



USGP

UNIVERSIDAD
SAN GREGORIO
DE PORTOVIEJO

**Estudio de Factibilidad del Uso de la Fibra de Coco para la Elaboración de
Mampuesto.**

Alava Ullauri José Antonio

López Mero Lya Mabel

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

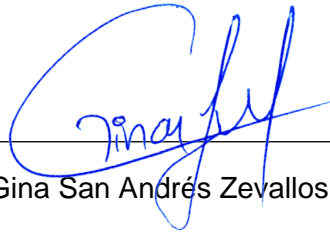
Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Msc Ing. Gina San Andrés

Junio del 2022

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de director/a del Análisis de Caso titulado: Estudio de factibilidad del uso de la fibra de coco para la elaboración de mampuesto, realizado por los estudiantes Alava Ullauri José Antonio y López Mero Lya Mabel, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gina', is written over a horizontal line.

Ing. Gina San Andrés Zevallos Msc.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Alava Ullauri José Antonio y López Mero Lya Mabel, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Arq. Arq. Juan García

Presidente del Tribunal

Arq. Arq. David Moreira

Miembro del Tribunal

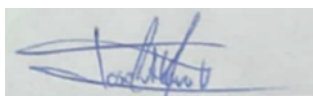
Arq. Arq. Darío Mendoza

Miembro del Tribunal

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.



Alava Ullauri José Antonio

C.I: 1313367680



López Mero Lya Mabel

C.I:1351375819

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, quien me ha bendecido en la vida para poder cumplir mis metas y anhelos.

A mis padres Antonio López y Rossana Mero quienes siempre han estado conmigo y me han dado su apoyo incondicional, en especial a mi mamá, por ser mi mayor motivación, por su amor y cariño junto con mis hermanos menores Thiago y Ahytana.

A mi abuela Inés Mero que desde el cielo me bendice y se convirtió en un Ángel en mi vida y me ilumina para seguir adelante.

A mi tía Birmania Farfán, quien siempre tuvo las palabras necesarias de motivación en cada situación.

Lya Mabel López mero

DEDICATORIA

El presente estudio de caso está dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres que estuvieron siempre a mi lado brindándome consejos y apoyándome en todo lo que necesitaba desde que era pequeño hasta ahora, a mi hermano, a mi mami Candi por todas sus palabras de aliento, y especialmente a mi papi Toño que estuvo siempre apoyándome y aconsejándome hasta el último momento y que, aunque no esté físicamente con nosotros sé que siempre vela por mi bienestar como mi ángel guardián y de donde me esté viendo sepa que este logro es tanto suyo como mío.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, quien me ha bendecido en la vida para poder cumplir mis metas y anhelos durante toda esta etapa.

Agradezco a mi familia, en especial a mis tías, María Mero y Andrea Carrillo por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi tío, amigo, consejero Pablo Franco por siempre estar pendiente de mí y ayudarme siempre que lo necesitaba, desde el cielo estarás muy contento.

A mi hermano Jhony Antonio, quien con su carisma y ocurrencias siempre estuvo presente.

A mi prima Jami Franco y a mis amigos José A, Bryan T, Karen C y Domenica A por siempre brindarme momentos muy gratos en el transcurso de esta etapa académica y de mi vida.

A la Universidad San Gregorio quien me permitió crecer profesionalmente, a los docentes, en especial a nuestra tutora Ing. Gina San Andrés por su apoyo en el presente trabajo.

Lya Mabel López Mero

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme, cuidarme en cada paso y brindarme una familia que me ha apoyado incondicionalmente, también le agradezco a ellos, por estar en cada paso de mi vida dándome ejemplos de superación, humildad y sacrificio, les agradezco infinitamente por estar pendientes de mí, incentivándome a mejorar cada día y ha no rendirme.

Le agradezco a mis amigos que siempre me brindaron su apoyo sin importar las condiciones que se presenten.

Le agradezco a los docentes, que en este proceso supieron inculcarme esas ganas de seguir aprendiendo y de mejorar no solo académicamente sino también como hijo y como ser humano.

RESUMEN

El área de la construcción es responsable de una gran cantidad de contaminación generada por la producción masiva de gases invernaderos que provienen por la fabricación de mampuesto, como es el caso de las industrias ladrilleras donde el proceso de quemado de los hornos produce gran cantidad de gases contaminantes, por ello, el presente estudio de caso, investiga la factibilidad que tiene la incorporación de la fibra de coco en la elaboración de mampuestos.

Aplicando investigación experimental se realizó diferentes procesos y muestras con variaciones en la dosificación, con la finalidad de determinar el método y la cantidad más óptima de fibra de coco a incorporar en la elaboración del mampuesto, congruentemente los resultados de las pruebas de compresión por el método de varillado, de dosificación 1 de cemento, 1 de arena, 6 de chasqui con un 5 % de incorporación de fibra de coco que es obtenido en relación al peso del cemento con dimensiones de 1 a 3 cm, alcanzó 5.27 Mpa, según la norma NTE INEN 638 y la NEC-12, cumple con las especificaciones para un mampuesto tipo B.

Así mismo mediante investigación bibliográfica y criterios de profesionales en la construcción se obtuvo que se construyen 93.52 metros cuadrados de mampostería en viviendas unifamiliares, por lo que al usar el mampuesto ecológico se incorpora 280.56 cocos por vivienda.

Palabras claves: Mampuesto ecológico, Fibra de coco, Tipos de Coco, Propiedades Mecánicas del Mampuesto

ABSTRACT

The construction area is responsible for a large amount of pollution generated by the massive production of greenhouse gases that come from the manufacture of materials, as is the case of the brick industries where the process of burning the ovens produces a large amount of polluting gases, therefore, the present case study investigates the feasibility of incorporating coconut fiber in the production of masonry.

Applying experimental research, different processes and samples were carried out with variations in the dosage, in order to determine the method and the most optimal amount of coconut fiber to incorporate in the preparation of the masonry, consistent with the results of the compression tests by the method of rodding, of dosage 1 of cement, 1 of sand, 6 of chasqui with a 5% incorporation of coconut fiber that is obtained in relation to the weight of the cement with dimensions of 1 to 3 cm, reached 5.27 Mpa, according to the standard NTE INEN 638 and NEC-12, meets the specifications for a type B masonry.

Likewise, through bibliographical research and criteria of construction professionals, it was obtained that 93.52 square meters of masonry are built in single-family homes, so when using the ecological masonry, 280.56 coconuts are incorporated per home.

Keywords: Ecological masonry, Coconut fiber, Types of Coconut, Mechanical Properties of the Masonry

Índice

Introducción	16
Capítulo I: El Problema	17
Planteamiento del Problema	17
Justificación	20
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Capitulo II: Marco Teórico	23
Antecedentes	23
Generalidades de la Palma Cocos Nucífera	25
Preparación de la Fibra de Coco	29
Cemento	30
Agregados	31
Agregado Fino	31
Agregado Grueso	31
Mampostería	32
Componentes de las Mamposterías	33
Bloques	35
Clasificación de los Bloques	35
Dimensiones del bloque	36
Resistencia a la compresión simple del bloque	36
Capitulo III: Marco Metodológico	37
Nivel de la Investigación	37
Diseño de la Investigación	37
Investigación Bibliográfica	37
Investigación de campo	38

Investigación Experimental	38
Etapa 1	39
Caracterización de la Fibra	39
Ensayo Granulométrico.....	43
Curva Granulométrica de Agregados Finos.	44
Curva Granulométrica de Agregados Gruesos.	44
Ensayo de Pesos Suelos y Compactados.....	45
Determinación de la Densidad y Absorción del Agua	45
Etapa 2.....	47
Dosificación	48
Universo	48
Etapa 3.....	51
Capítulo IV: Resultados y Discusión	54
Etapa 1.....	54
Ensayo granulométrico	58
Capítulo V: Conclusión y Recomendaciones.....	74
Conclusiones.....	74
Recomendaciones.....	75
Capítulo VI: Propuesta	76
Referencias Bibliográficas.....	84

