

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ARQUITECTURA



**MODULO DE VIVIENDA CON MATERIAL RECICLABLE EN
LA CIUDAD DE HUANUCO - 2017**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
ARQUITECTO**

TESISTA:

CARBAJAL VILCHEZ, CYNTHIA STEPHANIE

ASESOR:

ARQ. TORRES ROMERO, LUCIO

HUÁNUCO – PERÚ

2018

Dedicatoria

A Dios

Por darme la oportunidad de llegar a este punto de mi vida y poder lograr mis objetivos.

A mi madre

Por darme la vida y estar a mi lado siempre en cada paso que doy, porque no habrá manera de devolverte todo lo que me has ofrecido hasta ahora, gracias por la formación y valores que me inculcaste desde pequeña, gracias por tus palabras, por alentarme a ser mejor, y demostrarme que la distancia no es impedimento para sentir tu gran cariño.

A mi padre

Por alentarme a ser mejor y a pesar de todas las adversidades siempre estar a mi lado.

Agradecimiento

Agradecer a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan por haberme acogido durante todo este tiempo de estudios y brindarme los conocimientos a través de los docentes, para poder servir a la sociedad.

Al Arq. Lucio Torres Romero, por aceptar ser mi asesor y guía profesional, también por tener la paciencia de leer y corregir mis errores durante la etapa del desarrollo de mi proyecto de tesis.

De igual manera a los docentes integrantes:

-Mg Mariano Santiago, Heli.

-Ing. Matto Pablo, Edgar Grimaldo.

-Arq. Aréstegui de Kohama, Darcy Eudomilia.

-Mg. Jaimes Reátegui, Sumaya.

-Ing. Fernández Sixto, Erasmo Alejandro

-Ing. Cueva Solis, Edelmiro Dámaso

Por haberme brindado la oportunidad de formar parte de este proyecto multidisciplinario, gracias al aporte de cada uno de ellos se hizo posible la culminación de este trabajo de investigación.

Resumen

Esta tesis es parte del proyecto de investigación “Módulo de vivienda con materiales reciclables en la ciudad de Huánuco” el cual fue ganador del concurso de Fondos Concursables con Resolución N° 1494 – 2015 – UNHEVAL – R, incentivado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en este proyecto se pudo identificar que uno de los mayores problemas de la humanidad es: la falta de vivienda y la acumulación de residuos sólidos.

A nivel internacional se encontraron construcciones con materiales reciclables (botellas de plástico, vidrio, neumáticos, latas, etc), y de manera general coinciden que tienen una buena durabilidad estructural, son económicas y amigables con el medio ambiente.

Para el diseño de módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco, primero se realizó un diagnóstico a los usuarios, a través de encuestas y observaciones; una vez procesados los datos, se pudo identificar cuáles eran los ambientes y áreas necesarios para la vivienda.

Luego se identificó cuáles eran los materiales reciclables más adecuados para cada elemento estructural, dentro de los cuales se consideraron a las botellas plásticas, neumáticos y latas. Además, el sistema constructivo fue en base a tierra, por las ventajas ecológicas que posee. También se estimó el costo de construcción de la vivienda por metro cuadrado.

Finalmente, con la información recaudada se realizó la programación arquitectónica, zonificación y matriz de relaciones, los cuales nos sirvió para desarrollar los planos del módulo de vivienda utilizando botellas, neumáticos y latas.

Palabras claves: módulo de vivienda, material reciclable

Summary

This thesis is part of the research project "Module housing with recyclable materials in the city of Huánuco" which was winner of the Competition de Fondos Concursables promoted by the National University Hermilio Valdizan, in this project could be identified that one of the biggest problems of humanity is: the lack of housing and the accumulation of solid waste.

At an international level, constructions with recyclable materials (plastic bottles, glass, tires, cans, etc.) were found, and generally agree that they have good structural durability, are economical and friendly to the environment.

For the design of a housing module with recyclable material, a diagnosis of the chosen sample was first made through surveys and observations; Once the data was processed, it was possible to identify which were the environments and areas needed for the home.

Then it was identified as the most suitable recyclable materials for each structural element, within which the plastic categories, tires and cans are contemplated. In addition, the construction system was based on land, for the ecological advantages it has. The cost of housing construction per square meter was also estimated.

Finally, with the information collected, the architectural programming, zoning and relationship matrix were carried out, which helped us to develop the plans of the housing module using bottles, tires and cans.

Keywords: housing module, recyclable material

Índice

Capítulo I: Marco Teórico	16	
1.1	Fundamentación del Problema	16
1.2	Formulación del Problema	17
1.2.1	Problema General	17
1.2.2	Problemas Específicos	17
1.3	Objetivos	17
1.3.1	Objetivo General	17
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	Justificación e Importancia	18
1.4.1	Justificación Práctica	18
1.4.2	Justificación Social	18
1.5	Limitaciones	19
1.6	Antecedentes	19
1.6.1	Antecedentes Internacionales	19
1.7	Bases Teóricas	23
1.7.1	Proceso del diseño arquitectónico	23
1.7.2	No reciclaje en el Perú	25
1.7.3	Construcciones utilizando botellas PET	27
1.7.4	Características de la botella	31
1.7.5	Construcciones utilizando neumáticos	32
1.7.6	Características de los neumáticos	36
1.7.7	Muros de latas de aluminio	36
1.7.8	El uso de la tierra en la construcción	37
1.8	Marco Situacional	38
1.8.1	La Vivienda en el Perú	38
1.8.2	Precio de la vivienda en Perú	40
1.8.3	Reciclaje en Huánuco	40
1.8.5	La vivienda en Huánuco	44
1.8.6	Construcción con neumáticos en Huánuco	45
1.9	Definición de términos básicos	46
1.10	Normas y Reglamento	49
1.11	Hipótesis	49
Capítulo II: Marco Metodológico	50	
2.1	Tipo, Enfoque, Nivel y Diseño	50

2.1.1	Tipo de Investigación	50
2.1.2	Enfoque	50
2.1.3	Nivel de investigación	51
2.1.4	Diseño de investigación	51
2.2	Sistema de variables	51
2.3	Definición Operacional de Variables (Dimensiones e Indicadores)	52
2.4	Población y Muestra	52
2.4.1	Determinación de la Población	52
2.4.2	Selección de la muestra	53
2.5	Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	55
	Capítulo III: Discusión de resultados	58
3.1	Presentación de Datos	58
3.2	Discusión de resultados	62
3.3	Conclusiones	66
	Capítulo IV: Propuesta Arquitectónica	69
4.1	Desarrollo del Diseño del Módulo de Vivienda	69
4.2	Área de la vivienda	69
4.3	Función de la vivienda	69
4.4	Programación arquitectónica	70
4.5	Matriz de relaciones	71
4.6	Estudio de las relaciones entre los espacios (flujogramas)	72
4.7	Zonificación	73
4.8	Estudio del sitio (aspectos naturales y artificiales).	74
4.9	Forma	74
4.10	Elementos estructurales y arquitectónicos de la vivienda	75
4.10.1	Cimentación	75
4.10.2	Sobrecimientos	77
4.10.3	Columnas	79
4.10.4	Muros	82
4.10.5	Techo	88
4.10.6	Puertas	90
4.11	Ventanas	91
4.12	Resumen de Metrado	94
4.1.3	Costo del módulo de vivienda	94
	Sugerencias	97

Bibliografía	98
Anexo A – Matriz de Consistencia	101
Anexo B – Instrumentos	104
Anexo C – Cuadro de Metrados	117
Anexo D – Relación de planos	123

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación de rellenos sanitarios en Perú	25
<i>Figura 2.</i> Andreas Froese, inventor de la técnica ECOTEC	27
<i>Figura 3.</i> Construcción del primera tanque reservorio de agua en la India	28
<i>Figura 4.</i> Muro de la primera vivienda en Honduras (2001)	28
<i>Figura 5.</i> Proceso constructivo y vivienda terminada con botellas PET en Bolivia	29
<i>Figura 6.</i> Primera vivienda construida con botellas PET en Bolivia	29
<i>Figura 7.</i> Portada de la revista del Sistema Constructivo con material reciclable	30
<i>Figura 8.</i> Vivienda terminada mediante el sistema constructivo Pura Vida	30
<i>Figura 9.</i> Planta de distribución de vivienda con material reciclable en forma de U	33
<i>Figura 10.</i> Modelado 3D de planta en forma de U	33
<i>Figura 11.</i> Muro de contención con neumáticos y tierra	34
<i>Figura 12.</i> Maison Gomme, vivienda a base de franjas de neumáticos	34
<i>Figura 13.</i> Instalacion de neumático en techo de la vivienda de Choachí - Colombia	35
<i>Figura 14.</i> Techo de neumáticos en la vivienda de Choachí - Colombia	35
<i>Figura 15.</i> Muro de latas de aluminio	36
<i>Figura 16.</i> Geometría de plantas adecuadas para construcciones antisísmica	38
<i>Figura 17.</i> Ángulos de plantas adecuadas para construcciones antisísmica	38
<i>Figura 18.</i> Situación de la vivienda en el Perú en el año 2012	39
<i>Figura 19.</i> Precio de las viviendas en provincia (2017)	40
<i>Figura 20.</i> Exteriores de empresa recicladora	41
<i>Figura 21.</i> Botellas PET recicladas	41
<i>Figura 22.</i> Neumáticos almacenados en las veredas.	43
<i>Figura 23.</i> Neumáticos almacenados dentro de las vulcanizadoras.	43
<i>Figura 24.</i> Neumáticos almacenados en veredas de las vulcanizadoras	43
<i>Figura 25.</i> Neumáticos tirados en las calles de Huánuco.	43
<i>Figura 26.</i> Recolección de neumáticos tirados a la intemperie	43
<i>Figura 27.</i> Neumáticos en la carretera central – Cacachaqui.	44
<i>Figura 28.</i> Neumáticos a la intemperie en la carretera central.	44
<i>Figura 29.</i> Neumáticos almacenados en Cacachaqui	44
<i>Figura 30.</i> Plataforma elevada de neumáticos.	45
<i>Figura 31.</i> Vista frontal del restaurante	46
<i>Figura 32.</i> Adorno hecho con neumático	46

<i>Figura 33.</i> Mueble a base de neumáticos	46
<i>Figura 34.</i> Asentamiento Humano Cabrito Pampa	53
<i>Figura 35.</i> Viviendas del Asentamiento Humano Cabrito Pampa	55
<i>Figura 36.</i> Número de personas que habitan en la vivienda	58
<i>Figura 37.</i> Número de ambientes de la vivienda	58
<i>Figura 38.</i> Área de la vivienda	59
<i>Figura 39.</i> Ambientes que desearía agregar a su vivienda	59
<i>Figura 40.</i> Vivienda construida con material reciclable	60
<i>Figura 41.</i> Motivos porque no construiría una vivienda con material reciclable.	60
<i>Figura 42.</i> Relación inexistente	71
<i>Figura 43.</i> Relación directa	71
<i>Figura 44.</i> Cuadro de relaciones general	71
<i>Figura 45.</i> Relación indirecta	71
<i>Figura 46.</i> Frecuencia del tránsito en las circulaciones entre los ambientes	72
<i>Figura 47.</i> Zonificación	73
<i>Figura 48.</i> Plano de Localización	74
<i>Figura 49.</i> Forma de la vivienda	74
<i>Figura 50.</i> Dimensión del neumático R16	75
<i>Figura 51.</i> Detalle de la cimentación	75
<i>Figura 52.</i> Dimensiones de cimentación	75
<i>Figura 53.</i> Planta de cimentación	76
<i>Figura 54.</i> Detalle de la cimentación Corte X-X	76
<i>Figura 55.</i> Ubicación de neumáticos	77
<i>Figura 56.</i> Detalle de tubo PVC $\phi 3''$	77
<i>Figura 57.</i> Dimensión de neumático de bajaj	77
<i>Figura 58.</i> Detalle planta de sobrecimiento	77
<i>Figura 59.</i> Planta de sobrecimiento	78
<i>Figura 60.</i> Elevación de sobrecimiento.	78
<i>Figura 61.</i> Corte de sobrecimiento.	79
<i>Figura 62.</i> Dimensiones neumático R14	79
<i>Figura 63.</i> Dimensiones neumático R14	80
<i>Figura 64.</i> Corte de columna	81
<i>Figura 65.</i> Planta de columna	81
<i>Figura 66.</i> Detalle de unión entre columna y cimentación	81

<i>Figura 67.</i> Dimensión de la botella PET	82
<i>Figura 68.</i> Dimensión de lata de leche	82
<i>Figura 69.</i> Rellenado de botella PET	82
<i>Figura 70.</i> Pesaje de las botellas de 600 ml	83
<i>Figura 71.</i> Comparación de botella abierta y cerrada.	83
<i>Figura 72.</i> Comparación de botella	84
<i>Figura 73.</i> Corte de muro	84
<i>Figura 74.</i> Elevación de muro	84
<i>Figura 75.</i> Separación de botellas	84
<i>Figura 76.</i> Planta de muro de latas	85
<i>Figura 77.</i> Separación de muro de latas	85
<i>Figura 78.</i> Planta de muros de botella y latas	86
<i>Figura 79.</i> Viga collarín de eucalipto	87
<i>Figura 80.</i> Dintel de puertas	87
<i>Figura 81.</i> Detalle de esquina	87
<i>Figura 82.</i> Pendiente de techo	88
<i>Figura 83.</i> Listones principales	88
<i>Figura 84.</i> Pendiente de techo	88
<i>Figura 85.</i> Distancia de listones	89
<i>Figura 86.</i> Detalle de listones	89
<i>Figura 87.</i> Distribución de carrizo	89
<i>Figura 88.</i> Corte de techo	90
<i>Figura 89.</i> Elevación puerta	90
<i>Figura 90.</i> Corte de puerta	91
<i>Figura 91.</i> Área del dormitorio	91
<i>Figura 92.</i> Ventana pivotante	92
<i>Figura 93.</i> Propuesta de ventana	92
<i>Figura 94.</i> Corte 1-1 ventana	93
<i>Figura 95.</i> Ventana típica	93
<i>Figura 96.</i> Presupuesto total del módulo de vivienda con material reciclable	94
<i>Figura 97.</i> Presupuesto de obras provisionales del módulo de vivienda con material reciclable	95
<i>Figura 98.</i> Presupuesto de estructuras del módulo de vivienda con material reciclable	95
<i>Figura 99.</i> Presupuesto de arquitectura del módulo de vivienda con material reciclable	95

Figura 100. Presupuesto de instalaciones sanitarias del módulo de vivienda con material reciclable 96

Figura 101. Presupuesto de instalaciones eléctricas del módulo de vivienda con material reciclable 96

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Residuos Municipales - INEI (2012-2015)</i>	26
Tabla 2. <i>Empresas recicladoras en Huánuco</i>	41
Tabla 3. <i>Registro de bajaj durante el año 2016 - 2017</i>	41
Tabla 4. <i>Cantidad de neumáticos semanalmente</i>	42
Tabla 5. <i>Operacionalización de variables</i>	52
Tabla 6. <i>Población de estudio</i>	53
Tabla 7. <i>Ítems para encuesta</i>	56
Tabla 8. <i>Resumen de observación</i>	61
Tabla 9. <i>Discusión de resultados</i>	62
Tabla 10. <i>Cuadro de condiciones técnicas mínimas - Ministerio de Vivienda</i>	69
Tabla 11. <i>Programación Arquitectónica</i>	70

Introducción

Esta investigación se basa en dos aspectos fundamentales: la falta de vivienda y la falta de tratamiento de los residuos sólidos. Según el Ministerio de Construcción y Vivienda, Perú el tercer país de América Latina con un déficit de 1 800 000 viviendas y que más del 70% no tienen una vivienda o son de mala calidad, esto debido a los altos costos que demanda construirla o adquirirla. La otra problemática es que solo un 20% de los residuos sólidos son tratados mediante una planta de reciclaje, mientras que el resto son colocados en un botadero al aire libre, encontrándose entre ellos material que demora años en degradarse y contaminando aún más el medio ambiente.

Ante esta problemática, aparecieron personas interesadas, ambientalistas y voluntarios quienes vieron la manera de que estos materiales que tardan años en degradarse se les pueda darle otros usos, el trabajo es más práctico que se inicia reciclando (botellas, neumáticos, plásticos, etc) y que estos materiales de alguna forma sean parte de las viviendas, y así surgen nuevos materiales de construcción como botellas rellenas de tierra, botellas rellenas de bolsas de plástico, botellas de vidrio, neumáticos rellenos de tierra, y así, cada uno con una particularidad que lo diferencia de otro.

En relación, al sistema constructivo a emplearse, se considera a retomar a la tierra como materia prima, ya que viene resurgiendo en todo el mundo por sus propiedades sostenibles de bajo impacto ambiental, siendo un material in situ y abundante, al utilizarse se contribuye bastante con el costo que demanda transportar los materiales hasta la zona donde se piensa construir, además de que es un material flexible con gran capacidad expresiva.

Lo que se quiere lograr con esta investigación es dar a conocer que mediante el reciclaje y la construcción, poder reducir la cantidad que se encuentra en la intemperie, y así darle una mejor imagen a la región de Huánuco, dar a conocer los beneficios que ofrece este

tipo de sistema constructivo, de la aplicación de los materiales reciclables en los elementos estructurales y arquitectónicos utilizando la tierra como materia prima que se quiere rescatar por sus grandes beneficios que ofrece, sensibilizar a la población con el medio ambiente, ya que este tipo de trabajo es de forma colaborativa y que necesita participación de varias personas, para así poder reducir los costos de mano de obra.

Como resultado final de esta investigación se obtuvo el diseño de un módulo de vivienda económica porque se utiliza material reciclable y materiales de la zona, además de preservar el medio ambiente, este prototipo puede cubrir la necesidad de vivienda de muchas familias que se encuentran en condiciones precarias, para eso se desarrolló los planos de la vivienda en la que se considera los materiales reciclables como botellas de plásticos, neumáticos de bajaj, neumáticos de diferentes aros desde R12 hasta R17 y latas de leche vacías, con la esperanza de que siga habiendo más investigaciones relacionadas a esta problemática y sea de aporte con la población.

“Aunque a veces los desechos nos repelen e incluso pueden causar enfermedades y la muerte, también pueden proporcionarnos placer, enriquecer nuestro sentido del pasado y ayudar a la vida misma”

(Lynch & Southworth, 2005)

Capítulo I: Marco Teórico

1.1 Fundamentación del Problema

El primer problema identificado es el déficit habitacional, según el Banco Interamericano de Desarrollo (2012) unos 58 millones de hogares no cuentan con una vivienda o la vivienda donde habitan es de mala calidad, además el Ministerio de Vivienda y Construcción (2016) hace mención que el *“Perú el 72% está sufriendo estas consecuencias, siendo el tercer país de Latino América con un déficit de 1 800 000 de viviendas”*, este déficit se debe a que acceder a una vivienda es limitado, mala planificación urbana y la existencia de más construcciones informales, claro que se cuentan con préstamos o bonos para que las personas puedan adquirir una vivienda pero las que verdaderamente lo necesita no puede acceder a este financiamiento porque no tiene la posibilidad de contraer deudas por no tener un trabajo estable.

Al mismo tiempo se tiene la problemática del crecimiento desmesurado de residuos sólidos a nivel mundial, esto se agrava aún más por la falta del reciclaje o disponer de este residuo de manera inadecuada. Según Alberto Huiman (2016) especialista en gestión de residuos sólidos del INTE – PUCP: *“En el Perú sólo se cuenta con 12 rellenos sanitarios para una cantidad de 18 131 toneladas de basura al día, esto provoca que más del 95% de basura termina en botaderos.”*

En Huánuco, según *“Botadero de Chilepampa está a punto de colapsar”* (08 de enero de 2016). *Diario Correo*, cada persona genera un aproximado de 0.61 kg de basura al día, es decir que, entre Huánuco, Amarilis, Pillco Marca y Santa María del Valle, además se generan aproximadamente 120 toneladas de basura al día, y todo es destinado al botadero de Chilipampa, existiendo dentro de toda esta basura material reciclable que demoran años en degradarse, aunque no es solo problema en el botadero, ya que dentro del casco y exteriores

se puede notar la presencia de los neumáticos que se encuentran amontonados en las veredas interrumpiendo el paso peatonal porque los dueños de las vulcanizadoras esperan que se acumulen una gran cantidad y recién contratar a alguien para que se lo lleven siendo su último destino el botadero o los fabricantes de ladrillo son los que se encargan de llevárselo y utilizarlos como combustible.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo es el diseño y costo de un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco - 2017?

1.2.2 Problemas Específicos

- a. ¿Cómo es el diseño de la cimentación para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?
- b. ¿Cómo es el diseño de las columnas para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?
- c. ¿Cómo es el diseño de los muros para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?
- d. ¿Cómo es el diseño de la cobertura para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?
- e. ¿Cuál es el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar y determinar el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco – 2017.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Diseñar la cimentación para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.
- b. Diseñar las columnas para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.
- c. Diseñar los muros para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.
- d. Diseñar la cobertura para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.
- e. Determinar el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.

1.4 Justificación e Importancia

1.4.1 Justificación Práctica

Esta investigación se realiza porque se necesita solucionar estos dos problemas: la falta de vivienda y mala disposición de residuos sólidos, si bien es cierto ya existen construcciones con material reciclable, pero estos carecen de planos arquitectónicos y estructurales, y al ser un sistema constructivo nuevo, esto provoca que su construcción sea limitada, es por eso, que en esta tesis se desarrollaron los planos a detalle de cada especialidad para que sirva como manual al momento de la construcción.

1.4.2 Justificación Social

El diseño del módulo de vivienda busca contribuir con la sociedad, a que se conozca sobre este sistema constructivo, que al utilizar material reciclado las ventajas que nos ofrece son económicas y ambientales, que a través de este diseño se considere al reciclaje como parte constructivo de las viviendas de interés social.

1.5 Limitaciones

Se pudieron recopilar datos importantes para el desarrollo de la investigación, pero se obtuvo las siguientes limitaciones:

- Limitaciones de antecedentes y bibliografía nacional, tanto en artículos de investigación y tesis de grado, ya que son escasos y pocos relevantes.
- No se encontró datos exactos y actualizados sobre el porcentaje de basura reciclada en la ciudad de Huánuco, solo se encontraron datos generales o en artículos periodísticos locales.
- No se encontró datos específicos sobre cuáles son los neumáticos que más se desechan (mototaxis, autos, camionetas, etc)
- Limitante al realizar las encuestas, por la inseguridad y desconfianza de las personas.
- La poca información sobre planos sobre este tipo de viviendas con materiales reciclables, ya que si alguien interesado en construir su vivienda con estos materiales, no cuenta alguna ayuda o guía para hacerlo, ya que solo existen imágenes de construcciones ya realizadas.

1.6 Antecedentes

1.6.1 Antecedentes Internacionales

Las investigaciones sobre diseño de módulos de vivienda con material reciclable en el ámbito nacional son muy escasas, sin embargo, a nivel internacional los temas tratados son construcciones y las ventajas estructurales, económicas y ambientales que brinda la utilización de material reciclable en cualquier construcción.

En las investigaciones sobre cimentaciones con material reciclable se tiene a los hermanos españoles Signes & Signes (2001) con su proyecto *Egeomol-AV o Estructura Geométrica Molecular Antivibratoria*, es un sistema que utiliza neumáticos usados y

plásticos reciclados, su comportamiento es como un colchón amortiguador impidiendo que las ondas penetren y dañen el edificio. Estos neumáticos se instalan en la cimentación y no es necesario mano de obra calificada. Por estar en el subsuelo no reciben los rayos ultravioletas así que no necesitan mantenimiento ya que son materiales estables y de alta durabilidad, además es un sistema amigable con el medio ambiente al utilizar estos materiales reciclables.

Mientras que Acosta & Torres (2015) en su investigación "*Prototipo de vivienda de bajos recursos con material reciclado*", su objetivo fue explicar detalladamente la construcción de una vivienda con material reciclado, para esta vivienda utilizaron 10 mil botellas para los muros y 576 neumáticos para la cimentación, todas las botellas fueron rellenas con el material extraído de la excavación, una vez excavada la cimentación lo llenaron de grava (fino y grueso) para que le den estabilidad con una altura de 25 cm, luego colocaron los neumáticos de forma escalonada rellenos de arena y agregado fino bien apisonados, esto permitirá un autodrenado, y para levantar los muros, entre cada fila de botellas colocaron una varilla de ½" además de que las boquillas deben estar amarradas con una cuerda. Como resultado fue la vivienda totalmente construida.

A diferencia Coímbra (2009), en la revista *Tecnociencia Universitaria – Bolivia* titulado "*Las llantas de desecho en la construcción de cimientos en edificaciones de bajo porte*", hace mención que utilizan los neumáticos por ser "*un material flexible, ligero, resistente, barato y abundante. Al tener estas características, principalmente las técnicas de resistencia y flexibilidad pueden trabajar a tracción debido a una presión interna de inflado.*" (p.53), la investigación se basa en utilizar el neumático en reemplazo de los fierros que normalmente van en las zapatas actuando como un cinturón de tracción, la diferencia es

que son para zapatas hechas de concreto. Concluyen que estas zapatas pueden resistir cargas hasta 18 toneladas o construcciones de 2 pisos pero que no sobrepase las 12 toneladas.

En la investigación de Espinosa (2016) titulada “*Caracterización de botellas PET para su uso como elementos constructivos de muros de carga*”, cuyo objetivo es una propuesta de sistema constructivo a partir de botellas PET para ser utilizado en muros de carga y así reducir los desechos plásticos ofreciendo una tecnología ecológica y constructiva de bajo costo; la metodología fue experimental para lo cual se utilizó la tabla Anova y comprobar si el espesor de la botella, el relleno y la compactación del relleno tenía influencia sobre la resistencia a la compresión, con la cual se verificó que si influye, además que no cumplen con las condiciones mínimas para esfuerzos de compresión y cortante pero que si se acercan o son superiores al adobe.

Por su parte Aguirre & Rodríguez (2016) en su investigación “*Diseño y construcción de un Módulo de vivienda con botellas recicladas*” de la Universidad Tecnológica de Pereira, donde el objetivo fue construir un módulo de vivienda sostenible a partir de botellas recicladas de plástico. Para la construcción tomaron como referencia el mismo plano de un proyecto similar que consiste en un ambiente amplio con un baño en el interior, las botellas fueron rellenas con basura plástica de preferencia en pequeños pedazos para hacer más fácil su introducción y compactación, y rellenar una botella de 1.5 lt demora unos 25 minutos por lo que recibieron apoyo de instituciones quienes hicieron esta labor y así tener 2000 botellas rellenas con plástico. Para la construcción se armó toda la estructura de vigas y columnas de concreto armado y en reemplazo de muros de ladrillo se colocarían las botellas rellenas en forma horizontal con un mortero de arena y cemento, el techo de tejas de eternit con pendiente a un lado. En los resultados de la prueba de compresión de la botella, los

autores mencionan que es un “material completamente deformable lo cual no quiere decir que su resistencia vaya a fallar por lo tanto los eco ladrillos compactados entre si generan suficiente resistencia mecánica para garantizar una vivienda segura”; también se realizó una prueba de temperatura de confort en la cual se midió la temperatura dentro y fuera de la vivienda en las tardes, mientras que en el exterior se registró una temperatura de 27°C dentro de la vivienda indicaba 22°C confirmando la sensación de satisfacción térmica; y concluye que para esta vivienda se utilizó 1,7 toneladas de basura y evitar que fueran vertidas al medio ambiente.

