Inestabilidades de vertientes por deslizamientos y corrimientos de tierras.
- Oscilaciones del terreno, con la consiguiente aparición de grietas y el hundimiento de edificios y otras infraestructuras:
- carreteras, puentes, vías férreas, torres eléctricas, etc. Grietas superficiales, que suelen aparecer a lo largo de las zonas de falla y conllevan el desplazamiento horizontal o vertical de la superficie del suelo.
- Aparición y desaparición de fuentes de agua.
- Desaparición de acuíferos y desviación de los cursos fluviales.
- Tsunamis, grandes olas oceánicas que pueden ser provocadas por terremotos submarinos y que pueden barrer la costa y entrar tierra adentro arrasando todo lo que encuentran a su paso.
- Formación de fallas.

- Inundaciones, por la rotura de las esclusas de los embalses.

### **2.1.1.2 Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad dentro de este contexto consiste en la capacidad disminuida que tienen las comunidades para anticiparse, reaccionar y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, s.f.)

#### **2.1.1.2.1. Vulnerabilidad social**

Se conoce como vulnerabilidad social cuando una sociedad no es organizada y no está en capacidad de prevenir o reaccionar ante un evento natural (Pizarro, 2001).

#### **2.1.1.2.2 Vulnerabilidad física**

Se refiere a la ubicación de la población en zona de riesgo físico,

se la considera que es provocada por factores como la pobreza, condiciones ambientales y la falta de recursos para vivir en lugar mejor y evitar asentamientos humanos en zonas de alto riesgo (Foschiatt, 2004)

### **2.1.1.3 Riesgo**

Se define al riesgo como la probabilidad de que se produzca un evento y sus repercusiones negativas. Los principales factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, s.f)

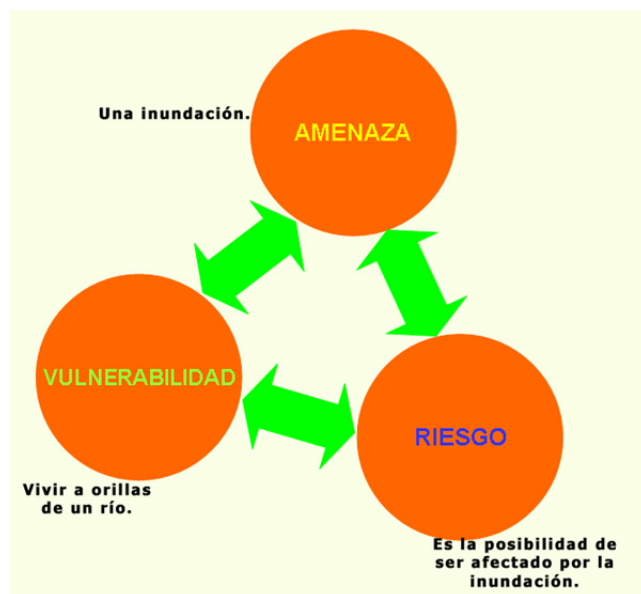
Sin la presencia de uno de estos factores se podría evitar el riesgo, si por el contrario existen ambos el riesgo es seguro.

Es decir, puede existir la amenaza pero se puede no ser vulnerable a esta amenaza, entonces no va haber riesgo; puede también existir vulnerabilidad pero no haber amenaza, ante esta

tampoco hay riesgo. Pero si por el contrario se es vulnerable ante una amenaza, el riesgo es ahí un hecho y se estará frente a un desastre o emergencia.

Se tiene entonces que: AMENAZA + VULNERABILIDAD = RIESGO.

**Figura 4:** Esquema de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.



**Fuente:** Ceibal,  
[http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas\\_conocimiento/cs\\_naturales/emergencias\\_090421/qu\\_condiciones\\_se\\_deben\\_dar\\_para\\_que\\_haya\\_un\\_desastre.html](http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas_conocimiento/cs_naturales/emergencias_090421/qu_condiciones_se_deben_dar_para_que_haya_un_desastre.html)

### 2.1.2 Vivienda

La constitución de la República del Ecuador en el capítulo II referente a los derechos sobre hábitat y vivienda en el artículo 30, establece lo siguiente: “Las personas tiene derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”.

Según la Real Academia de la Lengua Española (2001) se define a la vivienda como “lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”.

En el capítulo 10 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2011), se define a la vivienda como “unidades o grupos de unidades habitacionales que conforman un solo cuerpo estructural, sean independientes o separadas entre sí mediante juntas sísmicas de las otras unidades habitacionales”.

### 2.1.2.1 Vivienda emergente

La vivienda, según Black (citado por Linares, 1999) *“no es solamente un pedazo de plástico colgado de unos cuantos palos; es un hogar, un refugio contra la violencia, un lugar privado, un lugar donde protegerse del clima”*.

La vivienda de emergencia tiene varias denominaciones y definiciones en nuestra literatura. Se la conoce como alojamiento temporal, refugio transitorio, refugio de emergencia. En algunos casos los refugios temporales se definen como centros que brindan ayuda y facilitan el proceso de recuperación de las personas afectadas. En otros casos son simplemente tiendas de campaña, remolques, hoteles, etc. (Pech, 2011).

La vivienda emergente cumple funciones primarias de una vivienda durante un tiempo determinado para servir de refugio a familias vulneradas durante una eventualidad (Gordillo, 2004).

La vivienda de emergencia puede ser provisional o permanente según los factores que se detallan a continuación:

- El alcance de la asistencia prestada.
- Los derechos de uso de la tierra o de la propiedad.
- La disponibilidad de los servicios esenciales.
- Las oportunidades (Esfera, 2011).

#### 2.1.2.1.1 Vivienda emergente temporal

Un sistema de alojamiento temporal es aquel que suple de manera rápida y eficiente, mediante una aplicación adecuada de materiales y tecnologías, las necesidades primarias de hábitat a grupos numerosos de personas desplazadas por desastres naturales (Velasco, 2014).

Los alojamientos temporales se caracterizan por satisfacer las necesidades básicas de las personas vulneradas, implementando procesos de autosuficiencia y autogestión, ya que los pobladores de estos sectores y de las zonas marginales confían en sus

conocimientos en lo relacionado a la construcción ya que estas personas siempre han construido sus propias casas (Gordillo, 2004)

### **2.1.2.1.1 Vivienda emergente permanente**

En el Ecuador la vivienda que puede ser considerada como vivienda emergente permanente es la que fabrica la organización Techo para mi País; estas son viviendas modulares, prefabricadas, edificadas en dos días con la ayuda de 8 a 10 personas, entre ellas la familia afectada y personas que realizan voluntariado.

### **2.1.2.2 Vivienda de interés social en el Ecuador**

Hay mayor consenso sobre la forma de definir y medir la “pobreza” que el que existe sobre “clase media”. Existen diferentes disciplinas que han desarrollado definiciones distintas, y las alternativas dependen de la perspectiva del investigador. (Cedeño, 2012).

Existen, al menos, tres fuerzas, que explican el ascenso de la clase media:

- Educación
- Acceso a empleos
- Expansión de las áreas urbanas (Cedeño, 2012 )

La promesa es que la clase media valora más las instituciones democráticas, defiende las libertades y es más tolerante con lo cual penaliza política grupos ideológicamente extremos. Hay diversos estudios que muestran como en los países industrializados, la expansión de la clase media ha incrementado la demanda por mayor participación, democracia y mejor calidad de servicios públicos. Detrás está la premisa que la clase media tiene valores distintos que los de los grupos más pobres y ricos de la sociedad. El cambio de valores se daría no sólo por el mejoramiento de los ingresos sino también por acceso a bienes públicos como educación que pueden



acumular de mejor forma que los pobres (Cedeño, 2012).

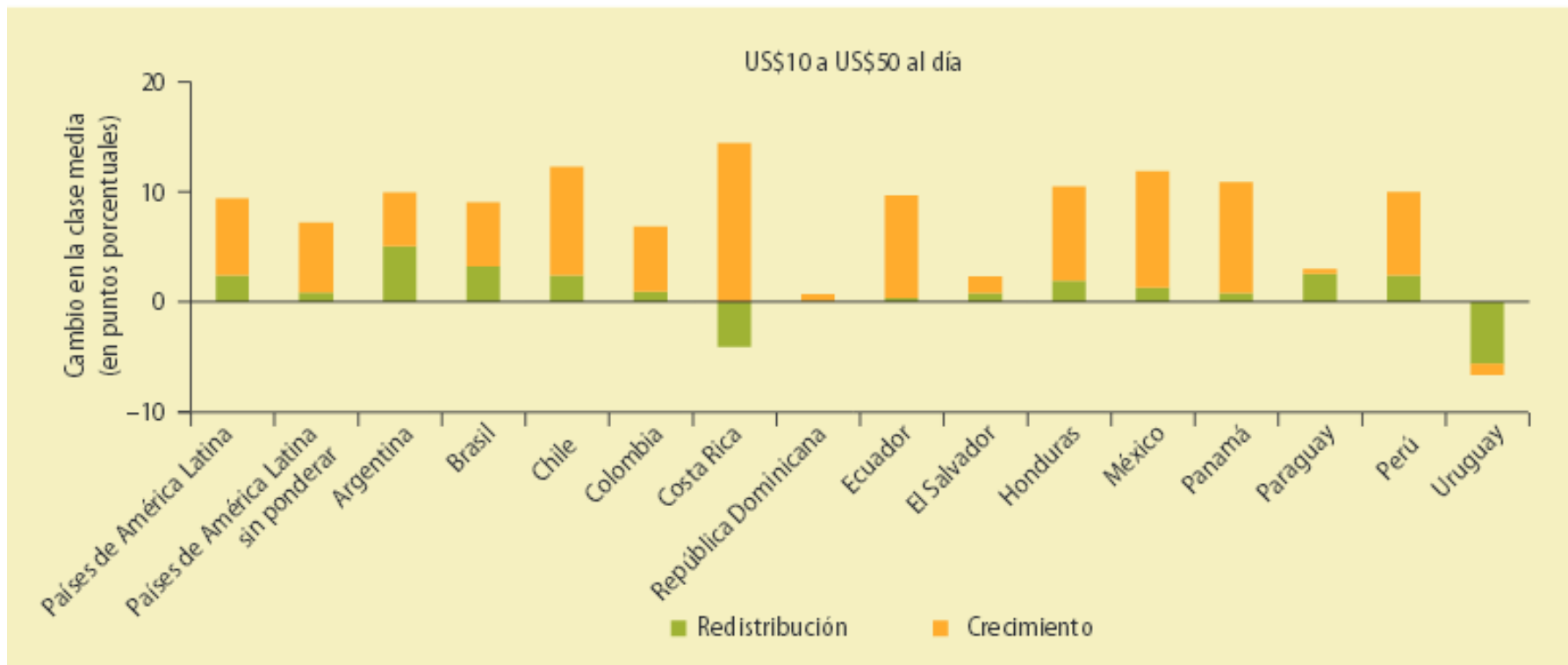
Sin embargo, en América Latina la realidad parece ser distinta. En un estudio realizado por López Calva (2012) basado en Ecosocial (CIEPLAN), los niveles de ingreso se asocian normalmente con ese nivel de inseguridad.

Para definir los ingresos de US\$10 al día al tipo de cambio de la Paridad del Poder Adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés, Purchasing Power Parity) como el límite inferior de ingreso per cápita en los hogares de clase media El umbral superior de los ingresos de la clase media se fija en US\$50 per cápita al día, de acuerdo con las consideraciones que se desprenden de los datos de las encuestas analizadas. Según estos umbrales, una familia de cuatro personas se clasificaría como perteneciente a la clase media si sus ingresos anuales oscilaran entre US\$14.600 y US\$73.000. A pesar de que US\$10 al día (o US\$3.650 por persona al año) quizá no

parezca un requisito especialmente exigente para que a una familia se le considere de clase media, en el año 2009 ese nivel de ingresos correspondía al percentil 68 de la distribución de la renta en América Latina. Según lo manifestado, el 68% de la población de la región más de dos terceras partes vivía por debajo de los estándares de ingreso de la clase media en 2012.

Nota: PPP = Paridad del Poder Adquisitivo. Los ingresos per cápita de la clase media se expresan en US\$ por día del año 2005 al tipo de cambio PPP.

**Figura 5:** La contribución del crecimiento y la redistribución de la clase media en América Latina y el Caribe (2005- 2012).



**Fuente:** SEDLAC Economic Database for Latin America (Socio- and the Caribbean).

En nuestro país el 83,3% de los hogares corresponde al estrato medio de acuerdo a los resultados de la primera Estratificación del Nivel Socioeconómico realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010). Ecuador tiene 14'483.499 de habitantes y 4'654.054 de viviendas.

La ciudad de Santiago de Guayaquil encabeza el primer lugar en la lista de las 10 ciudades más pobladas del país según el (INEC, 2010), con 582,537 casas, de las cuales 476.042 familias residen en las viviendas tipo casa/villa, 83.669 habitan en departamentos, y solo 42 no tienen ningún tipo de casas, el resto vive en diferentes tipos, como chozas, covachas, asilos, entre otros.

El número de familias guayaquileñas con casa propia es muy alto, ya que 308.630 poseen sus viviendas totalmente pagadas; 46.027 viven en ellas, pero aún no las pagan totalmente, mientras que 127.739 arriendan y 54.177 residen en viviendas prestadas o cedidas

por familiares, la diferencia las tienen por herencia, servicios o posesión (INEC, 2014).

Un dato interesante es que nueve de cada diez casas de la urbe cuentan con energía eléctrica, facilitada por redes de la empresa proveedora del servicio público, pero solo 431.037 de estas 542.452, que tiene el suministro, cuentan con un medidor exclusivo. Así mismo, 5.838 viviendas (en caso de apagones) generan energía por medio de plantas eléctricas. Llama la atención que 16.731 no poseen conexión de energía eléctrica y el resto se proveen de medios alternativos, como paneles solares (INEC, 2010).

La provincia del Guayas cuenta con 3'645.483 de habitantes y 940.712 casas. En el país más personas cuentan con vivienda propia, alcanzando la cantidad de 2'438.056, un 25,9% más que el número registrado en el 2001 (INEC, 2010).

Es de suma importancia recalcar que las variables utilizadas por

el INEC tanto como para clasificar los niveles socioeconómicos y el tipo de vivienda que poseen en nuestro país abarcan los siguientes parámetros (ver figura 5):

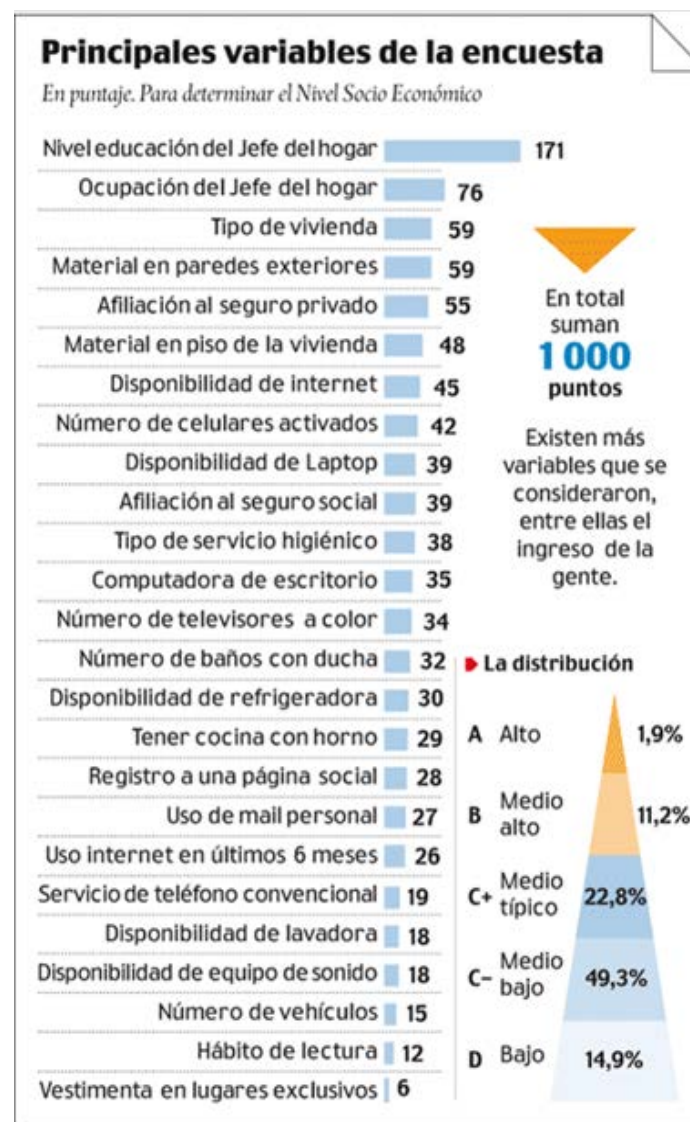
### 2.1.3 Arquitectura emergente

Según Shigeru Ban: “*Los arquitectos podemos ser útiles a mucha gente, no solo a ricos*”.

La arquitectura emergente, es la forma de relacionar una edificación de carácter provisional con el entorno de la ciudad, con estrategias de uso de suelo que procuren el menor impacto en el sitio, tanto en la parte urbana como en lo ambiental para evitar el deterioro de la imagen urbana (Criollo, 2014).

La arquitectura para emergencia resulta como respuesta a la necesidad de un grupo de personas vulnerables que han sufrido

**Figura 6:** Variables para clasificar los niveles socioeconómicos y el tipo de vivienda.



Fuente: INEC/ EL COMERCIO.

algún tipo de calamidad, cuando sus casas han sido afectadas por algún tipo de desastre, quedando la infraestructura de la vivienda prácticamente anulada, volviéndose inevitable para las personas y para la recuperación y habitabilidad requerirá de fondos económicos y tiempo. Por tal motivo, al brindar un alojamiento temporal a estas familias se está contribuyendo al bienestar de comunidades.

Lo importante de la arquitectura emergente es que prevé que en tiempos complicados por alguna catástrofe tiene que ser ejecutado todo en plazos cortos y reducir costos para no afectar la economía local.

En muchas ocasiones los efectos de los desastres ya sean terremotos o inundaciones, hacen que los afectados necesiten un lugar donde hospedarse por periodos largos e indefinidos. Estos alojamientos generalmente suelen ser construidos cerca de las viviendas de los afectados en caso de ser terremotos. Cuando se dan

inundaciones las familias se ven en la obligación de abandonar sus hogares y hospedarse en otro lugar hasta que las aguas se hayan retirado. La arquitectura emergente está diseñada para cubrir con las necesidades de las familias afectadas, en tiempos difíciles donde los

**Figura 9:** Organización para emergencias.



**Fuente:** Nuevas formas de habitar, AIDIMA, 2009.

efectos de los desastres dejan destrozado todo por su paso. Se construirán viviendas temporales o transitorias, por tal motivo la localidad donde se ejecute la obra muchas veces no tiene infraestructura y se procurarán que la infraestructura tenga acceso a los servicios básicos (agua, luz, cocina y baño), aprovechando al máximo el espacio interno del alojamiento.

La vivienda en la fase temporal, contará con los servicios básicos generales, ubicados estratégicamente para brindar los servicios a varias viviendas, ya que el objetivo principal es resguardar la integridad de la familias afectadas de las inclemencias del tiempo (Criollo, 2014).

### 2.1.3.1 Características de la arquitectura emergente

Dentro de las características consideradas para una solución de arquitectura emergente se encuentran las siguientes (Ian, 1980):

- **Diseño:** no debería parecer una vivienda, para evitar que se convierta en definitiva.
- **Facilidad:** deber ser de fácil transporte y montaje, ya que las zonas de desastres suelen ser de difícil acceso.
- **Confort:** debe ser sanitario, social y emocional.
- **Capacidad:** la vivienda deberá albergar a un núcleo familiar. En la primera fase de la vivienda en la etapa de transitoriedad los servicios básicos serán áreas comunes y están ubicadas al exterior de las viviendas. Durante la segunda etapa se instalarán individualmente dentro de cada vivienda.
- **Durabilidad:** la vivienda en su fase temporal deberá ser útil durante un periodo de seis meses.
- **Estructuración:** el sistema estructural debe ser sencillo y resistente.

- **Impermeabilidad:** debe ser resistente al agua y evitar el paso de esta a la vivienda.
- **Flexibilidad:** la estructura propuesta debe ser flexible, permitiendo que las familias puedan instalar su mobiliario.
- **Sostenibilidad:** los materiales deberá ser en la mayoría reciclables, reusables y en lo posible residuos industriales.
- **Construcción:** deberá ser construida en el menor tiempo posible con un mínimo de personas. Las indicaciones deben ser claras y se debe contar con instrucciones precisas sobre la construcción de la vivienda.
- **Economía:** deberá ser una alternativa económicamente factible para solucionar el problema, minimizando costos en movilización y recursos.

### 2.1.4 Reciclaje

Según Chang (2005), afirma que el reciclaje es el resultado de una serie de actividades, mediante las cuales materiales que pasarían a ser residuos son desviados, y separados, recolectados y procesados para hacer usados como materias primas en la manufactura de artículos que anteriormente se elaboraban solo con materia prima virgen.

El reciclaje es un proceso de recolección de desechos sólidos que consiste en recolectar los materiales, separarlos y transformarlos en un material nuevo que puede ser llevado a la venta o utilizarlo nuevamente (UICN, 2011).

El reciclar es llevar a cabo un método práctico y sencillo que es el origen de algo pero que va a llevar a crear algo nuevo, es tomar una medida ecológica que implementa la reutilización y favorece al planeta evitando el aumento de residuos y reduce el consumo de

recursos naturales como el agua, petróleo, madera, etc. (Alomía Valencia & Paspuel Narvaez, 2011)

El reciclaje, a pesar de ser un proceso sencillo y que no genera costos, es muy significativo ya que puede ayudar a las sociedades a concientizar sobre las calamidades que viven día a día debido a los cambios drásticos que hay en el planeta y a solventar muchos de los problemas que tienen por la forma de vida moderna que llevan (EL COMERCIO, 2015).

Uno de ellos sería, “la conservación de los recursos renovables y no renovables, que pueden ser sustituidos en los procesos de producción de cualquier producto por materiales reciclados. Además la utilización de materiales reciclados disminuye el consumo de energía” (Fundación EROSKI, s. f., p.4), es decir menos consumo de combustibles fósiles y por ende libera – 2% de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Por otro lado, de acuerdo a Ciudad Saludable (2010), los

principales beneficios que se pueden dar a partir del reciclaje de materiales como la madera, el papel, plásticos, vidrios y metales tanto en lo ambiental, como en lo social y económico son:

### Ambiental

- Prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios
- Disminución de los recursos naturales
- Disminución y ahorro de consumo de energía, agua.
- Menores emisiones de gases tóxicos, menor contaminación ambiental.

### Social

- Generación de empleo
- Beneficios directos a trabajadores, en su ambiente laboral.
- Posibilidad de apoyar a campañas de beneficencia

### Económico

- Transformación de residuos en materia prima

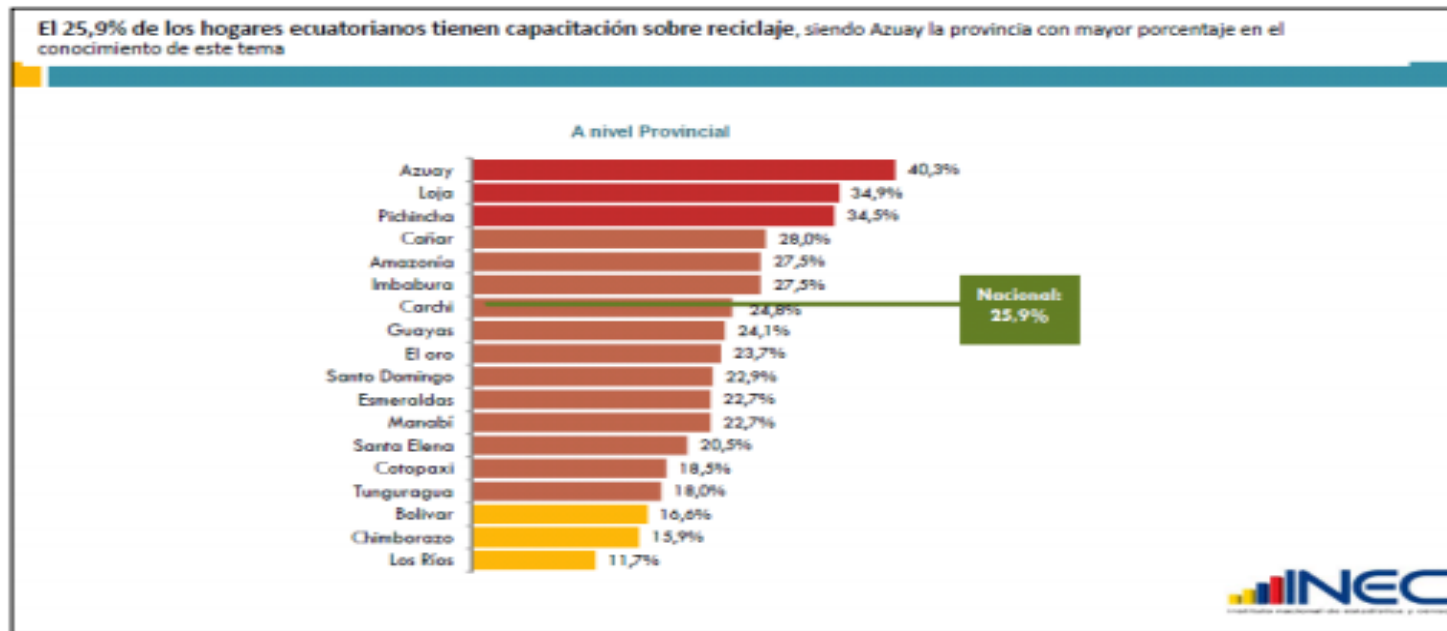


- Generación de negocios sostenibles y eficientes y tratamiento de los residuos sólidos.
- Ahorro a los municipios en el proceso de recolección, transporte

### 2.1.4.1 Reciclaje en el Ecuador

El siguiente cuadro publicado por el INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010), muestra que la capacitación del reciclaje alcanza un 25% a nivel nacional, cifra importante en lo que a conciencia social se refiere. Lo cual no precisamente indica que Ecuador tiene una

**Figura 10:** Hogares con capacitación de reciclaje en



Fuente: INEC

cultura de reciclaje, pero sí que la está cultivando

Sin embargo, se evidencia que el 84,8% de los hogares ecuatorianos no clasifica los desechos orgánicos, el 82,5% no clasifica los plásticos y el 80,4% no clasifica el papel, según el último estudio de hábitos ambientales de los ecuatorianos realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos; según el mismo estudio muestra que el 82% de los hogares bota la basura en basureros públicos cuando se encuentra fuera de su hogar, mientras el 12,6% arroja la basura en la calle. (INEC, 2010).