Índice de Tablas

Tabla 1: <i>Propiedades físicas y mecánicas promedio de las fibras de coco</i>	28
Tabla 2: <i>Tipos de mortero</i>	34
Tabla 3: <i>Tipos de bloque de acuerdo al uso</i>	35
Tabla 4: <i>Tipos de bloque de acuerdo la densidad</i>	35
Tabla 5: <i>Dimensiones de bloque de acuerdo al uso</i>	36
Tabla 6: <i>Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón</i>	36
Tabla 7: <i>Formato para la Descripción del Fruto</i>	41
Tabla 8: <i>Formato para la Descripción de la Fibra</i>	42
Tabla 9: <i>Formato para la granulometría</i>	43
Tabla 10: <i>Formato para la Masa Unitaria Suelta y Compactada</i>	45
Tabla 11: <i>Formato para el Agregado grueso Densidad y Absorción de Agua</i>	46
Tabla 12: <i>Formato para el Agregado fino Densidad y Absorción de Agua</i>	46
Tabla 13: <i>Resultados a compresión de las mezclas utilizadas de acuerdo a su edad</i>	48
Tabla 14: <i>Tolerancia admisible en la que los cilindros deben romperse dependiendo su edad</i>	50
Tabla 15: <i>Cálculos de Volumen</i>	51
Tabla 16: <i>Cálculo de la cantidad del material de acuerdo a la dosificación 1:1:6</i>	52
Tabla 17: <i>Cálculo de los agregados con respecto al volumen del mampuesto</i>	52
Tabla 18: <i>Cálculo de la cantidad de fibra de coco de un mampuesto</i>	52
Tabla 19: <i>Fórmulas para determinar el área del muro y del mampuesto</i>	53
Tabla 20: <i>Fórmulas para determinar la cantidad de mampuestos y fibra de coco que se usan en un m²</i>	53
Tabla 21: <i>Promedio general de mamposterías en viviendas</i>	53
Tabla 22: <i>Descripción del fruto proveniente de cada especie</i>	56
Tabla 23: <i>Descripción de la fibra según la especie de palma</i>	58
Tabla 24: <i>Ensayo granulométrico del agregado grueso del chasqui</i>	59

Tabla 25: Ensayo granulométrico de la serie fina del Chasqui.....	59
Tabla 26: <i>Ensayo granulométrico de la mega mezcla</i>	660
Tabla 27: <i>Masa Unitaria Suelta y Compactada</i>	661
Tabla 28: <i>Densidad de absorción del agua de los agregados finos</i>	661
Tabla 29: <i>Densidad de absorción del agua de los agregados gruesos</i>	662
Tabla 30: <i>Dosificación de las muestras Patrón</i>	664
Tabla 31: <i>Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de varillado</i>	676
Tabla 32: <i>Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación tradicional del bloque</i>	687
Tabla 33: <i>Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación 1.5:1:6</i>	698
Tabla 34: <i>Cálculo del volumen de la parihuela</i>	69
Tabla 35: <i>Cálculo de la cantidad del material de acuerdo a la dosificación 1:1:6</i>	69
Tabla 36: <i>Cálculo del volumen del mampuesto</i>	70
Tabla 37: <i>Cálculo de los agregados con respecto al volumen del mampuesto</i>	70
Tabla 38: <i>Cálculo de la cantidad de fibra de coco de un mampuesto</i>	71
Tabla 39: <i>Cálculo del área del mampuesto</i>	71
Tabla 40: <i>Cálculo de la cantidad de mampuesto en un m²</i>	71
Tabla 41: <i>Cálculo de la cantidad de fibra de coco usada en un m²</i>	71
Tabla 42: <i>Promedio de mampostería construida en una vivienda</i>	72
Tabla 43: <i>Promedio de mampostería construida en una vivienda</i>	73

Índice de Figuras

Figura 1: <i>Distribución de emisiones</i>	17
Figura 2: <i>Emisión de Monóxido de carbono (CO) y comparación con la normativa</i>	18
Figura 3: <i>Preparación de fibras de coco (a) cáscaras de coco, (b) fibras de cáscaras de coco</i>	29
Figura 4 <i>Bloque macizo de hormigón</i>	33
Figura 5 <i>Mortero de Pega</i>	34
Figura 6: <i>Resumen de la elaboración del mampuesto con fibra de coco</i>	39
Figura 7: <i>Modelo de entrevista</i>	40
Figura 8: <i>Formato para la curva granulométrica para áridos finos</i>	44
Figura 9: <i>Formato para la curva granulométrica para áridos gruesos</i>	44
Figura 10: <i>Medición manual del fruto</i>	55
Figura 11: <i>Medición Microscópica del ancho de la fibra de coco</i>	57
Figura 12: <i>Curva granulométrica de la serie gruesa del Chasqui</i>	58
Figura 13: <i>Curva granulométrica de la serie fina del Chasqui</i>	59
Figura 14: <i>Curva granulométrica de la Mega Mezcla</i>	60
Figura 15: <i>Método de vibrado</i>	62
Figura 16: <i>Método de varillado</i>	63
Figura 17: <i>Método de compactado</i>	64
Figura 18: <i>Resistencia de los ensayos a compresión de las muestras patrón</i>	65
Figura 19: <i>Resistencia de los ensayos a compresión por el método de varillado</i>	66
Figura 20: <i>Resistencia de los ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación tradicional del bloque</i>	67
Figura 21: <i>Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación 1.5:1:6</i>	68

Introducción

Desde los inicios de la humanidad los hombres construían con tierra, formando con ella paredes protectoras para ocultar las entradas de sus cavernas, éstos se familiarizaron con las características de este material, con la finalidad de llegar a mejorarlo, en la actualidad, aquellas mamposterías son elaboradas comúnmente por ladrillos, bloques entre otros, esto ha conllevado a la utilización de hornos de leña para la elaboración de ladrillos, los cuales son generadores de una gran contaminación ambiental a través de la emisión de gases contaminantes al ambiente en el proceso de producción del mismo.

Sumado a esto, el desperdicio de residuo de coco genera una contaminación visual y ambiental debido a que este fruto forma parte de la dieta de muchas personas, los cuales consumen su jugo y pulpa sin embargo Quintanilla Alas (2010) menciona que “el resto del coco, es desaprovechado en gran medida, y hasta considerado desperdicio, desecho o basura”, no obstante la fibra de coco al ser un material sustentable con características útiles en el sector de la construcción, al combinarse con la fabricación de mampuestos de hormigón este produzca materiales de menor daño ambiental.

Esta investigación tiene como propósito demostrar si en la elaboración de mampuestos tradicionales se puede incorporar fibra de coco, con el compromiso de reducción de huella de carbono y lograr que los actores de la cadena de valor de la industria cocotera y de la construcción de obras civiles reduzcan sus impactos negativos hacia el medio ambiente, y a su vez elaborar un material que cumpla con los estándares de resistencia de compresión establecida en la NTE INEN 638, con la finalidad de enriquecer el conocimiento y contribuir así al crecimiento de nuevos materiales ecológicos.