De igual forma, Celi (2013) en su tesis de pre grado titulado “*Análisis del sistema constructivo con botellas recicladas PET, y su aplicación en el diseño de un centro de exposición y capacitación para la planta de reciclaje de la ciudad de Loja*” de la Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador, tuvo como objetivo analizar el sistema constructivo con botellas recicladas PET y aplicar esta técnica constructiva mediante una propuesta de diseño de un centro de exposición y capacitación para la planta de reciclaje de la ciudad de Loja, la metodología utilizada es la analítica porque se analizó las características de cada elemento y descriptivo porque se describirá las características del sistema de construcción y los resultados obtenidos; y los instrumentos utilizados fueron la entrevista, observación directa y la experimentación. Esta investigación concluyó con lo siguiente; el llenado de las botellas es tedioso todo dependerá del tipo de relleno, la facilidad de construcción debido a la sencillez de su geometría, en el aspecto económico se pudo apreciar un ahorro en materiales y mano de obra como sistema de autoconstrucción en comparación a una construcción donde se requiere mano de obra calificada y que en este tipo de construcción con botellas no existe impedimento para instalar todos los servicios básicos (eléctricas y sanitarias).

También el estudio Ruiz, López, Cortes, & Froese (2012) de la revista APUNTES, titulado “*Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra*”, menciona que los dos grandes problemas son la falta de vivienda y la acumulación de residuos sólidos, dentro de las cuales hay materiales que pueden reciclarse como las botellas PET, lo que se realizó fueron pruebas piloto para evaluar la resistencia mecánica a la compresión de botellas rellenas, en esta investigación las botellas fueron rellenas con tierra totalmente compactadas, el mortero puede ser de arena:cemento o cal:tierra, para el sobrecimiento recomiendan que sea algún tipo que sea impermeable para aislar la construcción de la humedad, para los muros se colocaran las botellas en forma horizontal y se realiza un amarre biométrico entre las tapas, al llegar a la altura requerida se deja los dinteles para las puertas, estos pueden ser de madera o metálicos, y el acabado es de tierra, cal o arena:cemento. Con este sistema se busca la integración de las comunidades mediante capacitaciones para la autoconstrucción de sus viviendas y para ofrecer seguridad de este sistema se realizaron pruebas de laboratorio, la primera de compresión de botellas rellenas y la de volteo de muro el cual verifica la resistencia ante fuerzas horizontales. Las conclusiones fueron que el relleno que más resistencia a la compresión tuvo fue el relleno con escombros y que el muro no se desarma hasta 60°, además el sistema tiene característica de estabilidad para ser empleado en construcciones de bajo costo y post desastre, puede emplearse para diversos diseños y formas, y lo que se espera es que se estudie el comportamiento de los muros ante las diferentes cargas de tensión y flexión.

1.7 Bases Teóricas

1.7.1 Proceso del diseño arquitectónico

Según Claux (2005) en su libro “La Arquitectura y el Proceso del Diseño”, manifiesta que

Para diseñar hay mucho que conocer, razonar y proponer. Con nuestro diseño procuraremos dar una respuesta adecuada a las necesidades físicas y psicológicas de

las personas que utilizaran la obra arquitectónica pero también tendremos que lograr que dicho diseño se relacione armoniosamente con el entorno, que no dañe el medio ambiente ni desperdicie energía. Al diseñar un objeto arquitectónico, seguimos una serie de pasos sucesivos que se inician con el conocimiento de las necesidades y terminan con la propuesta arquitectónica. Pero no se trata de un proceso lineal ni rígido sino de un proceso dialéctico, porque constantemente vamos tomando ideas de la realidad y proponiendo nuevas alternativas, que se reajustan con mayor precisión según las confrontamos con las necesidades concretas a resolver. (pág. 169).

Es así que todo este proceso se desarrolla generalmente siguiendo estos pasos:

- a. Conocimiento general del lugar en donde se construirá: conocer sus características generales, como es su población, como es el lugar, la reglamentación vigente
- b. Conocimiento de los futuros usuarios: conocer que necesidades tienen y con qué recursos cuentan.
- c. Estudio del sitio donde se construirá: conocer aspectos naturales como la topografía, el suelo del terreno, las precipitaciones, asoleamiento; además los aspectos artificiales como las construcciones existentes alrededor del terreno.
- d. Programa de necesidades: hacer una lista de espacios que se consideraran, tanto mobiliario, la cantidad de personas, las actividades que se realizan, al final se considerará un 30% que es un aproximado de m^2 que se utiliza para circulaciones y muros.
- e. Estudio de las relaciones entre los espacios (diagrama de circulación y matriz de relaciones): estos gráficos muestran la relación entre el usuario y el tiempo que demorara en pasar de un ambiente a otro.
- f. Zonificación: se define la ubicación de los ambientes.
- g. Anteproyecto: es una primera propuesta de planos con una memoria descriptiva.

- h. Proyecto: es el desarrollo de planos detallados, se indican medidas y especificaciones técnicas.

1.7.2 No reciclaje en el Perú

Según el artículo periodístico, del diario Perú 21 (2016):

Son 18 131 toneladas de basura que se genera en el Perú día tras día. Cantidad que es suficiente para llenar todo el estadio nacional hasta tres veces en una sola jornada. Este dato no es para menos, pues solo existen doce (12) rellenos sanitarios entre los 1851 distritos del país, eso quiere decir que más del 95% de la basura termina en botaderos.



Figura 1. Ubicación de rellenos sanitarios en Perú

Fuente: OEFA – Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014)

La ONG – Ciudad Sostenible (2017), menciona que el 60% de la basura es residuo orgánico, 20% es material reciclable y el otro 20% son productos peligrosos, el 4% se recicla de manera formal, y existían 108 mil recicladores hasta el 2009.



Figura 2. Radiografía del problema

Fuente: ONG – Ciudad Sostenible (2017)

A nivel local, Beraún C. (2015). Huánuco genera 120 toneladas al día. *Diario Correo*, manifestó que “Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Huánuco, Amarilis, Pillco Marca y Santa María del Valle, generan 120 mil toneladas de residuos por día y el destino final es el botadero controlado de Chilipampa.”

Según los resultados del INEI – Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2012-2015) en el Registro Nacional de Municipalidades conforme a las Estadísticas municipales, demuestra que aún no existe un adecuado reciclaje por parte de municipios, ya que estas cifras se mantienen año tras año.

Tabla 1. Residuos Municipales - INEI (2012-2015)

AÑO	BOTADERO/CIELO ABIERTO	RECICLAJE
2012	71,5%	20,9%
2013	70,6%	23,7%
2014	70,8%	25,5%
2015	76,7%	28,4%

Fuente: INEI – Registro Nacional de Municipalidades – Estadísticas Municipales desde el 2012 hasta el 2015

1.7.3 Construcciones utilizando botellas PET

1.7.3.1 Andreas Froese

Es un ecologista alemán quien viene trabajando con esta técnica desde el 2001, según Bennaton A. (2008). Reciclando plástico...construimos! *EcoHabitar*. N°19, en lo que es el sistema constructivo con botellas de plástico y tierra, es considerado como pionero en utilizar esta técnica, él menciona que *“la construcción con PET no se plantea únicamente como un sistema constructivo sino también como un proceso de integración de una comunidad y de capacitación en la autoconstrucción”* (pág. 35)



Figura 2. Andreas Froese, inventor de la técnica ECOTEC

Fuente: Recuperado de <http://www.eco-tecnologia.com/>

Andreas, menciona las ventajas que ofrece como sistema constructivo, es que la tierra al ser utilizado como relleno proporciona un excelente aislamiento térmico, es económico que permite un ahorro hasta del 50% en materiales, el proceso de capacitación en la construcción, proporciona una alternativa para enfrentar los elevados costos de materiales y mano de obra, y que a través de esta técnica permitirá complementarse con la construcción tradicional utilizando materiales locales. Esta técnica se inició en el 2001, con la construcción de una vivienda, la idea principal utilizar las botellas PET rellenas en reemplazo de los ladrillos utilizando la tierra y aserrín como mortero, para evitar que el muro de botellas se voltee la técnica que utilizan fue el de amarrar con rafia o algún elemento lineal en las boquillas y de esta manera el muro se estabiliza mejor.

Mientras que por otra parte, también es consciente de la preocupación de las personas ante este sistema constructivo, ya que se sienten inseguros ya que al ser construidos a base de plástico no tenga la seguridad ante un incendio, aunque Froese manifiesta que hasta la

fecha el revestimiento exterior protege a los muros y no se ha registrado ningún suceso que ponga en duda el funcionamiento de la construcción con botellas, y que todas las construcciones con más de 5 años de antigüedad siguen en perfecto estado.

Andreas Froese mencionó que: *“las botellas son más duraderas que los bloques de concreto, ya que pueden durar hasta 300 años, incluso más que el cemento empleado para unirlos”* (Bennaton, 2008, pág. 36)



Figura 4. Muro de la primera vivienda en Honduras (2001)

Fuente: Recuperado de <http://www.eco-tecnologia.com/>



Figura 3. Construcción del primera tanque reservorio de agua en la India

Fuente: Recuperado de <http://www.eco-tecnologia.com/>

Esta técnica, según Froese, es una solución innovadora a la problemática de la basura y las necesidades sociales principalmente en países en vía de desarrollo, beneficioso en:

Beneficios sociales

- Aprendizaje colectivo y mejoramiento de la calidad de la vida de la comunidad.
- Oportunidad de empleo de las poblaciones vulnerables.
- Inclusión social que genera oportunidad de trabajo.

Beneficios ambientales

- Aprovechamiento de residuos sólidos y de construcción.
- Sensibilización a la comunidad frente al manejo de los reusados sólidos.
- Educación ambiental activa y sistema alternativas para el manejo ambiental.

1.7.3.2 Ingrid Vaca Diez

En esta investigación se consideró a la abogada Ingrid Vaca Diez de Bolivia, su historia comenzó con el reciclaje de botellas, las cuales siempre las guardaba y regalaba a una señora humilde la cual pasaba cada semana, cierta vez esta señora enfermó y la abogada Ingrid Vaca, empezó a acumular grandes cantidades de botellas, hasta que su esposo le dijo *“bota esas botellas, ya tienes suficientes como para construir una vivienda”* (Vaca, 2010), además motivada por una niña, la cual vivía con toda su familia de 4 integrantes en una sola habitación, fue así que empezó a recolectar más botellas de las que ya tenía, esta vivienda tenía 170 m² lo construyó aproximadamente con 36 000 botellas PET de 2 litros.

El proceso consta, de rellenar estas botellas con material de la zona, pudiendo ser papel, bolsas plásticas, pilas arena y tierra, una vez rellenas, estas vienen a ser el reemplazo de los ladrillos, los cuales serán unidos mediante una mezcla de cal y cemento, luego serán sujetas con un tipo de trenzado entre las boquillas de las botellas.



Figura 6. Primera vivienda construida con botellas PET en Bolivia

Fuente: Recuperado de <https://republicavirtual.wordpress.com/tag/ingrid-vaca-diez/>



Figura 5. Proceso constructivo y vivienda terminada con botellas PET en Bolivia

Fuente: Recuperado de <https://ecoinventos.com/una-abogada-boliviana-hace-casas-con-botellas/>

Además, la Sra. Ingrid señala que este tipo de viviendas se utilizan mayormente agua y tierra, lo más complicado es encontrar 8 000 botellas de plásticos para levantar una vivienda de unos 38 m², en tan sólo 20 días, siempre y cuando exista ayuda humanitaria, más que todo para el relleno de las botellas.

1.7.3.3 Pura Vida

De la misma manera en Guatemala se ha creado el “Movimiento Ecológico del Manejo Alternativo de Desechos Sólidos – Pura Vida”, este grupo de voluntarios es consciente que no existe mucha experiencia acerca de este sistema por lo que gracias a la voluntad y servicio de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos (Guatemala), brindaron su apoyo desinteresado desde el comienzo, quienes se involucraron en el proceso de investigar y mejorar las construcciones y pudieron redactar varios manuales de este sistema constructivo.



Figura 8. Vivienda terminada mediante el sistema constructivo Pura Vida

Fuente: Recuperado de portada del manual del Sistema Constructivo Pura Vida.



Figura 7. Portada de la revista del Sistema Constructivo con material reciclable

Fuente: Recuperado de portada de la Guía de construcción con botellas de plástico - Pura Vida

En esta publicación del Movimiento Ecológico del Manejo Alternativo de Desechos Sólidos (2011) menciona que uniendo los conocimientos ancestrales en cuestiones técnicas y nuestra conciencia ambiental; los eco ladrillos como material de construcción es económica, antisísmica y de alta insolación. Los “eco ladrillos” cumplen la función de material de relleno ante la estructura portante, ya que antes de realizar el diseño, el desarrollo de planos y presupuesto de una edificación es muy importante analizar con qué tipo de eco – ladrillos se van a construir y asegurar el desarrollo de un proceso de sensibilización sobre

mejoramiento ambiental, donde las familias y los niños de las escuelas participan rellenando las botellas que serán utilizadas en la construcción.

El proceso que utilizan es de la siguiente manera:

- Realizan la excavación de zanjas, donde se colocarán las vigas.
- Sobre el cimiento, colocar blocks de concreto de 0.15 (el mismo ancho del ladrillo)
- Se utilizan listones de madera para una mayor durabilidad se le aplica una mezcla que contiene aceite quemado, pentanos y thinner.
- Antes de colocar los eco ladrillos se instalará el techo (calamina y correas).
- Se tiene que adquirir una malla tipo hexagonal e instalarla en los muros y un tarrajeo de cemento y arena.

En general, concluyen que es un trabajo comunitario ya que se necesitan varias personas primero para la recolección de botellas y luego para el llenado de estas, esto siempre y cuando se desea acelerar el proceso de construcción, y a la vez hacer partícipe a la comunidad, haciendo de esta una vivienda económica y ecológica.

1.7.4 Características de la botella

Según Bennaton A. (2008). ¡Reciclando plástico...construimos! *EcoHabitat*. N°19, Andreas Froese menciona que las botellas PET, posee características que nos sirve para poder considerarla como un buen elemento de construcción, entre ellas tenemos:

- a. Duración: tiene un tiempo de degradación el medio ambiente entre 200 a 300 años.
- b. Liviano: en su estado normal no tiene peso
- c. Impermeable: porque es plástico
- d. Gran indeformabilidad al calor.

Por otra parte, Ruiz, López, Cortes, & Froese (2012), en la revista APUNTES en su artículo “*Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra*”, mencionó las ventajas de la construcción con botellas:

- e. Buen aislamiento térmico: por tener como relleno de tierra y un espesor mayor a 28 cm, resulta ser un buen aislamiento térmico, generando un diseño bioclimático.
- f. Económico: permite ahorrar hasta en 50% en materiales en comparación con la construcción tradicional.
- g. Autoconstrucción: el proceso de construcción es realizado por la misma comunidad necesitada, sin necesidad de una capacitación particular.
- h. Botellas: no hay restricción por tamaño, forma o marca.

1.7.5 Construcciones utilizando neumáticos

1.7.5.1 Michael Reynolds

En las construcciones a base de neumáticos se tiene a Michael Reynolds, en su libro titulado “*Earthship o Navetierra*”, especificó que “*los materiales a utilizar para estas viviendas deben ser densos y grandes de tal manera que pueda almacenar las temperaturas requeridas para proveer un ambiente habitable.*” (Reynolds, 2012). También que sea resistente ante movimientos horizontales, como los terremotos, ya que como se sabe el concreto ante un temblor suele a quebrarse, partirse hasta fracturarse; lo ideal sería un material resistente pero gomosa algo así como una gelatina, permitiendo el movimiento sin quebrarse. Como ya lo mencionó Reynolds (2012): “*los módulos son diseñados en forma de “U”, por lo que esta forma debe ser construidas con los requerimientos ya mencionados, el material que cumple son las llantas o neumáticos compactados con tierra.*”

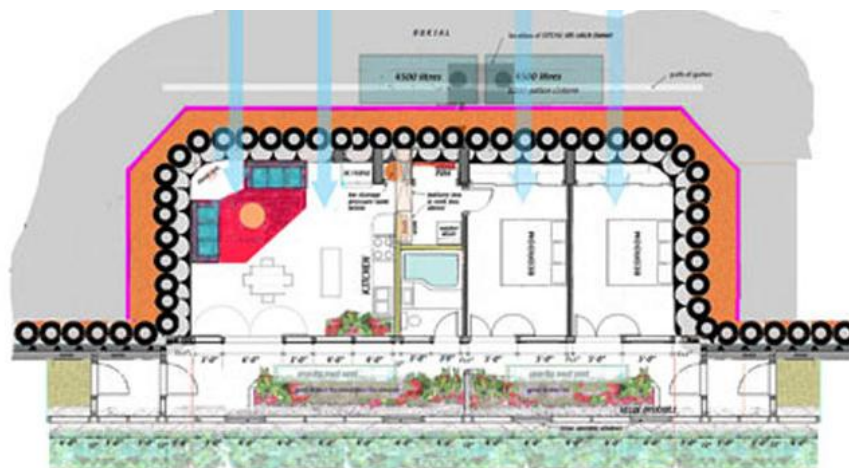


Figura 9. Planta de distribución de vivienda con material reciclable en forma de U
Fuente: Recuperado de The Packaged Plan Booklet by Earthship Biotechture - Michael Reynolds

Para Reynolds, las ventajas de utilizar este caucho son, que su recolección es simple porque se puede conseguir mediante un transporte y uno mismo lo carga, es capaz de ser moldeado con poco energía ya que solo es necesario la fuerza humana para poder realizar la compactación, y por ser un material que almacena altas temperaturas es decir es térmico, son de buena durabilidad ya que lo único que puede deteriorar al caucho es la luz sola o el fuego, pero virtualmente se sabe que durara para siempre. (Reynolds, 2012)

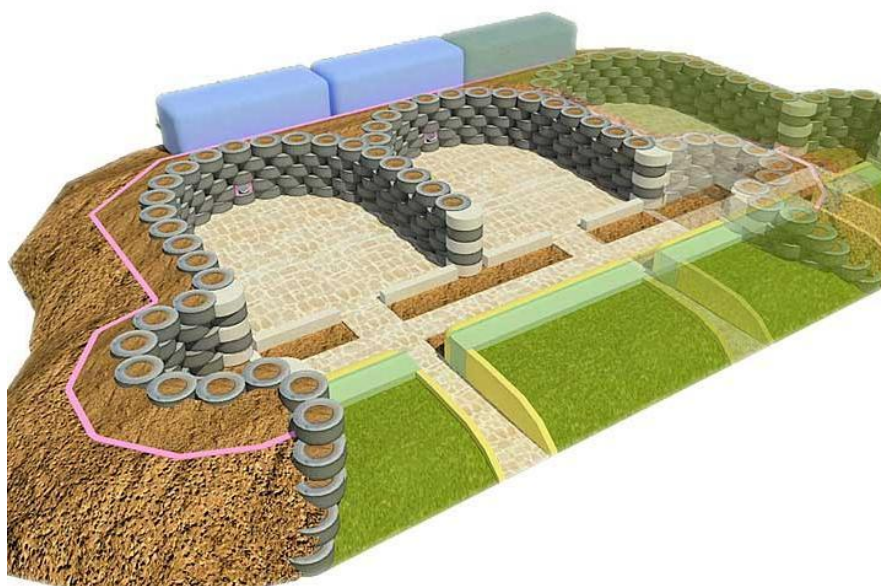


Figura 10. Modelado 3D de planta en forma de U

Fuente: Earthship Biotechture de Michael Reynolds. Recuperado de <https://ar.pinterest.com/pin/499618152384284126/?autologin=true>

En la Guía de la construcción del muro de contención, con llantas usadas - Muro de Protección de Pendiente (2010) llevada a cabo en la escuela primaria Emmanuel en la ciudad de Tegucigalpa en Honduras, se realizaron muros de contención con neumáticos desechados.



Figura 11. Muro de contención con neumáticos y tierra

Fuente: Guía de la construcción del muro de contención con llantas usadas (2010). Recuperado de https://www.jica.go.jp/project/all_c_america/001/materials/

1.7.5.2 Maison Gomme

Lo que más destaca es la utilización de tiras de neumáticos usados, cumpliendo la función de impermeabilizar la vivienda. Los responsables de este proyecto son Denis Oudenjik y Jan Korbes (REFUNC, 2005)



Figura 12. Maison Gomme, vivienda a base de franjas de neumáticos

Fuente: Maison Gomme (2005). Recuperado de <http://refunc.nl/?p=920>

1.7.5.3 Vivienda en Cundinamarca

Son viviendas construidas en forma de iglú, de planta circular; estas viviendas utilizan botellas de vidrio para muros y neumáticos grandes de camiones en la cimentación por ser un aislante de frío y calor a la misma vez que hace la vivienda antisísmica por su gran flexibilidad, pero lo que más destaca es la utilización de los neumáticos en la cobertura, estos son cortados y puestos como tejas atornilladas en una estructura de madera, estos no se degradan y ayudan por ser un material impermeable.



Figura 13. Instalacion de neumático en techo de la vivienda de Choachí - Colombia

Fuente: Viviendas construidas con llantas viejas en Choachí (2015). Recuperado de <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/viviendas-construidas-con-llantas-viejas-en-choachi/422356-3>



Figura 14. Techo de neumáticos en la vivienda de Choachí - Colombia

Fuente: Viviendas construidas con llantas viejas en Choachí (2015). Recuperado de <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/viviendas-construidas-con-llantas-viejas-en-choachi/422356-3>

1.7.6 Características de los neumáticos

Según la revista *Tecnociencia Universitaria – Bolivia*, manifestó que las características de los neumáticos según Coímbra, (2009), son: Gran durabilidad (demora años en degradarse por su alta presentación de derivados del petróleo), Flexible, Resistente, Barato y abundante.

En el libro *Nave Tierra* de (Reynolds, 2012), que para la Nave Tierra, el material a usarse de ser denso y grandes que sean capaces de almacenar temperaturas amigables, el material elegido fue el neumático, ya que su recolección es sencilla y transportable, estos pueden ser usados en cimientos sin ningún tipo de problema. El neumático relleno con tierra tiene una durabilidad insuperable y quemarlos no es nada sencillo, además presenta una resistencia a las fracturas ante movimientos horizontales

1.7.7 Muros de latas de aluminio

Para la construcción de la Nave Tierra de (Reynolds, 2012), se buscaba un material fácil de conseguir y que cumpliera con las características, fueron las latas de aluminio, ya que su peso es bajo y son pequeñas, esto lo hace un elemento ideal para tabiques ya que al estar vacías no pueden soportar demasiado peso. Lo que se debe hacer es revestirlas y así nunca se desgastarán o arderán.



Figura 15. Muro de latas de aluminio

Fuente: Paredes con latas de aluminio (2012). Recuperado de <https://ecologismos.com/paredes-con-latas-de-aluminio/>

1.7.8 El uso de la tierra en la construcción

Para (Bestraten, Hormías, & Altemir, 2011) en la revista *Informes de la construcción*, en su artículo “Construcción con tierra en el siglo XXI” hace mención que “*los proyectos actuales han sabido modernizar las técnicas tradicionales de construcción con tierra para adaptarlas a las necesidades proyectuales y constructivas, siendo ampliamente reconocidos por su calidad*” (p.5), además los criterios de sostenibilidad que ofrece la tierra son:

- a. La fuente de abastecimiento de la tierra es ilimitada, permite incorporar la posibilidad de utilizar tierra de las propias excavaciones, favoreciendo la reducción de residuos de obra y gastos de transporte de material.
- b. Los procesos de producción son sencillos, no hay necesidad de cocciones.
- c. El lugar de extracción, en la mayoría es in situ.
- d. El consumo de agua es bajo porque la tierra se trabaja solo con 10% de humedad.
- e. El desperdicio de la tierra puede reintegrarse, así no se generan residuos. (p.18)

En el libro *Manual de Construcción para viviendas antisísmicas de tierra*, hace referencia que “*las soluciones propuestas están orientadas a viviendas de bajo costo de un solo nivel, que pueden ser construidas sin conocimientos especializados en zonas rurales de Latinoamérica*”. (Minke, 2005, pág. 05), de igual manera menciona que la tierra es el material de construcción más natural, más importante y abundante en la mayoría de las regiones del mundo, ya que se obtiene directamente en el sitio al momento de excavar los cimientos y crecientemente las personas que construyen sus viviendas demandan edificaciones eficientes económicas y energéticamente, dan mayor valor a la salud y al clima interior balanceado.

Según Minke (2005), “*para obtener estabilidad de la vivienda la forma de la planta es muy importante*”. (pág. 09)

- Mientras más compacta la planta, más estable será la vivienda. Una planta cuadrada es mejor que una rectangular y una circular es la forma óptima.
- Las plantas con ángulos no son recomendables, si fuese así, se recomienda separar los espacios.

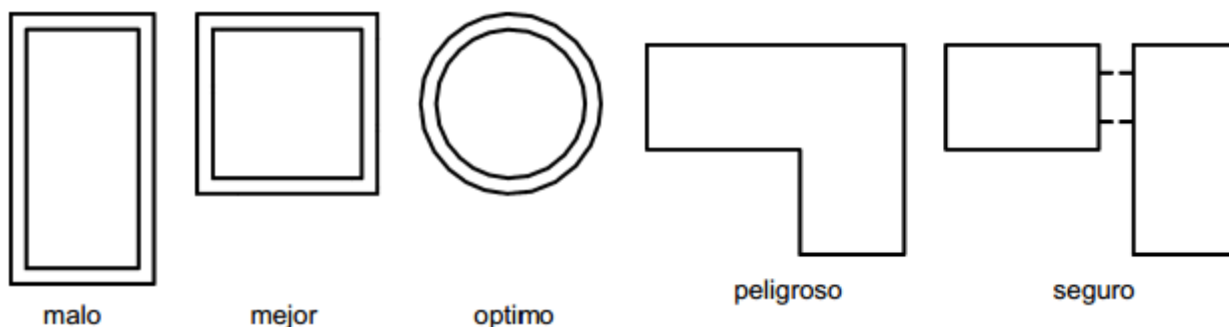


Figura 16. Geometría de plantas adecuadas para construcciones antisísmicas

Fuente: Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra (2001).

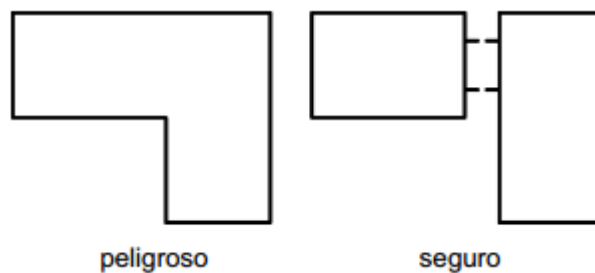


Figura 17. Ángulos de plantas adecuadas para construcciones antisísmicas

Fuente: Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra (2001).

1.8 Marco Situacional

1.8.1 La Vivienda en el Perú

Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016), “*existe todavía un déficit de 1 800 000 viviendas, que no cuentan con una o habitan una vivienda precaria. Además, de que el Perú ocupa el tercer puesto a nivel de América Latina como uno de los países con mayor déficit de vivienda*”.

Según la Red Revista INVI: titulado “*El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas*”, señala que:

El déficit de viviendas en el Perú principalmente es de orden cualitativo, es decir que presenta malas condiciones de habitabilidad, de precariedad habitacional, de localización de la vivienda (en lugares inadecuados y riesgosos), esto se debe a la situación de pobreza en que vive buena parte de la población, la cual no puede acceder a un mercado formal, teniendo en cuenta que los programas de vivienda solo les interesa edificar viviendas nuevas más no el mantenimiento ni mejoramiento del parque habitacional siempre con intermediación financiera de la banca comercial.

