



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**“GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON
PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO EN EL CANTÓN MIRA PROVINCIA
DEL CARCHI”**

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

Profesor Guía:

Arq. Patricio Herrera Delgado

Autor:

Pablo Aníbal Cueva Cueva

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientado el conocimiento y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y cumpliendo con todas las disposiciones vigentes que regulan el Trabajo de Titulación”

Patricio Homero Herrera Delgado

Arquitecto

C.C. 1703577112

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

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

Ing. Humberto Bravo

C.C. 1000872109

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mí autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en la ejecución se representaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Pablo Aníbal Cueva Cueva
C.C. 171197766-8

AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a mi familia, su apoyo consejos, afecto y sacrificio realizado, cuyo esfuerzo me han motivado para seguir adelante.

DEDICATORIA

Agradezco principalmente a mi familia, amigos y a todas las personas que formaron parte para poder culminar esta etapa de mi vida.

RESUMEN

El cantón Mira se ubica al suroeste de la Provincia del Carchi, posee una extensión de 581,69 Km² y una población de 12.793 habitantes. En la actualidad el cantón presenta diversos problemas entre los cuales destaca un déficit de vivienda del 39.49% ocasionado por aspectos económicos que impiden a sus pobladores acceder a una vivienda propia, razón por la cual las propuestas constructivas de viviendas más económicas y eficientes se presentan como una solución a este problema.

Es por ello que se propone el sistema constructivo con bloques de papercrete basado en una combinación de papel reciclado y cemento, lo que lo vuelve un material económico reduciendo el costo final de una vivienda. Es así que se propone un modelo de vivienda de 72 m² en estructura metálica cuyo precio final se estimó en \$19296,62. Su proceso de construcción se recopiló en una guía constructiva en donde se expusieron paso a paso los diversos procesos para su fabricación, siendo esta guía una herramienta de apoyo para la construcción de estas viviendas más económicas a más de ayudar a la reducción de la contaminación por desechos sólidos beneficiando al ambiente y a la sociedad.

PALABRAS CLAVE: PAPERCRETE, PAPEL, CEMENTO, CONSTRUCCIÓN, VIVIENDA

ABSTRACT

The canton Mira is located southwest of the Province of Carchi, has an area of 581.69 km² and a population of 12,793 inhabitants. At present the canton presents diverse problems among which stands out a housing deficit of 39.49% caused by economic aspects that prevent its residents from accessing their own home, which is why the most economical and efficient housing construction proposals are presented as a solution to this problem.

That is why the construction system is proposed with blocks of papercrete based on a combination of recycled paper and cement, which makes it an economical material reducing the final cost of a home. Thus, a housing model of 72 m² in metallic structure is proposed whose final price was estimated at \$ 19296.62. Its construction process was compiled in a constructive guide where the different processes for its manufacture were exposed step by step, this guide being a support tool for the construction of these more economical dwellings, besides helping to reduce pollution by solid waste benefiting the environment and society.

KEY WORDS: PAPERCRETE, PAPER, CEMENT, CONSTRUCTION, HOUSING

ÍNDICE

CAPÍTULO I	3
GENERALIDADES.....	3
1.1.Antecedentes.....	3
1.2.Formulación del problema	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1.Objetivo General	5
1.3.2.Objetivos Específicos	5
1.4.Alcance.....	6
1.5.Justificación del proyecto.....	7
1.5.1.Justificación teórica	7
1.5.2.Justificación Práctica	7
1.5.3.Justificación Metodológica.....	8
CAPÍTULO II	9
ANÁLISIS SITUACIONAL	9
2.1.Contexto histórico.....	9
2.2.Características Geográficas.....	9
2.2.1.Limites del cantón Mira.....	10
2.2.2.Clima y temperatura	10
2.2.3.Precipitación y humedad	11
2.2.4.Pisos climáticos	11
2.2.5.Relieve	12
2.2.6.Geología.....	13
2.2.7.Hidrografía.....	13
2.2.8.Suelo	14
2.3.Características Demográficas.....	15
2.3.1. Población.....	15
2.3.2.Economía	15

2.3.3 Autoidentificación étnica.....	16
2.3.4. Concentración poblacional	16
2.3.5.Situación de la vivienda en el cantón Mira	17
2.3.6. Lugares de interés.....	19
CAPITULO III	20
Fundamentación teórica.....	20
3.1.Tipos de vivienda.....	20
3.1.1.Viviendas unifamiliares	20
3.1.2.Viviendas bifamiliares	21
3.1.3.Vivienda Multifamiliares	21
3.4.Métodos constructivos	22
3.4.1.Materiales de construcción tradicionales.....	22
3.4.2.Materiales de construcción ecológicos	23
CAPITULO IV	25
LADRILLO DE PAPERCRETE	25
4.1.Concepto	25
4.2.Historia	25
4.3.Componentes	27
4.3.1.Papel	27
4.3.2.Cartón.....	28
4.3.3. Cemento.....	28
4.4. Justificación de emplear bloques de papercrete	28
4.5. Propiedades del papercrete.....	30
4.6.Propiedades del papercrete comparado con otros materiales ..	32
4.7. Proceso de fabricación del ladrillo de papercrete.....	32
4.8.Construcción de viviendas en base a papercrete	34
4.9.Situación de la industria de reciclaje en Mira	35
4.10.Costos producción bloque papercrete	36

CAPÍTULO V	39
EJECUCIÓN DEL PROYECTO	39
5.1.Determinación de insumos, maquinaria y herramientas	39
5.2.Selección de personal	40
5.3.Determinación de materiales	42
5.3.1.Cálculo del volumen requerido de concreto.	42
5.3.2.Cálculo de dosificación de materiales a utilizar.	42
5.3.3.Cantidad total de materiales requeridos.	43
5.4.Proceso constructivo	44
5.4.1. Limpieza del terreno	44
5.4.2. Nivelación de terreno.....	44
5.4.3.Replanteo	44
5.4.4. Excavación	45
5.4.5. Armado de hierro de refuerzo, colocación de desagües y acometidas ..	46
5.4.6.Hormigonado del suelo.....	46
5.4.7.Colocación de columnas metálicas	47
5.4.8.Armado de paredes con bloques de papercrete.....	49
3.4.9.Armado vigas transversales	49
5.4.10. Armado estructura techo	50
5.4.11.Instalaciones eléctricas y de agua potable	53
5.4.12.Proceso de enlucidos	54
5.4.13. Terminados	54
5.5.Costos de construcción vivienda	55
CAPÍTULO VI	58
GUÍA DE CONSTRUCCIÓN	58
CAPITULO VII	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol del problemas	5
Figura 2.	Regiones administrativas del Ecuador	9
Figura 3	Cantón Mira.....	10
Figura 4.	Economía cantón Mira	15
Figura 5	Identificación étnica cantón Mira	16
Figura 6.	Concentración Poblacional Cantón Mira	17
Figura 7.	Situación vivienda cantón Mira.....	17
Figura 8.	Situación de la vivienda cantón Mira	18
Figura 9.	Estado de las viviendas Cantón Mira	18
Figura 10	Bloques papercrete	25
Figura 11.	Planta tipo	39
Figura 12.	Cálculo de volúmen.....	42
Figura 13.	Nivelación terreno	44
Figura 14.	Replanteo terreno.....	45
Figura 15.	Excavación.....	45
Figura 16.	Hormigonado suelo	46
Figura 17.	Colocación columnas	47
Figura 18.	Anclaje columnas	47
Figura 19.	Nomenclatura perfil	48
Figura 20.	Armado de paredes.....	49
Figura 21.	Armado vigas transversales.....	49
Figura 22	Armado viga central techo.....	50
Figura 23.	Armado vigas de soporte viguetas	51
Figura 24.	Colocación de viguetas	51
Figura 25.	Colocación techo.....	52
Figura 26.	Terminado techo	52
Figura 27.	Terminados mampostería	53
Figura 28.	Instalaciones eléctricas	53
Figura 29.	Estucado paredes	54
Figura 30.	Vivienda terminada.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relieve cantón Mira.....	12
Tabla 2 Tipo suelo cantón Mira	14
Tabla 3. Proyecciones Poblacionales Cantón Mira	15
Tabla 4 Estado de las viviendas en el cantón Mira	18
Tabla 5. Fuerza de compresión papercrete.....	31
Tabla 6. Comparación papercrete con otros materiales	32
Tabla 7. Proceso fabricación papercrete.....	33
Tabla 8. Producción de bloques de papercrete	34
Tabla 9. Tomado de de materiales.....	35
Tabla 10 Precios de mercado de materiales reciclables en Mira	36
Tabla 11 Costos Materiales.....	36
Tabla 12 Costo Mano de Obra	37
Tabla 13. Herramientas requeridas	40
Tabla 14. Dosificación de concreto en obra	43
Tabla 15. Características perfiles.....	48
Tabla 16. Costo construcción vivienda.....	55
Tabla 17.Comparación costo ladrillo común con ladrillo de papercrete	57

INTRODUCCIÓN

La vivienda es una de las necesidades más importantes del ser humano, su desarrollo ha estado ligado a las características geográficas, económicas y culturales de cada sociedad, es así que desde los inicios de la humanidad esta se ha visto obligada a guarecerse en cuevas, para con el pasar del tiempo tras dominar los materiales de la naturaleza como la madera, piedra, tierra le permitieron crear diversos tipos de vivienda que más allá de sus fines de protección , empezaron a orientarse a otro tipo de aspectos como el estatus o la estética.

En la actualidad el problema del acceso a la vivienda está marcado por las brechas sociales, así como un crecimiento demográfico constante que dificulta a las personas a satisfacer esta necesidad. Es así que en el Ecuador el cantón Mira presenta un déficit del 39.49 % de vivienda concentrado en su mayoría en el sector rural, en donde sus pobladores enfrentan altos índices de pobreza.

De las viviendas que existen actualmente en el cantón solo el 25% se encuentra en situación aceptable de habitabilidad, mientras que el 39% no muestran condiciones aptas para la vivienda, situación que empeora aún más la situación de la población. Razón por la cual las propuestas sobre sistemas de construcción de vivienda más accesibles y eficientes cobran cada vez más importancia en la época actual.

Es así que últimamente se han presentado diferentes propuestas de construcción de viviendas que emplean materiales como el plástico, madera, espuma flex, arcilla, entre otros, pero el más novedoso por su aporte al cuidado del medio ambiente es el denominado papercrete que usa papel reciclado y cemento para la fabricación de bloques constructivos, dando solución a dos problemas contemporáneos: la necesidad de vivienda y los bajos porcentajes de reciclaje de las ciudades.

Es por ello que se plantea el siguiente trabajo investigativo sobre el sistema constructivo basado en bloques de papercrete aplicado al Cantón Mira, para lo cual se realiza un análisis de la localidad con respecto a la situación de la vivienda, así como las características de su población. Se analiza también el origen y el proceso constructivo del bloque de papercrete así como sus propiedades. Finalmente se propone una guía constructiva que sirva de ayuda a aquellas personas interesadas en este tipo de viviendas.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Actualmente, la sociedad ha ido tomando conciencia del impacto que la mala utilización de recursos naturales tiene en el ambiente, de ahí la necesidad de fomentar medidas como el ahorro y reciclaje de elementos como el papel madera, hierro, vidrio, que son procesados para volver a reutilizarlos, sin embargo cada vez cobra más importancia el desarrollo de nuevos procesos que permitan encontrar diferentes usos a estos materiales, como es el caso de las cada vez más desafiantes formas de construcción orientadas a mantener un entorno ecológico sustentable para las siguientes generaciones, ejemplo de ello es el papercrete o también llamado concreto fibroso, el mismo que se lo conoce por “ser un material de construcción relativamente nuevo, que consiste en fibras de papel reciclado mezcladas con cemento Portland (formula básica)” (Tecnologías Alternativas de Transmisión, 2014).

Existen diversas proporciones de combinación entre cemento y papel, así como la presencia de otros materiales como ceniza, arena o fibra de vidrio que le da diversas propiedades, pero de manera general se afirma que es un material sumamente liviano y económico en comparación a otros elementos constructivos y su producción implica un impacto ambiental muy bajo, por lo que constituye una alternativa para la construcción de vivienda.

La situación de la vivienda en el Ecuador se caracteriza por presentar cierta polarización en los sistemas constructivos acorde a la capacidad económica de la población y los niveles de desarrollo de las comunidades, tal es así que en las grandes ciudades se observa la presencia de grandes edificios, mientras que en las periferias las viviendas son de menor tamaño y emplean materiales más económicos como la madera o el zinc, además se marca una gran distinción en

cuanto al costo de la vivienda, pues la construcción de una casa tipo bordea entre \$35.000 y \$60.000 acorde al sector y las características de la misma, que con un sueldo básico de \$386 genera limitaciones para aquellas personas que no cuentan con los recursos económicos suficientes o la estabilidad laboral necesaria para acceder a fuentes de financiamiento. En esta instancia se da cabida a la implementación de nuevos materiales y procesos constructivos más económicos y eficientes, tal es el caso del papercrete, sin embargo, todavía no existe conocimiento en la población sobre su uso como material constructivo alternativo.

Por lo tanto se considera la utilización de este material para el sector de la vivienda en el cantón Mira, que actualmente dispone casi en su totalidad de casas de adobe y de un solo piso. La mayoría de las familias viven netamente de la agricultura y no tienen recursos económicos para lograr grandes construcciones, por lo que se propone el empleo de papercrete como un referente de construcción innovador, económico y sobre todo que también incluya rigidez y resistencia.

1.2. Formulación del problema

Los altos costos de materiales de construcción actualmente hacen que el acceso a la vivienda sea limitado para las personas de bajos recursos económicos, principalmente en zonas rurales como en cantón Mira en la provincia del Carchi, para quienes su principal fuente de ingresos es la agricultura.

Por otro lado, los procesos de fabricación de materiales de construcción como cemento, ladrillo y otros como la madera generan un alto impacto ambiental, ya que requieren de grandes cantidades de recursos no renovables para su producción.

También se sabe que la resistencia de algunos materiales como el adobe no es del todo seguro ante daños o catástrofes naturales como derrumbes o temblores.

Por otro lado, para abaratar costos en muchas ocasiones se emplean materiales de mala calidad en la construcción de vivienda, lo que hace que en el mediano o largo plazo dichas edificaciones presenten daños estructurales y comprometan la seguridad de sus habitantes.

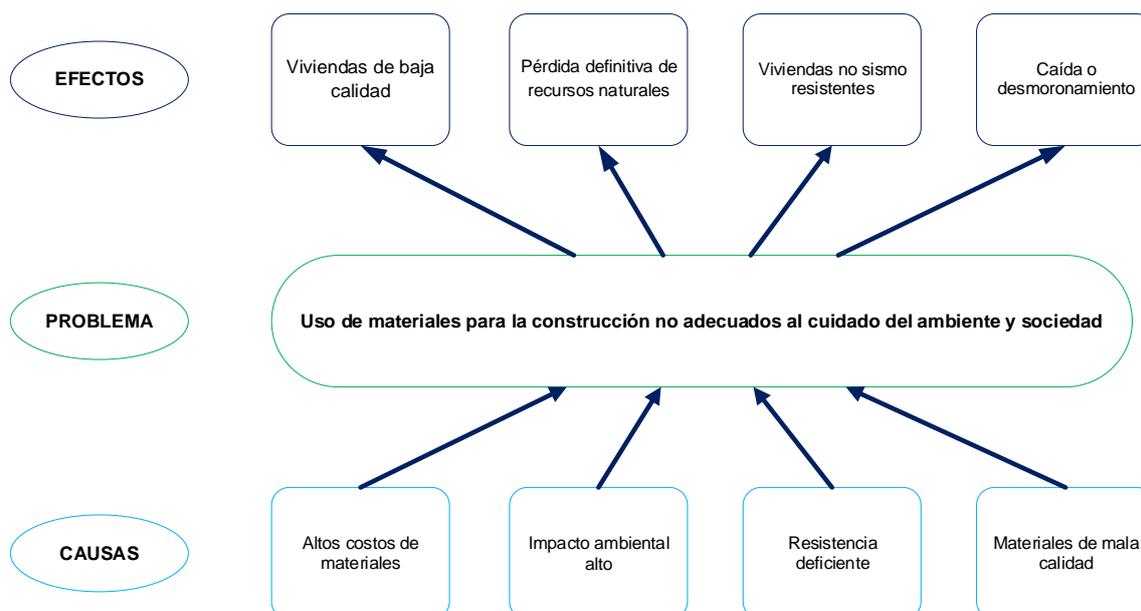


Figura 1 Árbol de problemas

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Proponer una guía de construcción de viviendas unifamiliares con papercrete en el Cantón Mira- El Ángel, provincia del Carchi.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar teorías existentes sobre el uso del papercrete y los procesos para convertirlo en material de construcción.

- Describir las características de los materiales convencionales como: cemento, ladrillo y adobe en la construcción de viviendas unifamiliares.
- Comparar las ventajas y desventajas generales entre el material convencional (ladrillo, cemento y adobe) vs. el uso de papercrete en las construcciones.
- Elaborar una guía de construcción de viviendas unifamiliares con papercrete en el Cantón Mira, provincia del Carchi.

1.4. Alcance

El presente proyecto se fundamenta en una propuesta de una guía constructiva de una casa hecha en base a papercrete, en un sitio geográfico del Cantón Mira Provincia del Carchi, el mismo que busca beneficiar a la concientización de nuevas formas y materiales que se pueden usar para la construcción, y que sean beneficiosas para el cuidado del ambiente; sin olvidar la importancia de mantener resistencia, rigidez, costos menores a los de materiales convencionales, garantizando la calidad de vivienda de los pobladores especialmente de zonas rurales.

El proyecto actual se basa en el uso y aplicabilidad del papercrete en la construcción de viviendas. Analiza ventajas y desventajas de utilizar este material, frente a los sistemas constructivos que actualmente usan materiales convencionales, para que al resumirlos se proponga una guía informativa para las personas con necesidades de acceso a la vivienda y puedan así tener una opción económica, que garantice seguridad, resistencia y sea amigable con el medio ambiente.

1.5. Justificación del proyecto

1.5.1. Justificación teórica

El papercrete o concreto fibroso es un material de construcción relativamente nuevo, que consiste en fibras de papel reciclado mezcladas con cemento Portland (formula básica), cuyo resultado es un mortero similar al concreto que puede aplicarse como revoque, ladrillos o encofrado, siendo extremadamente leve, fuerte, económico y muy ecológico, este material se lo cataloga como una construcción “low-cost”.

En la carrera de construcciones y domótica, justamente se incluye la materia de “construcciones de edificaciones”, en el sílabus de la materia existe un subtema que se refiere a los materiales para la construcción, en este caso se plantean diferentes tipos de materiales, siendo uno el papercrete, que es caracterizado por su cuidado al ambiente, además de otras ventajas.

Construcción Bajo Costo

La construcción low-cost tiene como objetivo dar uso a los materiales que han terminado su vida útil, que ya no cumplen con el fin para el que fueron diseñados, y minimizar el impacto medioambiental que produciría el desecho de estos materiales o la fabricación de otros nuevos, acabando también con el consumo de recursos no renovables. Pero no sólo engloba los materiales, también tiene en cuenta la técnica constructiva empleada, siendo esta, en la mayoría de los casos low-tech, sin necesidad de equipos desarrollados y con una reducción del consumo de energía empleada para la construcción.

1.5.2. Justificación Práctica

El presente proyecto tiene como valor agregado hacer que el estudiante de Construcciones Civiles y Domótica, asuma la práctica de nuevas formas y

técnicas de construcción con el uso de materiales no dañinos al ambiente, y sobre todo haciendo que se desarrolle su perspectiva de concientización hacia el cuidado del entorno, y el desarrollo sostenible, pues de este dependerán las generaciones futuras, de esta forma se garantiza que los recursos naturales perduren en el largo plazo, dando opciones nuevas de construcción y logrando así consolidar los conocimientos teóricos con la práctica, la conciencia social y ambiental.

1.5.3. Justificación Metodológica

El presente proyecto se fundamenta en los siguientes métodos investigativos para hacer posible la indagación del entorno actual del Cantón Mira, así como las necesidades de vivienda de los habitantes:

Investigación descriptiva. - Debido a que se hará un análisis sobre las características del fenómeno objeto de estudio, que en este caso son las formas actuales de vivienda, así como las características socio demográficas, climáticas y económicas de la población de Mira

Método inductivo - deductivo. - Se realizará como primera instancia un análisis de las características, ventajas, desventajas del material papercrete aplicado para construcciones y también los del material convencional; poco a poco se irá desagregando las variables de resistencia, rigidez, impacto ambiental, impacto económico del papercrete, y de ello será posible proponer la guía informativa, que se la puede utilizar como un referente para que se conozca los beneficios de utilizar papercrete en construcciones.