Capítulo I

El Problema

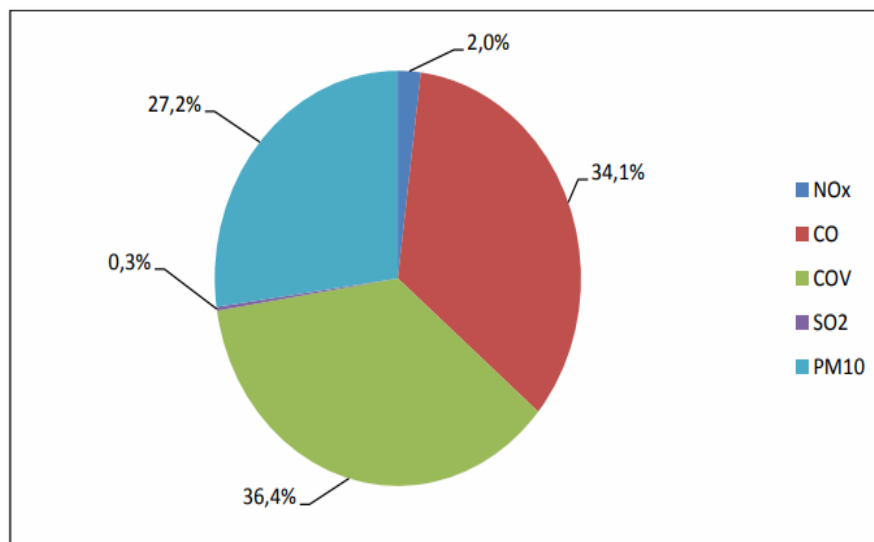
Planteamiento del Problema

Actualmente existe una gran variedad de problemas a nivel mundial que son generados por la elaboración de mampuestos (ladrillos) en las industrias ladrilleras, según Joya Sucozhañay Y Gomezcoello Vásquez (2012), nos indica que:

“En el año 2010 la combustión por hornos de leña de ladrilleras emitió a la atmósfera aproximadamente 145 toneladas de contaminantes primarios del aire, constituidos por óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles, dióxido de azufre y material particulado menor a 10 micras.”

Figura 1

Distribución de emisiones



Nota: Descripción de las nomenclaturas, donde NOx es (Óxido de Nitrógeno), CO (Monóxido de Carbono), COV (Compuestos Orgánicos Volátiles), SO2 (Dióxido de Azufre) y PM10(material particulado menor a 10 micras). De la Universidad Politécnica Salesiana. Por Joya Sucozhañay y Gomezcoello Vásquez (2012).

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6359/1/UPS-CT002924.pdf>

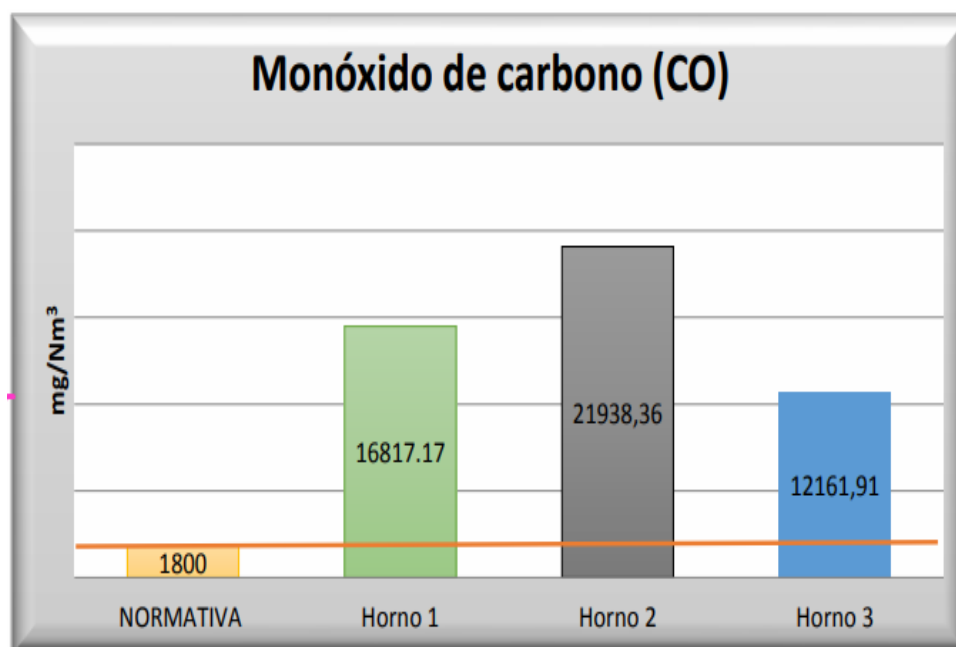
Para poder corroborar la información, se investigó en varios casos a nivel nacional donde se afirma que las ladrilleras contribuyen con la emisión de CO₂, existen

también, diferentes fuentes de contaminación que son generadas por dichas empresas, según, Sacoto Sacoto, (2017) “Las principales fuentes de generación de contaminantes dentro del proceso productivo son: recepción de materias primas, mezclado, moldeado, fraguado y almacenamiento. La limpieza (lavado) y el transporte también son fuentes de contaminantes (p. 8)”.

La gran demanda de uso de los ladrillos en el área de la construcción, inquieta el problema se ve enfocado en la producción masiva de ladrillos, los cuales al pasar por un proceso de cocción terminan generando grandes contaminantes al medio ambiente y a la atmósfera. Por tal razón la principal fuente que generan estos contaminantes, son los hornos de las ladrilleras al momento de la cocción de este mampuesto, como lo indica Calvopiña Tapia (2018).

Figura 2

Emisión de Monóxido de carbono (CO) y comparación con la normativa



Nota: Limite permisible de monóxido de carbono de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental. De Repositorio Universidad Técnica de Cotopaxi. Calvopiña Tapia, (2018). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8447/1/PC-000385.pdf>

En la investigación de Tapia (2018), se analizaron 3 hornos artesanales de mampuestos (ladrillos) los cuales exceden el rango permisible de monóxido de carbono ya que “no se obtiene una combustión completa debido a que no poseen conductos de aireación suficientes por ello emanan grandes cantidades de humo” incrementando los niveles de contaminación que se generan por la fabricación de estos elementos.

Por lo que se refiere al sector cocotero, se toma como referencia la investigación de Corradini et al., (2009) en la que menciona:

El consumo de agua de coco verde al natural o industrializada ha generado una gran cantidad de residuos que son dispuestos en vertederos o al borde de las carreteras. Los residuos de cascarilla corresponden a alrededor del 85% del peso de la fruta y presentan un lento proceso de descomposición.

Existen varios tipos de especies de sembríos en el que se obtiene el fruto para así extraer la materia prima, ya que el gran consumo de este fruto a nivel local produce una gran contaminación en el medio ambiente. Analizando el artículo de San Andrés Zevallos y Aguilar Sierra (2022) nos menciona que “la producción de coco en el 2019 era de 6,2 t, de los cuales 1,8 t le corresponden a Manabí, los cantones de esta provincia con mayor producción de coco son: Rocafuerte y Portoviejo”. La abundancia de residuos que se genera a nivel de Manabí, provoca una alta contaminación visual y ambiental, debido a que los agricultores y consumidores no le dan un uso productivo al residuo de este fruto, sino más bien optan como disposición final la incineración y los rellenos sanitarios municipales.

Así mismo se debe tener cuidado con respecto a la cantidad de fibra de coco que se utilice, de acuerdo a Syed et al., (2020) “Cuando hay más fibras se obtienen valores de resistencia a la presión mucho más bajos que hormigón convencional”. Por tal razón la materia prima debe pasar por un proceso que permita mejorar las propiedades de la fibra, logrando que esté apta para ser utilizada y al mismo tiempo sea la cantidad más óptima que permita la obtención de los resultados más favorables.

Justificación

El estudio de caso presentado, es parte de un proyecto de investigación de la carrera de arquitectura de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, que actualmente se encuentra en desarrollo, a través de la presente investigación se espera aportar con el uso de la fibra de coco, elaborando un mampuesto aplicado como material de construcción.

Como lo indica Romero Delgado et al., (2020) “En el Ecuador existe una gran producción de coco que por lo general se centra en la región Costa”, por ello esta gran cantidad de cultivos facilita obtener la fibra para la elaboración del mampuesto, también menciona que:

La producción de coco en la provincia de Manabí representa una fuente de ingreso sustancial para muchas familias, específicamente en los tres cantones donde se existe el mayor cultivo de este fruto; Pedernales, Rocafuerte y Portoviejo. Sin embargo, es necesario recalcar la participación y utilización del coco alrededor de toda la provincia principalmente en las actividades de su compra y venta.

