



TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA

ELABORACIÓN DE UN MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA  
VIVIENDA CON BLOQUES DE PLÁSTICO RECICLADO PARA LAS  
PERSONAS DAMNIFICADAS A CAUSA DE UN DESASTRE NATURAL Y  
QUE PUEDA SER CONSTRUIDA POR LOS MISMOS HABITANTES

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Construcción y Domótica

Profesor guía:

Arq. Daniel Antonio Puga Hermosa

Autor:

Franklin Alejandro Guerra Cevallos

Año:

2017

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Daniel Antonio Puga Hermosa

170977785-6

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Homero Patricio Herrera Delgado

170357711-2

## DECLARACIÓN AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondiente y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Franklin Alejandro Guerra Cevallos

172162763-4

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional durante toda la carrera.

A mis profesores, por compartir su pasión por este bello estilo de vida y saber transmitir todo este conocimiento que hoy me permite llegar a cumplir una de mis primeras metas dentro de mi carrera profesional.

A mis amigos, porque juntos aprendimos que el trabajo de equipo, la sinceridad y la confianza en los demás es la base de todo

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su apoyo.

## RESUMEN

El acceso a vivienda dentro de las 24 horas después de un desastre natural es un factor importante para garantizar la seguridad de los damnificados.

El objetivo de este trabajo es la elaboración de un manual de construcción sobre casas en bloques de plástico reciclado, para lo cual se investigó el proceso de armado de este sistema desarrollado por el Sr. Fernando Gónima en Colombia.

Para determinar el grado de aplicación de este sistema en la sociedad ecuatoriana se realizó una encuesta a los habitantes de la parroquia Atahualpa del cantón Pedernales, una de las zonas más afectadas por el pasado terremoto del 16 de abril del 2016, la muestra estuvo compuesta por 345 personas, como resultados se obtuvo que el 69% de entrevistados nunca ha oído de este tipo de sistema constructivo, pero el 93% de los encuestados aceptaría utilizar este método alternativo de construcción. Así también el 34% de los entrevistados opina que la utilización de un manual de construcción puede ahorrar el costo de la mano de obra en el momento de construir una vivienda luego de un desastre natural.

En base a esto se desarrolló un manual de construcción y un video donde se detallan los procesos, herramientas y materiales a utilizar en este tipo de vivienda.

**Palabras clave:** Manual, bloques de plástico, reciclaje

## **ABSTRACT**

Access to housing within 24 hours after a natural disaster is an important factor to ensure the safety of the victims.

The objective of this work is the creation of a construction manual on houses made from blocks of recycled plastic, for which the process of assembly of this system developed by Mr. Fernando Gónima in Colombia was investigated.

In order to determine the degree of this system's application to Ecuadorian society, a survey was conducted among the inhabitants of the Atahualpa parish of the Pedernales canton, one of the areas most affected by the earthquake of April 16, 2016, 345 people were surveyed, and the results indicated 69% has never heard of this type of system yet 93% would agree to use this alternative method of construction. Additionally, 34% of those surveyed believed the use of a construction manual can aid in the cost of labor when building a home after a natural disaster.

Based on these findings, a construction manual and video detailing the processes, tools and materials used in this type of housing construction was developed.

**Keywords:** Manual, plastic blocks, recycling

# INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo general.....	1
Objetivos específicos .....	1
Alcance .....	2
Limitaciones .....	2
Metodología .....	3
Manual de Construcción .....	3
CAPITULO I .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1.- Conceptos de bloques de plástico reciclado, elaboración, propiedades e instalación. ....	5
1.1.1.- Bloque de plástico reciclado .....	5
1.1.1.1.- Bloques de plástico simple sin perforación.....	5
1.1.1.2.- Bloque con perforación.....	6
1.1.1.3.- Bloque toma .....	7
1.1.1.4.- Bloque tabla .....	7
1.1.1.5.- Bloque viga.....	8
1.1.1.6.- Bloque universal.....	8
1.1.1.7.- Bloque jamba 1 .....	9
1.1.1.8.- Bloque jamba 2 .....	9
1.1.1.9.- Bloque cumbrera doble reforzada .....	10
1.1.1.10.- Elaboración .....	10
1.1.1.11.- Propiedades .....	11
1.1.1.12.- Ensamblaje.....	11
1.1.1.13.- Anclaje a la losa de cimentación exterior 1 .....	11
1.1.1.14.- Anclaje a la losa de cimentación exterior 2 .....	12
1.1.1.15.- Anclaje a la losa de cimentación interior .....	13
1.2.- Conceptos base.....	13

1.2.1.- Conceptos generales sobre la nivelación de suelos y cimentaciones .....	13
1.2.1.1.- Nivelación.....	13
1.2.1.2.- Cimentación .....	14
1.2.1.3.- Planta .....	15
1.2.2.- Criterios para el diseño y construcción de viviendas de una sola planta (ASOSISMICA - COLOMBIA, 2000) .....	15
1.2.2.1.- Regularidad en planta .....	15
1.2.2.2.- Regularidad en elevación.....	15
1.2.2.3.- Simetría .....	15
1.2.2.4.- Peso de los elementos constructivos .....	15
1.2.3.- Conceptos para diseño de espacios interiores .....	16
1.2.3.1.- Definición.....	16
1.2.3.2.- Objetivos del diseño de espacios interiores .....	16
1.2.4.- Conceptos de instalaciones eléctricas.....	17
1.2.4.1.- Acometida .....	18
1.2.4.2.-Tubo conuido de plástico rígido.....	18
1.2.4.3.- Cajas de empalmes y derivación.....	18
1.2.4.4.- Conductores .....	18
1.2.4.5.- Medidor .....	19
1.2.4.6.- Alturas de tomacorrientes, interruptores.....	19
1.2.5.- Conceptos de instalaciones hidrosanitarias.....	19
1.2.5.1.- Alimentador .....	20
1.2.5.2.- Desagüe.....	20
1.2.5.3.- Diámetro nominal .....	20
1.2.5.4.- Medidor de agua .....	21
1.2.5.5.- Alturas de piezas sanitarias.....	21
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
2.1.- Análisis de la situación actual de las soluciones habitacionales de bajo costo para los afectados por un desastre	

natural y como desarrollar nuevas alternativas de construcción en el Ecuador.....	23
2.2.- Encuesta aplicada a una zona afectada por un desastre natural.....	27
2.2.1.- Aplicación de encuesta.....	27
2.2.2.-Cálculo de la muestra.....	27
2.2.3.- Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	28
2.2.4.- Análisis de la información.....	29
2.2.5.-Conclusiones de la encuesta.....	41
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>43</b>
<b>DESARROLLO DEL MANUAL DE CONSTRUCCION PARA UNA VIVIENDA CON BLOQUES DE PLÁSTICO RECICLADO .....</b>	<b>43</b>
3.1.- Listado de herramientas a ser utilizadas en el proceso constructivo.....	43
3.1.1.-Mazo.....	43
3.1.2.-Plomada.....	43
3.1.3.- Flexómetro.....	44
3.1.4.-Nivel.....	44
3.1.5.-Taladro.....	45
3.1.6.-Atornilladora.....	46
3.1.7.-Sierra eléctrica angular.....	46
3.2.- Normativa sobre seguridad y salud ocupacional.....	47
3.3.- Manual de construcción.....	52
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
4.1.- Conclusiones.....	53
4.2.- Recomendaciones.....	53
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plástico Reciclado .....	5
Figura 2. Bloque de plástico simple.....	6
Figura 3. Bloque de plástico perforado.....	6
Figura 4. Bloque toma .....	7
Figura 5. Bloque tabla .....	7
Figura 6. Bloque Viga.....	8
Figura 7. Bloque Universal .....	8
Figura 8. Bloque Jamba 1 .....	9
Figura 9. Bloque Jamba 2 .....	9
Figura 10. Bloque cumbrera doble reforzada .....	10
Figura 11. Proceso de extrusión.....	11
Figura 12. Anclaje exterior 1.....	12
Figura 13. Anclaje exterior 2.....	12
Figura 14. Anclaje interior .....	13
Figura 15. Detalle constructivo de la losa cimentación tipo contra piso plancha .....	15
Figura 16. Zonas sísmicas del Ecuador .....	24
Figura 17. Número de viviendas en riesgo sísmico a escala nacional .....	25
Figura 18. Personas albergadas a abril del 2017 .....	25
Figura 19. Tipos de construcción cantón Pedernales.....	26
Figura 20. Pregunta 7.....	29
Figura 21. Pregunta 10.....	30
Figura 22. Pregunta 1 .....	31
Figura 23. Pregunta 2.....	33
Figura 24. Pregunta 9.....	34
Figura 25. Pregunta 5.....	35
Figura 26. Pregunta 6.....	36
Figura 27. Pregunta 9.....	37
Figura 28. Pregunta 3.....	38
Figura 29. Pregunta 8.....	39
Figura 30. Pregunta 11 .....	40
Figura 31. Pregunta 12.....	41
Figura 32. Mazo .....	43
Figura 33. Plomada .....	44
Figura 34. Flexómetro .....	44
Figura 35. Nivel .....	45
Figura 36. Taladro .....	45
Figura 37. Atornilladora .....	46
Figura 38. Sierra eléctrica angular .....	46

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales para cimentación.....	14
Tabla 2. Diámetro tuberías hidrosanitarias.....	21
Tabla 3. Altura piezas sanitarias .....	22
Tabla 4. Número de viviendas en riesgo por provincias.....	24
Tabla 5. Pregunta 7.....	29
Tabla 6. Pregunta 10.....	30
Tabla 7. Pregunta 1.....	31
Tabla 8. Pregunta 2.....	32
Tabla 9. Pregunta 4.....	33
Tabla 10. Pregunta 5.....	34
Tabla 11. Pregunta 6.....	35
Tabla 12. Pregunta 9.....	36
Tabla 13. Pregunta 3.....	37
Tabla 14. Pregunta 8.....	39
Tabla 15. Pregunta 11.....	40
Tabla 16. Pregunta 12.....	41

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador está expuesto a diferentes vulnerabilidades consideradas como factores de riesgo interno, por lo que se ha visto amenazada por diferentes fenómenos naturales geológicos como tsunamis, terremotos, eventos volcánicos, deslizamientos de tierra y los climatológicos como inundaciones, sequías, entre otros, los cuales comprometen la seguridad de sus habitantes y sus bienes materiales como la vivienda.

Esto se demostró en el terremoto del pasado 16 de abril de 2016, cuyo epicentro ocurrió entre las parroquias de Pedernales y Cojimíes del cantón Pedernales, en la provincia de Manabí y que destruyó a gran cantidad de edificios y en especial de viviendas.

Pese a los esfuerzos del estado u organismos de ayuda, no existe una adecuada respuesta para satisfacer la demanda de vivienda, por lo que se requiere sistemas rápidos y económicos de construcción.

### **Objetivo general**

Elaborar un manual sobre el proceso constructivo de una vivienda con bloques de plástico reciclado, destinadas a los damnificados de eventos adversos y así reconstruir sus hogares y reactivar su economía haciéndoles partícipes de dicha reconstrucción. Además dar a conocer a los ecuatorianos de este sistema alternativo de construcción y así poder introducir al país un nuevo concepto a desarrollar como componente constructivo para la elaboración de plástico reciclado.

### **Objetivos específicos**

- Mediante el uso de gráficos explicativos, detallar la preparación del suelo en lo referente a su nivelación y cimentación para garantizar un mayor tiempo de vida útil de la construcción brindando seguridad y confort.
- Dar a conocer un nuevo sistema de construcción alternativo amigable con el medio ambiente.

- Realizar una encuesta a diferentes ciudadanos sobre el sistema alternativo de construcción que se propone para la solución habitacional del país.
- A través de planos arquitectónicos, especificar el diseño de la casa, detallando las áreas y alturas de los ambientes, las dimensiones de sus puertas y ventanas con el fin de lograr una adecuada funcionalidad de la vivienda.
- Mediante una animación digital en 3D detallar el proceso constructivo de la vivienda de bloques de plástico reciclado como un apoyo didáctico en el momento de ejecución de la obra.
- Mediante un catálogo especificar el uso adecuado de los distintos tipos de bloques, vigas y columnas para que los usuarios puedan hacer un correcto uso de los mismos.
- Describir a través de gráficos secuenciales la adecuada colocación de las instalaciones eléctricas y sanitarias para dotar de servicios básicos a la vivienda.
- Enlistar las herramientas y el equipo de protección personal que se requiere para las diferentes etapas constructivas con la finalidad de lograr una mayor eficiencia en el trabajo.
- Detallar en el manual de manera técnica, práctica y gráfica todo el proceso constructivo de nuestra vivienda para que de esta manera sea un instrumento útil, de fácil comprensión y ejecutable por cualquier persona.

### **Alcance**

Este manual está desarrollado de una manera sencilla y fácil de comprender por cualquier persona, por lo que su alcance es ampliamente aplicable tanto a los grupos de personas perjudicadas por desastres naturales como a los grupos con necesidades de vivienda de bajo costo y buena calidad.

### **Limitaciones**

El sistema planteado es para casas de una sola planta, por cuanto no posee estructura adecuada que permita utilizar más pisos, sin embargo de existir la

necesidad de otro tipo de vivienda sería necesario desarrollar un sistema mixto de construcción, pero no se abordará en este manual.

### **Metodología**

El presente trabajo se lo realiza en base a la información obtenida del sistema Brickarp, desarrollado por el colombiano Fernando Llanos Gónima en el año 2004. Este sistema patentado se lo ejecuta actualmente mediante la Fundación para la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico (FICIDET), ubicado en la ciudad de Cali - Colombia, entre los principales sistemas de construcción que poseen está el sistema Brickarp con bloques de plástico reciclado y el Blockarp desarrollado a partir de bloques en base a papel de desecho.

El sistema tratado en este trabajo es el Brickarp, por lo que se ha hecho una descripción de los diferentes elementos y procesos constructivos para adaptarlos a un manual de construcción con bloques de plástico reciclado, que permita ser usado por las personas damnificadas por desastres naturales y de escasos recursos en el Ecuador.

Para conocer la viabilidad de aplicación de este tipo de vivienda se aplicó una encuesta para determinar el nivel de conocimiento y grado de aceptación de los involucrados para adaptarse y utilizar este sistema de construcción, así como sus preferencias y necesidades.

A fin de facilitar la construcción de estas viviendas se desarrolló conjuntamente con el manual un video explicativo como ayuda para las personas interesadas en el armado de viviendas con bloques de plástico reciclado.

### **Manual de Construcción**

Para el desarrollo de una alternativa que haga frente a la demanda de viviendas luego de un desastre natural se elaborará un manual de construcción de casas con bloques de plástico reciclado. Pero antes es importante definir que un manual es una herramienta en la que se detalla “las actividades y las tareas del personal, la determinación del tiempo de realización, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de

trabajo y de control para lograr un eficiente y eficaz desarrollo en las diferentes operaciones” (UNAM, 2012).

Las principales partes que se van a tratar en este manual son:

1. Proceso de nivelación del terreno
2. Proceso de cimentación en el terreno
3. Armado de vigas base
4. Armado de paredes o mampostería
5. Levantamiento de columnas
6. Remate de paredes o mampostería
7. Armado de techo o cubierta
8. Terminados

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1.- Conceptos de bloques de plástico reciclado, elaboración, propiedades e instalación.

**1.1.1.- Bloque de plástico reciclado.-** “Se trata de un elemento constructivo prefabricado de tipo liviano para la utilización en envolventes exteriores, no interiores portantes” (Berretta, 2008, p. 21).

El bloque del sistema Brickarp es compacto y fundido en una sola pieza; están compuestos por polietileno y polipropileno que mediante un proceso denominado extrucción le da las propiedades de resistencia y maleabilidad que permiten ser utilizados en el proceso constructivo de las viviendas.



Figura 1. Plástico Reciclado

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.1.- Bloques de plástico simple sin perforación.-** Es un bloque compacto, fundido en una sola pieza y elaborado a partir de plástico recuperado. Gracias a su diseño todos los bloques de plástico recuperado pueden acoplarse con facilidad. (Gónima, 2012).



Figura 2. Bloque de plástico simple

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.2.- Bloque con perforación.-** Bloque plástico con perforaciones verticales que permite el paso de tuberías eléctricas o hídricas.

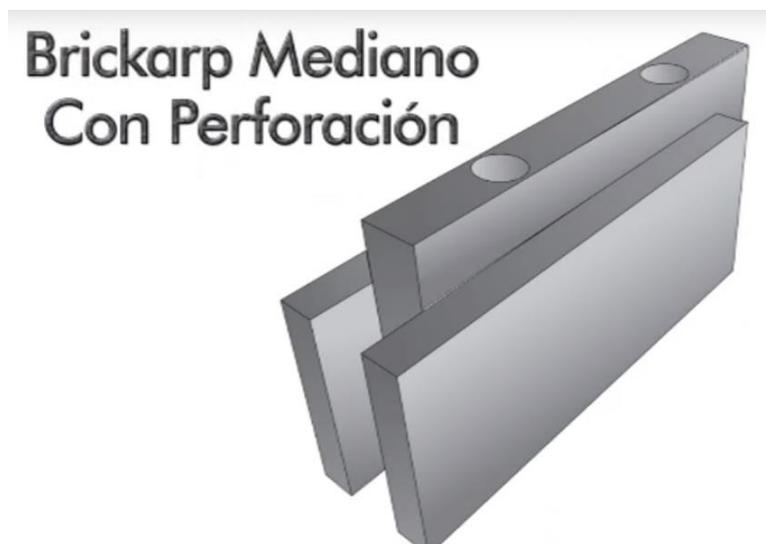


Figura 3. Bloque de plástico perforado

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.3.- Bloque toma.-** Bloque plástico con espacio destinado para la colocación de mecanismos eléctricos o hídricos.