CAPÍTULO II ANÁLISIS SITUACIONAL

2.1.Contexto histórico

La historia del Cantón Mira se remonta a un proceso de traspaso de tierras de las comunidades indígenas asentadas en la cuenca del río que lleva su nombre a grupos españoles durante el siglo XVII, ya en 1934 formaría parte del cantón Espejo, en el año de 1947 se parcela la hacienda San Nicolás en busca de generar recursos económicos propios y el 7 de agosto de 1980 obtiene su cantonización mediante decreto Decreto Legislativo No. 47 publicado en el Registro Oficial No. 261 (AME, 2016).

2.2.Características Geográficas

Mira es un cantón que se encuentra en la provincia del Carchi que a su vez pertenece a la zona Administrativa 1 compuesta también por la provincias de Esmeraldas, Imbabura y Sucumbios.



Figura 2. Regiones administrativas del Ecuador
Tomado de: Policía Nacional del Ecuador

El cantón Mira se ubica al suroeste de la Provincia del Carchi, tiene una extensión de 581,69 Km², está compuesto por tres parroquias: Concepción, Juan Montalvo, Jacinto Jijón y Camaño y la parroquia urbana Mira.



Figura 3 Cantón Mira
Tomado de: GAD Mira

2.2.1.Limites del cantón Mira

- Al norte y noroeste con el cantón Tulcán.
- Al norte y noreste con el cantón Espejo.
- Al sur y suroeste con la provincia de Imbabura.
- Al sur y sureste con el cantón Bolívar

2.2.2.Clima y temperatura

Para el desarrollo del proyecto, es necesario tomar en cuenta otros factores de relevancia y entre ellos se pueden señalar el clima y la temperatura presente en el cantón, considerando que estos representan un conjunto de fenómenos meteorológicos (clima) y el estado de la atmósfera (temperatura).

Dicha localidad cuenta con variedad de microclimas, esto debido a que los suelos son inclinados y van desde los 1000 hasta los 3500 metros sobre el nivel del mar. Esto trae como resultado, que exista una leve variedad en la temperatura, pudiéndose clasificar entre altas, medias y bajas, es por ello que el cantón Mira disfruta de un agradable clima que promedia los 18° C, se encuentra a 2.450 metros de altura sobre nivel del mar y tiene una pluviosidad anual de 636 mm. En este sentido, se establece que su temperatura oscila entre la máxima absoluta en 25.8 °C y la mínima en 4.6°C. (Mira, 2013).

2.2.3.Precipitación y humedad

Otros factores considerados para el estudio son los relacionados con los fenómenos de precipitación y humedad, según información contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón se menciona que las aguas meteóricas valoradas sobre la superficie terrestre conocidas como precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, rocío) registra una precipitación promedio de 805 mm anualmente y una precipitación máxima de 28.7 mm en 24 horas, lo que indica que no se presentan lluvias torrenciales, por lo tanto siendo la humedad un factor que se encuentra estrechamente relacionado con las precipitaciones se observa que el cantón posee una humedad relativa media anual del 75%.

2.2.4.Pisos climáticos

Los pisos climáticos en Ecuador tienden a variar según algunas características del clima y de su relieve (altitud) al igual que la influencia de las corrientes de aire que poseen un papel importante, en el caso del cantón Mira corresponden los siguientes:

- Ecuatorial Mesotérmico Seco (temperaturas 12°C - 20°C). con poca diferencia entre los meses de verano e invierno.

- Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo (temperaturas 12°C-20°C), en ocasiones las temperaturas pueden ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol.
- Tropical Megatérmico Húmedo (temperaturas 25°C) temperatura media elevada.

2.2.5. Relieve

El relieve es el resultado de todos los procesos que suceden dentro de la tierra y que dan paso a las condiciones morfológicas (formas de los seres orgánicos y sus evoluciones). Por otro lado, representa la estructura física de un paisaje (dimensiones, hidrología, ecosistema, aprovechamiento humano, organización territorial) de clasificación geomorfológico (estudio de corteza terrestre) ya que, enumera las características propias y origen.

Tabla 1 Relieve cantón Mira

Relieve	Descripción
Piedemonte Andino	Se originan por los deshielos de los glaciares cuaternarios, ocupan un el área suroeste del cantón.
Vertientes Cordillera Occidental	Caracterizado por materiales provenientes del levantamiento de los Andes, y que han estado expuestos a fenómenos erosivos, ocupa la mayor parte del área del cantón.
Terrazas aluviales diferenciadas	Terrazas formadas a causa de varios procesos ocasionados por corrientes pluviales que depositan materiales no consolidados.
Formas de origen torrencial	Grandes flujos de detritos, depositados en el piedemonte en forma de conos de esparcimiento.

Colubiones recientes	Capa de suelo de espesor variable y material no consolidados que se desprendieron de laderas con pendientes pronunciadas por la acción de la gravedad y las lluvias
----------------------	---

Adaptado de: (SNI, 2011)

En tal sentido, se puede resumir que el relieve que predomina en cantón Mira es de terreno montañoso, de formaciones volcánicas, lo que determina su distribución poblacional (AME, 2016).

2.2.6. Geología

La geología de la zona objeto de estudio no se escapa de una investigación previa y se parte de la premisa que el relieve de la misma es el resultado de un proceso de evolución que forma parte de la cuenca alta del río Mira la cual presente oscilaciones altitudinales elevadas. Sus principales formaciones se ubican dentro de las regiones morfo estructuradas en el mapa geológico de Ecuador, por otro lado, es importante señalar que esta región cuenta con formaciones metamórficas (transformaciones naturales en minerales o rocas) de edad pre-cretácica. También se pueden ubicar formaciones volcánicas (tres volcanes, dos extintos y un activo).

2.2.7. Hidrografía

A través del estudio de la hidrografía que corresponde al cantón Mira se identificaron los diferentes cuerpos de agua que la conforman, es así que la red hidrográfica que conforma la zona se encuentra constituida por una cantidad considerable de ríos (Baboso, Blanco, Caliche, Chinambí, Chorreras, El Ángel, Jordán, Plata entre otros) y microcuencas (la del Río Baboso, Río Verde, Río Chinambí, Río Blanco, Río Plata, Quebrada de Loma, entre otras).

2.2.8.Suelo

Para el desarrollo del presente proyecto es importante la información obtenida con relación al tipo y características de los suelos que estructuran la zona del cantón Mira, tomando en cuenta la textura se clasificaron en: fina, gruesa, media moderadamente gruesa. Por el uso que se le da al suelo se mencionan los siguientes:

Tabla 2 Tipo suelo cantón Mira

Tipo	Año 1990	%	Año 2011	%	Diferencia	% cambio
Cultivo	9047.3	15.5	9172.7	15.7	125.4	-1.3
Cultivo/pasto	8665.7	14.9	8665.8	14.9	0.1	-0.001
Pasto cultivado	6775.3	11.6	7467.2	12.8	691.9	-10.21
Pasto natural	19838.2	34.1	19149.7	32.8	688.5	3.5
Páramo	1085.1	1.9	1085.1	1.9	0	0
Bosque natural	19838.2	34.1	19149.7	32.8	688.5	3.5
Arbustos	4825.9	8.3	4819.6	8.3	6.3	0.13
Área erosionada	181.9	0.3	181.9	0.3	0	0
Urbano	53.2	0.1	107.6	0.2	54.4	-102.3
Cuerpo agua	57.4	0.3	288.2	0.5	130.8	-83.1
Total	58219.9	100	58351.1	100	131.2	-0,22

Tomado de: (PDOT Cantón Mira, 2015)

Acorde al cuadro presentado se observa que desde el año 1990 el uso del suelo para la construcción de viviendas se ha incrementado en un 102%, de igual manera los destinados para el cultivo de pastos, mientras que se observa disminución de bosque natural y arbustos, lo que responde a la tendencia

expansiva de crecimiento de la ciudad, pese a que su población tiende a decrecer.

2.3. Características Demográficas

2.3.1. Población

Según datos del Censo poblacional del 2010, el cantón Mira contaba con 12.793 habitantes y se proyectó un decrecimiento poblacional al año 2020 de 11.969 habitantes debido a factores de migración rural-urbana por el cambio de actividades productivas.

Tabla 3. Proyecciones Poblacionales Cantón Mira

Parroquia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Concepción	2948	2933	2916	2899	2882	2863	2843	2823	2802	2781	2758
Jijón y Cama	2175	2164	2152	2139	2126	2112	2098	2083	2067	2052	2035
Montalvo	1374	1367	1359	1351	1343	1334	1333	1325	1316	1296	1285
Mira	6296	6263	6228	6191	6153	6114	6072	6028	5984	5938	5890

Tomado de: (PDOT Cantón Mira, 2015)

2.3.2. Economía



Figura 4. Economía cantón Mira
Tomado de: (PDOT Cantón Mira, 2015)

Las principales Tomado desde recursos económicos de los pobladores del cantón Mira es la agricultura, razón por la cual la crisis de este sector, así como la necesidad de cambio de actividades productivas de sus habitantes generen

migraciones hacia zonas urbanas, lo que repercute en que su población este disminuyendo.

2.3.3 Autoidentificación étnica

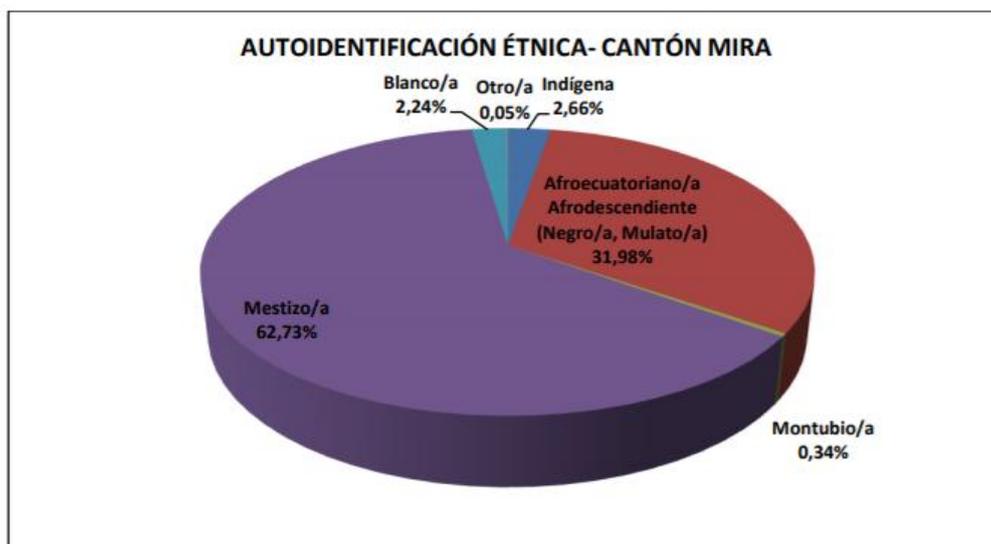


Figura 5 Identificación étnica cantón Mira
Tomado de: (PDOT Cantón Mira, 2015)

La población aproximada es de 12.793 habitantes, que se dividen en tres etnias: indígenas (Awa), mestizos que son la mayoría de habitantes constituyendo un 62,73%, en segundo lugar se encuentran afro ecuatorianos con el 31.98% de la población, en menor porcentaje se encuentra la etnia indígena Awa con un 2,66% y pobladores que se identifican como blancos con un 2,24% (Mira, 2013).

2.3.4. Concentración poblacional

El Cantón Mira presenta una concentración dispersa de población, por ejemplo existe mayor densidad en los sectores de la parroquia Mira, La Concepción y Juan Montalvo, siendo la parroquia Jijón y Camaño la que menos concentración poblacional presenta.

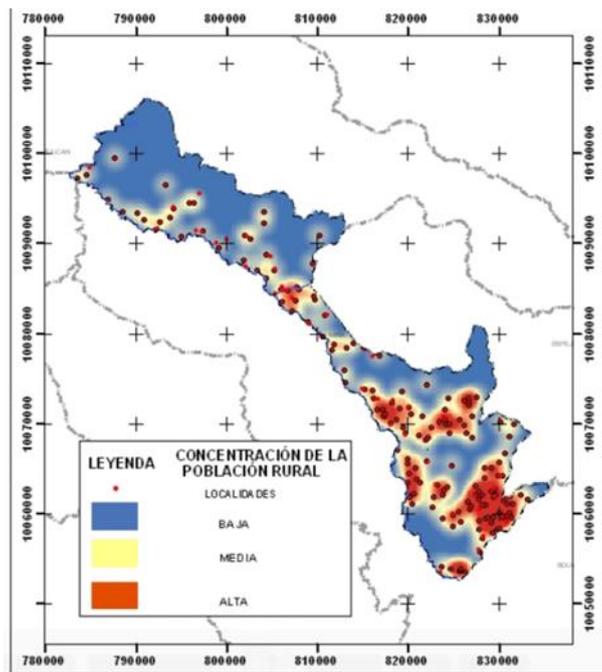


Figura 6. Concentración Poblacional Cantón Mira
Tomado de: Sistema Nacional de Información

2.3.5. Situación de la vivienda en el cantón Mira

Según datos del último censo de vivienda y población del 2010 el Cantón Mira tenía 4337 viviendas distribuidas de la siguiente forma:

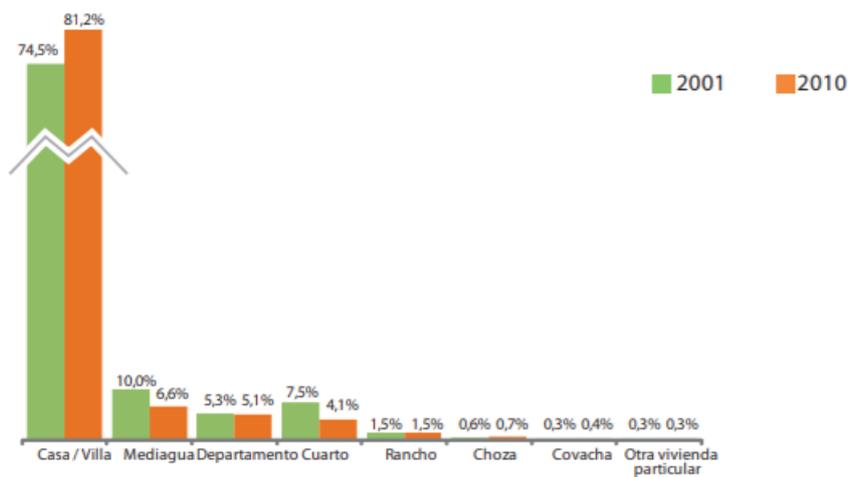


Figura 7. Situación vivienda cantón Mira
Tomado de: Censo de Vivienda 2010

Actualmente el cantón Mira tiene un déficit de vivienda del 39.49% distribuido de la siguiente forma:

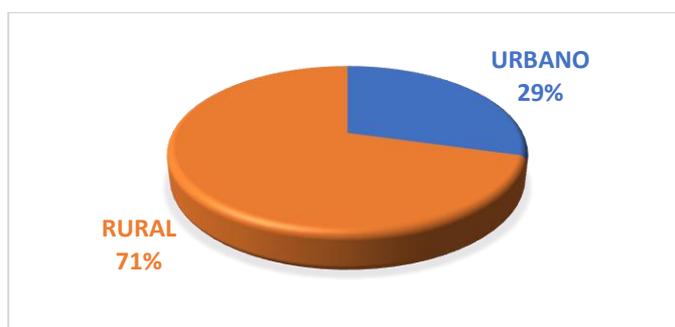


Figura 8. Situación de la vivienda cantón Mira

De donde se observa que existe un mayor déficit de vivienda en el área rural, donde se puede implementar sistemas constructivos basados en papercrete. En cuanto al estado de las viviendas se puede observar que de las 3269 viviendas del cantón solo el 25% de ellas se encuentran en una situación aceptable de habitabilidad.

Tabla 4 Estado de las viviendas en el cantón Mira

Estado de las viviendas		
Aceptable	826	25%
Recuperable	1152	35%
Irrecuperable	1291	39%
Total	3269	100%

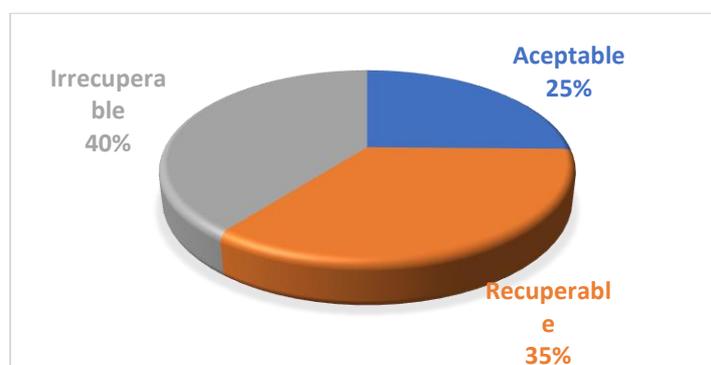


Figura 9. Estado de las viviendas Cantón Mira

Por lo tanto se estima que la situación de las viviendas en el cantón Mira tiene muchas deficiencias.

En cuanto a los materiales predominantes en la construcción de viviendas según datos del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Mira indica que en su mayoría son hechas en adobe, tapia, ladrillo, bloque y en menor cantidad en madera (PDOT Cantón Mira, 2015). El estado de las viviendas en su mayoría se lo estima en mal estado, por cuanto ya han cumplido su tiempo de vida útil.

2.3.6. Lugares de interés

Debido a la excelente ubicación geográfica de cantón Mira hace que esta zona goce de paisajes realmente hermosos y de un favorecido clima. Entre los sitios turísticos con los que cuenta Mira se pueden destacar: el Balcón de Andrés, Santuario de la Virgen de la Caridad, Complejo Eco-Turístico Uyama, Hostería-Paraíso Escondido, Museo de Piedra de Río Blanco, Iglesia de Juan Montalvo.

Además cuenta con la Hoya del Chota o el Cerro Igua, o una serie de Miradores hacia la Cordillera de los Andes, entre sus principales festividades de interés turístico se mencionan la Fiesta de San Juan de Lacha en el mes de mayo, así como La festividades de San Ignacio de Loyola en septiembre o la celebración de la Virgen Inmaculada de la Concepción el 8 de diciembre.

CAPITULO III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Tipos de vivienda

Acorde a la finalidad para la cual es diseñada una vivienda, estas pueden clasificarse en:

- unifamiliares
- bifamiliares
- multifamiliares

3.1.1. Viviendas unifamiliares

Este tipo de vivienda se caracteriza por albergar a una sola familia, suelen ser comunes en zonas rurales, mientras que en zonas urbanas tienen mayor presencia en zonas residenciales. Acorde a sus características se pueden clasificar en:

- Vivienda unifamiliar aislada: no posee contacto con ninguna otra edificación, suele estar rodeada por un jardín o terreno propiedad de la familia que la habita.
- Vivienda unifamiliar adosada: por aspectos de densidad poblacional, es el tipo de vivienda más común, suele estar aparejada a otras viviendas, sin que este aparejamiento implique el compartir paredes.
- Vivienda unifamiliar en conjuntos habitacionales: responde a otra tendencia actual, en donde se construyen viviendas unifamiliares pero con algunas características de sistemas multifamiliares como el compartir el mantenimiento del conjunto, así como de existir un mismo diseño para todas las viviendas.

Para el desarrollo de la presente investigación se considera el tipo de vivienda unifamiliar aislada por cuanto facilita el análisis del proceso constructivo así como

la determinación de sus costos, sin que esto implique que no se pueda construir proyectos adosados o conjuntos habitacionales, con la concepción de que su construcción aportará el confort y la tranquilidad que demanda los habitantes, se debe considerar que estas deben adaptarse a las necesidades del usuario (una sola familia), así como la utilización de papercrete permitirá reducir el costo de construcción, así que por lo tanto representará un menor valor comercial

3.1.2.Viviendas bifamiliares

Comúnmente se las conoce como dúplex, responde a los mismos criterios de las viviendas multifamiliares pero se caracterizan por albergar solo a dos familias, normalmente se construyen mediante una vivienda de dos plantas separadas, cuyo acceso a la planta alta se lo hace mediante una escalera, en ocasiones suelen compartir el valor de los servicios básicos.