Debido a que el mampuesto (ladrillo) tradicional es una pieza fundamental en la industria de la construcción, es vital que se busquen alternativas que ayuden a reducir la contaminación que generan los hornos de cocción de este mampuesto. El estudio de caso, buscará indagar alternativas para este mampuesto, utilizando la fibra de coco para su elaboración, de esta manera, contribuye al desarrollo de materiales reduciendo la contaminación generada por las ladrilleras

Amasifuen Pashanasi y Romero López (2021) menciona que:

El uso de fibras vegetales afecta positivamente el ciclo de vida del material. Los resultados de la Eco-auditoría indican que hay un potencial para reducir la energía incorporada entre 9.15% y 13.35% y el CO₂ entre 9.61% y 13.94% durante la fase de producción del material. Esto sugiere que las fibras de coco

pueden ser útiles desde el punto de vista ambiental, aunque son necesarios más estudios con relación a su durabilidad. (p. 5).

De acuerdo a la investigación realizada por Mukhopadhyay y Khatana (2015) argumenta que “Se pueden usar tratamientos como el lavado y el horneado en la fibra de coco antes de agregarla a los compuestos de cemento, concreto o mortero, para reducir los químicos solubles en agua y hacer que la fibra sea más dura y resistente”.

Dándole así más utilidad y conocimiento a nivel mundial, ya sean transformados o combinados con distintos aditivos, se logran nuevas propuestas de uso para la fibra de coco. Es evidente que en los países con mayor producción cocotera se generará mayor cantidad de residuos de esta índole, teniendo en cuenta esto, es imprescindible tener un mayor control en la recolección de estos desechos, con la finalidad de poder reutilizar la fibra que se obtiene mediante este fruto. Según el investigador Gutiérrez Espinoza (2021) nos indica que:

En su tesis “Influencia de la Adición de Fibra de Coco en la Resistencia del Concreto”. Estudió la influencia que presenta el concreto con respecto a la resistencia mecánica, al adicionarle diferentes porcentajes de fibra, para ello fue necesario la extracción de agregados, el cual fueron ensayados para poder así diseñar bajo el método ACI -211. El porcentaje de fibra usados, fueron de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con longitudes de 2.50cm para así realizar la evaluación de resistencia a la compresión y a la flexión respectivamente. Finalmente se obtienen resultados no superiores a las expectativas en el tema de la resistencia a la compresión; pero por el lado de resistencia a la flexión se obtuvieron buenos resultados.

En las investigaciones previas, sugieren que las fibras de coco pueden ser una alternativa en la elaboración de los materiales para la construcción, aportando en propiedades mecánicas como la flexión y tracción además de dureza, aislamiento acústico y térmico, sin embargo, es necesario un análisis minucioso de incorporación de la fibra en un mampuesto ecológico.

Objetivos

Objetivo General

Analizar los prototipos de mampuestos mediante el uso de la fibra de coco y cemento, según el método de elaboración y dosificación de materiales.

Objetivos Específicos

- Describir la fibra de coco y material pétreo, para su uso en la elaboración del mampuesto.
- Determinar la dosificación más favorable, según las propiedades mecánicas del mampuesto para elaborar un manual de procedimiento para su fabricación.
- Cuantificar la fibra de coco incorporada en el mampuesto, para determinar la cantidad de residuos de coco utilizados en una vivienda.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes

En las siguientes investigaciones se hace referencia a casos parecidos al presente estudio que se realiza donde se usa la fibra del coco como un material para mejorar las propiedades mecánicas del mortero.

El estudio realizado por Libo Yan et al., (2015) titulado “Microestructura, propiedades a flexión y durabilidad de vigas de concreto reforzado con fibras de coco reforzadas externamente con lino compuestos de FFRP” que tiene como finalidad:

Mostrar que los compuestos FFRP naturales tienen el potencial de ser materiales de refuerzo externo para estructuras existentes, como hormigón y mampostería. Además, las vigas compuestas de CFRC de refuerzo de FFRP tienen el potencial para aplicaciones de construcción como losas, paneles compuestos y cubiertas. Además, para mejorar el desempeño de durabilidad de CFRC y FFRP, podría considerarse la modificación de la adhesión interfacial fibra/matriz. Para CFRC, estas técnicas incluyen: uso de hormigón de baja alcalinidad, adición de puzolanas como cenizas de cáscara, alto horno escorias o cenizas volantes al cemento Portland, uso de agentes hidrofugantes, impregnación de fibras con silicato de sodio, sulfito de sodio y sulfato de magnesio, así como recubrimientos de fibras. (p. 353)

En la investigación realizada por Souradeep et al. (2020) se indaga sobre la influencia del biocarbón, agregado como reemplazo parcial del humo de sílice y el cemento, en la contracción, hidratación, resistencia y permeabilidad del mortero de cemento. Donde el Biocarbón se prepara a partir de los residuos de la madera y la cascara de coco logrando reemplazar un 5% el cemento portland. Además, se llegó a la conclusión que este porcentaje mejora la hidratación, la resistencia y la permeabilidad al agua del mortero, este biocarbón combinado con el humo de sílice muestra una resistencia mejorada a los 28 días en comparación con el mortero de control. Los

resultados de la investigación destacan los beneficios del uso de biocarbón en hormigón de alto rendimiento que puede reducir la demanda de cemento Portland y humo de sílice.

También se hace referencia a la investigación de Habibunnisa et al., (2020) titulada Papel de la fibra de coco en el hormigón donde dice que:

El costo de la construcción aumenta junto con el efecto gradual sobre el medio ambiente y ha llevado a los investigadores a la aceptación de fibras naturales como las fibras de coco para mejorar la resistencia del hormigón. Fibras de coco que son abundantemente accesibles en el sitio de prueba, lo que lo hace relativamente aplicable como material de refuerzo en el concreto.

El concreto con diferentes contenidos de fibra se evaluó con concreto convencional o concreto pretensado y diferentes parámetros de resistencia como la flexión, compresión y resistencia a la tracción de la fibra de coco varía con proporciones (0.6% y 1.2%) del peso total del volumen de coco de concreto. se lleva a cabo la fibra. El efecto de la forma de la fibra en la propiedad de resistencia se estudió mediante pruebas con malla de fibra de coco de una dimensión predefinida. El porcentaje óptimo de hilo de fibra tratada y redes de fibra cruda se encontró con un proceso de prueba y error, también se determinó el porcentaje máximo de súper plastificante necesario tanto para el cemento ordinario como para las fibras de coco en el concreto para la operatividad básica.

Se toma como referencia Rivera Miranda et al., (2021) en el artículo científico Fibra de coco como aditivo de mejoramiento en la elaboración de bloques donde nos dice que:

Dichos bloques se analizaron en los diferentes días de fraguado que son de 7 y 28 días respectivamente analizando por cada ensayo 9 bloques, 6 bloques de 6", (3 con el 5% de aditivo y 3 con el 20% de aditivo) además 6 bloques de 4" (3 con el 5% de aditivo y 3 con el 20% de aditivo). Los resultados de los ensayos se determinaron que los bloques tenían evidencian que la implementación de las

fibras permite al concreto la adherencia de los materiales permitiendo al concreto presente agrietamiento normal después de la falla, pero es controlado por las fibras quienes impiden la prolongación de dichas grietas haciendo que éstas terminen allí, brindando ductilidad.

Generalidades de la Palma Cocos Nucífera

En cuanto al desarrollo de este estudio de caso, es fundamental conocer la información básica de la palma de coco y su fruto, con la finalidad de comprender las características físicas y morfológicas que este presenta; aprovechando así los conocimientos para la extracción de la materia prima, que en este caso serían la fibra de coco. De acuerdo a la “Guía del Cultivo de Coco” realizado por Ministerio de Agricultura y Ganadería y Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura nos indica que:

El cocotero es originario del Asia, de donde se ha extendido a todo el mundo. La forma de diseminación por el mundo es todavía incierta, sin embargo, las teorías asociadas a su distribución en zonas pobladas por el hombre son las más aceptadas. Los siguientes puntos a tratar. El cocotero (*Cocos nucífera* L.) se clasifica botánicamente como:

Clase: Monocotyledoneae.

Orden: Palmales

Familia: Palmae

Subfamilia: Cocowsideae

Género: Cocos

Especie: nucífera.