En Ecuador el reciclaje comenzó en el año 1970, fecha en la que inició su actividad productiva con una fábrica de papel que utilizó material reciclado como materia prima (LA HORA, 2013).

Para (Bravo, 2013), esta actividad beneficia económicamente a 15.000 recicladores independientes que recolectan en las zonas urbanas y botaderos, 1.200 centros de acopio, 20 compañías legalmente constituidas para reciclar material y 1.000 vehículos que

Universidad de Especialidades Espíritu Santo

transportan estos materiales. Muchos de estos transportistas son pequeños comerciantes que compran y venden materiales.

Según Barrios et al. (2010), sostienen que el reciclaje surgió como parte de la sobrevivencia de las personas de bajos recursos hace unos 40 años. Los recicladores, o también llamados chamberos o minadores, surgieron cuando las personas de escasos recursos iban a los botaderos de basura en busca de artículos de valor que se habían perdido y notaron que varias de las cosas que se encontraban en los botaderos servían para su uso diario como vestimenta o para sus hogares como muebles usados, etc.

Según la Organización Panamericana de la Salud (2002), más del 50% de la población urbana del Ecuador no tiene acceso directo a servicios de recolección formales y eficientes, mientras que en el área rural prácticamente no existe este servicio” (Montiel Mendoza, 2012, p.3).

Montiel Mendoza (2012,) sostiene que el 70% de los desechos generados a nivel nacional son depositados en terrenos vacíos, quebradas generando así grandes botaderos de basura a cielo abierto y en algunos casos hasta en los ríos, lagos y mar, lo cual contamina la tierra, agua y aire. Mientras que solo el 30% restante se disponen en condiciones adecuadas.

La sociedad ecuatoriana aún no posee la cultura de reciclaje en su vida cotidiana y las estadísticas afirman esta situación. En la tabla 04 se puede observar que el 66.33% de los desechos recolectados a nivel nacional tienen como disposición final el relleno sanitario, el 19.47% va como relleno controlado y el 14.01% se destina a un vertedero a cielo abierto.

Además del incremento demográfico a nivel de las zonas urbanas, el cambio en los hábitos de consumo de la población y un mayor consumismo de productos con mayores empaques que no son

biodegradables, produce un aumento de la generación de residuos sólidos, lo que en algunos casos ha sobrepasado la capacidad de manejo de los mismos (AVINA, y otros, 2010, p.13).

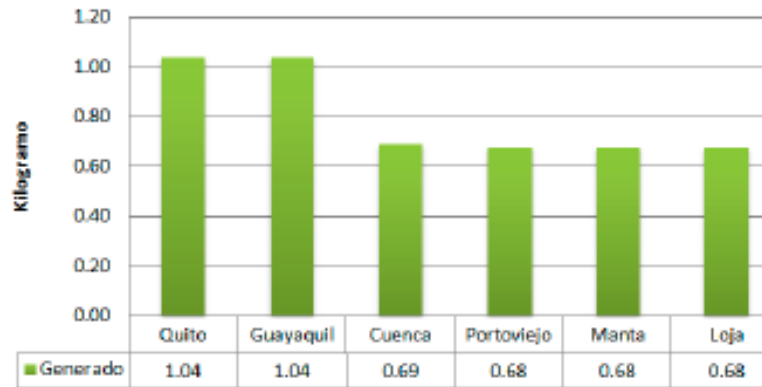
**Tabla 4:** Disposición final de los residuos sólidos en el Ecuador.

Disposición final de los residuos sólidos en el Ecuador				
Tamaño Núcleo Poblacional	Relleno sanitario %	Relleno controlado %	Vertedero a cielo abierto %	Cursos de agua %
Ciudades grandes	86.6	13.4	0.00	0.00
Ciudades medianas	27.11	39.30	33.77	0.00
Ciudades pequeñas	26.03	23.68	49.15	1.14
A nivel de país	66.33	19.47	14.01	0.19

**Fuente:** Rivera, 2014)

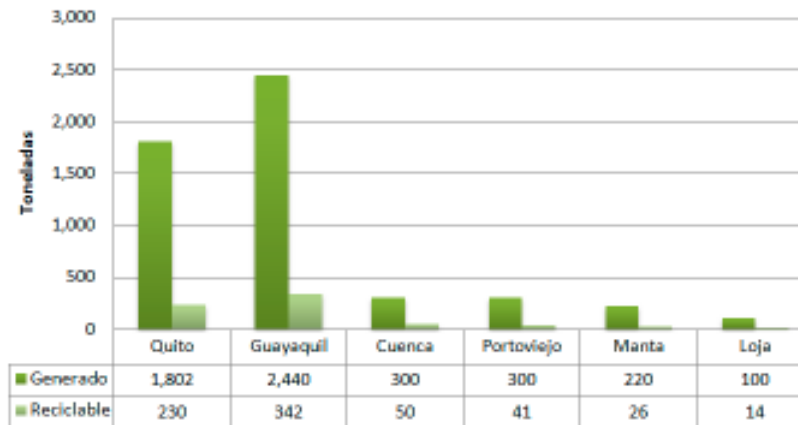
Las ciudades con mayor índice de residuos en el Ecuador son Guayaquil y Quito, los mismos que representan el 81% del total generado por las seis ciudades. (Ver figura 08 y 09).

**Figura 12:** Generación y reciclable diario 2008-2009



**Fuente:** (AVINA y otros, 2010)

**Figura 13:** Generación y reciclable diario 2008-2009.



**Fuente:** (AVINA y otros, 2010)

### 2.1.4.2 Reciclaje en la Arquitectura

El reciclaje es parte de esta revolución ecológica que promueve a la reutilización de materiales que se consideran desechos o basura para la creación de nuevos productos como mobiliarios, útiles de oficina e incluso materiales y acabados de construcción (Martínez, 2012).

Actualmente el reciclaje está ganando terreno en cuanto a sistemas constructivos, principalmente en construcción de viviendas sociales con el fin de ayudar a comunidades con altos índices de pobreza y vulnerables a desastres naturales como un aporte social y ambiental, generando resultados satisfactorios (Rivera, 2014).

El reciclaje que comprende, la reutilización de materiales desechados, la recolección de materiales reciclables que han sido sometidos a un ciclo de tratamiento para obtener un material nuevo, han tenido gran trascendencia en la actividad de la construcción. El

crear nuevas formas a partir de la reutilización de los materiales que se consideran desechos está ligado a una conciencia ecológica al 100% que da un toque especial al diseño arquitectónico pero también da crédito al uso inteligente de los materiales, minimizando costos en la construcción y teniendo una responsabilidad social y ambiental (Alomía Valencia, 2011).

Los diseños arquitectónicos ecológicos tienen como base principal el uso de elementos reciclados. Lo que le caracteriza a esta nueva forma de construir es el diseño y las técnicas empleadas en su construcción, es decir que no solo se preocupa el modo de fabricación de los materiales sino también de cómo estos materiales funcionan en cuanto a su resistencia, temperatura, iluminación, salubridad y costo económico (Rivera, 2014).

### **2.1.4.3 El Reciclaje y la reutilización en la construcción**

La construcción es un tema muy importante alrededor del mundo, dado que de esto depende la economía y el crecimiento de cada país y de su gente. A pesar de lo mencionado, la misma actividad que genera recursos y riquezas puede causar daños irremediables en el medio ambiente debido a la elaboración de productos con los que se construye, la explotación de recursos naturales y los grandes desperdicios que generan las construcciones ( Flores – Estrada, 2011).

Entre las alternativas que se tiene para salvaguardar un poco esta situación son la reutilización y el reciclaje de ciertos desechos. Esta es la opción más conveniente y la que algunos países ponen en práctica en vista que de esta forma se evita la aglomeración de residuos y desechos, dado que todo sobrante pasa a formar parte de

un nuevo proceso en la fabricación de nuevos productos (Javier, 2014).

Los desechos a reutilizarse se pueden usar dentro de la misma obra en la que se producen o en otras obras, pero se debe hacer una previa selección y limpieza de los mismos. De esta forma, los materiales originales no se alteran y mantienen sus propiedades (Romero, 2006).

La diferencia entre reciclaje y reutilización, es que en el reciclaje los productos originales se transforman a través de una alteración de sus formas o propiedades, mientras que en la reutilización no se los altera. Por tanto es una buena opción primero reutilizar y luego reciclar (Romero, 2006).

Desde el inicio de la obra se debe tener en cuenta la magnitud, ya que es necesario realizar una proyección de cuantos desechos se van a producir durante la etapa de la construcción. Esto con el fin de

poder obtener información sobre si existe espacio suficiente dentro de la obra para la disposición de los desechos o si es necesario ubicarlos en un vertedero externo (Flórez – Estrada, 2011).

La organización y programación en la obra también ayudaría a los constructores a reducir costos en movilización por desalojo constante de los residuos de la construcción, al igual que si se designa lugares para clasificar los desperdicios, ahorrarían tiempo al momento de realizar el desalojo por ende ganarían tiempo invirtiendo esa mano de obra para avanzar con los trabajos en la construcción.

#### **2.1.4.4 Destino de los desechos de la construcción**

Durante la ejecución de cada obra se producen altas cantidades de materiales de desperdicios, las mismas que son desalojadas en botaderos de basura, muchas veces en esquinas de parques, calles,

solares vacíos o rellenos sanitarios.

En general, estos desechos se vuelven cerros de basura inservible llegando a ocupar grandes espacios sin que nadie se preocupe de los efectos que puedan causar en las personas como en el ambiente.

La mayor parte de los residuos de construcción terminan en vertederos, esto ocasiona que las cargas que soportan los vertederos y sus operaciones aumenten. Además el uso de solventes, aditivos o químicos para tratar la madera puede ocasionar contaminación del suelo y del agua.

Cerca de 8.000 libras de escombros llegan a los vertederos con la construcción de una vivienda de 600 metros cuadrados (Sources Sustainable, 2015).

### **2.1.4.5 Materiales reciclables aplicables en la edificación de edificios**

Entre los materiales de desperdicio que se producen durante la construcción detallamos algunos a continuación:

- Metales
- Plásticos
- Maderas y cuartones
- Cerámicas
- Escombros
- Aluminio y vidrio
- Palés de madera

El material que se ha escogido para la elaboración de la propuesta es el palé de madera. A continuación se detalla sobre el reciclaje del palé y sus ventajas.

### 2.1.4.6 Reciclaje de Palés

El palé de madera está considerado como un residuo industrial a partir del momento en que ya no se lo va a utilizar. El palé es el principal medio empleado en el sector de la logística para transportar la mayoría de mercancías a nivel mundial, por tal motivo equivale a la utilización diaria de millones unidades de palés (ANREPA, Asociación Nacional de Recicladores de Palés, s.f).

En las construcciones los palés son desechados cuando ya no son necesarios, encontrándose estos aun en buenas condiciones, ya que con la llegada de materiales nuevos como cemento, cerámicas, porcelanatos o adoquines llegan nuevos palés.

Por el contrario, en algunas empresas y fábricas a nivel nacional, hay unidades de palés que diariamente son apartadas del uso cotidiano reparándolos y reciclándolos para darle un nuevo uso y en

*Ilustración 3:* Palés desechados en botadero obra Moana en Ayangue.



*Fuente:* Elaboración propia, 2015



otras son desechados como desperdicios.

En nuestro país no existe un conocimiento amplio sobre el reciclaje del palé, ya que muchas personas ni siquiera saben que es un palé. A nivel mundial se ha venido dando el reciclaje del palé y lo utilizan para crear mobiliario y hasta casas, ya que es un elemento de fácil manejo para trabajar y económico (Calle, 2013).

*Ilustración 4:* Palés desechados en botadero de Villa Club.



*Fuente:* Javier, 2014

### 2.1.4.6.1 Empresas que reciclan y desechan palés

En el Ecuador existe una gran cantidad de empresas que se dedican a la importación y exportación de productos, por su actividad necesitan de los palés para poder movilizar y ordenar la mercadería. Así también existen empresas en el Ecuador que se dedican a la fabricación de productos y se encargan de realizar la entrega en diferentes partes del país. Entre las empresas que utilizan palés son embotelladoras, cerámicas, embutidos, distribuidoras de materiales de la construcción, entre otras (Calle, 2013).

Estas empresas siempre cuentan con un stock de palés ya sea por la movilización de sus productos o porque reciben palés con materiales para fabricar dichos productos, en algunos casos estos elementos ya no son funcionales dentro de cada empresa y se ven en la necesidad de desecharlos o regalarlos, en el mayor de los casos los

palés se encuentran en buen estado y otros hay que repararlos (Calle, 2013).

**Tabla 8:** Empresas que desechan palés.

PALÉS DESECHADOS			
Empresa	Total desecho	Estado de palé	Destino
Piggis	48 al mes	bueno	
Projasa	10 al mes	medio	* Lo utilizan para moviliario
Pisos y Maderas del Ecuador	20 al mes	bueno medio	* Basura
El Hierro	12 al mes	medio malo	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Calle, 2013).

**Tabla 10:** Empresas que reciclan palés.

PALÉS RECICLADOS			
Empresa	Total desecho	Estado de palé	Destino
Nutri Leche	4400 en stock	bueno	* Transporte de carga externa
Rialto	2000 al mes	bueno	* Transporte de carga interna
Edimca	8 al mes	bueno	* Palés dañados se reconstruyen
Fabrica de Velas	12 al mes	medio	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de (Calle, 2013).

### 2.1.4.6.2 Fases del reciclaje de los palés

Pasando a describir el ciclo productivo de la actividad de reciclaje del palé, se describen a continuación a siguientes fases (Solís, 2012):

- **Recogida:** es llevada a cabo mediante camiones, que permite la implementación de un sistema adecuado de logística para todas las unidades que están en buen estado y las que están fuera de uso, pero que pueden ser reparadas.
- **Clasificación:** al momento de llegar los palés al sitio de destino se procede a la separación por calidad, tipología y desperfectos detectados.
- **Reparación:** se examinan los palés y se identifican los daños para poder sustituir aquellos elementos que presenten desperfectos.
- **Desmontaje:** los palés que no presenten una reparación viable, por la cantidad de usos a la que fue sometido, son desarmados y separados por piezas, quedando tacos y tablas que son reutilizadas en la reparación de otros palés; en caso de que no servir para ningún uso se procede con la trituración.

- **Almacenaje:** los palés reparados y los clasificados en buen estado que no necesitaron de reparación, son almacenados en función de tipologías y medidas.
- **Expedición:** la etapa final de reciclado de los palés llega con la venta de los mismos y el reingreso al circuito productivo.

### 2.1.4.6.3 Importancia del reciclaje del palé

Algunos de los principales beneficios medioambientales que derivan de la actividad del reciclaje de los palés son (REMPASUR, s.f):

- Protección y preservación del medio ambiente
- Disminuye la contaminación
- Alargar el ciclo de vida de los palés
- Valorización de la madera

- Contribuyen a que sea más sencillo y económico la eliminación de residuos
- Conservación y ahorro de recursos naturales
- Ahorro energético
- Reducción del volumen de residuos a eliminar
- Creación de empleo
- Contribuyen a la concienciación y sensibilización social ante el reciclado y recuperación

*Ilustración 7:* Clasificación y almacenaje de palés.



*Fuente:* Maderera El Roble, 2015

# CAPITULO III

- 3.1 Diseño de la investigación
- 3.2 Novedad de la investigación
- 3.3 Hipótesis
- 3.4 Variables
- 3.5 Alcance de la investigación

### **CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1 Diseño de la investigación**

La presente investigación es de diseño mixto, ya que se han utilizado diferentes métodos investigativos dependiendo del tipo de información que se necesitó en el desarrollo de la investigación. Los métodos utilizados en este estudio son: teóricos y estadísticos.

Se utilizaron estos métodos debido a la combinación de los enfoques cuantitativos y cualitativos, ya que se complementan al momento de analizar el sistema constructivo de las viviendas emergentes en caso de un desastre natural en el Litoral Ecuatoriano.

Como parte de esta primera fase se investigarán los sistemas constructivos de las viviendas emergentes en el Ecuador. También se investigarán las propuestas de diseño, en Latinoamérica y otras partes del mundo, que utilizan el reciclaje como base fundamental en

su construcción, para así poder analizar diferentes tipos de materiales que pueden ser reciclados y utilizados como componentes constructivos de una vivienda. Así mismo se analizará al palé como material alternativo y su aplicación en el ámbito de la construcción.

En la segunda fase de la investigación se procederá a elaborar el diseño de una vivienda emergente temporal y permanente basada en principios básicos de distribución de espacios, en donde se podrá detallar el sistema constructivo basado en palés y como parte complementaria se procederá a la elaboración de una manual de ensamble de la vivienda.

Con esta investigación se pretende conseguir una propuesta de vivienda emergente temporal y permanente que responda a las exigencias de estándares de calidad, exigencias de ambientales y de confort; que sea técnicamente viable que pueda ser replicada a nivel nacional y que la estructura de la vivienda pueda ser considerada

como parte del sistema construcción de una vivienda social.

### **3.2 Novedad de la investigación**

La novedad de la investigación está en la propuesta, ya que en la actualidad en el Ecuador no existe un modelo de vivienda emergente temporal y permanente construido a base de material reciclado como es el palé.

El reciclaje en los últimos tiempos se ha convertido en la solución ambiental más práctica y eficaz. Muchos de los materiales que se encuentran a diario en los botaderos y en las construcciones se pueden reutilizar y reciclar en la creación de nuevos objetos y materiales. Es por ello que se seleccionó al palé reciclado como el material principal para el diseño de la vivienda emergente que se propone en esta investigación.

El palé es un material sólido, fuerte y resistente que se utiliza para la movilización de mercadería y materiales alrededor de todo el

mundo, lo que significa que es inevitable que este material sea desechado, ya que con la llegada de cargamentos a cada negocio llegan nuevos palés.

La propuesta de diseño de una vivienda emergente con material reciclado surgió de la necesidad de contribuir con la reducción de los gases invernaderos enfocado desde el ámbito de la arquitectura, así también brindar una alternativa en la arquitectura emergente en el Ecuador para mejorar el sistema de respuesta ante los desastres naturales en el Litoral Ecuatoriano y brindar pronta ayuda a las familias vulneradas.

### **3.3 Hipótesis**

La implementación de un sistema constructivo de fácil y rápida construcción basado en la utilización de palé reciclado en el diseño de vivienda emergente temporal y permanente genera una respuesta rápida por parte de las autoridades pertinentes ante la problemática

de desastre natural.

### **3.4 Variables**

#### **3.4.1 Variable Dependiente**

Genera una respuesta rápida por parte de las autoridades pertinentes ante la problemática de desastre natural.

#### **3.4.2 Variable Independiente**

La implementación de un sistema constructivo de fácil y rápida construcción basado en la utilización de palé reciclado en el diseño de vivienda emergente temporal y permanente.

### **3.5 Alcance de la investigación**

#### **3.5.1 Población y muestra**

La población considerada para este estudio incluye los planes habitacionales de las viviendas construidas por la Fundación Hogar de Cristo y la Fundación TECHO.

Se ha tomado como muestra 4 modelos de viviendas de una sola planta, cuya área de construcción viviendas oscila entre 36 m<sup>2</sup> a 50 m<sup>2</sup>. Las áreas que comprenden son: sala, comedor, cocina, 1 baño y 2 dormitorios.

#### **3.5.2 Métodos e Instrumentos**

Se procederá a analizar los sistemas constructivos y los materiales de los diferentes modelos de viviendas de los planes habitacionales (Hogar de Cristo y TECHO). Una vez obtenidos los datos se hará un estudio comparativo entre los resultados obtenidos de las diferentes viviendas de los planes habitacionales con el resultado de la vivienda de la propuesta.

# CAPITULO IV

- 4.1 Casos análogos de viviendas emergentes en el Ecuador
- 4.2 Sistemas que utilicen el reciclaje como base en su construcción



## CAPITULO IV: ANÁLISIS DE CASOS ANALOGOS

### 4.1 Casos análogos de viviendas emergentes en el Ecuador

#### 4.1.1 Análisis de la vivienda de emergencia de TECHO

La fundación Un Techo Para Mi País es una organización sin fines de lucro, que construye viviendas emergentes prefabricadas. Surgió a partir del año 1997 en Chile y está conformada por un grupo de jóvenes con el fin de superar la pobreza en su país. A partir de esto se crearon réplicas de esta fundación en varios países de Latinoamérica (Techo, 2015).

##### 4.1.1.1 Características de la vivienda

Las viviendas son prefabricadas, y tienen un área de construcción de 18 m<sup>2</sup>. El diseño de esta vivienda permite un alejamiento del suelo, protegiéndola así de la humedad, inundaciones y plagas. El tiempo que se emplea para armarla es de dos días utilizando la ayuda

de 8 a 10 personas voluntarias. La familia aportará con el 10% del valor de la vivienda (COOPTECI).

Techo Para Mi País nació en Ecuador en mayo de 2008 con la construcción de 5 viviendas de emergencia en el barrio Carretas, en la provincia de Pichincha donde participaron 60 voluntarios entre 18 y 30 años. A partir de ese momento se han construido 1.564 viviendas de emergencia en 12 provincias y más de 15 mil voluntarios (Techo).

*Figura 14:* Módulos de la vivienda.



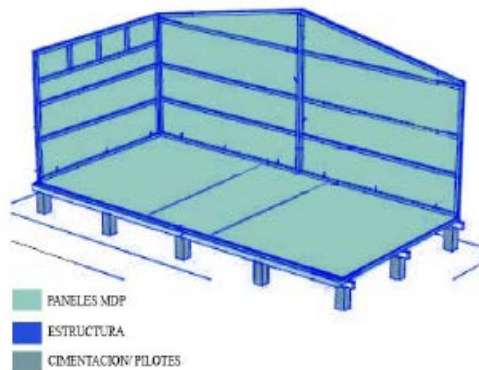
*Fuente:* (TECHO ECUADOR, 2015)

### 4.1.1.2 Elementos de la vivienda

La vivienda está compuesta por 9 paneles prefabricados. 3 de estos paneles forman el piso, y los 6 restantes las paredes. Los paneles están formados por una estructura de madera de pino y revestidos de paneles de MDP tropical de 15 mm de espesor.

Para la cimentación se utilizan pilotes de madera de pino de 4" x 4" y para las vigas de piso cuarterones de 2" x 2", en la estructura de cubierta se utilizan cuarterones de 2" x 1" y para la cubierta láminas de acero KUBIMIL (Un Techo Para mi País, 2015).

**Figura 15:** Diagrama de elementos principales de la vivienda.



**Fuente:** (TECHO Ecuador, 2015)

### 4.1.1.3 Proceso constructivo

En las viviendas temporales de la fundación TECHO encontramos la metodología a seguir para armar sus casas.

Empiezan por establecer el lugar donde se construirá la vivienda. Como segundo paso colocan los pilotes de madera siguiendo las medidas del terreno. Sobre los pilotes se colocarán las vigas de piso. Después proceden a colocar los paneles del piso sobre las vigas, que deben cuadrarse respecto a los pilotes y alinearse con las vigas a lo largo.

Luego de haber clavado todos los paneles del piso, se procede a levantar la L clavando los paneles de las paredes entre sí con clavos de 4". Los clavos deben ir inclinados y atravesar la estructura del panel frontal o trasero y la del lateral. Siempre se clava el panel frontal o trasero hacia el lateral, posteriormente se levanta la segunda U y se las une entre sí (Un Techo Para mi País, 2015).

**Figura 16:** Fijación de vigas pilotes.



**Fuente:** (Techo Ecuador, 2014)

**Figura 17:** Forma de concluir la colocación de paredes.



**Fuente:** Manual para la construcción de Un techo para mi País

**Figura 18:** Instalación de estructura para cubierta.



**Fuente:** Manual para la construcción de Un techo para mi País

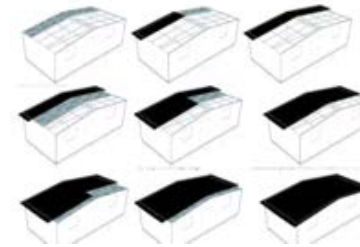
**Figura 21:** Forma de colocarlas paredes.



**Fuente:** Manual para la construcción de Un techo para mi País

Por último, se arma la estructura de techo para finalizar con la instalación de la cubierta.

**Figura 24:** Instalación de cubierta.



**Fuente:** Manual para la construcción de Un techo para mi País

#### 4.1.1.4 Costos actuales y acceso a vivienda

El costo actual de la vivienda es de \$ 2,247.69 sin contar transporte al sitio donde va a ser construida; una vez considerando este rubro, el costo total del presupuesto está alrededor de \$2.500 (Marquez, 2015)

Estos costos no incluyen aquellos materiales que son recibidos como donación. Por el momento este rubro corresponde a la pintura

que se aplica en exteriores de la vivienda (Marquez, 2015).

En la actualidad la forma de acceder a la vivienda es si la fundación se encuentra trabajando en el barrio y si la encuesta de caracterización de la familia arroja como resultado que pueden acceder al programa (Techo, 2015).

Los beneficiarios acceden a un contrato en el cual se comprometen a pagar un 10% del valor total de la vivienda, a no venderla o alquilarla en el plazo de un año y a participar en las actividades de la fundación (Techo, 2015).