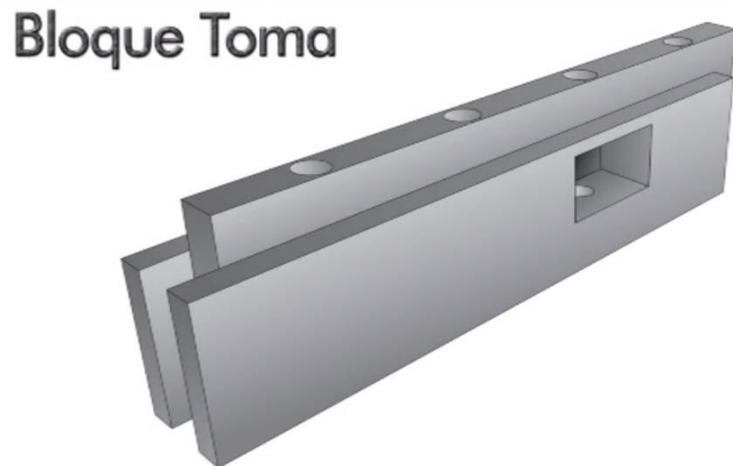


Figura 4. Bloque toma

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.4.- Bloque tabla.-** Bloque plástico de 1.5 m de largo utilizado para la construcción del techo de la vivienda.



Figura 5. Bloque tabla

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.5.- Bloque viga.-** Bloque plástico utilizado para la construcción del techo de la vivienda, formando la caída del mismo.



Figura 6. Bloque Viga

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.6.- Bloque universal.-** Bloque plástico con el diseño adecuado para servir de acople entre paredes, suele ser utilizado como columnas.



Figura 7. Bloque Universal

Tomado de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.7.- Bloque jamba 1.-** Bloque plástico diseñado para la conformación de los vanos de las ventanas.



Figura 8. Bloque Jamba 1

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.8.- Bloque jamba 2.-** Bloque plástico diseñado de igual manera para la conformación de los vanos de las ventanas.



Figura 9. Bloque Jamba 2

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.9.- Bloque cumbrera doble reforzada.-** Bloque de plástico reciclado utilizado para la construcción del techo de la vivienda.

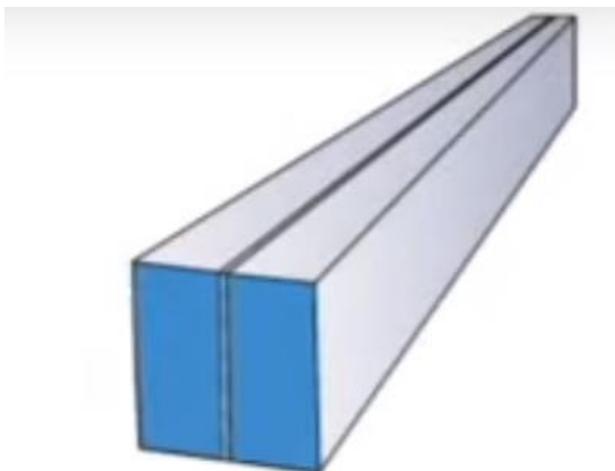


Figura 10. Bloque cumbrera doble reforzada

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.10.- Elaboración.-** Los bloques son de elevada rigidez, alta cristalinidad, alto punto de fusión y excelente resistencia química que se obtiene por medio de la extrusión, el cual es un proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de moldeado del plástico, que por flujo continuo compresión y empuje, se lo hace pasar por un molde de acero encargado de darle la forma deseada.

El polímero fundido es forzado a pasar a través de un dado también llamado cabezal, por medio del empuje generado por la acción giratoria de un husillo (tornillo de Arquímedes) que gira concéntricamente en una cámara a temperaturas controladas llamada cañón, con una separación milimétrica entre ambos elementos.

El material polimérico es alimentado por medio de una tolva en un extremo de la máquina y debido a la acción de empuje se funde, fluye y mezcla en el cañón y se obtiene por el otro lado un elemento geométrico establecido.

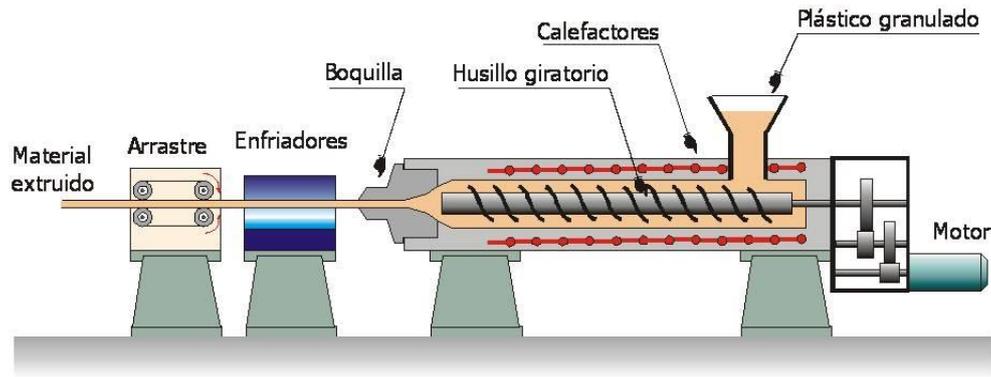


Figura 11. Proceso de extrusión

Tomado de: (Aiju, 2013)

**1.1.1.11.- Propiedades.-** Las principales propiedades de este sistema son:

- Resistentes debido al material y al diseño en el que han sido fabricados, adquiriendo una capacidad sísmo resistente.
- Durables ya que soporta los impactos directos de la erosión producida por diferentes agentes climáticos como el sol, viento, agua, ataques de insectos y agentes patógenos como hongos y bacterias.
- Termo acústico gracias a su composición química son excelentes aislantes del frío o el calor, permitiendo que la vivienda tenga un buen comportamiento térmico.

**1.1.1.12.- Ensamblaje.-** “El diseño del sistema constructivo permite que su armado se realice adosando unas con otras las piezas que lo componen y es de fácil acople” (Gónima, 2012)

Dentro de los principales sistemas de ensamblaje se encuentra la utilización de los siguientes elementos:

**1.1.1.13.- Anclaje a la losa de cimentación exterior 1.-** Platina de anclaje que permite la unión de vigas.



Figura 12. Anclaje exterior 1

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.14.- Anclaje a la losa de cimentación exterior 2.-** Platina metálica de anclaje que permite sujetar las vigas a la losa.



Figura 13. Anclaje exterior 2

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

**1.1.1.15.- Anclaje a la losa de cimentación interior.-** Platina metálica utilizada para fijar correas en el interior de la vivienda.



Figura 14. Anclaje interior

Tomada de: (Ficidet S.A, 2013)

## **1.2.- Conceptos base**

Se relacionan los conceptos generales de construcción con el proceso de desarrollo del proyecto a fin de conformar el debido sustento teórico que sirva como base del presente tema.

### **1.2.1.- Conceptos generales sobre la nivelación de suelos y cimentaciones**

**1.2.1.1.- Nivelación.-** “Se llama nivelar a medir las diferencias de altura entre dos o más puntos” (Urbano, 2015). En el caso de un desastre natural, el nivel de afectación de las viviendas puede generar una serie de elementos peligrosos como metal, vidrio, madera, escombros, por lo que es importante que antes de empezar el proceso de construcción de casas con bloques de plástico reciclado, se deba realizar trabajos de limpieza que eliminen cualquier irregularidad en el terreno.

**1.2.1.2.- Cimentación.-** “Constituye el elemento a través del cual se transmiten los esfuerzos de la estructura al terreno” (Bertin, 1976, p. 26). Es posible que una vez retirados los escombros y luego de realizar un estudio minucioso, se pueda utilizar la base de cimentación de la casa anterior para la construcción de la nueva vivienda.

Si no es posible hacerlo se procede a un proceso de cimentación. Para una vivienda tipo de 60.68 m<sup>2</sup> y un peso de 4 Toneladas (Gónima, 2012) se prevé una excavación para el entramado de las mallas electrosoldadas que serán amarradas con alambre y la colocación de la tubería de desagüe e hidrosanitarias, después se construye un encofrado con madera para delimitar la forma del concreto.

Se prevé la utilización de los siguientes materiales:

Tabla 1  
Materiales para cimentación

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VOLUMEN</b>
Cemento	Sacos	88
Arena	m <sup>3</sup>	10
Ripio	m <sup>3</sup>	12
Agua	lt	2975
Hierro	Kg	283.536
Piedra bola	m <sup>3</sup>	4.85

Nota: Materiales calculados en base a una vivienda con peso de 4 toneladas

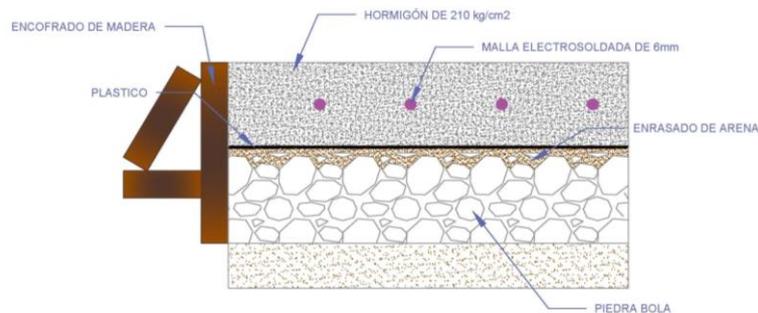


Figura 15. Detalle constructivo de la losa cimentación tipo contra piso plancha

Una vez colocado el hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y que este haya fraguado, permitirá continuar con las siguientes etapas constructivas de la vivienda.

**1.2.1.3.- Planta.-** Dibujo de una obra representado en sección horizontal (Oficad, 2017). Es la proyección horizontal del proyecto en un plano de referencia acorde con la cota correspondiente al nivel medio del mar.

### **1.2.2.- Criterios para el diseño y construcción de viviendas de una sola planta (ASOSISMICA - COLOMBIA, 2000)**

Criterio de diseño y construcción que pueda ser aplicada en el Ecuador.

**1.2.2.1.- Regularidad en planta.-** La forma del sistema de piso en planta deberá tener una geometría lo más regular y simétrica posible.

**1.2.2.2.- Regularidad en elevación.-** Se evitará en la mayor medida, la aparición de irregularidades geométricas en el alzado.

**1.2.2.3.- Simetría.-** La planta será diseñada en una configuración geométrica lo más simétrica posible, con el objetivo de evitar acciones de torsión en el caso de suscitarse un fenómeno de carácter sísmico.

**1.2.2.4.- Peso de los elementos constructivos.-** Debido a que las fuerzas generadas por los fenómenos de carácter sísmico son de tipo inercial, estas

serán directamente proporcionales a la masa de la edificación. De ahí que el empleo de bloques de plástico reciclado aminorará de modo considerable el efecto de dichas fuerzas.

### **1.2.3.- Conceptos para diseño de espacios interiores**

**1.2.3.1.- Definición.-** El diseño de interiores es la técnica proyectiva encargada de aprovechar al máximo las dimensiones del espacio interior para en base a ellas obtener espacios que permitan al máximo el desenvolvimiento y la provechosa utilización de las áreas asignadas al cumplimiento de determinadas funciones.

“Cada espacio de la vivienda va a ser reconocido a partir del diseño del mismo, otorgándole un carácter perceptivo y de comprensión” (Flores, 2015)

**1.2.3.2.- Objetivos del diseño de espacios interiores.-** Entre los objetivos principales de esta disciplina pueden mencionarse los siguientes:

- Elaborar los planos constructivos con el fin de indicar los más variados detalles involucrados en el proceso de diseño entre los cuales se cuentan como los más importantes las localizaciones estructurales y sismo resistentes, las redes de tendido de energía y de conexiones telefónicas y de internet, el diseño de fuentes de iluminación, la disposición de elementos correspondientes al mobiliario y espacios modulares.
- Desarrollar de forma ordenada y cualitativa los respectivos componentes de la documentación del sistema de construcción de viviendas con bloques de plástico reciclado para de este modo facilitar las acciones correspondientes a las partes de tasación, consecución e instalación de los elementos mobiliarios y modulares.
- Aparte de los planos, llevar a cabo la elaboración de los demás documentos constructivos de acuerdo a las normativas establecidas por los organismos seccionales referentes a la disposición de las dimensiones espaciales.

- Dar fe de la idoneidad de los documentos constructivos de acuerdo con las normativas establecidas por los organismos seccionales gubernamentales.
- Coordinar y prestar la debida colaboración a los profesionales de disciplinas afines con el diseño arquitectónico para de este modo obtener la mejor disposición espacial que satisfaga los servicios que prestará la construcción.
- Facilitar el proceso de avalúo de la vivienda u otro tipo de mobiliario, para de esta forma establecer con mayor precisión el precio a pagarse por su construcción, remodelación o adquisición, según se dé el caso. (UIAF COLOMBIA, 2000).

#### **1.2.4- Conceptos de instalaciones eléctricas**

La vivienda construida en base a bloques de plástico reciclado es un tipo de vivienda para ser habitada a largo plazo por lo que la descripción de las instalaciones eléctricas se considera importante para garantizar la seguridad y calidad de vida de sus habitantes.

Las instalaciones eléctricas en este tipo de construcción son similares a las utilizadas en construcciones comunes siendo sus principales características: (Harper, 2005)

- Una fuente de energía eléctrica que pueda forzar el flujo de electrones (corriente eléctrica) a fluir a través del circuito.
- Conductores que transporten el flujo de electrones a través de todo el circuito.
- La carga que es el dispositivo o dispositivos a los cuales se suministra la carga eléctrica.
- Un dispositivo de control que permita conectar y desconectar el circuito.

Dentro de los elementos que se utilizan en la construcción de la vivienda tenemos:

**1.2.4.1.- Acometida.-** Se conoce con este nombre a “la línea de enlace entre la red matriz de electrificación y la instalación particular de una determinada vivienda” como lo menciona (Harper, 2005). Existen dos tipos fundamentales de acometidas: acometida aérea y acometida subterránea. La primera acometida consiste en un sistema de cableado que parte desde el poste de energía y va hacia la residencia en un recorrido a cielo abierto con una altura mínima de 6 m medida desde la superficie libre de la calle y es realizada por la Empresa Eléctrica de la ciudad donde se desarrolla el proyecto, mientras que en la segunda acometida el sistema de cableado va por debajo del nivel de la calle hasta el sistema receptor de energía de la residencia.

En la construcción de la vivienda con bloques de plástico reciclado se la realiza durante la instalación de los bloques universales que, en este caso cumplen la función de vigas perimetrales y van ancladas a la cimentación.

**1.2.4.2.-Tubo conuido de plástico rígido.-** “El tubo PVC es la designación comercial que se da al tubo rígido de policloruro de vinilo” (Harper, 2005, p. 48)

En los sistemas prefabricados se usa esta tubería sobre las vigas universales que poseen un canal adaptado para este fin.

**1.2.4.3.- Cajas de empalmes y derivación.-** Las cajas de empalme, más conocidas como “cajetines” son usadas con el fin de alojar en ellas las diferentes conexiones entre los conductores de la instalación “todas las conexiones de conductores se deben realizar en cajas de conexión” (Harper, 2005, pág. 50)

**1.2.4.4.- Conductores.-** Son los “elementos que proveen las trayectorias de circulación de la corriente eléctrica” (Harper, 2005, p. 38) el mismo que está constituido ya sea por un único o por varios hilos o cordones aislados eléctricamente entre sí.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2008) el primer grupo de conductores comprende el sistema de entrada denominada “fase” que consta de cables de color negro, gris o marrón que pasan por los distintos aparatos receptores de energía, el segundo grupo comprende el sistema de salida

denominado “neutro” que está compuesto por un sistema de cables de color azul, el tercer grupo comprende el sistema de “toma de tierra”, el mismo que está conformado por un cable conductor de color verde – amarillo cuya función es la protección contra fugas de corriente.

Los tipos de cable usados en el Ecuador están expresados en el sistema AWG (American Wire Gauge). En el caso de la vivienda para los circuitos de tomacorrientes a 110V, se usará cable AWG 12 de 2.05 mm con una capacidad de corriente de 45 Amperios para la fase y neutro, un cable AWG 14 de 1.63 mm con una capacidad de corriente de 35 Amperios usado para tierra.

Para los circuitos de tomacorrientes a 220V y la ducha eléctrica, se usará cable AWG 10 de 2.59 mm con una capacidad de corriente de 68 Amperios para la fase y neutro, un cable AWG 14 de 1.63 mm con una capacidad de corriente de 35 Amperios usado para tierra.

Para los circuitos de iluminación, se usará un cable AWG 14 de 1.63 mm con una capacidad de corriente de 35 Amperios usado para la fase, neutro y retorno.

**1.2.4.5.- Medidor.-** Aparato que cumple con las funciones de registrar y contabilizar la cantidad de energía eléctrica consumida por los usuarios en un determinado período de tiempo para de acuerdo con la información procesada, la respectiva entidad proveedora del servicio de fluido eléctrico extienda la tarifa a cancelarse.

#### **1.2.4.6.- Alturas de tomacorrientes, interruptores**

Considerando que luego de un desastre natural es posible que los habitantes de una vivienda sufran algún grado de discapacidad temporal o permanente, se usará la NTE INEN 2313 que regula las instalaciones eléctricas para personas con discapacidad. Por lo que se prevé una altura de “800 mm y 1000mm con respecto al nivel de piso terminado” (INEN , 2015)

#### **1.2.5.- Conceptos de instalaciones hidrosanitarias**

Otro elemento importante dentro de la construcción de casas en plástico reciclado es el de las instalaciones hidrosanitarias.

El suministro de agua a las viviendas está establecido por “la conexión domiciliaria, es la parte de la instalación comprendida entre la red de servicio público y el medidor” (Perez, 2015, p. 4)

**1.2.5.1.- Alimentador.-** Tubería que cumple con la función de ducto de abastecimiento de los ramales. (Perez, 2015). En el sistema de construcción con bloques de plástico reciclado se utilizan bloques perforados previamente por donde pasan las tuberías. Los accesorios como llaves son empotrados mediante la ayuda de “bloque tomas” que son diseñados especialmente para este fin.

**1.2.5.2.- Desagüe.-** Es el conjunto de conductos y estructuras que recibe todas las descargas de las bajantes de evacuación” (Perez, 2015, p. 163).en la construcción se los lleva de manera interna de forma similar a cualquier edificación.

**1.2.5.3.- Diámetro nominal.-** Dimensión correspondiente al diámetro exterior mínimo de una tubería.

De acuerdo a lo establecido por la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), se tienen los siguientes diámetros para los aparatos sanitarios:

Tabla 2  
Diámetro tuberías hidrosanitarias

<b>Aparato Sanitario</b>	<b>Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)</b>
Tina de baño	20
Ducha	16
Fregadero de cocina	16
Grifo de manguera	16
Inodoro con depósito	16
Lavabo	16
Máquina lavadora de ropa	16

Tomado de: (Comité Ejecutivo de la Norma de la Construcción, 2011, p. 14)

**1.2.5.4.- Medidor de agua.-** Dispositivo que cumple con la función de determinar la cantidad de agua exacta que circula a través de las tuberías de agua potable del sistema es suministrado por la Empresa de Agua Potable.