Estos programas no tuvieron el éxito esperado, ya que el público que debería ser beneficiado no tiene la posibilidad de contraer dudas a mediano plazo porque no tiene un trabajo estable que le dé un sustento y seguridad para poder acceder al financiamiento bancario. (Arias & Maquet, 2005, pág. 24)

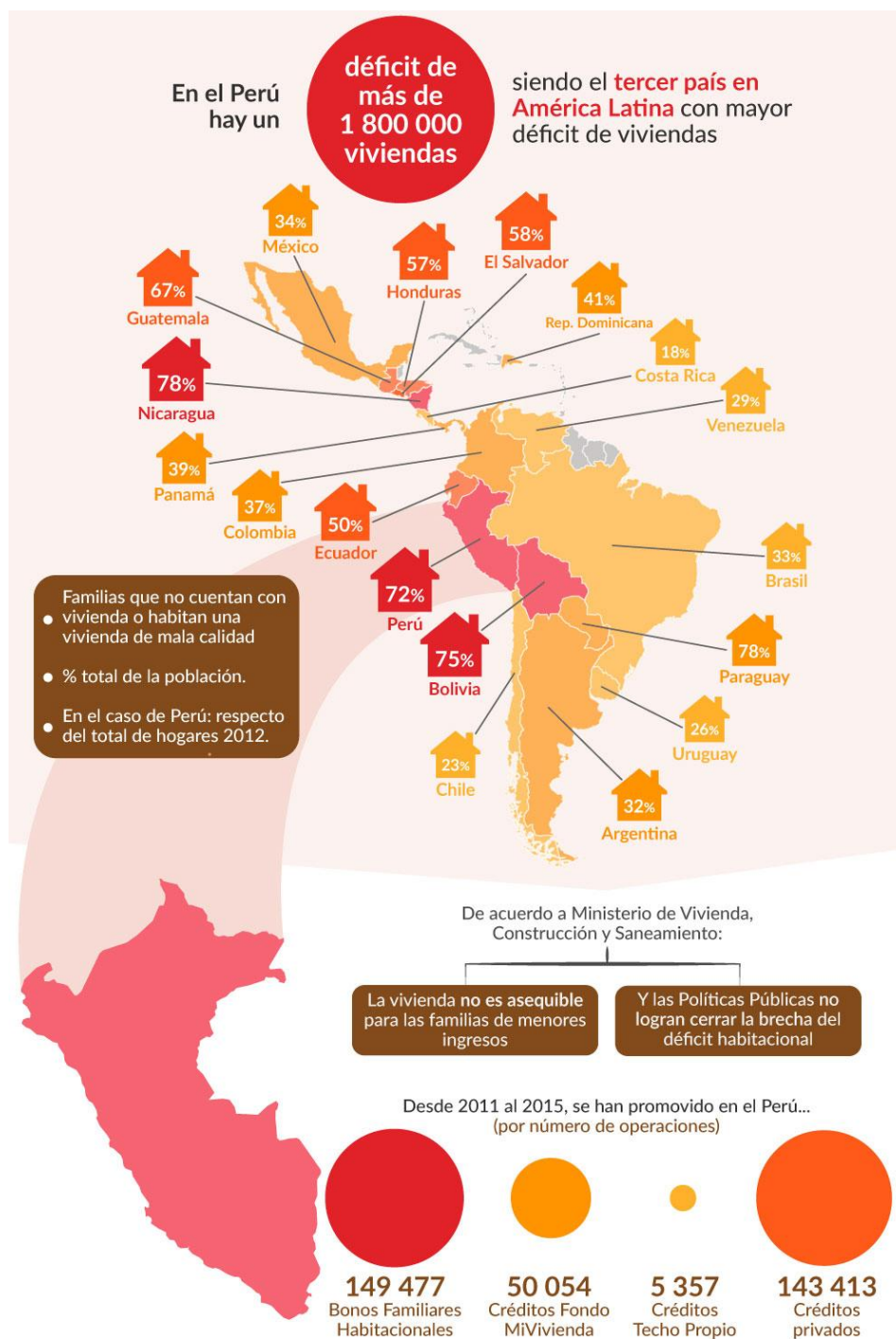


Figura 18. Situación de la vivienda en el Perú en el año 2012

Fuente: Ministerio de Vivienda – CAPECO (2016). Recuperado de <http://rpp.pe/economia/inmobiliaria/peru-es-el-tercer-pais-de-latinoamerica-con-mayor-deficit-de-viviendas-noticia-1014065>

1.8.2 Precio de la vivienda en Perú

El precio de las viviendas en Lima y Provincias fue detallado por la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú – ASEI (2017), en la cual el distrito con el precio más alto es Barranco con el m² a S/. 8 159 y en provincias al departamento de Arequipa con S/. 4 608 soles.

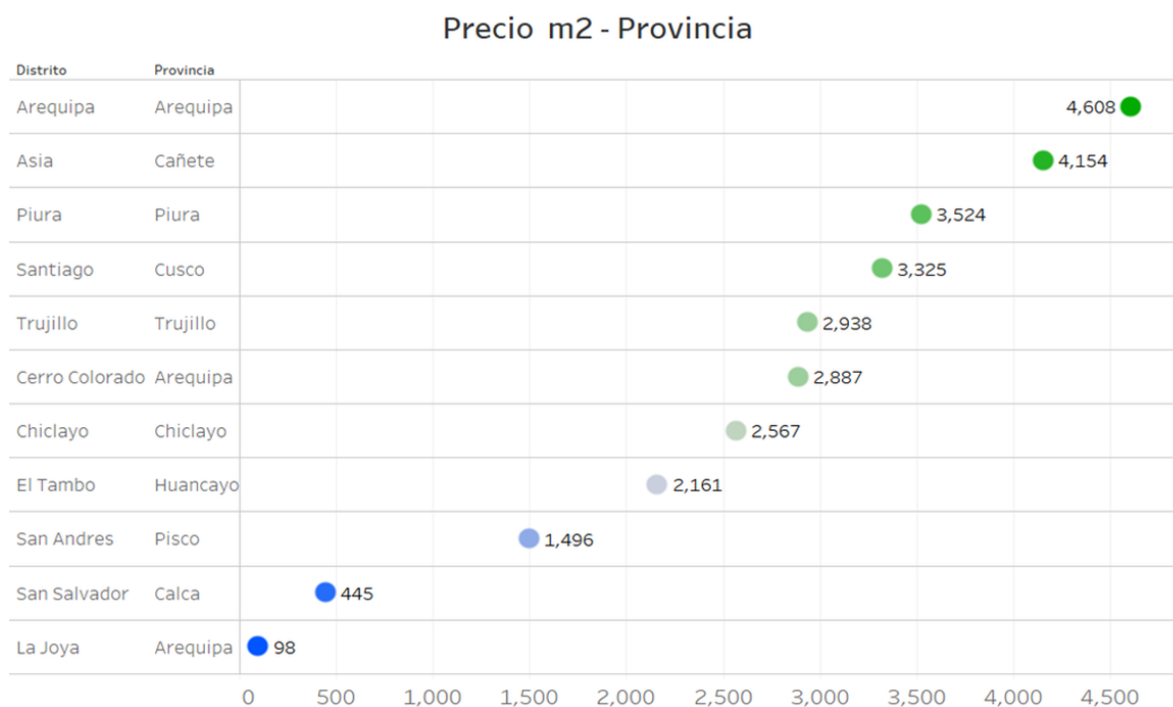


Figura 19. Precio de las viviendas en provincia (2017)

Fuente: Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (2017) Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/conozca-precio-m2-viviendas-lima-provincias-434499?foto=9>

1.8.3 Reciclaje en Huánuco

En la ciudad de Huánuco, el reciclaje de residuos sólidos por parte de empresas privadas, se viene realizando hace 10 años, según manifestó el dueño de la empresa Depósito de Chatarra G&M, al inicio fueron un total de 4 empresas, y en la actualidad son 8 empresas, en donde las personas llevan cualquier tipo de material reciclable (botellas, plástico, fierros, aluminio, cartón) y son vendidos a estas empresas quienes se encarga de embalarlos de tal forma que son llevados a la ciudad de Lima quincenal o mensualmente.

Tabla 2. *Empresas recicladoras en Huánuco*

Empresa	Ubicación	Años en el reciclaje
Depósito de chatarra G&M	Amarilis	10
Reciclaje Meza	Amarilis	3
Metal Inversiones	Huánuco	10
Chatarrería G&M Luma	Paucarbambilla	10

Fuente: elaboración propia

En promedio cada empresa vende entre dos (02) a tres (03) toneladas de plástico a la ciudad de Lima, ellos lo compran a S/.0.50 el kg y lo venden a S/.1.10 el kg, estos precios varían según la demanda del producto.



Figura 21. Botellas PET recicladas

Fuente: propio



Figura 20. Exteriores de empresa recicladora

Fuente: propio

1.8.4 Transporte público en Huánuco

Según la Gerencia de Transporte de la Municipalidad Provincial de Huánuco (sub gerencia de control técnico de transporte público), se tiene la siguiente cantidad de bajaj registrados.

Tabla 3. *Registro de bajaj durante el año 2016 - 2017*

Año	Registrados
2016	6659
2017 (Enero – Setiembre)	1392
Total	8051

Fuente: Sub Gerencia de Control Técnico –
Municipalidad Provincial de Huánuco

La vida útil de cada neumático de bajaj fluctúa de 9 a 12 meses, si contabilizamos el total de neumáticos por cada unidad móvil se tiene 3 llantas, en total se tendría 24 153 neumáticos. Por su pequeño tamaño estos neumáticos fácilmente se pueden botar a la calle

o combinarlo entre los demás desechos y ponerlo en los camiones recogedores de basura, aunque ellos no tienen permitido recoger neumáticos. veredas y entre la basura.

Con los neumáticos de mayor tamaño el problema se genera porque estos al ser cambiados o al ver que ya no sirven los dueños lo dejan en las vulcanizadoras, y estos lo amontonan en las veredas interrumpiendo el paseo peatonal, son pocas veces que alguien recoge estos neumáticos, ya que ocupan gran cantidad de espacio normalmente contratan a una movilidad para que se los lleve al botadero, ocasionando un gasto adicional.

Se pudo conversar con los dueños de seis (06) vulcanizadoras y en general manifiestan que la cantidad de neumáticos dejados en su local son:

Tabla 4. *Cantidad de neumáticos semanalmente*

Local	Cantidad de neumáticos dejados semanalmente
Pedrito (cerca al Poder Judicial)	80
Frente al Poder Judicial – Jr. Bolívar	100
Jr. León de Huánuco cerca al Estadio Heraclio Tapia	50
Tecnillantas – espalda de San Sebastian	25
Vía de Evitamiento Heroes del Cenepa - Amarilis	20
Salida de Kotosh	15
Total	290

Fuente: elaboración propia

En total se tienen en seis vulcanizadoras un total de 290 neumáticos de diversos aros que son dejados semanalmente y por ende almacenados, guardados o que son quemados, sin tener una disposición o reciclaje adecuado.



Figura 25. Neumáticos tirados en las calles de Huánuco.

Fuente: propio



Figura 24. Neumáticos almacenados en veredas de las vulcanizadoras

Fuente: propio



Figura 22. Neumáticos almacenados en las veredas.

Fuente: propio



Figura 23. Neumáticos almacenados dentro de las vulcanizadoras.

Fuente: propio



Figura 26. Recolección de neumáticos tirados a la intemperie

Fuente: propio

Este problema de las llantas no es un problema local, un ejemplo del cual pude ser observadora fue en la carretera central de Huánuco a Lima, en el distrito de Matucana en Cacachaqui, existen varias vulcanizadoras y a la vez neumáticos almacenados en las pequeñas veredas.



Figura 28. Neumáticos a la intemperie en la carretera central.

Fuente: propio



Figura 27. Neumáticos en la carretera central – Cacachaqui.

Fuente: propio



Figura 29. Neumáticos almacenados en Cacachaqui

Fuente: propio

1.8.5 La vivienda en Huánuco

En el Informe Económico para la región Huánuco (2015), se identificaron las Necesidades Básicas Insatisfechas, el cual el aspecto relacionado con la Vivienda ocupa el primer lugar, porque *“la población que habita en viviendas improvisadas ya sean con materiales ligeros como lata, cartón, ladrillos superpuestos, paredes de estera y piso de tierra.”* (pág. 38) y el segundo indicador es *“más de 3 personas durmiendo en una habitación”* (pág. 39)

1.8.6 Construcción con neumáticos en Huánuco

En la ciudad de Tingo María (Huánuco), se tiene una construcción utilizando neumáticos reciclados, que fueron usados para poder levantar toda la plataforma de la vivienda y todos los neumáticos fueron revestidos de cemento.



Figura 30. Plataforma elevada de neumáticos.

Fuente: propio

Su construcción tardó aproximadamente entre 3 y 4 meses, según nos comenta el dueño quien también participó de la construcción, fue su afición y a través de fotos que decidió construir su restaurante con material reciclable, y encontró que los neumáticos usados podrían ser útil para muchas cosas más, y empezó a recolectar día tras día con un bajaj, visitaba a cada vulcanizadora de la ciudad, llegando a recolectar más de 500 neumáticos en menos de un mes. Contrató a un albañil, que también fue su primera experiencia trabajar con este tipo de elemento, pero guiándose mediante fotografías, videos del internet empezaron a construirla. Y así que, sin tener experiencia alguna en construcción, pero motivado por la idea, pudo hacerlo realidad, y que ahora otras personas están recolectando de a pocos los neumáticos. También utilizó los neumáticos para construir muebles y adornos.



Figura 31. Vista frontal del restaurante
Fuente: archivo personal



Figura 33. Mueble a base de neumáticos
Fuente: propio



Figura 32. Adorno hecho con neumático
Fuente: propio

1.9 Definición de términos básicos

- a. **Diseño:** se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. El término también se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades. (Claux, 2005)
- b. **Módulo:** se conoce como módulo a una estructura o bloque de piezas que, en una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más sencilla, regular y económica. Todo módulo, por lo tanto, forma parte de un sistema y suele estar conectado de alguna manera con el resto de los componentes.

- c. Vivienda: permite el desarrollo de las actividades humanas en condiciones de higiene y salud para sus ocupantes, creando espacios seguros para la familia que la habita, proponiendo una solución acorde con el medio ambiente circundante. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, pág. A.020)
- d. Material reciclable: Según el libro “Aplicación de materiales ecológicos y criterios de eficiencia energética a una vivienda unifamiliar aislada” lo definió como: “a los pueden tratarse para ser utilizados en la realización de otros materiales que poco o nada pueden tener que ver con el original o la función original que realizaban” (Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona, 2010).
- e. Forma: es lo que distingue cada cosa y sus partes perceptibles. Se trata de una relación particular entre tres factores: configuración (se percibe como algo definido), el tamaño y la posición. (Scott, 1990).
- f. Textura: las texturas visuales provienen de la experiencia táctil, es por eso que se puede decir que una superficie es suave, dura, blanda, áspera, lisa, etc y visualmente se puede decir si es brillante u opaca, transparente, metálica, etc. (Claux, 2005, pág. 69)
- g. Color: es una experiencia visual, una impresión sensorial que recibimos a través de los ojos, independiente de la materia colorante de la misma. (Claux, 2005, pág. 70)
- h. Materiales: se emplea en un sistema estructural que responde a fuerzas internas y externas, sus dimensiones no solo dependen de su función sino del tipo de material; al diseñar elegimos los materiales para los cimientos, pisos, paredes, cubiertas y acabados. (Claux, 2005, pág. 163)
- i. Función: significa la capacidad de acción que tienen los seres vivos y maquinas e instrumentos. Se dice que algún objeto funciona cuando es útil y cómodo, cuando cumple el fin para el cual fue hecho. Un edificio cumple adecuadamente su función

cuando su forma y sus espacios permiten a los usuarios desarrollar adecuadamente sus actividades. (Claux, 2005, pág. 78).

- j. Estructura: es la manera en que las partes de algo se relacionan entre sí para formar un todo. No hay forma sin estructura ni estructura sin forma y toda forma cumple una determinada función. El arquitecto estructura los espacios para que habiten en ellos los seres humanos y estructura también los diferentes elementos que delimitan los espacios. Todos los elementos de la edificación desde los cimientos hasta los acabados, tiene estructuras relacionadas entre sí formando a obra arquitectónica. (Claux, 2005, pág. 137)
- k. Cimentación: elemento estructural que tiene como función transmitir las acciones de carga de la estructura al suelo de fundación. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, pág. E.060)
- l. Sobrecimiento: son elementos estructurales que se encuentran encima de los cimientos, cuya función es la de transmitir a estos las cargas debidas al peso propio de la estructura.
- m. Columna: elemento construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2014)
- n. Muro: elemento estructural, generalmente vertical empleado para encerrar o separar ambientes, resistir cargas axiales de gravedad y resistir cargas perpendiculares a su plano proveniente de empujes laterales de suelos o líquidos. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, pág. E.0.60)
- o. Llanta: es una pieza circular, generalmente de metal, situada en el centro de una rueda y sobre la que se coloca un neumático y que va unida al eje del vehículo.
- p. Neumático: también denominado cubierta o goma, es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho que se coloca en la rueda de un vehículo para conferirle adherencia, estabilidad y confort.

1.10 Normas y Reglamento

- a. Reglamento Nacional de Edificaciones A.020 Vivienda
- b. Reglamento Nacional de Edificaciones E.0.50 Suelos y Cimentaciones
- c. Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 Albañilería Arriostres
- d. Reglamento Nacional de Edificaciones E.080 Adobe
- e. Resolución Ministerial N° 308-2017-Vivienda, en la que se Aprueba las Condiciones Técnicas Mínimas para obras de edificaciones con el Bono Familiar Habitacional en la modalidad de aplicación de Construcción en Sitio Propio

1.11 Hipótesis

Para Hernández, Fernández, & Baptista (2010), *“No, no todas las investigaciones cuantitativas plantean hipótesis”* (pág. 92), asimismo en las investigaciones exploratorias no existen hipótesis.

Esta investigación como es de nivel exploratorio no se consideró hipótesis.

Capítulo II: Marco Metodológico

2.1 Tipo, Enfoque, Nivel y Diseño

2.1.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo Aplicada, para lo cual Jurado (2009) lo define: “...*porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar*”

En esta tesis antes de realizar el diseño del módulo de vivienda con material reciclable se tuvo que conocer al usuario, investigar sobre las construcciones que existen y los materiales reciclables más adecuados para cada elemento estructural, sintetizando toda la información recaudada para concluir con el diseño arquitectónico.

2.1.2 Enfoque

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2010), establece que el enfoque Cuantitativo:

...Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas; se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto a las hipótesis. (pág. 4)

Esta tesis es cuantitativa porque se identificaron dos problemas; la falta de vivienda y exceso de residuos sólidos que nos derivaron a los objetivos planteados, se revisó antecedentes, artículos científicos para poder construir las bases teóricas sobre el diseño del módulo de vivienda con material reciclable. Al determinar las variables, no serán medidas siendo referencia para el diagnóstico del contexto, se utilizaron encuestas y guías de observación procesados, para poder concluir con el diseño arquitectónico de la vivienda con material reciclable.

2.1.3 Nivel de investigación

De acuerdo a los niveles de Hernández, Fernández, & Baptista (2010), define al nivel Exploratorio, cuando:

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 79)

Esta investigación es de alcance exploratorio, porque se indagó acerca del diseño arquitectónico de un módulo de vivienda con material reciclable. La información sobre estos tipos de diseños es escasa, habiendo solo referencias constructivas.

2.1.4 Diseño de investigación

Para la presente investigación se utilizó el Diseño No Experimental, se refiere a *“estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.”* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 149).

En esa investigación las variables módulo de vivienda y material reciclable, no fueron manipuladas, y fueron estudiadas desde la perspectiva del diseño arquitectónico.

2.2 Sistema de variables

“Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 93), las variables de esta tesis no fueron medidas, pero fueron registradas; además la variable “módulo de vivienda” es cualitativa y “material reciclable” es cuantitativa.

Variable (x): Módulo de vivienda

Variable (y): Material reciclable

2.3 Definición Operacional de Variables (Dimensiones e Indicadores)

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Instrumentos
Variable (x): Módulo de vivienda	Función	Usuario Ambientes Circulación Áreas	Antropométrico, Ergonómico Matriz de relaciones Diagrama flujo de circulaciones Programa arquitectónico
	Forma	Acabado	Textura Color Materiales
	Estructura	Cimentación Sobrecimiento Columnas Muros Cobertura	Planos
Variable (y): Material reciclable	Botellas PET	Tamaño Cantidad Peso Durabilidad	Centímetro Unidad Kilogramo Años
	Neumático	Aro Diámetro Cantidad Peso Durabilidad	Centímetro Centímetro Unidad Kilogramo Años
	Latas	Tamaño Cantidad Peso Durabilidad	Centímetro Unidad Kilogramo Años

Fuente: elaboración propia

2.4 Población y Muestra

2.4.1 Determinación de la Población

Para Hernández, Fernández, & Baptista (2010) una población es “*el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones*” (pág. 174), cabe mencionar que la población elegida es solo para diagnóstico inicial de la investigación, conocer y saber las preferencias de vivienda de la muestra que fue elegida.

En esta investigación la población elegida fueron las viviendas de los Asentamientos Humanos del distrito de Huánuco, la cual fue proporcionada por la dirección de Asentamientos Humanos de la Municipalidad Provincial de Huánuco con datos del 2012.

Tabla 6. *Población de estudio*

Población	Cantidad
Asentamientos Humanos	32

Fuente: Gerencia de Desarrollo Local y Ordenamiento Territorial - Asentamientos Humanos – MPH

En el distrito de Huánuco se tienen 32 asentamientos humanos, como no se va a trabajar con toda la población, se tomó en cuenta el criterio de exclusión la cercanía al terreno donde se desarrollará la propuesta arquitectónica, siendo elegido el AA. HH de Cabrito Pampa que cuenta con 96 viviendas, según la Municipalidad Provincial de Huánuco.



Figura 34. Asentamiento Humano Cabrito Pampa

Fuente: archivo personal

2.4.2 Selección de la muestra

El muestreo “*es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, este deberá ser representativo de dicha población.*” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 173)

En esta investigación se utilizó el muestreo Probabilístico:

Todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 176)

Para calcular el tamaño de la muestra se usará una fórmula estadística, en la cual se necesitarán algunos datos:

- a. N: el tamaño de la población en este caso son las 96 viviendas del asentamiento humano de Cabrito Pampa.
- b. z: el nivel de confianza.
- c. E: el error máximo aceptable, en la mayoría de investigaciones se elige un error del 5%.
- d. p: porcentaje de probabilidad de que el fenómeno ocurra, y se asume un 50% de que ocurra.
- e. q: probabilidad de que el fenómeno no ocurra, se asume la diferencia del 50%.
- f. z: nivel deseado de confianza, depende del error máximo elegido. Si se eligió un error estimado de 5%, el nivel de confianza será del 95%.

La fórmula a usarse es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Reemplazando los datos:

$$N = 96$$

$$p = 0,50$$

$$Z^2 = 1,96$$

$$q = 0,50$$

$$e^2 = (0,05)^2$$

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(96)}{(0,05)^2(96 - 1) + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{92,184}{1,1979}$$

$$n = 76,95$$

Por lo tanto el tamaño de la muestra es de 76 viviendas, los cuales fueron considerados para la aplicación del instrumento, tomándose en cuenta un propietario por vivienda.



Figura 35. Viviendas del Asentamiento Humano Cabrito Pampa

Fuente: archivo personal

2.5 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para recolectar los datos se utilizarán dos tipos de técnicas:

- a. Documental: en la cual se desarrolló el cuestionario que *“Consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis”* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 217), el cuestionario se aplicó a la muestra para conocer al usuario y tener percepción de los ambientes que tienen y desearían tener, el grado de aceptación de una vivienda construida con material reciclable, esto facilitará para poder definir la cantidad de ambientes que debe tener el diseño del módulo de vivienda.

También se rellenó una Guía de Observación de las viviendas que se encuentran en el asentamiento humano de Cabrito Pampa, considerando el estado actual de las viviendas y como es su distribución interna. Además, se contó con documentación como el

Reglamento Nacional de Edificaciones para que el diseño esté dentro de los parámetros permisibles y la resolución del Ministerio de vivienda sobre viviendas de interés social, la cual considera los ambientes mínimos que debe tener una vivienda de este tipo.

- b. De campo: son instrumentos enfocados para el diseño arquitectónico del proyecto que consiste en realizar la Matriz de relaciones, Diagrama de flujo de circulaciones y Programa arquitectónico, los cuales una vez desarrollados, facilitarán la propuesta de diseño.

Tabla 7. Ítems para encuesta

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEM
Variable : Modulo de vivienda			
	-Usuario	-Antropométrico	¿Cuántas personas viven en su vivienda?
Función	-Ambientes	-Matriz de relaciones	¿Cuántos ambientes tiene su vivienda?
	-Circulación	-Diagrama flujo de circulaciones	¿Qué ambiente desearía agregar a su vivienda?
	-Áreas	-Programa arquitectónico	¿Qué área tiene su vivienda?
Forma	-Acabado	-Textura -Color -Materiales	
Estructura	-Cimentación -Sobrecimiento -Columnas -Muros -Cobertura	-Planos	
Variable: Material reciclable			
Botellas	-Tamaño	-Centímetro	
	-Cantidad	-Unidad	
	-Peso	-Kilogramo	
	-Durabilidad	-Años	
Neumático	-Aro	-Centímetro	¿Qué le parece una vivienda construida con material reciclable (botellas, neumáticos y latas)?
	-Diámetro	-Unidad	
	-Cantidad	-Kilogramo	
	-Peso	-Años	
Latas de aluminio	-Tamaño	-Centímetros	
	-Cantidad	-Unidad	
	-Peso	-Kilogramo	
	-Durabilidad	-Años	

Fuente: elaboración propia

2.6 Procesamiento de datos

Para procesar los datos obtenidos de las encuestas, se utilizará la Distribución de Frecuencias *“es un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías y generalmente se presenta como una tabla.”* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 287), para esta investigación la distribución de frecuencias será mediante gráficos circulares.

Y para procesar los datos de campo se utilizarán:

- Matriz de relaciones: es el medio por el cual se relacionan los espacios del proyecto, es decir si existe una relación necesario, deseable o inexistente.
- Diagrama de flujo de circulaciones: donde aparecen las circulaciones, pudiendo ser circulación directa o indirecta.
- Programa arquitectónico: es el listado de espacios que deberá contemplar el diseño, requerimientos y dimensiones.
- Zonificación: se va definiendo la ubicación de las diferentes zonas y espacios de cada zona en el terreno. Al hacerlo se toma en cuenta la orientación y circulaciones.

Capítulo III: Discusión de resultados

3.1 Presentación de Datos

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, en los cuales se tuvo la participación de 76 dueños de viviendas del AA. HH “Cabrito Pampa”, y también los resultados de la observación realizada a las viviendas. A continuación, se muestra la distribución de frecuencias mediante gráficos circulares y una tabla resumen para la observación.

1. Personas que habitan en la vivienda

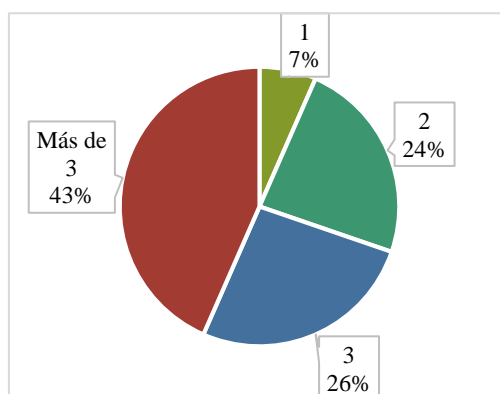


Figura 36. Número de personas que habitan en la vivienda

Fuente: propio

En la Figura 26, se observa que un 43% son habitadas por más de 3 personas, además las viviendas que tienen de 2 a 3 ocupantes tienen similar porcentaje.

2. Número de ambientes de la vivienda

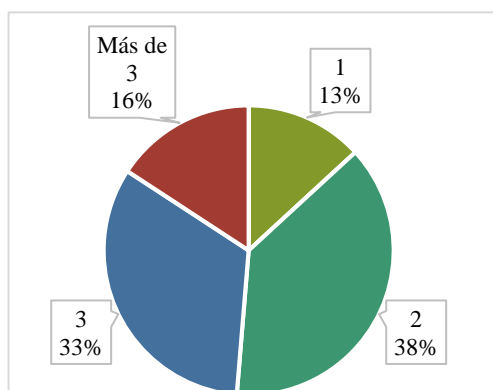


Figura 37. Número de ambientes de la vivienda

Fuente: elaboración propia

En la Figura 27, acerca de la cantidad de ambientes, se tiene que un 71% tiene en su vivienda 2 a 3 ambientes.