Tipos de Sembrío de la Planta

Por otra parte, se tiene conocimiento que existe una variedad de plantas cocoteras, donde cada una de ellas presenta características diferentes tanto en su planta como en su fruto. Por ellos se indagó en la tesis de Batidas Luzuriaga (2013) donde nos indica las variedades del coco y sus características, añadiendo lo siguiente:

Variedades de Cocos. Propio de las islas de clima tropical y subtropical del océano Pacífico, su cultivo se ha extendido por Centroamérica, el Caribe y África tropical. Los tipos de cocoteros se clasifican en gigantes, enanos e híbridos y, dentro de cada grupo, existe un gran número de variedades.

-Gigantes: Se emplean para la producción de aceite y los frutos para consumo fresco. Su contenido de agua es elevado y su sabor poco dulce. Entre sus ventajas destacan el tamaño del fruto y el contenido elevado de copra.

-Enanos: Las variedades más cultivadas son Amarillo de Malasia (AAM), Verde de Brasil (AVEB) de Río Grande del Norte, Naranja Enana de la India. Debido al buen sabor del agua y el pequeño tamaño de estos cocos, se emplean fundamentalmente para la producción de bebidas envasadas.

-Híbridos: Producto del cruce entre las anteriores variedades. Son frutos de tamaño mediano o grande, buen sabor y buen rendimiento de copra.

El Fruto

Tras investigar la tesis de Villanueva Monteza (2016) donde define el fruto de la siguiente manera:

El fruto es una drupa, formado por una epidermis lisa, un mesocarpio fibroso (también conocido como estopa) del cual se extrae fibra. Más al interior se encuentra el endocarpio pétreo que es una capa fina y dura de color marrón llamada hueso o concha, envuelto por él se encuentra el albumen sólido o copra que forma una cavidad grande donde se aloja el albumen líquido, también conocido como agua de coco.

Composición del Fruto

Así mismo el autor antes nombrado hace una descripción de la composición del fruto

- Mesocarpio 35% (incluyendo pericarpio)
- Endocarpio 12%
- Endospermo 28%
- Agua 25%

Fibra de Coco

Tras indagar en la Tesis “Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto” de Villanueva Monteza (2016) nos dice que la estopa de coco:

También conocida como fibra de coco, se extrae de la capa exterior de una fruta de coco. La fibra de coco pertenece a la familia de las fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra compuesta por celulosa y leño que posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. (p. 45)

Igualmente, como se definió la estopa de coco, es vital conocer las características que esta fibra presenta, ya que de estas particularidades se verá reflejado el rendimiento y utilidad que pueda dar a futuro, por ellos se hace referencia a Syed et al., (2020) donde nos dice que:

Las fibras de coco con una resistencia de 21,51 MPa son las más fuertes entre todas las fibras naturales. Es capaz de soportar tensiones de 4 a 6 veces más altas que otras fibras. Hay variaciones significativas, algunas de las características son, por ejemplo, el diámetro de las fibras de la nuez de coco es casi idéntico y las cantidades de resistencia a la tracción son relativamente diferentes, por ejemplo, los fibroblastos de diferentes células individuales dependen del tipo de planta, su ubicación y pubertad. La elasticidad y la ruptura de las fibras se efectuaron por la relación entre la longitud y el diámetro de las fibras. (p.1104)

Con la finalidad de saber seleccionar correctamente el tipo de fibra que se vaya a utilizar en la investigación se hace énfasis en la importancia del proceso de desfibrado de acuerdo a Contreras Herrera & Ornelas Martínez (2018) se dice que:

El desfibrado del coco es el proceso con el cual obtenemos las fibras, para este proceso es necesario hacer una selección rigurosa basándose en el estado de maduración del fruto. Cuando el fruto está más maduro las fibras son de color marrón y menos flexibles, cuando es blanca (menos maduro) las fibras son más

suaves y finas, pero más débiles. Las fibras tienen una longitud comprendida entre 15 y 30 centímetros. (p. 18)

Propiedades de la Fibra

Tabla 1

Propiedades físicas y mecánicas promedio de las fibras de coco

Properties	Coir fibre
Average diameter	0.25 mm (0.08 mm)
Length	50 mm
Density	1.20 g/cm ³
Tensile modulus	2.74 GPa (0.34 GPa)
Tensile stress at break	286 MPa (72 MPa)
Tensile strain at break	20.8% (7.2%)
Aspect ratio	200

Standard deviation is given in the bracket.

Nota: La desviación estándar se da entre paréntesis. De Science Direct .Por Libo yan a et al., (2015). <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.06.01>

Novoa Carrillo (2005) nos da una descripción de cómo es la composición química de la fibra de coco, la cual se obtuvieron por el Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara donde dice que:

Composición Química de la Fibra de Coco

- Lignina = 42.5%
 - Celulosa = 32.3%
 - Pentanosa = 14.7%
 - Grasas saponificables= 5.1%
 - Grasa insaponificables= 0.7%
 - Cenizas= 3.5%
 - Proteínas= 1.2%
- Total= 100.00%

Preparación de la Fibra de Coco

Para Trejos Taborda (2014) nos dice que

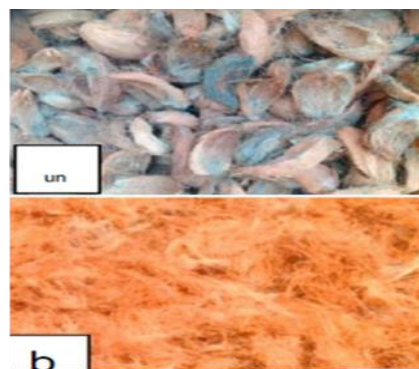
Extracción, Separación y lavado de la fibra. Después de recolectar los capachos de cocos maduros se procedió a extraer las fibras. Inicialmente, los capachos o trozos de mesocarpio de coco se sumergieron en agua durante 48 horas protegidas de la luz solar y a temperatura ambiente. Este proceso es conocido en la literatura como retting, que consiste en ablandar y descomponer parcialmente la pulpa en la cáscara, permitiendo que la fibra sea extraída con facilidad.

Para Danso (2017) nos dice que:

Después de consumir el jugo y la comida de la fruta de coco, los vendedores recolectan las cáscaras con las cáscaras internas como desechos para desecharlas tirándolas o quemándolas. Se recogieron los desechos y se quitaron las cáscaras, dejando las cáscaras fibrosas. Las cáscaras fibrosas se remojaron en agua durante 48 horas y se golpearon con una barra de madera sobre una superficie de madera para exponer las fibras. A continuación, las fibras se separaron de las partículas de médula y se lavaron. Las fibras se secaron al sol durante dos semanas, dándoles la vuelta cada día para asegurar un secado uniforme.

Figura 3

Preparación de fibras de coco (a) cáscaras de coco, (b) fibras de cáscaras de coco



Nota: De Elsevier. Por Danso, (2017)

Se puede deducir que ambos autores utilizaron la misma cantidad de tiempo en cuando al remojo de la fibra para que esta pueda ser desprendida fácilmente sin embargo para Danso (2017) fue necesario utilizar un lavado extra para desprender las partículas de la médula.

Trejos Taborda (2014) nos dice que:

Tratamiento Químico de las Fibras. Con el propósito de mejorar la compatibilidad entre la resina poliéster y las fibras vegetales obtenidas del mesocarpio de coco, se les practicó a estas últimas un proceso de mercerizado. Para ello, las fibras se introdujeron en una solución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH), con una concentración de 5 % en masa. Las fibras fueron sometidas al tratamiento durante 1 hora, lo que les debería conferir una reducción de la cantidad de lignina, ceras y otras impurezas de la fibra, logrando mejorar la compatibilidad fibra-matriz y por consiguiente aumentar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos a ensayar

Secado de las Fibras. Con el fin de obtener una aceptable humificación y una adhesión de la matriz a las fibras adecuada, las fibras se llevaron a un horno a 60 °C (Figura 26) durante dos horas, para reducir el efecto del carácter hidrofóbico de la resina poliéster al interactuar con las fibras. Esta temperatura, relativamente baja, se escogió con el fin de evitar la degradación térmica debido al origen vegetal de las fibras

De acuerdo a lo establecido es importante saber y estipular otros términos que serán de útil ayuda para este estudio de caso, ya conociendo lo básico de la materia prima principal y como es obtenido, por tanto, se procede a analizar los diferentes materiales que se utilizan en la elaboración de un bloque.