**1.2.5.5.- Alturas de piezas sanitarias.-** Se determinan los esquemas a utilizarse en las instalaciones hidrosanitarias orientadas a las personas damnificadas con discapacidad temporal o permanente luego de un desastre natural.

Tabla 3  
Altura piezas sanitarias

<b>Elemento</b>	<b>Altura cm</b>
Inodoro	50
Lavamanos	80
Papel higiénico	70-90
Toalleros	110
Jaboneras	110
Espejos	100
Llaves	45-120

Adaptada de: NTE INEN 1369

## CAPITULO II

### DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

#### **2.1.- Análisis de la situación actual de las soluciones habitacionales de bajo costo para los afectados por un desastre natural y como desarrollar nuevas alternativas de construcción en el Ecuador.**

El Ecuador está expuesto a diferentes vulnerabilidades consideradas como factores de riesgo interno, por lo que se ha visto amenazada por diferentes fenómenos naturales geológicos como tsunamis, terremotos, eventos volcánicos, deslizamientos de tierra y los climatológicos como inundaciones, sequías, entre otros, los cuales comprometen la seguridad de sus habitantes y sus bienes materiales como la vivienda.

Uno de los principales efectos de estos desastres naturales es el acceso a la vivienda luego del desastre.

Según datos del SNI (Sistema Nacional de Información) del Ecuador al 2010 el número de viviendas a escala nacional es de 3'748.918 de las cuales solo 1'799.484 están en condiciones de habitabilidad aceptable. (SNI, 2010)

Dentro de los diferentes eventos destructivos a los que está expuesto el Ecuador se ha escogido los terremotos por la cercanía a la fecha de este trabajo el sismo de 7.8 de magnitud del 16 de abril del 2016 que afectó a las ciudades de Pedernales y Esmeraldas y por lo tanto permite obtener información actualizada.

Este evento evidenció la fragilidad de las estructuras ecuatorianas, “se estima que entre un 60% y 70% de las viviendas en el país son de carácter informal o antiguas, que son potencialmente vulnerables” (Universo, 2010)

Si tomamos en cuenta las zonas de riesgo sísmológico crítico y alto en el Ecuador según el Código Ecuatoriano de la Construcción y lo comparamos con la información del SNI sobre número de viviendas vulnerables en las zonas más peligrosas se obtiene un valor aproximado de la población expuesta a un evento sísmico en cada provincia y en total a nivel nacional.

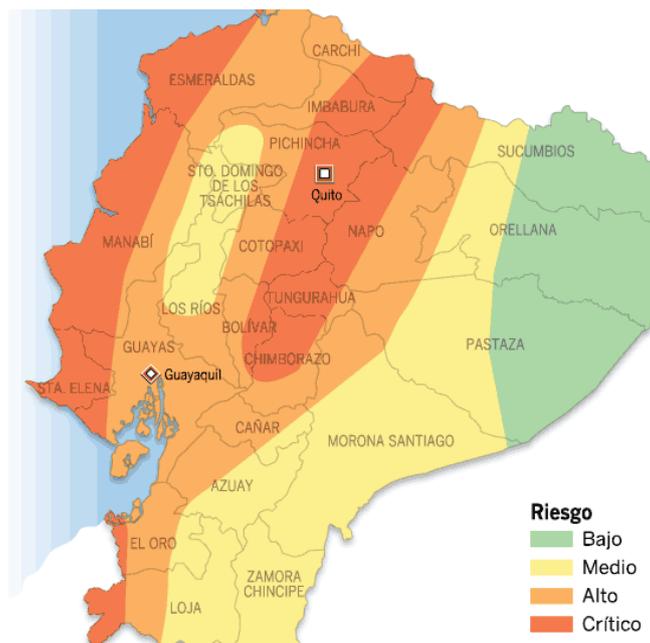


Figura 16. Zonas sísmicas del Ecuador

Tomado de: Código Ecuatoriano de la Construcción

Tabla 4  
Número de viviendas en riesgo por provincias

Ciudad	Número de Viviendas
Esmeraldas	128.910
Manabí	187.119
Sta Elena	74.315
Imbabura	101.086
Pichincha	720.930
Napo	22.338
Cotopaxi	101.800
Tungurahua	137.434
Bolívar	47.110
Chimborazo	123.045
TOTAL	1644.087

Adaptada de: Sistema Nacional de Información al 2017

Del total de viviendas a escala nacional de 3´748.918 unidades existen 1´644.087 que se encuentran vulnerables a un riesgo sísmico, por lo que es de gran importancia contar con alternativas de vivienda que permita afrontar los retos de reconstrucción de viviendas luego de un terremoto.

### NÚMERO DE VIVIENDAS EN RIESGO A ESCALA NACIONAL

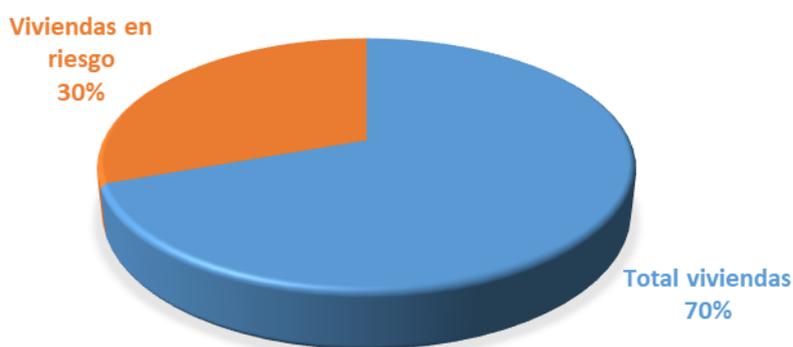


Figura 17. Número de viviendas en riesgo sísmico a escala nacional

Como experiencia del pasado terremoto del 16 de abril obtenemos la siguiente información de la Secretaria de Riesgos (SNGR, 2016)

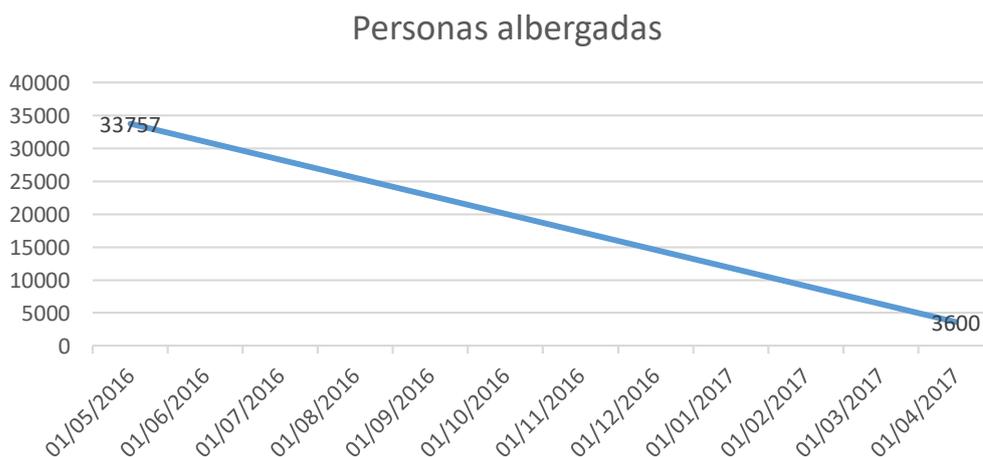


Figura 18. Personas albergadas a abril del 2017

El número de personas albergadas al 07 de mayo del 2016 fue de 33.757 y se redujo a 3600 personas luego de un año de sucedido el sismo. De igual manera de los 21 albergues creados se mantienen 10 en la actualidad.

### Tipos de construcción

Si tomamos a la ciudad de Pedernales como base para la elaboración de este trabajo, se puede observar que el tipo de construcción predominante es el hormigón armado, madera y sistemas mixtos, quedando otros tipos de construcción en números muy bajos, por lo que el uso de plástico reciclado para la elaboración de viviendas es casi desconocida en su totalidad por la mayoría de la población.

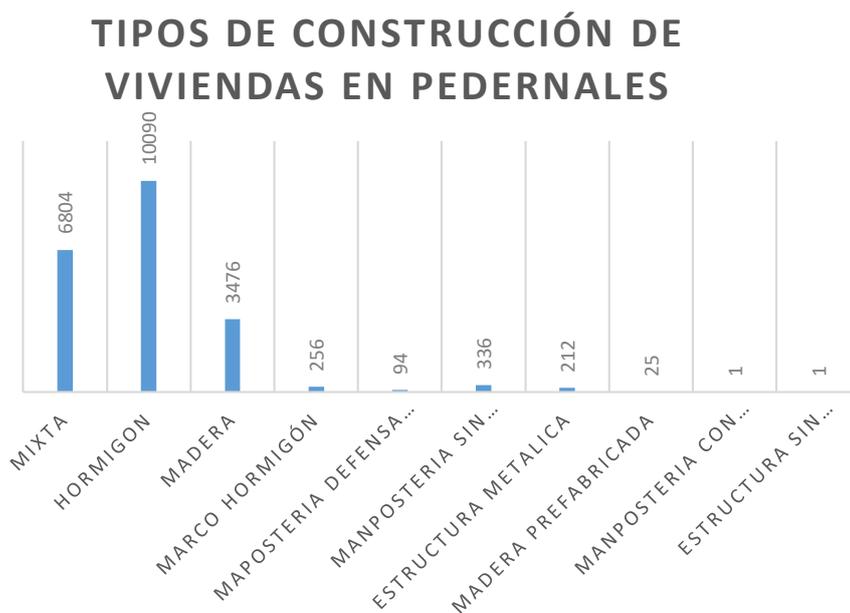


Figura 19. Tipos de construcción cantón Pedernales

## **2.2.- Encuesta aplicada a una zona afectada por un desastre natural**

### **2.2.1.- Aplicación de encuesta**

A fin de complementar la información obtenida se hace uso de un instrumento de investigación como la encuesta que según palabras de Carlos Sabino (1992) se trata de requerir información a un grupo socialmente significativo de personas acerca de los problemas en estudio para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que se correspondan con los datos recogidos.

Para determinar el grado de conocimiento y aceptación de este sistema constructivo se aplicó la encuesta a los pobladores de la parroquia Atahualpa del cantón Pedernales, zona que fue afectada por el terremoto del 2016.

### **2.2.2.-Cálculo de la muestra**

Una muestra, en un sentido amplio, no es más que una parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo. (Sabino, 1992) , por lo que se tomó a la población de la parroquia mencionada con 2568 habitantes según el último censo presentado por el Sistema Nacional de Información y se procedió a calcular la muestra.

Cabe mencionar que este cantón fue uno de los más afectados durante el pasado terremoto del 16 de abril, por lo que constituye conveniente utilizar su información para el desarrollo de este trabajo.

### **FÓRMULA:**

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

**Datos:**

N= Tamaño de la población	2568 (Habitantes parroquia Atahualpa cantón Pedernales)
Z <sup>2</sup> = Nivel de confianza (96%)	1.95
P= Proporción real estimada de éxito	50%
Q= Proporción real estimada de fracaso	50%
e= Error	0.05%

## Desarrollo:

$$n = \frac{(1.95^2)(0,5)(0,5)(2568)}{(0,05)^2(2568 - 1) + (1.95^2)(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{0,9506(2568)}{(0,0025)(2567) + (3,8025)(0,25)}$$

$$n = \frac{2441.1408}{(6,4175) + (0,9506)}$$

$$n = \frac{2441.1408}{7.3681}$$

$n = 311$  encuestados

De acuerdo a los resultados del cálculo, la encuesta se realizó dentro del cronograma establecido a 311 habitantes de la parroquia Atahualpa del cantón Pedernales con una población de 2568 personas en total.

**2.2.3.- Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenida la información de los entrevistados se procedió a la tabulación de los datos. Para poder elaborar los gráficos y tablas estadísticas en una hoja de Excel para su respectivo análisis.

## 2.2.4.- Análisis de la información

### 7.- ¿Por qué se debería elaborar manuales de procesos constructivos de viviendas con bloques de plástico reciclado para ser construidos por personas damnificadas?

- a.- Ahorra la mano de obra.
- b.- Reactiva la economía de los mismos afectados.
- c.- Disminuye el tiempo de recuperación de los afectados.
- d.- No es necesario, los gobiernos deben asumir toda la responsabilidad.

Tabla 5  
Pregunta 7

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Ahorra la mano de obra	106	34.08
Reactiva la economía de los afectados	74	23.79
Disminuye el tiempo de recuperación de los afectados	131	42.12
Los gobiernos deben asumir toda la responsabilidad	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

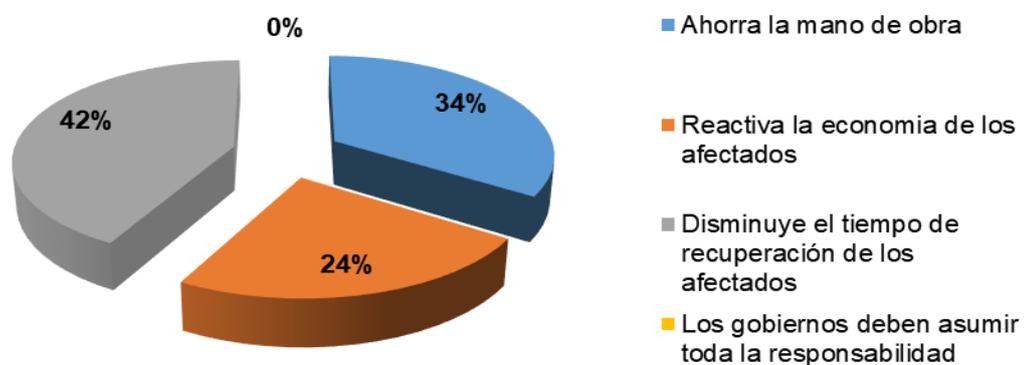


Figura 20. Pregunta 7

10.- ¿Sabía usted que en el Ecuador se genera alrededor de 11.341 toneladas diarias de residuos, es decir, un aproximado de 4'139 512 t/año, de los cuales el 11% (455 346.32 t/año) es plástico?

- SI
- NO

Tabla 6  
Pregunta 10

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	54	17.36
No	257	82.64
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

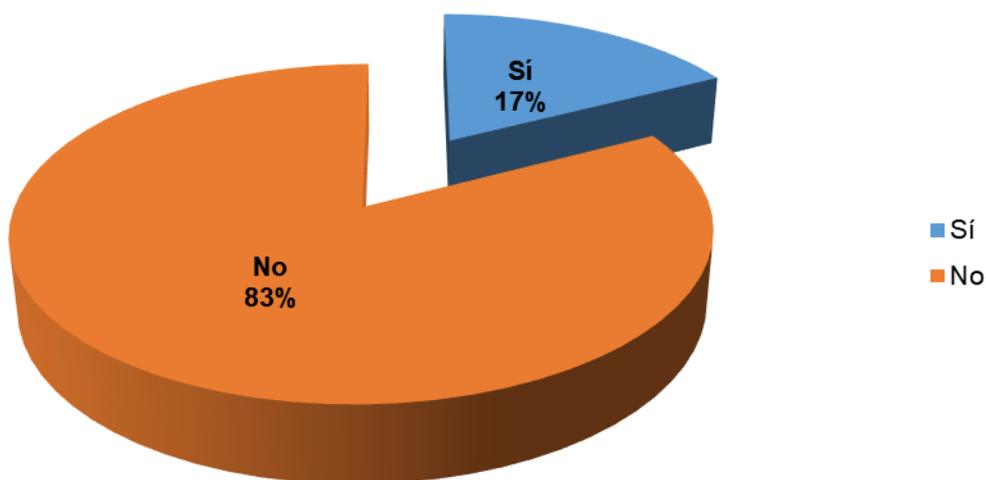


Figura 21. Pregunta 10

1.- ¿Conoce usted de las nuevas tecnologías orientadas a la solución habitacional?

- SI
- NO

Tabla 7  
Pregunta 1

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	68	21.86
No	243	78.14
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

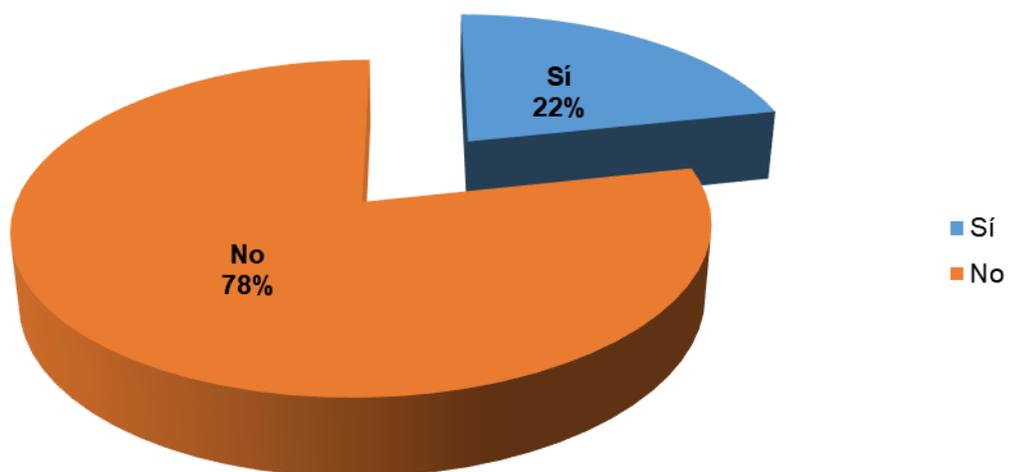


Figura 22. Pregunta 1

## 2.- ¿Por qué es necesario innovar el sistema de construcción de vivienda en nuestro país?

- Debido a la ubicación geográfica en el Cinturón de Fuego del Pacífico.
- Debido al alto costo de los materiales tradicionales de construcción.
- Debido al elevado costo de la mano de obra.
- Debido a la reducción del impacto ambiental provocado por el plástico utilizándolo como material de construcción alternativo.