3. Área de la vivienda

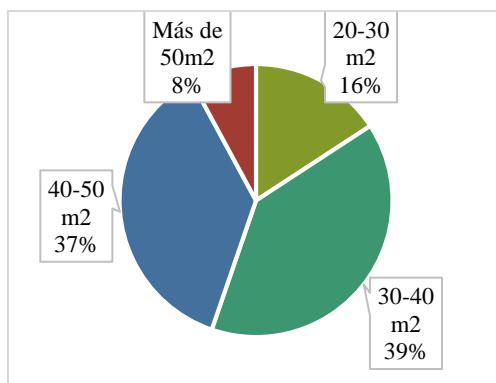


Figura 38 Área de la vivienda

Fuente: elaboración propia

En la Figura 28, un 39% manifiestan que sus viviendas tienen entre 30 a 40 m² de área, seguidos por un 37% que tienen entre 40 a 50 m² y un 16% que tiene entre 20 a 30 m² y un 8% que tienen más de 50 m².

4. Ambientes que desearía agregar a su vivienda

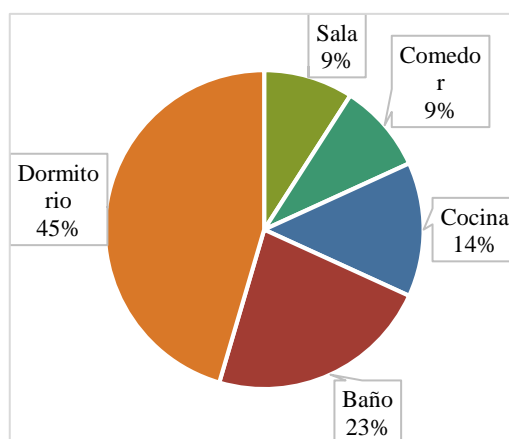


Figura 39. Ambientes que desearía agregar a su vivienda

Fuente: elaboración propia

En la Figura 29, un 49% desearía adicionar a su vivienda un dormitorio, seguidos de un 23% que desea un baño, un 14% los que quieren un ambiente para su cocina y un 9% los que quieren una sala y comedor.

5. Aceptación de una vivienda construida con material reciclable

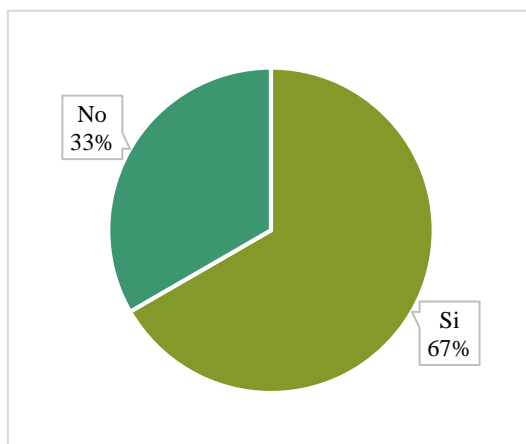


Figura 40. Vivienda construida con material reciclable

Fuente: elaboración propia

En la Figura 30, un 67% sienten agrado hacia la construcción y el acabado de la vivienda con material reciclable, mientras que el resto respondió que no.

6. Porque no construiría una vivienda con material reciclable.

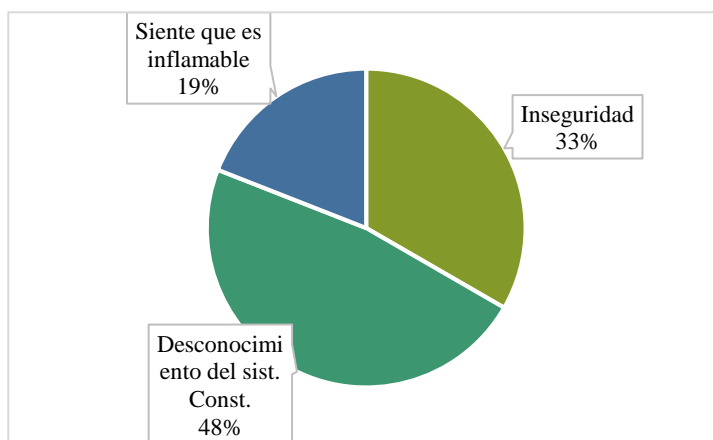


Figura 41. Motivos porque no construiría una vivienda con material reciclable.

Fuente: elaboración propia

En la figura 31, un 48% manifiesta que no tiene conocimiento sobre cómo construir con este material, mientras que un 33% piensa que no es seguro como vivienda de adobe y un 19% opina que por tener neumáticos puede ser más inflamable.

Tabla 8. *Resumen de observación*

Vivienda	Resumen de Observación					
	Cimiento	Sobrecimiento	Columnas	Muros	Ventanas/Puertas	Techo
Vivienda 01	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe sin tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 02	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe con tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 03	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Tapial	01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 04	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe sin tarrajeo Triplay	01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 05	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe sin tarrajeo	01 puerta metálica 01 ventana tapada	Listones de madera y calamina
Vivienda 06	Piedra y barro	Piedra y barro	Listones de madera de 3''x3''	Triplay	No se distingue	Listones de madera y calamina
Vivienda 07	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe sin tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta madera	Listones de madera y calamina
Vivienda 08	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe con tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 09	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe con tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta metálica	Listones de madera y calamina
Vivienda 10	Piedra y barro	Piedra y barro	Encuentros de adobe	Adobe con tarrajeo	01 ventana metálica 01 puerta metálica	Listones de madera y calamina

Las guías de observación se encuentran en el Anexo D

Fuente: elaboración propia

3.2 Discusión de resultados

Después de haber identificado las fuentes teóricas, antecedentes, documentos, reglamentos y procesar los resultados de las encuestas y observaciones realizadas al asentamiento humano de Cabrito Pampa, se genera la siguiente discusión, para definir el diseño del módulo de vivienda y elegir los materiales reciclables adecuados para cada elemento estructural.

Tabla 9. *Discusión de resultados*

Antecedentes/Teorías /Construcciones/Documentos	Encuestas	Observaciones	Resultados
Número de ambientes:			
Según resolución del MVCS para las Viviendas de Interés Social – Construcción en sitio propio, indica las condiciones técnicas mínimas de habitabilidad y menciona los ambientes que debe tener una vivienda: 01 sala – comedor, cocina, 02 dormitorios y baño	Los resultados indican que un 38% tienen dos (02) ambientes y un 33% con tres (03) ambientes, además 43% menciona que en su vivienda habitan más de tres (03) personas, y que el 45% quisieran tener un dormitorio adicional.	Se pudo observar que en el único dormitorio duermen todos los que viven, que en un solo ambiente es la sala, comedor y en una esquina la cocina, los baños en su mayoría están afuera de la vivienda, y en algunas viviendas tiene pequeñas jaulas para sus animales.	En las viviendas observadas no se está cumpliendo con los ambientes mínimos que deberían tener, esto ocasiona que las actividades no se realicen adecuadamente, y las personas mencionan que les gustaría tener más ambientes, por eso se trabajó utilizando los ambientes mínimos del Ministerio de Vivienda.
Área de la vivienda:			
En la misma resolución del MVCS indica que el área mínima es de 35 m ² en la cual se ubicaran estos ambientes, aunque no mencionan de cuanta área es cada ambiente.	Un 39% manifestó que el área de su vivienda está entre 30 a 40 m ² , seguidos por un 37% que tiene un área entre 40 a 50 m ² .	Aproximadamente en general tiene un frente de 6 a 7 metros y un ancho de 4 a 5 metros, y con un área de 35m ² a más.	El área de las viviendas observadas es un poco más de lo que requiere el MVCS, por lo que se tomó como área de la vivienda entre 40 a 50 m ² , pero realizando la programación arquitectónica nos sale un área de 48 m ² , para el diseño se considera un ±10% del área de la programación.

Cimentación

-La Norma E 0.50 de Suelos y Cimentaciones indica que la profundidad no debe ser menor que 0.80 mt.

-Se tiene a los hermanos Signes, que usaron neumáticos rellenos de plásticos como un sistema anti vibratorio para evitar daños.

-El arquitecto Michael Reynolds menciona que los neumáticos son ideales por su flexibilidad.

-La vivienda construida en Cundinamarca utiliza neumáticos en las bases porque funciona como un sistema antisísmico.

La cimentación de las viviendas es a base de piedra y barro, en algunos se tiene el cimiento expuesto debido a la ubicación.

Para el diseño de la cimentación, se tomó en cuenta la capacidad portante del suelo la cual resultó por debajo de los estándares, así que de forma grupal se decidió la profundidad sea de 1.00 mt por ser de un solo piso, de esta manera el material elegido que fueron los neumáticos estarán al nivel del terreno, los neumáticos compactados con tierra funcionan como sistema antisísmico por la flexibilidad que tienen.

Sobrecimiento:

-Según el RNE 0.80 de Adobes, tiene que ser de un elemento que sea impermeable para que la humedad no afecte a los muros, debe sobresalir mínimo 0.20 mt sobre el nivel del suelo.

-Pura vida utiliza un sobrecimiento de concreto.

El sobrecimiento de igual manera es de piedras y cemento para evitar la humedad en los muros.

Para el diseño del sobrecimiento es necesario un material impermeable y el que posee esta característica son los neumáticos, pero de menor tamaño, los ideales son los neumáticos de bajaj compactados con tierra., que serán de tres filas intercaladas alcanzando una altura de 0.40 mt.

Columnas:

-Michael Reynolds construye muros con neumáticos el cual funciona como muro portante al soportar el peso de la cubierta, además de que es un gran aislante térmico y acústico. Es resistente a fuerzas de compresión.

No se observan columnas, todo es a base de encuentros de adobes en las esquinas, todos los muros son portantes al soportar el peso del techo.

Para la vivienda se plantea un sistema aporticado, en la cual las columnas soportan el peso del techo como el material elegido fueron los neumáticos de aro 14 que están compactados con tierra.

Muros:

-Andreas Froese construye muros con botellas rellenas de tierra, amarrando todas las boquillas con rafia para estabilizarlas y para el mortero utiliza tierra con cal.

-Ingrid Vaca también rellena las botellas de tierra, papel, bolsas plásticas y pilas; para el mortero utiliza sangre, pasto y tierra.

-El movimiento ecológico Pura Vida usa una armadura con listones de madera y las botellas son rellenas de bolsas plásticas y son usadas de forma vertical y su uso solo es para tabiques.

-Michael Reynolds construye muros con botellas de vidrio y latas, aunque las latas solo sirven para muros de tabiquería y no son ideales para soportar cargas.

-En Cundinamarca usan los neumáticos para los muros porque es antisísmico y acústico.

Todos los muros son a base de tierra y se pudo hallar muros de adobe y tapial, solo un 80% no cuentan con revestimiento.

-Para el diseño de los muros se eligieron a las botellas rellenas con tierra y latas vacías, se utilizan de forma horizontal, con juntas horizontales y verticales de 4 cm porque son muros no portantes.

-El mortero es de tierra y paja (1:1) y a la dosificación del total de tierra añadir agua suficiente hasta que sea trabajable.

-El tarrajeo será a base de tierra con cal con dosificación de 5:1 y se hará de tal manera que la base de la botella se exponga al exterior.

Techo:

-Norma E 0.80 Adobe menciona que para los techos debe considerar las pendientes, que sea impermeable, tenga aislamiento térmico y aleros.

-Manual para la construcción de viviendas en adobe, la pendiente varía entre 15 a 30%. Alero de 0.50 mt, además el sistema tradicional son viguetas de troncos de eucalipto de 4''

Todos las viviendas tiene techo de calamina apoyados en listones de madera.

-Para el diseño del techo, al tener el clima de la ciudad el techo debe ser a dos aguas con una pendiente de 20%, con aleros de 0.75 mt, y la estructura será similar al techo tradicional solo que a en vez de tejas o calaminas se usó los neumáticos en franjas con un traslape de 8 cm, el cual cumple con las características de la norma E 0.80,

y sobre las cuales se clavan cañas o carrizo y sobre esto una torta de barro con paja y la cubierta puede ser de teja, calamina, etc.

-En Cundinamarca cortan los neumáticos, y estos quedan como franjas los cuales son atornillados en una estructura de madera, es resistente y acústico. También usan botellas de vidrio para iluminar los ambientes desde el techo.

-Maison Gomme usa franjas de neumáticos atornillados sobre tablas para impermeabilizar.

además tendrá una torta de barro mezclado con paja para hacerlo más ligero y evitar fisuras.

Costo:

-Se tomó referencia del costo de construcción de metro cuadrado de Huancayo y Pisco, el cual es de S/. 2161 y S/. 1496. Si lo multiplicamos por el m² de este módulo el precio oscila entre S/. 118 855 y S/. 82 280

-Además el Fondo MiVivienda invirtió en el año 2016 S/. 31 millones para 1394 viviendas en la región Huánuco.

-Realizado el metrado y presupuesto del módulo de vivienda, se concluyó que la vivienda cuesta aproximadamente S/. 16 000 soles es decir no pasa de los S/. 300 soles por metro cuadrado, siempre y cuando se prescindiría de la mano de obra.

3.3 Conclusiones

- a. Para el objetivo general, el diseño del módulo de vivienda con material reciclable, se identificaron los parámetros de suelo, el factor zona, factor suelo, factor categoría, factor reducción para todo el diseño estructural del módulo.

Este módulo de vivienda consta de 5 ambientes: sala – comedor, cocina, dos dormitorios y baño, con un área de 55 m². Está diseñado en función a los materiales reciclables elegidos que fueron botellas, neumáticos y latas, siendo un diseño agradable con el medio ambiente, económico y duradero, no existen impedimentos para cualquier tipo de instalación de tuberías (eléctricas y sanitarias), el diseño es de tal manera que sea casi autoconstruible en su totalidad, toda la vivienda está diseñado para que sea construido con tierra.

- b. Para el primer objetivo específico el diseño de la cimentación, se tuvo en cuenta la capacidad portante del suelo que es 0.89 kg/cm² que es relativamente baja, se consideró una profundidad de 1.00 mt por 0.85 mt de ancho, dentro de la cual se divide en tres: una cama de tierra de 0.05 mt, un drenaje pluvial de 0.20 mt con tuberías de 3'' con perforaciones de 5mm cada 0.20 mt enterrada en piedra chancada de 3/4'', esto se diseñó porque la filtración del suelo es muy lenta, y para completar la cimentación se colocarán tres filas de neumáticos de aro 16 rellenas y compactadas con tierra, se ubicarán de forma intercalada. Toda la cimentación debe estar compactada con tierra. Para el sobrecimiento será de tres (03) filas de neumáticos de bajaj compactados con tierra alcanzando una altura de 0.40 mt, todos los neumáticos estarán atornillados mediante franjas de neumáticos de R13 y amarrados en las columnas, todo debe estar compactado con tierra con una humedad de 10%, por ser impermeable impedirá que se filtren la humedad a los muros.

- c. El segundo objetivo que es el diseño de las columnas, grupalmente se decidió por los neumáticos de aro 14 rellenos y compactados con tierra sobreponiéndolos uno con uno hasta alcanzar una altura de 2.10 mt, por reglamento las columnas no deben estar distanciadas más que del doble de la altura, es decir no deben estar separadas a más de 4.20 mt para que dar estabilidad a la columna se colocarán tornillos dentados de 2", los traslapes de las franjas deben ser de 0.40 mt, estas franjas de neumáticos deben ir desde la última fila de neumáticos del cimiento hasta todo el alto de la columna sobre todo en los lados donde no se encuentren los muros; en el último neumático de la columna se introducirá un puntal de eucalipto de 3" de 1.50 mt dejando 0.10mt una parte sobresalida.
- d. El siguiente objetivo, el diseño de muros nos decidimos por el uso de botellas de 600 ml y latas de leche vacías, las botellas serán rellenas, compactadas con tierra y se usaran de forma horizontal con juntas de 4cm, esto porque son muros no portantes y su comportamiento no se verán afectados por el grosor del mortero, las bases de las botellas se ubicarán en lo posible en los exteriores para aprovecharlas en el acabado, cada tres filas se pondrá alambre N°16 en todo el largo del muro. Los muros de latas vacías serán solo para fines de tabiquería con una altura de 1.70 mt y serán revestidos por ambas caras. Al llegar a la altura de 2.10mt se pondrá una viga collarín en todos los muros; el diseño de esta viga es a base de puntales de eucaliptos reciclados, por el espesor del muro será necesario dos puntales los cuales estarán amarrados en el puntal introducido de las columnas, solo donde van ubicados las puertas se cambiarán los puntales por tablas de madera de 3"x8" para que funcionen como dintel. El diseño de las ventanas será de neumáticos de aro 15, estos cumplen con la norma E 0.30 de ventilación e iluminación, calculando el número de neumáticos que se necesita por cada ambiente.
- e. Para el objetivo del diseño de la cobertura es a dos aguas con una pendiente de 20%, con alero de 0.50 mt, las caídas son para los lados más cortos, y todo el techo será de una

estructura de listones de madera de 2''x6'' y 3''x6'' con una cumbrera de un puntal de eucalipto de 6'' de diámetro, en toda la estructura se instalarán listones de 1 ½''x2'' con un distancia de 0.12 cm en estos listones se amarran los carrizos con cabuya o pabilo, encima del carrizo irá un relleno de torta de barro y paja, una vez que se seque se colocarán plásticos o mica atornilladas en los listones, y para la cubierta el grupo decidió el uso de franjas de neumáticos atornillados en los listones de 1 ½''x2'' con un traslape de 0.08cm

- f. Para el último objetivo sobre el costo del módulo de vivienda con material reciclable, este llega a costar S/. 15 914.53 soles, en la cual está considerando materiales, herramientas y se excluye la mano de obra; así que el costo por m² no sobrepasa los S/. 300 soles.

Capítulo IV: Propuesta Arquitectónica

4.1 Desarrollo del Diseño del Módulo de Vivienda

Estos son los ambientes que se consideró en el módulo de vivienda.

Tabla 10. *Cuadro de condiciones técnicas mínimas - Ministerio de Vivienda*

Vivienda de interes social – BFH – construccion en sitio propio	
Cuadro de condiciones tecnicas minimas	
	Se debe considerar los siguientes ambientes:
Ámbientes a Construirse	<ul style="list-style-type: none"> - 01 sala comedor - 01 cocina - 02 dormitorios - 01 servicio higiénico

Fuente: Resolución Ministerial N° 308 – 2017

4.2 Área de la vivienda

Para el área de la vivienda se realizó el programa arquitectónico en las cuales se consideró los ambientes, el mobiliario mínimo que debe tener, circulaciones y muros, resultando un área total de 48.05 m², se considerará para el diseño un $\pm 10\%$ del área total.

4.3 Función de la vivienda

Teniendo los ambientes que irán en el diseño, se realizó la funcionalidad de la vivienda, para esto se analizó los ambientes con una matriz de relaciones, flujograma y zonificación.

Para realizar estos instrumentos en base al diseño arquitectónico se tomó como referencia al libro *Cómo se proyecta una vivienda* del autor (Moia, 1968).

4.4 Programación arquitectónica

Tabla 11. Programación Arquitectónica

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO						
ZONA	AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA MOBILIARIO			ÁREA AMBIENTE
			Mobiliario	Dimensiones	Área	Área pers. + área mobiliarios
	Hall (ingreso)	Ingresar		1.00x2.00	2.00	2.00
		Entretenerse	Mueble (01)	4.30x0.55	2.40	7.00+4.50
	Sala – comedor	Hablar	Mesa (01)	0.70x1.20	0.85	4.50
		Comer	Sillas (04)	0.50x0.50	1.00	11.50
PUBLICA	Cocina	Cocinar	Cocina mejorada	1.40x0.60	0.84	3.00+2.50
		Lavar		1.40x0.60	0.84	2.50
		Mueble bajo		1.40x0.50	0.70	5.50
	Baño	Asearse	Inodoro	0.40x0.70	0.28	1.00+2.15
Lavatorio			0.35x0.40	0.15	2.15	
Ducha			1.80x0.90	1.62	3.15	
PRIVADA	Dormitorio (padres)	Descansar	Cama (02 pz)	1.40x1.90	2.66	2.00+3.70
			Closet	0.60x1.65	1.00	3.70
	Dormitorio (hijos)	Descansar	02 Camas (01 pz)	0.90x1.90	3.50	2.00+4.50
			Closet	0.60x1.65	1.00	4.50
SUB TOTAL + 40% CIRCULACIÓN Y MUROS						34.35 + 13.70
ÁREA TOTAL						48.05 m²

Fuente: elaboración propia

4.5 Matriz de relaciones

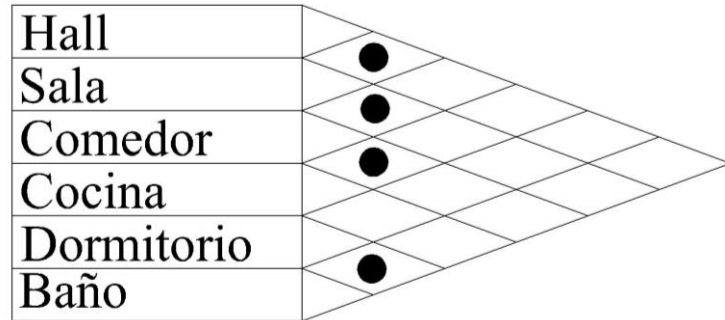


Figura 43. Relación directa

Fuente: elaboración propia

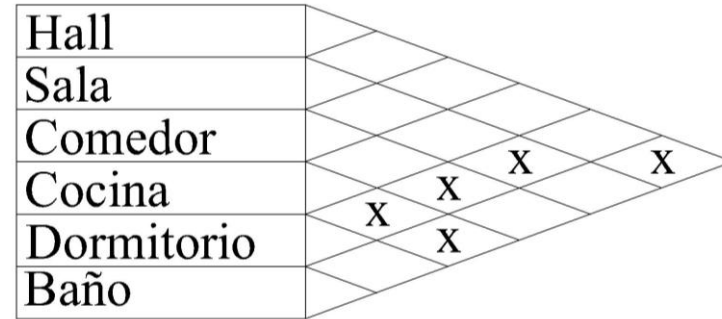


Figura 42. Relación inexistente

Fuente: elaboración propia

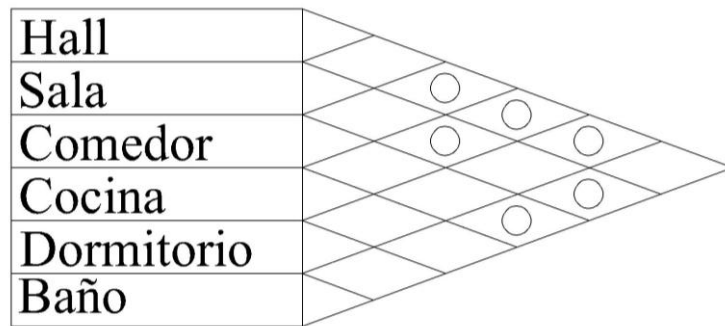


Figura 45. Relación indirecta

Fuente: elaboración propia

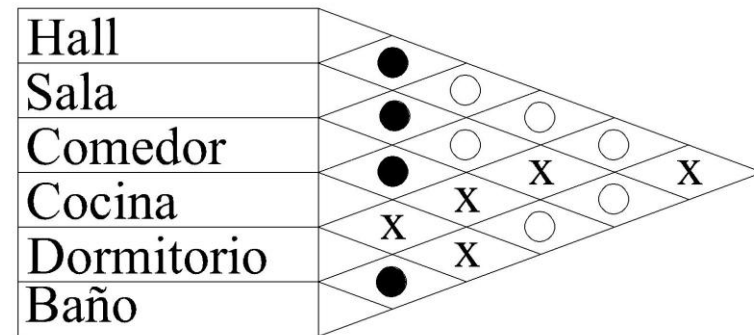


Figura 44. Cuadro de relaciones general

Fuente: elaboración propia

4.6 Estudio de las relaciones entre los espacios (flujogramas)

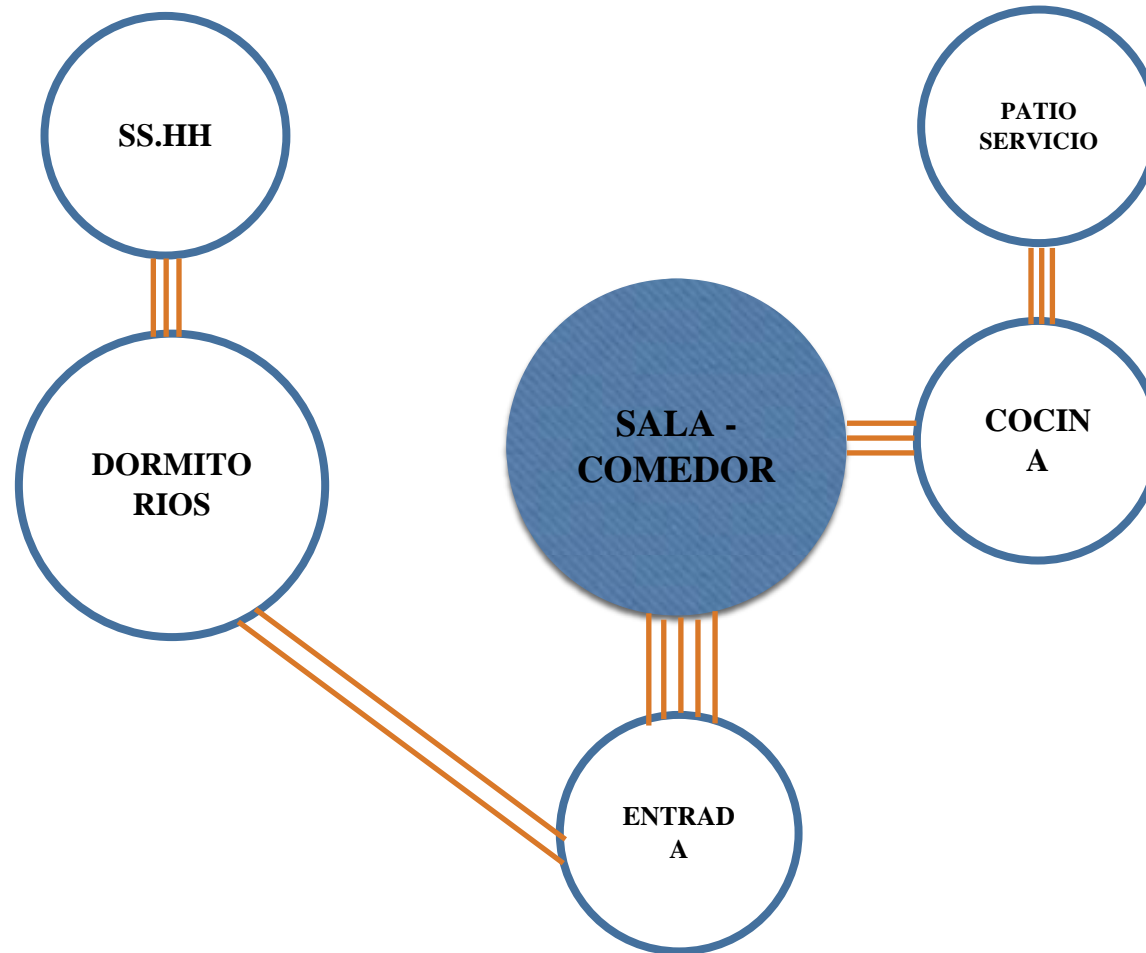


Figura 46. Frecuencia del tránsito en las circulaciones entre los ambientes
Fuente: elaboración propia

4.7 Zonificación

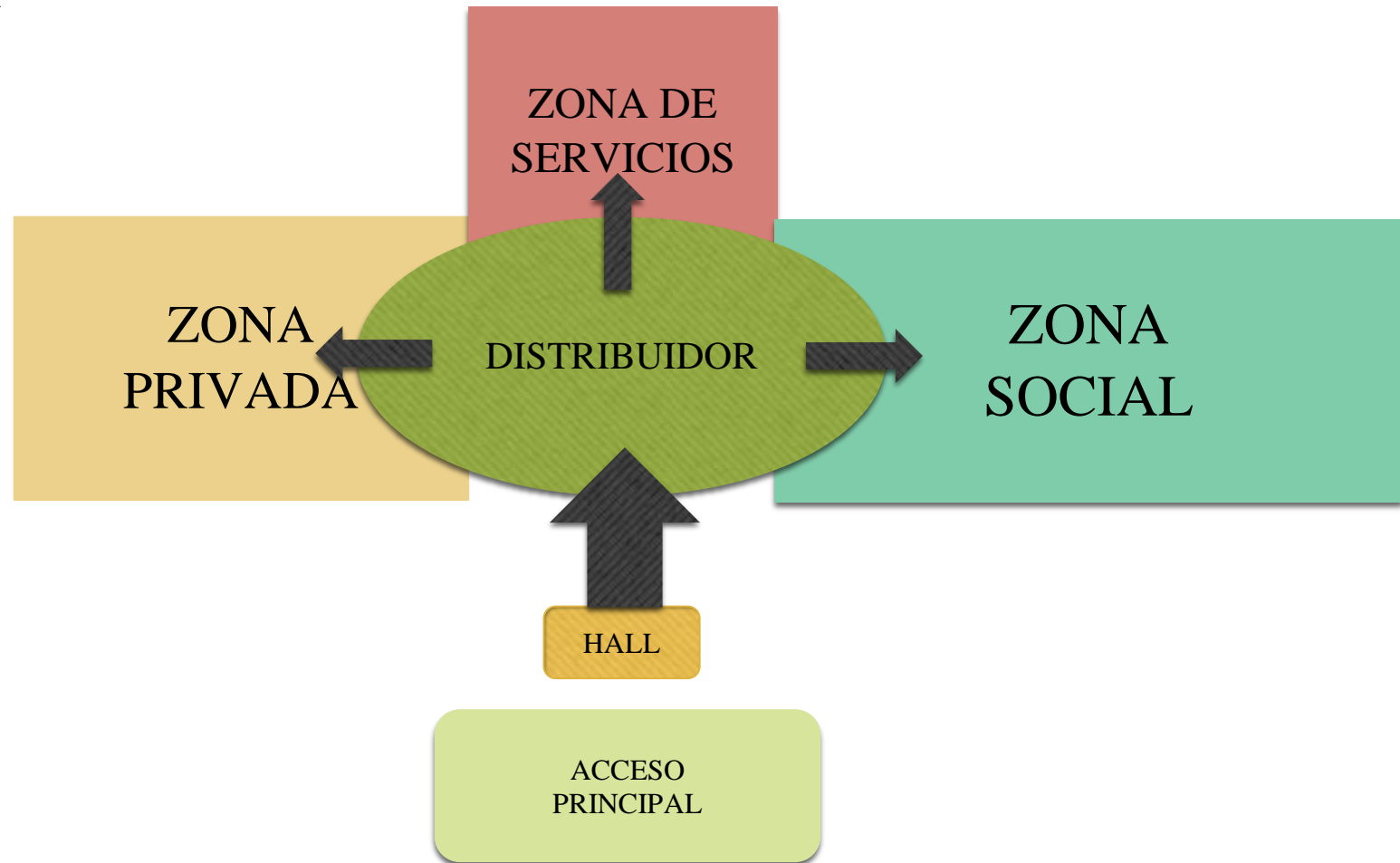


Figura 47. Zonificación
Fuente: elaboración propia

4.8 Estudio del sitio (aspectos naturales y artificiales).

Como esta tesis es parte de proyecto de investigación ganador mediante Fondos Concursables de esta universidad, el terreno en que se trabajó está ubicado a 200 metros de la entrada al Centro Arqueológico de Kotosh, área que es destinada para temas de Investigación. Los encargados de realizar el levantamiento topográfico y las calicatas fueron tres practicantes de la E.A de Civil quienes concluyeron que la filtración es muy lenta y la capacidad portante del suelo es por debajo de los estándares mínimos.