3.1.3.Vivienda Multifamiliares

Este tipo responde a las creciente necesidad de vivienda, sobre todo en las grandes ciudades, donde es común que en busca de aprovechar el cada vez menor espacio para construir edificaciones, se acuda a la construcción de soluciones que satisfagan estas necesidades, tal es el caso de edificios que agrupan a varias familias bajo una misma estructura, entre las principales características de este tipo de vivienda se mencionan las siguientes:

- Se comparte propiedad horizontal
- El mantenimiento de la edificación es compartido
- El diseño de las viviendas es común para todos
- Suelen presentar tamaños pequeños.

3.4.Métodos constructivos

Cuando se toca el tema de urbanismo y la construcción, obligatoriamente surgen dos puntos relevantes que son el tipo y categoría de construcción (diferentes sistemas). Estos factores radican su éxito en el material que se utilice y el tipo de estructura que se aplique (hormigón armado, ladrillo, o piedras, madera, adobe o polietileno).

Uno de los métodos constructivos más tradicionales es el uso de columnas de hormigón y bloques de cemento, el tiempo de construcción suele ser alto, así como la necesidad de mano de obra. Una desventaja es que son más propensas a sufrir daños estructurales en casos de terremotos.

Otro método empleado es la utilización de estructura metálica y concreto, el tiempo de construcción suele ser más rápido, así también la cantidad de desechos es menor, requiere menos cantidad de mano de obra, aunque su costo suele ser un poco más elevado, pero es compensado por la rapidez de su construcción.

Otra forma de construcción es aquella que usa materiales poco convencionales como la utilización de paredes prefabricadas de espuma flex recubiertos por concreto, bloques de plástico reciclado (brickarp) o bloques de papel como el blockarp o el papercrete que tienen un impacto positivo para el medio ambiente, así como una disminución de costos y tiempos de construcción, situación que hace a la vivienda más accesible a la población.

3.4.1.Materiales de construcción tradicionales

La selección de los recursos y materiales de construcción se encuentran sometidos a una gran cantidad de avances tecnológicos y materiales que han evolucionado. Entre los materiales más utilizados encontramos: el cemento, techo de zinc, estructuras de acero, pisos de cemento pulido, ladrillo, arena,

planchas de yeso galvanizado (drywall). Según sus propiedades se pueden clasificar en:

- Materiales pétreos (arena, mármol, piedra caliza)
- Cerámica, vidrio y barro.
- Aglutinantes (mezcla cemento, arena y agua)
- Hormigón o asfalto.
- Acero y el hierro.
- Finalmente, otros materiales de tendencia ecológica (aserrín, papel, cartón).

3.4.2. Materiales de construcción ecológicos

Es así que en distintas localidades y épocas se han empleado diferentes materiales alternativos para el desarrollo de distintos procesos constructivos como por ejemplo:

Brickarp

Sistema desarrollado en Colombia donde se usa plástico reciclado para fabricar bloques constructivos, dispone de todo un sistema de elementos constructivos como columnas, vigas, piezas para ventanas y puertas, su contribución es la disminución de la contaminación por plástico.

Blockarp

Es un sistema similar al brickarp pero reemplaza los bloques plásticos por bloques procesados con cartón y papel.

Papercrete

Es un tipo de bloque desarrollado mediante la utilización de papel reciclado y cemento, presenta ventajas como su bajo costo, por la utilización de dichos

materiales, su fabricación es rápida y no requiere de un alto nivel de tecnificación, es liviano y resistente. Constituye una alternativa para la construcción de viviendas de bajo costo así como un beneficio para el ambiente.

CAPITULO IV

LADRILLO DE PAPERCRETE

4.1. Concepto

Bloque elaborado en base a la combinación de fibras de papel y cemento, dando como resultado un material liviano, resistente y apto para la construcción de viviendas.



Figura 10 Bloques papercrete
Tomado de: (Sarmiento, 2016)

4.2. Historia

La necesidad de encontrar nuevos usos a los desechos, ha impulsado que se encuentren posibilidades de desarrollar materiales constructivos en base a ellos, tal es el caso del papercrete, un tipo de bloque patentado en 1928 por la arquitecta norteamericana Joyce Plath quien en su búsqueda de innovación empleo una mezcla de papel cemento y agua y obtuvo una pasta moldeable y resistente a la cual denominó papercrete, en un inicio lo empleo para elaborar figuras decorativas, pero luego se planteó la posibilidad de emplearlo en área de la construcción.

Ya en los años 80 fueron Eric Patterson y Mike McCain quienes impulsaron a mayor escala su utilización en el área de la construcción.

En el 2005 se funda la empresa Mason Greenstar en los Estados Unidos dedicada a la construcción con materiales alternativos amigables con el ambiente. Posteriormente solicitaron una patente propia sobre el uso de papercrete aparte de la otorgada a Peterson en 1928, para lo cual invirtieron en procesos de investigación que les permita producir bloques de papercrete de calidad.

Sin embargo en el 2007 la *Internacional Code Council* no aprueba el uso del papercrete como material de construcción, lo que limita su empleo en viviendas reguladas por los códigos de construcción de ese país, por lo que se terminó empleando como paredes de relleno. Sin embargo actualmente esta empresa oferta sus servicios de construcción de diferentes tipos de vivienda a través de su página web, así también promueve la comercialización de materiales de construcción de bajo costo y amigables con el medio ambiente.

A diferencia de los Estados Unidos en el 2006 se funda la empresa Econovate dedicada a comercializar este material, pero en Inglaterra, cuenta con el apoyo de la Universidad de Cambridge y la aprobación de los estándares británicos y certificación ecológica. En el 2011 obtienen una patente y en el 2013 montan una planta de producción de este tipo de bloques. En la actualidad tienen como proyecto extender las operaciones de la fábrica a otros lugares del mundo.

En cuanto a los materiales para la fabricación de bloques de papercrete, los más tradicionales son el papel y el cemento, no obstante los trabajos de, Yogesh Shermaley Varma, Mahaveer por el colegio politécnico de Aurangabad en la India permitieron experimentar con otros tipos de materiales como la arena, la fibra de vidrio, ceniza y diferentes proporciones que pueden mejorar o disminuir las propiedades de los bloques.

Otros aportes sobre sus propiedades son los realizados por Barry Fuller con apoyo estatal a través de la Escuela de ingeniería de la Universidad Estatal de

Arizona, quien busca la estandarización de los bloques de papercrete y por lo tanto sus aprobación como material constructivo, lo que permitiría expandir su uso.

4.3.Componentes

El papercrete comúnmente está conformado por papel, cartón y cemento, que acorde a las diversas proporciones que se puedan dar a estos materiales, se obtienen diversas características y usos como la formación de bloques, la preparación de morteros para mampostería, e incluso usarlo para enlucir paredes.

4.3.1.Papel

Es el producto de un proceso de molido de diferentes fibras vegetales que forman una pasta que luego de secada al sol produce una hoja delgada que puede ser utilizada para diversos usos.

Su origen se remonta a China en el año 105 D.C y que por procesos de intercambio comercial o expansionismo geográfico, su utilización se divulgó a nivel mundial, actualmente su uso está relacionado a todas las actividades humanas, posee diversas propiedades que le permiten ser utilizado en diversas aplicaciones, entre las más importantes se puede mencionar su flexibilidad y resistencia gracias a “la disposición espacial de la red de fibras de celulosa y el espacio que hay entre ellas”. (Pérez, 2015)

Como limitante el papel es susceptible a la humedad, por lo cual requiere de procesos especiales a fin de incorporar elementos que le permitan resistir a este factor, otro problema es que es altamente inflamable, razón por la cual también se dispone de la incorporación de elementos como el silicato de calcio o aluminio para protegerlo.

Se estima a nivel mundial que una persona consume un promedio de 45 Kg de papel al año, lo que tiene una afectación ambiental ya que para la fabricación de una tonelada de papel se requiere talar 17 árboles, 100 m³ de agua y 7600 KW de energía eléctrica para desarrollar los procesos de fabricación lo cual tiene una afectación ambiental directa. De ahí la importancia de promover iniciativas que permitan reutilizar este material, como es el caso de la utilización de bloques a base de papel reciclado y cemento para la construcción.

4.3.2. Cartón

Está compuesto por una mayor cantidad de pasta de papel, lo que lo vuelve más grueso, existen diversas formas de disponer las láminas de cartón, por ejemplo el corrugados compuesto por dos hojas lisas y una ondulada en medio, lo que le da mayor rigidez, o los sistemas “honey comb” que dispone de una formación hexagonal de las láminas de cartón dándole mayor resistencia.

4.3.3. Cemento

Es un material inorgánico compuesto por cal, hierro, sílice y alúmina, que al mezclarse con agua forma una pasta que con el tiempo se endurece, al formar silicatos de calcio hidratados.

4.4. Justificación de emplear bloques de papercrete

El crecimiento constante de la demanda de vivienda y servicios obligan a las sociedades a incrementar sus niveles de producción, estas acciones tienen una repercusión directa en el medio ambiente, de ahí que en la actualidad se ha empezado a considerar la actividad del reciclaje como un medio para brindar una alternativa ecológica de construcción, no solamente abaratando los costos de la fabricación de viviendas haciéndolas más accesible a sectores marginados, si no que se pretende contribuir al mejoramiento del medio ambiente mediante la producción de materiales alternativos con proceso de fabricación con impacto

ambiental bajo o nulo. Es por ello que se justifica su uso acorde a los siguientes factores:

Sostenibilidad

La utilización de materiales ecológicos contribuyen a un desarrollo sostenible por cuanto permite utilizar materiales que normalmente se desechan, mediante su utilización en materiales constructivos, lo que permite un uso racional de materias primas para la satisfacción de las necesidades sociales como la vivienda.

Sustentabilidad

Se presenta un desarrollo sustentable ya que la utilización a gran escala de estos materiales puede responder a una producción constante de desechos plásticos, papel, cartón entre otros, o dicho de otra forma, la producción de materiales ecológicos siempre tendrá fuentes de materia prima, por lo tanto se considera un sistema de producción sostenible.

Ecología

El uso de estos materiales contribuyen a mejorar la relación entre el ser humano y su entorno, ya que al reutilizar materiales como plástico, papel u otros, requiere menos de materias primas directas, lo cual tiene una repercusión directa en el entorno al disminuirse la intervención humana.

Economía

La utilización de materiales reciclados implica la utilización de insumos más económicos que la utilización de materias primas vírgenes, por lo tanto permite abaratar los costos de la vivienda, contribuyendo así a mejorar los niveles de accesibilidad de las personas de bajos recursos para que puedan adquirir una

casa, por ejemplo el costo de un proyecto de vivienda de 40m² con base a plástico reciclado en Colombia puede costar \$4500 un valor sumamente inferior a una casa construida con materiales tradicionales (Isan, 2017). Por lo tanto es importante determinar el costo de construcción de viviendas con base a otros materiales como el papel.

Bio construcción

Se considera la utilización de materiales ecológicos como una alternativa para contribuir a la salud de las personas, pues el empleo de materiales como la madera, la paja, fibras, tierra tienen menos impacto a la salud que el de materiales procesados.

Empleo

Otro beneficio es el impulso que dan estas iniciativas a la industria del reciclaje contribuyendo así a la generación de empleo.

4.5. Propiedades del papercrete

Para determinar sus propiedades y características (Shermale & Varma, 2017) por el Departamento de Ingeniería Civil y el Departamento de Mecánica Aplicada del Colegio Politécnico de Aurangabad (India) realizaron una serie de ensayos en el año 2017 sobre las propiedades del papercrete como material constructivo, a fin de determinar la combinación más eficiente entre papel, cemento y arena, con la tendencia a prescindir en lo posible de la mayor cantidad de cemento, en el cuadro adjunto se explican los resultados de los diferentes ensayos:

Tabla 5. Fuerza de compresión papercrete

Grupo	Material	Proporción	Compresión (cm²/Kg)
A	Papel-Cemento	1:1	1.93
	Papel-Cemento	1:2	2.34
	Papel-Cemento	1:3	2.54
B	Papel-cemento-arena	1:1:2	2.54
	Papel-cemento-arena	1:1:3	3.36
	Papel-cemento-arena	1:1:5	3.56
C	Papel-cemento-ceniza	1:0.7:0.3	2.59
	Papel-cemento-ceniza	1:0.6:0.4	1.63
	Papel-cemento-ceniza	1:0.5:0.5	1.84
D	Papel-cemento-arena-ceniza	1:7:3:3	2.63
	Papel-cemento-arena-ceniza	1:7:2:3	2.33
	Papel-cemento-arena-ceniza	1:7:5:3	3.14
E	Papel-cemento-fibra de vidrio	1:2:0.5	3.83
	Papel-cemento-fibra de vidrio	1:2:0.75	4.04
	Papel-cemento-fibra de vidrio	1:2:1	4.33
F	Papel-cemento-arena-fibra de vidrio	1:1:3:0.5	4.54
	Papel-cemento-arena-fibra de vidrio	1:1:3:0.75	4.83
	Papel-cemento-arena-fibra de vidrio	1:1:3:1	5.09

Tomado de: (Shermale & Varma, 2017)

Como resultados de estos ensayos se determinó que la combinación con mayor nivel de fuerza de compresión fue la equivalente a una proporción 1:1:3:1 de papel, cemento, arena, y fibra de vidrio.

No obstante al tomar en cuenta que se requiere disminuir los costos de construcción de una vivienda, para garantizar una mayor accesibilidad a la misma, se estima utilizar la menor cantidad de componentes en la fabricación del ladrillo de papercrete sin comprometer sus propiedades, es así que se seleccionó las proporciones del grupo A, cuya mejor combinación entre papel y

cemento es la de 1:1, por la opción que utiliza una mayor cantidad de material reciclado, contribuyendo así al desarrollo sostenible y sustentable.

Otros ensayos fueron los efectuados por la Universidad Estatal de Arizona quienes determinaron que los sistemas papel-cemento son eficientes para construcciones de hasta dos pisos, además de sus propiedades como aislante térmico, acústico (Yajnes, Caruso, & Susana, 2012). Sin embargo no existen estudios sobre edificaciones de mayor envergadura.

4.6. Propiedades del papercrete comparado con otros materiales

A fin de poder garantizar la seguridad de las personas en una vivienda construida con este material, es importante realizar un análisis comparativo con otros materiales tradicionales, para lo cual se consideran los aportes de Manish Anand, quien en el Instituto de Tecnología de Ropar- India realizaron un estudio en el año 2009, resultados que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Comparación papercrete con otros materiales

Material	Compresión	Resistencia
Ladrillo arcilla	39.50 Mpa	1.63 Mpa
Ladrillo adobe	1.17 Mpa	1.20 Mpa
Madera	60 Mpa	1.25 Mpa
Ladrillo concreto	50 Mpa	1-2 Mpa
Ladrillo papercrete	0.1- 0.2 MPa	2-3 Mpa

Adaptado de: (Anand, 2009)

4.7. Proceso de fabricación del ladrillo de papercrete

La fabricación de papercrete resulta ser un proceso fácil de realizar, no requiere de altos conocimientos técnicos para su fabricación, cuando más se requiere una mezcladora de cemento adaptada con cuchillas para la trituración del papel. A

continuación se expone el proceso de fabricación para un ladrillo de 12X8X24 cm.

Tabla 7. Proceso fabricación papercrete

Proceso: Fabricación bloques de papercrete					
Subproceso	Materiales	Cantidad	Descripción	Tiempo	Herramientas
Preparación de materiales	papel-cartón Agua	45 Kg 40 gal	Se procede a romper el papel o cartón en partes pequeñas y se las pone en remojo en un tambor de agua, se deja reposar	2 horas	Tijeras Tambor 55 galones
Mezclado	Concreteira Cemento	350 lt 45 kg	Se coloca el papel y el agua en el tambor de la concreteira y se procede a incorporar el cemento y mezclar	1 hora	Pala Carretilla Balde
Enmoldado	Moldes	160 u	Se procede a enmoldar los bloques	3 horas	Molde madera Pala
Secado	Ninguno	Ninguno	Se espera tres días para poder desmoldar	72 horas	ninguna

Para la fabricación de bloques de papercrete se debe establecer de qué manera se realizará el proceso de fabricación de los bloques, para lo cual se consideran las siguientes actividades.

1. Recepción de la materia prima: se almacena el papel o cemento en un lugar seco y seguro, este lugar debe estar ubicado cerca del concreteira para evitar desperdicios de tiempo por transporte de materiales.
2. Un operario debe romper en partes pequeñas el papel y ponerlas en remojo en un tambor de agua.
3. Una vez remojado el papel con la ayuda de una pala y baldes se coloca el papel remojado en el tambor de la concreteira.
4. Se incorpora el cemento al papel y se procede a mezclarlos
5. Una vez finalizado el proceso con la ayuda de la pala se coloca la mezcla en los moldes destinados para este fin.

6. Para la ubicación de los bloques se debe considerar un espacio abierto que garantice la suficiente presencia de sol y aire para no retrasar el proceso de secado.

Para calcular la producción diaria de bloques de papercrete se considera los aportes de (Yajnes, Caruso, & Susana, 2012) capacidad, quienes mencionan para la fabricación de un bloque se requiere 0.28 Kg, por lo tanto se estima que con las cantidades expuestas se puede producir hasta 160 bloques por día.

Tabla 8. Producción de bloques de papercrete

Producción de papercrete	Cantidad bloques papercrete
Diaria	160
Mensual(20 días)	3200
Anual(12 meses)	38400

4.8.Construcción de viviendas en base a papercrete

Para determinar las ventajas de utilizar bloques de papercrete con respecto al costo con otros materiales se compara los costos con respecto a la mampostería, para lo cual se considera la cantidad de bloques de concreto o ladrillos comunes que requiere la vivienda, para lo cual se desarrollan los siguientes cálculos:

Cantidad de ladrillos comunes por m²(15x20x24) cm

$$cl = \frac{1m^2}{(b + e) + (h + e)}$$

En donde :

b= base del bloque de papercrete

h= altura del bloque de papercrete

e= espesor de la junta

Por lo tanto

$$cl = \frac{1m^2}{(0.24 + 0.01) \times (0.20 + 0.01)}$$

$$cl = 19 \text{ ladrillos}$$

Por lo tanto según planos (ver anexos) se estima que se requiere construir 90 m² de mampostería, por lo tanto 90m² por 19 bloques de papercrete por metro= 1748 ladrillos de papercrete

4.9.Situación de la industria de reciclaje en Mira

Según ordenanza Municipal 007 -2014 en su artículo 10 se dispone que todos los pobladores del cantón Mira deben separar la basura en desechos orgánicos e inorgánicos mediante la implementación de contenedores de color negro y verde entregados por el municipio (GAD Mira, 2014), en los cuales los ciudadanos debe entregarlos acorde a días específicos de recolección para cada tipo de basura, este procedimiento facilita la obtención de residuos sólidos como papel y cartón, materiales necesarios para la fabricación de los bloques de papercrete.

A pesar de esta iniciativa, no existen cifras oficiales sobre los volúmenes de producción de papel o cartón en el cantón Mira, por lo tanto se consideran valores de las comunidades vecinas, por ejemplo el Cantón Montúfar que procesa cerca de 2085 toneladas de desechos sólidos al año.

Si el cantón Mira produce una cantidad similar a la de su cantón vecino, en base a los 2,185 kg de papel que requiere la construcción de una vivienda tipo, implica que se tiene capacidad para generar un aproximado de 954 viviendas al año.

Tabla 9. Fuente de materiales

Material	Tomado de	Cantidad
Cemento	Almacenes de la localidad	5
Papel y Cartón	Recicladores del cantón Mira	24

En cuanto a la determinación de costos de la materia prima es importante mencionar que el Ministerio de Ambiente del Ecuador establece los precios a

pagar por materiales como el papel y el cartón, precios que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 10 Precios de mercado de materiales reciclables en Mira

Material	Precio en dólares
Cartón	0.11 Kg
Tereftalato de polietileno (PET)	0.75 Kg
Plástico limpio	0.17 Kg
Papel mixto	0.10 Kg
Papel blanco	0.18 Kg
Papel periódico	0.02 Kg

Tomado de: (Ministerio de Ambiente, 2014)

4.10.Costos producción bloque papercrete

Se estima los requerimientos de materiales y mano de obra para un mes con un nivel de producción de 3740 bloques en ese período, para lo cual se analizarán los costos directos e indirectos.

Costos directos

Materia prima

Tabla 11 Costos Materiales

Cantidad	Detalle	Costo unitario	Costo total
45 Kg	Papel	0.02	0.9
45 Kg	Cemento	6.69	6.69
1 m3	Agua	0.48	0.48
Total			8.07

Mano de obra

Para calcular el costo de la mano de obra se estima un salario básico unificado y se lo divide para el número de días que trabajará un obrero, valores que serán de utilidad para calcular el costo de producción diaria.