Cemento

Sanjúan Barbudo y Servado Chinchón afirma que:

El cemento es un material básico para la edificación y la ingeniería civil. Su principal propiedad es la de formar masas pétreas resistentes y duraderas

cuando se mezcla con áridos y agua. El endurecimiento de la mezcla ocurre transcurrido un cierto tiempo desde el momento en que se realiza la mezcla, lo que permite dar forma (moldear) la piedra artificial resultante. Estas tres cualidades (moldeable, resistente, duradera) hacen que los productos derivados del cemento tengan una gran aplicación en la construcción de infraestructuras y otros elementos constructivos.

Agregados

Se puede definir a agregados al material granular, el cual es muy indispensable para la construcción, entre los más utilizados la arena y la grava, obteniendo como resultado un concreto o mortero.

Abanto Castillo nos indica que:

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.

Agregado Fino

Los agregados finos, también llamados áridos finos, contienen una granulometría pequeña, de acuerdo a la ficha técnica de Holcim nos deduce que “Se conoce como agregado fino al producto que proviene de la desintegración de la roca volcánica y que por su tamaño pasa el tamiz 3/8” y queda retenido en el tamiz número 200.”

Agregado Grueso

Benavides Rea nos dice que:

El agregado grueso es una grava natural, obtenida por medio de trituración, de color gris-rojizo, contiene escorias volcánicas, presenta una 74 forma de

partícula cúbica y aplanada con bordes cortantes y angulosos; proviene de rocas sanas, duras; el material que se extrae, es roca andesita sedimentaria y meteorizada

Iza Manobanda, (2009) dice que:

Chasqui. Lapilli o comúnmente llamado chasqui es un agregado liviano de origen volcánico, que existe al momento en la BLOQCIM S.A empresa fabricante de bloques y adoquines Rocafuerte, pero este árido es originario o su procedencia esta ubicada en las canteras de Latacunga.

Son flujos piroplásticos de composición acida, concretamente son vidrios riolíticos. Se les encuentra en fragmentos de todos los tamaños, tanto en depósitos de proyección aérea como de flujo turbulento o laminar. Son de color claro y muy porosos, debido a la intensa vesiculación, lo que les confiere un bajo peso esto se debe al hecho por ser lavas esponjosas, cuyas celdas se formaron por los gases que escapaban cuando el material estaba fundido. Densidad inferior a 1 gr/cm^3 , que les hace flotar en el agua.

Mampostería

Es aquel sistema tradicional de la construcción que consiste en levantar muros a base de mampuestos estos pueden variar en cuando a dimensión y materialidad.

Tras indagar en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) se describen los siguientes tipos de mamposterías:

Tipos de Mampostería

Mampostería Simple. Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero y que no cumplen las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada.

Mampostería de Muros Confinados. Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro o piezas de mampostería especiales donde se vacíe el hormigón de relleno

logrando un confinamiento a la mampostería. Cuando se empleen estas piezas especiales, éstas pueden ser consideradas como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.

Mampostería Reforzada. Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero. El mortero de relleno puede colocarse en todas las celdas verticales o solamente en aquellas donde está ubicado el refuerzo.

Mampostería Parcialmente Reforzada. Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero.

Anderson David y Peralta Morocho (2022) nos hablan sobre los componentes de las mamposterías en los cuales definen a las unidades de mampuestos como:

Componentes de las Mamposterías

Unidades de Mampuestos. Las unidades de mampuestos corresponden a piezas prefabricadas que pueden ser de hormigón, en forma de paralelepípedos, con o sin huecos en su interior para reducir su masa en la estructura.

Figura 4

Bloque macizo de hormigón



Nota: Dimensiones de 95 x 190 X.400 milímetros. Archi expo. Por Virtual expo group.

<https://www.archiexpo.es/prod/kb-blok/product-150455-1690258.html>

Mortero de Pega. Es una mezcla homogénea de cemento, arena fina y agua, que se utiliza para unir los mampuestos, la recomendación general suele considerar un mortero en proporción 1:3 (una parte de cemento y tres de arena) con la añadidura de agua hasta lograr una adecuada consistencia y

trabajabilidad, que permita mantener la hidratación del cemento y la adherencia con los bloques.

Para complementar la contextualización del mortero de pega se toma como referencia a la NEC (2015) donde nos dice que:

Los morteros de pega, deben cumplir con la norma NTE INEN 0247 (ASTM C207). Estos morteros deben tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento; y, además garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante.

Figura 5

Mortero de Pega



Nota: Ensayo de trabajabilidad del mortero de pega. Por autores (2022)

También se presenta los diferentes tipos de morteros y las diferentes dosificaciones que le corresponden a cada uno de estos.

Tabla 2

Tipos de mortero

Tipo de Mortero	Resistencia Mínima a la Compresión 28 Días	Composición en parte por Volúmen		
		Cemento	Cal	Arena
M20	20	1	-	2,5
		1	-	3,0
M15	15	1	0,5	4,0
		1	-	4,0
M10	10	1	0,5	5,0
		1	-	6,0
M5	5	1	1,0	7,0
		1	-	7,0
M2,5	3	1	2,0	9,0
		1	-	9,0

Nota: Dosificación y resistencia mínima a compresión. Por NEC-SE-MP, 2015.

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-MP.pdf>

Bloques

De acuerdo a la Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 638, (2014), nos define al bloque como:

Es una pieza de mortero prefabricada cuyo grosor es superior al de un ladrillo común, además de estar mayormente compuesto de cemento, arena, agua además de que actualmente materiales reciclados y diversos aditivos que refuerzan o endurecen, su consistencia es árida y dependiendo de cuanto material se use puede ser de textura lisa o porosa, los cuales son empleados para la construcción de paredes rígidas.

Así mismo la NTE INEN 638 nos indica la clasificación de acuerdo al uso y densidad de los bloques.

Clasificación de los Bloques

Clasificación de acuerdo al uso de los bloques. Los bloques huecos de hormigón se clasifican, de acuerdo a su uso, en cinco clases.

Tabla 3

Tipos de bloque de acuerdo al uso

Clase	Uso
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Alivianamientos en losas

Nota: NTE INEN 638. <https://n9.cl/pai8c>

Clasificación de Acuerdo a la Densidad de los Bloques. Los bloques huecos de hormigón se clasifican, de acuerdo a su densidad, en tres tipos.

Tabla 4

Tipos de bloque de acuerdo la densidad

Tipo	Densidad del hormigón (Kg/m ³)
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	> 2000

Nota: NTE INEN 638. <https://n9.cl/pai8c>

Dimensiones del bloque

El espesor de las paredes de los bloques no debe ser menor de 25 mm, en los bloques clase A y B; y de 20 mm en los bloques tipo C, D y E.

La dimensión real de un bloque debe ser tal que, sumada al espesor de la junta, dé una medida modular.