### **4.1.2 Análisis de las viviendas de emergencia de Hogar de Cristo**

Hogar de Cristo es una organización no gubernamental, dirigida por la compañía de Jesús, que se fundó a principios de los años 70 con la finalidad de ayudar a familias de escasos recursos, donando una vivienda a aquellos

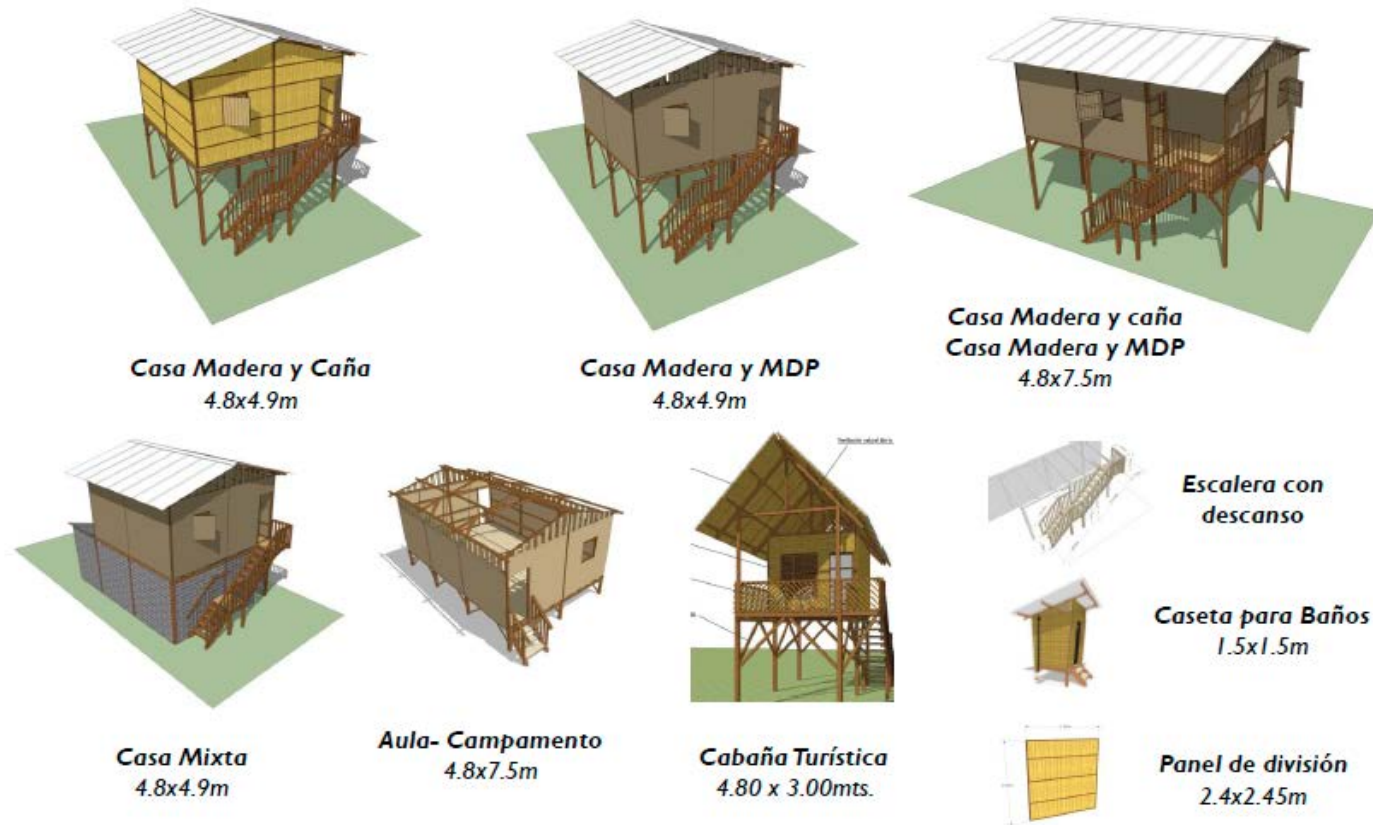
que habrían sufrido alguna calamidad como incendios o desastres naturales (Hogar de Cristo, 2015).

#### **4.1.2.1 Características de la vivienda**

La fundación Hogar de Cristo propone varios modelos de vivienda utilizando como material principal para construir la caña guadua y la madera. Además utilizan el material MDP reemplazando la caña guadua en algunos tipos de vivienda. Este material es resistente a la humedad y es de gran durabilidad (Hogar de Cristo, 2015).

Las especificaciones técnicas de esta vivienda son similares a las características de la vivienda de TECHO.

Figura 25: Modelo de viviendas Hogar de Cristo.



Fuente: Hogar de Cristo (2013)

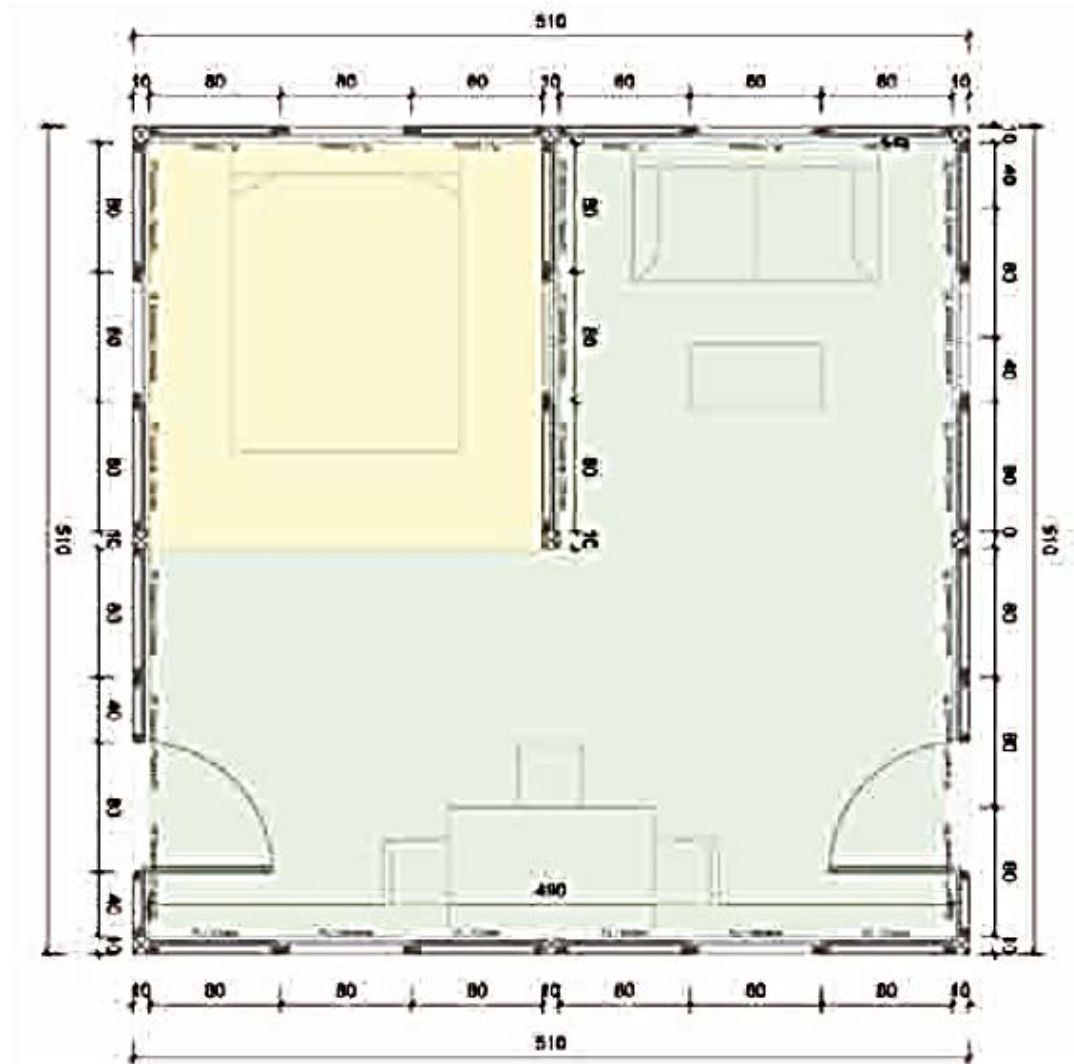
*Figura 26:* Planta de la vivienda Macaho súper económica.

#### 4.1.2.2 Vivienda Macaho súper económica con o sin contrapiso

Este tipo de vivienda tiene dimensiones de 5.10m x 5.10m dando un área total de 26.00 m<sup>2</sup>, posee dos ambientes. Está compuesta por los siguientes materiales:

- 27 paneles de caña con primera capa de cemento.
- Materiales para enlucido en sitio.
- 5 ventanas y 2 puertas.
- Cubierta de zinc (18 planchas de zinc).
- Material para contrapiso de 26 m<sup>2</sup> (opcional)
- Bordillo

Entre las indicaciones técnicas para la instalación de la



*Fuente:* Hogar de Cristo, 2014



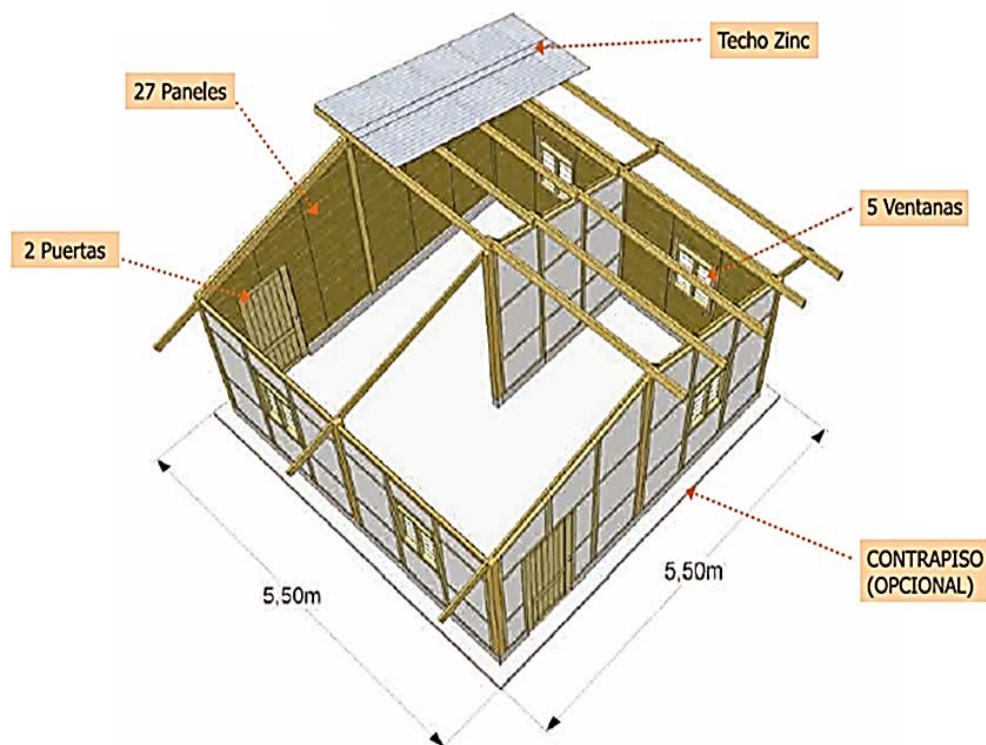
vivienda, encontramos las siguientes:

- Tener un terreno legalizado
- El terreno debe estar compactado y nivelado de mínimo 36 m<sup>2</sup>.
- Deben hacer un contrapiso mínimo de 5.50m x 5.50m.

Dentro del presupuesto de la vivienda no está incluido el transporte de los materiales ni la construcción de la vivienda. No incluye la armada de contrapiso, tuberías sanitarias, tuberías de agua, mesón, baño, piezas de baño, enlucido de baño, instalaciones eléctricas, tumbado con aislamiento de MDP. Teniendo así la vivienda un costo de \$3,200.00.

Los precios de construcción de la vivienda se definen en función del lugar en el que se ubicaría la vivienda (Hogar de Cristo, 2015).

**Figura 27:** Axonometría de la vivienda Macaho súper económica.



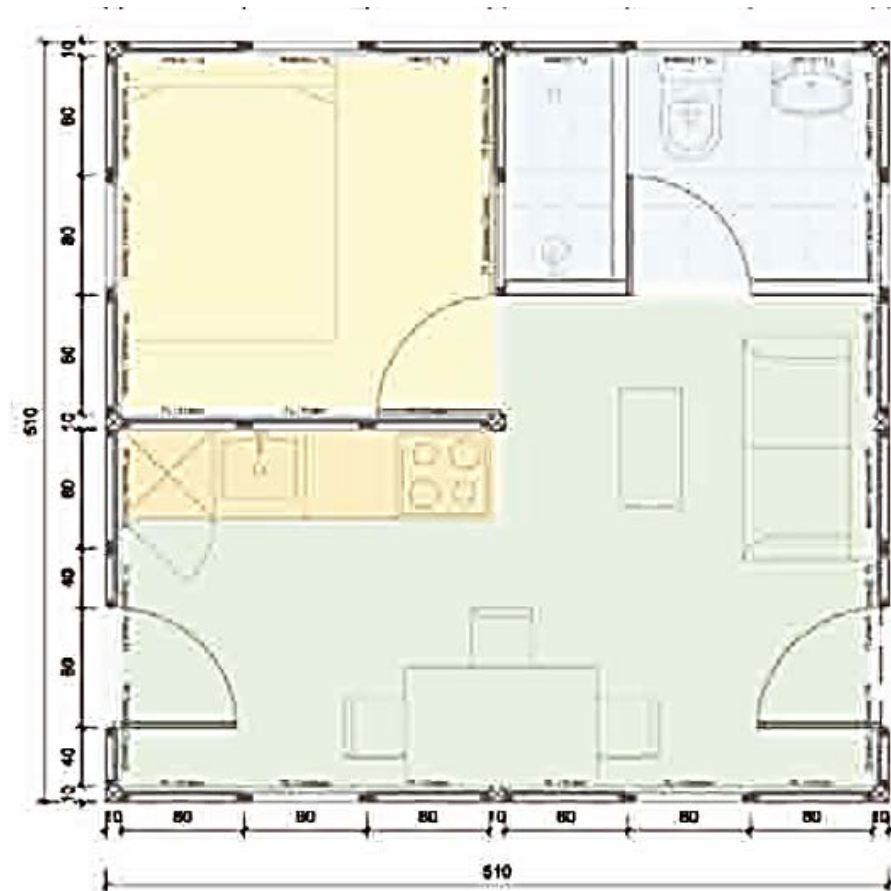
**Fuente:** Hogar de Cristo.

### 4.1.2.3 Vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores

Este tipo de vivienda tiene dimensiones de 5.10m x 5.10m dando un área total de 26.00 m<sup>2</sup>, posee tres ambientes con divisiones interiores. Está compuesta por los siguientes materiales:

- 33 paneles de caña con primera capa de cemento.
- Materiales para enlucido en sitio.
- 4 ventanas y 4 puertas.
- Cubierta de zinc (18 planchas de zinc).
- Contrapiso de 5.50 m x 5.50 m.
- Instalaciones sanitarias para baño y cocina.

*Figura 28:* Planta arquitectónica de la vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores.



*Fuente:* Hogar de Cristo, 2014.

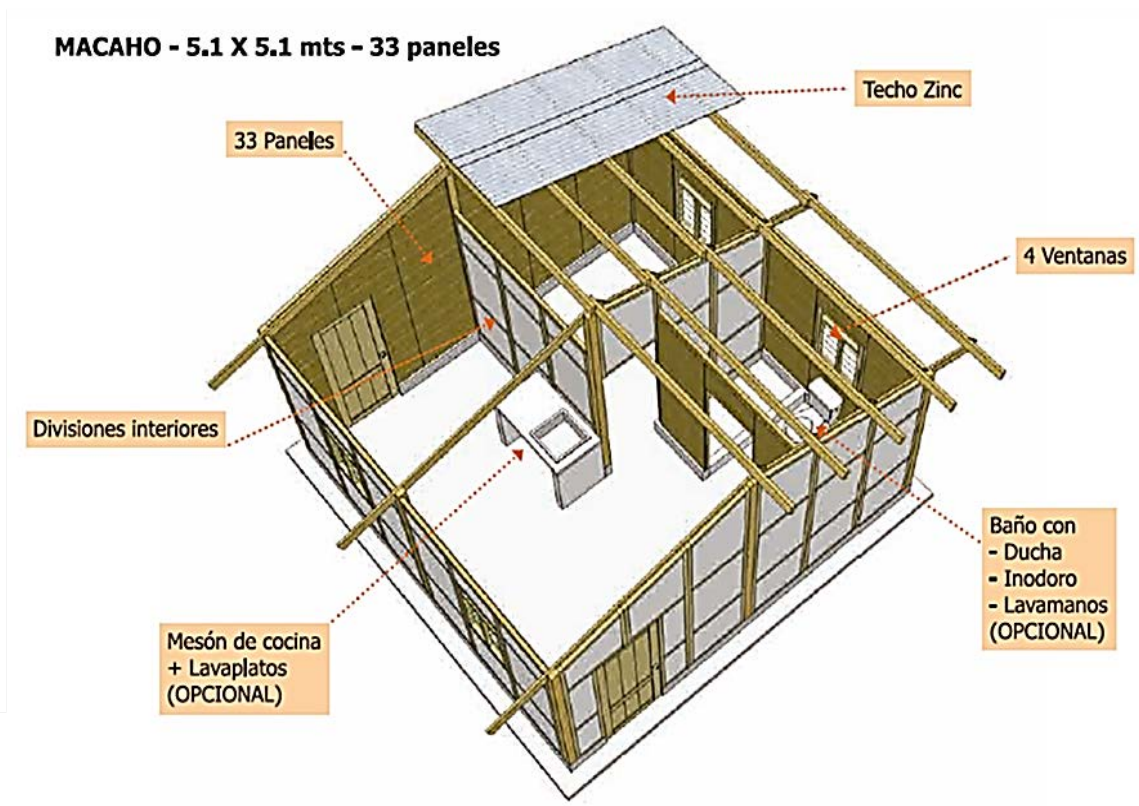


Figura 29: Axonometría de la vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores.

- Cerámica para el baño y la cocina.
- Mesón de cocina y lavaplatos. (opcional).

Dentro del presupuesto de la vivienda no está incluido el transporte de los materiales ni la construcción de la vivienda. No incluye las instalaciones eléctricas, ni tumbado con aislamiento de MDP.

El costo de esta vivienda es de \$4,166.00 (Hogar de Cristo, 2015).



Fuente: Hogar de Cristo, 2014.

#### 4.1.2.4 Vivienda Macao básica full

La casa básica completa viene con divisiones interiores, instalaciones eléctricas y sanitarias en cocina y baño.

Este tipo de vivienda tiene dimensiones de 5.10m x 5.10m dando un área total de 26.00 m<sup>2</sup>, posee tres ambientes con divisiones interiores. Está compuesta por los siguientes materiales:

- 33 paneles de caña con primera capa de cemento.
- Materiales para enlucido en sitio.
- 4 ventanas y 4 puertas.
- Cubierta de zinc (18 planchas de zinc).
- Contrapiso de 5.50 m x 5.50 m.
- Instalaciones sanitarias para baño y cocina.
- Cerámica para el baño y cocina.

**Figura 30:** Planta arquitectónica de la vivienda Macaoh básica full.

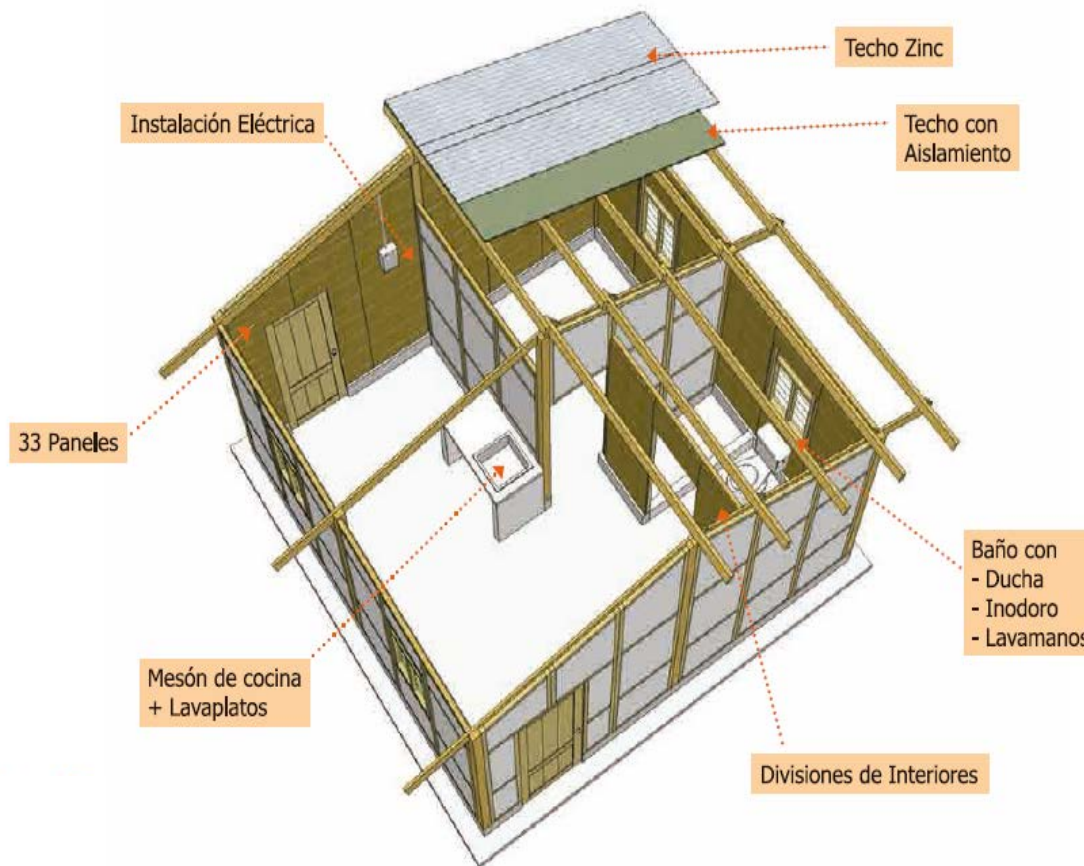


**Fuente:** (Hogar de Cristo, 2014)

- Mesón de cocina y lavaplatos.
- Aislamiento en el techo de tableros de MDP.
- Instalaciones eléctricas.

Dentro del presupuesto no se considera el transporte de los materiales, ni la mano de obra para armar la vivienda. Ter esta unidad habitacional un costo de \$ 5,552.90 (Hogar de Cristo, 2015).

**Figura 31:** Axonometría de la vivienda Macaño básica full.



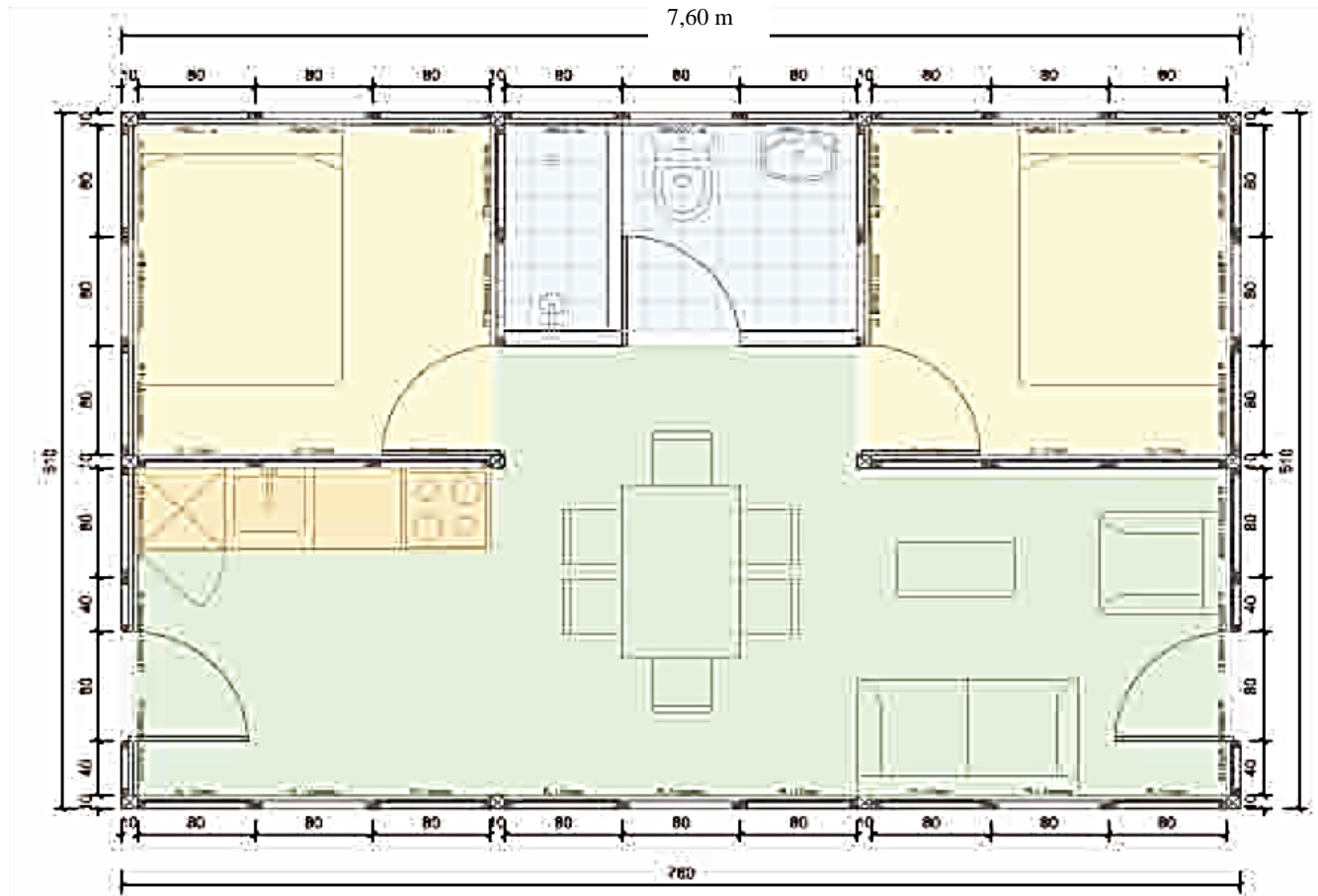
**Fuente:** Hogar de Cristo, 2014

*Figura 32:* Planta arquitectónica de la vivienda Macaho grande full.

#### 4.1.2.5 Vivienda Macao grande full

Este tipo de vivienda tiene dimensiones de 7.60 m x 5.10 m dando un área total de 38.76 m<sup>2</sup>, posee cuatro ambientes con divisiones interiores. Está compuesta por los siguientes materiales:

- 45 paneles de caña con primera capa de cemento.
- Materiales para enlucido en sitio.
- 6 ventanas y 5 puertas.
- Cubierta de zinc (18 planchas de zinc).
- Contrapiso de 5.50 m x 8.00 m.
- Instalaciones sanitarias para baño y cocina.