Tabla 8  
Pregunta 2

<b>OPCIONES</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Ubicación geográfica	112	33.33
Alto costo de materiales	86	25.60
Alto costo de mano de obra	52	15.48
Reducción de impacto ambiental	86	25.60
<b>TOTAL</b>	<b>336</b>	<b>100.00</b>

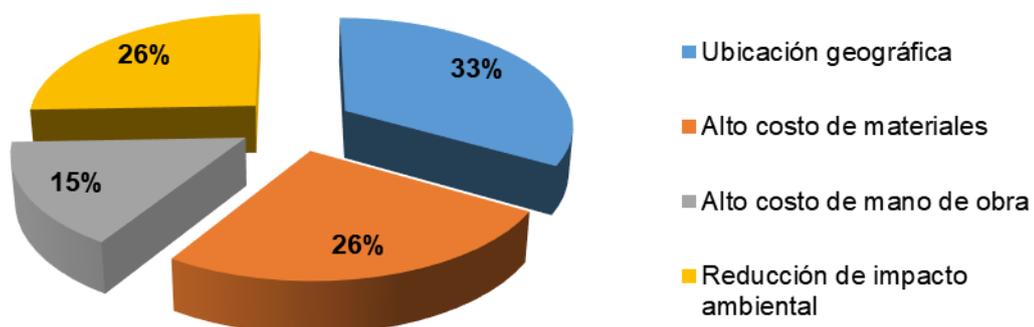


Figura 23. Pregunta 2

**4.- ¿Conoce usted las viviendas hechas con bloques de plástico de material reciclado?**

- SI
- NO

Tabla 9  
Pregunta 4

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	95	30.55
No	216	69.45
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

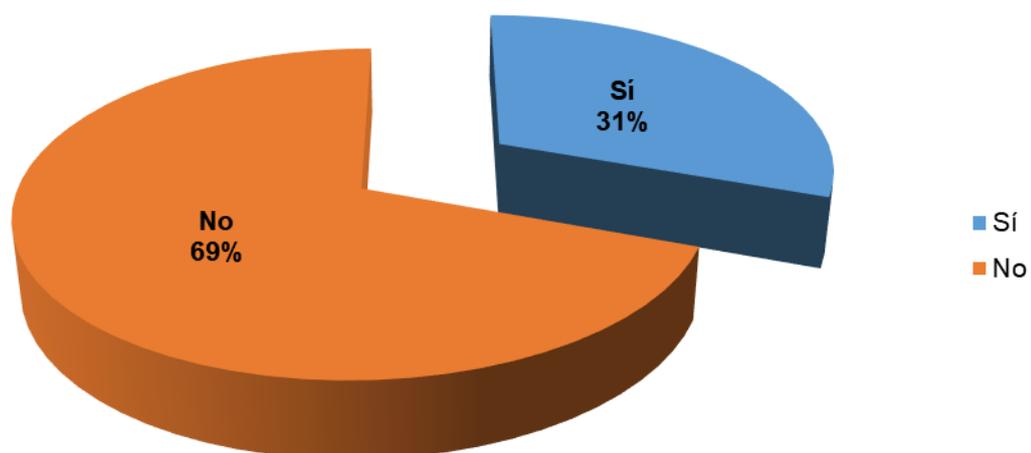


Figura 24. Pregunta 9

**5.- ¿Considera usted que las viviendas hechas con bloques de plástico reciclado serían una solución de vivienda para las personas damnificadas que han sido afectadas por un desastre natural?**

- SI
- NO

Tabla 10  
Pregunta 5

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	257	93.80
No	17	6.20
<b>TOTAL</b>	<b>274</b>	<b>100.00</b>

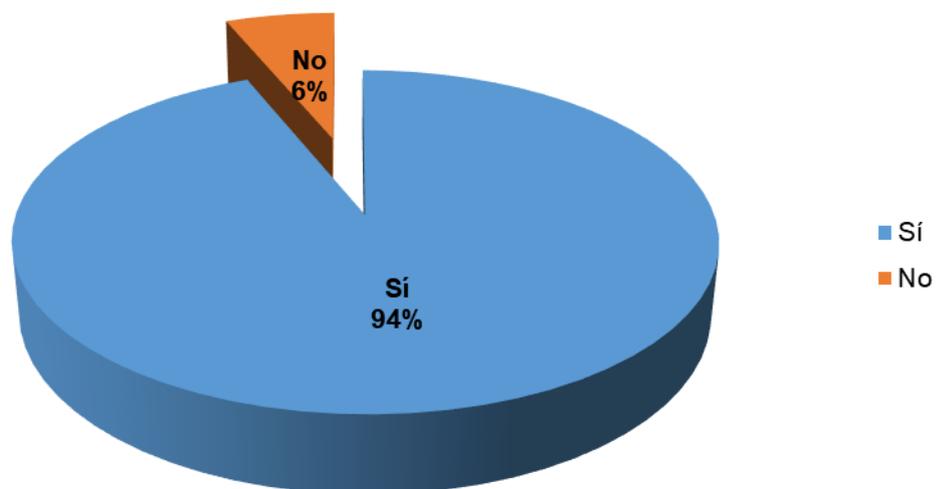


Figura 25. Pregunta 5

**6.- ¿Sabía usted que el tipo de vivienda con bloques de plástico reciclado lo pueden construir 4 personas con la ayuda de un manual?**

- SI
- NO

Tabla 11  
Pregunta 6

<b>OPCIONES</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Sí	68	21.86
No	243	78.14
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

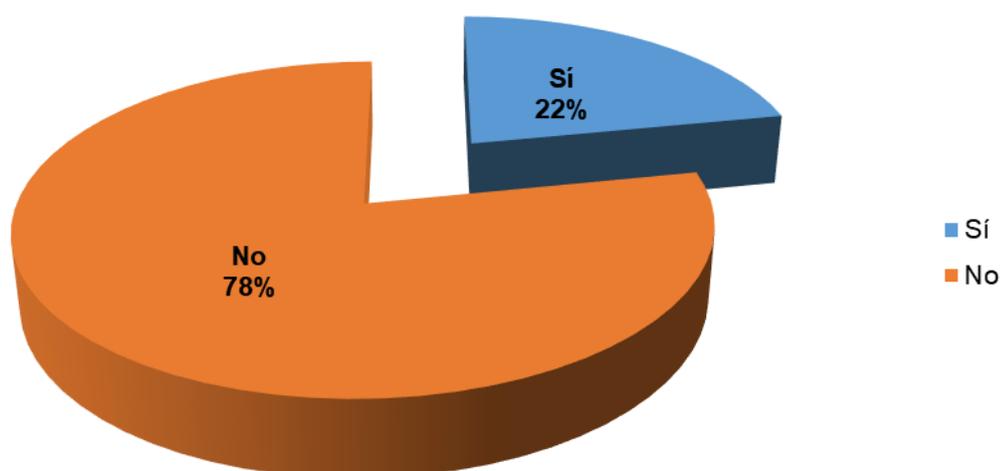


Figura 26. Pregunta 6

9.- ¿Usaría este tipo de sistemas de construcción alternativo con bloques de plástico para un proyecto habitacional?

- SI
- NO

Tabla 12  
Pregunta 9

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	216	69.45
No	95	30.55
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

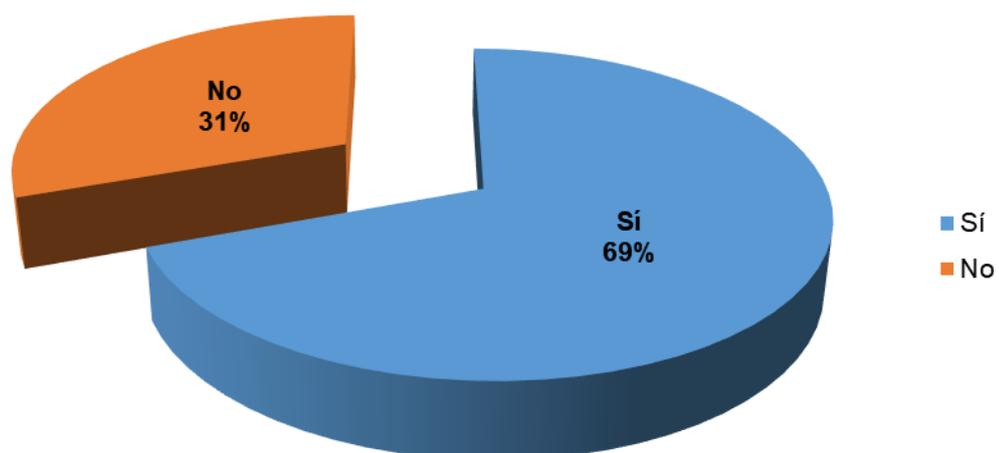


Figura 27. Pregunta 9

**3.- ¿Considera que la vivienda es una de las prioridades que se debe resolver en una emergencia causada por un desastre natural?**

- SI
- NO

Tabla 13  
Pregunta 3

<b>OPCIONES</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Sí	270	86.82
No	41	13.18
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

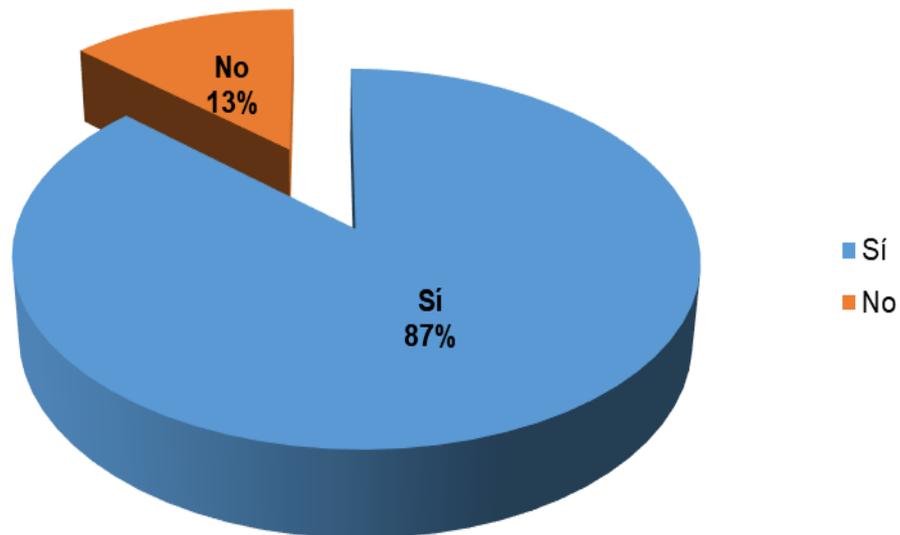


Figura 28. Pregunta 3

**8.- Seleccione los aspectos que considere usted debe tener un manual de procesos constructivos para que sea de fácil construcción.**

- Instrucciones claras
- No es necesario el listado de herramientas de trabajo.
- Videos
- Gráficos explicativos
- Normas de seguridad.
- Abundantes textos técnicos, de poca comprensión.

Tabla 14  
Pregunta 8

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Instrucciones Claras	81	26.05
No es necesario listado de herramientas	4	1.29
Videos ilustrativos	70	22.51
Gráficos explicativos	70	22.51
Normas de seguridad	8	2.57
Textos técnicos	78	25.08
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>100.00</b>

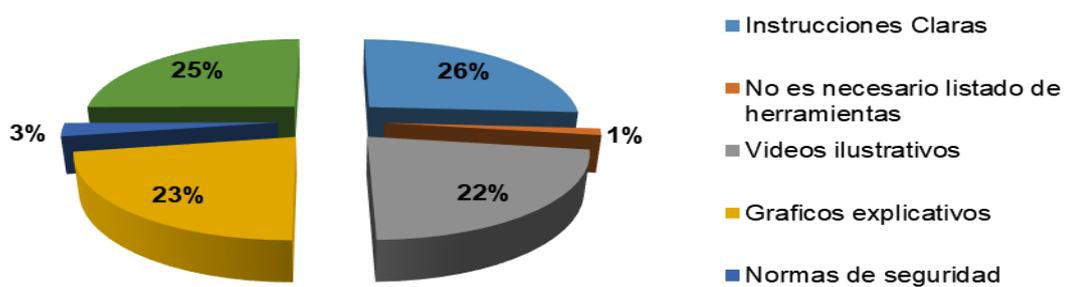


Figura 29. Pregunta 8

**11.- ¿Apoyaría la creación de empresas dedicadas a la fabricación de materiales de construcción teniendo como materia prima el plástico reciclado?**

- SI
- NO

Tabla 15  
Pregunta 11

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Sí	284	97.26
No	8	2.74
<b>TOTAL</b>	<b>292</b>	<b>100.00</b>

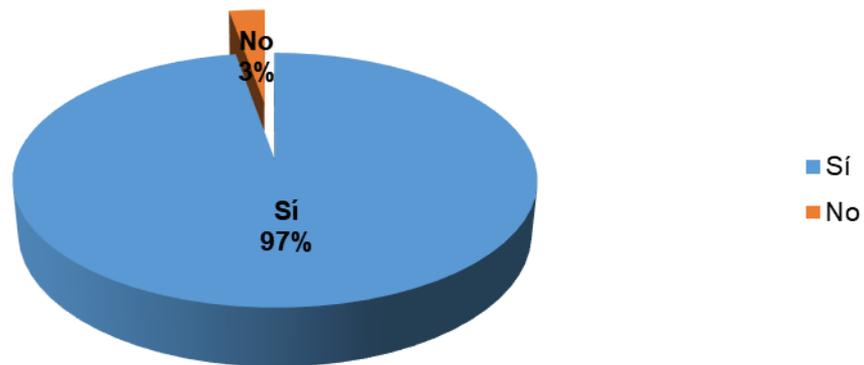


Figura 30. Pregunta 11

**12.- ¿Cuál de las siguientes características debe cumplir este sistema constructivo para que pueda ser una solución de vivienda?**

- Impermeable ( )                      Aislante térmico ( )
- Durabilidad ( )                      Liviano ( )
- Rápido para construir ( )                      Económico ( )
- Sismo Resistente ( )

Tabla 16  
Pregunta 12

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
Impermeable	10	3.02
Aislante Térmico	2	0.60
Durabilidad	71	21.45
Resistencia	65	19.64
Liviano	8	2.42
Rápida Construcción	30	9.06
Económico	70	21.15
Sismo Resistente	75	22.66
<b>TOTAL</b>	<b>331</b>	<b>100.00</b>

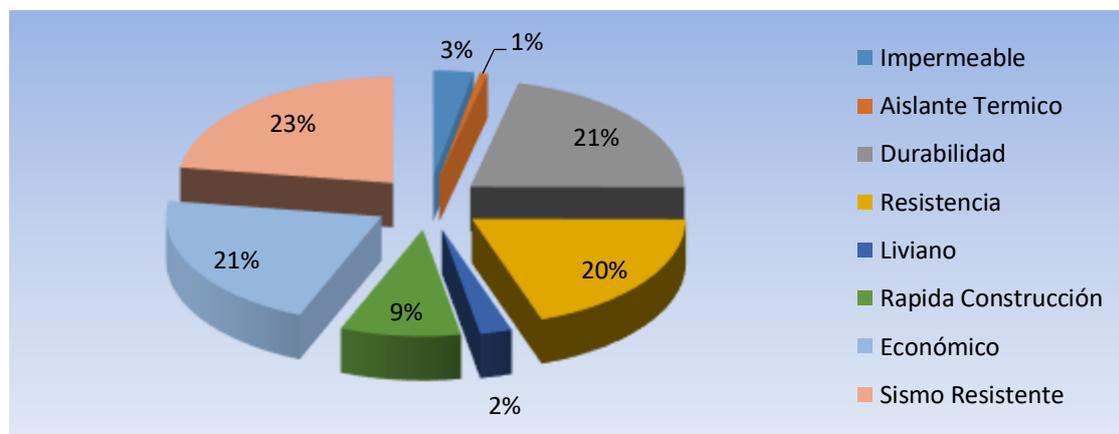


Figura 31. Pregunta 12

### 2.2.5.-Conclusiones de la encuesta

- El 42 % de personas encuestadas considera como importante la elaboración de un manual de construcción por considerarlo importante para una pronta recuperación de los damnificados luego de un desastre natural.

- El 83 % de la personas no conoce el volumen de desechos plásticos producidos en el país.
- El 73% de personas desconoce la existencia de nuevas tecnologías orientadas a soluciones habitacionales.
- El 33% de la población encuestada considera que los sistemas constructivos deben ser innovados por nuestra posición geográfica
- El 69% de encuestados no conoce o a oído hablar del sistema constructivo con bloques de plástico reciclado.
- De los encuestados una gran mayoría con el 93% acepta el sistema de construcción con bloques de plástico reciclado como una solución frente a desastres naturales
- Un 60 % de personas acepta usar este tipo de construcción como alternativa de vivienda.
- El 87 % considera el tema de vivienda como una prioridad luego de un desastre natural.
- Dentro de las características que la gente percibe como importantes en un manual están: la claridad, información técnica, presencia de gráficos y videos.
- Existe un apoyo de la población del 97% a empresas que se dediquen a la fabricación de materiales de construcción con plástico reciclado.
- Las características que la gente considera importantes en una vivienda son: durabilidad, economía y sismo resistencia.
- La mayoría de la población no conoce acerca de este tipo de construcción pero muestran un buen nivel de aceptación para usarlo como alternativa constructiva frente a un desastre natural.
- La personas encuestadas consideran útil la elaboración de un manual constructivo teniendo en claro las características que este debe poseer.

## CAPITULO III

### DESARROLLO DEL MANUAL DE CONSTRUCCION PARA UNA VIVIENDA CON BLOQUES DE PLÁSTICO RECICLADO

#### 3.1.- Listado de herramientas a ser utilizadas en el proceso constructivo

**3.1.1.-Mazo.-** Esta herramienta es una masa de hierro provista de un mango generalmente de madera o metal. Suele tener varios tipos de peso, en este proceso constructivo se usará un mazo de 2 Kg. Para poder acoplar los bloques base.



Figura 32. Mazo

**3.1.2.-Plomada.-** Es una pieza de metal con forma de cono invertido, sujeta a una cuerda que gracias a la gravedad genera una línea perpendicular al suelo, por lo que se usa para alinear las estructuras con un ángulo de 90°. En este caso se la usa para el armado de paredes y parados de columnas.



Figura 33. Plomada

**3.1.3.- Flexómetro.-** Es un instrumento de medición elaborado normalmente de una cinta metálica impresa con numeración en cm y/o pulgadas, está cubierta por una estructura plástica. Existen de muchos tamaños en función de la longitud, las más usuales van de 2, 5 o 10 metros.