Figura 48. Plano de Localización

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.9 Forma

La forma de la vivienda será una combinación de cuadrado con un frente sobresaliente circular, creando una especie de recibimiento a la vivienda. El frente tiene 7.65 mt y de ancho 10.50 mt, el radio del círculo es de 1.80

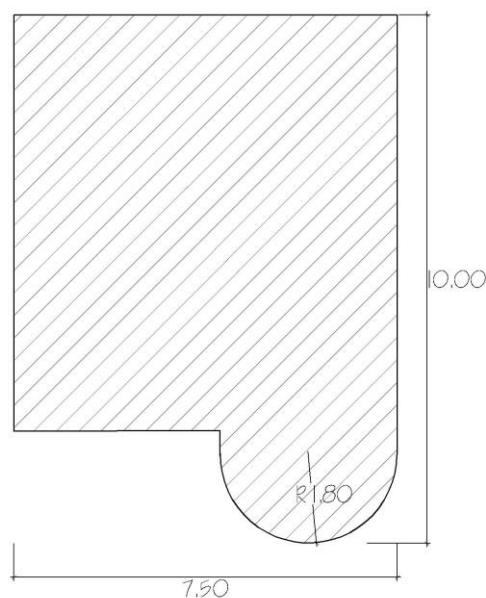


Figura 49. Forma de la vivienda

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.10 Elementos estructurales y arquitectónicos de la vivienda

4.10.1 Cimentación

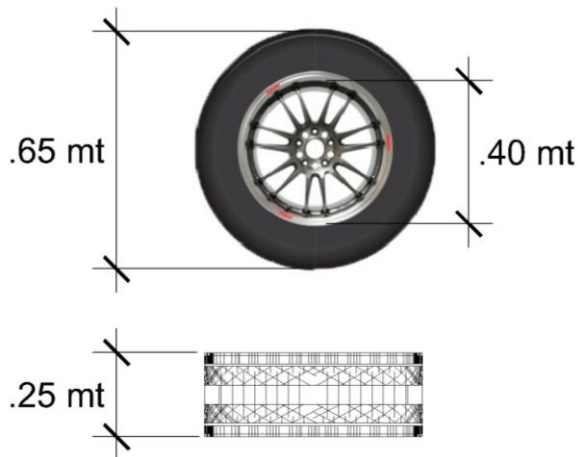


Figura 50. Dimensión del neumático R16

Fuente: equipo de investigación del proyecto
“Módulo de vivienda con material reciclable”

Para la cimentación, se vio por conveniente entre todo el grupo de investigación usar los neumáticos de aro 16, teniendo en cuenta las dimensiones del neumático, para el ancho del cimiento se consideró el ancho del neumático y agregarle 0.05 cm a cada lado obteniendo un ancho de 0.85 mt.

Se trabajó con una cimentación corrida con una profundidad de 1 metro y un ancho de 0.85 mt.

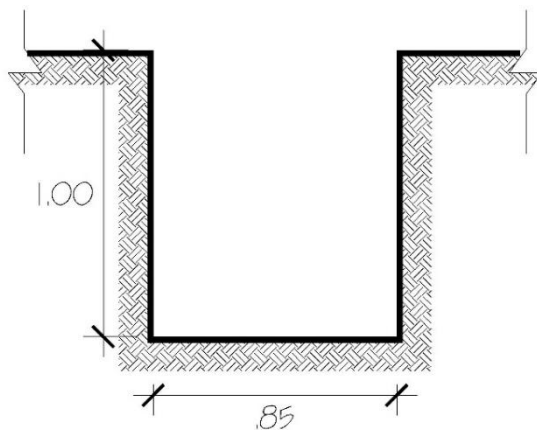


Figura 52. Dimensiones de cimentación

Fuente: equipo de investigación del proyecto
“Módulo de vivienda con material reciclable”

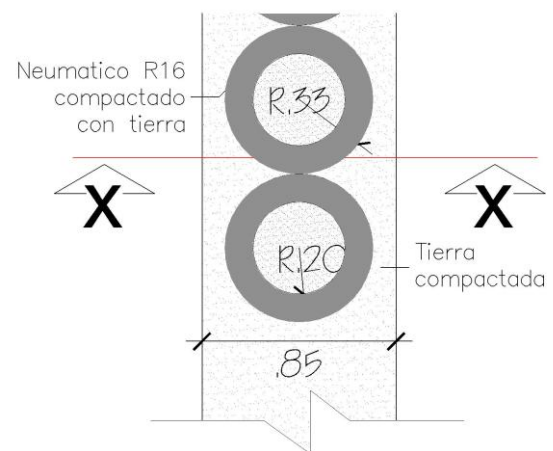


Figura 51. Detalle de la cimentación

Fuente: equipo de investigación del proyecto
“Módulo de vivienda con material reciclable”

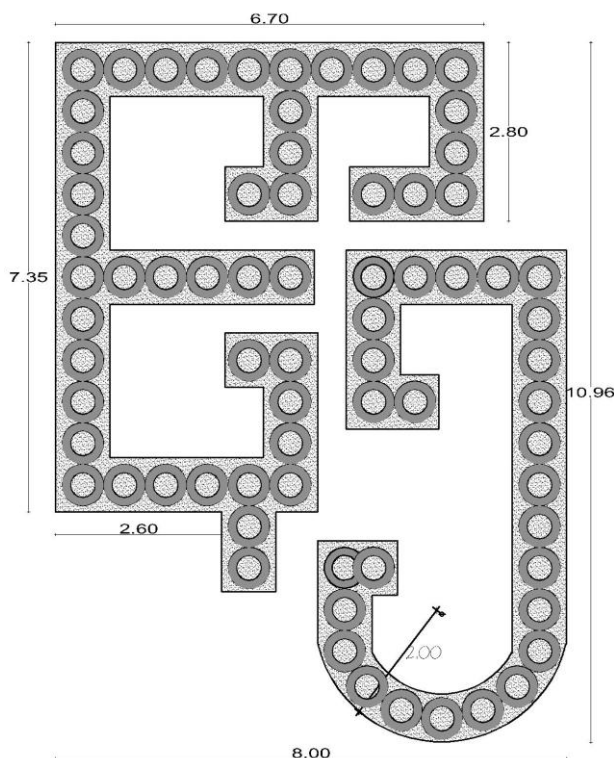


Figura 53. Planta de cimentación

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

La cimentación está compuesta en tres partes:

- Cama de tierra de 0.50 mt
- Drenaje pluvial de 0.20 mt que consta de un tubo de 3'' con perforaciones cada 0.20 mt enterrado en piedra chancada de 3/4''.
- Tres filas de neumáticos compactados con tierra, la ubicación es forma intercalada.

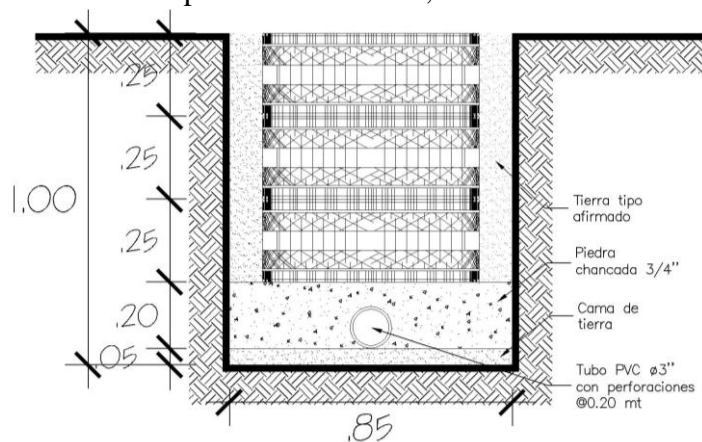


Figura 54. Detalle de la cimentación Corte X-X

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

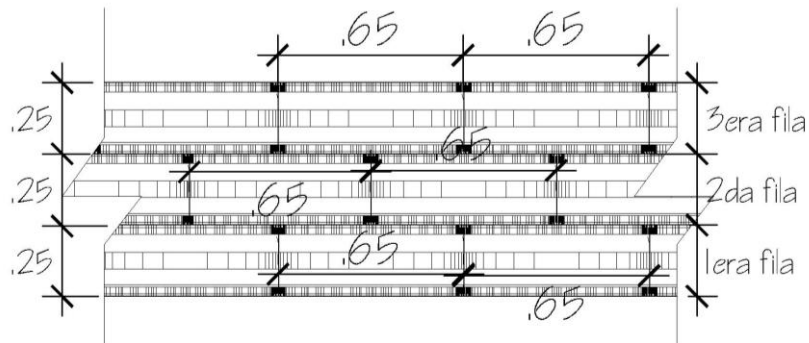


Figura 55. Ubicación de neumáticos

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

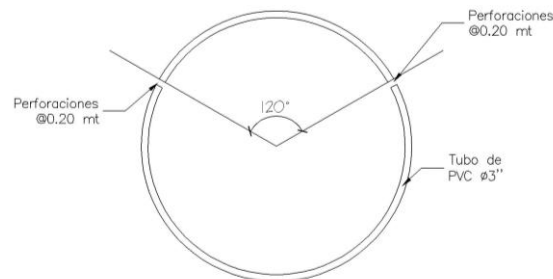


Figura 56. Detalle de tubo PVC φ3”

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.10.2 Sobrecimientos

Para el sobrecimiento se usaron neumáticos de bajaj, consta de tres filas llegando a una altura de 0.40 mt, la ubicación será igual que la del cemento de forma intercalada

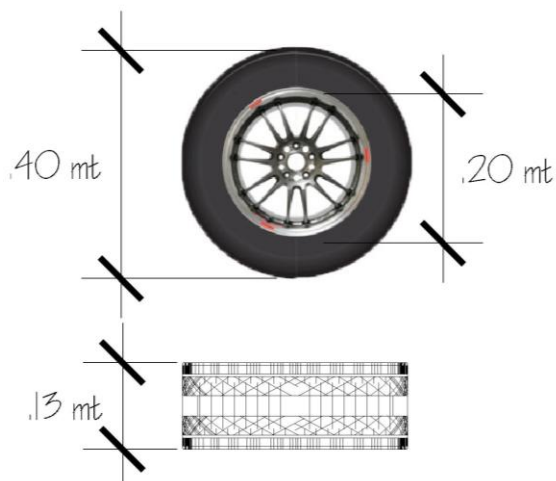


Figura 57. Dimensión de neumático de bajaj

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

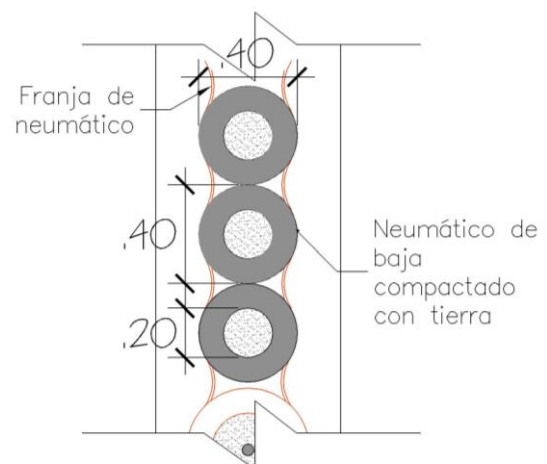


Figura 58. Detalle planta de sobrecimiento

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

A todo el sobrecimiento se le atornillará unas franjas de neumáticos y dentro de ella se compactará tierra, uniéndose entre sí y haciéndose más compacta. Entre cada fila se colocará una torta de barro que servirá como mortero para pegar neumático con neumático.

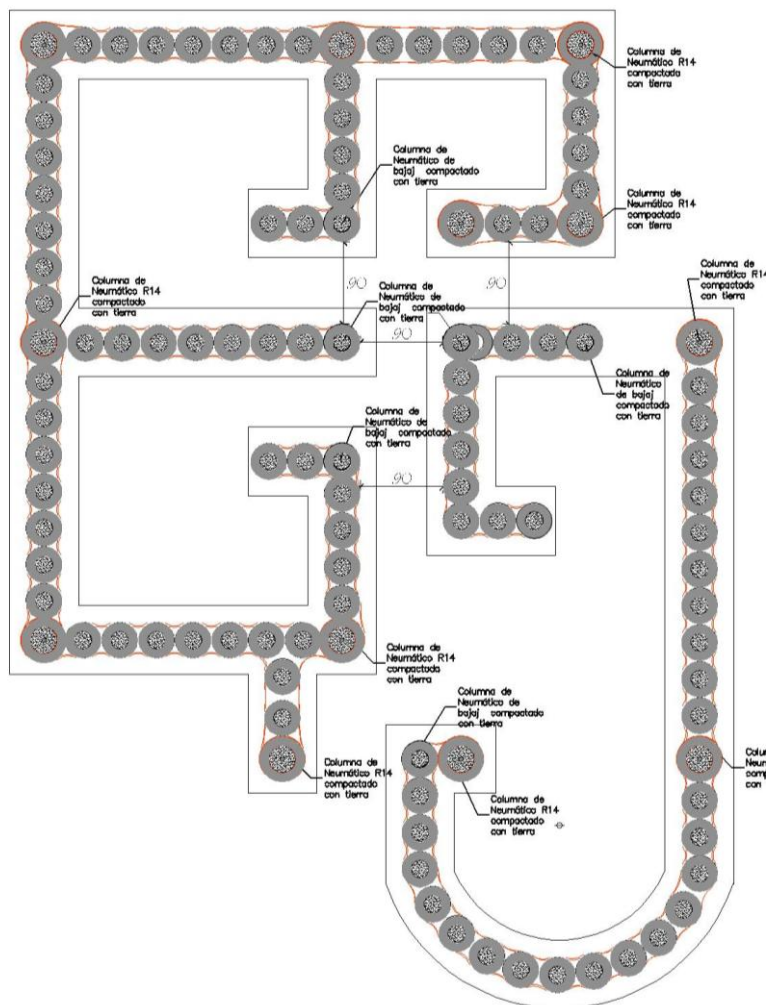


Figura 59. Planta de sobrecimiento

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

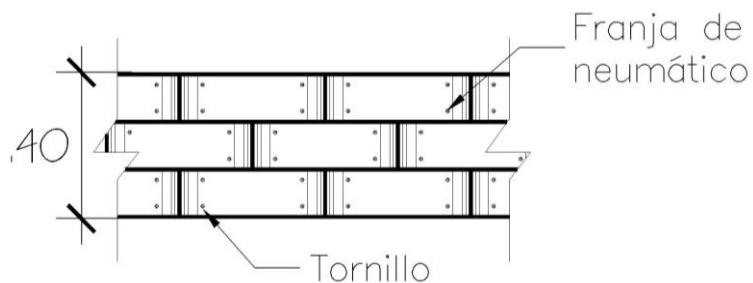


Figura 60. Elevación de sobrecimiento.

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

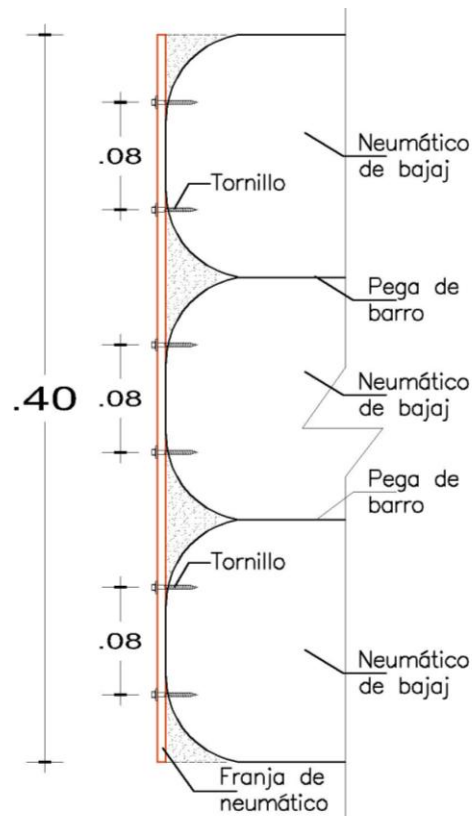


Figura 61. Corte de sobrecimiento.

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.10.3 Columnas

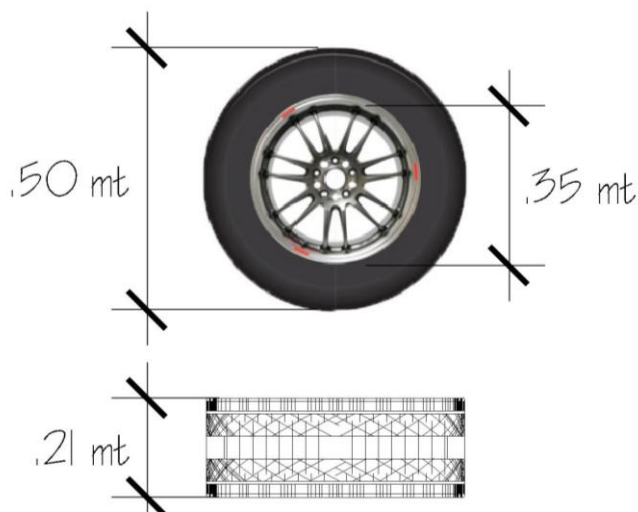


Figura 62. Dimensiones neumático R14

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

De igual manera para las columnas se decidió de forma grupal usar neumáticos de aro 14, al identificar los ejes donde irán las columnas, se observó que necesitarían columnas en el interior, para lo cual se utilizarían los neumáticos de bajaj, los cuales por sus dimensiones pequeñas se pudo aprovechar más área en el interior.

Según Reglamento Nacional de Edificaciones, los ejes deben estar ubicados no más del doble de la altura, es decir si la altura de la vivienda es de 2.10, entonces ninguna columna debe estar separada de otra a más de 4.20 mt. Solo las columnas de aro 14, tendrán internamente incrustado un puntal de eucalipto para estabilizarla todo el largo de la columna, Las columnas de color rojo serán de aro 14 y las de morado de bajaj.

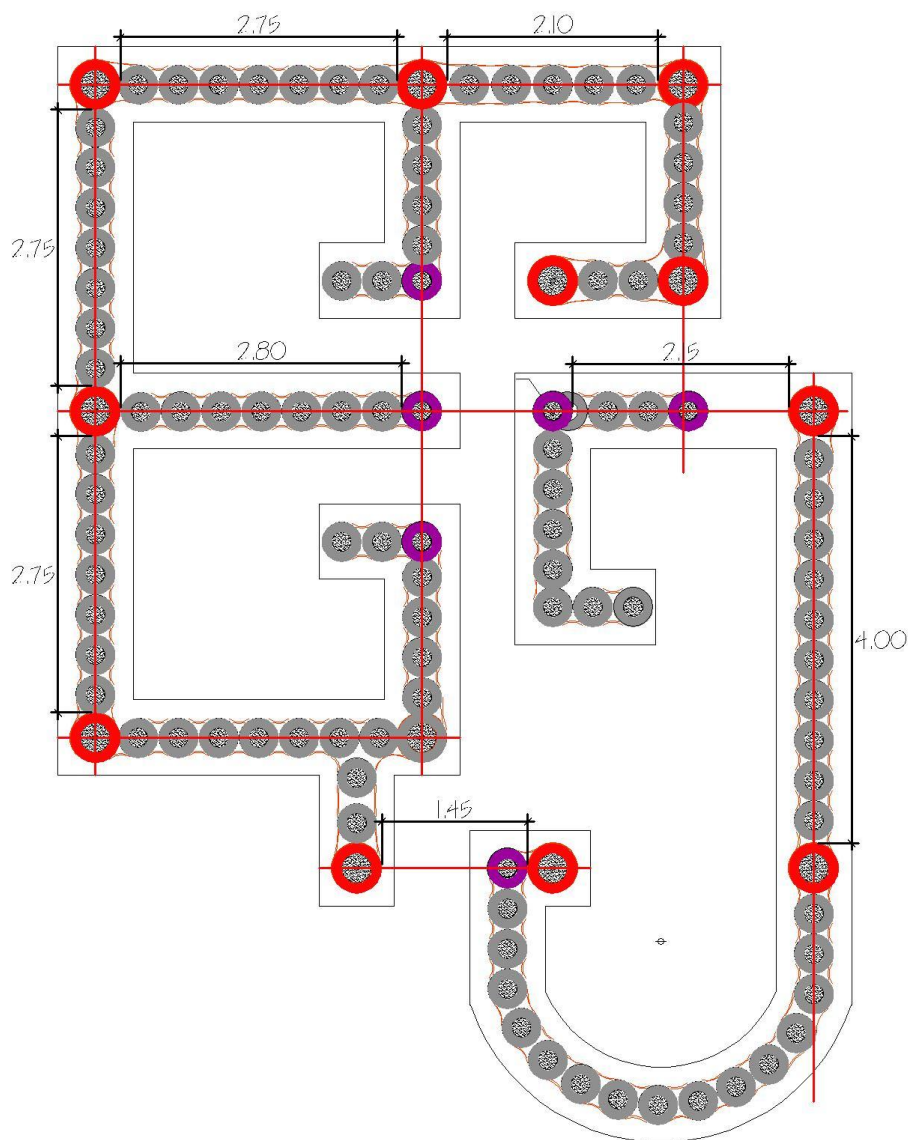


Figura 63. Dimensiones neumático R14

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

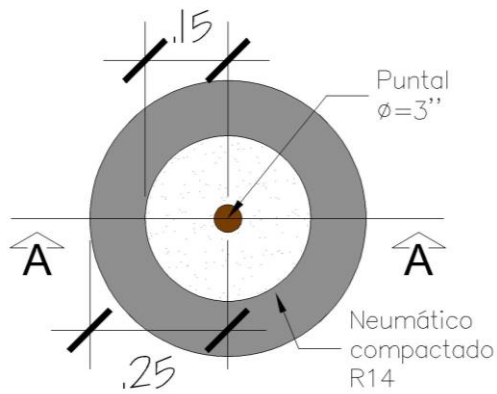


Figura 65. Planta de columna

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

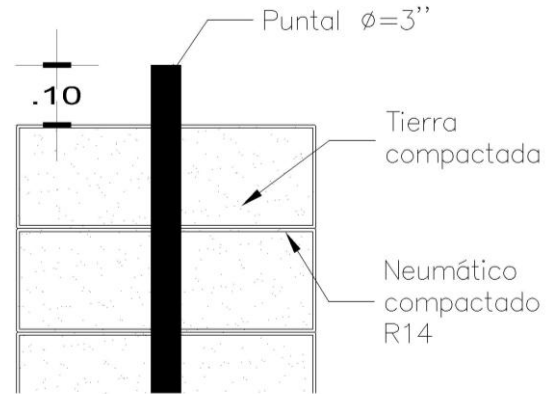


Figura 64. Corte de columna

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

Las columnas de igual forma que en el sobrecimiento, tienen atornilladas unas franjas verticales en toda su altura, luego a las columnas que están en el perímetro se les introducirá un puntal de eucalipto aproximadamente de 3'' dejando 0.10 mt.

La unión entre la columna y la cimentación será a través de franjas de neumáticos atornillados.

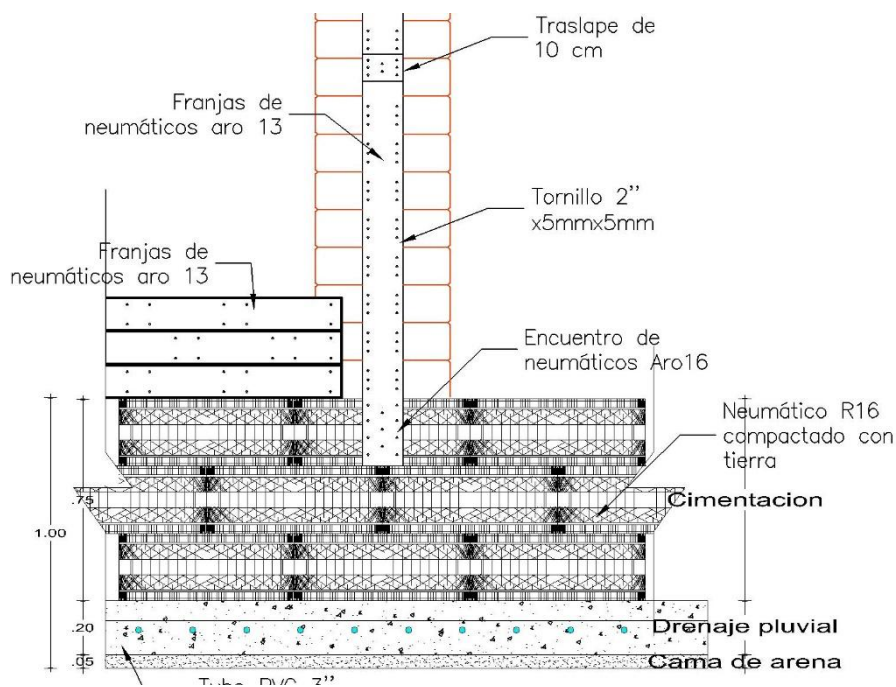


Figura 66. Detalle de unión entre columna y cimentación

Fuente: equipo de investigación del proyecto "Módulo de vivienda con material reciclable"

4.10.4 Muros

Para los muros en grupo se decidió usar botellas de 600 ml no hay distinción de marca, ya que al momento de construir serán separados por marcas o dimensiones para que sean similares.