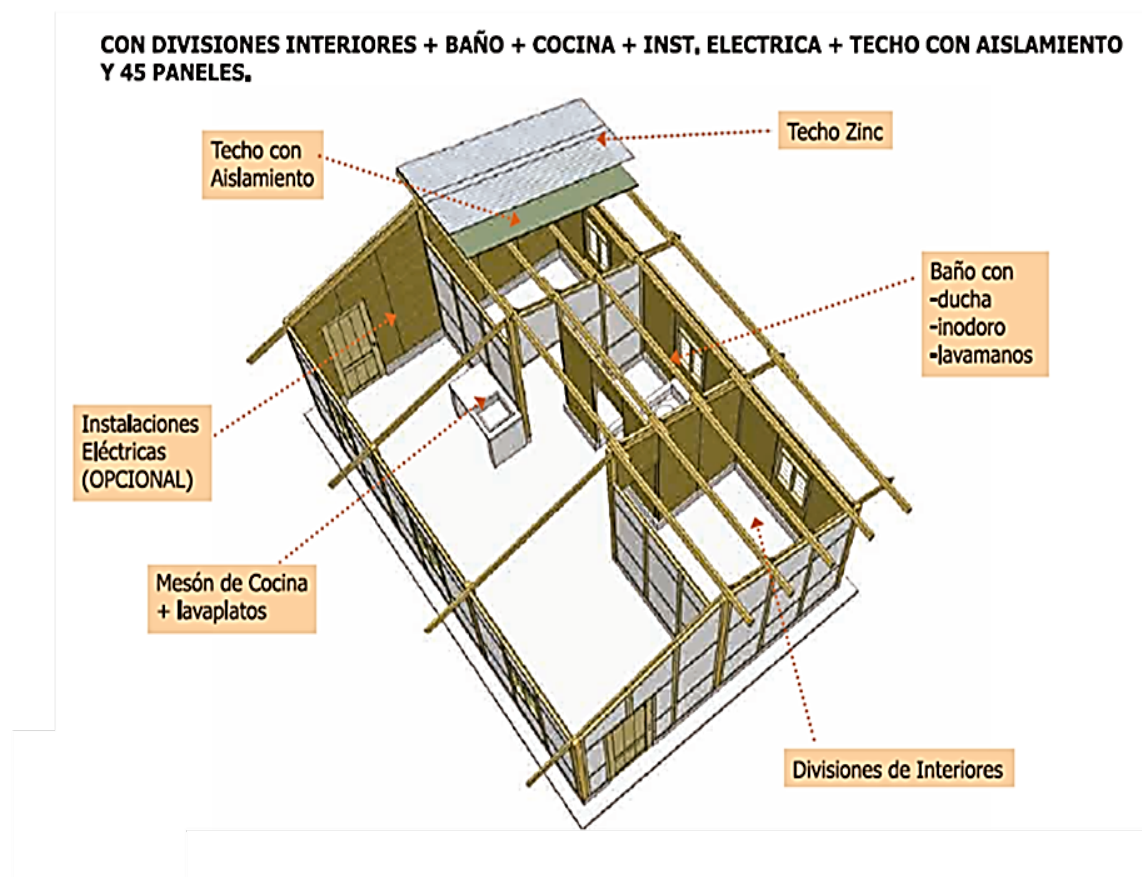


*Fuente:* Hogar de Cristo, 2014.

- Cerámica para el baño y cocina.
- Mesón de cocina y lavaplatos.
- Aislamiento en el techo de tableros de MDP.
- Instalaciones eléctricas (opcional).

Dentro del presupuesto no se considera el transporte de los materiales, ni la mano de obra para armar la vivienda. Teniendo esta unidad habitacional un costo de \$ 6,695.80 (Hogar de Cristo, 2015).

Figura 34: Axonometría de la vivienda Macaho grande full.



Fuente: Hogar de Cristo, 2014.



## 4.2 Casos análogos en el exterior de sistemas que utilicen reciclaje como base en su construcción

Para satisfacer la necesidad de vivienda en casos de emergencia, provocados por un desastre natural, se han implementado algunos sistemas constructivos novedosos basados en elementos reciclados o reutilizados que se adaptan a las necesidades y requerimientos del lugar. A continuación se detallan algunos de estos sistemas:

### 4.2.1. Sistema Earthbag

Este sistema inicialmente fue utilizado por el ejército para construcción de barreras de protección y control de inundaciones, pero actualmente se está usando en la construcción de viviendas (Tectonicablog, 2012).

Este método constructivo consiste en usar sacos rellenos de tierra colocados de manera que se traban uno con otro adheridos con

alambre de púas formando un muro el cual hace la función de estructura y pared de la vivienda (Lagos & Vargas, 2012).

El sistema earthbag emplea bolsas de 9 metros de largo la cual se cose dividiéndolas en tres partes iguales de 1,40 metro y se coloca posteriormente una malla para evitar fisuras en el enlucido (Tectonicablog, 2012).

*Ilustración 8:* Sistema Earthbag utilizado para construcción de muros.



*Fuente:* Tectonicablog, <http://tectonicablog.com/?p=49509>

Entre los beneficios que brinda el sistema tenemos (Domoterra, s.f):

- La construcción de una vivienda es de bajo costo en relación con los sistemas tradicionales.
- Debido a los materiales con los que está compuesto, es un sistema sostenible ya que al construir la vivienda tiene poco impacto ambiental en relación a los otros sistemas.
- Gracias a que el sistema es sencillo, no necesita mano de obra calificada, por lo cual es de fácil enseñanza a los voluntarios.
- Debido al elevado índice de masa-térmica, producto del espesor de 50 cm de tierra, y de las características de la mezcla de tierra y cal, provee a estas casas de un excelente comportamiento térmico.
- Es resistente a fenómenos naturales como terremotos, inundaciones; también es un sistema contraincendios por los materiales que utiliza, como la tierra y el alambre de espino.

Entre las herramientas y materiales que usan para construcción de

la vivienda se tiene (Suerpadove, s.f):

- Sacos de arena
- Tijeras para cortar
- Palas
- Compas si se construirá un Domo
- Alambre de púas
- Alicata
- Herramienta para aplastar los sacos
- Una lona
- Malla para enlucido
- Marcos para la puerta y las ventanas
- Tubos de diferente diámetro y longitudes
- Guantes de trabajo
- Sierra metálica
- Cemento

- Cal
- Impermeabilizante

*Ilustración 10:* Proceso constructivo sistema earthbag.



**Fuente:** Inhabitat, <http://inhabitat.com/inhabitat-reader-builds-sustainable-homes-in-ghana/earth-bag-3/>

Los expertos en el tema recomiendan que se mezcle la tierra con otros elementos ya sea cemento, cal u otro estabilizador para estructuras permanentes y para una estructura temporal solo usar la

tierra humedecida con suficiente arcilla para que de una suficiente adherencia del material (Suerpadove, s.f).

*Ilustración 9:* Proceso constructivo sistema earthbag.



**Fuente:** Inhabitat, <http://inhabitat.com/inhabitat-reader-builds-sustainable-homes-in-ghana/earth-bag-3/>

*Ilustración 13:* Proceso constructivo sistema earthbag.

**Fuente:** Earthbag building, <http://www.earthbagbuilding.com/history.htm>





### 4.2.2. Estructura de cartón

El arquitecto japonés Shigeru Ban ha aportado en la construcción de viviendas de emergencia con un sistema constructivo a base de tubos de cartón. Este sistema brinda facilidad por lo que se lo ha utilizado en algunas emergencias y adaptado al contexto de la zona afectada (Experimenta, 2011).

Se menciona algunos países donde se ha utilizado el sistema y se ha hecho adaptaciones según su clima y el entorno:

Kobe, ciudad de Japón, como respuesta al terremoto de 1995, se construyeron una serie de viviendas de emergencia, se realizó la cimentación a base de cajas de cervezas donadas y rellenas con sacos de arena. En las paredes se utilizaron los tubos de cartón y para el techo una lona que se usa para las tiendas de campaña. Esta vivienda tuvo un área de 52 m<sup>2</sup> (Lascurain H, 2011).

Turquía, se tomó el diseño de las viviendas de Kobe, pero se

hicieron algunas adaptaciones según el contexto de la región. Se colocó aislante dentro de los tubos por el clima frío y se aumentó el área de construcción debido a que las familias afectadas son numerosas en este lugar.

En India, se aplica el mismo concepto de diseño pero se cambia las bases de la vivienda, se utiliza barro y los escombros de las edificaciones destruidas y se construye bóvedas de bambú para el techo.

*Ilustración 14:* Casa de cartón en Kobe, Japón.



*Fuente:* ARQ Clarín, 2014 [http://arq.clarin.com/arquitectura/Shigeru-Ban-Premio-Pritzker\\_0\\_1107489646.html](http://arq.clarin.com/arquitectura/Shigeru-Ban-Premio-Pritzker_0_1107489646.html)

Para Ban, el hecho de que la estética y la belleza sean factores atendidos aún en estas dramáticas condiciones, es esencial para el estado psicológico de los refugiados. Hablando de arquitectura y migración dice: *“Incluso en las áreas de desastre, como arquitecto, quiero crear edificios bellos, para mudar a la gente y mejorar sus vidas. Si no lo sintiera de esa manera no sería posible crear trabajos de arquitectura y hacer una contribución a la sociedad al mismo tiempo”*. (Peñaloza, s.f)

**Ilustración 17:** Casa de cartón en India.



**Fuente:** Plataforma arquitectura, 2015 <http://www.plataformaarquitectura.cl/>

El arquitecto Ban, empezó a utilizar los tubos de cartón en el año 1986 cuando diseña un pabellón inspirado en el arquitecto Alvar Aalto, una de las condiciones era limitar el uso de la madera. Mientras decidía que material utilizar, encontró en la basura un tubo de cartón, similar al que se usa para enrollar los pliegos de papel o los planos. Se dio cuenta que utilizándolos en diferentes tamaños podría simular las diferentes formas y texturas que utiliza Aalto con la madera (Vázquez, 2012).

- **Proceso constructivo**

El sistema constructivo a base de tubos de cartón consiste en una cimentación simple utilizando cajas plásticas de bebidas que son lo suficientemente rígidas y se estabilizan al colocar sacos de arena, además permite separar la vivienda del terreno evitando así posibles problemas de humedad. Las cajas se las coloca formando una superficie continua en la que se apoya un sistema convencional de

*Ilustración 19:* Detalle constructivo, casa de cartón..



*Fuente:* Colegio de Arquitectos de Venezuela,  
<http://cav.org.ve/>

*Ilustración 18:* Detalle de la unión de los cilindros de cartón con una pieza de contrachapado.



*Fuente*

viguetas de madera rematada con una viga de cabeza de la misma medida que el resto. En la cara exterior perimetral se clava otra tabla que solapa y sobresale para permitir el encaje a presión de los tubos.

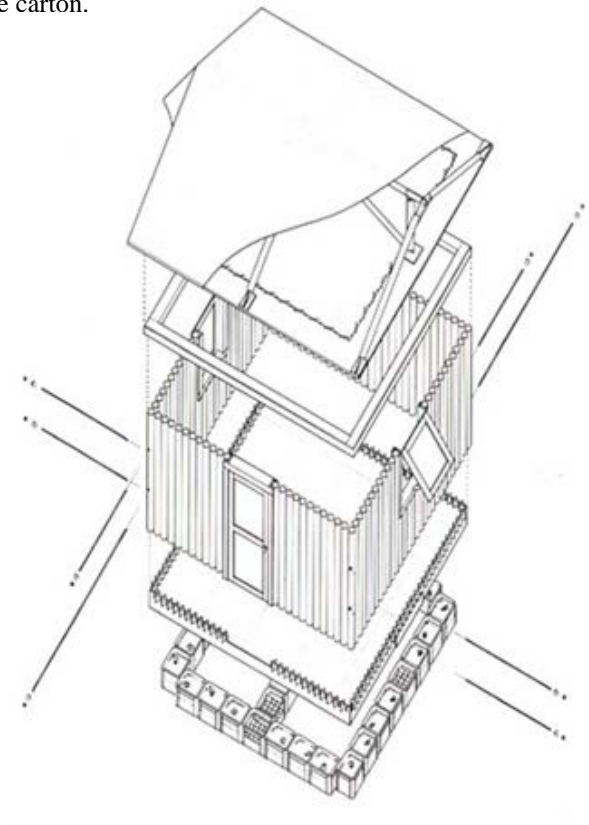
Las paredes están formadas por tubos de cartón o papel prensado de diferente grosor según las necesidades, previamente se las impermeabiliza con un poliuretano transparente. La pared o el muro se rigidiza atravesando cables tensados. Las juntas de los tubos se rellenan con un sellante y en el caso que se requiera un aislante se coloca al interior un tablero de cartón de 5cm de grueso y para aumentar el aislamiento se rellena los tubos con papel viejo aunque a temperaturas normales basta el tubo hueco. Los tubos son de 10 cm de diámetro y 4 mm de espesor y se atan superiormente (PERAZA, 2001).

La cubierta está formada por cerchas transversales de tubos de cartón cuyos nudos se forman con tableros contrachapados donde encajan los tubos debido a otras piezas transversales. La viga cumbreira tiene forma triangulada con barras de tubos y nudos formados de la misma forma que las cerchas. El cerramiento de la

cubierta está formado por dos lonas tensadas a través de unos orificios que están en los bordes. La vivienda solo tiene dos aperturas: una puerta y tres ventanas dobles donde la contraventana es abatible de tablero contrachapada (PERAZA, 2001).

La construcción de viviendas con tubos de cartón es fácil permitiendo que sus usuarios participen en la construcción de la misma, debido que el cartón es más liviano que la madera, el acero o el hormigón y puede

**Figura 35:** Proceso constructivo, casa de cartón.



**Fuente:** Colegio de Arquitectos de Venezuela.  
<http://cav.org.ve/>

ser transportados con facilidad por una sola persona.

#### 4.2.3. Construcción con botellas de plástico – Ecoladrillo

La iniciativa de este sistema de construcción la ideó el alemán Andreas Froese, surgió hace siete años en Honduras y se ha expandido en la actualidad a países como Bolivia, Argentina, Brasil y Colombia.

Cada persona produce diariamente 1kg de basura. La población mundial es un poco más de 7.000 millones. Las botellas de PET, como las del agua o gaseosas que se consumen habitualmente, tardan entre 100 y 1000 años en descomponerse. Una alternativa para reutilizar los desperdicios y reducir el impacto sobre el medioambiente es usar estos materiales en la construcción (LA BIO GUIA, 2013).

La organización Hogar Dulce Hogar Solidario, ha utilizado el

sistema ecoladrillos en una construcción, Ignacio Hrbrar, miembro de la fundación comentó que *“se trata de un método de construcción más rápido que el tradicional porque no hay que esperar que se seque nada”*. Lo que más tiempo lleva es rellenar las botellas. *“Dentro de cada una entran seis bolsas de residuos secos”*, agregó. También destacó su valor a nivel ecológico, porque utilizan materiales que ya salieron de la industria.

**Figura 38:** Materiales para hacer ecoladrillos..



Los materiales que se utilizan para hacer los eco ladrillos son:

- Cualquier botella plástica, limpia y seca completamente



- Cualquier residuo plástico, o papel plastificado.
- Algún utensilio para presionar el material dentro de la botella

El alemán Andreas Froese destacó en una entrevista para un medio chileno, la accesibilidad del material, así como la facilidad para aprender la técnica. Su método consiste en amarrar las botellas rellenas con material inorgánico y utilizar la tierra como pegante para evitar al máximo el uso de cemento. Logra así reducir los costos de la construcción en un 40%. A partir de esta iniciativa se ha adaptado en diferentes países de acuerdo a los materiales que se encuentran en el entorno.

Froese asegura que las botellas son más duraderas que los bloques de concreto que comúnmente se utilizan en las construcciones. Según él, los envases plásticos pueden durar hasta 300 años, incluso mucho más que el cemento empleado para unirlos.

Para la construcción de una casa ecológica pueden usarse, aproximadamente, unas 8.000 botella.



*Ilustración 20:* Proceso constructivo con los bloques Ecoladrillo.

# CAPITULO V

- 5.1** Definición de Palé
- 5.2** Palé de Madera Universal - 1200 x 1000 mm
- 5.3** Tipo de madera con que se construyen los palés
- 5.4** Propiedades de la madera Pino Radiata

## **CAPITULO V: PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1 Definición de Palé**

El palé es una plataforma rectangular generalmente de madera, constituida por dos pisos unidos por largueros, que permite el agrupamiento de mercancías sobre ella, constituyendo una unidad de carga. La funcionalidad del palé, es el transportar carga de diferentes tipos, entre ellas tenemos especialmente los materiales de construcción y frutas, etc., en óptimas condiciones y con un mínimo de esfuerzo (MEZA, 2005).

Otra definición más concreta la tenemos en la norma UNE ISO 445 que nos dice: *“plataforma horizontal rígida, cuya altura está reducida al mínimo compatible con su manejo mediante carretillas elevadoras, transpaletas o cualquier otro mecanismo elevador*

*adecuado, utilizado como base para agrupar, apilar, almacenar, manipular y transportar mercancías y cargas en general”.*

Por lo general sus medidas son estandarizadas para no dificultar el almacenamiento en cuanto a dimensiones se refiere. En cuanto a protección de la carga en el palé, este se envuelve entero, por varias capas de plástico, recubriendo el material con el palé. Dependiendo la carga que se esté transportando, el palé se puede recubrir con láminas de adherencia térmica, en caso de lo que se movilice sean frutas, estas tienen que llegar en buen estado a su lugar de destino por ende se podría recubrir con lamina termina (ROSAS, 2010).

Para manipular los palés, se utilizan grúas, las mismas que tienen dos uñetas largas, las cuales se colocan por debajo del palé y así son levantados.

El palé es considerado como un embalaje rígido, ya que para su fabricación se utiliza madera.



Además de los palés de madera, podemos encontrar en el mercado palés de acero, plástico, cartón y conglomerado. El palé de acero resiste cargas más pesadas, la desventaja es que el precio es más elevado por el acero. Lo cual hace que el palé más utilizado sea el de madera, esto es a nivel mundial (INKA PALET, 2010).

La apertura de nuevos mercados alrededor de todo el mundo, hace que el comercio día a día sea mayor, lo cual permite que haya mayor producción y movimiento de material lo que implica que el palé se ha vuelto imprescindible para la distribución y movilización de dicho material.

### 5.1.1 Tamaños de los palés

Las medidas y denominaciones más frecuentes para la plataforma del palé son las siguientes (Educarm, s.f):

➤ **Según el empleo** los clasificamos en:

- Palé abierto: no tiene uniones entre sus tacos de esquina y como

consecuencia puede ser utilizado por todo tipo de máquinas.

- Palé cerrado: solo podrá ser usados por maquinas con “horquillas libres”

➤ **Por sus dimensiones:** existen multitud de variantes (800 x 1200 mm; 1200 x 1200; 800 x 1000; 800 x 600; 1000 x 600). Solo nombramos los más usados.

- Palé universal: 1000 x 1200 mm

- Palé europeo: está normalizado en cuanto a resistencia y dimensiones. Sus dimensiones son 800 x 1200 mm y tienen un lado cerrado, accesible con máquinas de horquilla libre y otro abierto accesible para todo tipo de máquinas. Resiste una carga máxima de 1000 kg

➤ **Por su base** se clasifica en:

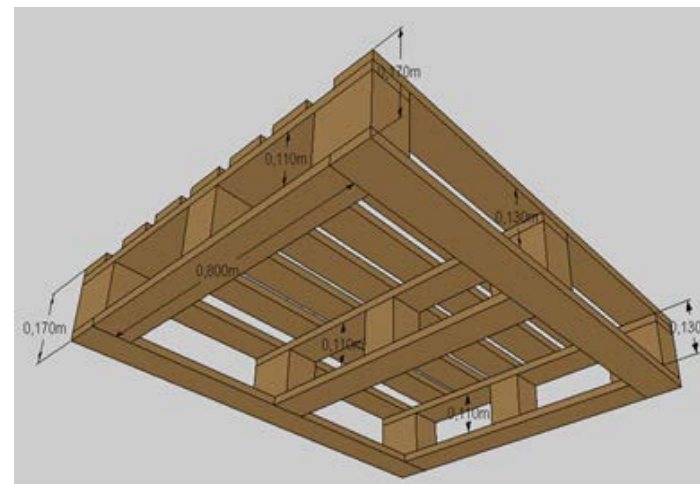
- Palé de dos entradas reversible ( soporta las cargas por ambos lados) o no

- Palé de cuatro entradas o no.

### 5.2 Palé de Madera Universal - 1200 x 1000 mm

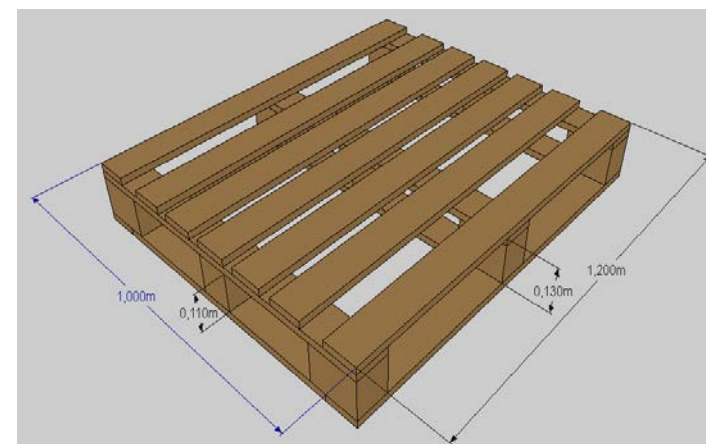
En la actualidad existen dos medidas de palés normalizadas: el europalet (1.200 x 800 mm) y el universal (1.200 x 1.000 mm). El primero se utiliza sobre todo en Europa, y mientras que el segundo es propio del mercado americano, latinoamericano y japonés. Se ha escogido este tipo de palé para la propuesta por ser el de mayor concurrencia en Latinoamérica por ende en Ecuador (ROSAS, 2010). Este palé está constituido por cuatro entradas. Está compuesto generalmente por 9 tacos, estando su parte inferior formada por 3 patines. Puede ser manipulado por todos los aparatos de elevación como son: carretilla elevadora, transpaletas, apilador. Es la estructura más común y más utilizada en la mayoría de los sectores industriales. (ABC PACK, S.F).

**Figura 40:** Perspectiva inferior del Palé con medidas.



**Fuente:** Elaboración propia.

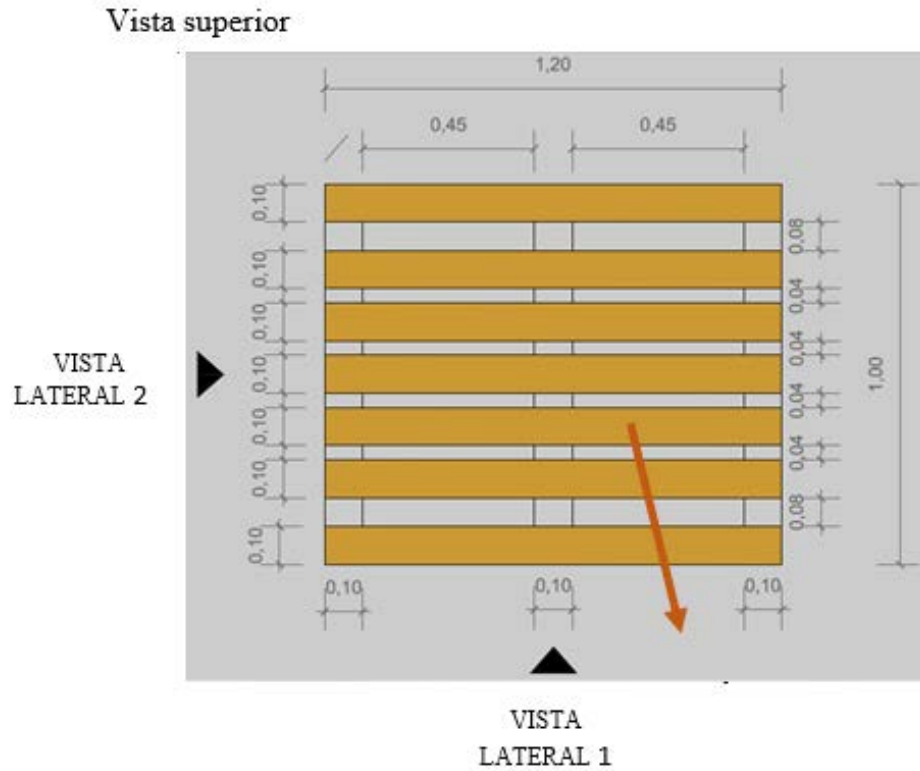
**Figura 41:** Perspectiva superior del palé con medidas.



**Fuente:** Elaboración propia.

5.2.1 Medidas y elementos que conforma

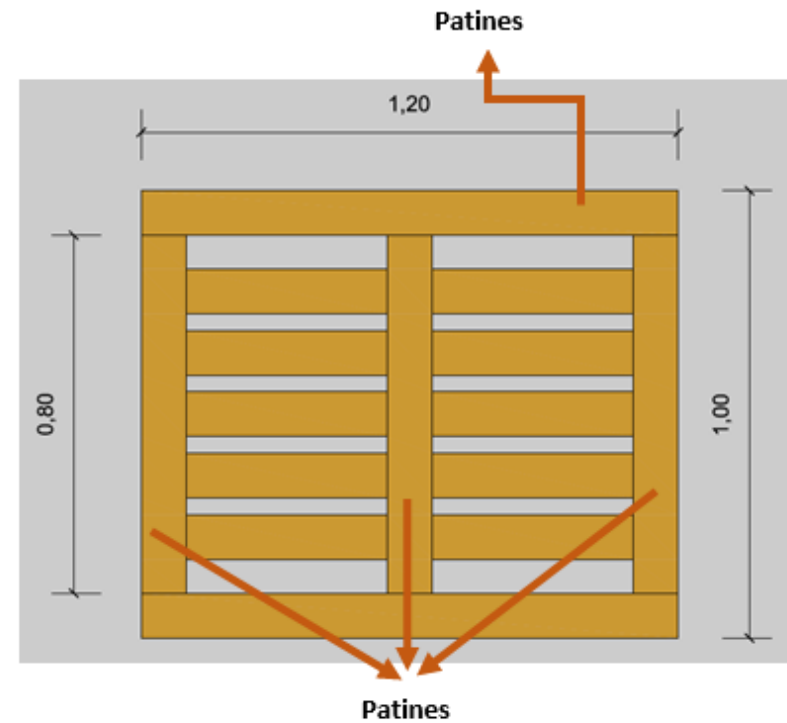
Figura 42: Vista superior del palé con detalle de medidas y sus partes.



Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Vista inferior del palé con detalle de medidas y sus partes.