Tabla 12 Costo Mano de Obra

SBU	días trabajados por mes	Costo por día mano de obra
386	24	16.08

En cuanto al transporte se requiere como requisito que el proveedor entregue los materiales directamente como condición de compra, permitiendo así ahorrar el rubro de transporte.

Con los datos expuestos se puede calcular el valor del costo directo de producir 160 bloques diarios.

$$CD = 8.07 + 16.08$$

$$CD = 24.87$$

Costos indirectos de fabricación

No se consideran costos indirectos de fabricación como gastos administrativos o utilidades, ya que el tema de la fabricación de bloques de papercrete está orientado a satisfacer la demanda de materia prima para la mampostería de la vivienda objeto de estudio, mas no la comercialización de bloques, que en caso de considerarse como una línea de negocio complementaria o independiente, será otro tema de investigación.

Se considera por lo tanto que los costos totales están determinados por los costos directos

$$CT = CD + CI$$

$$CT = 24.87 + 0$$

$$CT = 24.87$$

Por lo tanto el costo total diarios para producir 160 bloques es de \$24.87 por lo que se puede calcular el costo de un bloque de papercrete

Costo bloque papercrete= Costo total/total bloques al día

Costo bloque papercrete= \$24.87/160

Costo unidad bloque papercrete= 0.16 ctvs

CAPÍTULO V

EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto se plantea la construcción de una vivienda unifamiliar de 72 m², construida con base a estructura metálica, techo de fibrocemento y paredes de papercrete.

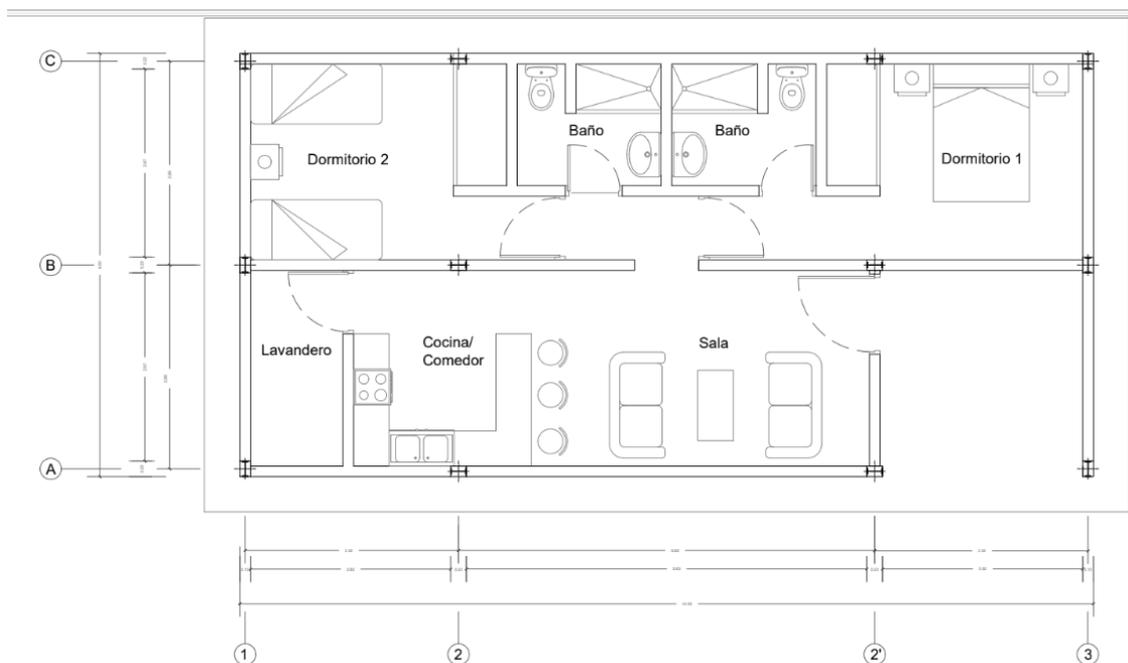


Figura 11. Planta tipo

5.1. Determinación de insumos, maquinaria y herramientas

Para la construcción de la vivienda se estima la utilización de la maquinaria adecuada así como las herramientas menores que faciliten al personal ejecutar sus funciones de una manera eficiente y segura, se estiman la siguientes:

Tabla 13. Herramientas requeridas

Herramientas	Función
Pala	Acorde a su diseño puede ser empleada para cavar o para transportar o mezclar el cemento con la pasta de papercrete.
Pico	Sirve para picar con uno de sus extremos mientras que el otro sirve para remover el material como tierra, por ejemplo el momento de la cimentación
Combo	Más pesado que un martillo, sirve para romper piedras o picar paredes.
Punta	Punta de metal que sirve para romper concreto con la ayuda del combo, se emplea para picar las paredes para las instalaciones eléctricas o sanitarias.
Bailejo	Hoja metálica con un mango de madera , es empleado para manipular materiales sobre todo en actividades de armados de pared y enlucidos
Barra	Herramienta metálica usada para romper o cavar, con la ayuda de su peso
Llana	Herramienta de mano empleada para realizar acabados de estucado, en este caso con papercrete.
Carretilla	Se emplea para transportar materiales como papercrete.
Plomada	Elemento metálico con una piola en uno de sus extremos, se emplea para aplomar superficies.
Flexómetro	Cinta metálica con una medida impresa que sirve para medir superficies u objetos.
Nivel	Herramienta que contiene una cápsula de aire con agua que sirve para nivelar superficies

5.2. Selección de personal

A fin de garantizar que el proceso constructivo de la vivienda se desarrolle de forma profesional, se debe contratar personal con experiencia en procesos constructivos, de igual forma es importante considerar la normativa de seguridad que proteja al trabajador durante sus actividades, para lo cual se registrará a los

lineamientos legales contenidos en el (Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, 2008), que entre sus artículos, menciona el equipo mínimo de seguridad que se debe entregar a los trabajadores que ejecuten una obra constructiva.

Art. 118.- Los empleadores, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal:

1. Arnés de seguridad con una resistencia de 5000 libras en donde existe riesgo de caídas de altura.
2. Cascos de seguridad contruidos conforme a las normas internacionales y nacionales, específicos para las características de la exposición.
3. Protección respiratoria adecuada para los trabajos en atmósferas contaminadas.
4. Máscaras de soldar, protecciones del cuerpo y extremidades apropiados para trabajos de soldadura.
5. Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos.
6. Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos.
7. Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad, con suela antideslizante, en trabajos con riesgo de lesiones a los pies.
8. Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido conforme a las normas específicas).
9. Ropa de trabajo. (Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, 2008).

5.3.Determinación de materiales

Para una vivienda con las siguientes dimensiones: L = 12m, a= 6m y e= 0,12m se calcula las siguientes cantidades de cemento, grava y arena.

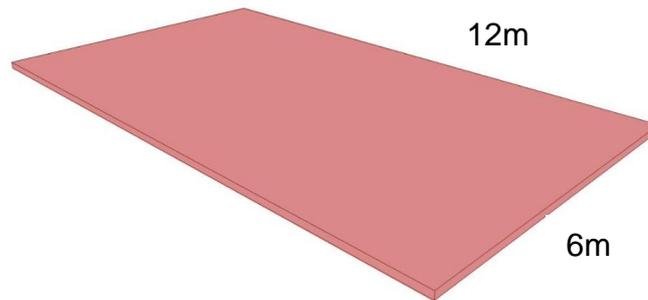


Figura 12. Cálculo de volúmen

5.3.1.Cálculo del volumen requerido de concreto.

$$V = L \cdot a \cdot e$$

$$V = 12\text{m} \cdot 6\text{m} \cdot 0,12\text{m}$$

$$V = 8.64 \text{ m}^3.$$

5.3.2.Cálculo de dosificación de materiales a utilizar.

Para este caso, se trabaja con la dosificación 1: 2: 3, de la tabla 1, que hace referencia a 1 parte de cemento, por 2 partes de arena y 3 partes de grava y nos da una resistencia de 3,000 psi, siempre y cuando los agregados sean de buena calidad y no se exceda la cantidad de agua.

No olvidar que un buen curado también influye en la resistencia final del concreto a los 28 días.

Tabla 14. Dosificación de concreto en obra

Tipo concreto	Resistencia Kg/cm ²	Materiales			
		Cemento	Arena	Grava	Agua
1:2:2	246.132	420	0.67	0.67	220
1:2:3	210.97	350	0.56	0.84	180
1:2:4	175.80	300	0.48	0.96	170
1:3:4	140.64	260	0.63	0.84	170
1:3:6	105.48	210	0.5	1.0	160

Entonces con esa dosificación para 1 m³ de concreto se necesita:

- 350 kg de cemento es decir 7 sacos de 50 kg.
- 0.56 m³ de arena.
- 0.84 m³ de grava de 1/2".
- 180 litros de agua.

5.3.3.Cantidad total de materiales requeridos.

Multiplicando cada cantidad unitaria por el volumen total obtenemos la cantidad total de materiales para la placa del ejemplo, en el caso del cemento consideramos un 5% adicional por desperdicio.

Sacos de cemento,

$$S_c = (7 * 8.64) * 1.05$$

$$S_c = 63.5;$$

Se requieren 64 sacos de cemento de 50 kg.

Volumen de arena,

$$V_a = 0.56 * 8.64$$

$V_a = 4.84$; se requieren 4.8 m³ de arena.

Volumen de ripio

$$V_g = 0.84 * 8.64$$

$V_g = 7.3$ m³; se requieren 7.3 m³ de ripio.

Volumen de agua,

$$w = 180 * 8.64$$

$$w = 1,555 \text{ litros de agua}$$

5.4. Proceso constructivo

5.4.1. Limpieza del terreno

Antes de empezar a realizar la construcción es necesario despejar el área de cualquier escombros o material que pueda entorpecer el proceso de construcción, o comprometer la seguridad del personal.

5.4.2. Nivelación de terreno



Figura 13. Nivelación terreno

Posteriormente se procede a nivelar el terreno, para este fin se pueden emplear métodos tradicionales como el uso de una manguera de agua, o formas más modernas como el uso de un nivel topográfico.

5.4.3. Replanteo

Una vez comprobada la nivelación del terreno, se procede a determinar los puntos de referencia que servirán para trasladar al terreno las medidas y dimensiones de la obra en planos.



Figura 14. Replanteo terreno
Tomado de: monicabioconstrucciones.com

5.4.4. Excavación



Figura 15. Excavación
Tomado de: Habitissimo.cl

Una vez realizado el trazado se procede a realizar las excavaciones necesarias, para esta actividad es necesario considerar los lineamientos del Reglamento de seguridad y salud para la construcción de obras públicas, menciona:

Art 41. Se investigará y determinará la existencia y naturaleza de las instalaciones subterráneas que puedan encontrarse en las zonas de trabajo. En el caso de presencia de conducciones eléctricas, agua potable, líneas telefónicas, alcantarillado, etc., la dirección de la obra informará de ellos por escrito a las respectivas entidades antes del comienzo de la misma y decidirá de común acuerdo con ellas las medidas preventivas que deben adoptarse

(Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, 2008)

5.4.5. Armado de hierro de refuerzo, colocación de desagües y acometidas

A continuación se procede al armado de los hierros de refuerzo, para lo cual se considera la normativa contenida en el Reglamento de seguridad y salud para la construcción de obras públicas, que dice:

Art.54.- Encofrado:

- a) Efectuar el corte de varillas con guillotina especial para ello y nunca sobre encofrado, sino sobre el terreno;
- b) Todo alambre que sirva de amarre para el encofrado, debe cortarse con tijeras especiales; en caso de usar otras herramientas, guardará una distancia prudente;
- c) El amarre de varillas cerca de los bordes donde existe peligro de caídas, debe realizarlo personal con experiencia de trabajo en alturas;
- d) Si se trata de amarrar varillas verticales, es necesario suministrar escaleras de mano. Prohibido subir por las varillas o elementos de encofrado, para efectuar el amarre sin usar escaleras (Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, 2008).

5.4.6.Hormigonado del suelo

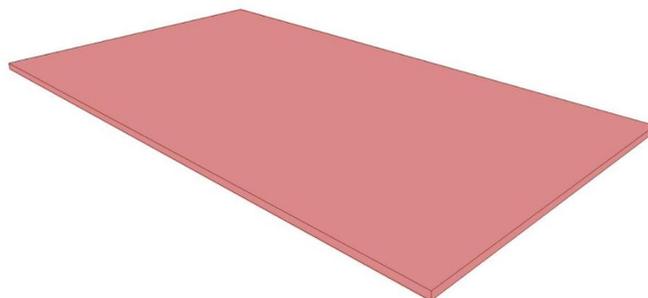


Figura 16. Hormigonado suelo

Se procede a fundir la losa respetando la normativa técnica y de seguridad, esta labor se la puede hacer de manera manual, mediante la utilización de una concretera o se puede realizar mediante la contratación de una hormigonera.

5.4.7. Colocación de columnas metálicas

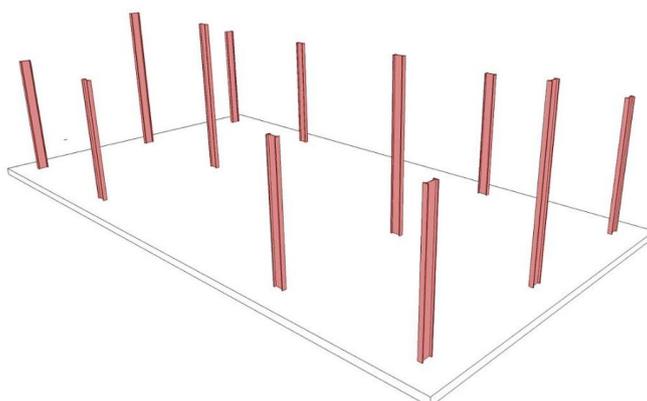


Figura 17. Colocación columnas

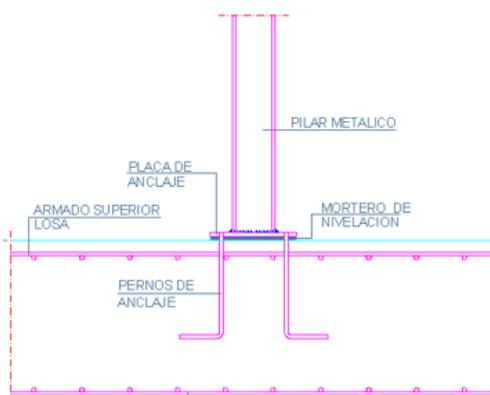


Figura 18. Anclaje columnas

Tomado de: <http://www.detallesconstructivos.net>

Se procede a colocar las columnas metálicas, para lo cual es importante dejar chicotes en el contrapiso al momento de fundir, de tal manera que estos sirvan de soporte para soldar las columnas metálicas, para este proceso se requiere de trabajadores experimentados en el proceso de corte y soldadura de acero. Para este fin se requiere de perfiles I220, cuyas características se muestran a continuación:

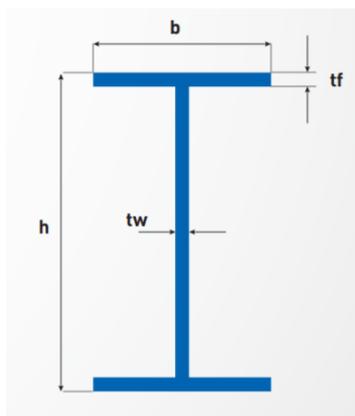


Figura 19. Nomenclatura perfil

Tabla 15. Características perfiles

Perfil	h	b	tw	tf	Area cm ²	Peso Kg/m ²
I220	215mm	100 mm	5 mm	8 mm	25.95	20.37
I160	210 mm	100 mm	4 mm	6 mm	19.92	15.64

Tomado de: (NOVACERO, 2018)

Se debe considerar también la normativa que garantice la seguridad del personal, es así que se considera lo siguiente:

Art. 58.- Trabajos de Soldadura y Corte.- Se colocarán barreras o cortinas portátiles en la zona del proceso, con la finalidad de evitar la contaminación por radiación UV, a las áreas vecinas. Para la ejecución de trabajos soldadura eléctrica, el trabajador debe usar delantal y mangas falsas, guantes protectores, careta de protección con filtro adecuado para el tipo e intensidad de la radiación. Para todo trabajo de soldadura y corte se suministrará a los trabajadores, equipos para proteger las vías respiratorias, a menos que se disponga de algún dispositivo que elimine. Para trabajos de soldadura y corte en túneles o lugares confinados se deberá proveer de sistemas de ventilación y deben monitorearse el porcentaje de oxígeno y los gases de suelda como óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, humos metálicos, cuyas concentraciones

deberán ser inferiores a los límites permisibles o TLV's. (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012)

5.4.8. Armado de paredes con bloques de papercrete

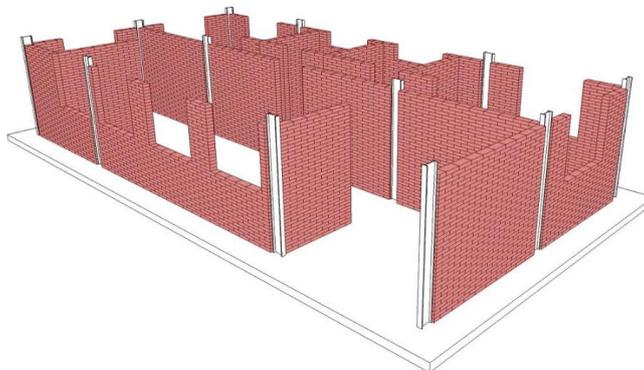


Figura 20. Armado de paredes

Una vez estabilizadas las columnas de acero de la vivienda se procede a la utilización de bloques de papercrete para el armado de paredes, es importante mencionar que estos serán pegados mediante la misma mezcla que se empleó para su fabricación.

3.4.9. Armado vigas transversales

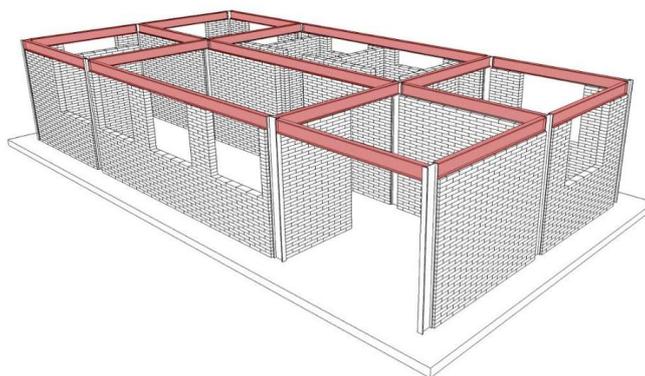


Figura 21. Armado vigas transversales

Se procede a colocar las vigas transversales con la finalidad de darle mayor estabilidad a la estructura y armar la base del techo de la vivienda.

Se considera la utilización estructura metálica para la construcción del techo, que en este caso será de fibrocemento, se procede a soldar la estructura necesaria, siempre respetando las medidas de seguridad.

5.4.10. Armado estructura techo

A continuación se coloca la viga central que es un perfil de acero I 220 que servirá de soporte para la estructura del techo. Este proceso se realiza siguiendo las normas de seguridad contenidas en el Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, en el cual se mencionan las medidas de seguridad pertinentes para los trabajos en altura, así como la utilización adecuada de andamios y equipos de soldadura.

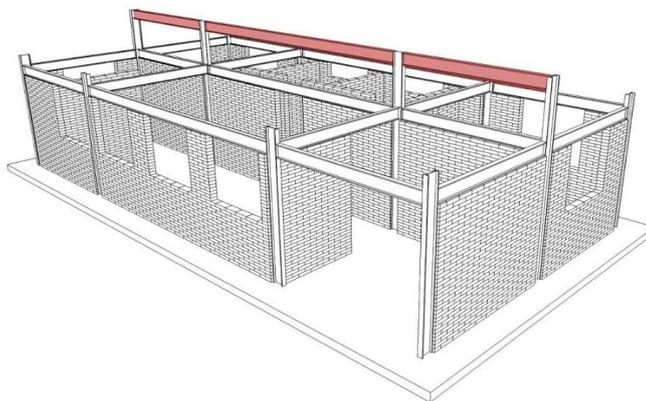


Figura 22 Armado viga central techo

Una vez realizado este proceso se procede a colocar las vigas diagonales que servirán de base para el descanso de las viguetas, para finalmente colocar el techo.

Para este proceso se dispone de vigas I 220, que son soldadas a la estructura armada en el proceso anterior, las medidas de seguridad son las mismas empleadas para todo proceso de suelda y trabajos en altura contenidas en el reglamento anteriormente mencionado.