Figura 34. Flexómetro

**3.1.4.- Nivel.-** Es un instrumento complementario de la polea ya que sirve para alinear estructuras horizontalmente, funciona con una burbuja de aire dentro de un recipiente lleno con algún líquido, cuando la burbuja se encuentra a la misma distancia de las marcas centrales se está a nivel.



Figura 35. Nivel

**3.1.5.-Taladro.-** Es una herramienta que tienen un porta brocas o mandril unido a un motor mediante un eje giratorio, el cual le da el movimiento a la broca que es la encargada de realizar el agujero o perforación durante el proceso de taladrar. Va a ser utilizada en procesos como fijar los bloques universales al suelo.



Figura 36. Taladro

**3.1.6.-Atornilladora.-** Es otra herramienta eléctrica similar al taladro, cuya diferencia es que posee la opción de reversa, lo que le permite ser usada para ajustar o sacar pernos o tornillos.



Figura 37. Atornilladora

**3.1.7.-Sierra eléctrica angular.-** Son herramientas que con ayuda de un motor mueven una hoja para aserrar son empleadas en el corte de madera o acero o en este caso los bloques de plástico.



Figura 38. Sierra eléctrica angular

### **3.2.- Normativa sobre seguridad y salud ocupacional**

El presente manual sobre construcción de casas con bloques de plástico reciclado, de acuerdo a sus características se guiará según el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del 2007 (Ministerio del Trabajo, 2007). El mismo que dice:

#### **Art. 41.-Excavación.-**

Dentro de la fase de excavación se tomará en cuenta lo siguiente:

Se realizará el respectivo análisis del suelo para determinar las medidas de seguridad necesarias para garantizar la seguridad de las personas que realizarán el armado de la casa.

Así también se investigará la presencia de ductos subterráneos de electricidad, gas, agua u otros, ya que luego de un desastre natural estos pueden sufrir daños que deben ser considerados antes de realizar los trabajos. En caso de encontrarlos se debe dar aviso a las autoridades competentes.

#### **Art. 42.-Demoliciones.-**

En caso de que los daños sean muy graves en una estructura, es recomendable demolerla para lo cual es importante considerar:

- Qué características e influencia poseen los elementos a demoler en la construcción.
- Cómo afecta la demolición de esta estructura a las construcciones vecinas
- Organizar una demolición ordenada, que se ajuste a un cronograma para evitar errores y garantizar la seguridad del personal.
- La medidas de seguridad de los trabajadores, como ropa y procesos.

Según este artículo antes de demoler se debe asegurar que:

- Estén suspendidas la alimentación de las acometidas eléctricas, agua , gas u otros
- La limpieza de área para eliminar objetos que puedan caer y ocasionar daños al personal.

- En caso de existir elementos inestables, es importante asegurarlos para que no se desplomen durante el proceso de demolición.

3. Para garantizar la seguridad de las personas cercanas a la obra, se debe restringir el paso de particulares mediante cerramientos, cintas o carteles

Para realizar el proceso de armado de la vivienda se tomará en cuenta el Art. 51 de este reglamento que trata sobre los parámetros a seguir mediante el proceso de edificación:

- Materiales empleados.-

Se usarán materiales adecuados que cumplan con estándares de calidad que garanticen su resistencia y durabilidad.

- Sobrecargas.-

En caso de almacenamiento de materiales se debe constatar que no existan sobrecargas que puedan provocar hundimientos o desplomes que comprometan la seguridad de las personas que frecuentan la construcción.

Art. 57.-Requisitos para el personal.-Se garantizará que el personal sea apto para el tipo de trabajo, por lo que se requerirá:

- Exámenes médicos para garantizar la salud del trabajador
- La edad para realizar actividades que según la ley debe estar entre 18 y 45 años

#### PROHIBICIONES:

Para asegurar la salud de los trabajadores se prohíbe:

- Fumar dentro del área de trabajo
- Acumular basura o materiales de construcción

El proceso de acabado de construcción de la vivienda se regirá a los literales d) y e) del Art. 60 de este reglamento.

d) Instalación de sanitarios y plomería.-

Se tendrá cuidado de no afectar instalaciones de gas o electricidad durante los trabajos de instalación de sanitarios y plomería.

En cuanto a instalaciones eléctricas se debe cumplir con los requerimientos para evitar sobrecargas del sistema eléctrico.

e) Labores de carpintería.

A pesar de no tener elementos de madera en la construcción de la vivienda se aplica este numeral en cuanto a que el uso de herramientas son similares para el trabajo con bloques de plástico, por lo que se da importancia a la protección del trabajador sobre: polvo, ruido, cortes, químicos, aspectos ergonómicos, etc...

Según el Art. 62 se considera un trabajo en altura a todo aquel que se realice sobre una altura mayor a 1,80 m, por lo que se recomienda:

1. Asegurarse que antes de realizar los trabajos, la estructura tenga la resistencia y fijeza suficiente al momento de realizar las actividades

2. Prevenir los efectos de una posible caída de los trabajadores, mediante:

- Andamios
- Redes de protección
- Barandillas

3. En el caso de la instalación del techo de la vivienda hay que tomar en cuenta que la resistencia no es muy alta, por lo que no es posible que el trabajador camine libremente sobre él, por lo que es necesario:

Usar plataformas o tableros colocados sobre dos puntos de apoyo fijos asegurándose de que no se resbalen o volteen.

Estos tableros deben poder moverse en caso de ser necesario sin que el trabajador deba apoyarse en la estructura.

4. Uso de medios de sujeción.-

Todo trabajo realizado a partir de un metro ochenta centímetros del nivel del suelo, requerirá del uso de un arnés de seguridad. Si el trabajo se

realiza en un puesto fijo será suficiente amarrarlo a un punto resistente de la estructura. Si el trabajador tiene que cambiar de lugar de trabajo deberá utilizar cuerdas de amarre fijadas entre dos puntos resistentes de la estructura u otros sistemas de sujeción horizontal o vertical a las cuales amarrará el arnés a través de un sistema deslizante o línea de vida. Los puntos de amarre del arnés de seguridad y línea de vida deberán ser independientes de los utilizados para amarre de andamios. (Ministerio del Trabajo, 2007)

El uso de andamios está regulado por el Art. 103 que dice:

1. Todo andamio armado a más 1.80 m deberá contar con barandas para garantizar su seguridad
2. La manipulación de andamios solo se puede realizar por personal capacitado.
3. La estabilidad del andamio se la debe comprobar mediante inspección todos los días.
4. Se garantizará la resistencia, estabilidad e indeformabilidad mediante lo siguiente:
  - Se usará tablonos en excelente estado que garanticen estabilidad y fijeza
  - Las piezas de anclaje de los andamios debe ser lo suficientemente fijas, estables y en buen estado. Se puede reforzar la estructura con cuerdas para mayor fijeza.
  - Utilizar elementos metálicos siempre y cuando, estos sean seguros.
  - Se debe observar que el andamio se arme sobre un piso estable que impida que este se deslice con el movimiento.
  - Si es necesario apoyar dos tablonos en un mismo punto de apoyo, se debe asegurar de que este sea lo suficientemente resistente para este trabajo.
  - El andamio siempre debe estar en posición horizontal, en caso de existir inclinación en el terreno esta no puede ser mayor al 10% de pendiente.

- Se debe contar con suficientes tablonos para que el personal pueda moverse libremente.
- Es recomendable asegurar la estructura a una superficie fija para evitar oscilaciones o volteo.
- Las crucetas de los andamios deben siempre estar sujetas con clavos o similares, siempre y cuando sean seguros.
- No se debe acumular escombros sobre los andamios.

Las condiciones de trabajo mediante el empleo de andamios según el Art. 106 son:

1. Solo personal autorizado pueden acceder a este tipo de estructuras, pero con el uso de un arnés de seguridad sujeto a un punto fijo independiente del andamio.
2. El proceso de armado y desarmado de andamios debe estar señalizado por carteles informativos.
3. La estructura no debe armarse a más de 30 cm de un plano vertical y debe ser sujeta para evitar oscilaciones.
4. No se recomienda colocar materiales sobre los tablonos a menos que sea necesario y no sobrepase la resistencia de los mismos.

Según el Art. 118 del mencionado reglamento (Ministerio del Trabajo, 2007) los trabajadores deben contar con lo siguiente:

1. Arnés de seguridad
2. Cascos de seguridad.
3. Protectores auditivos en trabajos con exposición a ruidos fuertes
4. Gafas de seguridad en caso de trabajos que impliquen partículas que puedan afectar los ojos
5. Guantes de protección
6. Zapatos de seguridad con punta de acero y suela labrada.

### **3.3.- Manual de construcción**

Se procede al desarrollo de un manual de construcción de casas de plástico reciclado, para lo cual se utilizó el programa de diseño Photoshop mediante el cual se resume en una revista los diferentes tipos de herramientas necesarias para la construcción de la vivienda, así como los tipos de bloques y demás materiales necesarios.

Se detalla también las diferentes etapas constructivas, así como los detalles necesarios a tomar en cuenta durante el proceso, como las alturas de los elementos eléctricos o hidrosanitarias para poder relacionarlos con los diferentes tipos de bloque necesarios para realizar estas actividades.

También se indica de manera general el tipo de equipo de seguridad que requieren las personas que van a trabajar en el proyecto, a fin de garantizar su seguridad.

La versión impresa del manual consta de las siguientes partes:

1. Proceso de nivelación del terreno
2. Proceso de cimentación en el terreno
3. Armado de vigas base
4. Armado de paredes o mampostería
5. Levantamiento de columnas
6. Remate de paredes o mampostería
7. Armado de techo o cubierta
8. Terminados

Este manual constructivo tiene un respaldo audiovisual mediante la presentación de un video elaborado en el programa de diseño Sketchup, donde de manera similar a la versión impresa se muestran en detalle cada proceso de armado de la casa a fin de que constituya un material de apoyo a las personas que necesiten construir este tipo de vivienda, por lo que la información presentada ha sido tratada de una manera sencilla para que sea fácil de comprender y aplicar. (Ver Anexo 1)

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1.- Conclusiones

- Los procesos de nivelación y cimentación del presente manual resuelven los inconvenientes presentados en la irregularidad del terreno luego de un desastre natural.
- El sistema de construcción de casas de plástico reciclado es un método desconocido para la mayoría de la población ecuatoriana.
- El sistema constructivo tratado en este trabajo constituye una alternativa para el sector de la construcción en el Ecuador, sistema amigable con el medio ambiente.
- A pesar de que existe una respuesta pronta del estado por solucionar los problemas de vivienda luego de un desastre natural, aún existen grupos humanos que no han satisfecho esta necesidad luego de un año del incidente del terremoto de Pedernales por lo que se observa la presencia de un sector no atendido, donde puede ser aplicado este tipo de vivienda.
- El manual tanto impreso como en versión digital está diseñado de tal manera que satisfaga las necesidades de los encuestados, como claridad, presencia de gráficos y sencillez de contenidos.
- La seguridad de las personas que laboren el proceso constructivo de la vivienda está garantizada por la aplicación de los parámetros de seguridad contenidos en el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas que hace referencia al equipo de seguridad básico para los trabajadores así como los procesos a seguirse.

#### 4.2.- Recomendaciones

- Distribuir el manual de construcción de viviendas con bloques de plástico reciclado a las zonas ecuatorianas más vulnerables a desastres naturales.

- Subir el presente manual a una plataforma virtual donde cualquier ciudadano interesado en el sistema constructivo pueda acceder libremente.
- Difundir el sistema de construcción de plástico reciclado como alternativa de vivienda de bajo costo para el sector de la construcción.
- Desarrollar sistemas propios de construcción con materiales reciclados como alternativa para el tratamiento de desechos en el Ecuador.

## REFERENCIAS

- ASOSISMICA. (2000). *Principios de la Sismo Resistencia*. From <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc13854/doc13854-1b.pdf>
- Berretta, H. (2008). *Ladrillos de plástico reciclado*. Buenos Aires: Nobuko.
- Bertin, R. (1976). *Cimentaciones y Obras en Recalques*. Barcelona: Imprenta Juveni S.A.
- Comité Ejecutivo de la Norma de la Construcción. (2011). *Capítulo 16> Norma Hidrosanitaria del Agua*. Quito: MIDUVI.
- Flores, S. (2015, 06 10). *Diseño de interiores*. From [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/alumnos/trabajos/2024\\_1745.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/alumnos/trabajos/2024_1745.pdf)
- Gónima, F. L. (2012). *Premio Internacional de Dubai*. From <http://habitat.aq.upm.es/dubai/12/bp4433.pdf>
- Harper, G. (2005). *El ABC de las instalaciones electricas residenciales*. Mexico: Limusa, S.A de C.V.
- INEN . (2015). *NTE INEN 2313*. From NTE INEN 2313: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte\\_inen\\_2313.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_2313.pdf)
- Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. (2008, 11 14). *CONDUCTORES Y ALAMBRES PARA USO ELÉCTRICO* . From [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte\\_021.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_021.pdf)
- Ministerio del Trabajo. (2007). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas* . From <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcción-y-Obras-Públicas.pdf>
- Oficad. (2017). *Diccionario Arquitectura*. From Diccionario Arquitectura: <http://www.oficad.com/diccionario/diccionarioO.htm>
- Perez, R. (2015). *Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Ed Panapo.
- SNGR, S. d. (2016). *Informe de Situación N° 61 Terremoto Pedernales*. Quito.
- SNI. (2010). *Sistema Nacional de Información*. From Sistema Nacional de Información: <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true><http://indestadistica.sni.gob.ec>

/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM39

UIAF COLOMBIA. (2000, 05 23). *Anexo 1 Especificaciones Tecnicas y Diseños Previos*. From Anexo 1 Especificaciones Tecnicas y Diseños Previos: <https://www.uiaf.gov.co/?idcategoria=8359&download=Y>

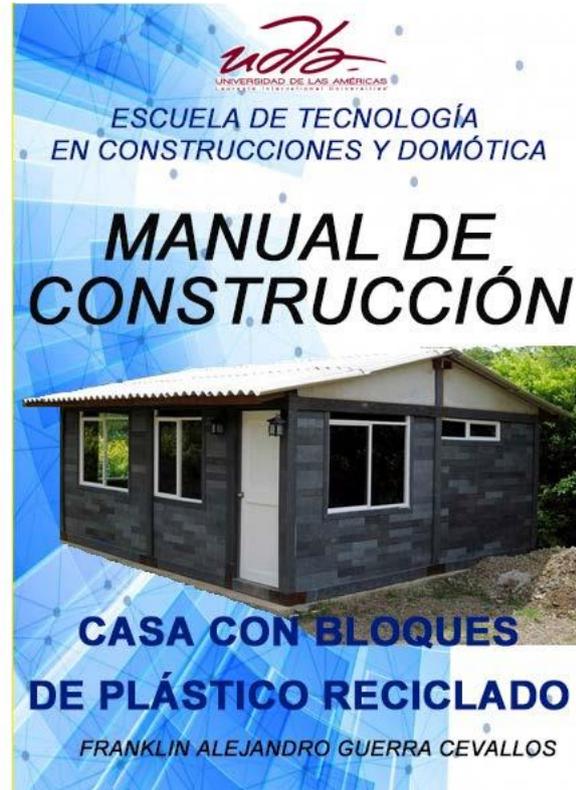
UNAM. (2012). *Manual de Procedimientos*. From <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/disenoinfo/6/1.htm>

Universo, E. (2010, enero 31). El país registra alto riesgo de vulnerabilidad sísmica. p. 5.

Urbano, A. (2015). *Ejecución de nivelaciones, replanteos y mediciones*. Asturias: Lex Nova S.A.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE  
UNA CASA CON BLOQUES DE PLÁSTICO  
RECICLADO**



**MANUAL DE CONSTRUCCIÓN  
CASAS DE PLÁSTICO RECICLADO**

Este manual pretende contribuir a la construcción de casas con bloques de plástico reciclado como una alternativa a las necesidades de vivienda después de un desastre natural o de interés social.

**CONTENIDO GENERAL**

1. Nivelación del terreno
2. Cimentación
3. Armado de vigas base
4. Armado de paredes
5. Parado de columnas
6. Remate de paredes
7. Armado de vigas secundarias
8. Armado del techo
9. Terminados

# CAPITULO 1

## NIVELACIÓN DEL TERRENO

- 1.1 ¿Qué es nivelación?
- 1.2 Herramientas
- 1.3 Proceso de nivelación

### 1.1.- ¿Qué es nivelación?

El proceso de nivelación consiste en medir las diferencias de altura entre dos o más puntos de tal manera que se obtenga un terreno completamente plano.

En el caso de un desastre natural el nivel de afectación de las viviendas puede generar una serie de elementos peligrosos como escombros, materiales corto punzantes como metal, vidrio, madera, por lo que es importante que antes de empezar el proceso de construcción de casas con bloques de plástico reciclado se deba realizar trabajos de limpieza que eliminen cualquier irregularidad en el terreno.

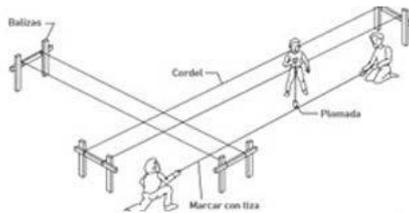
### 1.2.- Herramientas



### 1.3.- Proceso

A continuación se procede a medir y clavar las estacas en el terreno con la ayuda del flexómetro y la escuadra.

Luego se colocan los clavos en los ejes y se procede a templar la piola de estaca a estaca.

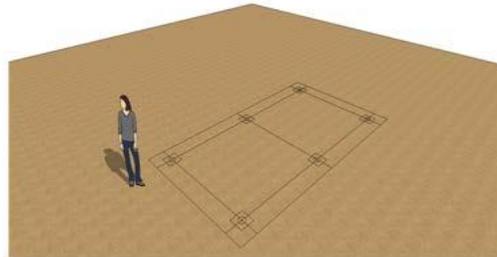


Se puede tomar como referencia una construcción vecina, en caso de no haberla se ayuda con la escuadra.

De tal manera se va a obtener cuadrados de referencia que se ajustaran a las dimensiones de la casa.

A continuación se procede a nivelar, para lo cual es necesario llenar una manguera plástica con agua.

Con la ayuda de un lápiz se hace una línea en un punto de referencia como una pared, es aquí donde se coloca el nivel de manguera, y se lo compara con el otro obtenido al otro extremo de la misma. Estos puntos servirán para marcar el nivel del terreno.