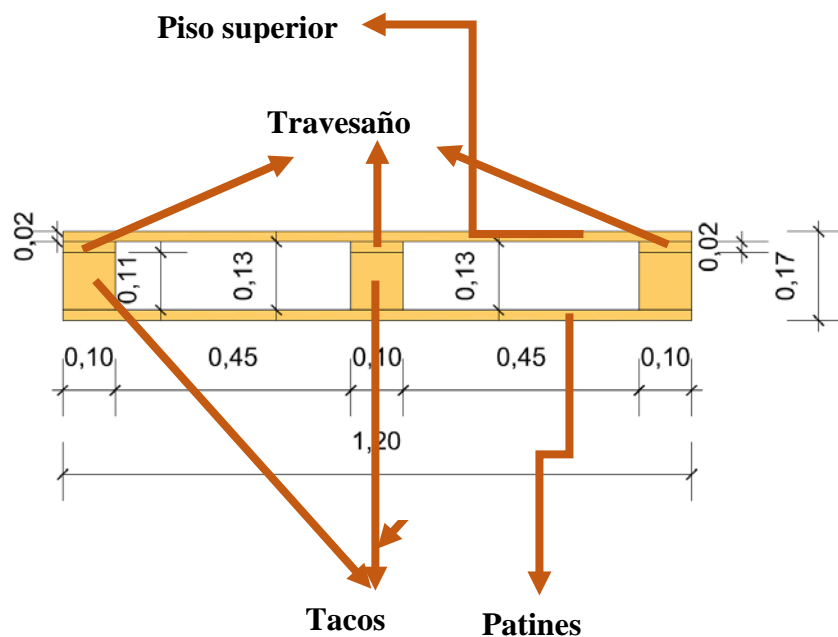
Vista inferior



Fuente: Elaboración propia

**Figura 44:** Fachada lateral 1, detalle de medidas y partes del palé.

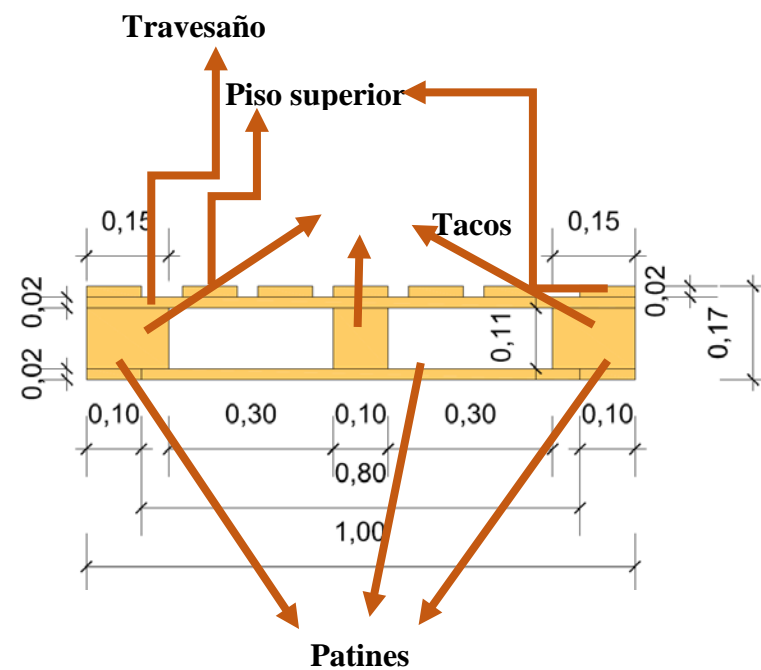
Vista lateral 1



*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 46:** Fachada lateral 2, detalle de medidas y partes del palé.

Vista Lateral 2



*Fuente:* Elaboración propia

### 5.2.2 Características de los Palés

La materia prima del palé es la madera de pino, la cual pertenece a un árbol elevado que puede llegar fácilmente a los 30m, si bien su altura media se puede cifrar en los 20m. Su porte es regular, piramidal en la juventud y finalmente ensanchado, globoso o truncado (Maderas Manuel Villamor, s.f).

Los palés son elementos rígidos que tienen un peso propio de 20 kg, que soportan grandes cargas puntuales y cargas en movimiento por varias horas de recorrido en lo que transportan los materiales (Europalet.com, s.f).

A estas cargas se las conoce como:

- **Carga estática:** Se considera que un palé está cargado estáticamente, cuando está colocado en una superficie totalmente plana y horizontal.

**Figura 48:** Carga estática de un palé.



**Fuente:** Europalet, s.f.

Generalmente, es el valor de carga más alto de un palé. Esto nos da una idea de la resistencia del palé a compresión. La carga estática de un palé universal de 1200 x 1000 mm es hasta 1300 kg (Nortpalet, 2015).

- **Carga dinámica:** Es la que soporta un palé cuando se manipula de forma convencional. Por lo general, esta carga es más restrictiva que la estática y puesto que la función principal de un palé es el transporte de mercancías, este es el dato más importante a considerar. La carga dinámica de un palé universal de 1200 x 1000 mm es hasta 500 kg (Nortpalet, 2015) Otra característica importante es la resistencia del palé, muy relacionada con su función. Se consideran varios tipos de resistencia que se detallan a continuación (ABC PACK, 2013):

**Figura 51:** Carga dinámica de un palé.



**Fuente:** Europalet, s.f.

- **Resistencia a la compresión:** sirve para conocer la carga máxima que puede soportar el palé al aplastamiento.
- **Resistencia a la flexión:** dato importante para la utilización de eslingas.
- **Resistencia al impacto:** Resistencia a golpes en el caso de caída accidental y su posible rotura.

En función de la mercancía a transportar, el palé ha de tener más o menos resistencia. Es muy importante definir este valor a la hora de hacer la elección del producto.

### 5.2.3 Costo del Palé

El costo de los palés varía de acuerdo al diseño y a los tamaños de cada uno. De acuerdo a Tropical Pallets, cada palé nuevo de 1000 x 1200 mm tiene un precio de \$9,52 en promedio, ya que también influyen las cantidades que se vayan a comprar; mientras que los

palés reciclados pueden bordear un precio promedio de \$3,80. Esto significa un ahorro casi del 40% para el consumidor.

Según Tropical Pallets, la diferencia entre un palé nuevo y un palé reciclado está básicamente en la estética, ya que cuando los palés dañados son reparados los hacen del mismo material de otros palés, manteniendo así su resistencia.

El costo de restauración de los palés es prácticamente nulo, se necesita algunos clavos, martillo, taladro eléctrico y un par de guantes. La desventaja es que no pueden exportados con materiales a otros países. La ventaja es que los palés casi no necesitan reparación debido a que son desechados en buen estado por la afluencia y movilización de materiales a las empresas (Javier, 2012).

### 5.2.4 Tratamiento de los Palés

Los Palés de madera representan entre el 90% y 95% de total que se fabrican en el mercado (ABC PACK, 2013). Es por eso que la normativa internacional ISPM-15 (NIMF-15)<sup>1</sup> obliga a tratar la madera que destina a exportación en muchos países, pero no en todos. Hay una lista de los países que exigen tratamiento antibacteriano, que en España publica y actualiza el Ministerio de Agricultura; entre los países del Cono Sur que se encuentran son: Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, y Uruguay (Camara de Industrias del Uruguay, s.f).

La NIMF-15 trata de evitar la entrada de plagas, insectos o parásitos que pueda contener la madera procedente de otros países y

---

<sup>1</sup> Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias ( NIMF-15), de la IPPC (The International Plant Protection Convention, organismo perteneciente a la ONU, es la única entidad que regula y autoriza esta norma a nivel internacional), entró en vigor en el 2004 y se aplica a palés y embalajes de madera para exportación

para esto exige dos requisitos imprescindibles: un certificado de origen del palé y otro del tipo de tratamiento aplicado para su desinfección. Para cumplir con el segundo se permiten dos tratamientos: tratamiento térmico y fumigación con bromuro de metilo.

El térmico es un tratamiento permanente. Consiste en aplicar calor de al menos 56° C de temperatura durante 30 minutos; mientras que el bromuro de metilo debe ser renovado cada dos meses. Ninguno de estos tratamientos es sencillo aplicar para grandes volúmenes (ROSAS, 2010).

El Protocolo de Montreal, firmado por multitud de países, desde el 2005 promueve abandonar la utilización de tratamiento químico con bromuro de metilo. Y desde el 18 de marzo de 2010 se hizo efectiva en Europa la prohibición de la fumigación de los palés

usando bromuro de metilo debido a que su uso es perjudicial (Rotom, 2015).

El bromuro de metilo es el gas tóxico halogenado que mayor poder destructivo produce en la capa de ozono estratosférica (Tecnun, s.f)

No siempre es fácil saber si un palé ha sido tratado o no. Por lo general los que se utilizan al interior de un país no han sido tratados. En todo caso, es fundamental tratar la madera del palé antes de usarla para cualquier nueva función que se le vaya a dar, lo más adecuado es que se aplique algún fungicida para eliminar cualquier presencia de moho o agentes bacteriológicos, una buena lijada y asegurarse de su grado de solidez (Geohabitar, 2015).

### **5.2.5 Ciclo de vida del Palé**

El palé de madera puede ser utilizado, reutilizado, reparado y nuevamente utilizado varias veces entre reparaciones. Al llegar al

término de su vida, el palé ya ha cumplido varias veces con su rol de protección del medio ambiente.

Un palé puede ser reparado 11 veces durante su ciclo de vida y si bien es cierto que su función principal es la de transportar mercancías, al llegar a su final de vida tiene dos alternativas (Geohabitar, 2015)

- Si el palé está bien dañado y ya no se le puede hacer reparaciones, entonces será triturado y convertido en combustible para alimentar calderas, o bien para la fabricación de tableros aglomerados.
- Si, en cambio, se encuentra aún en buen estado será valorado y es factible verlo en todo su esplendor gracias a la creatividad de los arquitectos, artesanos, diseñadores y aficionados al DIY (Do It Yourself, Hazlo Tú Mismo).



A continuación, se detallan usos múltiples y variados que se les pueden dar a los palés:

Los palés pueden ser reutilizados en espacios interiores o exteriores. En la ilustración 9 se puede apreciar mesas de centro.

*Ilustración 21:* Diferentes uso para los palés.



*Fuente:* Le grenier de valentina, <https://legrenierdevalentina.wordpress.com/tag/mesa/>

En la siguiente ilustración se puede apreciar que son utilizados para armar estanterías y revisteros.

*Ilustración 22:* Decoración y diseño con palés.



*Fuente:* Decofilia, <http://decofilia.com/blog/decorar-con-palets-estanterias-y-revisteros/>

Se han utilizado para decorar espacios en comedor. Se puede observar un vinero diseñado solo con palés reciclados.

*Ilustración 23:* Decoración y diseño con palés.



*Fuente:* Decofilia, <http://decofilia.com/blog/decorar-con-palets-estanterias-y-revister>



También, para áreas de recreación como este juego de sillas y mesas, que hace que se forme un ambiente natura.

*Ilustración 24:* Decoración y diseño con palés.



*Fuente:* Arqys, <http://www.arqys.com/el-uso-del-pallet-en-la-decoracion>.

Son perfectos para adaptarse en cualquier área. Hacen volar la creatividad permitiendo crear espacios completos ahorrando hasta el más mínimo.

*Ilustración 25:* Decoración y diseño con palés.



*Fuente:* Muebles de Palé, <http://www.mueblesdepalets.net/>

Se pueden crear diseños que van de lo sencillo a lo complejo y permite adornar todos los espacios.

*Ilustración 26:* Decoración y diseño con palés.



*Fuente:* Decofilia, <http://decofilia.com/blog/decorar-con-palets-estanterias-y-revisteros/>

### 5.2.6 Huella de carbono del Palé

El palé es el principal medio utilizado para el transporte de carga a nivel mundial lo que implica que el uso desproporcionado del mismo sin reutilización sería perjudicial para el medio ambiente.

REMPASUR<sup>2</sup>, mediante la realización de su actividad permite que el mismo palé sea introducido hasta un total de 8 veces evitando el consumo de energía y el impacto por emisiones de CO<sub>2</sub>, que una nueva fabricación conllevaría y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Actualmente, la mayor parte de los palés que se construyen son de madera. El reciclado de estos palés permite alargar el efecto almacén de carbono que tiene la madera, ya que un metro cúbico de

---

<sup>2</sup> REMPASUR es una empresa ligada a la reutilización de palés mediante la compra y venta de palés de madera y plástico.

madera alberga en su interior más de una tonelada de CO<sub>2</sub> (REMPASUR, s.f).

Se ha realizado, en Francia, un estudio de la huella de carbono de un palé de madera<sup>3</sup>. Este se llevó a cabo durante un año siguiendo la

*Ilustración 27:* Huella de carbono.



*Fuente:* Rempasur, <http://rempasur.com/huella-de-carbono/>

---

<sup>3</sup> En el 2010, SYPAL (Sindicato francés de la industria y servicios del pallet) ha llevado a cabo junto con el Instituto Tecnológico FCBA, el análisis del ciclo de vida de un pallet (C2C).



metodología del ciclo de vida (Norma ISO 14040<sup>4</sup>), y se ha concluido que un palé en todo su ciclo de vida<sup>5</sup> emite tanto gases invernaderos como un recorrido de 31 km en auto.

Este estudio concluye que si una empresa utiliza 100.000 palés de madera por año, participa al almacenamiento de 4.550 toneladas de CO<sub>2</sub> y contribuye así a limitar el calentamiento global (Geohabitar, 2015).

El carbono almacenado durante el crecimiento del árbol queda prisionero en la madera durante toda la vida del palé e incluso más allá si este es reciclado por valoración de su material (madera).

---

<sup>4</sup> Norma ISO 14040: “el Análisis de Ciclo de Vida es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”

<sup>5</sup> Este ciclo de vida tiene un promedio de 8 años, desde la silvicultura hasta su valoración final.

Según los resultados de SYPAL, en la medida en que el bosque, desde donde se ha extraído esa madera, es explotado de manera sustentable, “la huella de carbono del palé de madera es casi nula” y hasta se puede decir que cumple su función de “pozo de carbono<sup>6</sup>” propia a la madera (REMPASUR, s.f).

### **5.3 Tipo de madera con que se construyen los palés**

Casi todos los palés de madera están fabricados con la madera del pino radiata, que es un árbol elevado que puede llegar a medir los 60m de altura y más de 1.0m de diámetro. El tronco de este árbol es cónico, recto, con un sistema radicular potente, tiene raíces laterales bien desarrolladas y muy extendidas. La corteza externa es de color café y es de apariencia agrietada. Por el contrario, la corteza interna de color crema rosáceo y segrega una resina trasparente. El fruto que

---

<sup>6</sup> Un pozo de carbono es un depósito (natural o artificial) de carbono que absorbe el carbono de la atmosfera y, por tanto, contribuye a reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico.



da el árbol es un cono leñoso, grande, parecido a una piña (ECUADOR FORESTAL, 2013).

El pino crece en las formaciones vegetales en bosque húmedo o en bosque muy húmedo montano bajo y en plantaciones puras (Universidad Nacional de Colombia, s.f).

*Ilustración 28:* Pinos Radiata.



*Fuente:* Región del Maule,  
<http://regiondelmaulevii.blogspot.com/2014/09/economia.html>

### 5.3.1 Procedencia de la madera de los palés

El árbol pino radiata, es comúnmente llamado pino insignis o de Monterrey, esta especie es originaria de Monterrey, región ubicada dentro de las costas Californianas de Estado Unidos. En la actualidad se le ha introducido artificialmente en Galicia (Lugo), Nueva Zelanda, Chile, Sudáfrica, Suroeste de Australia, superando la superficie repoblada el millón de hectáreas (Quiroz & Rojas, 2013).

En España se ha introducido en toda la Cornisa Cantábrica, con especial incidencia en Galicia (Lugo) y el País Vasco donde se concentran las dos terceras partes de todas las masas de pino insignis (Maderas Manuel Villamor, s.f).

El pino radiata fue introducido por primera vez en España a mediados del siglo XIX por el ilustre dendrólogo Carlos de Yarza y en menos de tres cuartos de siglo de extensión de esta especie

alcanzaba el cuarto de millón de hectáreas (Maderas Manuel Villamor, s.f).

También fue introducido en Chile a fines del siglo XIX, logrando adaptarse al clima y suelo de ese país, inclusive alcanzando crecimientos superiores, y en menor tiempo, a los de su región de origen (PACIFIC FORETS, 2012).

En el Ecuador, el pino radiata se encuentra difundido en la sierra.

#### **5.4 Propiedades de la madera Pino Radiata.**

En cualquier especie forestal las propiedades de la madera sufren múltiples variaciones tanto por influencias externas como por las peculiaridades internas propias de la anatomía de sus tejidos vegetales. Sin considerar la influencia de la silvicultura, la madera de una determinada especie forestal presentará características distintas de acuerdo con la calidad de estación donde esté situada la

masa forestal, con la incidencia del viento y con la orientación y con la pendiente del terreno donde se asiente. Dentro de un mismo árbol las propiedades de su madera presentan acusadas diferencias; la madera situada en la parte alta del árbol es diferente a la que se encuentra cercana a la base, y la madera próxima a la médula es bastante distinta a la situada hacia el exterior del tronco.

La actuación del hombre a través de la silvicultura incide fuertemente en estas propiedades. Uno de los objetivos de la silvicultura es precisamente modelar las características de la madera de acuerdo con los requerimientos de la industria transformadora y las exigencias del mercado (CASTRO, MOLINA RODRÍGUEZ, ROJO ALBORECA, & SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, s.f).

La madera de Pino Radiata tiene una gama impresionante de propiedades. Puede ser secada en horno para obtener madera duradera y muy estable o tratada con preservantes para asegurar su

durabilidad, permitiendo la aplicación de diversas tecnologías y procesos que valoran aún más su aplicabilidad en el entorno (CMPC MADERAS, s.f).

El pino radiata es un árbol cuya madera presenta unas características físico-mecánicas similares al resto de las coníferas que la hacen muy apreciada para la industria de carpintería y mueble, para la de estructuras de madera, para la del embalaje y para la de la pasta mecánica. Una de sus características más sobresalientes es su homogeneidad (CASTRO, MOLINA RODRÍGUEZ, ROJO ALBORECA, & SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, s.f).

### 5.4.1 Propiedades físicas.

Las propiedades físicas son aquellas que determinan su comportamiento en el medio ambiente, sin modificar su

composición química y propiedades mecánicas.

Entre las propiedades físicas de la madera del pino radiata, cabe destacar su relativa en alta densidad, si se compara con los resultados que se disponen hasta ahora. En cuanto a la dureza, es la más alta de los pinos peninsulares.

A continuación se describen a las propiedades físicas de la madera más relevantes:

- **Densidad:** La madera es un material poroso, celular y por lo tanto la cantidad de sustancia sólida que tiene un volumen de madera, es un buen indicador de sus propiedades resistentes y, en un menor grado, de la trabajabilidad, secado y características térmicas. La densidad de un cuerpo, es el cociente formado por la masa y su volumen. Debido a que la masa y el volumen de una madera varían significativamente de acuerdo con el contenido de humedad, es importante expresar la condición bajo la cual la densidad es obtenida

(CORMA, 2003), ver tabla 5.

- Densidad básica: es la relación entre la masa de la madera en estado anhidrido y su volumen en estado saturado con un contenido de humedad como mínimo del 30%.
- Densidad anhidrida: es la relación que existe entre la masa y el volumen de la madera sin contenido de humedad.
- Densidad verde: es la relación que existe entre la masa y el volumen de la madera, con un contenido de humedad superior al 30%.
- Densidad seca al aire: es la relación que existe entre la masa y el volumen de la madera, con un contenido de humedad alrededor del 12% (Norma ecuatoriana de la construcción. Capítulo 7, 2011).

- **Contenido de humedad**: Al contenido de humedad de la madera se lo define como la cantidad de masa de agua que se encuentra en el interior de la pieza de madera, se la expresa como un porcentaje de

**Tabla 12:** Asignación de nombre a la densidad de acuerdo al contenido de humedad que tiene la masa y el volumen.

MASA	VOLUMEN	NOMBRE QUE TOMA LA DENSIDAD
Anhidra ( H = 0 % )	Anhidro ( H = 0 % )	Anhidra
Seca ( H = 12 % )	Seco ( H = 12 % )	Normal
Anhidra ( H = 0 % )	Verde ( H ≥ PSF )	Básica
Anhidra ( H = 0 % )	Contenido Humedad (H) del ensayo ( H = 12 % )	Nominal
Contenido de Humedad (Hi )	Contenido de Humedad (Hi)	Referencia

PSF : Punto de Saturación de la Fibra.

Hi : Contenido de Humedad Cualquiera.

**Fuente:** Corma, 2003.

la masa de la pieza anhidra.

- **Contracción**: es la propiedad que tiene la madera de contraerse o hincharse según pierda o gane humedad bajo el punto de saturación de las fibras. Al secar la madera verde hasta un contenido

de humedad en equilibrio con las condiciones atmosférica se produce una considerable disminución de las dimensiones originales y aun cuando una determinada pieza de madera sea adecuadamente secada antes de ser puesta en obra se encogerá o hinchará de acuerdo a las variaciones del medio ambiente. Como todo volumen las variaciones se realizarán en las tres dimensiones: en sentido longitudinal, radial y tangencial (CORMA, 2003).

Las contracciones en sentido longitudinal son de 5 a 6 veces inferior a la contracción en dirección radial y de 7 a 10 veces a la contracción tangencial, esto permite suponer que una muestra de madera casi no contiene madera juvenil. Los cambios de humedad que presenta la madera pino radiata hace que sea más ligera y estable, la estabilidad se puede atribuir a que su peso específico es bajo (Riesco & Diaz, 2007).

La contracción total de la madera es la suma de la contracción normal más el colapso, se define como colapso a la disminución irregular de dimensiones que sufre la madera al perder humedad en las primeras etapas de secado (CORMA, 2003).

*Ilustración 30:* Contracción de fibras en la madera.



**Fuente:** Construmática,  
<http://www.construmatica.com/construpedia/Contracci%C3%B3n>

**5.4.1.1 Propiedades físicas de la madera Pino Radiata.**

De acuerdo a sus propiedades físicas este tipo de madera presenta los siguientes aspectos:

*Tabla 13:* Tabla de propiedades físicas de la madera pino radiata.

PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA PINO RADIATA												
CONT. HUMEDAD		DENSIDAD				CONTRACCION NORMAL			CONTRACCION NORMAL			
VERDE	SECA AL AIRE	VERDE	SECA AL AIRE	ANHIDRA	BASICA	RADIAL	TANGENCIAL	VOLUMETRICA	RADIAL	TANGENCIAL	VOLUMETRICA	RELACION
162,8	12	1,04	0,48	0,45	0,39	3	5,2	8	4,6	7,7	11,9	1,7

*Fuente:* Elaboración propia a partir de la corporación chilena de la madera, CORMA, 2003.

### 5.4.2 Propiedades mecánicas

Las características mecánicas de la madera muestran su aptitud y capacidad de resistir fuerzas externas. Fuerza externa es cualquier fuerza aplicada a la madera que actúa sobre un pedazo dado del material que tiende a deformarlo de cualquier manera (CMPC MADERAS, s.f).

Conforme a los diferentes esfuerzos a los que puede estar sometido un material durante su uso, se han definido diversas propiedades mecánicas. Para conocer las propiedades mecánicas de la madera se lo hace a través de experimentos, mediante pruebas de ensayos que se aplican al material, y que determinan los diferentes valores de esfuerzos a los que puede estar sometido. A continuación detallamos algunas propiedades mecánicas de la madera (Carangui & Lasso, 2010):

- **Resistencia a la compresión perpendicular a la fibra:** las fibras están sometidas a un esfuerzo perpendicular a su eje y que tiende a comprimir las pequeñas cavidades contenidas en ellas. Esto permite que se pueda cargar la madera sin que ocurra una falla. Al aumentar la magnitud de la carga la pieza se va aplastando, aumentando su densidad y también su misma capacidad para resistir mayor carga.

**Figura 52:** Resistencia a la compresión perpendicular a la fibra.



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007



- **Resistencia a la compresión paralela:** la madera presenta gran resistencia a los esfuerzos de compresión paralela a sus fibras. Esto ocurre porque las fibras están orientadas con su eje longitudinal y con las micro fibrillas que constituyen la capa media de la pared celular. Esta es la capa de mayor espesor de las fibras.

La resistencia a la compresión paralela a las fibras en la madera es aproximadamente la mitad que su resistencia a la tracción.

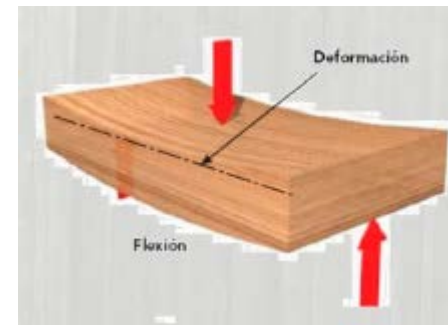


**Figura 53:** Resistencia a la compresión paralela a la fibra.

**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Flexión estática:** es la resistencia de la viga a una carga puntual, aplicada en el centro de la luz, determinando la tensión en el límite de proporcionalidad, tensión de rotura y el módulo de elasticidad.

**Figura 54:** Flexión estática.



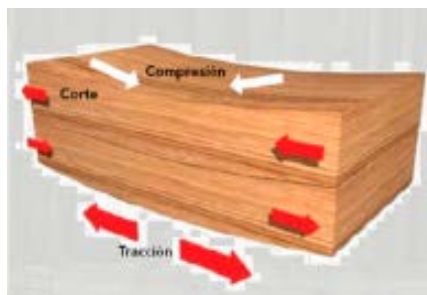
**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Resistencia a la flexión paralela al grano:** la diferencia entre la resistencia a la tracción y compresión paralela resulta en un comportamiento característico de las vigas de madera de flexión. Como la resistencia a la compresión es menor que a la tracción, la madera falla primero en la zona de compresión. Con ello se



incrementan las deformaciones en la zona comprimida, el eje neutro se desplaza hacia la zona de tracción, lo que a su vez hace aumentar rápidamente las deformaciones totales; finalmente la pieza se rompe por tracción. En vigas secas, sin embargo, no se presenta una falla visible de la zona comprimida sino que ocurre directamente la falla por tracción.

**Figura 56:** Resistencia a la flexión paralela al grano.



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Resistencia al corte paralelo a las fibras:** en elementos constructivos el esfuerzo por corte o cizallamiento se presenta cuando las piezas están sometidas a flexión. Los análisis teóricos de esfuerzos indican que en un punto dado los esfuerzos de corte son iguales tanto a lo largo y perpendicularmente al eje del elemento.

Como la madera no es homogénea, ya que sus fibras se orientan por lo general con el eje longitudinal de la pieza, presenta distinta resistencia al corte en estas dos direcciones. Perpendicularmente a las fibras la resistencia es de tres a cuatro veces mayor que en la dirección paralela.

**Figura 55:** Resistencia al corte paralelo a las fibras.



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Resistencia a la tracción paralela a las fibras:** en especímenes pequeños libres de fallas es aproximadamente 2 veces la resistencia a la compresión paralela. Se puede observar el comportamiento lineal y elástico de la curva de esfuerzo-deformación, en la imagen

se puede apreciar cómo se produce la falla.

**Figura 59:** Resistencia a la tracción paralela a las fibras.



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Resistencia a la tracción perpendicular a las fibras:** la resistencia de la madera a tracción es muy baja del orden de 30 a 70 veces menos que en la dirección paralela. Esta baja resistencia se justifica por las escasas fibras que tiene la madera la dirección perpendicular al eje del árbol y la consiguiente falta de trabazón transversal de las fibras longitudinales. Este hecho es coherente con las reducidas necesidades del árbol en esta dirección.