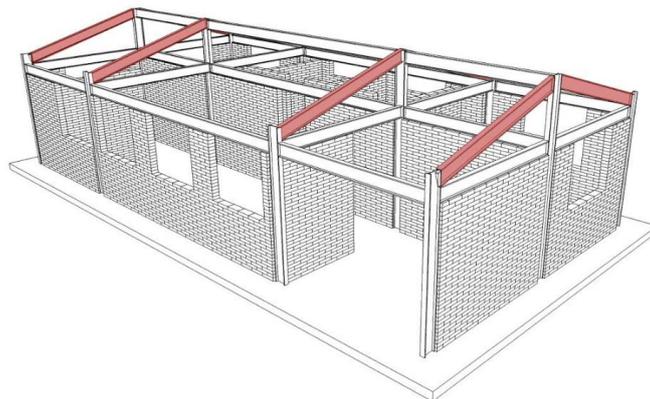


Figura 23. Armado vigas de soporte viguetas

Una vez culminado este proceso, se colocan las viguetas que son perfiles I160, siempre respetando las medidas de seguridad pertinentes, a fin de garantizar la seguridad del personal.

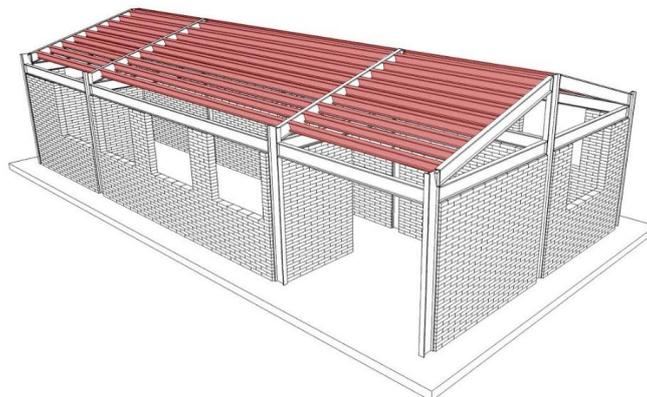


Figura 24. Colocación de viguetas

A continuación se procede a colocar el techo de fibrocemento, mediante la perforación de las viguetas con la ayuda de un taladro , para poder colocar los pernos de sujeción que aseguren el techo a la estructura. Es importante que el personal que realice este proceso, siga las normas de seguridad pertinente.

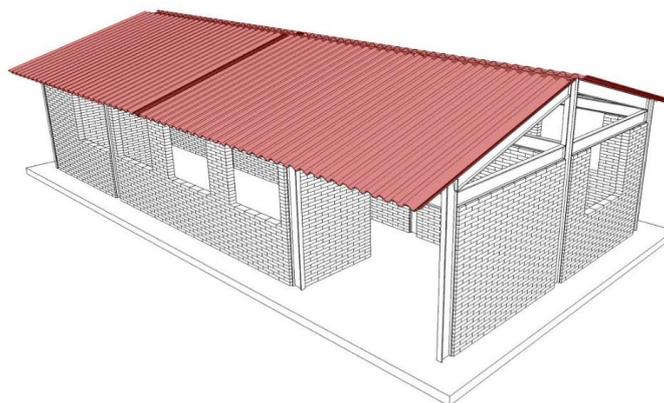


Figura 25. Colocación techo

Posterior a este proceso, se realizan los remates del techo, para poder continuar con los procesos de terminados.

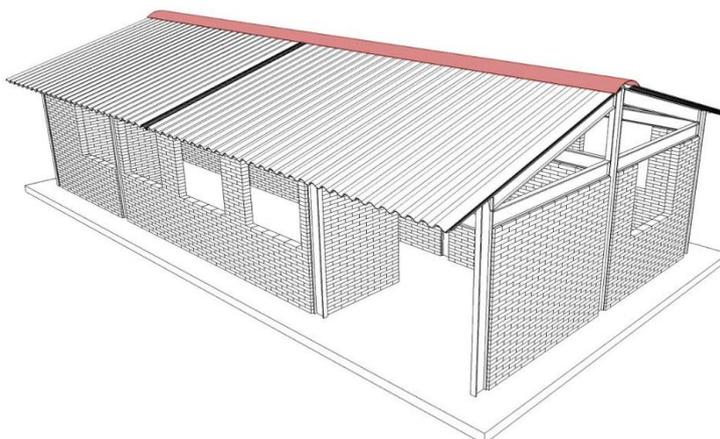


Figura 26. Terminado techo

Una vez realizado el proceso de armado de techo se procede a realizar los terminados de mampostería en las divisiones resultantes entre la estructura metálica y el techo armado, para este proceso se considera la utilización de andamios, cuya utilización está regulada por el Art 103 y 106 del Reglamento de seguridad y salud de la construcción de obras públicas.

Se deben considerar materiales como bloques de papercrete y papercrete en pasta para poder pegarlos, así mismo se necesitan como herramientas, flexómetro, lápiz, nivel, plomada, bailejo para poder garantizar un proceso de terminados de calidad.

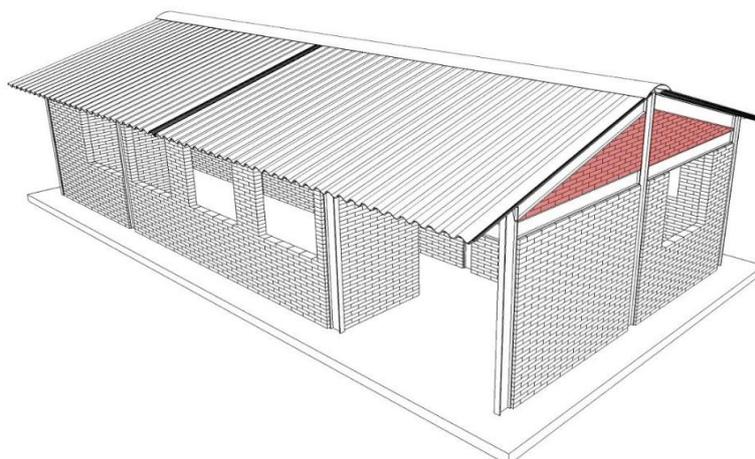


Figura 27. Terminados mampostería

5.4.11. Instalaciones eléctricas y de agua potable

Se procede a realizar las instalaciones eléctricas y de agua potable, para lo cual se deben trazar los recorridos de las tuberías respectivas para su posterior corte con la ayuda de una amoladora y un trabajador capacitado para ello, que además deberá colocar los cajetines respectivos para tomacorrientes o interruptores.

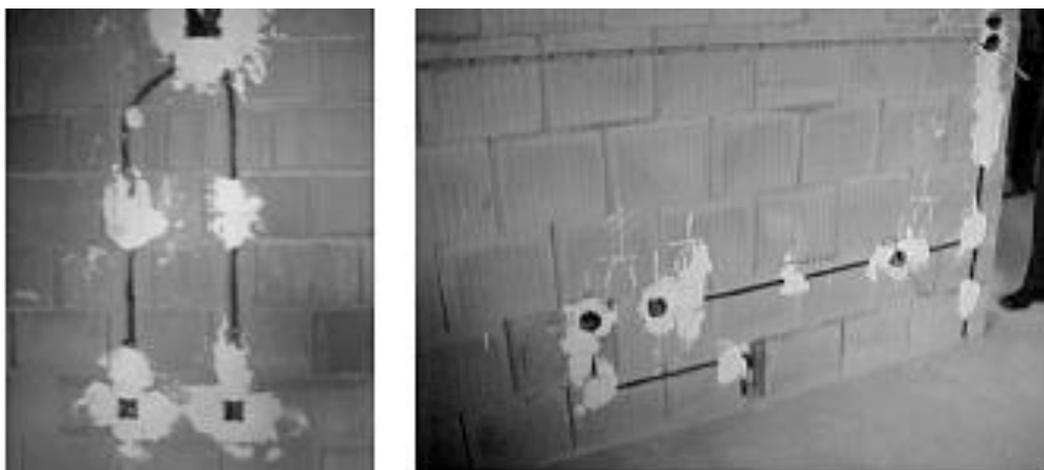


Figura 28. Instalaciones eléctricas
Tomado de; hispalyt

Se sigue el mismo procedimiento para las instalaciones de agua potable, en donde se pueden emplear tubería PVC para agua fría o caliente, o también se

puede emplear tuberías de cobre si el propietario de la vivienda cuenta con un mayor presupuesto. De esta decisión depende el tipo de herramientas necesarias para cada proceso, ya que en el primer caso se requiere de una tarraja o sierra para realizar los cortes y procesos de sacar rosca, mientras que el segundo caso se necesitará de un soplete para poder soldar las uniones de las tuberías de cobre.

5.4.12. Proceso de enlucidos

Una vez realizados los trabajos correspondientes a la colocación de tuberías de instalaciones eléctricas y sanitarias, se enlucen las paredes con una mezcla común de cemento - arena para posteriormente estucar las paredes con carbonato, solucionando así posibles problemas futuros de humedad.



Figura 29. Estucado paredes
Tomado de: Construguíaaldía

5.4.13. Terminados

Se colocan puertas en MDF y ventanas en aluminio, con la finalidad de asegurar la vivienda y poder proceder a realizar el resto de terminados. Una vez terminado este sub proceso, se procede a cablear las instalaciones eléctricas acorde a las especificaciones indicadas en planos (ver anexos). Posteriormente se colocan los mecanismos eléctricos como tomacorrientes e interruptores y se rama el tablero de distribución mediante la colocación de breakers acorde a las características de los circuitos.

En la parte hidrosanitaria se colocan la grifería y se procede a probar las instalaciones conectándose a la red pública de agua potable. Una vez

comprobado de que no existan fugas de agua, se puede continuar con el proceso de colocación de pisos, para lo cual se prevé utilizar 38.9 m² de piso flotante y la colocación de mobiliario de cocina y de dormitorio, los mismos que estarán hechos en MDF y cuyos costos se presentan en la Tabla.15.

5.5.Costos de construcción vivienda

Tabla 16. Costo construcción vivienda

MANO DE OBRA				
Descripción	Cantidad	Costo (401.19) x 3 meses	Costo Total	%
Albañil	2	1203.57	2407.14	0.12
Soldador	2	1203.57	2407.14	0.12
(A)TOTAL MANO DE OBRA			4814.28	0.24
MATERIALES				
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	%
Hormigón	8.64m ³	131.92	1139.78	0.06
Perfiles I 220	128 m	37.8	4838	0.25
Bloques papercrate	1748 u	0.16	279.68	0.01
Planchas Fibrocemento	72 m	7.66	551.52	0.03
Instalaciones eléctricas	global	2000	2000	0.11
Instalaciones hidrosanitarias	global	2000	2000	0.11
Puertas	6m	80	480	0.02
Ventanas	11m	106	1166	0.08
Muebles MDF	12m	140	1680	0.09
Piso Flotante	38.90	13	505.7	0.03
(B)TOTAL MATERIALES			12634.68	0.65
COSTOS INDIRECTOS				
Descripción	Cantidad	Costo Unitario(449.22x3)	Costo Total	%
Gtos administración	global	500	500	0.03
Dirección técnica(residente obra)	3 meses	449.22	1347.66	0.06
(C)TOTAL INDIRECTOS			1847.66	0.09
COSTO TOTAL			19296.62	100

Adaptado de: (CAMICON, 2018)

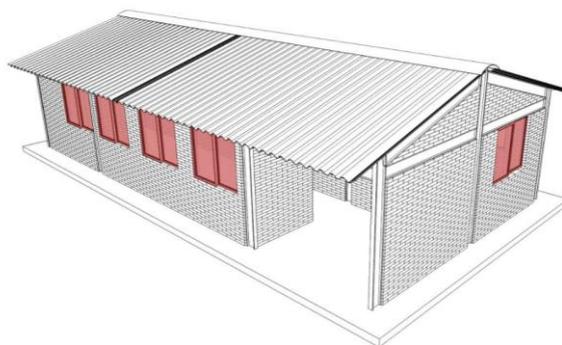


Figura 30. Vivienda terminada

Para determinar las ventajas de utilizar bloques de papercrete con respecto al costo con otros materiales se hace una comparación entre la cantidad de bloques y su costo para la mampostería de la vivienda. Para lo cual es necesario calcular la cantidad de ladrillos comunes que requiere el proyecto mediante la siguiente fórmula:

$$cl = \frac{1m^2}{(b + e) + (h + e)}$$

En donde :

b= base del ladrillo común

h= altura del ladrillo común

e= espesor de la junta

Por lo tanto

$$cl = \frac{1m^2}{(0.24 + 0.01) \times (0.08 + 0.01)}$$

$$cl = 44 \text{ ladrillos}$$

Por lo tanto según se estima que se requiere 3740 ladrillos comunes para los 90 m² de mampostería que requiere el proyecto.

A continuación se comparan estos resultados con los valores del papercrete calculados anteriormente.

Tabla 17. Comparación costo ladrillo común con ladrillo de papercrete

Material	Dimensiones	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Ladrillo común	12x8x24	3740 u	0.21	785.4
Ladrillo papercrete	15x20x24	1748 u	0.16	279.68

Con base los datos obtenidos se determina que el costo del metro cuadrado de mampostería con ladrillo común es de \$9.24, mientras que al emplear bloques de papercrete este valor disminuye a \$3.03.

CAPÍTULO VI

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN

Con base a la información recopilada a través del desarrollo del presente trabajo, se procede a diseñar una guía constructiva que sirva de ayuda a aquella persona interesada en construir una vivienda con bloques de papercrete.

Para este fin se consideró importante determinar los materiales necesarios, así como las herramientas básicas para su construcción, para posteriormente detallar cada proceso constructivo de una manera clara y sencilla.

uab

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA
EN CONSTRUCCIONES Y DOMÓTICA**

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN

**GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
CON PAPERETE/CONCRETO FIBROSO
EN EL CANTÓN MIRA PROVINCIA DEL CARCHI**



PABLO ANÍBAL CUEVA CUEVA

2018

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
PABLO ANÍBAL CUEVA CUEVA

2018

LADRILLO DE PAPERCRETE



Bloque elaborado en base a la combinación de fibras de papel y cemento, patentado en 1928 por la arquitecta norteamericana Joyce Plath en un inicio lo empleo para elaborar figuras decorativas, pero luego se planteó la posibilidad de emplearlo en área de la construcción..

Acorde a diversos ensayos de proporciones y materiales se escogió una combinación de cemento y papel reciclado 1: 1 con una compresión de 2,54 cm2/Kg.

PROCESO DE FABRICACIÓN



Se remoja 45 Kg de papel reciclado en agua durante la noche, posteriormente se lo mezcla con 45 kg de cemento en la concretera hasta obtener una pasta.



Esta mezcla se deposita en moldes de madera y se deja secar 72 horas, tras lo cual se pueden desmoldar los bloques y utilizarlos para la construcción de la vivienda.

HERRAMIENTAS



PALA



PICO



BARRA



CARRETILLA



BAILEJO



PLOMADA



NIVEL



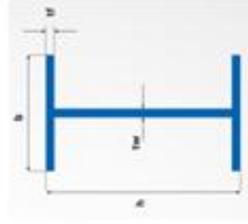
FLEXÓMETRO

MATERIALES PRINCIPALES



Bloques de papercrete

Acorde a la investigación realizada use necesita un total de 19 bloques de paper crete por m², lo que acorde a las dimensiones de la vivienda representa un total de 1748 bloques.



Perfil	h	b	t _w	t _f	Área	Peso
	mm	mm	mm	mm	cm ²	Kg/m ²
I220	215mm	100	5	8	25.95	20.37
I160	210	100	4	6	19.92	15.64

Se emplean perfiles I 220 para las columnas así como el armado de la estructura principal de la vivienda, mientras que se emplean perfiles I 160 para las vigas secundarias para la colocación del techo.

PROCESOS PREVIOS

LIMPIEZA DEL TERRENO:

Despejar el área de cualquier escombros o material que pueda entorpecer el proceso de construcción, o seguridad del personal.



NIVELACIÓN DE L TERRENO

Se nivela el terreno mediante el método de uso de nivel de agua con una manguera o por medio de un nivel topográfico.

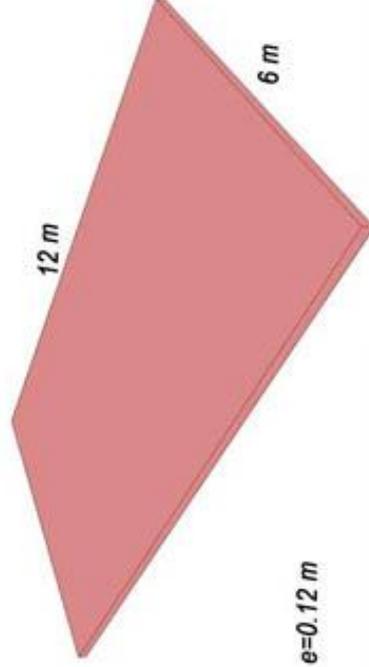
REPLANTEO

Determinar los puntos de referencia que servirán para trasladar al terreno las medidas y dimensiones de la obra en planos.



Para el proceso de replanteo se emplea cal para marcar los puntos requeridos acorde a planos.

ARMADO LOSA CIMENTACIÓN



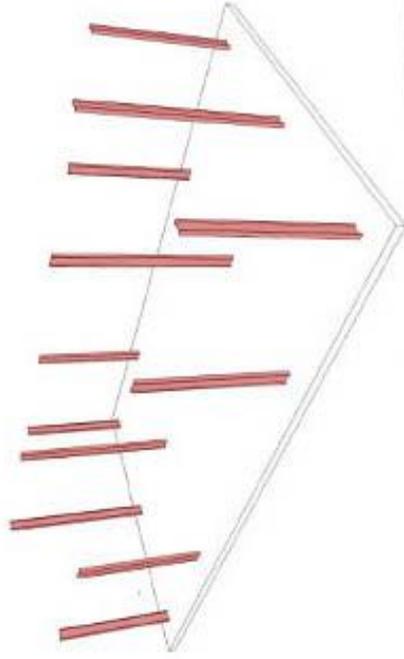
REQUERIMIENTOS:

- 64 sacos de cemento
- 4.8 m³ de arena
- 7.2 m³ de ripio
- 1555 lt de agua



Se procede a realizar la construcción de la losa de cimentación que servirá de base para el armado de la estructura de la vivienda..

COLOCACIÓN DE COLUMNAS



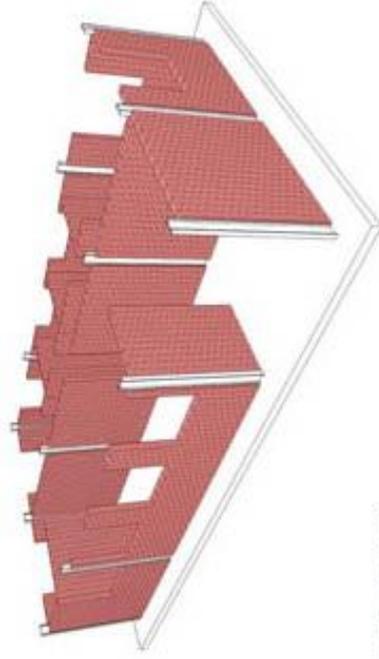
Se colocan los perfiles I 220 acorde a los requerimientos indicados en los planos constructivos, se requiere de una soldadora, así como de una amoladora para realizar cortes.



Medidas de seguridad.

Para seguridad del personal se siguen las recomendaciones del Art 58 del Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas que trata sobre trabajos de soldadura y corte.

ARMADO DE PAREDES



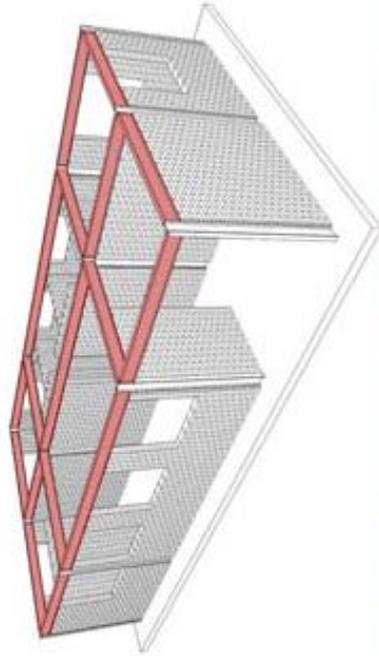
Para el armado de paredes se emplea como mortero la misma mezcla usada para la fabricación de los bloques de papercrete.