Tabla 5

Dimensiones de bloque de acuerdo al uso

TIPO	DIMENSIONES NOMINALES (cm)			DIMENSIONES EFECTIVAS (cm)		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
A, B	40	20, 15, 10	20	39	19, 14, 09	19
C, D	40	10, 15, 20	20	39	09, 14, 19	19
E	40	10, 15, 20, 25	20	39	09, 14, 19, 24	20

Nota: NTE INEN 638. <https://n9.cl/pai8c>

Resistencia a la compresión simple del bloque

Al momento de su entrega, los bloques deben cumplir con las resistencias netas mínimas a la compresión simple, establecidas en la siguiente tabla:

Tabla 6

Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)*		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,0	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4

* 1 MPa = 10,2 kg/cm²

Nota: NTE INEN 638. <https://n9.cl/pai8c>

Capítulo III

Marco Metodológico

El presente estudio de caso tiene como finalidad la elaboración de mampuestos, mediante el uso de cemento portland adicionando fibra de coco al bloque tradicional con diferentes dosificaciones

Nivel de la Investigación

La presente investigación utilizará el nivel descriptivo, exploratorio y correlacional, según el nivel descriptivo, esta investigación se ve direccionada en el análisis independiente de los materiales, con la finalidad de buscar la incidencia que tiene cada material en la elaboración de ese mampuesto; también tiene un nivel exploratorio, debido a que el tema se ve enfocado en identificar la dosificación más óptima, para elaborar tipo de mampuesto, con la finalidad de descubrir si éstos materiales pueden ser usados en una mampostería; además, del nivel correlacional, ya que éstas investigaciones se basan en datos descriptivos y cuantitativos, dado que su análisis se verá plasmado en las pruebas mecánicas de las diferentes muestras.

Diseño de la Investigación

Tras indagar en el libro *la Investigación en la Era de la Información: Guía para realizar la bibliografía y fichas de trabajo* de Méndez Rodríguez y Astudillo Moya, (2008) define que:

Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica establece la agenda de futuros estudios de campo y documentales sobre aquellas incógnitas de orden temático, metodológico y técnico que están pendientes de resolverse. La investigación bibliográfica es el punto de partida para investigaciones adicionales; abre caminos para formulaciones nuevas sobre problemas, hipótesis de trabajo y métodos de investigación.

Dicho esto, la investigación se orientará en base a diferentes autores de diversos documentos científicos.

Tras indagar la investigación de Yoselis Norvelis y Suárez Porrillo, (2014) definen a la investigación de campo de la siguiente manera:

Investigación de campo

Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas de la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia; haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo.

Se encarga de recopilar los datos directamente de la realidad para ser estudiados, es por esto, que se dirige en la búsqueda al cantón Rocafuerte a realizar encuestas a agricultores de sembríos cocoteros, con la finalidad de conocer más afondo las características del fruto, conociendo así los tipos de palmas que existen, cuál de estas, son las más utilizadas y la cantidad de desperdicios que se generan con la finalidad de identificar de donde proviene mayormente la fibra.

Tras analizar a Grajales donde define a la investigación experimental de la siguiente manera:

Investigación Experimental

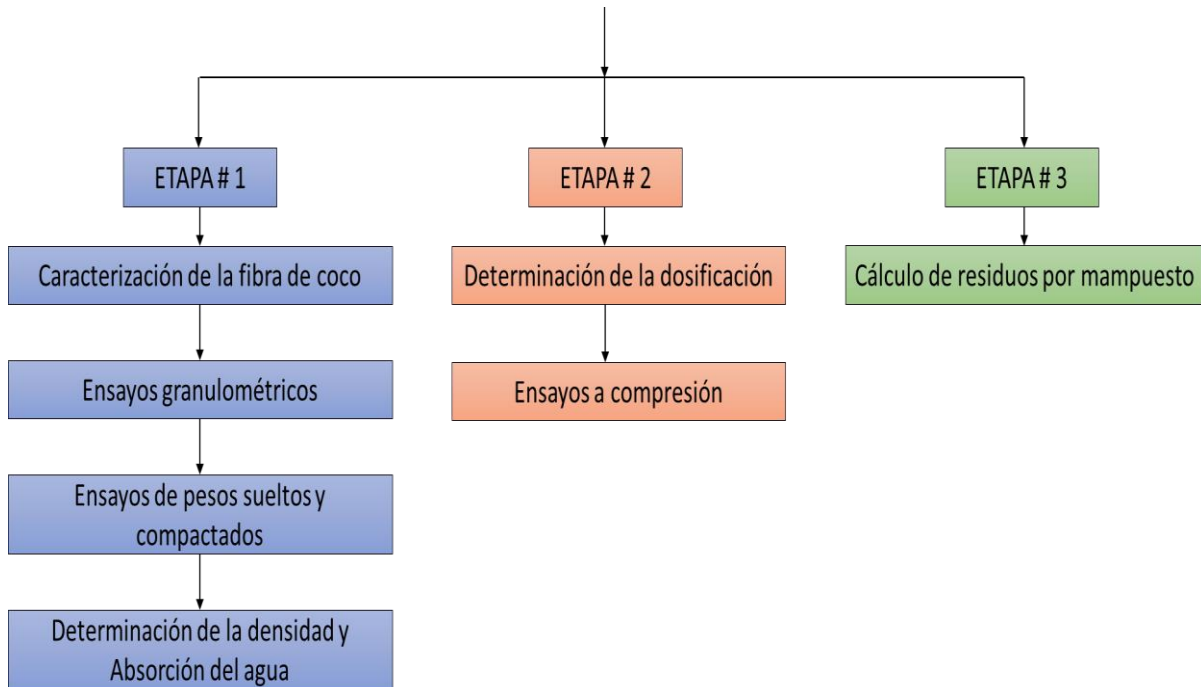
La investigación experimental consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas.

Por ello en los ensayos a compresión que se realizarán a las diferentes muestras, se obtendrá los resultados de resistencia a compresión del prototipo de mampuesto con fibra de coco. Donde se analizará diferente cantidad de fibra de coco en la elaboración de la muestra.

Cabe mencionar que la metodología de la investigación del estudio de caso estará conformada por 3 etapas, subdivididas de la siguiente manera, figura 6.

Figura 6

Resumen de la elaboración del mampuesto con fibra de coco



Nota: Elaborada por autores (2022)

Etapa 1

Esta etapa consiste en la recolección, clasificación y caracterización de la materia prima la cual se hará mediante un método de observación y ensayos de laboratorios donde se describirá y analizará las características de los elementos que intervienen en la elaboración del mampuesto, principalmente se detallarán características de la materia prima mediante los siguientes procesos:

Caracterización de la Fibra

- Entrevistar a los agricultores con la finalidad de conocer el tipo de especie cocotera de la cual proviene el fruto que se usa. Respondiendo preguntas que nos permitan conocer de donde proviene en este caso la materia prima y las características que éstas tengan de acuerdo a su planta de origen.

Para la obtención de información se utilizará como técnica la entrevista que se verá enfocada en los agricultores del sector cocotero del cantón Rocafuerte, con la finalidad de conocer las especies de las que proviene el fruto.

Figura 7

Modelo de entrevista

MODELO DE ENTREVISTA			
Nombre			
Género		Fecha	
Sector			
1.	¿Cuántas clases de palmas de coco conoce en el medio?		
2.	¿Cuál es la diferencia de cada una de estas palmas?		
3.	¿Qué características tiene el fruto de la palma Manila?		
4.	¿Qué características tiene el fruto de la palma Manilón?		
5.	¿Qué características tiene el fruto de la palma híbrido?		
6.	¿Qué características tiene el fruto de la palma Criollo?		
7.	¿Cuál es el fruto de estas palmas que más se vende?		
8.	¿Cuál es el fruto de estas palmas que menos se distribuye se vende?		

Nota: Elaborada por autores (2022)

Se realizarán 15 entrevista presenciales a agricultores cocoteros del Cantón Rocafuerte y Portoviejo.

- Selección y caracterización del fruto

Mediante muestreo, donde se utilizarán 5 frutos de cada especie cocotera y se determinará a través de la observación y medición del mismo las diferencias que presenten.

Se usa como técnica la observación y medidas físicas que se verán enfocadas directamente a la caracterización del fruto y la fibra. Para llevar a cabo el levantamiento de información física, se necesitarán instrumentos de medición como:

-Cinta métrica

- Balanza

-Regla

Tabla 7

Formato para la Descripción del Fruto

Especie	#	Perímetro (x)	Perímetro (y)	Peso Total (G)	Peso del Residuo (G)	Peso seco del residuo (g)	Peso de fibra x coco (g)
	Promedio						

Nota: Tabla Elaborada por los autores (2022)

Para la recolección de datos se procede a tomar 5 especies de coco y medirlos con la cinta métrica, por ser un fruto de forma ovoide, se realiza el análisis de sus perímetros en sus ejes x, y; para la obtención de su peso se procede a pesarlos mediante balanza digital, éste debe ser pesado con la copra (parte comestible del fruto) y el agua, luego para determinar la cantidad de residuo que deja el fruto una vez consumido se lo pesa sin las partes mencionadas anteriormente.