RECUERDA UTILIZAR EQUIPO DE PROTECCIÓN EN TODAS LAS LABORES



# CAPITULO 2

## Cimentación

- 1.1 ¿Qué es cimentación?
- 1.2 Herramientas
- 1.3 Materiales
- 1.4 Proceso

### 1.1.- ¿Qué es cimentación?

Constituye el elemento a través del cual se transmiten los esfuerzos de la estructura al terreno.

### 1.2 Herramientas

Para el proceso de cimentación se requerirá las siguientes herramientas:



### 1.2 Materiales

Para poder continuar con el proceso de cimentación también es necesario contar con los siguientes materiales de construcción acordes a las características de la vivienda.

MATERIAL	UNIDAD	VOLUMEN
Cemento	Sacos	88
Arena	m <sup>3</sup>	10
Ripio	m <sup>3</sup>	12
Agua	lt	2975
Hierro	Kg	283.536
Piedra bola	m <sup>3</sup>	4.85

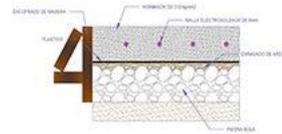
### 1.3 Proceso

Una vez nivelado el terreno, se compacta y se procede a entramar el encofrado con tablas de madera que servirán para enmarcar la base de la cimentación.

Se realizan las excavaciones pertinentes y el entramado de las mallas electrosoldadas, luego se prepara el hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y se vierte sobre la base. La mezcla se hace 7.25 sacos de cemento, 0.65m<sup>3</sup> de arena, 0.95m<sup>3</sup>, de ripio, 0.23 litros de agua, todo esto para 1m<sup>3</sup>.

Se espera que frague unos tres días y se desencofra la madera para poder trabajar sobre la superficie.

### 1.\_ ARMADO Y CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE CIMENTACIÓN



### PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

RECUERDA REALIZAR LAS  
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS  
DE LOS DESAGUES DE LA VIVIENDA  
ANTES DE VERTER EL CONCRETO



# CAPITULO 3

## ARMADO DE VIGAS BASE

- 1.1 Herramientas
- 1.2 Materiales
- 1.3 Proceso

### 1.2 Herramientas

Para el proceso de armado de vigas se requerirá las siguientes herramientas:



### 1.2 Materiales

Para el armado de las vigas base se requiere del tipo de bloque universal

Los universales son bloques utilizados como base de pared o también columnas



### 1.3.- Proceso

Se procede a colocar las vigas base sobre el suelo cimentado y se perfora la misma para marcar donde se van a colocar los pernos.

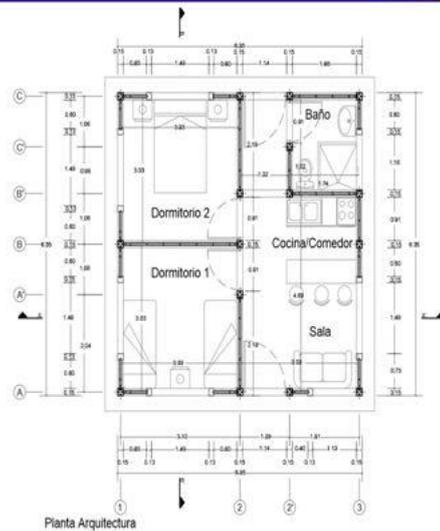
Se perfora el concreto y se coloca la viga con la ayuda de una atornilladora.

En caso de quedar las vigas muy largas se las puede cortar con la ayuda de la sierra eléctrica y un flexómetro.

### 2.\_ PRESENTACIÓN Y COLOCACIÓN DE "UNIVERSAL" COMO VIGAS RASTRERAS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO



Nota: Es importante que todas las vigas deben estar alineadas, y que debe quedar un espacio para las vigas que servirán de columnas.

# CAPITULO 4

## ARMADO DE PAREDES

- 1.1 Herramientas
- 1.2 Materiales
- 1.3 Proceso

### 1.2 Herramientas

Para el proceso de armado de paredes se requerirá las siguientes herramientas:



### 1.2 Materiales

Para el armado de paredes se requiere de los siguientes bloques:

Brickarp Grande Sin Perforación



Brickarp Mediano Con Perforación



Bloque Toma

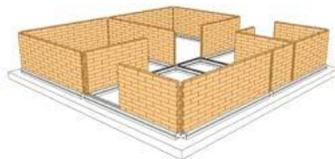


### 1.3.- Proceso

Se ancla el bloque simple sobre la viga universal con la ayuda de un mazo, de tal manera que encaje perfectamente los bordes del bloque simple en las ranuras del universal



3\_ COLOCACIÓN Y ARMADO DE PAREDES CON BLOQUES BRICKARP (Hasta la hilera numero 11)



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

**Nota:** Utilizar los bloques perforados para las tuberías eléctricas o sanitarias y los bloques toma para los mecanismos

Las alturas de los elementos electrico y sanitarios estan regidos por la Norma INEN 2313 y 1369

ALTURA ELEMENTOS ELECTRICOS	
Elemento	Altura cm
Interruptores	100
Tomacorrientes	80
Luces	200
Caja de distribución	150

+

ALTURA ELEMENTOS HIDROSANITARIOS	
Elemento	Altura cm
Inodoro	50
Lavamanos	80
Papel higiénico	70-90
Toalleros	110
Jaboneras	110
Especios	100
Llaves	45-120

# CAPITULO 5

## PARADO DE COLUMNAS

- 1.1 Herramientas
- 1.2 Materiales
- 1.3 Proceso

### 1.2 Herramientas

Para este proceso se requerirá las siguientes herramientas:



### 1.2 Materiales

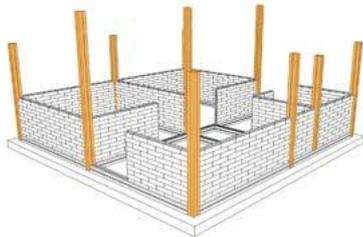
Los bloques universales utilizados anteriormente, serán empleados a manera de columnas, para sujetar las paredes entre sí:



### 1.3.- Proceso

En forma vertical se procede a colocar los bloques universales, con la ayuda de un maso se hace encajar los terminales de las paredes a las ranuras del bloque, de tal manera que las paredes queden aseguradas.

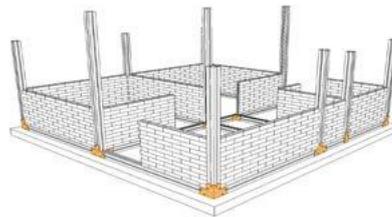
#### 4.- COLOCACIÓN DE BLOQUE UNIVERSAL COMO COLUMNAS PRINCIPALES (4 ESQUINERAS, 4 MEDIANERAS, 1 MEDIANERA CORTA Y 1 CENTRAL)



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

Una vez paradas las columnas, se sujetan las mismas mediante el uso de anclajes.

#### 5.- FIJACIÓN BLOQUES UNIVERSALES CON PLATINAS Y TORNILLOS



#### PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO



Anclaje 1



Anclaje 2



Anclaje 3

# CAPITULO 6

## REMATE DE PAREDES

1.1 Herramientas

1.2 Materiales

1.3 Proceso

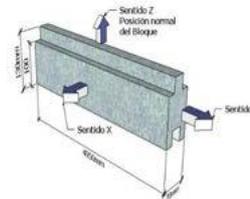
1.2 Herramientas

Para este proceso se requerirá las siguientes herramientas:



1.2 Materiales

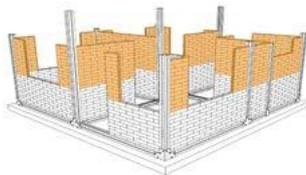
Para poder continuar el alzado de las paredes, nuevamente se requerirán los bloques simple, toma y perforado:



1.3.- Proceso

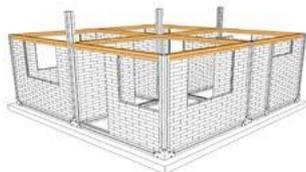
Se procede a continuar el alzado de paredes

6. CONTINUACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES CON BLOQUES BRICKARP (DESDE LA HILERA 12 HASTA LA 24)



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

7. COLOCACIÓN DE BLOQUES UNIVERSALES COMO VIGA DE CORONA



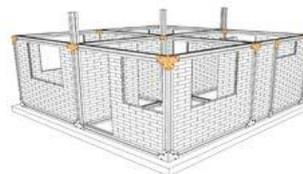
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO



Sobre el canal de los bloques universales es por donde se llevará las tuberías para instalaciones eléctricas.

Se colocará cajas de paso sobre las paredes por donde se conectarán las tuberías PVC, para las instalaciones eléctricas de tomacorrientes, el cable recomendado para alimentaciones es AWG #12 para la fase y el neutro, cable AWG #14 para la tierra. Para los circuitos de la ducha eléctrica y cocina de inducción AWG #10. Para las instalaciones de iluminación el cable AWG #14; y para la acometida principal es AWG #8. Así también la caja de distribución será una de 4 puntos con breakers de 15 Amperios.

8. FIJACIÓN DE VIGAS PERIMETRALES Y CENTRALES CON PLATINAS Y TORNILLOS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

# CAPITULO 7

## ARMADO DE VIGAS SECUNDARIAS Y LAS JAMBAS

1.1 Herramientas

1.2 Materiales

1.3 Proceso

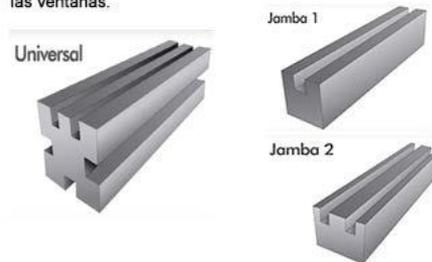
1.2 Herramientas

Para este proceso se requerirá las siguientes herramientas:



1.2 Materiales

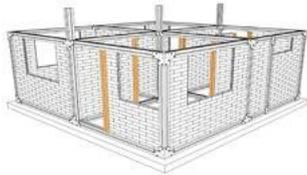
En esta parte del proceso se seguirá requiriendo la utilización de bloques universales además del bloque tabla para los remates de las ventanas.



1.3.- Proceso

Se colocan los bloques universales como marco para las puertas.

9\_ COLOCACIÓN DE BLOQUES UNIVERSALES CORTOS EN VANOS DE PUERTAS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

10\_ FIJACIÓN DE COLUMNAS CORTAS CON PLATINAS Y TORNILLOS



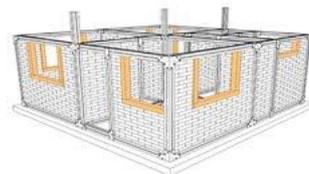
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

11\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN DE BLOQUES UNIVERSALES COMO VIGAS INTERNAS SECUNDARIAS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

13\_ COLOCACIÓN DE JAMBAS PARA ARMADO DE VANOS DE VENTANAS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

# CAPITULO 8

## ARMADO DEL TECHO

1.1 Herramientas

1.2 Materiales

1.3 Proceso

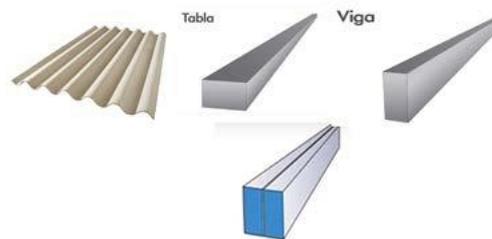
### 1.2 Herramientas

Para este proceso se requerirá las siguientes herramientas:



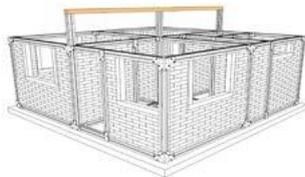
### 1.2 Materiales

En esta parte del proceso se seguirá requiriendo la utilización de bloques universales además de bloques tabla, viga y el bloque doble reforzada para el armado del techo.



### 1.3.- Proceso

14\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN DE VIGA DOBLE REFORZADA



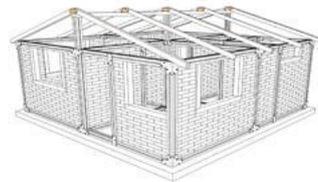
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

15\_ COLOCACIÓN DE VIGAS DE TECHO



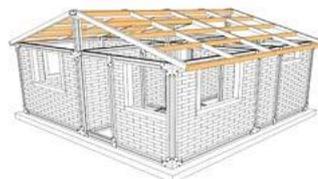
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

16\_ FIJACIÓN DE VIGAS DE TECHO



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

17\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN DE VIGAS COSTANERAS



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

## 18.\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN TECHO ONDULADO



## PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

Importante!

Todos los procesos constructivos deben contar con las condiciones de seguridad necesarias para garantizar el bienestar de los trabajadores.

El mínimo equipo de seguridad debe estar compuesto por:

1. Casco
2. Mascarilla
3. Protecciones auditivas
4. Guantes
5. Calzado de protección
6. chaleco reflectivo



Así también es importante contar con un plan de emergencia y un botiquín

## 19.\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN CUMBREERA



## PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

# CAPITULO 9

## TERMINADOS

- 1.1 Herramientas
- 1.2 Materiales
- 1.3 Proceso

## 1.2 Herramientas

Para este proceso se requerirá las siguientes herramientas:



## 1.2 Materiales

Para concluir la construcción se necesitan los elementos correspondientes a acabados como puertas y ventanas, así también el remate de las paredes pendientes.

Brickarp Grande Sin Perforación



20\_ TERMINACIÓN DE CERRAMIENTOS SUPERIORES EXTERIORES E INTERIORES



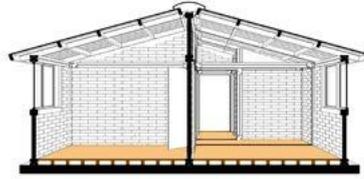
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

21\_ COLOCACIÓN Y FIJACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS



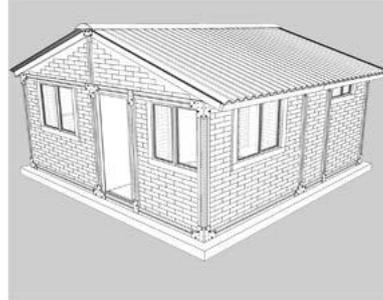
PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

22\_ COLOCACIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURA Y REVESTIMIENTO DE PISO

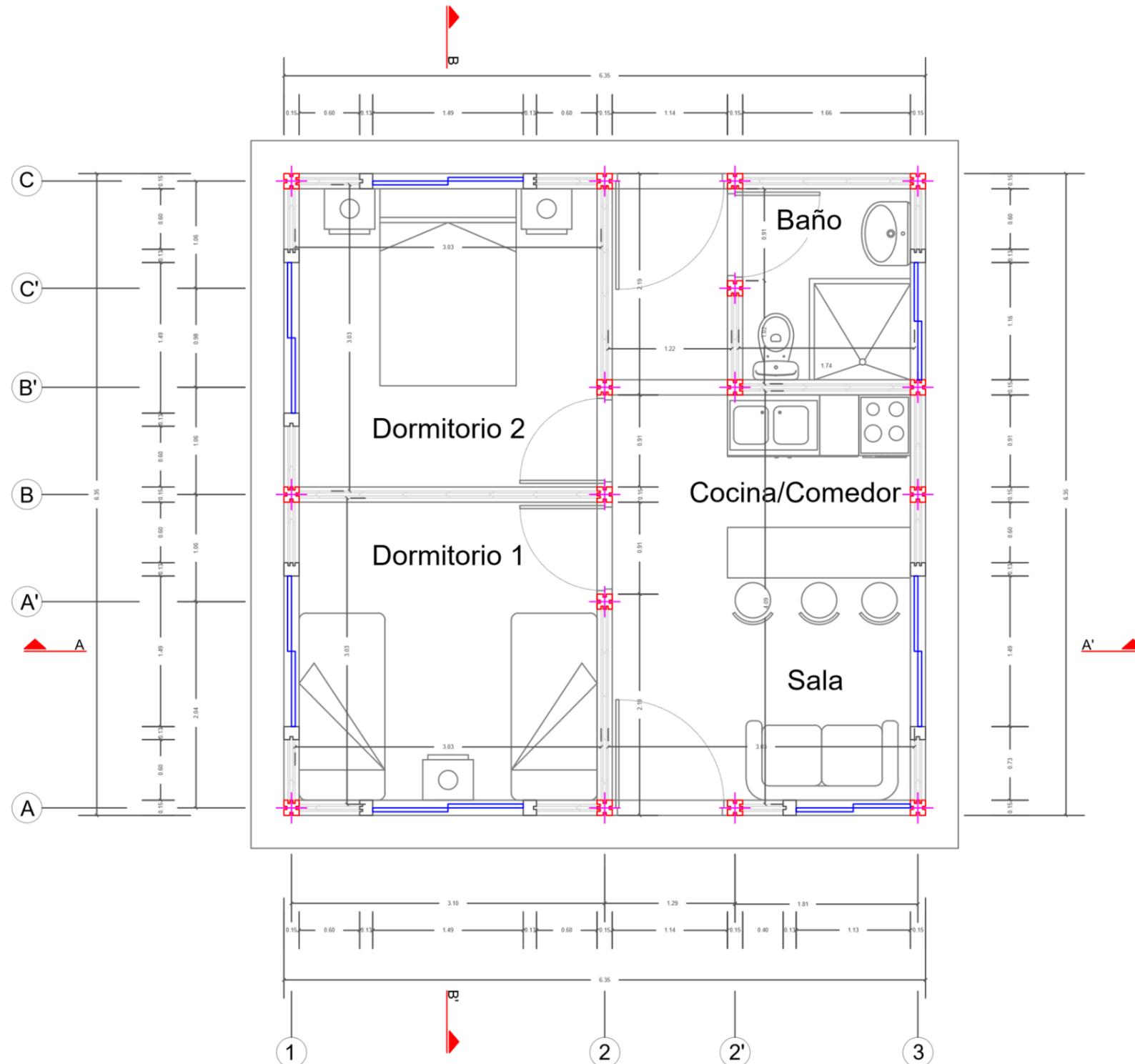


PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE PLÁSTICO

CASA DE PLÁSTICO RECICLADO TERMINADA



## **ANEXO 2. PLANOS**



**PLANTA BAJA**  
 ESC : 1 : 50

**CUADRO DE ÁREAS**

DESCRIPCIÓN	m2
DORMITORIO 1	10.32
DORMITORIO 2	10.32
SALA / COMEDOR / COCINA	12.89
PASILLO	2.70
BAÑO	4.09
<b>TOTAL PB</b>	<b>40.32</b>