Para un adecuado proceso de armado de paredes se estima necesario los siguientes elementos:



COLOCACIÓN VIGAS TRANSVERSALES



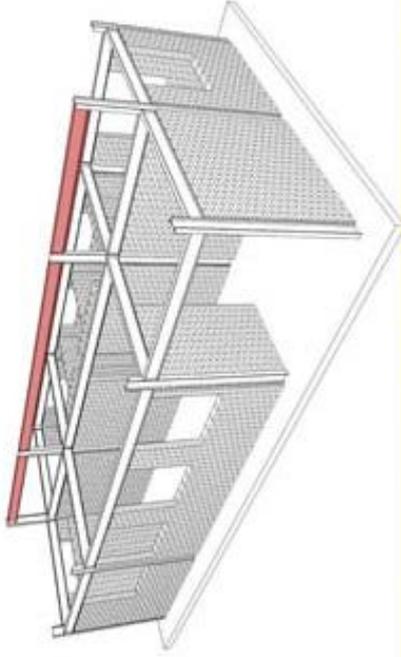
Se continuá con el armado de la estructura de la vivienda con la colocación de las vigas transversales con los perfiles I 220, se emplean los mismos requerimientos de seguridad y materiales usados durante el parado de columnas.



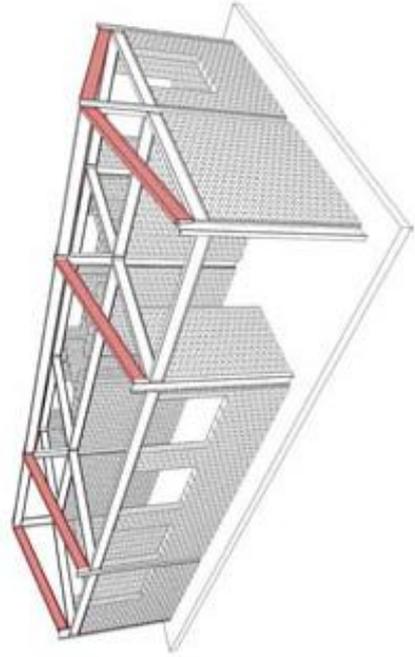
Para los trabajos en altura se emplean andamios, cuya utilización se rige a lo indicado en el Art 103 y 106 del Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.

ARMADO ESTRUCTURA TECHO

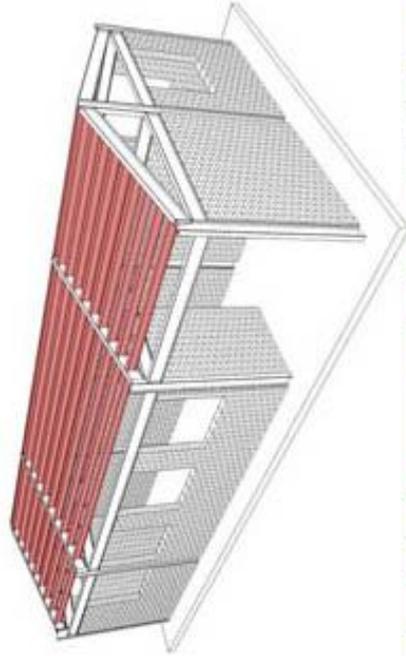
Se continúa con la colocación de la viga central del techo, para lo que se emplea una perfil I 220



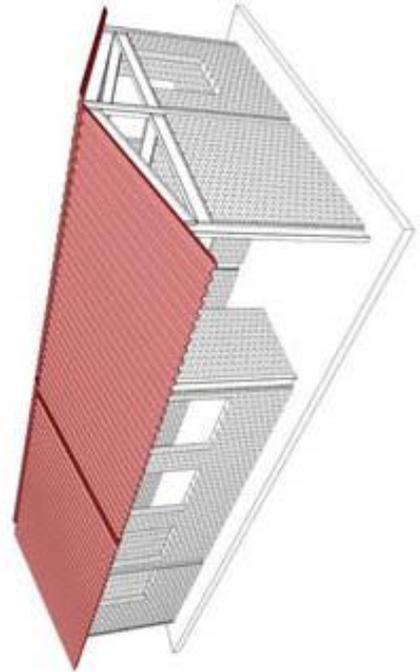
A continuación se colocan los perfiles transversales del techo, para lo cual se emplean también perfiles I 220



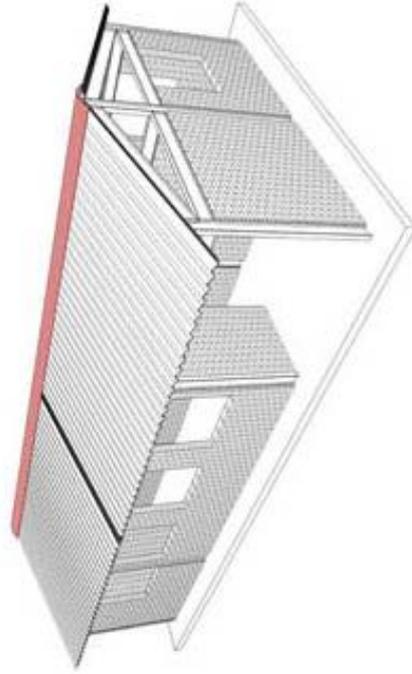
Se coloca a continuación los perfiles I 160 como viguetas para determinar los puntos de fijación del techo.



Una vez terminados los procesos de estructurado del techo, se procede a colocar las planchas de eternit, como techo de la vivienda



Para este proceso se requiere de un taladro para poder fijar con pernos las planchas del techo a la estructura.

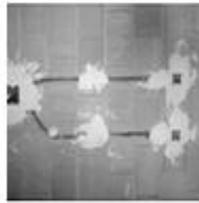


Para garantizar la seguridad del personal, este debe contar con el equipo de protección necesario como casco y arnés y regirse al Art 62 para trabajos en altura del reglamento mencionado.



INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS.

Se procede a realizar los cortes en las paredes tanto para las instalaciones eléctricas como de agua potable, para lo cual se emplea una amoladora



Se coloca tubería con diámetro de 3/4" para las instalaciones eléctricas así como cajetines rectangulares para interruptores o tomacorrientes y octogonales para luces.

De manera similar se colocan las tuberías de PVC para agua fría o caliente según sea el caso.



TERMINADOS



Para terminar el proceso constructivo se realizan los terminados de la vivienda, en la siguiente secuencia:

- Enlucido de paredes con cemento, afín de proteger los bloques de posible humedad.
- Colocación de puertas MDF y ventanas de aluminio
- Cableado eléctrico e instalaciones hidrosanitarias
- Estucado de paredes con carbonato
- Colocación de mecanismos eléctricos y tablero de distribución
- Habilitación de red de agua potable
- Armado de mobiliario de cocina y dormitorios
- Colocación de piso flotante



Es importante mantener las normas de seguridad en la ejecución de todos los procesos

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Acorde a los diferentes estudios sobre este material se determina que los bloques de papercrete presente diversas características según los materiales que se empleen para su fabricación, así como las proporciones de los mismos, se encontró que la combinación más resistente es aquella compuesta por cemento, arena, ceniza y fibra de vidrio en una proporción de 1:1:3:1, mientras que la que menos valor presenta es la de cemento papel en proporción 1:1, sin que ello implique que no sea apta para utilizarla como elemento constructivo.
- Al comparar las propiedades de materiales convencionales como el papercrete se obtuvo que la madera posee una mayor compresión por encima del concreto y el papercrete, mientras que en tensión es el concreto el que posee mayor valor frente a los dos materiales, sin embargo el papercrete presenta mayor resistencia que el concreto y la madera.
- El costo de construcción de una vivienda tipo terminada de 72 m² con estructura metálica es de \$19296.62, con un costo de \$268 por m². Un valor accesible para las personas de escasos recursos económicos del cantón Mira, contribuyendo a reducir el déficit de vivienda en el sector.
- Al desarrollarse una guía constructiva detallada se brinda la oportunidad de que los propios pobladores puedan construir su propia vivienda reduciendo aún más el valor de la misma a un monto de \$12634.68 correspondiente únicamente al costo de materiales.

Recomendaciones

- Analizar las ventajas de construcción que presenta el utilizar bloques de papercrete elaborados con diferentes materiales y en distintas proporciones, como posibilidad de armar casas de mayor tamaño o más plantas.
- Considerar la construcción de viviendas con papercrete con estructura de hormigón para mejorar la estructura y por tanto la posibilidad de diseñar diferentes propuestas de vivienda.
- Crear un video con base a la guía constructiva expuesta en este trabajo con la finalidad de facilitar mediante medios digitales como página web del Cantón Mira o redes sociales de los pobladores del cantón.
- Replicar el presente trabajo investigativo en otras localidades del país contribuyendo al mejoramiento del acceso a la vivienda de todos los ecuatorianos.
- Al desarrollarse una guía constructiva detallada se brinda la oportunidad de que los propios pobladores puedan construir su propia vivienda reduciendo aún más el valor de la misma a un monto de \$12634.68 al ahorrarse los gastos de mano de obra e indirectos, volviendo aún más accesible el acceso a la vivienda en el cantón Mira.

REFERENCIAS

- AME. (30 de marzo de 2016). *Breve Reseña Histórica*. Recuperado el 12 de mayo de 2018, de <http://www.ame.gob.ec: http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/ley-de-transparencia/74-mapa-cantones-del-ecuador/mapa-carchi/337-canton-mira>
- Anand, M. (2009). *Manufacturing with non-metallic materials indian institute of technology ropar*. Obtenido de https://es.slideshare.net/Manish_An2d/papercrete
- CAMICON. (agosto de 2018). *Revista de la cámara de la industria de la construcción*. Quito: CAMICON.
- CYPE. (13 de agosto de 2018). *Generador de precios*. Obtenido de http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=4|0_1_0|2|FCA010|fca_010:_0_0_0_0_0_0_7_0
- Ecuador, Asamblea Nacional. (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>
- FILE. (2013). *Consumo de papel en el mundo*. Obtenido de https://file.com.ec/file_recicla_datos.html
- GAD Mira. (2014). *Ordenanza Municipal 007*. Obtenido de <http://www.mira.gob.ec/pdf2014/Ordenanza007-2014resaiduossolidos.pdf>
- Isan, A. (2017). *Casa con ladrillos de plástico reciclado*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-545.html>
- Jeanne, R. (2008). *Green Your Home: The Complete Guide to Making Your New Or Existing Home*. Florida: Atlantic Published Group.
- La Hora. (2017). *Reconocen el sistema de reciclaje de desechos sólidos de Montúfar*. Obtenido de

- <https://lahora.com.ec/carchi/noticia/1102102882/reconocen-el-sistema-de-reciclaje-de-desechos-solidos-de-montufar-Lanca>. (2018). *Diseño de anclajes al concreto*. Obtenido de <http://www.edicioneslanca.com/>
- Ministerio de Ambiente. (2014). *Precios referenciales para materiales reciclables*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/precios-de-mercado-referenciales-para-materiales-reciclables/>
- Ministerio de trabajo y empleo. (2008). *Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf>
- Mira. (6 de enero de 2013). *Geografía*. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de <http://mira.ec>: <http://mira.ec/geografia/>
- Navarro, J. (2008). *Proceso de fabricación del cemento*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/def-y-elaboracion-cemento.pdf>
- NOVACERO. (2018). *Catálogo perfiles*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/VIGAS%20CATALOGO%20DIG%202017_Ene2018.pdf
- PDOT Cantón Mira. (2015). *Plan de Ordenamiento Teritorial Cantón Mira*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460000560001_Plan%20de%20Desarrollo%20Y%20Ordenamiento%20Territorial2015_2019_20-02-2015_18-36-06.pdf
- Pérez, S. (2015). *Construcción alternativa III Cosntrucción Low -Cost*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TFG-A-022.pdf>
- Sarmiento, F. (2016). *Materiales biocompuestos y reciclados para construcción*. Obtenido de <https://www.planetaconstructor.com/noticias/materiales-biocompuestos-y-reciclados-para-construccion>
- serviconstructor. (2016). *Revolvedoras de concreto*. Obtenido de <https://serviconstructorcordoba.wordpress.com/2016/07/19/revolvedoras-cipsa/>

- Shermale, Y., & Varma, M. (2017). *Properties of Papercrete Concrete: Building Material*. Obtenido de <http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol14-issue2/Version-7/E1402072732.pdf>
- Shewit, B., Mikyas, M., & Werku, K. (2017). *Experimental Study on Some Mechanical Properties of Papercrete Concrete* . Obtenido de <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.am.20170601.11.pdf>
- SNI. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial Espejo*. Obtenido de Gran cono de esparcimiento de El Placer, la formación de este tipo de relieve se lo relaciona con el último levantamiento de Los Andes, erupciones volcánicas, sismos y, sobre todo, los deshielos de los glaciares cuaternarios
- Tecnologías Alternativas de Transmisión. (2014). Obtenido de <https://tallertat.joomla.com/images/assets/pdf/PAPERCRETEINFOES.pdf>
- Torres, J. (7 de abril de 2002). *Vivienda Unifamiliar*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de <http://www.madrid.org>: <http://www.madrid.org/bdccm/premios/PDF/LIBRO2003-2002/T21-03-02.pdf>
- Yajnes, M., Caruso, & Susana. (2012). *Innovación en materiales a partir de desechos*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

ANEXOS

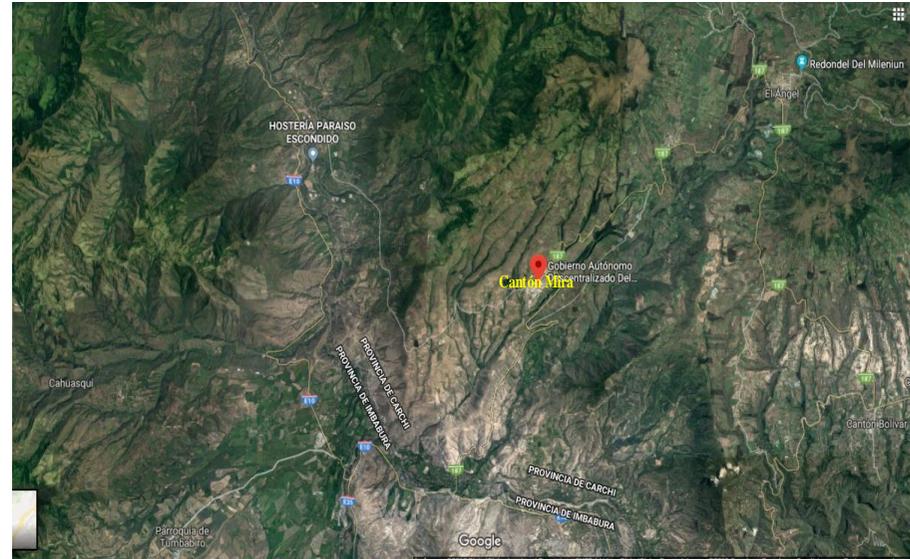
DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL CANTÓN MIRA



VISTA DESDE EL
CONTINENTE AMERICANO



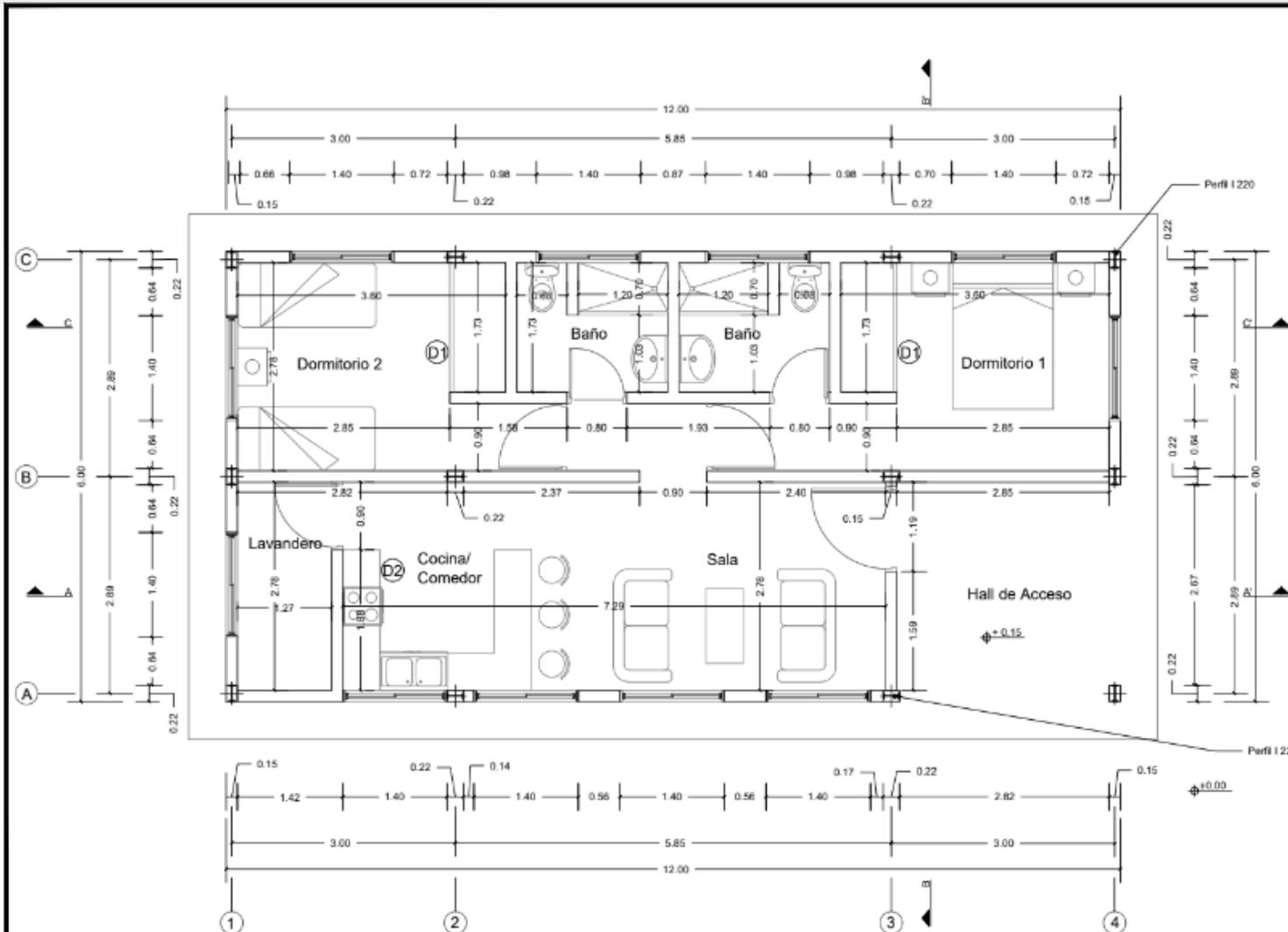
VISTA DESDE EL PAÍS



VISTA DESDE LA PROVINCIA

A stylized, handwritten-style logo in red ink, possibly representing the organization or project.

DELIMITACIÓN ESPACIAL DEL CANTÓN MIRA, PARA LA ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO EN EL CANTÓN MIRA PROVINCIA DEL CARCHI.