**Figura 66:** Resistencia a la tracción perpendicular a las fibras.



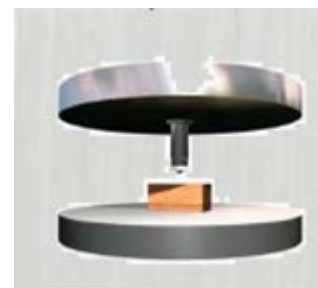
**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Dureza:** La dureza muestra la resistencia de la madera frente a ser comprimida, rasguñada, rayada, etc. Generalmente cuanto más alta es la densidad de la madera, más dura es ésta. Cuanto más vieja y dura es la madera, mayor es la resistencia que opone. También se

relaciona con la dureza la facilidad con la cual los clavos o los tornillos se pueden introducir en la madera. Cuanto más dura es la madera, mejor resiste el desgaste, menos se daña bajo carga y mejor puede ser pulida (CMPC MADERAS, s.f).

Por su dureza se clasifica en: muy dura, bastante dura, algo dura, blanda y muy blanda. La dureza de la madera aumenta en relación directa con su densidad y de acuerdo con los valores de la densidad a la madera pino radiata le corresponde la categoría de maderas blandas.

**Figura 67:** Dureza



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

- **Extracción de clavo:** se mide su resistencia por la fuerza necesaria para extraer un clavo de la madera. Se debe considerar la resistencia al desclavo en una superficie paralela a las fibras y en una superficie normal a las fibras.

**Figura 68:** Extracción de clavo.



**Fuente:** Manual construcción de viviendas en madera, 2007

### 5.4.2.1 Propiedades Mecánicas de la madera Pino Radiata

**Tabla 14:** Propiedades mecánicas de la madera pino radiata.

PROPIEDADES MECÁNICAS: (1, 6)

CONDICIÓN CH%	FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN				
				PARALELA			PERPENDICULAR	
	ELP (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOEx10 <sup>3</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	ELP (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOEx10 <sup>3</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	ELP (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )
VERDE +30%	314	465	72.6	167	208	83.2	44	74
SECO AL AIRE 12 %	555	1780	110.2	299	434	107.8	74	136

CONDICION CH%	DUREZA			CIZALLADURA Kg/cm <sup>2</sup>		TENACIDAD Kg-m		EXTRACCION DE CLAVOS Kg.	
	Lados	Extrem		Tang.	Rad.	Rad.	----	Lateral	Extremos
VERDE +30%	240	257	----	71	64	2.74	----	79	48
SECO AL AIRE 12%	348	472	----	88	81	1.58	----	76	54

ELP: Esfuerzo en el límite proporcional

MOR: Módulo de ruptura

MOE: Módulo de elasticidad

**Fuente:** CORMA, 2003.

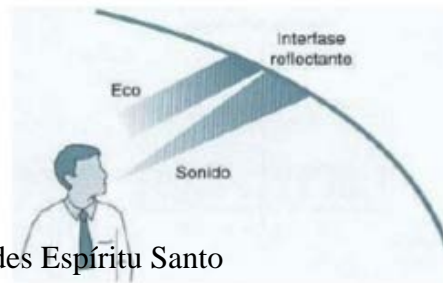
### 5.4.3 Propiedades Acústicas

La madera, como material de construcción, cumple un rol de aislamiento acústico importante en las edificaciones, ya que tiene la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras. Su estructura celular porosa transforma la energía sonora en energía calórica, debido al roce y resistencia viscosa del medio, evitando de esta forma transmitir vibraciones a grandes distancias. La madera absorbe el 70% y devuelve el 30% de las ondas sonoras (Ongarato, 2012).

**Figura 69:** Reflexión del sonido.



**Fuente:** Sergio Ongarato, 2012, <http://es.slideshare.net/sergioongarato/propiedades-acusticas>



### 5.4.4 Propiedades Térmicas

Los coeficientes de dilatación de la madera son muy bajos, por lo que su dilatación es mínima. Así mismo tenemos que la madera es un mal conductor del calor debido a la escasez de electrones libre; por ejemplo, el coeficiente de conductividad calorífica de la conífera (pino y abetos) en la dirección perpendicular varía aproximadamente de 0.09 a 0.12 kcal/mh°C. En nuestro medio el pino y el eucalipto son especies muy utilizadas debido al bajo nivel de transferencia calorífica (AITIM, s.f).

La madera es uno de los mejores aislantes térmicos en comparación con otros materiales, aproximadamente es 260 veces mejor aislante térmico que el acero. El calor específico de la madera es bajo, varía de 0.4 a 0.7 kcal/kg°C, lo que quiere decir que la madera no necesita de mucho calor para llegar a los 150 °C. Cuando la madera llega a esta temperatura empieza a desprenderse gases

combustibles y por lo tanto aparecen las llamas (CORMA, 2003).

Al momento que la madera entra en combustión se forma carbón en las capas externas, retrasando la difusión del calor hacia el interior, formándose una barrera térmica que actúa como aislante. Por tal motivo, en la zona interior no sufre mayor modificación conservando sus propiedades mecánicas. La velocidad de carbonización aproximada de la madera es de 0.7 mm/mn.

Siendo la madera un material inflamable en temperaturas relativamente bajas en relación con las que se produce en un incendio, es menos peligroso de los que las personas creen, por su baja conductividad térmica lo que hace que su temperatura disminuya al interior, la carbonización que se produce en la capa exterior impide la salida de gases por una parte y por otro lado la penetración del calor. Además, al ser un material de dilatación

mínima no actúa sobre las estructuras y no las deforma (Salazar, 2014).

### **5.4.5 Propiedades Eléctricas**

La madera seca es un excelente aislante eléctrico, sin embargo esta cualidad se va perdiendo con el aumento de la humedad, perdiendo así su resistencia óhmica. Dentro de cierto grado de humedad, la resistencia eléctrica depende de la especie de la madera, de las direcciones de las fibras, que puede ser en sentido longitudinal siendo cuatro veces mayor que en el sentido transversal compuesto por los sentidos radial y tangencial, también aumenta su resistencia con la densidad de la madera (AITIM, s.f).

# CAPITULO VI

- 6.1 Diseño del sistema de la vivienda emergente temporal y permanente
- 6.2 Características del sistema de las viviendas emergentes
- 6.3 Materiales a utilizar en el sistema de viviendas emergentes
- 6.4 Componentes que estructuran el sistema de las vivienda emergentes
- ¡Error! Marcador no definido.**
- 6.5 Procesos constructivos (Ver en Manual de ensamble)
- 6.6 Detalles constructivos (Ver en Manual de ensamble)
- 6.7 Planos y detalles (Ver en Manual de ensamble)
- 6.8 Cronograma

### **CAPITULO VI: DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Frente a la discusión de construcción o reconstrucción de una vivienda en caso de catástrofe, se anteponen las problemáticas de planificación territorial, desarrollo social y economía urbana.

Posterior a una catástrofe todo es más instintivo, y lo prioritario es brindar ayuda a las familias vulneradas, por ende es necesario contar con una solución integral al problema habitacional para estas familias, que por sus condiciones económicas insuficientes, no pueden obtener una vivienda ante la calamidad que quedan por algún desastre natural (UNICEF, 2012).

Por tal motivo, es importante tener alternativas constructivas novedosas y económicas, para ayudar a las personas vulneradas y contribuir al desarrollo social del país.

#### **6.1. Diseño del sistema de la vivienda emergente temporal y permanente.**

Actualmente, entre las soluciones constructivas para emergencias que se aplican en el Ecuador generalmente se encuentran solo construcciones permanentes. Estas soluciones permiten realizar la obra gruesa de la edificación en un día, pero para ser utilizadas posterior a un desastre natural presentarían algunos inconvenientes como la legalización de terrenos donde se colocan las casas. Y, otro de los problemas que se encontró de acuerdo al resumen del capítulo cuatro es que todas las edificaciones construidas son con materiales prefabricados o de hormigón (Velasco, 2014).

Respecto a las construcciones de carácter transitorio o alojamientos temporales, de acuerdo a lo analizado en el capítulo cuatro, se puede decir que mayormente se las ha realizado fuera del país. En el Ecuador los alojamientos transitorios que después de ciertos días se convierten en albergues son las escuelas y colegios, y otras edificaciones que son construidas para este fin. Muchas veces por la magnitud de familias afectadas estos espacios no abastecen (Nieto Cardenas, 2014).

Por tal motivo, surge la necesidad de proponer un sistema de vivienda emergente, utilizando material reciclable y reutilizable, de fácil construcción, bajo costo, que pueda ser armado por las mismas familias afectadas, que va a solucionar el problema de demandas en los albergues y va a brindar privacidad y dignidad a las familias vulneradas.

Este sistema por sus características permite que sea desarmable y transportable; así, una vez pase la emergencia la familia afectada puede desarmar su casa y llevarla hasta su terreno o a donde se le asigne un espacio físico para movilizar y plantar su vivienda.

Debido a los dos problemas encontrados, se proponen dos tipos de soluciones: una para que se adapte al momento de la emergencia y la otra como una alternativa de sistema de construcción que podría ayudar a solucionar problemas de demandas de viviendas.

A continuación se detalla la diferencia y las características de cada vivienda.



### **6.1.1. Diseño de una vivienda emergente temporal:**

Esta propuesta es creada con el fin de brindar privacidad a cada familia. Puede ser construida en el tiempo que ocurra la emergencia, en lugares como canchas, estadios, coliseos, galpones, terrenos prestados o asignados por las autoridades. La vivienda es de 27 m<sup>2</sup> y la puede construir la misma familia afectada.

#### **6.1.1.1. Programa arquitectónico**

El programa arquitectónico fue elaborado en función de los requerimientos básicos de una familia socio-económico bajo conformado entre 4 y 5 personas, y se ha considerado los siguientes espacios para la vivienda temporal tipo de una planta:

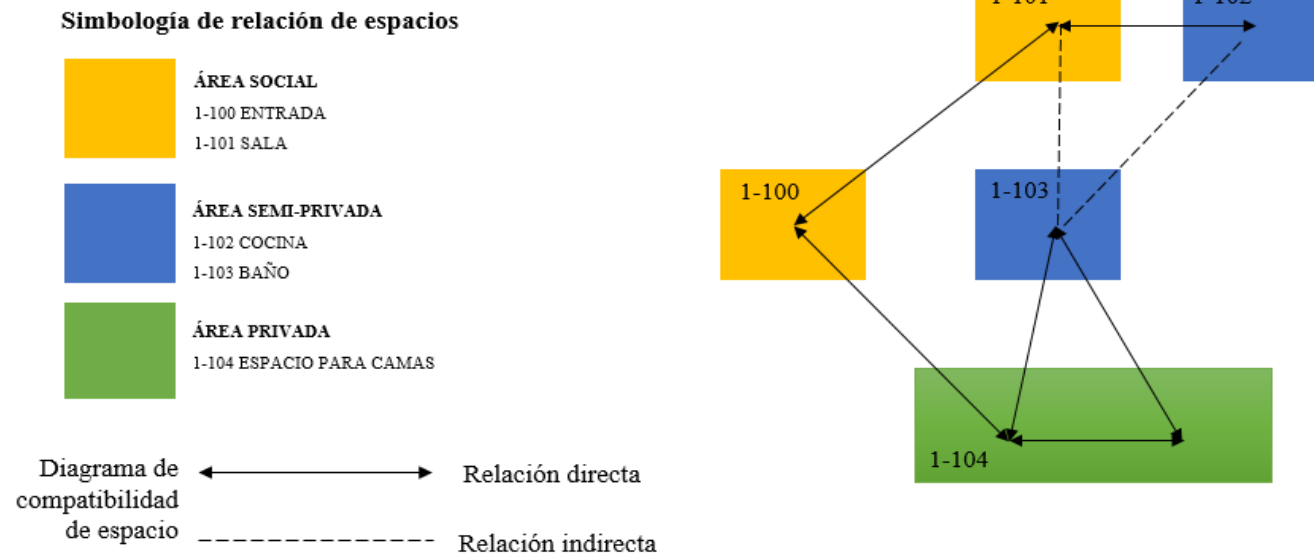
- 1-100 Entrada
- 1-101 Sala
- 1-102 Cocina
- 1-103 Baño
- 1-104 Área de camas

6.1.1.2. Relación de espacios

Dependiendo de las actividades que se realicen en cada espacio de la vivienda, las relaciones de los espacios pueden: ser directa, indirecta o nula.

Dentro de la área social tenemos el ingreso y el comedor, en el área semiprivada se encuentra el baño y la cocina; estas áreas se ubican contiguamente con el fin de disminuir costos en las instalaciones de desagüe y agua potable. Por último, dentro del área privada tenemos el espacio para las camas.

Figura 71: Relación de espacios de vivienda temporal.



Fuente: Elaboración propia

### 6.1.2. Diseño de una vivienda emergente permanente:

Surgió la necesidad de crear esta alternativa de construcción debido a que no hay un sistema constructivo formal permanente basado en materiales reciclados como el palé. Esta solución habitacional se ha planteado como un sistema capaz de ser construido sin incrementar los costos y manteniendo el concepto de fácil construcción y eficacia en la instalación, y capaz de ser armada por la misma familia afectada.

La vivienda es de 54 m<sup>2</sup>, y puede ser construida después del desastre en su propio terreno. Es una alternativa con materiales diferentes y de bajo costo.

#### 6.1.2.1. Programa arquitectónico

El programa arquitectónico fue elaborado en función de los requerimientos básicos de una familia socio-económico bajo

conformado entre 5 y 6 personas, y se ha considerado los siguientes espacios para la vivienda permanente tipo de una planta:

- 1-100 Entrada
- 1-101 Sala
- 1-102 Comedor
- 1-103 Cocina
- 1-104 Baño
- 1-105 Dormitorio máster
- 1-106 Dormitorio 01
- 1-107 Dormitorio 02

#### 6.1.2.2. Relación de espacios

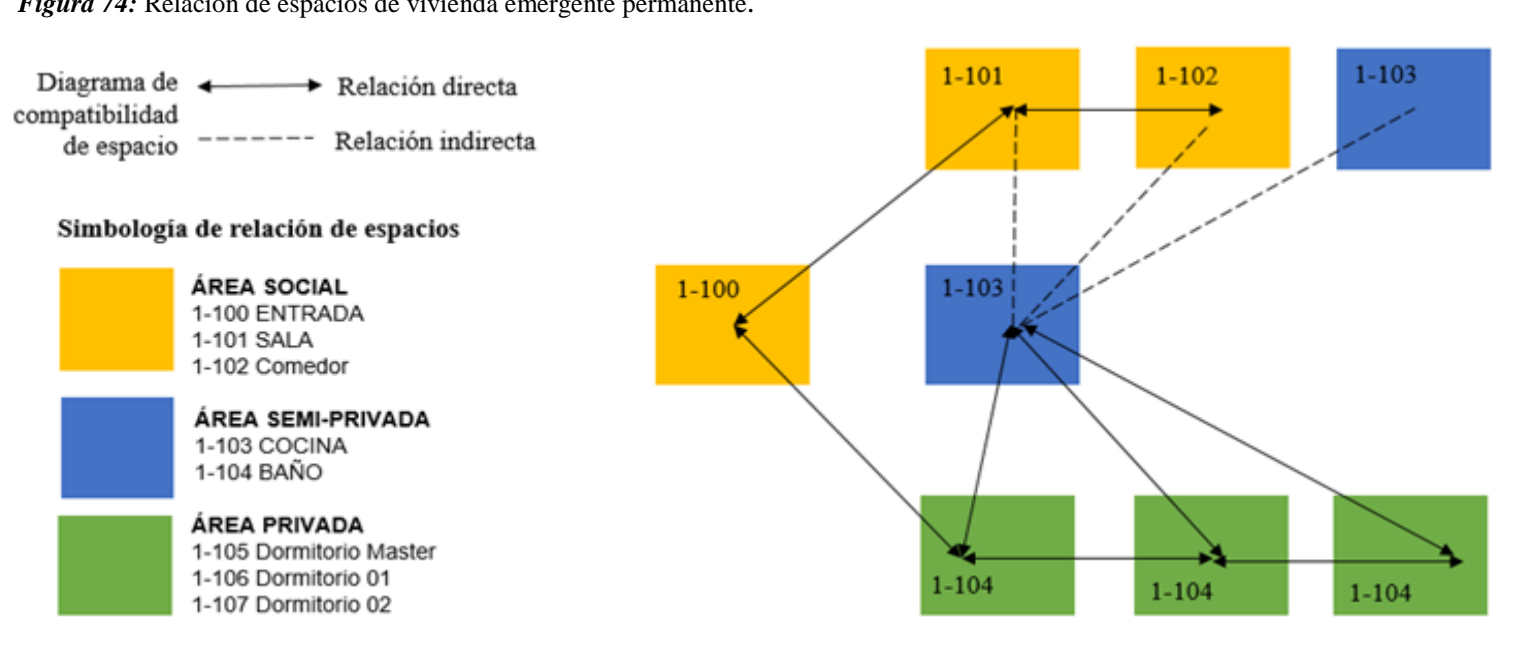
Ya que el sistema estructural propuesto está regido por los módulos de palés de 1.20 x 1.00 m, se definió la ubicación de los

espacios en función de los módulos.

El área social comprende el ingreso, la sala y el comedor. Dentro del área semiprivada se encuentra el baño y la cocina; ambos se van a ubicar contiguamente con el fin de disminuir costos en las instalaciones de desagüe y agua potable. Por último, dentro del área

privada tenemos el dormitorio master, dormitorio 01 y dormitorio 02, mismos que están diseñados y acondicionados para dos personas.

**Figura 74:** Relación de espacios de vivienda emergente permanente.



*Fuente:* Elaboración propia

### 6.2. Características del sistema de las viviendas emergentes

Es una solución habitacional flexible, pensada para ser construida en dos diseños tipos cada uno con sus dimensiones, cumpliendo dos necesidades. Pero gracias a la maniobrabilidad del sistema por los módulos de palés, y, siguiendo las indicaciones de las uniones entre módulo y módulo en el manual de ensamble que se elaborará, se deja planteado que a partir de un módulo básico de 1.200 x 1.000 mm las viviendas pueden ser construidas progresivamente por los propios usuarios, conforme a sus necesidades y sus posibilidades económicas.

Entre las características se mencionan las siguientes:

- Sistema constructivo eficiente y flexible, hecho a base de palés (1.000 x 1.200 mm)
- Fácil y rápido montaje (no necesita mano de obra

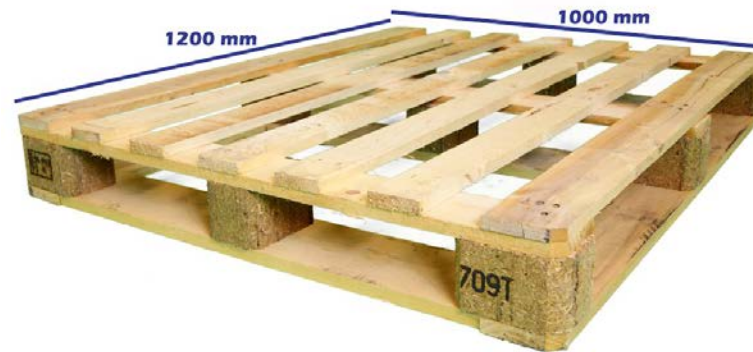
especializada)

- Mayor confort y habitabilidad (se plantea una serie de revestimientos)
- Ampliable
- Maleable
- Desarmable

### 6.3. Materiales a utilizar en el sistema de viviendas emergentes

Los materiales que se van a utilizar para la construcción de las viviendas son:

- Palés 1000 x 1200 mm y tiras de palés



**Figura 75:** Perspectiva de Palés 1000 x 1200 mm

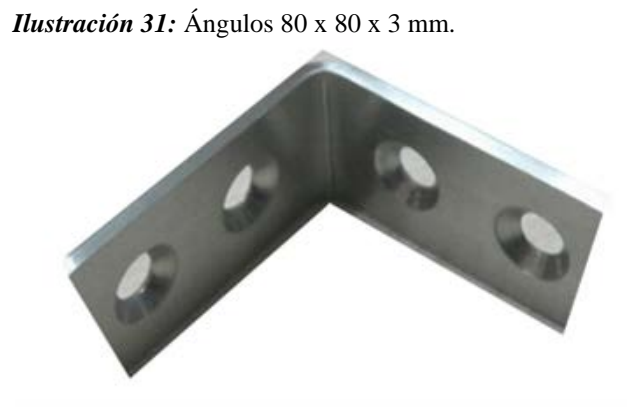
- Ángulos: se utilizará ángulos de 80 x 80 x 3 mm

**Ilustración 32:** Ángulos.



**Fuente:** <http://www.tr.all.biz/es/ngulos-metalicos-de-todos-tipos-bgg1083639>

**Ilustración 31:** Ángulos 80 x 80 x 3 mm.



**Fuente:** <http://www.tr.all.biz/es/ngulos-metalicos-de-todos-tipos-bgg1083639>

- Pernos: se utilizarán pernos con tuercas y doble anillo plano de diferentes medidas, entre ellas 3/8 x 2", 3/8 x 5" y 3/8 x 6"

*Ilustración 33:* Pernos.



*Fuente:* Pernos Dicosan  
<http://www.pernosdicosan.cl/pernos/>

- Clavos de 4"
- Cuartones para la cubierta de 10 x 8 cm, tiras de madera de 1" x 4 m
- Serrucho, taladro eléctrico y martillo

- Varillas de 14"
- Cemento – arena y piedra
- Planchas de Súper Techo

### 6.4. Componentes que estructuran el sistema de las viviendas emergentes

#### 6.4.1. Cimentación

Se utilizarán dos tipos de cimentación:

- Para la vivienda de emergencia temporal, se utilizarán cuartones de madera.
- Para la vivienda de emergencia permanente, se utilizarán plintos de hormigón armado.

#### 6.4.2. Estructura- Piso- Muro y Divisiones

Los componentes que estructuran la vivienda funcionan en base a

un módulo de palé de 1.000 x 1.200 mm. Estos son maniobrables, de fácil transporte y montaje, que a partir de la unión de cada módulo se va creando una trama que va a formar un módulo auto soportante que se puede repetir para generar la estructura de apoyo, formando así el piso, los muros perimetrales y los muros interiores. Sin tener necesidad de usar columnas y vigas para que sostengan la vivienda y forme parte del sistema.

Se utilizará el mismo procedimiento tanto para la vivienda temporal como para la vivienda permanente.

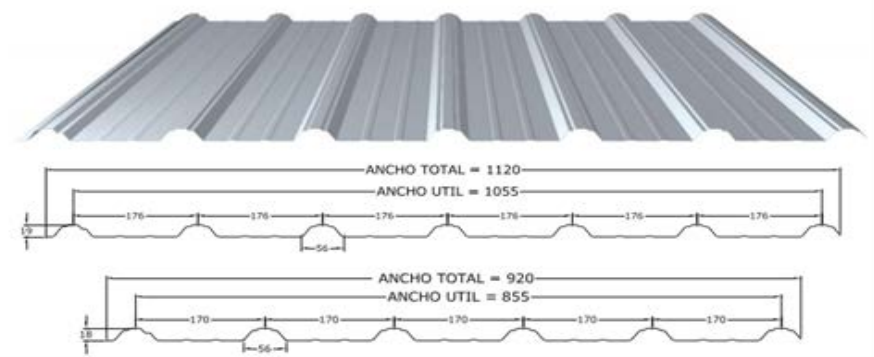
### 6.4.3. Cubierta

Para la cubierta de las viviendas se utilizarán planchas de Súper Techo. Estas planchas vienen con doble rigidizador, en diferentes longitudes y espesores que de acuerdo a estas características se definirá el peso.

Para su debido funcionamiento, se debe dejar un mínimo de pendiente del 14% y las correas como máximo de separación entre ellas 1.20m.

Se van a necesitar las siguientes cantidades con las especificaciones detalladas a continuación:

- Vivienda emergente permanente: 18 planchas de 3.50 x 1.00m; 0.25mm de espesor; produciendo un peso de 137.97kg
- Vivienda emergente temporal: 9 planchas de 3.50 x 1.00 m; 0.25 mm de espesor; produciendo un peso de 68.69 kg



**Figura 76:** Tramo de plancha Súper Techo y medidas



### **6.4.4. Puertas y ventanas**

Las puertas se las comprarán ya fabricadas y para las ventanas se fabricarán de palés ajustados a los espacios destinados para estas áreas.