**SIMBOLOGÍA**

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	BLOQUE UNIVERSAL
	BLOQUE MEDIANO
	BLOQUE GRANDE
	VENTANA



PROYECTO:

**MANUAL DEL PROCESO  
 CONSTRUCTIVO DE  
 VIVIENDA CON BLOQUES  
 DE PLÁSTICO RECILADO**

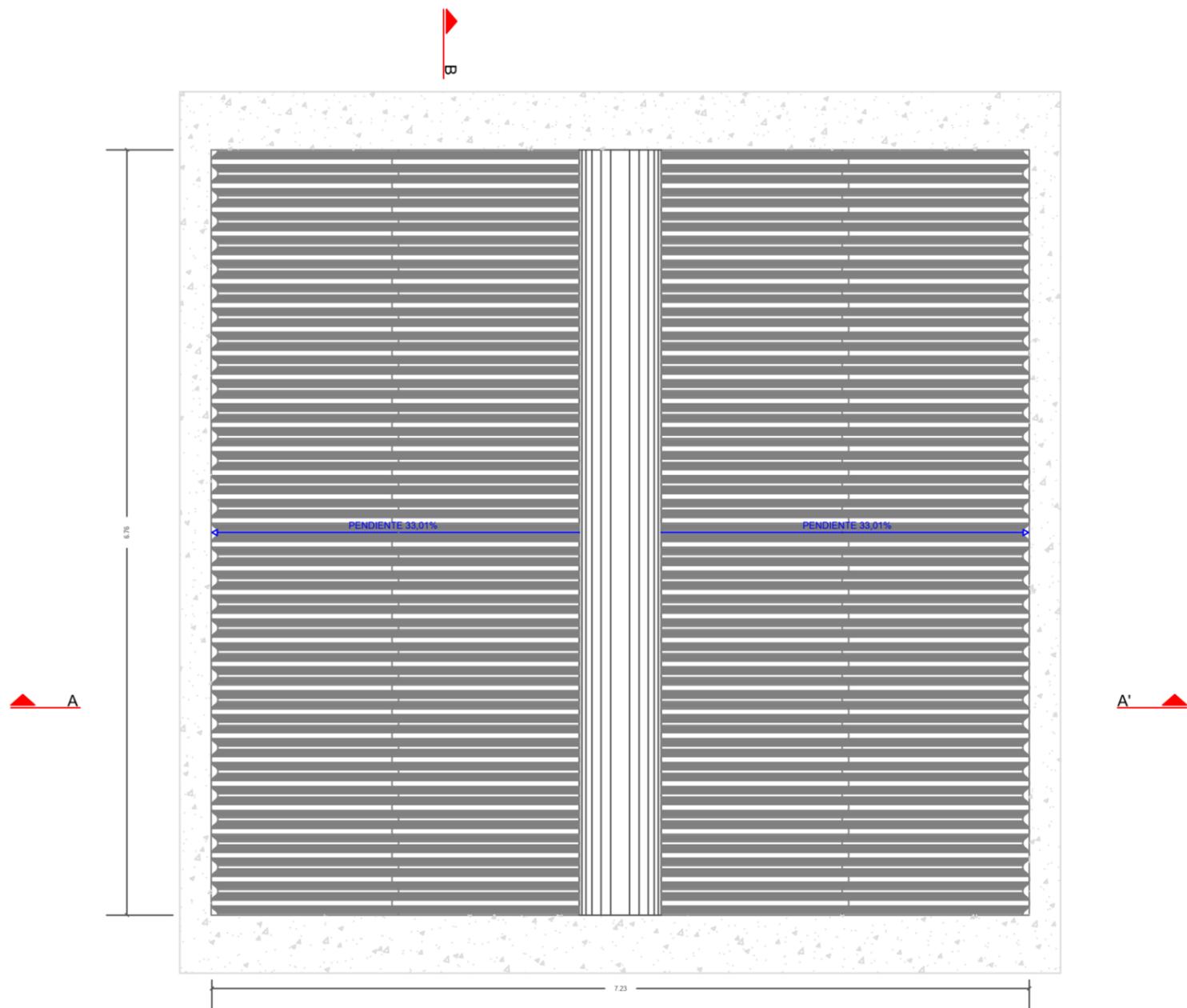
AUTOR:  
 FRANKLIN GUERRA

DOCENTE GUÍA:  
 ARQ. DANIEL PUGA

DOCENTE CORRECTOR:  
 ARQ. PATRICIO HERRERA

CONTENIDO:  
**PLANTA CASA  
 PROTOTIPO**

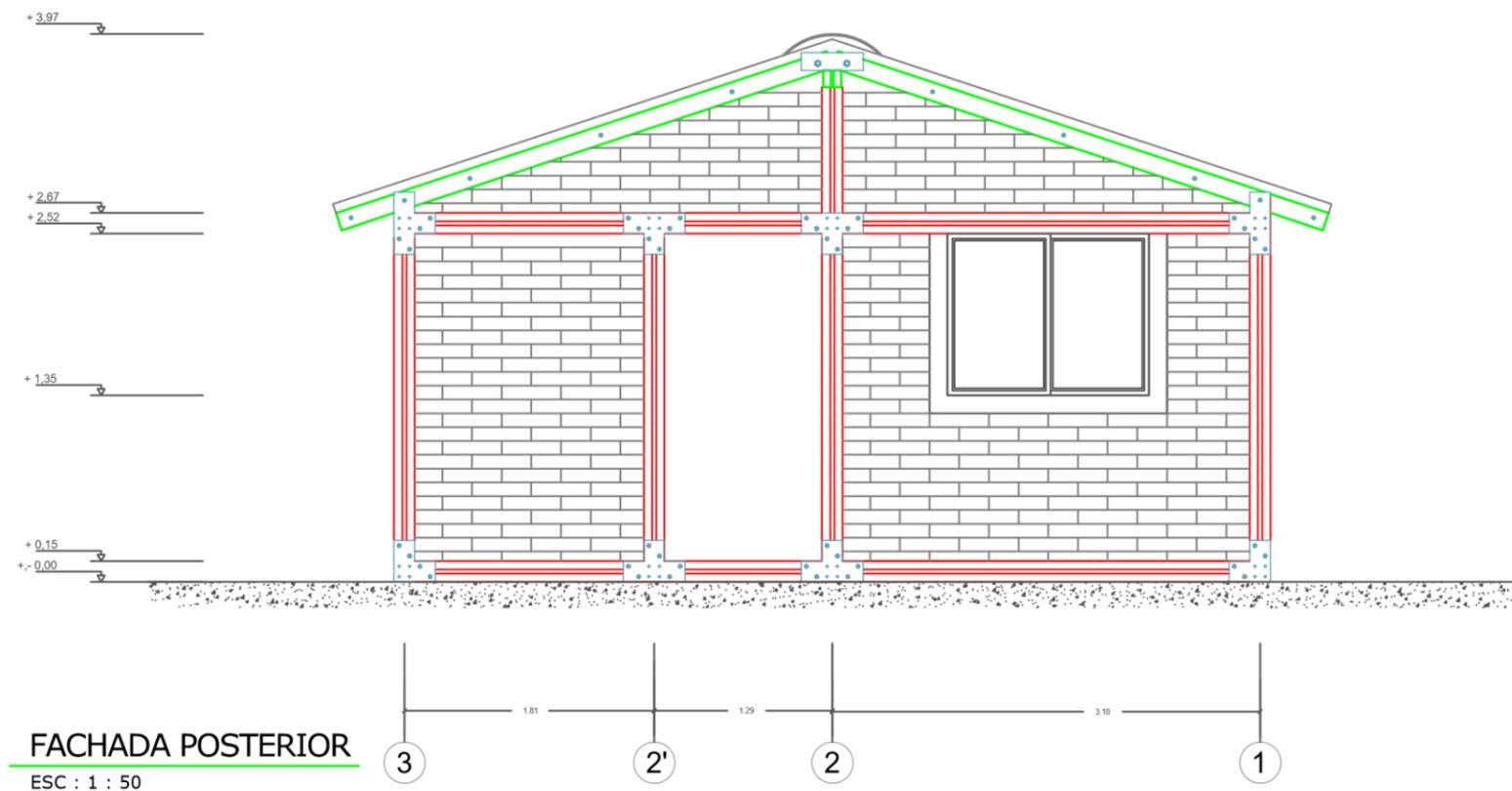
ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO / 2017	LÁMINA: <b>1 / 7</b>
---------------------	-------------------------	-------------------------



**PLANTA CUBIERTA**  
 ESC : 1 : 50



PROYECTO:		
MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA CON BLOQUES DE PLÁSTICO RECILADO		
AUTOR:		
FRANKLIN GUERRA		
DOCENTE GUÍA:		
ARQ. DANIEL PUGA		
DOCENTE CORRECTOR:		
ARQ. PATRICIO HERRERA		
CONTENIDO:		
PLANTA CUBIERTA		
ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
INDICADA	AGOSTO / 2017	2 / 7



PROYECTO:

MANUAL DEL PROCESO  
CONSTRUCTIVO DE  
VIVIENDA CON BLOQUES  
DE PLÁSTICO RECILADO

AUTOR:

FRANKLIN GUERRA

DOCENTE GUÍA:

ARQ. DANIEL PUGA

DOCENTE CORRECTOR:

ARQ. PATRICIO HERRERA

CONTENIDO:

**FACHADAS**

ESCALA:

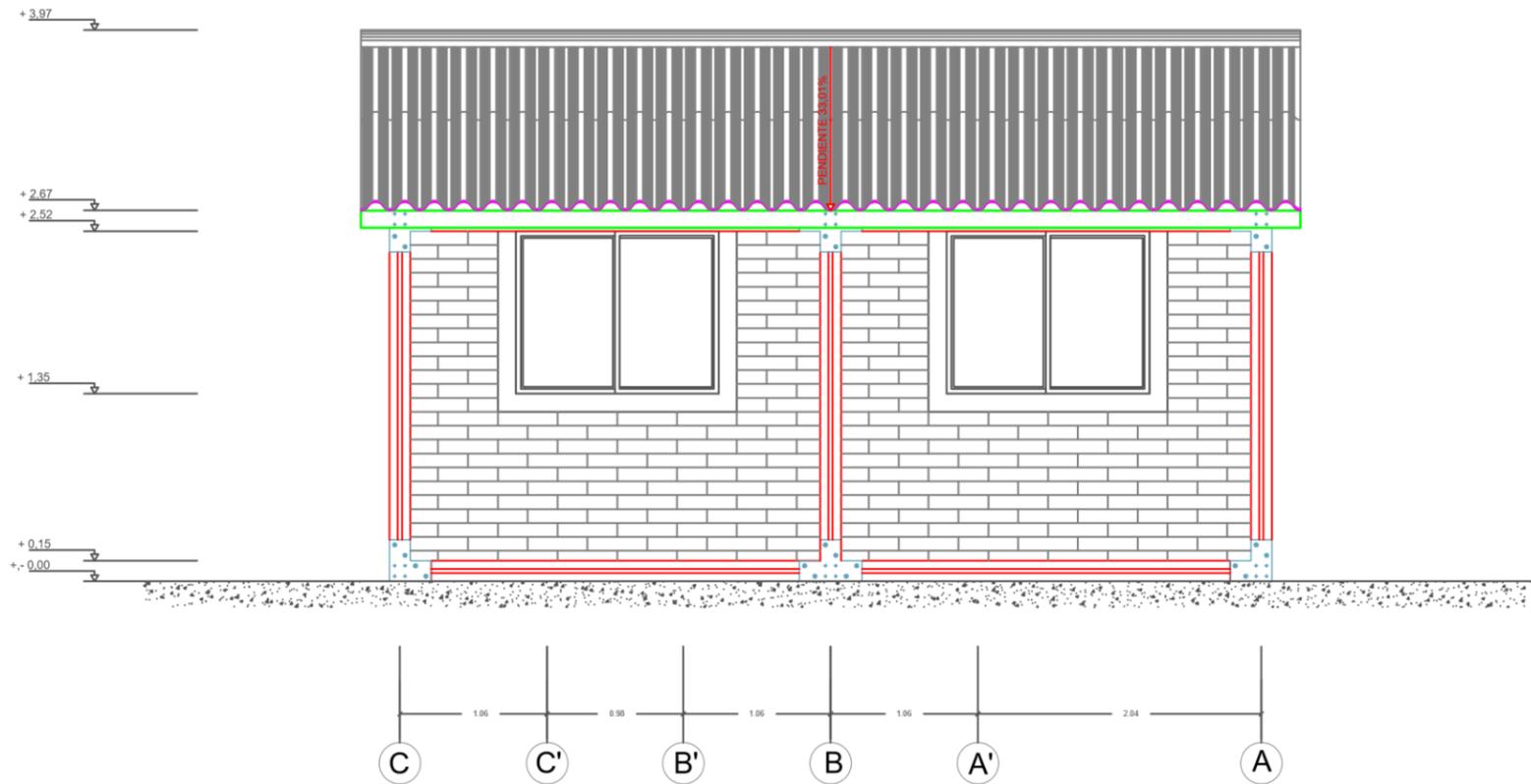
INDICADA

FECHA:

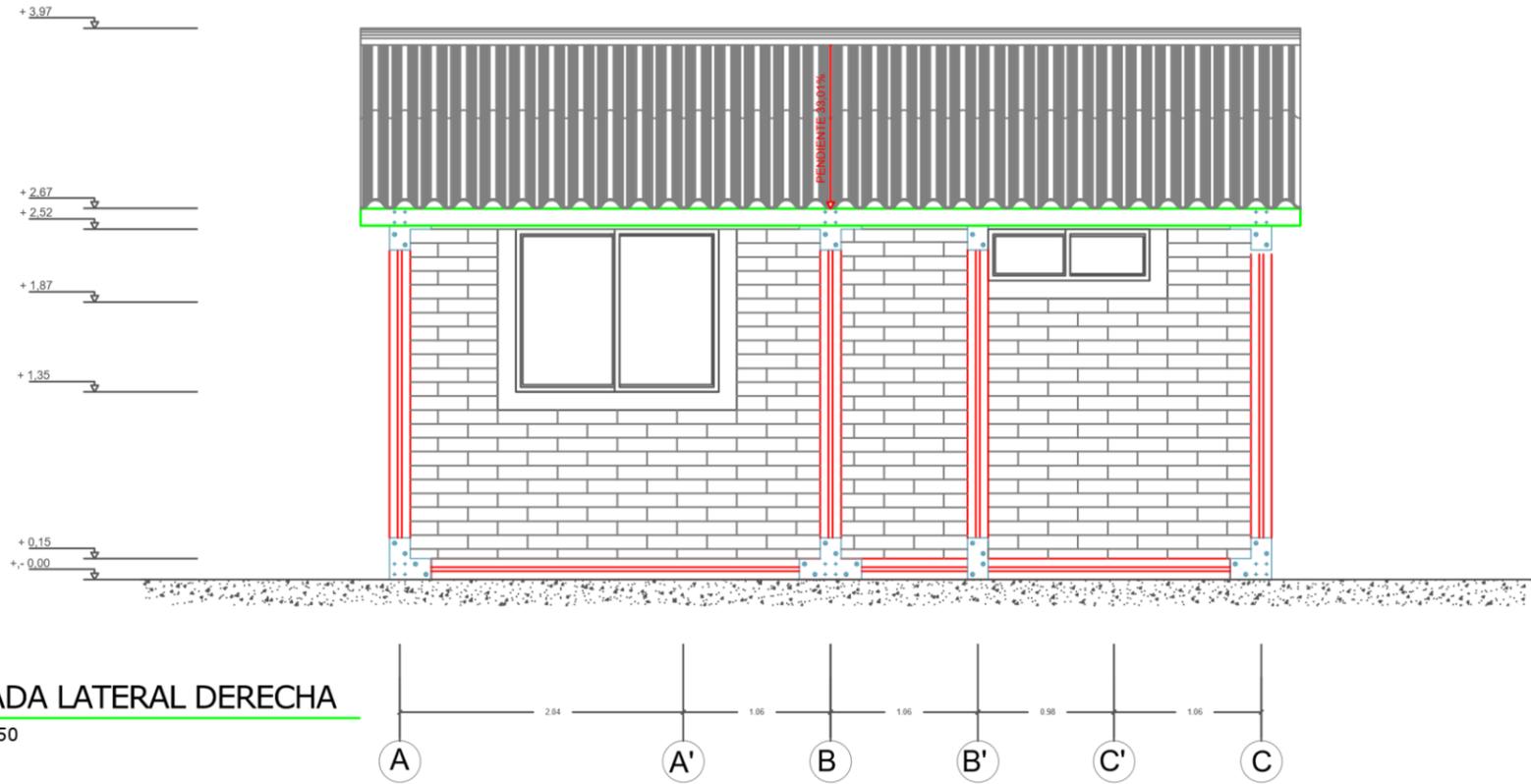
AGOSTO / 2017

LÁMINA:

3 / 7



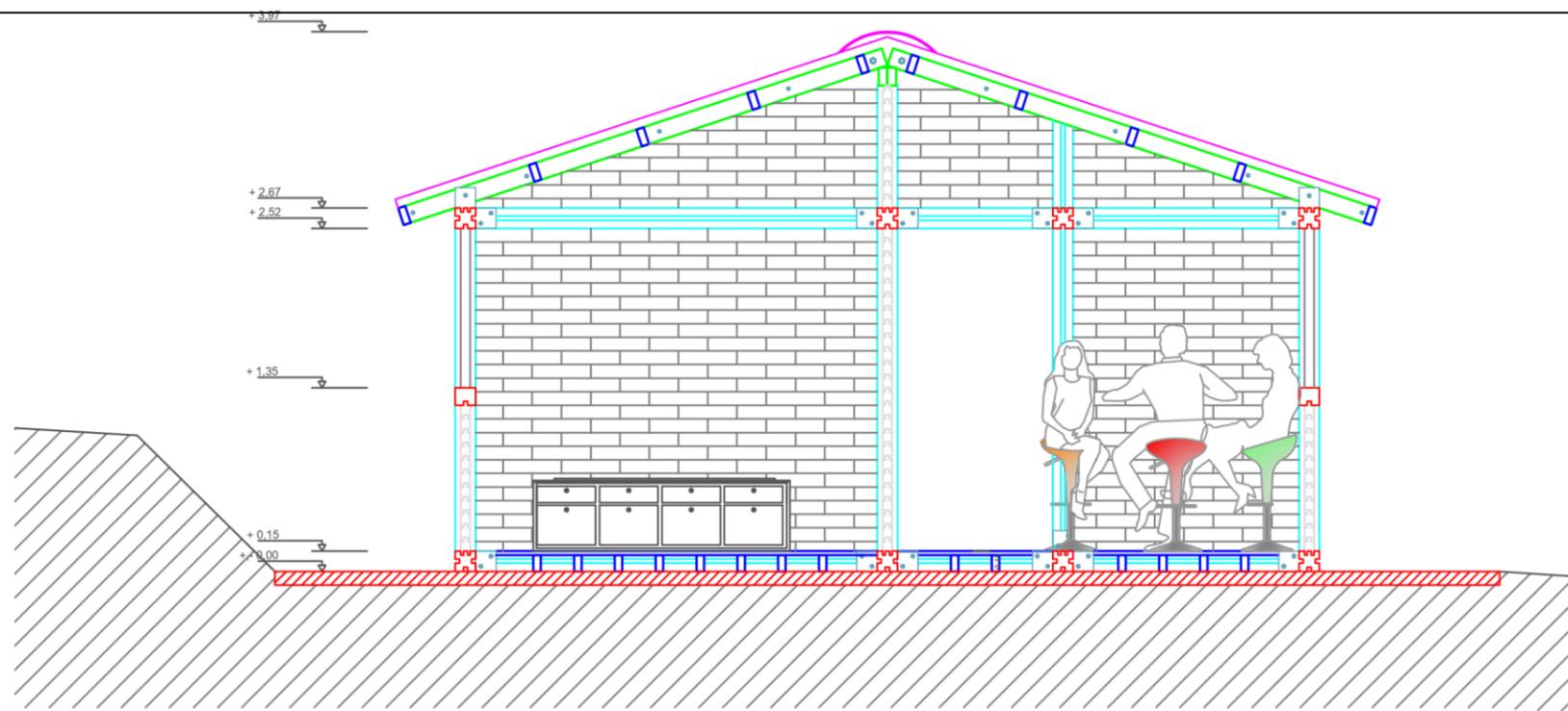
**FACHADA LATERAL IZQUIERDA**  
 ESC : 1 : 50



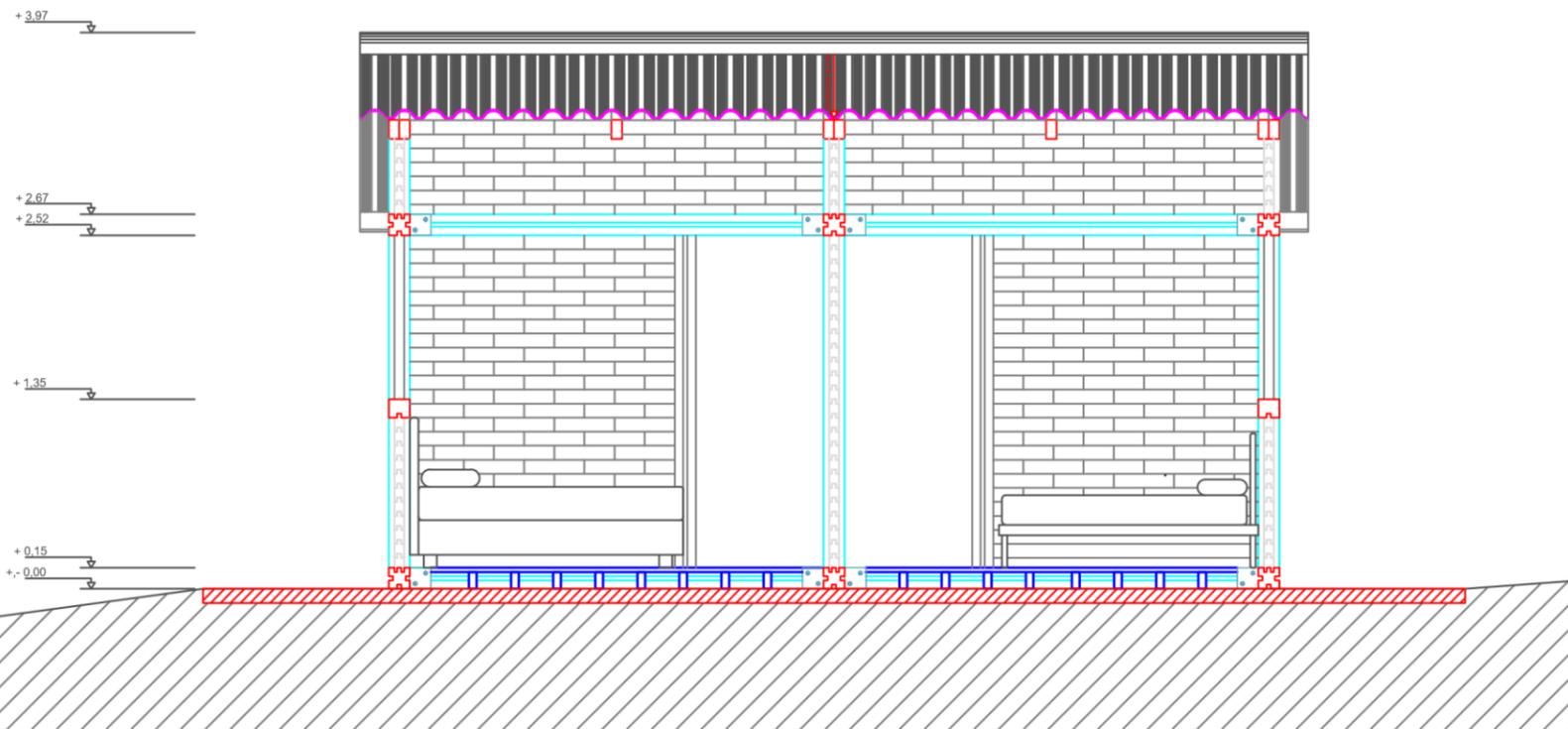
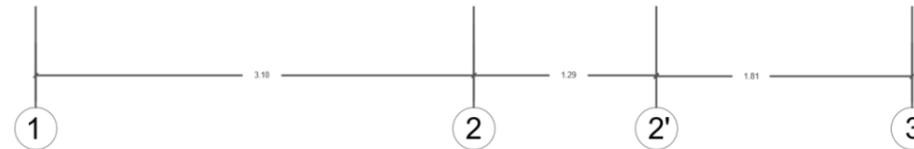
**FACHADA LATERAL DERECHA**  
 ESC : 1 : 50



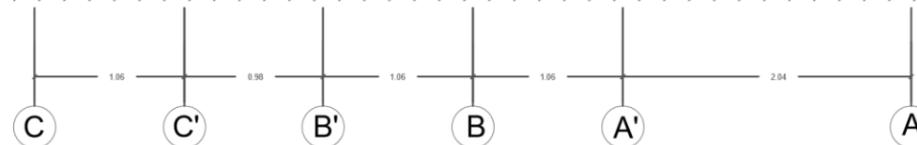
PROYECTO:		
<b>MANUAL DEL PROCESO          CONSTRUCTIVO DE          VIVIENDA CON BLOQUES          DE PLÁSTICO RECILADO</b>		
AUTOR:		
FRANKLIN GUERRA		
DOCENTE GUÍA:		
ARQ. DANIEL PUGA		
DOCENTE CORRECTOR:		
ARQ. PATRICIO HERRERA		
CONTENIDO:		
<b>FACHADAS</b>		
ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
INDICADA	AGOSTO / 2017	<b>4 / 7</b>



**CORTE A-A'**  
ESC : 1 : 50



**CORTE B-B'**  
ESC : 1 : 50



PROYECTO:

MANUAL DEL PROCESO  
CONSTRUCTIVO DE  
VIVIENDA CON BLOQUES  
DE PLÁSTICO RECICLADO

AUTOR:

FRANKLIN GUERRA

DOCENTE GUÍA:

ARQ. DANIEL PUGA

DOCENTE CORRECTOR:

ARQ. PATRICIO HERRERA

CONTENIDO:

FACHADAS

ESCALA:

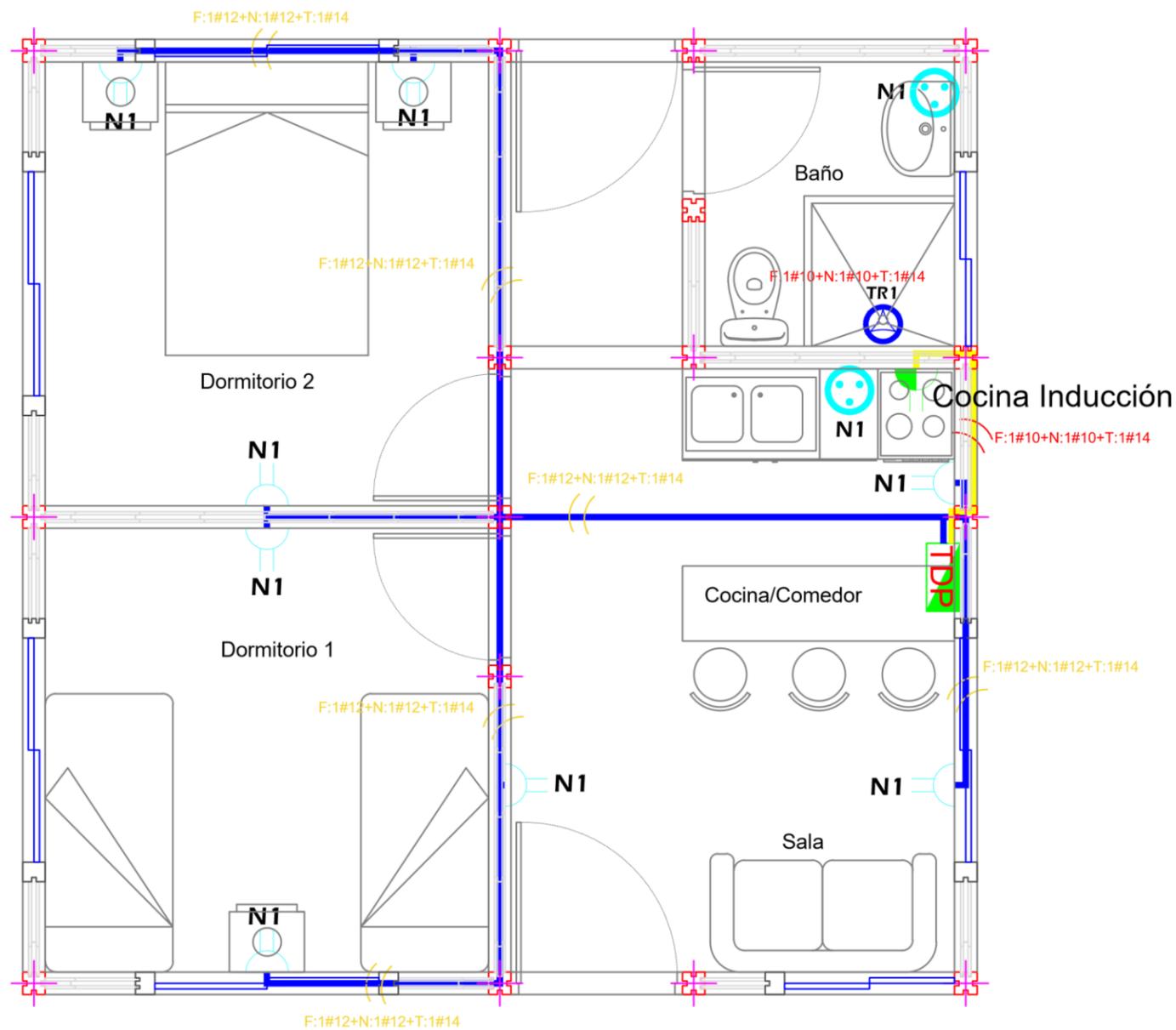
INDICADA

FECHA:

AGOSTO / 2017

LÁMINA:

5 / 7



**PLANTA BAJA**  
ESC : 1 : 40

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 110V.
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 110V. ALTURA SOBRE MESON.
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 220V. PARA LA COCINA DE INDUCCIÓN.
	DUCHA ELETRICA, CON CIRCUITO INDEPENDIENTE EN TUBERIA CONDUIT DE: 3/4". F:1#10+N:1#10+T:1#14 THHN.
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.
	2#12+1#14 THHN TUBERIA CONDUIT DE 1/2". F:FASE - N:NEUTRO - T:TIERRA.
	2#10+1#14 THHN TUBERIA CONDUIT DE 1/2". F:FASE - N:NEUTRO - T:TIERRA.



PROYECTO:

MANUAL DEL PROCESO  
CONSTRUCTIVO DE  
VIVIENDA CON BLOQUES  
DE PLÁSTICO RECILADO

AUTOR:

FRANKLIN GUERRA

DOCENTE GUÍA:

ARQ. DANIEL PUGA

DOCENTE CORRECTOR:

ARQ. PATRICIO HERRERA

CONTENIDO:

PLANO DE FUERZA

ESCALA:

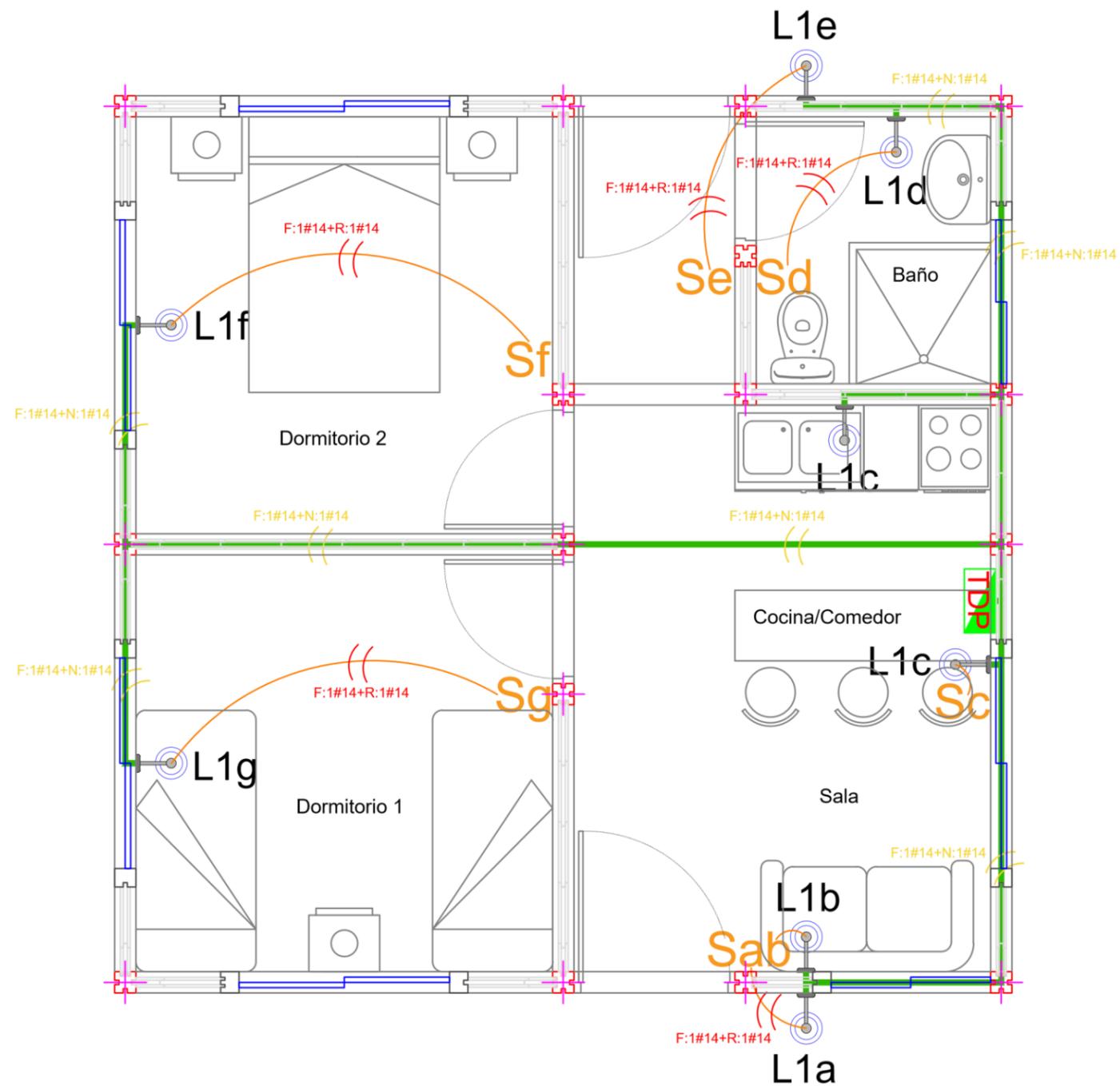
INDICADA

FECHA:

AGOSTO / 2017

LÁMINA:

6 / 7



**PLANTA BAJA**  
ESC : 1 : 40

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
	LUMINARIA PARA PARED 110W.
<b>Sn</b>	INTERRUPTOR SIMPLE.
<b>Sab</b>	INTERRUPTOR DOBLE.
<b>TDP</b>	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL.
	2#14 THHN TUBERIA CONDUIT DE 3/4". F: FASE - N: NEUTRO.
	2#14 THHN TUBERIA CONDUIT DE 3/4". F: FASE - R: RETORNO.



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS  
Laureate International Universities

PROYECTO:

MANUAL DEL PROCESO  
CONSTRUCTIVO DE  
VIVIENDA CON BLOQUES  
DE PLÁSTICO RECILADO

AUTOR:  
FRANKLIN GUERRA

DOCENTE GUÍA:  
ARQ. DANIEL PUGA

DOCENTE CORRECTOR:  
ARQ. PATRICIO HERRERA

CONTENIDO:  
**PLANO DE ILUMINACIÓN**

ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO / 2017	LÁMINA: 7 / 7
---------------------	-------------------------	------------------

**ANEXO 3. FOLLETO DEL MANUAL DE  
CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA CON  
BLOQUES DE PLÁSTICO RECICLADO**

**ANEXO 4. CD CON VIDEO ILUSTRATIVO  
DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA  
VIVIENDA CON BLOQUES DE PLÁSTICO  
RECICLADO**