ESPACIO	ÁREA
HALL DE ACCESO	8,78m ²
SALA COCINA/COMEDOR	22,34m ²
LAVANDERO	4,47m ²
DORMITORIO 1/ BAÑO	17,98m ²
DORMITORIO 2	12,46m ²
BAÑO	4,15m ²
PASILLO	1,83m ²
ÁREA TOTAL	72,00m ²

uda
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Leading International Universities

TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN
CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO

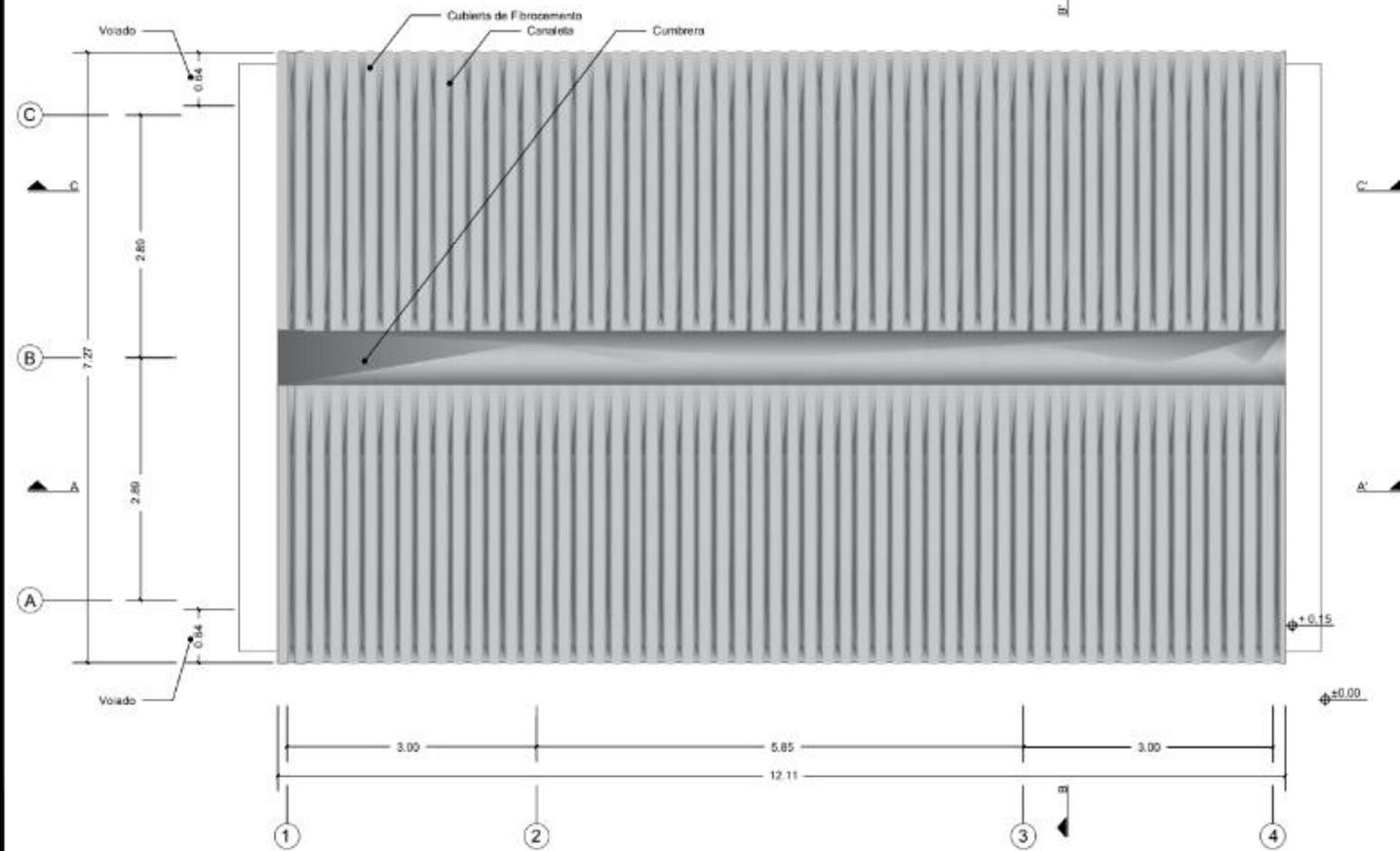
CARGO: PLANTA ARQUITECTÓNICA

ALUMNO:
PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR: DR.
ARG. PATRICIO HERRERA D.

FECHA: SEPTIEMBRE 2016	EDICIÓN: 1.00	LÍNEA: 1/3
---------------------------	------------------	---------------

1 PLANTA BAJA
ESC : 1 : 50



2 PLANTA CUBIERTA
 ESC : 1 : 50

udla
 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 Legado Internacional Universitario

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 LEGADO INTERNACIONAL UNIVERSITARIO

TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO

CONTENIDO: PLANTA CUBIERTA

ALUMNO: PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR GUÍA: ARO. PATRICIO HERRERA D.

FECHA: SEPTIEMBRE 2015	EDICIÓN: 1.00	LÁMINA: 2/4
------------------------	---------------	-------------



3 FACHADA FRONTAL

ESC : 1 : 50



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN

CON PAPELONETE-CONCRETO FERROSO

TÍTULO

FACHADAS

ALUMNO

PABLO ANBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR

ARG. PATRICIO HERRERA D.

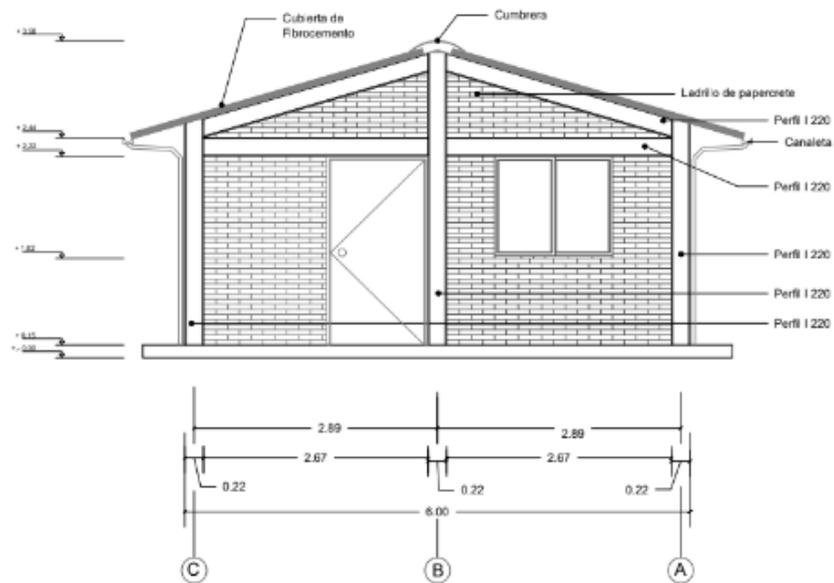
FECHA

SEPTIEMBRE 2011

HOJA

1 DE

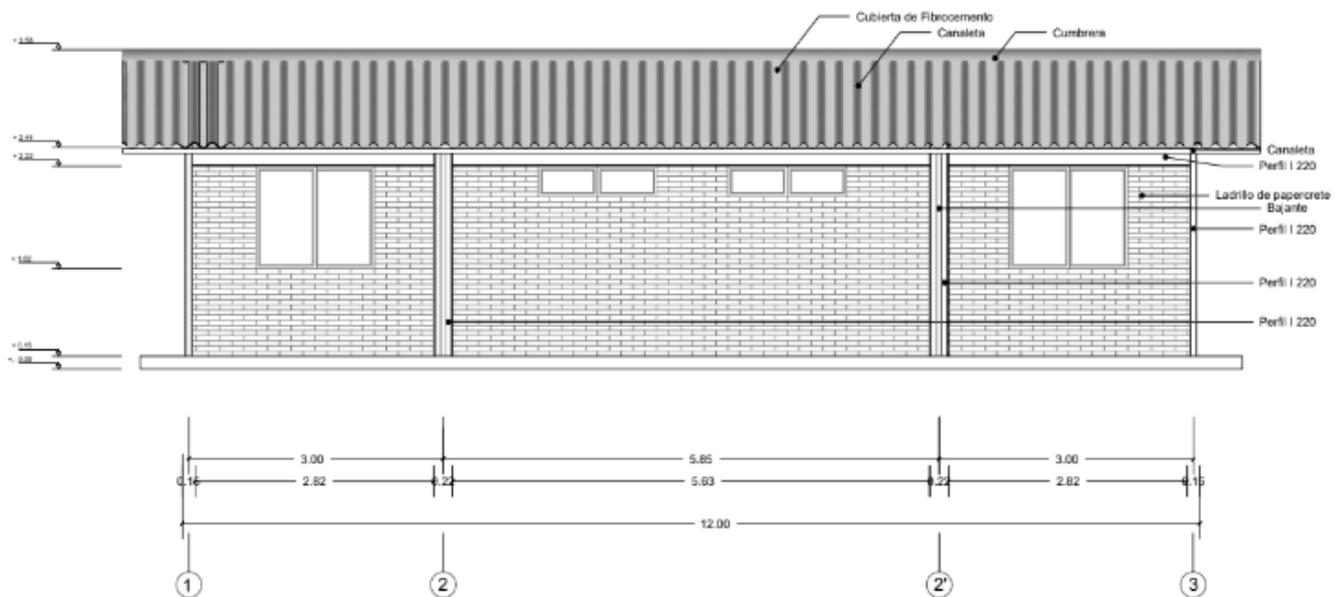
14



4 FACHADA LATERAL DERECHA

ESC : 1 : 50

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS <i>Universidad Internacional - Universidad</i>		
TÍTULO GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO		
CONTENIDO FACHADAS		
AUTOR PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA		
PROFESOR GUIA ARG. PATRICIO HERRERA D.		
FECHA SEPTIEMBRE 2018	PÁGINA 1 / 30	LIBRO 4 / 8



5 FACHADA POSTERIOR

ESC : 1 : 50

uda.
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Universidad Internacional de las Américas

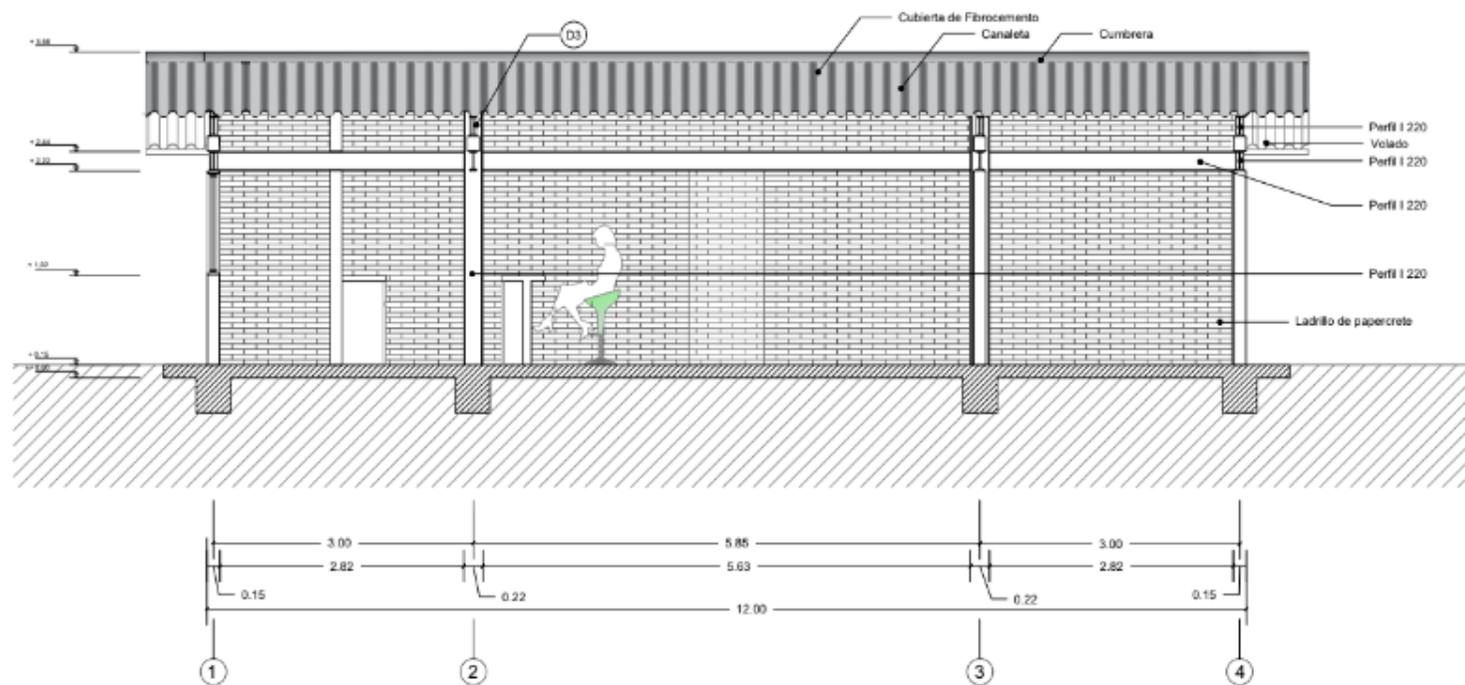
TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN
CON PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO

CONTENIDO: FACHADAS

AUTORES: PABLO ANIRAL CUEVA CUEVA

PROFESOR: ARG. PATRICIO HERRERA D.

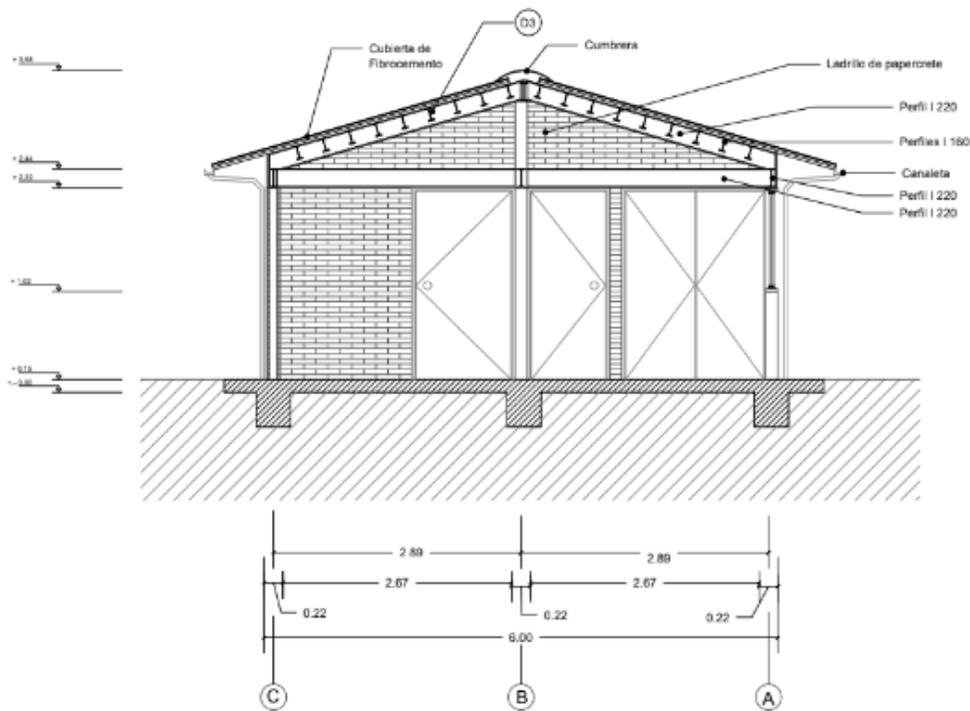
FECHA: SEPTIEMBRE 2018 ESCALA: 1:50 LÍNEA: A/B



7 CORTE LONGIDINAL A-A'
 ESC : 1 : 50



TÍTULO GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO		
CONTENIDO CORTES		
ALUMNO PABLO ANIRAL CUEVA CUEVA		
PROFESOR JEFE ARG. PATRICIO HERRERA D.		
FECHA SEPTIEMBRE 2016	ESCALA 1:50	LÁMINA 7/8



8 CORTE TRANSVERSAL B-B'
 ESC : 1 : 50

uda
 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 Universidad Internacional

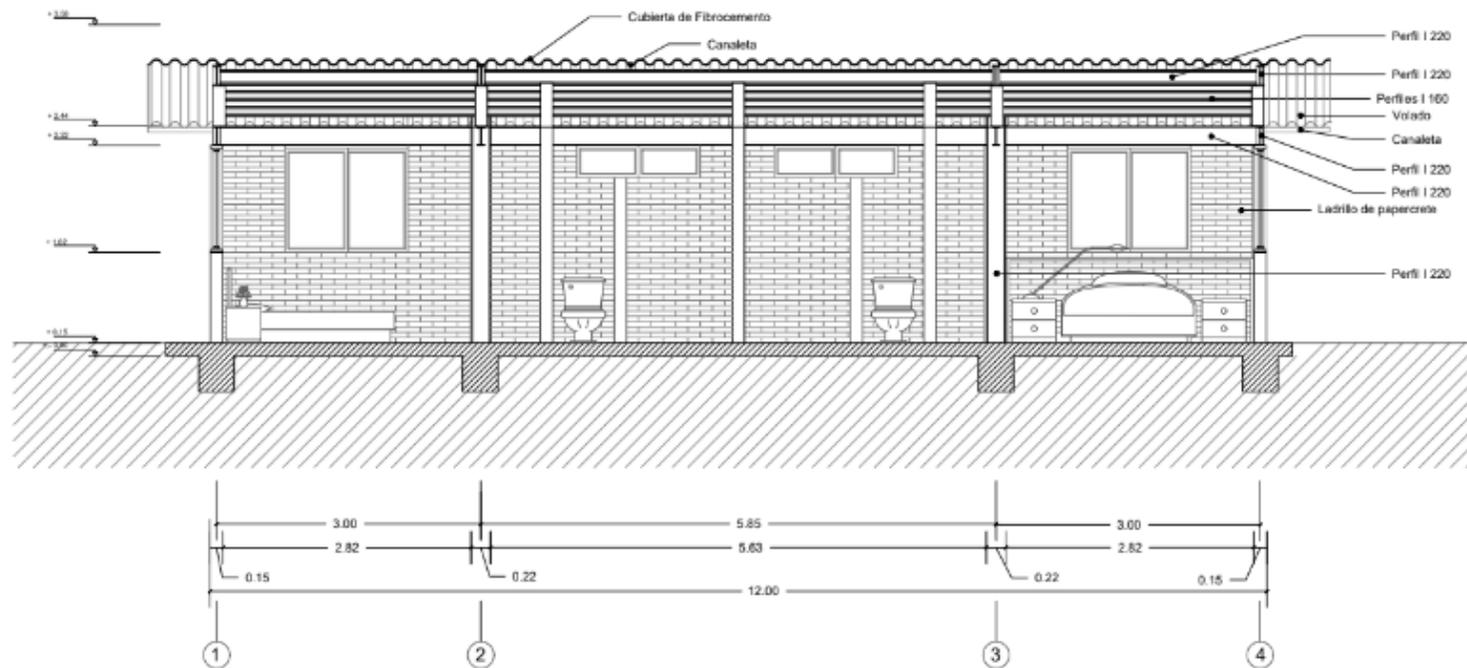
TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO

CORTE: CORTES

AUTORES: PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR: ARG. PATRICIO HERRERA D.

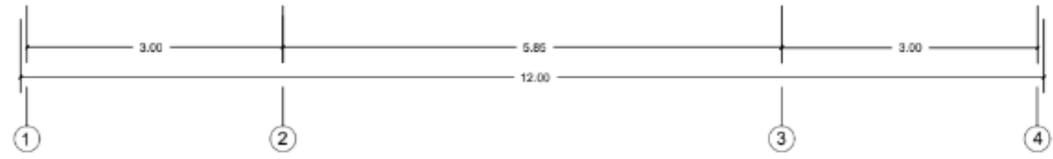
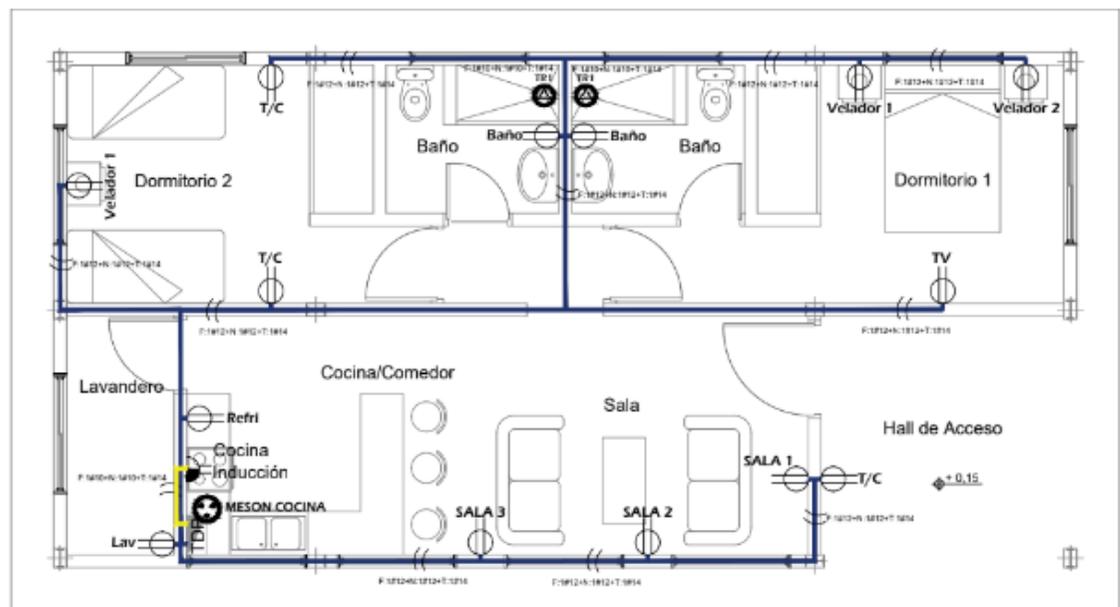
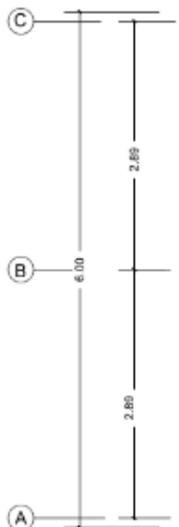
FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: 1:50	LÍNEA: 0/3
------------------------	--------------	------------