### **6.5 Manual del ensamble**

#### **6.5.1 Procesos constructivos**

#### **6.5.2 Detalles constructivos**

#### **6.5.3 Planos**

6.6 Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
VIVIENDA EMERGENTE PERMANENTE													
CODIGO	ACTIVIDADES	SEMANA 1						SEMANA 2					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1.- PRELIMINARES</b>													
1.1	Trazado y Replanteo												
1.2	Excavación a mano												
1.3	Relleno Compactado												
<b>2.- CIMENTACIÓN</b>													
2.1	Replanteo ( 5cm de espesor)												
2.2	Plinto												
2.3	Riostra												
2.4	Columnas												
<b>3.- ESTRUCTURA</b>													
3.1	Base de palés (piso)												
3.2	Primer tramo muros perimetrales												
3.3	Primer tramo muros interiores												
3.4	Segundo tramo muros perimetrales												
3.5	Segundo tramo muros interiores												
3.6	Tercer tramo muros perimetrales												
3.7	Tercer tramo muros interiores												
<b>4.- CUBIERTA</b>													
4.1	Cubierta - Super Techo												
4.2	Vigas de cubierta												
<b>5.- Puertas y ventanas</b>													
5.1	Puerta interior ( 2,00 x 0,70)												
5.2	Puertas interiores ( 2,00x 0,80)												
5.3	Puertas de madera (2,00 x 0,80 )												
<b>6.- PISO</b>													
6.1	Entablado de Madera (Pino)												
<b>7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>													
7.1	Punto de Luz												
7.2	Tomacorriente 110 v.												
7.3	Tablero de Medidor												
7.4	Panel de Distribución												
7.5	Acometida												
<b>8.- INSTALACIÓN SANITARIA</b>													
8.1	Punto de Agua Potable												
8.2	Punto de Agua Servida												
8.3	Tubería AAPP 1/2"												
8.4	Tubería AASS 4"												
8.5	Caja de Registro												
<b>9.- PIEZAS SANITARIAS</b>													
9.1	Inodoro												
9.2	Lavatorio												
9.3	Lavadero de cocina												
9.4	Ducha y rejilla de piso												

\* Para poder cumplir el cronograma se necesita se encuentre todos los materiales en sitio al momento de empezar la construcción

\* El proyecto esta programado que se ejecute en 12 dias considerando que se trabajaría 8 horas diarias, si se duplicara el tiempo de trabajo se reducira a la mitad del tiempo programado,

## 6.7 Presupuesto

**PRESUPUESTO  
VIVIENDA EMERGENTE PERMANENTE**

CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>1.- PRELIMINARES</b>					
1.1	Trazado y Replanteo	m2	54,00	\$ 1,57	\$ 84,78
1.2	Excavacion a mano	m3	2,60	\$ 7,29	\$ 18,95
1.3	Relleno Compactado con material importado	m3	10,80	\$ 5,40	\$ 58,32
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 162,05</b>
<b>2.- CIMENTACIÓN</b>					
2.1	Replanteo ( 5cm de espesor)	m3	0,22	\$ 99,50	\$ 21,89
2.2	Plinto	m3	1,37	\$ 288,23	\$ 394,88
2.3	Riostra	m3	1,76	\$ 330,93	\$ 582,44
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 999,20</b>
<b>3.- ESTRUCTURA</b>					
3.1	Base de pañes (piso)	m2	54,00	\$ 11,45	\$ 618,30
3.2	Muro perimetral-primer tramo	m2	29,17	\$ 25,17	\$ 734,21
3.3	Muro perimetral-segundo tramo	m2	29,17	\$ 26,27	\$ 766,30
3.4	Muro perimetral-tercer tramo	m2	30,17	\$ 26,91	\$ 811,87
3.5	Muro interior-primer tramo	m2	12,65	\$ 46,11	\$ 583,29
3.6	Muro interior-segundo tramo	m2	12,65	\$ 47,69	\$ 603,28
3.7	Muro interior-tercer tramo	m2	15,81	\$ 41,43	\$ 655,01
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 4.772,26</b>
<b>4.- CUBIERTA</b>					
4.1	Cubierta - Super Techo	m2	63,64	\$ 11,68	\$ 743,32

<b>4.2</b>	Vigas de cubierta	m2	12,5	\$ 7,20	\$ 90,00
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 833,32
<b>5.- PUERTAS</b>					
<b>5.1</b>	Puerta interior ( 2,00 x 0,70)	UNID.	1	\$ 30,00	\$ 30,00
<b>5.2</b>	Puertas interiores ( 2,00x 0,80)	UNID.	3	\$ 33,00	\$ 99,00
<b>5.3</b>	Puertas de madera (2,00 x 0,80 )	UNID.	1	\$ 40,00	\$ 40,00
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 169,00
<b>6.- PISO</b>					
<b>6.1</b>	Entablado de Madera (Pino)	m2	48,6	\$ 6,32	\$ 307,15
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 307,15
<b>7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>					
<b>7.1</b>	Punto de Luz	Pto.	6	\$ 37,64	\$ 225,84
<b>7.2</b>	Tomacorriente 110 v.	Pto.	6	\$ 36,81	\$ 220,86
<b>7.3</b>	Tablero de Medidor	u	1	\$ 93,07	\$ 93,07
<b>7.4</b>	Panel de Distribución	u	1	\$ 87,65	\$ 87,65
<b>7.5</b>	Acometida	u	1	\$ 19,17	\$ 19,17
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 646,59
<b>8.- INSTALACIÓN SANITARIA</b>					
<b>8.1</b>	Punto de Agua Potable	Pto.	4	\$ 33,16	\$ 132,64
<b>8.2</b>	Punto de Agua Servida	Pto.	2	\$ 33,54	\$ 67,08
<b>8.3</b>	Tubería AAPP 1/2"	ml	6	\$ 4,98	\$ 29,88
<b>8.4</b>	Tubería AASS 4"	ml	4	\$ 8,47	\$ 33,88
<b>8.5</b>	Caja de Registro	u	1	\$ 42,05	\$ 42,05
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 305,53
<b>9.- PIEZAS SANITARIAS</b>					
<b>9.1</b>	Inodoro	u	1	\$ 45,00	\$ 45,00
<b>9.2</b>	Lavatorio	u	1	\$ 55,00	\$ 55,00

**Tabla 16:** Presupuesto de Vivienda. Emergente permanente.

<b>9.3</b>	Lavadero de cocina	u	1	\$ 58,69	\$ 58,69
<b>9.4</b>	Ducha y rejilla de piso	u	1	\$ 54,60	\$ 54,60
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 213,29
<b>TOTAL</b>					\$ 9.111,16
<b>FECHA:29-09-15</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E					\$ 9.111,16
COSTOS INDIRECTOS 15%					\$ 1.366,67
SUBTOTAL					\$ 10.477,83
IVA 12%					\$ 1.257,34
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 11.735,17</b>

**SON: Once mil setecientos treinta y cinco dólares de los E. U. de América con 17/100**

**\* Cabe mencionar que si los pales son donados y la casa es construida con la mano de obra de las personas de la familia vulnerada el ahorro es de \$4.751,32 dolares de los E. U. de América, es decir el presupuesto de la vivienda permanente sería de \$6.983,85 dolares de los de los E. U. de América.**

\* El presupuesto incluye mano de obra

\* En los APU los capitulos: preliminares, cimentación, puertas, instalaciones electricas, sanitarias y el rubro de instalaciones de piezas sanitarias se obtuvieron de la revista Contrucción y Desarrollo (edición junio 2015) de la Cámara de la Construcción de Guayaquil.

\* Precios obtenidos de revista Construcción y Desarrollo (edición junio 2015) y Ferreteria León

*Fuente:* Elaboración propia

**PRESUPUESTO  
VIVIENDA EMERGENTE PERMANENTE  
CON PALÉS DONADOS**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTI.</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>1.- PRELIMINARES</b>					
1.1	Trazado y Replanteo	m2	54,00	0,52	28,08
1.2	Excavacion a mano	m3	2,60	0,04	0,10
1.3	Relleno Compactado con material del sitio	m3	10,80	5,13	55,40
<b>SUB TOTAL</b>					<b>83,59</b>
<b>2.- CIMENTACIÓN</b>					
2.1	Replanteo ( 5cm de espesor)	m3	0,22	62,67	13,79
2.2	Plintos	m3	1,37	181,08	248,08
2.3	Riostras	m3	1,76	202,31	356,07
<b>SUB TOTAL</b>					<b>617,93</b>
<b>3.- ESTRUCTURA</b>					
3.1	Base de palés (piso)	m2	54,00	0,47	25,38
3.2	Muro perimetral-primer tramo	m2	29,17	8,79	256,40
3.3	Muro perimetral-segundo tramo	m2	29,17	9,90	288,78
3.4	Muro perimetral-tercer tramo	m2	30,17	10,93	329,76
3.5	Muro interior-primer tramo	m2	12,65	12,29	155,47
3.6	Muro interior-segundo tramo	m2	12,65	13,87	175,46
3.7	Muro interior-tercer tramo	m2	15,81	13,81	218,34
<b>SUB TOTAL</b>					<b>2423,58</b>



**4.- CUBIERTA**

<b>4.1</b>	Cubierta - Super Techo	m2	63,64	7,54	479,85
<b>3.8</b>	Vigas de cubierta	m2	12,5	3,9	48,75
<b>SUB TOTAL</b>					<b>528,60</b>

**5.- PUERTAS**

<b>5.1</b>	Puerta interior ( 2,00 x 0,70)	UNID.	1	32,10	32,10
<b>5.2</b>	Puertas interiores ( 2,00x 0,80)	UNID.	3	32,20	96,60
<b>5.3</b>	Puertas de madera (2,00 x 0,80 )	UNID.	1	39,20	39,20
<b>SUB TOTAL</b>					<b>167,90</b>

**6.- PISO**

<b>6.1</b>	Entablado de Madera (Pino)	m2	48,6	4,59	223,07
<b>SUB TOTAL</b>					<b>223,07</b>

**7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

<b>7.1</b>	Punto de Luz	Pto.	6	17,05	102,3
<b>7.2</b>	Tomacorriente 110 v.	Pto.	6	16,22	97,32
<b>7.3</b>	Tablero de Medidor	u	1	40,31	40,31
<b>7.4</b>	Panel de Distribución	u	1	126,94	126,94
<b>7.5</b>	Acometida	u	1	8,50	8,5
<b>SUB TOTAL</b>					<b>375,37</b>

**8.- INSTALACIÓN SANITARIA**

<b>8.1</b>	Punto de Agua Potable	Pto.	4	7,86	31,44
<b>8.2</b>	Punto de Agua Servida	Pto.	2	8,24	16,48
<b>8.3</b>	Tubería AAPP 1/2"	ml	6	0,89	5,34
<b>8.4</b>	Tubería AASS 4"	ml	4	3,41	13,64

**Tabla 17:** Presupuesto de vivienda permanente con palés donados y mano de obra de la familia vulnerable.

+	<b>8.5</b>	Caja de Registro	u	1	19,24	19,24
<b>SUB TOTAL</b>						<b>86,14</b>
<b>9.- PIEZAS SANITARIAS</b>						
	<b>9.1</b>	Inodoro	u	1	45,00	45
	<b>9.2</b>	Lavatorio	u	1	55,00	55
	<b>9.3</b>	Lavadero de cocina	u	1	58,69	58,69
	<b>9.4</b>	Ducha y rejilla de piso	u	1	54,60	54,6
<b>SUB TOTAL</b>						<b>213,29</b>
<b>FECHA:29-09-15</b>						<b>TOTAL</b>
						<b>5422,24</b>

TOTAL COSTOS DIRECTOS: Materiales	5422,24
IVA	6072,91
TOTAL COSTOS INDIRECTOS: 15%	6983,85

**TOTAL PRESUPUESTO 6983,85**

**SON: Seis mil novecientos ochenta y tres dólares de los E. U. de América con 85/100**

**\* Este presupuesto considera que los palés son donados y la mano de obra es realizada con las personas de la familia vulnerable**

\* Precios obtenidos de revista Construcción y Desarrollo (edición junio 2015) de la Cámara de la construcción de Guayaquil y Ferreteria León

*Fuente:* Elaboración propia



En la tabla 8, se puede observar que el costo de una vivienda emergente de 54m<sup>2</sup>, utilizando el sistema constructivo basado en palés es de \$11.735,17 por lo que cada metro cuadrado de construcción es de \$217,32. Si la misma vivienda es construida con palés donados y la mano de obra es realizada por las familias afectadas el costo total de la vivienda se reduce a \$6.983,85 (ver tabla 9) y cada metro cuadrado costaría \$129.33, por lo que tendría un ahorro de \$4.751,32 prácticamente estaría bordeando el 40% de ahorro en relación al valor de la vivienda.

Si se realiza una comparación con las viviendas de los planes habitaciones analizados, se puede observar que el modelo de la vivienda emergente permanente es el más económico.

En la tabla 10, se ha realizado un análisis de costos de los diferentes tipos de viviendas emergentes de Guayaquil, en el cual se hace una estimación de cuánto costaría cada vivienda si fuera de 54 m<sup>2</sup>, sobre los rubros que no cubren y la vivienda propuesta. Esta estimación se la realizo debido a que las viviendas del análisis tenían diferentes dimensiones y rubros que no cubrían las viviendas analizadas, como mano de obra, movilización de materiales, instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otros (ver tabla 10) que para poder compararlas con el costo del prototipo se tuvo que estimar como si fueren de 54 m<sup>2</sup>.

En la tabla 10, se puede apreciar que con la estimación realizada a las viviendas analizadas se puede realizar la comparación entre todas, concluyendo con esto

que la vivienda de la propuesta es las más económicas en relación a las demás viviendas, ocupando el primer lugar con su valor de \$217.32 por c/m2 de construcción; y cuando los

palés son donados y la mano de obra la realiza la familia vulnerada el costo de esta vivienda desciende a \$129.33 (ver tablas 10 y 11).

ANALISIS COMPARATIVO DE VIVIENDAS						
Proyecto	Vivienda emergente permanente con sistema constructivo de palés	Vivienda Macaho súper económica con o sin contrapiso	Vivienda TECHO	Vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores	Vivienda Macao grande full	Vivienda Macao básica full
M2 de construcción	54	26	18	26	38,76	26
Costo por m2	\$ 217,32	\$ 123,08	\$ 138,89	\$ 160,23	\$ 172,75	\$ 213,57
Costo Total	\$ 11.735,70	\$ 3.200,00	\$ 2.500,00	\$ 4.166,00	\$ 669.580,00	\$ 555.290,00
Tiempo de construcción	12	2	2	2	2	2
Tipo de construcción	temporal/permanente	prefabricada	prefabricada	prefabricada	prefabricada	prefabricada
Cantidad de personal	8	4	8 a 10	4	4	4
Personal calificado	no	si	no	si	si	si
Tipo de cimentación	hormigon armado	pilotes de madera	pilotes de madera	pilotes de madera	pilotes de madera	pilotes de madera
Tipo de Cubierta		Zinc a dos aguas	Zinc a dos aguas	Zinc a dos aguas	Zinc a dos aguas	Zinc a dos aguas
Reutilización	si	no	no	no	no	no
Posibles Usos	si	no	no	no	no	no
INCLUYE EN PRESUPUESTO						
Cimentacion	si	no	no	no	no	no
Mano de obra	si	no	no	no	no	no
Trazado y Replanteo	si	no	no	no	no	no
Excavacion	si	no	no	no	no	no
Compactacion de terreno	si	no	no	no	no	no
Inst. sanitarias	si	no	si	si	si	si
Inst. Electricas	si	no	si	no	si	si
Piezas sanitarias	si	no	si	si	si	si

Tabla 10: Costo de viviendas emergentes en Guayaquil.

Costo de viviendas emergentes en Guayaquil						
Proyecto	A	B	C=B/A	D=F/54	E=C+D	F
	Area de construcción (m2)	Costo real	*Costo/m2	Rubros no incluidos/m2	Total homologado /m2	*Observaciones
Vivienda emergente permanente con sistema constructivo de palés	54	\$ 11.735,17	217,32		\$ 217,32	
Vivienda Macaho súper económica con o sin contrapiso	26	\$ 3.200,00	123,08	\$ 134,15	\$ 257,23	EL COSTO REAL NO INCLUYE: TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, COMPACTACION DE TERRENO, INST. SANITARIAS Y ELECTRICAS, NI PIEZAS SANITARIAS
Vivienda TECHO	18	\$ 2.500,00	138,89	\$ 138,42	\$ 277,31	EL COSTO REAL NO INCLUYE: NI TRANSPORTE DE MATERIALES, NI MANO DE OBRA, PRELIMINARES Y CIMENTACION
Vivienda Macaho básica con materiales para contrapiso y divisiones interiores	26	\$ 4.166,00	160,23	\$ 144,05	\$ 304,28	EL COSTO REAL NO INCLUYE: TRANSPORTE DE MATERIALES, MANO DE OBRA, INST. ELECTRICAS, PRELIMINARES Y CIMENTACION
Vivienda Macao grande full	38,76	\$ 6.695,80	172,75	\$ 138,42	\$ 311,17	EL COSTO REAL NO INCLUYE: NI TRANSPORTE DE MATERIALES, NI MANO DE OBRA, PRELIMINARES Y CIMENTACION
Vivienda Macao básica full	26	\$ 5.552,90	213,57	\$ 138,42	\$ 351,99	EL COSTO REAL NO INCLUYE: NI TRANSPORTE DE MATERIALES, NI MANO DE OBRA, PRELIMINARES Y CIMENTACION

Fuente: Elaboración propia.

Vivienda emergente permanente con sistema constructivo de palés	54	\$ 6.983,85	\$ 6.983,85	\$ 6.983,85	\$ 6.983,85	\$ 129,33	\$ 129,33	VIVIENDA CON PALES DONADOS Y MANO DE OBRA DE LA FAMILIA VULNERADA
---	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------	-----------	---

Fuente: Elaboración propia.

# CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base a la hipótesis planteada al inicio de la presente investigación se concluye lo siguiente:

La implementación de un nuevo sistema no solo reduce costos sino que crea alternativas a los sistemas constructivos actuales y gracias a las características del sistema propuesto, se tiene la ventaja de que la vivienda puede pasar de ser temporal a ser permanente cambiando la cimentación y utilizando alguna variedad de revestimientos tanto interiores como exteriores.

Así como también, gracias a la maniobrabilidad de los módulos que forman el sistema y de acuerdo a las necesidades de las familias, la vivienda tiene la característica

de poder ampliarse la aumentando los espacios y el área de la vivienda.

De esta forma se crea esta alternativa como respuesta ante los desastres naturales y las situaciones de vulnerabilidad que brinde privacidad, dignidad y un espacio habitable para las familias vulneradas aportando un ambiente seguro y utilizando pocos recursos económicos para construirlo.

Por otro lado, el material principal de la vivienda propuesta es el palé lo que conlleva a la disminución de residuos en las obras, botaderos, bodegas, entre otros. Gracias a las propiedades de la madera con la que están hechos los palés, estos tienen buen comportamiento térmico y acústico.

Sería factible implementar sistemas constructivos en base a elementos reciclados, como se realiza en otras partes del mundo ya que estos no quitan ni seguridad, ni resistencia a la vivienda y ayudan a que el medio ambiente no se deteriore a pasos agigantados, utilizando los recursos que la naturaleza nos brindan y que están día con día reduciéndose.

En la actualidad es recomendable hacer conciencia para proponer e implementar proyectos que ayuden a la naturaleza para lograr preservar el medio ambiente.

Se recomienda también que las empresas, fábricas y constructoras que no necesiten los palés sobrantes los donen a alguna entidad que construye viviendas emergentes para que creen un stock de palés y puedan implementar el sistema de la propuesta para cuando ocurra algún tipo de emergencia.

---

## BIBLIOGRAFIA

- Abc pack. (2013). *Resistencia del palets*. Obtenido de <http://www.abc-pack.com/enciclopedia/tipos-y-caracteristicas-de-palets/>
- Abc pack. (2013). *Tipos y características de palets*. Obtenido de Materiales: <http://www.abc-pack.com/enciclopedia/tipos-y-caracteristicas-de-palets/>
- Abc pack. (S.F). *La Historia del Palet*. Obtenido de <http://www.abc-pack.com/enciclopedia/la-historia-del-palet/>
- Aitim, a. d. (s.f). *Madera general*. Obtenido de [http://www.infomadera.net/uploads/productos/informacion\\_general\\_2\\_Maderageneral.pdf](http://www.infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_2_Maderageneral.pdf)
- Alomía Valencia, P. E. (2011). *Creación de una empresa de compañía limitada de acopio y comercialización de desechos de cartón, papel, plástico y vidrio en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura*. Ibarra.
- Anrepa, Asociacion Nacional de Recicladores de Palés. (s.f). Obtenido de [http://www.anrepa.com/informacion\\_tecnica/](http://www.anrepa.com/informacion_tecnica/)
- Arias, G. D. (2002). Propiedades físicas y mecanicas de la madera de pino radiata con uniones tipo finger-joint.
- Astorga, G. (18 de Julio de 2011). *Nota al pie*. Recuperado el 9 de Octubre de 2013, de <http://leernotaalpie.blogspot.com/2011/07/el-activismo-en-el-diseno-ii-las.html>
- Banco Mundial, B. I. (2010). *Informe sobre el desarrollo mundial - desarrollo y cambio climatico*. Washington DC.
- Calle, S. (2013). *Aplicación de palets en el diseño interior de viviendas*. Cuenca, Ecuador.
- Camara de Industrias del Uruguay. (s.f). *Tratamiento termico de Pallets*. Obtenido de <http://www.ciu.com.uy/innovanet/macros/TextContent.jsp?contentid=629&version=1>
- Carangui, S., & Lasso, V. (2010). *Estudios de los Sistemas Constructivos Tradicionales en Madera*. Cuenca.
- Castro, A., Molina rodríguez, F., Rojo alboreca, A., & Sánchez rodríguez, F. (s.f). *Manual de selvicultura del Pino Radiata en Galicia*. Obtenido de <http://www.agrobyte.com/publicaciones/pinoradiata/indice.html>
- Centro Internacional para la Invetigacion del Fenomeno de El Niño, C. (s.f). Obtenido de [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=category&id=84&layout=blog&Itemid=111&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&id=84&layout=blog&Itemid=111&lang=es)
- Cmpc maderas. (s.f). *Embalajes*. Obtenido de Propiedades pino radiata: [http://www.cmpcmaderas.cl/?page\\_id=355](http://www.cmpcmaderas.cl/?page_id=355)

- 
- Coopteci. (s.f.). *Scribd*. Recuperado el 11 de Octubre de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/34271648/Un-techo-para-mi-Pais>
- Corma, C. C. (Noviembre de 2003). *Centro de Transferencia Tecnológica*. Obtenido de <http://www.cttmadera.cl/wp-content/uploads/2007/04/comp-ing.pdf>
- Criollo, T. (2014). *Sistemas constructivos plegables, caso de aplicacion: Arquitectura Emergente*. Loja.
- Domoterra. (s.f). *Domoterra, sistemas constructivos*. Obtenido de <http://www.domoterra.es/sistemas-costructivos.pdf>
- Ecuador forestal. (6 de Marzo de 2013). *Ficha Técnica No. 13 Pino (Pinus radiata)*. Obtenido de Descripción pino radiata: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-13-pino-pinus-radiata/>
- Educarm. (s.f). *Logística Comercial. Envases y embalajes. Unidad de Carga*. Obtenido de El pallet: [http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/30/el\\_pallet.pdf](http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/30/el_pallet.pdf).
- El comercio. (2015). *2015, el Año del Reciclaje en el Ecuador*. Obtenido de El comercio.com, tendencias: <http://www.elcomercio.com/tendencias/reciclaje-ecuador-contaminacion-basura-playas.html>
- Esfera. (2011). *El Proyecto Esfera, Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*. Recuperado el 6 de octubre de 2013, de El Proyecto Esfera, Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria: <http://www.acnur.org/biblioteca/pdf/8206.pdf?view=1>
- Europalet.com. (s.f). *Exportación Segura - NIMF-15*. Obtenido de <http://www.palets.com.es/index.php/es/component/content/article/9-sin-clasificar/79-exportacion>
- Europalet.com. (s.f). *Palet 1200 x 1000 Fuerte Perimetral*. Obtenido de <http://www.palets.com.es/index.php/es/palets/1200-x-1000-mm/palet-1200-x-1000-fuerte-perimetral-reciclado-medidas>
- Experimenta, m. (2011). *Shigeru Ban, arquitectura de papel para la catástrofe de Japón*. Obtenido de Experimenta, magazine: <http://www.experimenta.es/noticias/industrial/shigeru-ban-japon-refugio-terremoto-tsunami-artuitectura-2827/>
- Federacion Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Madia Luna Roja. (s.f.). Obtenido de <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>
- Foschiatt, A. M. (2004). *Vulnerabilidad global y pobreza*. Obtenido de Instituto de Geografía (IGUNNE), Facultad de Humanidades: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner7.htm>
- Geohabitar. (Febrero de 2015). *Las otras vidas del palet de madera*. Obtenido de Las múltiples vidas de un palet de madera: <http://geohabitar-ltda.blogspot.com/2015/02/las-multiples-vidas-de-un-palet-de.html>



- 
- Geohabitar. (Febrero de 2015). *No todos los palets de madera son iguales*. Obtenido de Las múltiples vidas de un palet de madera: <http://geohabitar-ltda.blogspot.com/2015/02/las-multiples-vidas-de-un-palet-de.html>
- Gordillo, B. F. (2004). *Hábitat transitorio y vivienda para emergencias*. Bogota.
- Hogar de Cristo. (2015). *Hogar de Cristo*. Obtenido de Hogar de Cristo: <http://hogardecristo.org.ec/>
- Inka palet. (2010). *Tipos de palets*. Obtenido de Productos Inka Palets: <http://www.inka-palet.com/>
- Javier, K. (2014). *Reutilización y/o reciclaje de los materiales residuos de la construcción en la ciudad de Guayaquil y la Vía a Samborondón, mediante la instalación de un sistema de acopio y posterior procesamiento*. Samborondon, Ecuador.
- La bio guía. (Julio de 2013). *Las botellas pet para la construcción*. Obtenido de La Bio guía: <http://www.labioguia.com/notas/las-botellas-pet-para-la-construccion>
- La hora. (Mayo de 2013). *El reciclaje, un hábito positivo*. Obtenido de La hora: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101592765/-1/El\\_reciclaje,\\_un\\_h%C3%A1bito\\_positivo.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101592765/-1/El_reciclaje,_un_h%C3%A1bito_positivo.html)
- Lagos, C. J., & Vargas, T. F. (2012). *Construcción y evaluación de una vivienda con el sistema constructivo earthbag building*.
- Lascurain H, U. (2011). *El activismo en el diseño (II). Las construcciones de cartón de Shigeru Ban*. Obtenido de Nota al pie: <http://leernotaalpie.blogspot.com/2011/07/el-activismo-en-el-diseno-ii-las.html>
- Maderas Manuel Villamor, S. (s.f). *Pino insigne*. Obtenido de <http://www.maderas.com/pino-in-car.htm>
- Marquez, R. C. (2015). *Rediseño arquitectónico constructivo de la vivienda emergente para Fundación Techo Ecuador*. Guayaquil.
- Martínez, M. M. (Noviembre de 2012). *Reciclaje de arquitectura vs restauración arquitectónica*. Obtenido de <http://acdc.sav.us.es/habitatsociedad/images/stories/N05/N05A02%20Reciclaje%20versus%20restauracion.pdf>
- Meza, P. A. (Marzo de 2005). *Mobiliario modular para unidades educativas rurales de de la parroquia cunchibamba mediante la reutilización mediante la reutilización de pallets*. Ambato, Ecuador.
- Mogrovejo, A. (2010). *Arquitectura para emergencias, alternativas de viviendas o refugios provisionales para desastres naturales, utilizando materiales sólidos reciclables de Cuenca*. Cuenca.
- Muñoz, M. (2011). *Residencia estudiantil con materiales reciclados*. Quito .

- 
- Nieto Cardenas, J. X. (2014). *Diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas*. Cuenca.
- Norma ecuatoriana de la construcción. Capítulo 7. (2011).
- Nortpalet. (2015). *Especificaciones de palets*. Obtenido de <http://nortpalet.com/productos/especificaciones/>
- Ongarato, S. (2012). *Propiedades acusticas*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/sergioongarato/propiedades-acusticas>
- PACIFIC FORETS, F. C. (2012). *Especies*. Obtenido de Pino: <http://woodexportchile.com/es/especies-madera/pino/>
- Pech, J. R. (2011). *Vivienda emergente-transitoria para utilizar en situaciones de vulnerabilidad por castástrofes climáticas en la microcuenca costera de chabihau, Yucatán, México*. Andalucía.
- Peñaloza, T. (s.f). *El arte de la construcción en papel de Shigeru Ban*. Obtenido de Código Diez: <http://www.codigodiez.mx/textosarquitectoura/shigeruban.html>
- Peraza, J. E. (2001). *Shigeru ban, arquitecto de urgencia*. Obtenido de [http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_4145\\_12275.pdf?PHPSESSID=07f6e7d6a957a2ef30ab11007f0acd59](http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_4145_12275.pdf?PHPSESSID=07f6e7d6a957a2ef30ab11007f0acd59)
- Pizarro, R. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde america latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL. Obtenido de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116_es.pdf)
- Pnuma. (2007). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO4 medio ambiente para el desarrollo*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas, PNUMA: [http://www.unep.org/geo/geo4/report/geo-4\\_report\\_full\\_es.pdf](http://www.unep.org/geo/geo4/report/geo-4_report_full_es.pdf)
- Prandini, P., & Pallero, M. (mayo de 2013). *Vulnerabilidades, amenazas y riesgo en "texto claro"*. Obtenido de Magazciturum: <http://www.magazciturum.com.mx/?p=2193#.ViNPPn4vfIU>
- Quiroz, I., & Rojas, Y. (2013). *Instituto Forestal Sede Los Lagos*. Obtenido de Pino Ponderosa y Pino Oregon: <http://biblioteca1.infor.cl/DataFiles/8303.pdf>
- Rempasur. (s.f). *Huella de Carbono*. Obtenido de Maderas y palets del sur: <http://rempasur.com/huella-de-carbono/>
- Riesco, G., & Diaz, J. (2007). *Características físicas de la madera de pino*. Obtenido de Maderas. Ciencia y tecnología: <http://www.scielo.cl/pdf/maderas/v9n3/art%2004.pdf>
- Rivera, J. (2014). *Vivienda social diseñada con un sistema constructivo basado en materiales plásticos reciclados, como alternativa de arquitectura sustentable en la ciudad de guayaquil*.