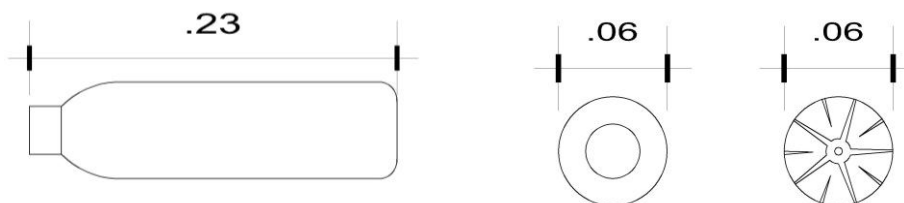


Figura 67. Dimensión de la botella PET

Fuente: elaboración propia

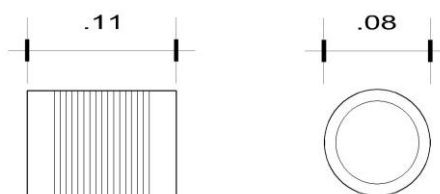


Figura 68. Dimensión de lata de leche

Fuente: elaboración propia



Figura 69. Rellenado de botella PET

Fuente: propio

Para el muro de botellas estas tienen que estar rellenas y compactadas con tierra un poco húmeda (10%), el proceso consiste en llenar la botella en 5 capas y en cada capa se compactará con una varilla de acero lisa de $\frac{1}{2}$ "', este proceso toma de 15 a 20 minutos, una botella bien compactada llega a pesar 1.05 kg.



Figura 70. Pesaje de las botellas de 600 ml

Fuente: propio

Se recomienda compactar y cerrar bien las botellas, ya que, si está bien cerrado no entrará oxígeno y se mantendrá intacta, mientras que si se deja abierta o mal cerrada la botella presentará un aspecto verdoso como moho, pudiendo deteriorar más rápido la botella



Figura 71. Comparación de botella abierta y cerrada.

Fuente: propio

Para la colocación de las botellas, se optó por asentarlas de tal manera que la base de las botellas siempre vaya al exterior, para aprovechar la forma de la base y poder jugar con la fachada, e internamente el acabado sea completamente liso.

Se aplicará la misma técnica que el asentado de ladrillo, cada tres filas de botellas se instalarán de extremo a extremo de las columnas alambre #16, para dar mayor estabilidad al muro, el mortero será de tierra mezclado con paja reposando un día, con una dosificación de XX

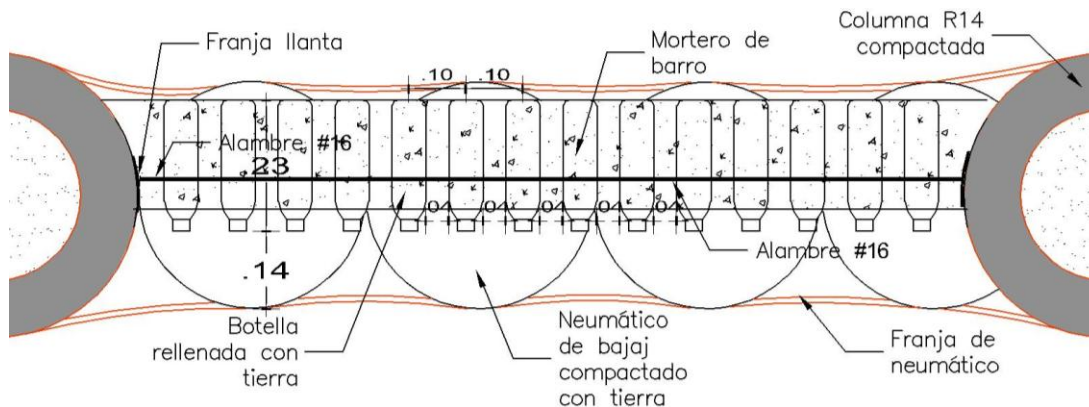


Figura 73. Corte de muro

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

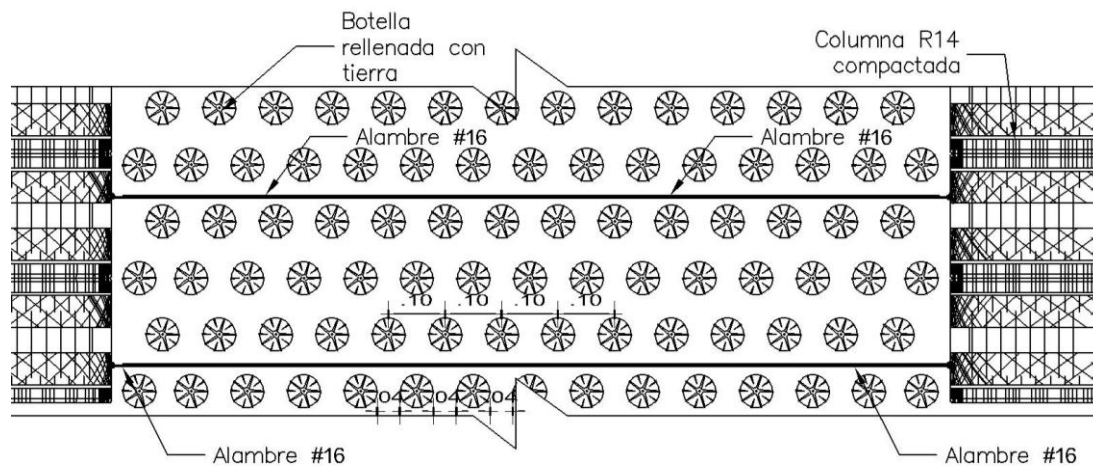


Figura 74. Elevación de muro

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

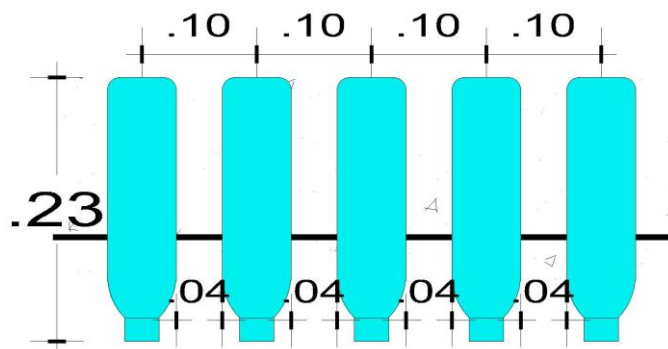


Figura 75. Separación de botellas

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

Grupalmente se vio la manera de utilizar las latas en los muros que funcionan como tabiques ubicados en la cocina, para alcanzar el ancho de la botella se utilizó dos latas para que alcance el ancho de la botella, las juntas de 0.04 cm, el revestimiento será liso en ambas caras sin exposición de las latas y evitar su oxidación.

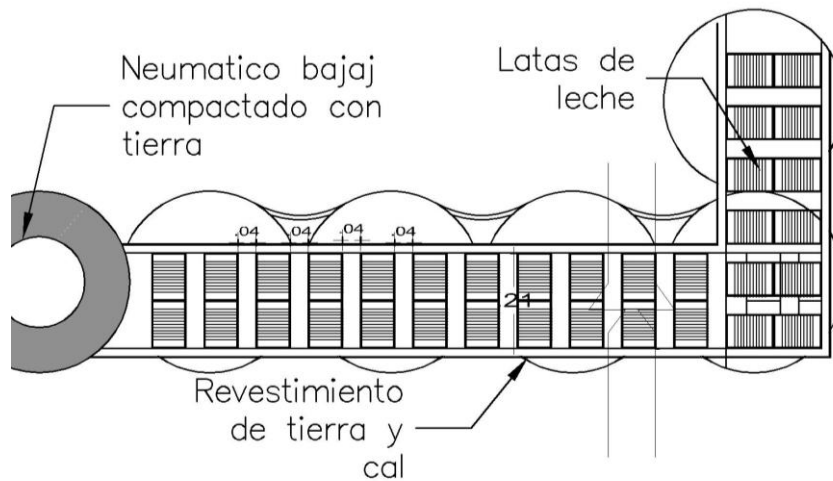


Figura 76. Planta de muro de latas

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

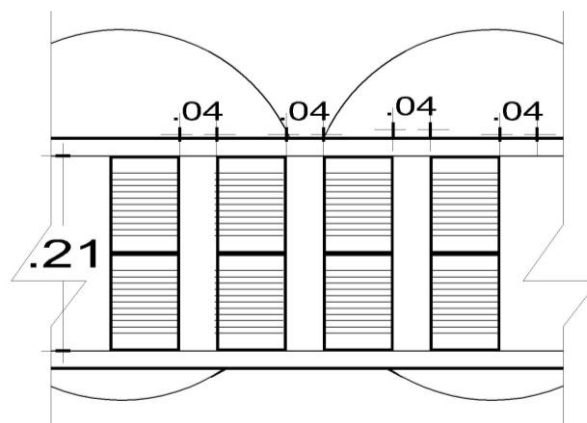


Figura 77. Separación de muro de latas

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

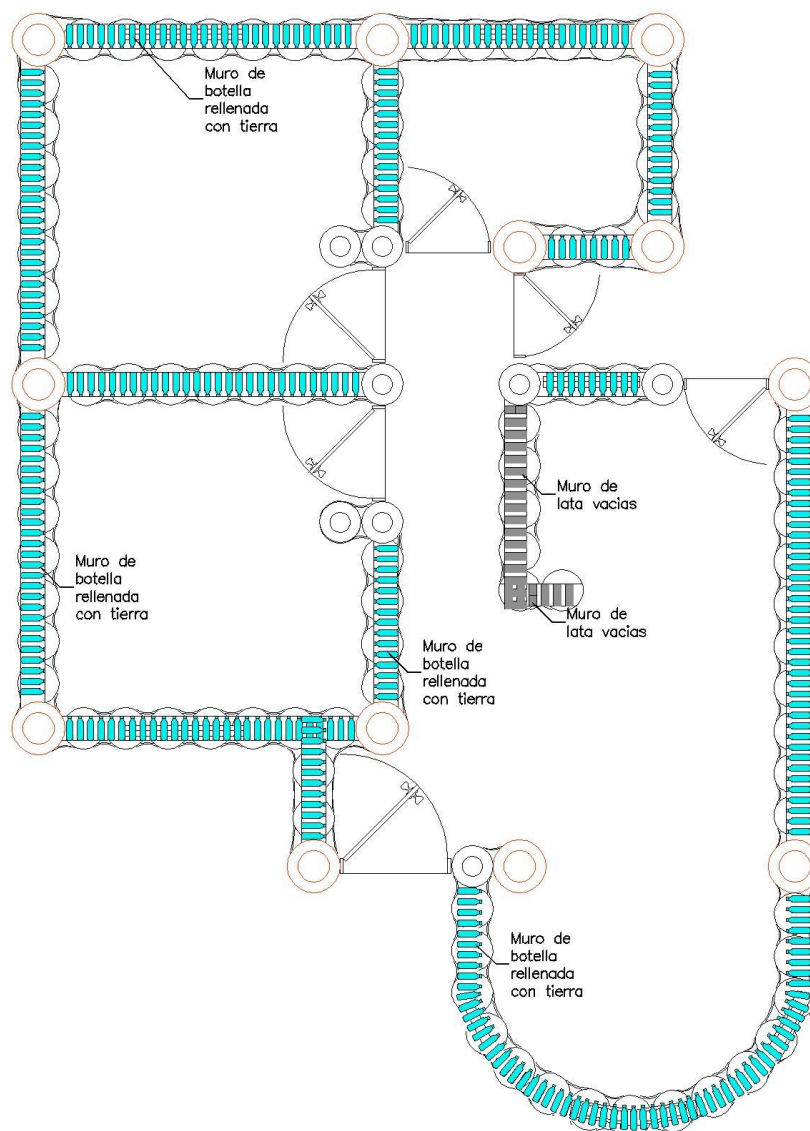


Figura 78. Planta de muros de botella y latas

Fuente: equipo de investigación del proyecto “Módulo de vivienda con material reciclable”

Teniendo los muros al nivel de la columna, se pondrá una viga de arriostre en todos los muros, esto es de puntales de eucalipto de 3”, para alcanzar el ancho del muro se usarán dos puntales los cuales están amarrados en el puntal que sobresale de la columna, en el lugar donde van las puertas se pondrá tablas de 3”x8” para que sea aprovechada como dintel de las puertas.

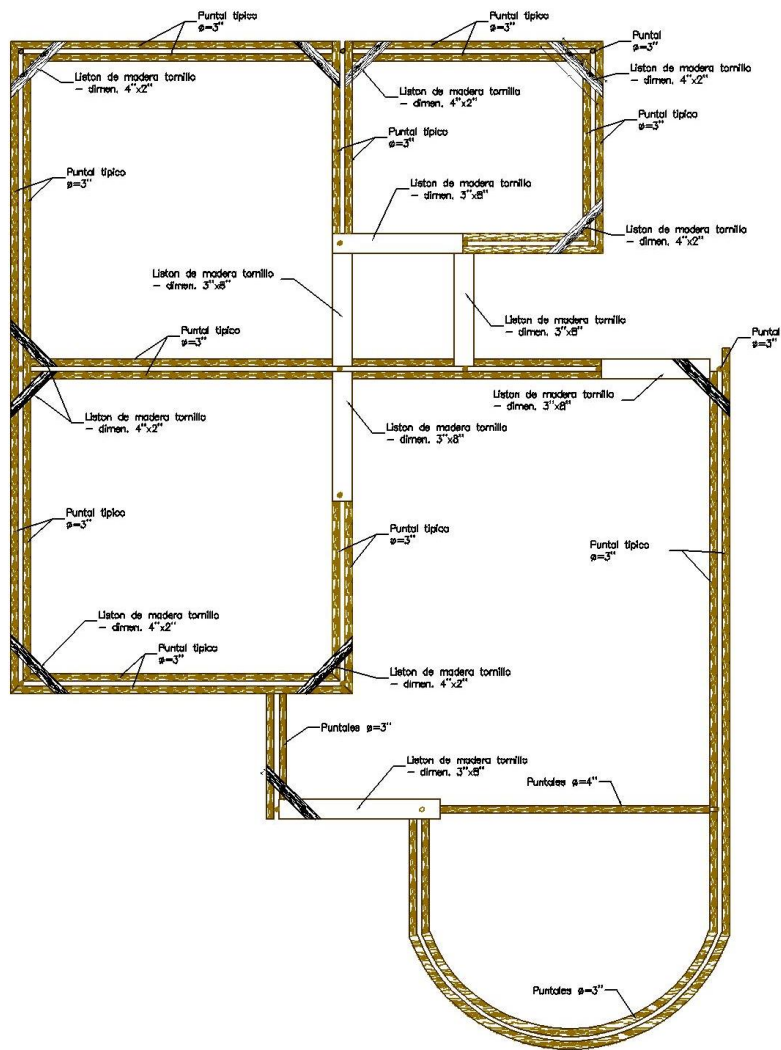


Figura 79. Viga collarín de eucalipto

Fuente: equipo de investigación “Módulo de vivienda con material reciclable”

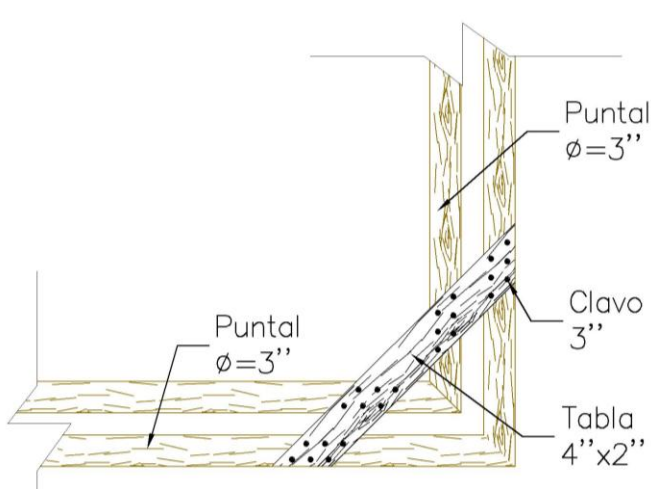


Figura 81. Detalle de esquina

Fuente: equipo de investigación “Módulo de vivienda con material reciclable”

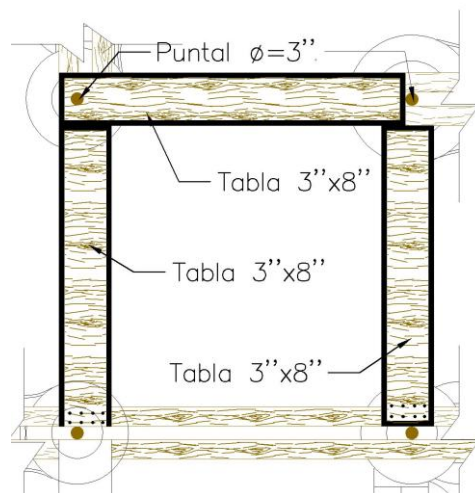


Figura 80. Dintel de puertas

Fuente: equipo de investigación “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.10.5 Techo

La propuesta de techo grupal es de dos aguas, con una pendiente de 20%, teniendo el punto más alto a 3.65 desde N.P.T, la estructura de techo será similar a los que se realizan en construcciones con adobe, es decir que todo el techo se apoyará sobre las columnas, consta de una armadura de listones de madera de 3''x6'' y 2''x6''

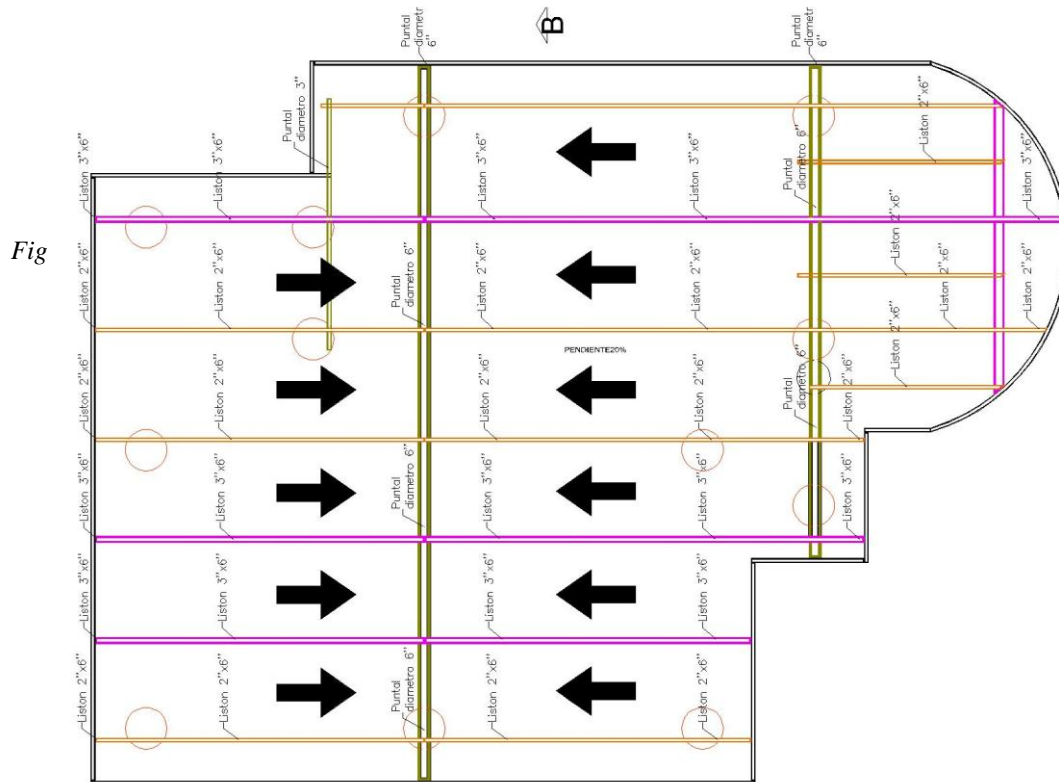


Figura 83. Listones principales

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

Los listones de color naranja son de 2''x6'', los fucsias es 3''x6'' y los verdes son puntales de eucalipto de 4''. Sobre estos listones se coloca otros listones de 1 1/2''x2'' cada 0.12 cm



Figura 84. Pendiente de techo

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

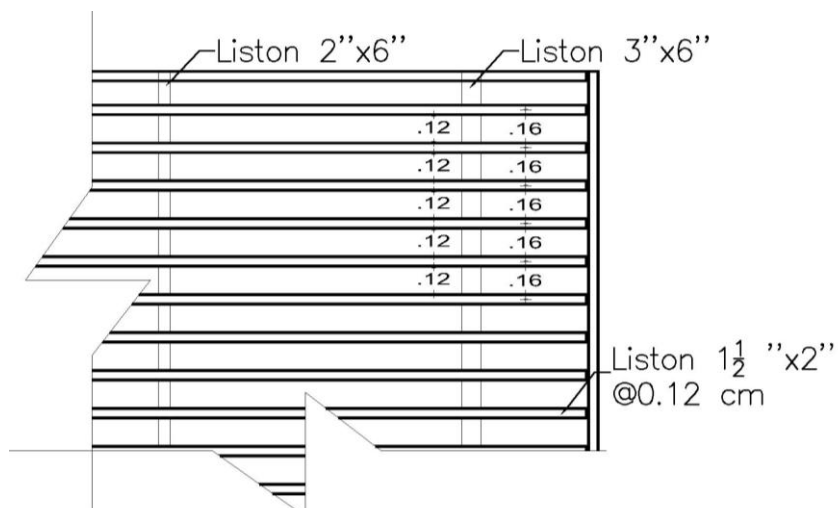


Figura 85. Distancia de listones

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

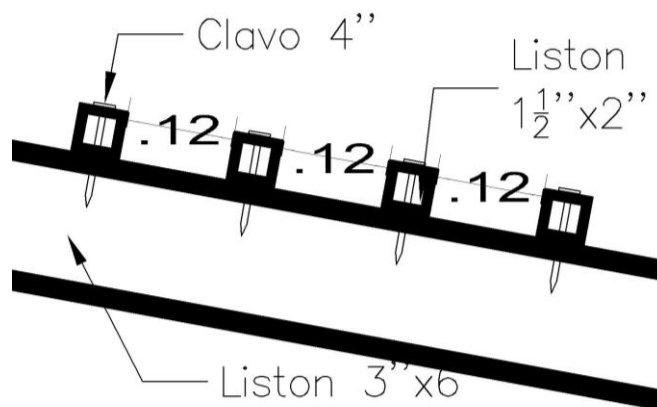


Figura 86. Detalle de listones

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

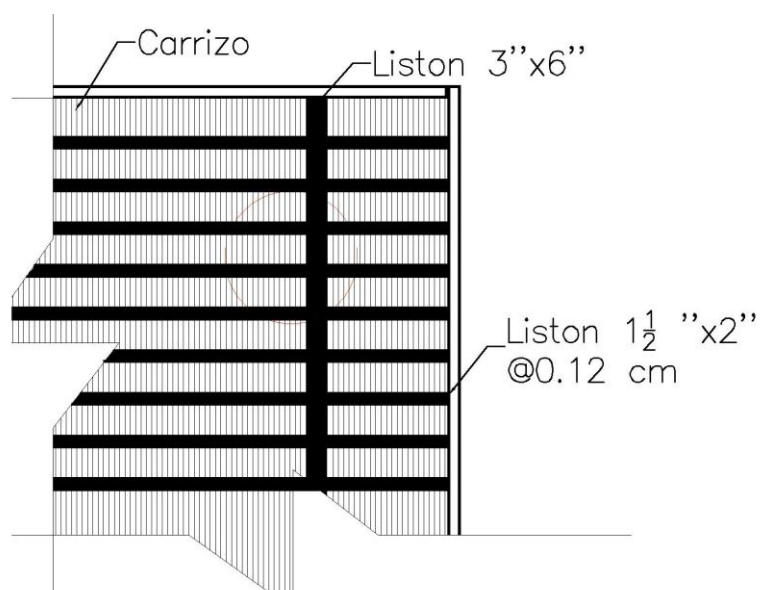


Figura 87. Distribución de carrizo

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

Encima de esta estructura de listones se colocan listones de 1 ½''x2'' separados cada 0.12cm sobre el cual se amarra el carrizo con cabuya o pavilo de manera continua, después se procede a llenar con torta de barro hasta que esté todo nivelado, luego colocar un material impermeable puede ser plástico o mica y atornillar en los listones, finalmente colocar las franjas de neumáticos en orientación de los listones con un traslape de 0.08 cm

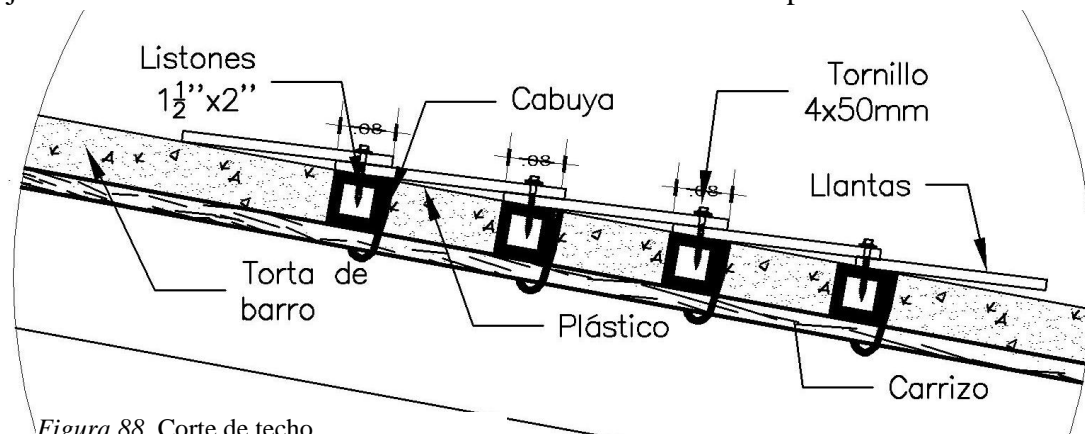


Figura 88. Corte de techo

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

4.10.6 Puertas

Las puertas serán de madera en lo posible con retazos de madera, tendrán marco de madera de 2''x4'' que estarán atornilladas en las columnas de neumáticos, las medidas serán de acuerdo al plano.