9 CORTE LONGITUDINAL C-C'
 ESC : 1 : 25



TÍTULO GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO		
ORDENADO CORTES		
ELABORADO PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA		
REVISOR SR. ARG. PATRICIO HERRERA D.		
FECHA SEPTIEMBRE 2018	ESCALA 1: 50	LÁMINA 5/8

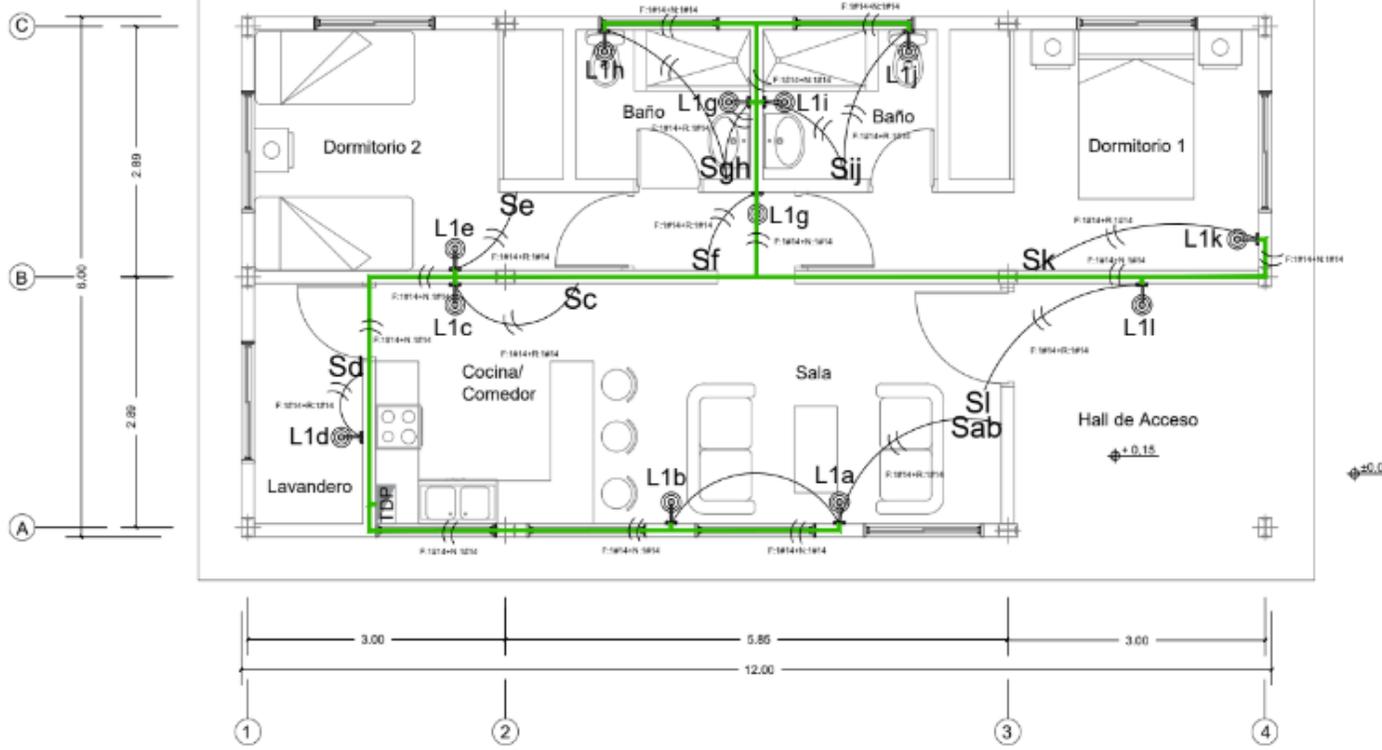


SIMBOLOGIA	
SIMBOLIZACION	DESCRIPCION
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 110V.
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 110V, ALTURA SOBRE MESON.
	TOMACORRIENTE EN PARED, DOBLE POLARIZADO, 220V, PARA LA COCINA DE INDUCCION.
	DUCHA ELECTRICA, CON CIRCUITO INDEPENDIENTE EN TUBERIA CONDUIT DE 3/4". FASE: N=1, R=1, B=1, T=1, N=1.
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL.
	1/2" x 1/4" TUBA TUBERIA CONDUIT DE 1/2". FASE - N=NEUTRO - 1 SERVA.
	3/4" x 1/4" TUBA TUBERIA CONDUIT DE 3/4". FASE - N=NEUTRO - 1 SERVA.



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS Universidad Internacional Universidad		
TITULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPIERCRETE-CONCRETO FIBROSO		
CONTENIDO: INSTALACIONES ELÉCTRICAS PLANO DE FUERZA		
ALUMNO: PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA		
PROFESOR: DRG. PATRICIO HERRERA D.		
FECHA: SEPTIEMBRE 2015	CLASE: 1.50	UNIDAD: 1/2

1 PLANO DE FUERZA
ESC : 1 : 50

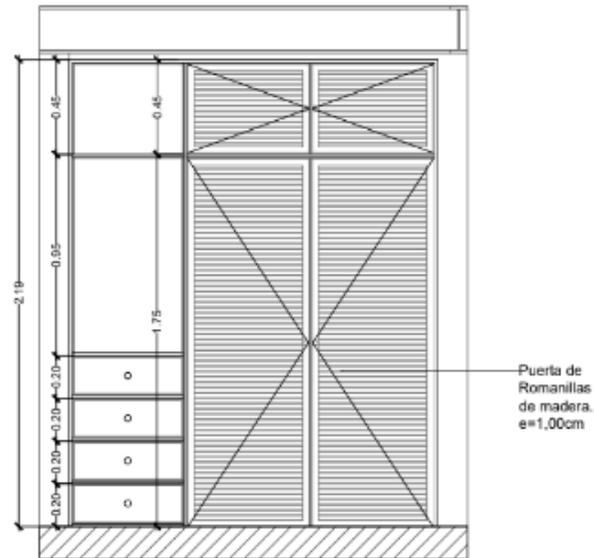


SIMBOLOGÍA	
	DESCRIPCIÓN LUMINARIA PARA PARED 110W
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	2x1/4" TUBIA TUBERIA CONDUIT DE 3/4"
	F. FASE - N. NEUTRO.
	2x1/4" TUBIA TUBERIA CONDUIT DE 3/4"
	F. FASE - R. RETORNO.



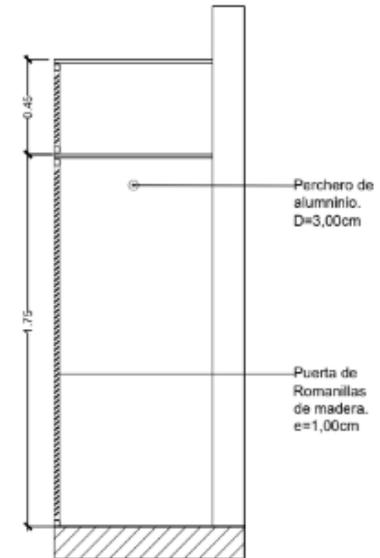
TÍTULO GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO		
CONTENIDO INSTALACIONES ELÉCTRICAS PLANO DE ILUMINACION		
AUTOR PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA		
PROFESOR GUÍA ARG. PATRICIO HERRERA D.		
FECHA SEPTIEMBRE 2018	PÁGINA 1. 50	LÍNEA 2/2

2 PLANO DE ILUMINACIÓN
ESC : 1 : 50



Fachada

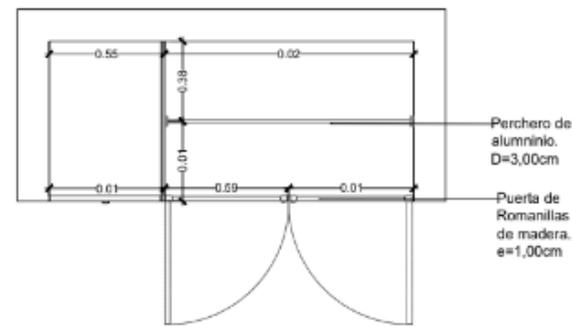
Puerta de Romanillas de madera. e=1,00cm



Corte A - A'

Perchero de aluminio. D=3,00cm

Puerta de Romanillas de madera. e=1,00cm



Planta

Perchero de aluminio. D=3,00cm

Puerta de Romanillas de madera. e=1,00cm

D1 Detalle de Closet

ESC : 1 : 20

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laboratorio Internacional Universitario

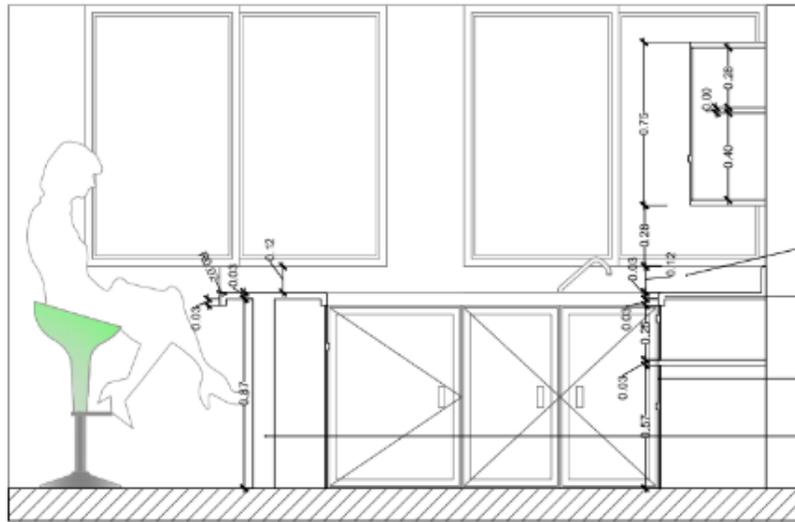
TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO

CORRADO: **DETALLES**

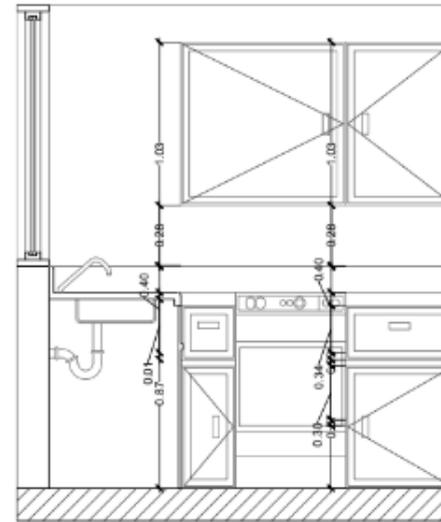
ALUMNO: **PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA**

PROFESOR GUIA: **ARG. PATRICIO HERRERA D.**

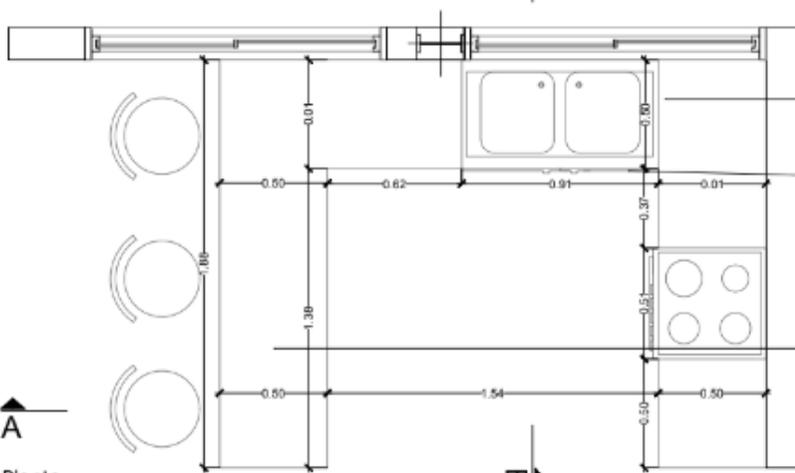
FECHA: SEPTIEMBRE 2016	ESCALA: 1:20	LÁMINA: 1/4
-------------------------------	---------------------	--------------------



Corte A - A'



Corte B - B'



Planta

D2 Detalle de Mobiliario de Cocina
ESC : 1 : 20

ucla
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
International Universities

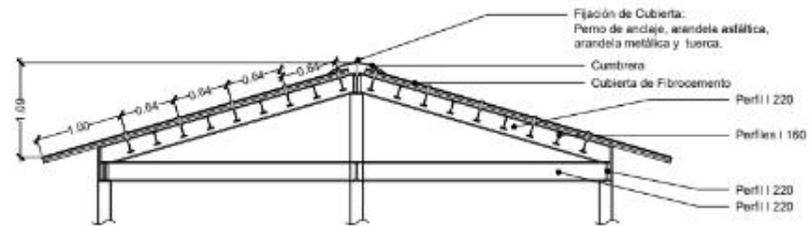
TÍTULO: GUÍA DE CONSTRUCCIÓN CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO

CURSO: DETALLES

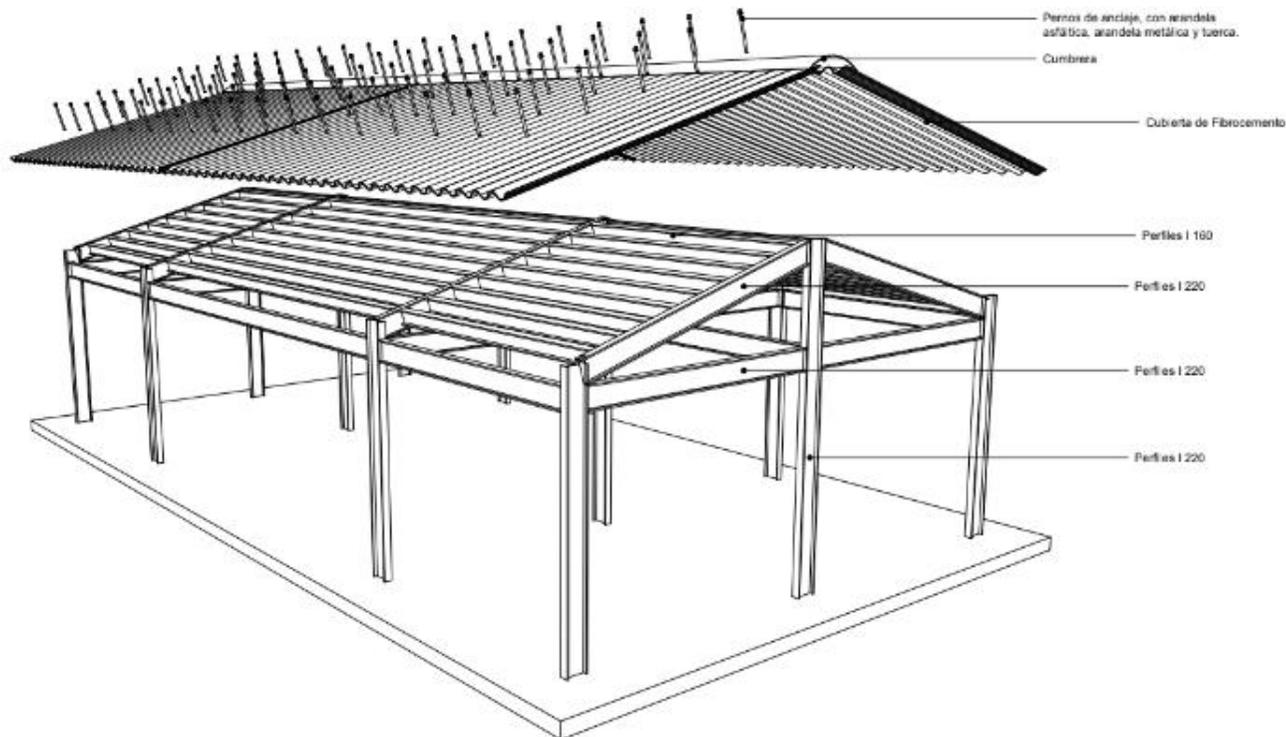
ALUMNO: PARLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR: DR. ARO. PATRICIO HERRERA D.

FOLIO: OCTUBRE 2016	TOTAL: 1, 20	LIBRO: 2/4
---------------------	--------------	------------



Corte A - A'



Despiece Axonométrico

D3 Detalle de Construcción de Cubierta



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Las Américas International Universities

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
GUÍA DE CONSTRUCCIÓN
CON PAPERCRETE-CONCRETO FIBROSO

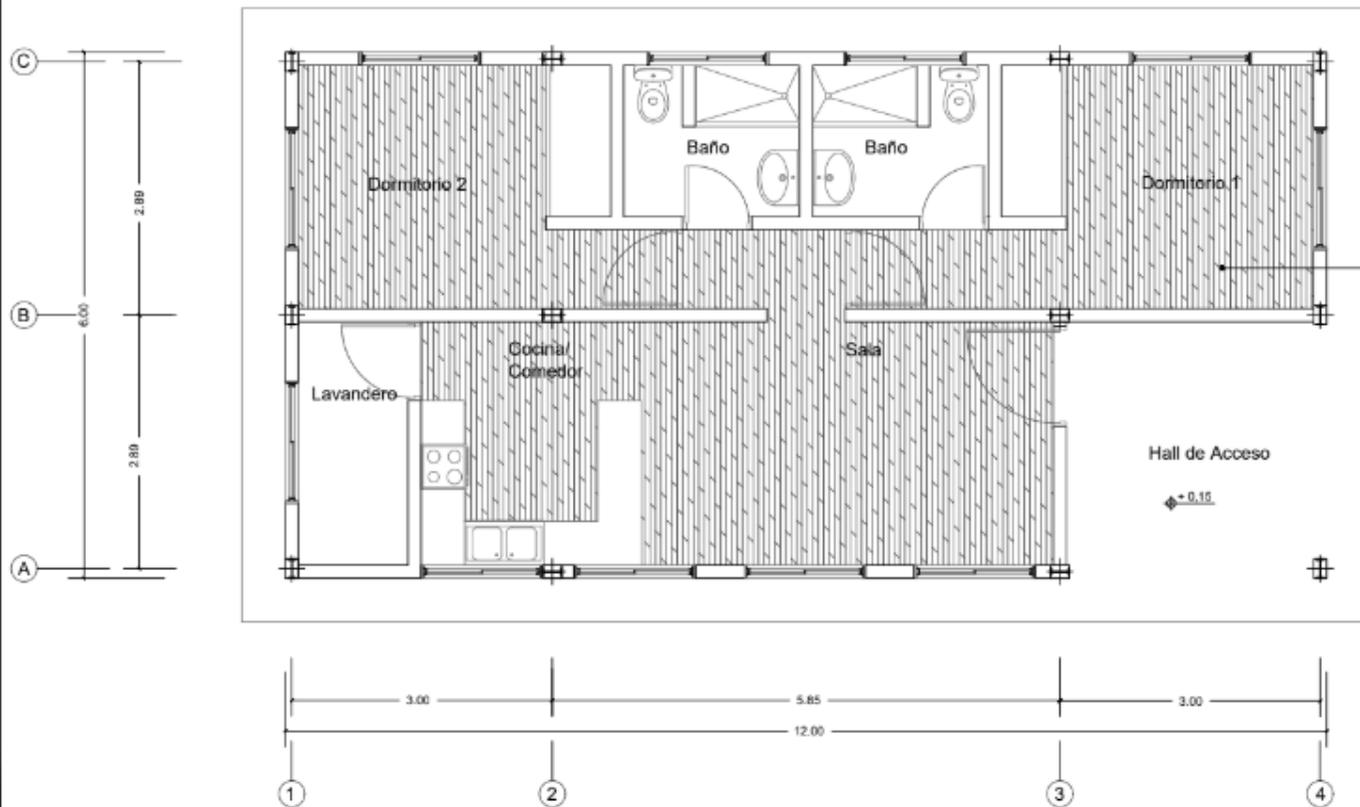
CONTENIDO
DETALLES

AUTORES
PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROFESOR AJR
ARG. PATRICIO HERRERA D.

FECHA	EDICIÓN	LÍNEA
SEPTIEMBRE 2016	1. 00	2/4





Piso Flotante:
Placas de 75,00cm
X 6,00cm,
e=2,00cm
área= 38,90m²

uda.
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Universidad Internacional de las Américas

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN
CON PAPERCRETE/CONCRETO FIBROSO

CONTENIDO
**ESPECIFICACIÓN DE PISO
FLOTANTE**

AUTORES
PABLO ANIBAL CUEVA CUEVA

PROYECTOR
ARG. PATRICIO HERRERA D.

FECHA SEPTIEMBRE 2018	EDICIÓN 1.00	LÍNEA 4/4
---------------------------------	------------------------	---------------------

Especificación de Piso Flotante
ESC : 1 : 50