- 
- Rosas, H. L. (Noviembre de 2010). *Pallets*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/linasena/los-pallet-5649962>
- Rotom. (2015). *NIMF 15*. Obtenido de <http://www.rotom.es/servicios/nimf-15/>
- Salazar, V. (2014). *Vivienda con estructura de madera en la ciudad de guayaquil*.
- Sanz, D. (30 de Enero de 2013). *Cambio climático - Una mirada alternativa a nuestro entorno*. Obtenido de Los efectos del clima en el tiempo: <http://climaticocambio.com/los-efectos-del-clima-en-el-tiempo/>
- Solís, J. M. (21 de Septiembre de 2012). *Reciclaje y gestion de residuos*. Obtenido de Interempresas: <http://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/100155-El-reciclado-de-palets-una-solucion-integral-para-los-residuos.html>
- Sources Sustainable. (2015). *Construction Waste Recycling*. Obtenido de <http://constructionwaste.sustainablesources.com/#CommStatus>
- Suerpadove. (s.f). *Herramientas y materiales: la preparación para construir*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/85737984/Manual-superadobe-espanol>
- Techo. (2015). *Techo*. Obtenido de Techo: <http://www.techo.org/paises/ecuador/deteccion-y-asignacion/>
- Techo. (s.f.). *Techo*. Obtenido de techo: <http://www.techo.org/paises/ecuador/techo/historia/>
- Tecnun, U. d. (s.f). *Disminución del ozono estratosférico*. Obtenido de Ciencias de la tierra y del medio ambiente: <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/10CAtm1/361SustDismOzo.htm>
- Tectonicablog. (14 de 05 de 2012). *Tecnoblog, Earthbag*. Obtenido de <http://tectonicablog.com/?p=49509>
- Uicn. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. Obtenido de UICN, Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. San José, Costa Rica. : [https://cmsdata.iucn.org/downloads/guia\\_escombros\\_baja.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/guia_escombros_baja.pdf)
- Un Techo Para mi Pais. (2015). Manual para la Construcción. En F. B. SJ., *Manual para la Construcción* (págs. 1-12).
- Unicef. (2012). *Estado mundial de la infancia, Niñas y niños en un mundo urbano*. Obtenido de [http://www.unicef.org/lac/SOWC\\_2012-Main\\_Report\\_SP.pdf](http://www.unicef.org/lac/SOWC_2012-Main_Report_SP.pdf)
- Universidad Nacional de Colombia. (s.f). *Pino radiata*. Obtenido de <http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Pino%20radiata.pdf>
- Vázquez, J. (2012). *Arquitectura de cartón: Shigeru Ban*. Obtenido de [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/57\\_58\\_v\\_jul\\_ago\\_2012/casa\\_del\\_tiempo\\_eIV\\_num\\_57\\_58\\_49\\_52.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/57_58_v_jul_ago_2012/casa_del_tiempo_eIV_num_57_58_49_52.pdf)

---

Velasco, A. N. (2014). *Soluciones constructivas aplicadas en el diseño de un alojamiento temporal para desastres naturales en zonas de alta vulnerabilidad del Ecuador*. Samborondon.

ANEXOS

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
CÓDIGO: 3.1

Erika García Adrián

(DIAS/U)

RUBRO: Base de Palés  
DETALLE: Piso

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,02

FECHA:

29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,80	3,154
Tiras de palés	u	0,12	3,80	0,456
Clavos 4"	KG	0,22	2,14	0,471
<b>PARCIAL M:</b>				<b>4,081</b>

MANO DE OBRA:		A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL	
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	2,171	
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	4,331	
<b>MAESTRO 10%</b>					<b>0,650</b>	
<b>PARCIAL M/O:</b>						<b>7,152</b>

EQUIPOS		A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL	
Herramienta Menor (3 % de M/O)					0,215
<b>PARCIAL E:</b>					<b>0,21</b>

Samborondon, 29 de septiembre de 2015		<b>PARCIAL E:</b>		<b>0,21</b>
Firma	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E</b>			<b>11,447</b>
Erika García Adrián	<b>VALOR PROPUESTO:</b>			<b>11,45</b>

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Erika García Adrián

CÓDIGO: 3.2

(DIAS/U)

RUBRO: Muro perimetral

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,034

DETALLE: Tramo 1

FECHA:

29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,80	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	4,32	0,32	1,382
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo plano	u	12,75	0,34	4,335
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	8,64	0,34	2,938
Clavos 4"	kg	0,064	2,14	0,137

PARCIAL M: 11,984

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	3,885
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	7,750
				MAESTRO 10%	1,163

PARCIAL M/O: 12,798

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,384

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

PARCIAL E: 0,38

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E VALOR PROPUESTO:	25,166 25,17
------------------------------	--	-----------------

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Erika García Adrián

CÓDIGO: 3.3

(DIAS/U)

RUBRO: Muro perimetral

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,034

DETALLE: Tramo 2

FECHA:

29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,80	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	1,44	0,32	0,461
Perno 3/8 x 5"con tuerca y doble anillo pl	u	22,96	0,34	7,806
Perno 3/8 x 2"con tuerca y doble anillo pl	u	4,8	0,34	1,632

PARCIAL M: 13,092

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	3,885
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	7,750

MAESTRO 10% 1,163

PARCIAL M/O: 12,798

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,384

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

PARCIAL E: 0,38

Firma	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	26,274
Erika García Adrián	VALOR PROPUESTO:	26,27

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
CÓDIGO: 3.4

Erika García Adrián

(DIAS/U)

RUBRO: Muro perimetral  
DETALLE: Tramo 3

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R): 0,033

FECHA: 29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A CANT.	B COSTO UNIT.	A*B COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,8	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	1,96	0,32	0,627
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo plano	u	23,66	0,34	8,044
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	6,63	0,34	2,254

PARCIAL M: 14,118

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	3,771
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	7,522

MAESTRO 10% 1,129

PARCIAL M/O: 12,422

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,373

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

PARCIAL E: 0,37

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E VALOR PROPUESTO:	26,912 26,91
------------------------------	--	-----------------



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
CÓDIGO: 3.5

Erika García Adrián

(DIAS/U)

RUBRO: Muro interior  
DETALLE: Tramo 1

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R): 0,079

FECHA: 29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,8	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	6,64	0,32	2,125
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo plano	u	16,12	0,34	5,481
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	13,28	0,34	4,515
Clavos 4"	kg	0,079	2,14	0,169
<b>PARCIAL M:</b>				<b>15,482</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	9,027
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	18,006

**MAESTRO 10%** 2,703

**PARCIAL M/O:** 29,737

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,892

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

**PARCIAL E:** 0,89

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E VALOR PROPUESTO:	46,111 46,11
------------------------------	--	-----------------

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
CÓDIGO: 3.6

Erika García Adrián

(DIAS/U)

RUBRO: Muro interior  
DETALLE: Tramo 2

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R): 0,079  
FECHA: 29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)				
DESCRIPCIÓN	UNID.	A CANT.	B COSTO UNIT.	A*B COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,8	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	2,69	0,32	0,861
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo plano	u	30,36	0,34	10,322
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	7,91	0,34	2,689

PARCIAL M: 17,065

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	9,027
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	18,006

MAESTRO 10% 2,703

PARCIAL M/O: 29,737

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,892

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

PARCIAL E: 0,89

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E VALOR PROPUESTO:	47,694 47,69
------------------------------	--	-----------------

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:  
CÓDIGO: 3.7

Erika García Adrián

(DIAS/U)

RUBRO: Muro interior  
DETALLE: Tramo 3

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,063

FECHA:

29/09/2015

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Palés	u	0,83	3,8	3,154
Tiras de palés	u	0,12	0,32	0,038
Angulo 80x80x3 mm	u	3,23	0,32	1,034
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo plano	u	27,71	0,34	9,421
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	9,87	0,34	3,356
<b>PARCIAL M:</b>				<b>17,003</b>

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	4	13,80	2,07	114,264	7,199
Maestro Carpintero	4	28,07	2,03	227,928	14,359
<b>MAESTRO 10%</b>					<b>2,156</b>
<b>PARCIAL M/O:</b>					<b>23,714</b>

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,711

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

**PARCIAL E:**

**0,71**

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	41,429
	VALOR PROPUESTO:	41,43

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Erika García Adrián

CÓDIGO: 3.8

(DIAS/U)

RUBRO: Vigas de cubierta.

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,015

DETALLE:

FECHA:

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Viga de cubierta (pino) 0,10x0,08	ml	1,91	1,70	3,247
Angulo 80x80x3 mm	u	1,22	0,32	0,390
Perno 3/8 x 5" con tuerca y doble anillo p	u	4,00	0,34	1,360
Perno 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo p	u	0,78	0,34	0,265

**PARCIAL M: 5,263**

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	2	13,80	2,07	57,132	0,857
Maestro Carpintero	1	28,07	2,03	56,982	0,855

**MAESTRO 10% 0,171**

**PARCIAL M/O: 1,883**

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,056

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

**PARCIAL E: 0,06**

Firma Erika García Adrián	<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E</b>	7,202
	<b>VALOR PROPUESTO:</b>	<b>7,20</b>

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Erika García Adrián

CÓDIGO: 4.1

(DIAS/U)

RUBRO: Cubierta

UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,032

DETALLE: 63.00 m2

FECHA:

05/05/2014

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
Plancha de Super Techo (0,25mm)	m2	1,11	3,71	4,118
Correas 1"	ml	2,33	0,54	1,258
Cumbrero	ml	0,16	4,60	0,736
Clavos 4"	Kg	0,036	2,14	0,077
Pemo 3/8 x 6" con tuerca y doble anillo plano	u	2,00	0,40	0,800
Tiras de 1" x 4m	ml	1,16	0,38	0,441
Pemo 3/8 x 2" con tuerca y doble anillo plano	u	0,33	0,34	0,112

**PARCIAL M: 7,542**

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	2	13,80	2,07	57,132	1,828
Maestro Carpintero	1	28,07	2,03	56,982	1,823

**MAESTRO 10% 0,365**

**PARCIAL M/O: 4,017**

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,121

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

**PARCIAL E: 0,12**

Firma Erika García Adrián	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E VALOR PROPUESTO:	11,680 11,68
------------------------------	--	-----------------

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROPONENTE:

Erika García Adrián

CÓDIGO: 6.1

(DIAS/U)

RUBRO: Piso entablado. UNIDAD: m2

RENDIMIENTO (R):

0,021

DETALLE: tablas de 1" x 6" x 4m

FECHA:

MATERIALES: (Incluido transporte)		A	B	A*B
DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PARCIAL
tabla de Pino 1"	m2	1,00	4,36	4,360
Clavos 1 1/2 x 10	Kg	0,12	1,90	0,228

PARCIAL M: 4,588

MANO DE OBRA:	A	B=S.U./30	C	D=A*B*C	D*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR.UNIF.	F.S.R.	COSTO/DIA	COSTO PARCIAL
Ayudante	0,5	13,80	2,08	14,352	0,301
Carpintero	1	28,07	2,08	58,386	1,226

MAESTRO 10% 0,153

PARCIAL M/O: 1,680

EQUIPOS	A	B	C=A*B	C*R
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO/HORA	COSTO PARCIAL
Herramienta Menor (3 % de M/O)				0,050

Samborondon, 29 de septiembre de 2015

PARCIAL E: 0,05

Firma	TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	6,319
Erika García Adrián	VALOR PROPUESTO:	6,32

**MEMORIA DE CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE LOS APU**

**DETALLE DE MATERIALES Y CANTIDADES DE MUROS PERIMETRALES**

**PRIMER TRAMO MURO PERIMETRAL-29.17 m<sup>2</sup>**

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1/1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,16	$40 \times 0.12 = 4.8 / 29.17 = 0.16$
Angulos 80x80x3	4,32	$126 / 29.17 = 4.32$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	8,64	$252 / 29.17 \text{ m}^2 = 8.64$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	8,64	$252 / 29.17 \text{ m}^2 = 8.64$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (20 tiras)	4,11	$120 / 29.17 \text{ m}^2 = 4.11$
Clavos en tiras (20 tiras)	0,064	$120 / 64.2 \text{ kg} = 1.87 / 29.17 = 0.064$

**SEGUNDO TRAMO MURO PERIMETRAL-29.17 m<sup>2</sup>**

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1/1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,44	$107 \times 0.12 = 12.84 / 29.17 = 0.44$
Angulos 80x80x3	1,44	$42 / 29.17 = 1.44$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	0,96	$28 / 29.17 \text{ m}^2 = 0.96$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	4,8	$140 / 29.17 \text{ m}^2 = 4.80$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (20 tiras)	22	$642 / 29.17 \text{ m}^2 = 22$

**TERCER TRAMO MURO PERIMETRAL-30.17 m<sup>2</sup>**

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1/1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,45	$113 \times 0.12 = 13.56 / 30.17 = 0.45$
Angulos 80x80x3	1,96	$59 / 30.17 = 1.96$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	1,19	$36 / 30.17 \text{ m}^2 = 1.19$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	1,19	$164 / 30.17 \text{ m}^2 = 5.44; 36 / 30.17 = 1.19$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (113 tiras)	22,47	$678 / 30.17 \text{ m}^2 = 22,47$

**DETALLE DE MATERIALES Y CANTIDADES DE MUROS INTERIORES**

**PRIMER TRAMO MURO INTERIOR - 12.65 m<sup>2</sup>**

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1/1.2 = 0.83$

Tiras de palés	0,2	$21 \times 0.12 = 2.52 / 12.65 = 0.20$
Angulos 80x80x3	6,64	$84 / 12.65 = 6.64$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	11,38	$60 / 12.65 \text{ m}^2 = 4.74$ ; $144 / 12.65 = 11.38$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	11,38	$24 / 12.65 \text{ m}^2 = 1.90$ ; $144 / 12.65 = 11.38$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (10 tiras)	4,74	$60 / 12.65 \text{ m}^2 = 4.74$
Clavos en tiras (20 tiras)	0,079	$88 / 64.2 \text{ kg} = 1.37 / 12.65 = 0.079 \text{ kg}$

#### SEGUNDO TRAMO MURO INTERIOR - 12.65 m<sup>2</sup>

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1 / 1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,55	$58 \times 0.12 = 6.96 / 12.65 = 0.55$
Angulos 80x80x3	2,69	$34 / 12.65 = 2.69$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	2,85	$36 / 12.65 = 2.85$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	5,06	$36 / 12.65 \text{ m}^2 = 2.85$ ; $64 / 12.65 = 5.06$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (10 tiras)	27,51	$348 / 12.65 \text{ m}^2 = 27.51$

#### TERCER TRAMO MURO INTERIOR - 15.81 m<sup>2</sup>

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1 / 1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,49	$65 \times 0.12 = 7.8 / 15.81 = 0.49$
Angulos 80x80x3	3,23	$51 / 15.81 = 3.23$
Pernos 3/8 x 5" en angulos	3,04	$48 / 15.81 = 3.04$
Pernos 3/8 x 2" en angulos	6,83	$48 / 15.81 \text{ m}^2 = 3.04$ ; $108 / 15.81 = 6.83$
Pernos 3/8 x 5" en tiras (65 tiras)	24,67	$390 / 15.81 \text{ m}^2 = 24.67$

#### DETALE DE MATERIALES Y CANTIDADES DE BASE DE PALÉS

##### BASE DE PALÉS - PISO 54.00 m<sup>2</sup>

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m <sup>2</sup>
Palés	0,83	$1 \times 1.2 = 1.2 \text{ --- } 1 / 1.2 = 0.83$
Tiras de palés	0,12	$7 \times 1.2 + 3 \times 1 = 11.4 \times 0.10 = 1.14 / 0.83 = 1.3 / 11 = 0.12$
Clavos en tiras (20 tiras)	0,22	$744 / 64.2 \text{ kg} = 11.59 / 54 = 0.22$

#### DETALE DE MATERIALES Y CANTIDADES DE LA ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA

##### ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA



MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m2
Viga de cubierta	1,91	$13.5 \text{ m} \times 9 = 121.50 / 63.64 = 1.91$
Angulo 80x80x3	1,22	$66 / 54 = 1.22$
Pernos 3/8 x 5"	4	$216 / 54 = 4$
Pernos 3/8 x 2"	0,78	$42 / 54 = 0.78$

\* Area de la cubierta: raiz cuadrada de  $(0.5)^2 + (3.5)^2 = (3.53)(2)9 = 63.64 \text{ m}^2$

**DETALE DE MATERIALES Y CANTIDADES DE CUBIERTA**  
**CUBIERTA 63.64 m2**

MATERIALES	CANT	Calculo de cantidades para un m2
Plancha de Super techo	1,11	$18 \text{ planchas } (3,92 \text{ m}^2/\text{plancha}) - 18 \times 3.92 = 70.56 \text{ m}^2/\text{plancha} / 63.64 \text{ m}^2 \text{ de cubierta} = 1,11$
Correas	2,33	$7 \times 2 = 14 \times 9 = 126 / 54 = 2.33$
Cumbrero	0,16	$9 / 54 = 0.16$
Clavos	0,036	$126 / 64.2 / 54 = 0.036$
Pernos 3/8 x 6"	2	$108 / 54 = 2$
Pernos 3/8 x 2"	0,33	$18 / 54 = 0.33$
Tiras	1,16	$9 \times 2 = 18 \times 3.5 = 63 / 54 = 0.16$

**MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE PRESUPUESTO**

AREAS	CANT	UNIDAD
<b>MUROS EXTERIORES</b>	<b>88,51</b>	m2
Primer tramo exterior	29,17	m2
Segundo tramo exterior	29,17	m2
Tercer tramo exterior	30,17	m2
<b>MUROS INTERIORES</b>	<b>41,11</b>	m2
Primer tramo interior	12,65	m2
Segundo tramo interior	12,65	m2
Tercer tramo interior	15,81	m2
<b>TOTAL M2 DE CONSTRUCCION DE PAREDES</b>	<b>129,62</b>	m2

**PRELIMINARES**

Trazado y replanteo	54	m2	$6 \times 9 = 54$
Excavación a mano	2,6	m3	$0,60 \times 0,60 \times 0,60 = 0,216 \times 12 = 2,60$
Relleno y compactación	10,8	m3	$6 \times 9 \times 0,2 = 10,80$

**CIMENTACIÓN**

Replanteo	0,22	m3	$0,6 \times 0,6 \times 0,05 = 0,018 \times 12 = 0,22$
Plinto	1,37	m3	$0,60 \times 0,60 \times 0,20 = 0,072$
			$0,30 \times 0,30 \times 0,20 = 0,018$
			$0,12 \times 0,45 \times 0,45 = 0,0243$
			$0,072 + 0,018 + 0,0243 = 0,1143 \times 12 = 1,37$
Riostra	1,76	m3	$6 - 0,90 = 5,10 \times 0,20 \times 0,20 = 0,204 \times 4 = 0,82$
			$9 - 1,20 = 7,80 \times 0,20 \times 0,20 = 0,312 \times 3 = 0,94$
			$0,82 + 0,94 = 1,76$

**PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA  
VIVIENDA EMERGENTE PERMANENTE**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTI.	PRECIO UNITAR.	SUB TOTAL
<b>1.- PRELIMINARES</b>					
1.1	Trazado y Replanteo	m2	54,00	\$ 1,05	\$ 56,70
1.2	Excavacion a mano	m3	2,60	\$ 7,25	\$ 18,85
1.3	Relleno Compactado con material importad	m3	10,80	\$ 0,27	\$ 2,92
SUB TOTAL					\$ 78,47
<b>2.- CIMENTACIÓN</b>					
2.1	Replantillo ( 5cm de espesor)	m3	0,22	\$ 1,90	\$ 0,42
2.2	Plinto	m3	1,37	\$ 107,15	\$ 146,80
2.3	Riostra	m3	1,76	\$ 128,62	\$ 226,37
SUB TOTAL					\$ 373,58
<b>3.- ESTRUCTURA</b>					
3.1	Base de palés (piso)	m2	54,00	\$ 7,37	\$ 397,98
3.2	Muro perimetral-primer tramo	m2	29,17	\$ 13,28	\$ 387,38
3.3	Muro perimetral-segundo tramo	m2	29,17	\$ 13,18	\$ 384,46
3.4	Muro perimetral-tercer tramo	m2	30,17	\$ 12,79	\$ 385,87
3.5	Muro interior-primer tramo	m2	12,65	\$ 30,63	\$ 387,47
3.6	Muro interior-segundo tramo	m2	12,65	\$ 30,63	\$ 387,47
3.7	Muro interior-tercer tramo	m2	15,81	\$ 24,43	\$ 386,24
SUB TOTAL					\$ 2.716,87
<b>4.- CUBIERTA</b>					
4.1	Cubierta - Super Techo	m2	63,64	\$ 1,94	\$ 123,46
4.2	Vigas de cubierta	m2	12,5	\$ 4,14	\$ 51,75
SUB TOTAL					\$ 175,21
<b>5.- PUERTAS</b>					
5.1	Puerta interior ( 2,00 x 0,70)	UNID.	1	\$ 54,53	\$ 54,53
5.2	Puertas interiores ( 2,00x 0,80)	UNID.	3	\$ 54,53	\$ 163,59
5.3	Puertas de madera (2,00 x 0,80 )	UNID.	1	\$ 54,53	\$ 54,53
SUB TOTAL					\$ 272,65
<b>6.- PISO</b>					
6.1	Entablado de Madera (Pino)	m2	48,6	\$ 1,73	\$ 84,08

					<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 84,08</b>
<b>7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						
7.1	Punto de Luz	Pto.	6	\$ 20,59	\$	123,54
7.2	Tomacorriente 110 v.	Pto.	6	\$ 20,59	\$	123,54
7.3	Tablero de Medidor	u	1	\$ 52,76	\$	52,76
7.4	Panel de Distribución	u	1	\$ 99,86	\$	99,86
7.5	Acometida	u	1	\$ 10,67	\$	10,67
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 410,37</b>
<b>8.- INSTALACIÓN SANITARIA</b>						
8.1	Punto de Agua Potable	Pto.	4	\$ 25,30	\$	101,20
8.2	Punto de Agua Servida	Pto.	2	\$ 25,30	\$	50,60
8.3	Tubería AAPP 1/2"	ml	6	\$ 4,09	\$	24,54
8.4	Tubería AASS 4"	ml	4	\$ 5,06	\$	20,24
8.5	Caja de Registro	u	1	\$ 22,81	\$	22,81
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 219,39</b>
<b>9.- PIEZAS SANITARIAS</b>						
9.1	Inodoro	u	1	\$ 15,18	\$	15,18
9.2	Lavatorio	u	1	\$ 15,18	\$	15,18
9.3	Lavadero de cocina	u	1	\$ 15,18	\$	15,18
9.4	Ducha y rejilla de piso	u	1	\$ 15,18	\$	15,18
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 60,72</b>
<b>FECHA:29-09-15</b>					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.094,11</b>

TOTAL COSTOS DIRECTOS: M + M/O + E	<b>\$ 5.094,11</b>
COSTOS INDIRECTOS 15%	<b>\$ 764,12</b>
SUBTOTAL	<b>\$ 5.858,23</b>
IVA 12%	<b>\$ 702,99</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 6.561,21</b>

DETALLE DE RUBROS NO INCLUIDO EN VIVIENDAS			
PROYECTO	RUBROS	COSTO/m2	Total homologado/m2
Vivienda Macaño súper económica	MANO DE OBRA	5094,11	
	COMPACTACION DE TERRENO	55,40	
	INST. SANITARIAS	86,14	
	INST. ELECTRICAS	236,22	
	PIEZAS SANITARIAS	152,57	
	TOTAL RUBROS NO INCLUIDOS	5624,44	\$ 104,16
	COSTOS INDIRECTOS 15%	843,67	
	SUBTOTAL	6468,11	
	IVA 12%	776,17	
	<b>TOTAL</b>	<b>7244,28</b>	<b>\$ 134,15</b>
Vivienda TECHO	MANO DE OBRA	5094,11	
	PRELIMINARES	83,58	
	CIMENTACION	625,62	
	TOTAL RUBROS NO INCLUIDOS	5803,31	\$ 107,47
	COSTOS INDIRECTOS 15%	870,50	
	SUBTOTAL	6673,81	
	IVA 12%	800,86	
	<b>TOTAL</b>	<b>7474,66</b>	<b>\$ 138,42</b>
Vivienda Macaño grande full	MANO DE OBRA	5094,11	
	PRELIMINARES	83,58	
	CIMENTACION	625,62	
	TOTAL RUBROS NO INCLUIDOS	5803,31	\$ 107,47
	COSTOS INDIRECTOS 15%	870,50	
	SUBTOTAL	6673,81	
	IVA 12%	800,86	
	<b>TOTAL</b>	<b>7474,66</b>	<b>\$ 138,42</b>

Vivienda Macaño básica con materiales para contrapiso y	MANO DE OBRA	5094,11	
	PRELIMINARES	83,58	
	CIMENTACION	625,62	
	INST. ELECTRICAS	236,22	
	TOTAL RUBROS NO INCLUIDOS	6039,53	\$ 111,84
	COSTOS INDIRECTOS 15%	905,93	
	SUBTOTAL	6945,46	
	IVA 12%	833,46	
	<b>TOTAL</b>	<b>7778,91</b>	<b>\$ 144,05</b>
	Vivienda Macaño básica full	MANO DE OBRA	5094,11
PRELIMINARES		83,58	
CIMENTACION		625,62	
TOTAL RUBROS NO INCLUIDOS		5803,31	\$ 107,47
COSTOS INDIRECTOS 15%		870,50	
SUBTOTAL		6673,81	
IVA 12%		800,86	
<b>TOTAL</b>		<b>7474,66</b>	<b>\$ 138,42</b>