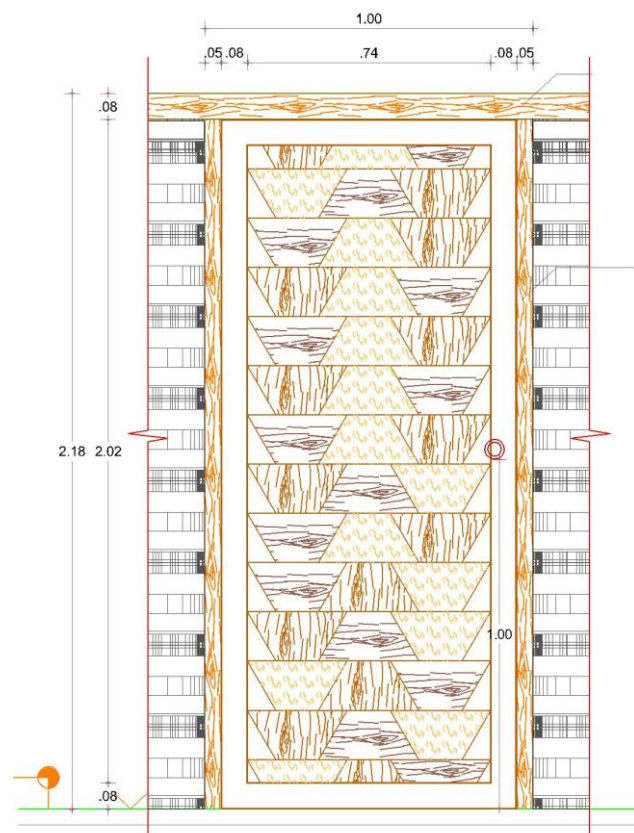


Figura 89. Elevación puerta

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

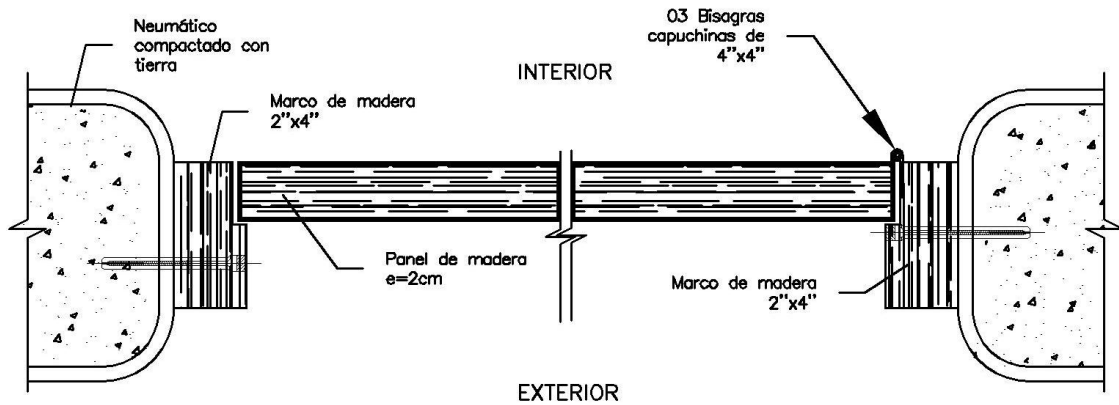


Figura 90. Corte de puerta

Fuente: equipo de investigación “Módulo de vivienda con material reciclable”

4.11 Ventanas

Para las dimensiones de las ventanas se consideró el Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma E.M 0.30 conforma a instalaciones de ventilación, indica que las ventanas no deben tener un área menor de 1/20 del área del ambiente a ventilarse.

En este ambiente tenemos que el área es de 8.39 m^2 , lo que se busca es hallar el área de la ventana, la cual se está proponiendo que sea de neumáticos, analizando este elemento tenemos un área libre circular la cual servirá para ventilar e iluminar el ambiente, así que se debe hallar el área del círculo del neumático.

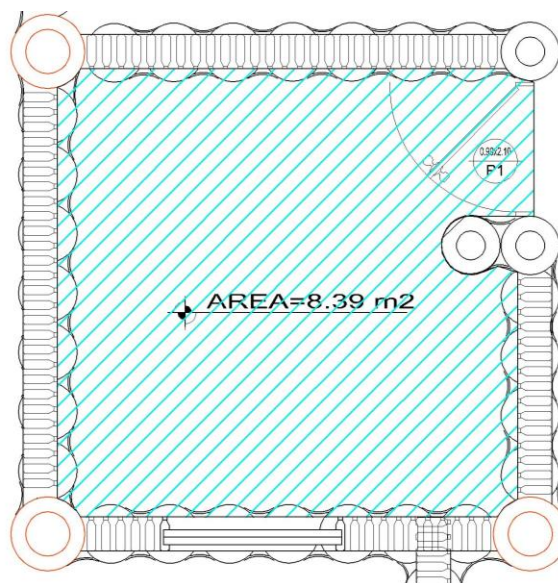
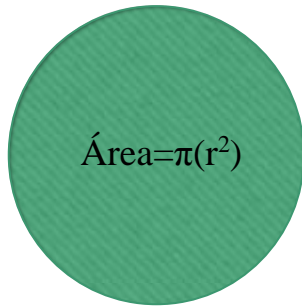


Figura 91. Área del dormitorio

Fuente: elaboración propia



Se está proponiendo los neumáticos de aro 15, los cuales tienen un diámetro de 15'' o 38.15 cm.

Aplicando la formula se tiene un área de 0.11 m²

Comparando $\frac{1}{20} (8.39) \leq 0.11$

$0.4195 \leq 0.11 \rightarrow$ No cumple

Por lo que con un solo neumático no se cumple la ventilación necesaria, pero si se ponen 4 neumáticos:

$0.4195 \leq 0.11(4)$

$0.4195 \leq 0.44 \rightarrow$ Si cumple

El sistema usado en las ventanas circulares será con sistema pivotante, por ser el que mejor se adecua a la forma.



Figura 92. Ventana pivotante

Fuente: Recuperado de <http://www.elicur.com/es/modelos/elicur/>

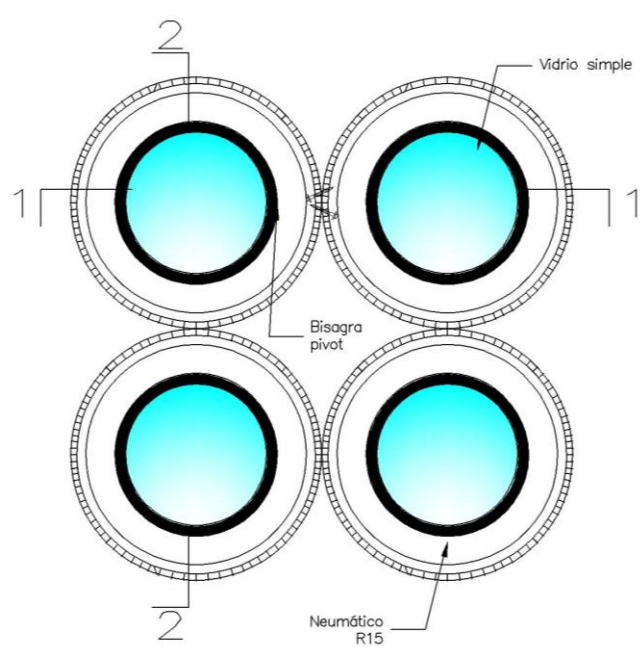


Figura 93. Propuesta de ventana

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

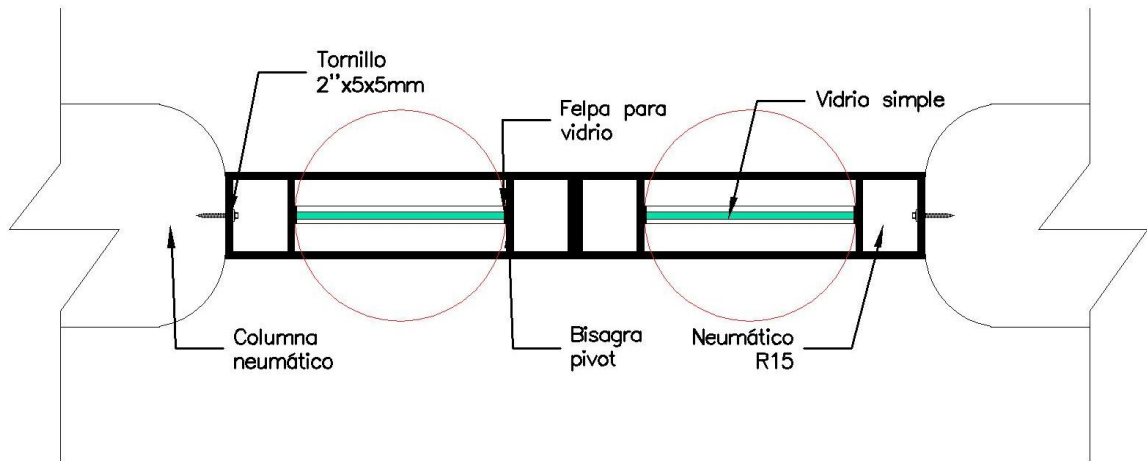


Figura 94. Corte 1-1 ventana

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

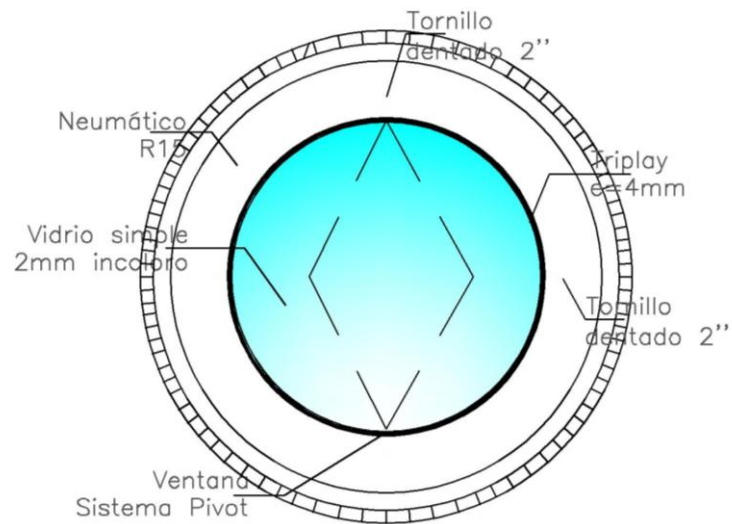


Figura 95. Ventana típica

Fuente: equipo de investigación "Módulo de vivienda con material reciclable"

4.12 Resumen de Metrado

Se realizó un Metrado de la vivienda en lo que respecta a materiales reciclables como botellas, neumáticos y latas de aluminio:

- a. Para los muros se necesitarán aproximadamente 6 500 botellas de 600 ml.
- b. Para el muro de latas de leche vacías se necesitarán 600 latas.
- c. En total se necesitarán 1500 neumáticos, clasificados en:
 - Para la cimentación se necesitaron 219 neumáticos de aro 16.
 - Para el sobrecimiento se necesitaron 309 neumáticos de bajaj.
 - Para el amarre con franjas de llantas se necesitaron 280 neumáticos de aro 13/14
 - Para las columnas de llantas de aro 13 se necesitaron 120 neumáticos.
 - Para las columnas de bajaj se necesitaron 128 neumáticos.
 - Para el techo se necesitaron 445 neumáticos de aro 13, 14 o 15

4.1.3 Costo del módulo de vivienda

Como se realizó el metrado de la vivienda, también se pudo hacer un costo aproximado de la vivienda.

Código	Descripción subpresupuesto	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES	1.00	3,452.45	3,452.45
002	ESTRUCTURAS	1.00	20,475.53	20,475.53
003	ARQUITECTURA	1.00	12,028.02	12,028.02
004	INSTALACIONES SANITARIAS	1.00	3,593.97	3,593.97
005	INSTALACIONES ELECTRICAS	1.00	1,347.06	1,347.06
TOTALES				40,897.03

Figura 96. Presupuesto total del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

El costo asciendo a S/. 40 897.03 soles, pero como se busca que esta vivienda sea autoconstruible se prescindirá del costo de mano de obra en cada especialidad, para poder economizar gastos.

a. Obras Provisionales

COSTOS		Monto S/.
COSTO DIRECTO		3,452.45
COSTO INDIRECTO		0.00
TOTAL		3,452.45
MANO DE OBRA		454.06
MATERIAL		2,443.09
EQUIPOS		560.48
SUBCONTRATOS		0.00

Figura 97. Presupuesto de obras provisionales del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

b. Estructuras

COSTOS		Monto S/.
COSTO DIRECTO		20,475.53
COSTO INDIRECTO		0.00
TOTAL		20,475.53
MANO DE OBRA		15,310.27
MATERIAL		4,691.88
EQUIPOS		465.03
SUBCONTRATOS		0.00

Figura 98. Presupuesto de estructuras del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

c. Arquitectura

COSTOS		Monto S/.
COSTO DIRECTO		12,028.02
COSTO INDIRECTO		0.00
TOTAL		12,028.02
MANO DE OBRA		7,061.53
MATERIAL		4,433.81
EQUIPOS		532.87
SUBCONTRATOS		0.00

Figura 99. Presupuesto de arquitectura del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

d. Instalaciones Sanitarias

COSTOS		Monto S/.
COSTO DIRECTO		3,593.97
COSTO INDIRECTO		0.00
TOTAL		3,593.97
MANO DE OBRA		1,471.51
MATERIAL		2,072.86
EQUIPOS		48.95
SUBCONTRATOS		0.00

Figura 100. Presupuesto de instalaciones sanitarias del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

e. Instalaciones Eléctricas

COSTOS		Monto S/.
COSTO DIRECTO		1,347.06
COSTO INDIRECTO		0.00
TOTAL		1,347.06
MANO DE OBRA		685.13
MATERIAL		648.57
EQUIPOS		13.01
SUBCONTRATOS		0.00

Figura 101. Presupuesto de instalaciones eléctricas del módulo de vivienda con material reciclable

Fuente: elaboración propia

Sugerencias

- a. Realizar pruebas de laboratorio que garanticen seguridad a las personas que deseen este tipo de vivienda, aunque ya se tienen construcciones que fueron realizadas empíricamente con resultados muy buenos, no está de más que tenga un respaldo estructural.
- b. Realizar un análisis estructural de cada elemento de la vivienda en la que se utilice material reciclable (muros, columnas, cubierta) de forma independiente, ante las diferentes cargas de tensión y flexión.

Bibliografía

- Acosta, A., & Torres, D. (2015). Prototipo de vivienda de bajos recursos con material reciclado. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Aguirre, M., & Rodríguez, S. (2016). Diseño y construcción de un Módulo de vivienda con botellas recicladas. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Arias, T., & Maquet, P. (Mayo de 2005). El problema de la Vivienda en el Perú, Retos y Perspectivas. *INVI*, 53.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2015). *Informe Económico y Social - Región Huánuco*. Huánuco.
- Bennaton, A. (2008). Reciclando plástico...contruimos! *EcoHabitat*, N° 19.
- Bestraten, S., Hormías, E., & Altemir, A. (Julio de 2011). Construcción con tierra en el siglo XXI. *Informes de la Construcción*.
- Bonilla, E., & Rodriguez, P. (2005). *Más allá del dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales* (Vol. 3era). Bogotá: Norma.
- Celi, M. (2013). *Análisis del sistema constructivo con botellas recicladas PET y su aplicación en el diseño de un centro de exposición y capacitación para la Planta de Reciclaje de la ciudad de Loja*. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Claux, I. (2005). *La arquitectura y proceso de diseño*. Lima.
- Coímbra, G. (2009). Las llantas de deshecho en la construcción de cimientos en edificaciones de bajo porte. *Tecnociencia Universitaria*, 02.
- Cortés, L. (1995). *La cuestión residencial: bases para una sociología del habitar*. Madrid: FUNDAMENTOS.
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. México: Universidad Autónoma del Carmen.

Díaz, N. (2000). *Manual de gestión de los residuos especiales de la Universidad de Barcelona*. Barcelona: Ediciones Universidad de Barcelona.

Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona. (2010). *Aplicación de materiales ecológicos y criterios de eficiencia energética a una vivienda unifamiliar aislada*. Barcelona.

Espinosa, F. (Mayo de 2016). Caracterización de botellas PET para su uso como elementos constructivos de muro de carga. Jalisco, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Froese , A. (s.f.). <http://www.eco-tecnologia.com>. Obtenido de <http://www.eco-tecnologia.com/>

Greenpeace. (s.f.). www.greenpeace.org. Obtenido de <http://www.greenpeace.org:>
<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Actua/ECOTIPS/Las-tres-r/>

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta ed., Vol. 5ta). México D.F.: McGraw Hill.

INEI. (2012-2015). *Estadísticas Municipales*. Lima.

Jurado, Y. (2009). *Metodología de la investigación*. México: Esfinge.

López, L. (1999). *Elementos de Construcción*. La Mancha: Universidad de Castilla.

Lynch, K., & Southworth, M. (2005). *Echar a perder: Un análisis del deterioro*. Barcelona.

Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21).

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2014). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Diciembre de 2016). www3.vivienda.gob.pe. Obtenido de http://www3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/vivienda_y_urbanismo.html

Minke, G. (2005). *Manual de construcción en tierra*. Alemania: Fin de siglo.

Moia, J. (1968). *Cómo se proyecta una vivienda*. Barcelona: Gustavo Gili.

Movimiento Ecológico del Manejo Alternativo de Desechos Sólidos. (2011). *Ideas de las construcciones con estructuras de "PURA VIDA"*. Universidad San Carlos de Guatemala. Obtenido de <https://www.puravidaatitlan.org/>

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2013). *Metodología de la investigación "Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis"*. Lima: Ediciones de la U.

Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: TECNOS.

Pura Vida. (s.f.). www.puravidaatitlan.org. Obtenido de <https://www.puravidaatitlan.org/>

Quispe, J. (2005). El problema de la Vivienda en el Perú, Retos y Perspectivas. *INVI*, 20.

REFUNC. (Julio de 2005). *refunc.nl*. Obtenido de <http://refunc.nl/?p=920>

Reynolds, M. (2012). *La Navetierra: Como construir la suya*. Mexico.

Ruiz, D., López, C., Cortes, E., & Froese, A. (2012). Nuevas alternativas en la construcción: botellas PET con relleno de tierra. *APUNTES*, 25.

Scott, G. (1990). *Fundamentos del diseño*. New York: Limosa.

Signes, v., & Signes, J. (Septiembre de 2001). Estructura Geométrica Molecular Antivibratoria (Egeomol-AV). Valencia, España.

Vaca, I. (18 de Marzo de 2010). Casa ecológica y además... ¡Barata! (L. Plitt, Entrevistador)
Obtenido de http://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/03/100318_1024_casas_botellas_reciclaje_lp.shtml

Vara, A. (2012). *7 Pasos para un tesis exitosa*. Lima: Universidad San Martín de Porres.

Anexo A – Matriz de Consistencia

“Módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco – 2017”					
Formulación del problema	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿Cómo es el diseño y costo de un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco - 2017?	Diseñar y determinar el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco – 2017.	Variable (x) Módulo de vivienda	Función	-Usuario -Ambientes -Circulación -Áreas	-Antropométrico -Matriz de relaciones -Diagrama flujo de circulaciones -Programa arquitectónico
			Forma	-Acabado	-Textura -Color -Materiales
			Estructura	-Cimentación -Sobrecimiento -Columnas -Muros -Cobertura	-Planos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variable (y) Material reciclable	Botellas	-Tamaño -Cantidad -Peso -Durabilidad	-Centímetro -Unidad -Kilogramo -Años
a. ¿Cómo es el diseño de un cimiento en un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?	a. Diseñar el cimiento para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.		Neumático	-Aro -Diámetro -Cantidad -Peso -Durabilidad	-Centímetro -Unidad -Kilogramo -Años
b. ¿Cómo es el diseño de columna en un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?	b. Diseñar las columnas para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.		Latas de aluminio	-Tamaño -Cantidad -Peso -Durabilidad	-Centímetros -Unidad -Kilogramo -Años
c. ¿Cómo es el diseño de muros en un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?	c. Diseñar los muros para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.				
d. ¿Cómo es el diseño de una cobertura en módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?	d. Diseñar la cobertura para un módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.				
e. ¿Cuál es el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco?	e. Determinar el costo del módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco.				

Metodología	Población	Recolección de datos
<p>a. Tipo Es de tipo Aplicada para lo cual Jurado (2009) lo define “...porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar”, por lo que en esta tesis se tuvo que conocer al usuario, investigar sobre las construcciones que existen y los materiales reciclables más adecuados para cada elemento estructural, sintetizando toda la información recaudada para concluir con el diseño arquitectónico.</p> <p>b. Enfoque Según su enfoque es Cuantitativo porque “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)</p> <p>c. Nivel El nivel de investigación es Exploratorio porque se indagó acerca del diseño arquitectónico de un módulo de vivienda con material reciclable. La información sobre estos tipos de diseños es escasa, habiendo solo referencias constructivas.</p> <p>d. Diseño Para la presente investigación se utilizó el Diseño No Experimental, ya que las variables módulo de vivienda y material reciclable, no fueron manipuladas, y fueron estudiadas desde la perspectiva del diseño arquitectónico.</p> <p>e. Procedimiento -Diagnóstico: se realizó un estudio previo al usuario para identificar sus necesidades con respecto a los ambientes de una vivienda. -Análisis: se analizará los instrumentos que se usará, tales como la encuesta y para el diseño arquitectónico del proyecto. -Síntesis: etapa en la cual se integrarán los resultados de los instrumentos utilizados -Desarrollo: realizará todo el proyecto arquitectónico.</p>	<p>La población elegida son las viviendas de los 32 Asentamiento Humanos de la ciudad de Huánuco, pero por exclusión se tomó en cuenta la cercanía al terreno asignado para el proyecto, dentro del cual el que cumple fue el AA. HH de Cabrito Pampa que tiene 96 viviendas.</p>	<p>Se utilizarán dos tipos de técnicas:</p> <p>a. Documental: en la cual se desarrolló el cuestionario, tomado a la muestra y poder conocer al usuario para tener una percepción de los ambientes a considerarse. Además de documentación sobresaliente como el Reglamento Nacional de Edificaciones para poder estar dentro de los parámetros permisibles.</p> <p>b. De campo: instrumentos enfocados para el diseño del módulo de vivienda.</p>
	<p>Muestreo</p> <p>El muestreo elegido fue el Probabilístico, que es aquel donde la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos, utilizando la fórmula para cálculo de muestra se tiene como resultado a 76 viviendas y/o dueños.</p>	<p>Procesamiento de datos</p> <p>-Documental: para estos datos se utilizará la distribución de frecuencias a través de graficas circulares.</p> <p>-De campo: se usó la Matriz de relaciones, Diagrama de flujo de circulaciones y Programa arquitectónico.</p>

Fuente: elaboración propia

Anexo B – Instrumentos

GUIA DE OBSERVACION

1. VIVIENDA N° 01

Fecha: 23 de marzo

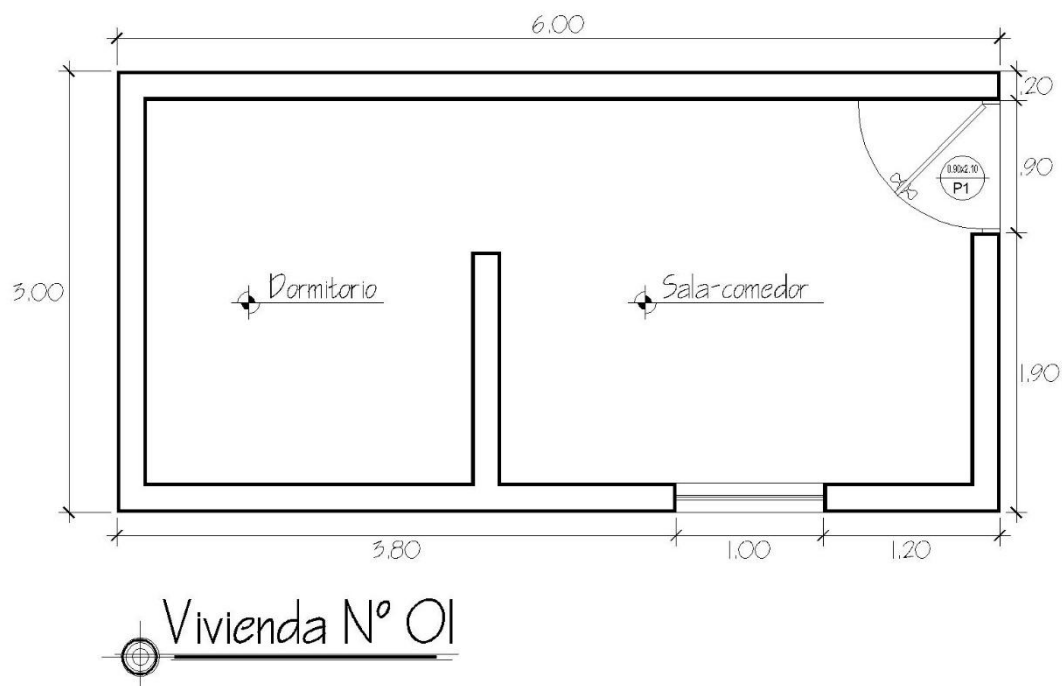
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda de un solo nivel ubicada al lado de la carretera, con muros de adobe sin revestimiento, tiene una puerta de ingreso metálica, no tiene ventanas y su techo es de calamina que se encuentra sujetos en algunos listones de madera. Esta vivienda tiene dos ambientes.



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

2. VIVIENDA N° 02

Fecha: 23 de marzo

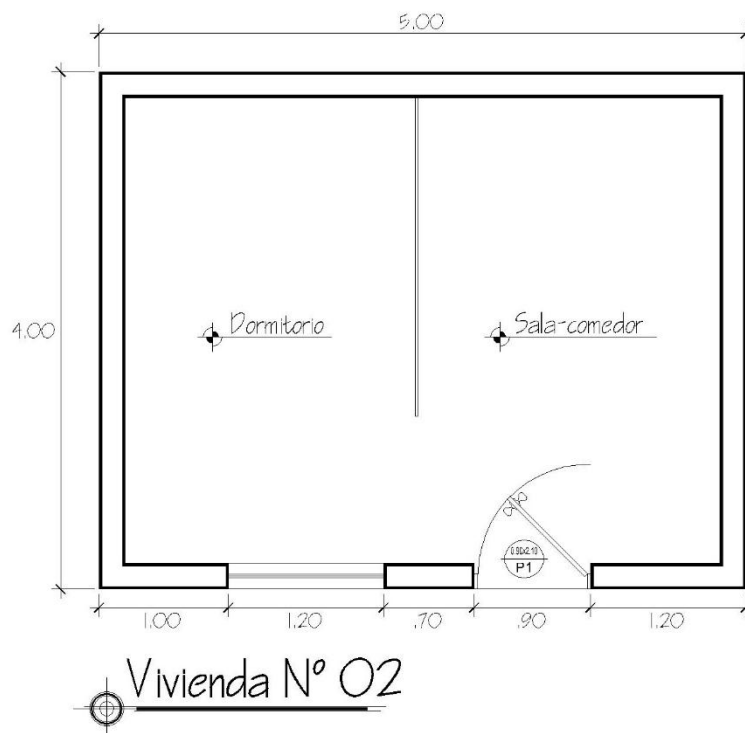
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda de un solo nivel, con un frente aproximado de 5 metros con 4 de ancho, con una puerta y ventana metálica, los muros son de adobe con revestimiento, el techo es de calamina y listones de madera.



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

3. VIVIENDA N° 03

Fecha: 23 de marzo

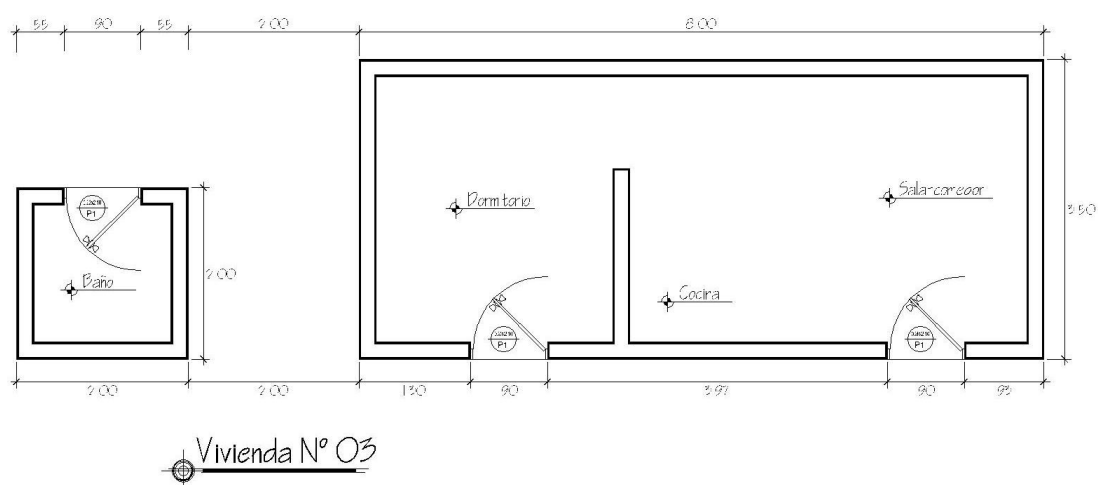
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda ubicada al margen superior del cerro, con muros de tapial sin revestimiento, tiene dos puertas y no tiene ventanas, la cubierta es de calamina, y al costado tiene como un espacio vacío solo techado con palos de madera y listones.



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

4. VIVIENDA N° 04

Fecha: 23 de marzo

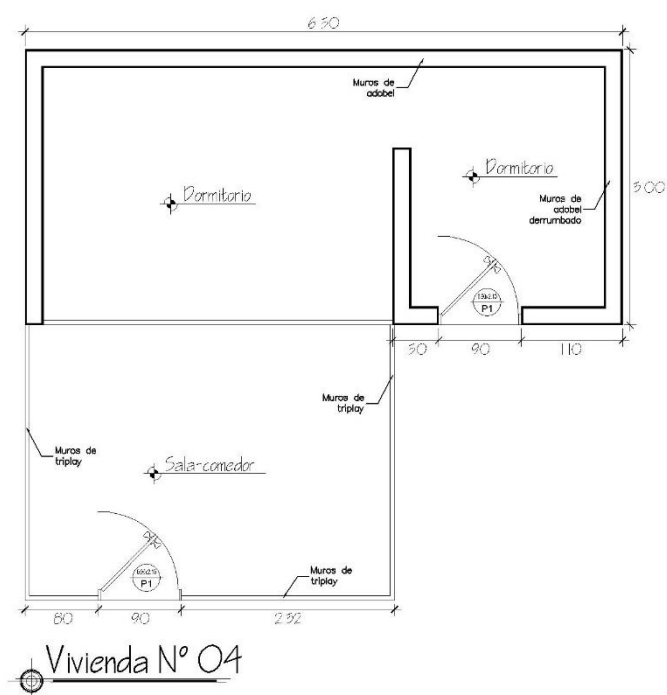
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda ubicada a 5 metros sobre el nivel de la carretera, tiene muros de adobe y de triplay, se puede ver que un muro de un ambiente esta desplomado y por ende inhabitable, y el ambiente de triplay con un techo de calamina que completa otro ambiente de adobe.



Planta;



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

5. VIVIENDA N° 05

Fecha: 24 de marzo

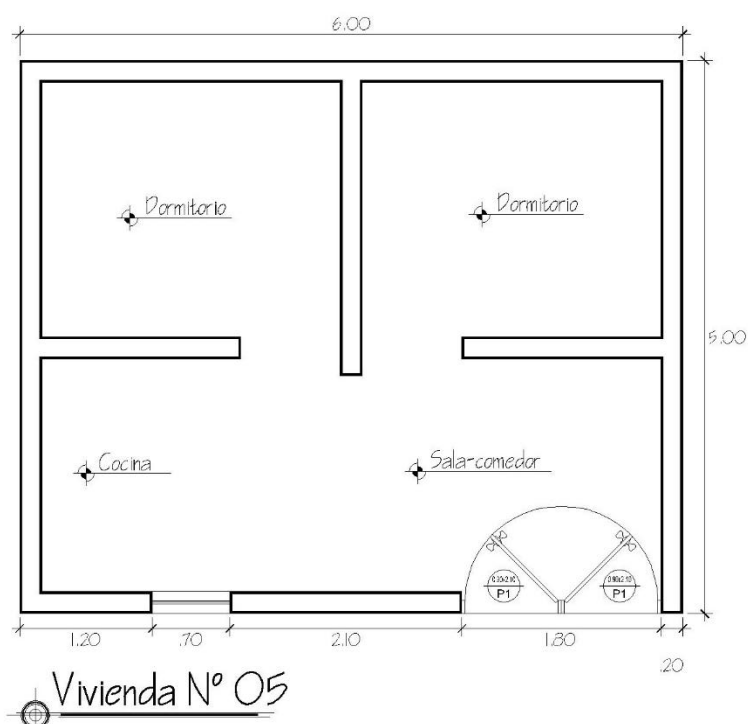
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda de un solo nivel ubicado al margen de la carretera, con muros de ladrillo sin revestimiento, con una puerta metálica y una ventana cerrada con ladrillo, el techo de calamina se apoya en listones de madera y carrizo, con un frente aproximado de 5 metros y 6 metros de ancho.



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

6. VIVIENDA N° 06

Fecha: 24 de marzo

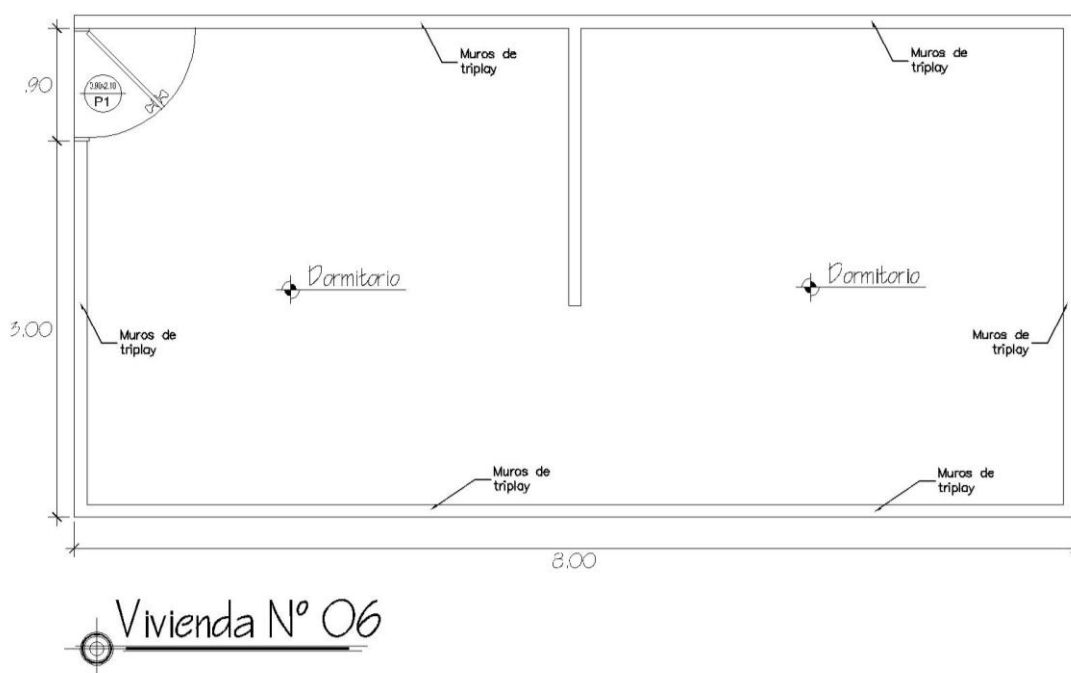
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Esta vivienda se encuentra totalmente construida con triplay, por la parte trasera se pudo apreciar una puerta, ya que por adelante no hay ni puertas ni ventana, el techo es de calamina



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

7. VIVIENDA N° 07

Fecha: 24 de marzo

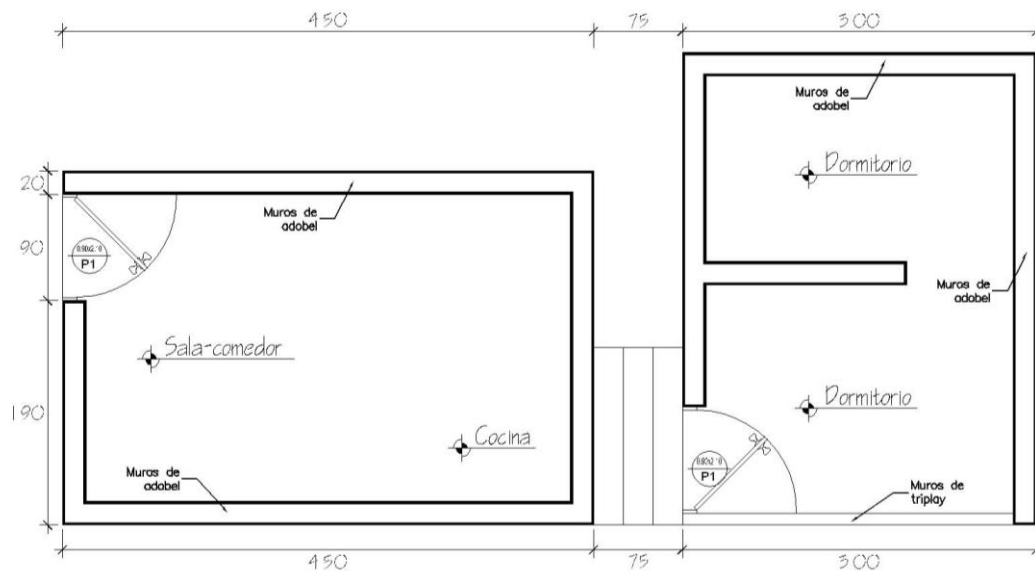
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Es una vivienda que al parecer son dos ambientes de muros de adobe y de madera, se observa que el muro de adobe colapsó una parte, se encuentran en desniveles, ambos tienen techo de calamina apoyados en listones de madera.



Planta:



Vivienda N° 07

Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

8. VIVIENDA N° 08

Fecha: 24 de marzo

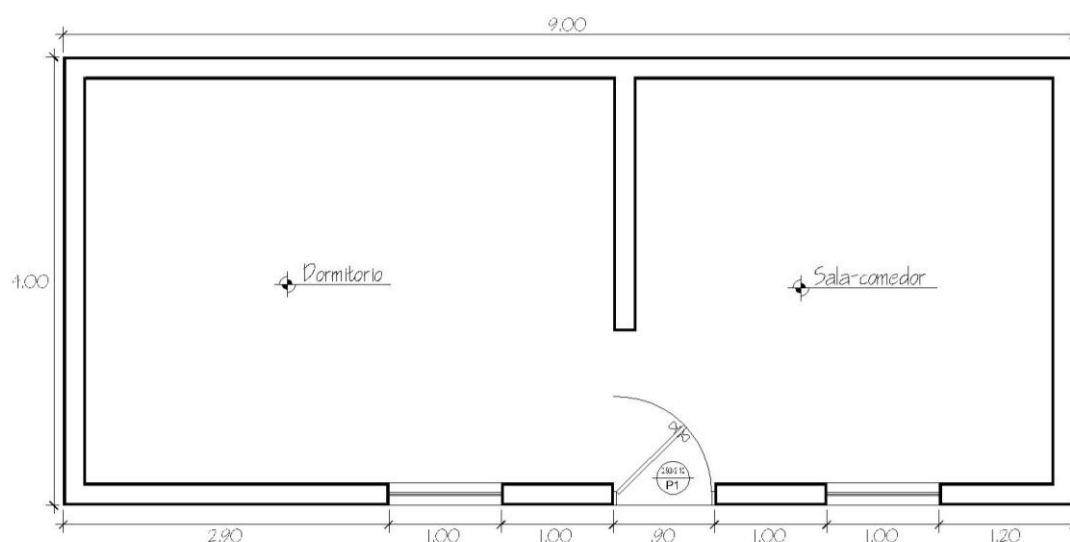
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda ubicada a la subida del reservorio de Seda, es de un solo nivel, con muros de adobe sin revestimiento, con una puerta y dos ventanas, el largo tendrá 7 u 8 metros y el ancho de 4 metros, con un techo de calamina apoyado en listones de madera. Consta de dos ambientes.



Planta:



 Vivienda N° 08

Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

9. VIVIENDA N° 09

Fecha: 24 de marzo

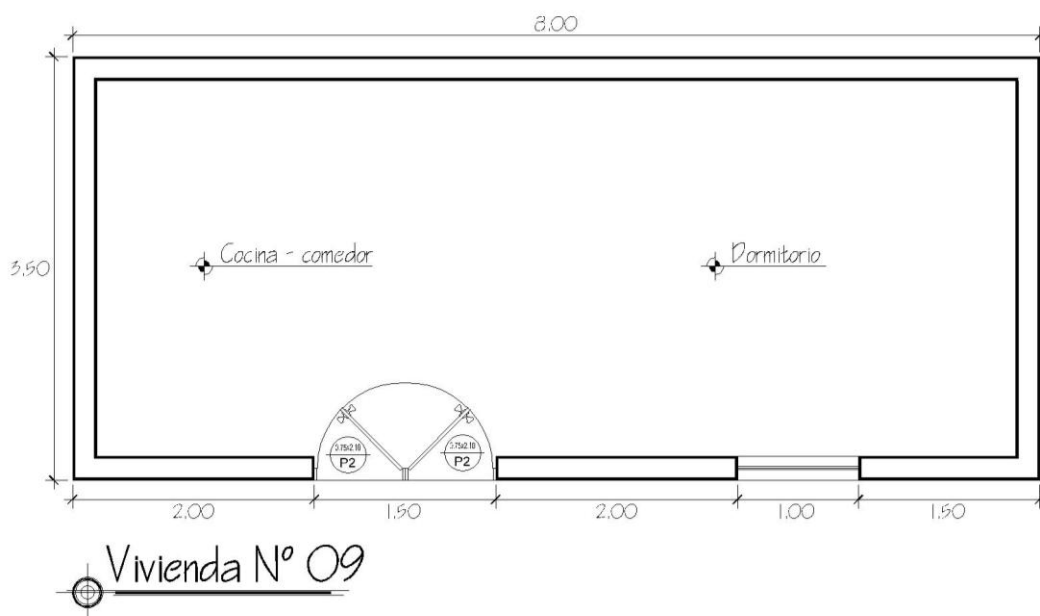
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda de un solo nivel ubicada en la subida al reservorio de Seda, con muros de adobe con revestimiento, con una puerta y ventana metálicas, de igual manera el techo es de calamina y listones de madera.



Planta:



Fuente: elaboración propia

GUIA DE OBSERVACION

10. VIVIENDA N° 10

Fecha: 24 de marzo

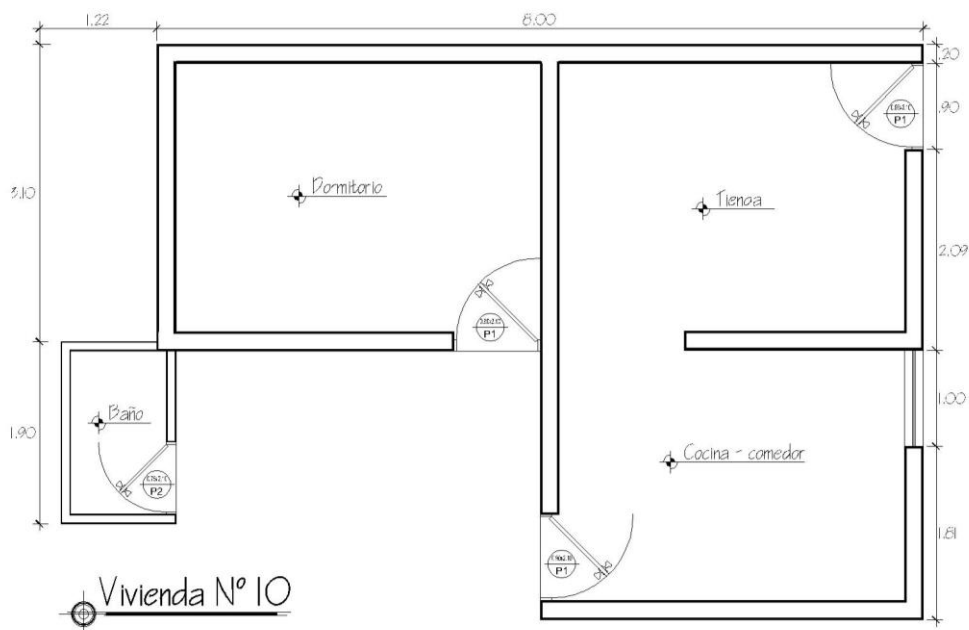
Lugar: Cabrito Pampa

Descripción:

Vivienda de tres desniveles, en el nivel más alto se encuentra la vivienda de dos pisos con muros de adobe de 4 metros de ancho, luego en otro desnivel se observa un ambiente que solo está techado con calamina y más abajo se encuentra el baño con muros triplay y techo de calamina.



Planta:



Fuente: elaboración propia

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

Facultad de Ing. Civil y Arquitectura

E.A de Arquitectura



Marque con una (x) su respuesta:

1. ¿Cuántas personas viven en su vivienda?

<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> Más de 4

2. ¿Cuántos ambientes tiene su vivienda?

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 3
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4

3. ¿Qué área tiene su vivienda?

<input type="checkbox"/> 30 m ²	<input type="checkbox"/> 50 m ²
<input type="checkbox"/> 40 m ²	<input type="checkbox"/> Más de 50 m ²

4. ¿Cuál de estos ambientes desearía agregar a su vivienda?

<input type="checkbox"/> Sala	<input type="checkbox"/> Baño
<input type="checkbox"/> Comedor	<input type="checkbox"/> Dormitorios
<input type="checkbox"/> Cocina	

5. ¿Estaría de acuerdo que su vivienda fuera construida con materiales reciclables (botellas, neumáticos y latas)? Ver la imagen inferior:

<input type="checkbox"/> Si	
<input type="checkbox"/> No	

6. Si marcó No, indique porque:

<input type="checkbox"/> No se siente seguro	<input type="checkbox"/> Siente que es inflamable
<input type="checkbox"/> No conoce sobre este sistema constructivo	



Fuente: elaboración propia

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
Facultad de Ing. Civil y Arquitectura
E.A de Arquitectura



Marque con una (x) su respuesta:

1. ¿Cuántos neumáticos son dejados semanalmente en su local?

20

100

50

Más de 100

2. ¿Qué hace con los neumáticos que son dejados en su local?

Lo almacena dentro de su local

Contrata un transporte para que se lo lleve

Lo deja afuera de su local para que se lo lleven

Lo regala

Fuente: elaboración propia

Anexo C – Cuadro de Metrados

PLANILLA DE METRADO DE MATERIAL RECICLABLE			
MODULO DE VIVIENDA CON MATERIAL RECICLABLE EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2017			
Tesista	BACH. ARQ. CYNTHIA CARBAJAL VILCHEZ	Departamento	HUANUCO
Fecha	2017	Provincia	HUANUCO
Asesor	ARQ. LUCIO TORRES ROMERO	Distrito	HUANUCO

PARTIDA	UBICACIÓN DE ELEMENTO	CANT.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL	UND
CIMENTACION DE NEUMATICOS DE ARO 16 (TRES FILAS)							219.00	UNID
	Eje 1	Tramos A – B	3.00	1.00		3.00		
		Tramos B – B'	3.00	2.00		6.00		
		Tramos B' – C	3.00	1.00		3.00		
	Eje 2	Tramos A – B	3.00	6.00		18.00		
	Eje 3	Tramos A – B	3.00	6.00		18.00		
		Tramos B' – C	3.00	5.00		15.00		
	Eje 4	Tramos A – B	3.00	6.00		18.00		
		Tramos B – C	3.00	4.00		12.00		
	Eje A	Tramos 2 – 3	3.00	4.00		12.00		
		Tramos 3 – 4	3.00	4.00		12.00		
	Eje B	Tramos 2 – 3	3.00	3.00		9.00		
		Tramos 3 – 4	3.00	3.00		9.00		
	Eje B'	Tramos 2 – 3	3.00	3.00		9.00		
		Tramos 3 – 4	3.00	1.00		3.00		
	Eje C	Tramos 1 – 2	3.00	2.00		6.00		
		Tramos 2 – 3	3.00	4.00		12.00		
			3.00					
	Entre eje 1 y eje 2	Entre eje A y eje B	3.00	1.00		3.00		

		Entre eje 2 y eje 3	Entre eje A y eje B	3.00	1.00			3.00		
			Entre eje B' y eje C	3.00	1.00			3.00		
		Entre eje 3 y eje 4	Entre eje A y eje B	3.00	1.00			3.00		
			Entre eje B' y eje C	3.00	4.00			12.00		
		Entre exter. y eje 1	Entre eje B' y eje C	3.00	10.00			30.00		
SOBRECIMENTOS FRANJAS ARO 14 L=1.20 MT									317.40	ML
		Eje 1	Tramos B – B'	6.00	0.90			5.40		
		Eje 2	Tramos A – B	6.00	3.50			21.00		
		Eje 3	Tramos A – B	6.00	3.50			21.00		
			Tramos B' – C	6.00	3.20			19.20		
		Eje 4	Tramos A – B	6.00	3.50			21.00		
			Tramos B – B'	6.00	1.30			7.80		
			Tramos B' – C	6.00	1.60			9.60		
		Eje A	Tramos 2 – 3	6.00	3.60			21.60		
			Tramos 3 – 4	6.00	3.60			21.60		
		Eje B	Tramos 2 – 3	6.00	2.40			14.40		
			Tramos 3 – 4	6.00	2.40			14.40		
		Eje B'	Tramos 2 – 3	6.00	2.40			14.40		
			Tramos 3 – 4	6.00	0.50			3.00		
		Eje C	Tramos 1 – 2	6.00	1.55			9.30		
			Tramos 2 – 3	6.00	3.55			21.30		
		Entre eje 1 y eje 2	Entre eje A y eje B	6.00	1.35			8.10		
		Entre eje 2 y eje 3	Entre eje A y eje B	6.00	1.20			7.20		
			Entre eje B' y eje C	6.00	1.25			7.50		

		Entre eje 3 y eje 4	Entre eje A y eje B	6.00	1.20			7.20		
			Entre eje B' y eje C	6.00	1.80			10.80		
				6.00	2.45			14.70		
		Entre exter. y eje 1	Entre eje B' y eje C	6.00	1.60			9.60		
				6.00	4.55			27.30		
SOBRECIMENTOS LLANTAS DE BAJAJ									309.00	UND
		Eje 1	Tramos B – B'	3.00	1.00			3.00		
		Eje 2	Tramos A – B	3.00	7.00			21.00		
		Eje 3	Tramos A – B	3.00	8.00			24.00		
			Tramos B' – C	3.00	7.00			21.00		
		Eje 4	Tramos A – B	3.00	7.00			21.00		
			Tramos B – C	3.00	5.00			15.00		
		Eje A	Tramos 2 – 3	3.00	7.00			21.00		
			Tramos 3 – 4	3.00	7.00			21.00		
		Eje B	Tramos 2 – 3	3.00	5.00			15.00		
			Tramos 3 – 4	3.00	5.00			15.00		
		Eje B'	Tramos 2 – 3	3.00	5.00			15.00		
		Eje C	Tramos 1 – 2	3.00	3.00			9.00		
			Tramos 2 – 3	3.00	7.00			21.00		
		Entre eje 1 y eje 2	Entre eje A y eje B	3.00	2.00			6.00		
		Entre eje 2 y eje 3	Entre eje A y eje B	3.00	2.00			6.00		
			Entre eje B' y eje C	3.00	2.00			6.00		
		Entre eje 3 y eje 4	Entre eje A y eje B	3.00	2.00			6.00		
			Entre eje B' y eje C	3.00	6.00			18.00		

		Entre exter. y eje 1	Entre eje b' y eje C	3.00	15.00		45.00		
COLUMNAS DE LLANTA ARO 13-14								146.00	UND
		Eje 1	Eje B'	1.00			10.00	10.00	
			Eje C	1.00			12.00	12.00	
		Eje 2	Eje A	1.00			13.00	13.00	
			Eje B	1.00			13.00	13.00	
		Eje 3	Eje A	1.00			16.00	16.00	
			Eje C	1.00			16.00	16.00	
		Eje 4	Eje A	1.00			10.00	10.00	
			Eje B	1.00			10.00	10.00	
			Tramo B'-C	1.00			10.00	10.00	
		Entre eje 1 y eje 2	Entre eje A y eje B	1.00			10.00	10.00	
		Entre eje 3 y eje 4	Entre eje B' y eje C	2.00			13.00	26.00	
COLUMNAS DE LLANTA DE BAJAJ								128.00	UND
		Eje 1	Eje B'	1.00			16.00	16.00	
		Eje 3	Eje B	1.00			16.00	16.00	
			Eje B'	1.00			16.00	16.00	
			Tramo B' - C	1.00			16.00	16.00	
		Entre eje 2 y eje 3	Entre eje A y eje B	2.00			16.00	32.00	
		Entre eje 3 y eje 4	Entre eje A y eje B	2.00			16.00	32.00	
MURO DE BOTELLA 600 ML AMARRE DE FORMA HORIZONTAL								59.60	M2
		Eje 2	Tramo A – B		0.55		1.80	0.99	
					1.20		0.60	0.72	
					1.00		1.80	1.80	
					2.25		0.60	1.35	

	Eje 3	Tramos A – B		2.80		1.80	5.04		
		Tramos B' – C		1.00		0.60	0.60		
	Eje 4	Tramos A – B		0.55		1.80	0.99		
				1.20		0.60	0.72		
				1.00		1.80	1.80		
		Tramos B – C		0.65		1.80	1.17		
				0.80		1.40	1.12		
				0.65		1.80	1.17		
	Eje A	Tramos 2 – 3		2.75		1.80	4.95		
				2.75		1.00	2.75		
		Tramos 3 – 4		2.75		1.80	4.95		
				2.75		1.00	2.75		
	Eje B	Tramos 2 – 3		1.50		1.80	2.70		
		Tramos 3 – 4		1.50		1.80	2.70		
	Eje C	Tramos 1 – 3		4.05		1.80	7.29		
	Entre eje 1 y eje 2	Entre eje A y eje B		0.95		1.80	1.71		
	Entre eje 3 y eje 4	Entre eje B' y eje C		1.45		1.80	2.61		
				0.80		1.80	1.44		
	Entre eje 1 y ext.			0.90		1.80	1.62		
				0.90		1.80	1.62		
				0.60		0.60	0.36		
				1.00		1.80	1.80		
				1.20		0.60	0.72		
				1.00		1.80	1.80		
				0.60		0.60	0.36		
MURO DE LATAS								577.17	UNID
	Eje B	Tramos 2 – 3	121.00	1.95		1.80	424.71		
	Entre eje B' y eje C	Entre eje 2 y eje 3	121.00	0.70		1.80	152.46		

Anexo D – Relación de planos

1. Estructuras

Cimentación excavación	E – 01
Cimentación 1era fila	E – 02
Cimentación 2da y 3era fila	E – 03
Sobrecimiento 1era	E – 04
Sobrecimiento 2da y 3era fila	E – 05
Columnas	E – 06
Muros	E – 07
Viga Collarín	E – 08
Listones de Cobertura	E – 09
Correas de Cobertura	E – 10
Carrizo	E – 11
Cobertura	E – 12
Detalles Cimiento	DC – 01
	DC – 02
	DC – 03
	DC – 04
Detalle Sobrecimiento	DSC – 01
	DSC – 02
	DSC – 03
Detalles Columnas	DCo – 01
	DCo – 02
	DCo – 03
	DCo – 04
Detalles Muros	DM – 01
	DM – 02
	DM – 03
Detalles Viga Collarín	DVC – 01
	DVC – 02
Detalles Veredas	DVe – 01

2. Arquitectura

Plano de Localización	L – 01
-----------------------	--------

Plano de Ubicación	U – 01
Plano de Ubicación de la vivienda	U – 02
Planta General	A – 01
Elevaciones Generales	A – 02
Cortes Generales	A – 03
Detalles Ventanas	DV – 01
	DV – 02
	DV – 03
Detalles Puertas	DP – 01
	DP – 02
Detalles Cocina	DCoc – 01
3. Instalaciones Sanitarias	
Drenaje	IS – 01
Agua y desagüe	IS – 02
4. Instalaciones Eléctricas	
Tomacorrientes y alumbrado	IE – 01
Detalles de Instalaciones eléctrica	DIE – 01