- Selección y caracterización de la fibra mediante un muestreo, donde se utilizará 10 fibras de coco de cada especie cocotera y se determinará a través de la observación

Ensayo Granulométrico

El análisis granulométrico del árido corresponderá a las especificaciones de Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN INEN 696, (2011) donde nos dice que:

Este método de ensayo se utiliza para determinar la graduación de materiales con el propósito de utilizarlos como áridos para hormigón o utilizarlos como áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas.

Tabla 9

Formato para la granulometría

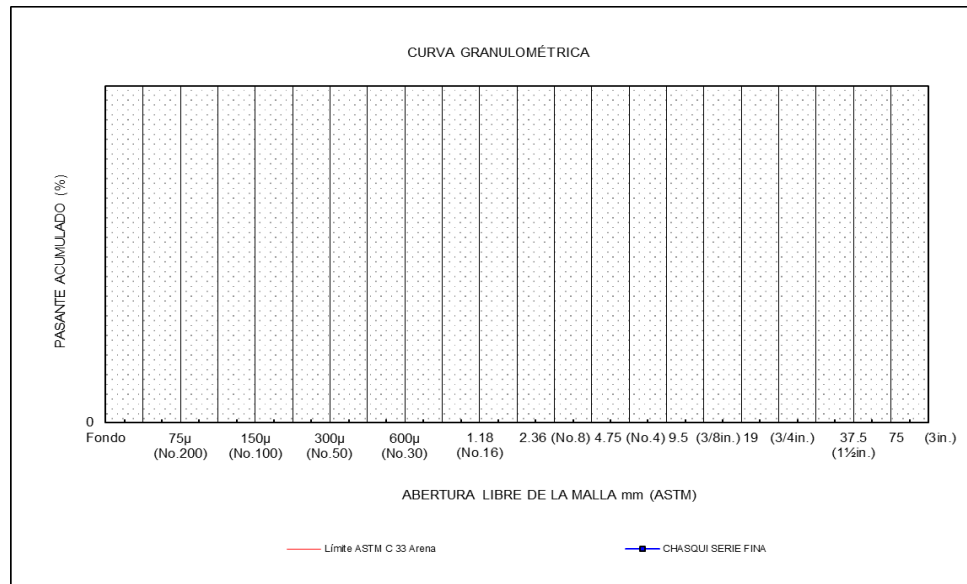
					
GRANULOMETRÍA					
PLANTA:	PICOAZÁ			FECHA MUESTREO:	7/7/2022
AGREGADO:	CHASQUI SERIE FINA			FECHA ENSAYO:	7/7/2022
FUENTE:	STOCK			REALIZADO POR:	JOSEA/MABEL L
TAMIZ		RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PASANTE
INEN	ASTM	PARCIAL (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	ACUMULADO (%)
25 mm	1 in				
19 mm	3/4 in				
9,50 mm	3/8 in.				
4,75 mm	No. 4				
2,36 mm	No. 8				
1,18 mm	No. 16				
600 µm	No. 30				
300 µm	No. 50				
150 µm	No. 100				
BANDEJA					
MÓDULO DE FINURA					

Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoazá

Curva Granulométrica de Agregados Finos.

Figura 8

Formato para la curva granulométrica para áridos finos

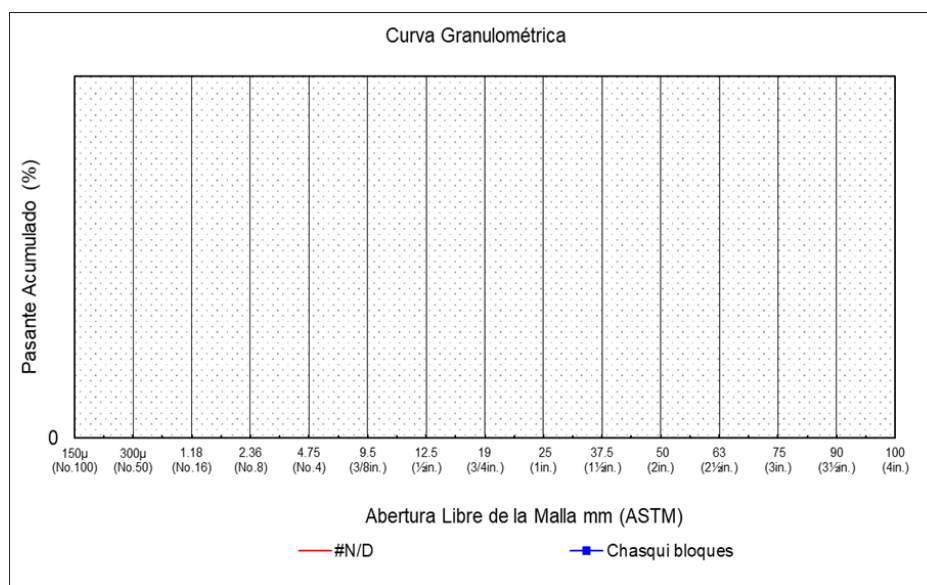


Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoaza

Curva Granulométrica de Agregados Gruesos.

Figura 9

Formato para la curva granulométrica para áridos gruesos



Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoazá

Se utilizarán los siguientes equipos:

Balanzas, Tamices, Agitador de tamices mecánicos, Horno

Para la realización del ensayo granulométrico se procede a:

- Secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 °C
- Seleccionar los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños del particular del material a ensayarse.
- Ordenar los tamices de forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y colocar la muestra en el tamiz superior
- Agitar los tamices de forma manual o por medio de equipo vibrador.
- Calcular los porcentajes pasantes, porcentajes retenidos totales o porcentajes en fracciones de varios tamaños con una aproximación de 0.1% sobre la base de la masa total de la muestra seca inicial.

Ensayo de Pesos Suelos y Compactados

El Ensayo de Pesos Suelos y Compactados corresponderá a las especificaciones de NTE INEN 857 (2010) donde nos dice que “Este método de ensayo se aplica para la determinación de la densidad promedio en una muestra de árido grueso (sin incluir el volumen de vacíos entre partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido”.

Tabla 10

Formato para la Masa Unitaria Suelta y Compactada

											
Masa Unitaria Suelta y Compactada											
Planta:	Holcim Picoazá		Masa Unitaria Suelta					Masa Unitaria Compactada			
Fecha	Muestra	Origen	Recipiente		Recipiente+Muestra Suel.		PUS	Recipiente+Muestra Comp.		PUC	Hecho
			Vol. (V)	Peso(T)	Medida 1 (M)	Medida 2(M)	kg/m ³	Medida 1 (M)	Medida 2 (M)	kg/m ³	Por
			cm ³	g	g	g		g	g		
											Jose A.-Mabel L.

Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoazá

Se utilizarán los siguientes equipos:

Balanza, Recipiente para la muestra


Determinación de la Densidad y Absorción del Agua

(NTE INEN 856) nos dice que “Este método de ensayo se aplica para la determinación de la densidad promedio en una muestra de árido fino, sin incluir

el volumen de varios entre partículas, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido”

Tabla 11

Formato para el Agregado grueso Densidad y Absorción de Agua

											
Agregado Grueso Densidad y Absorción de Agua											
Planta:	Picoazá										
Fecha	Muestra	Origen	A	B	C	Ds	Dsss	D	Po	Hecho Por	
			g	g	g	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	%		

Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoazá

Donde:

A: Masa en el aire de la muestra secada a horno

B: Masa en el aire de la muestra en estado saturado superficialmente seco

C: masa en el agua de la muestra en estado saturado

Ds: Densidad de volumen a 23 C del árido grueso seco

Dsss: Densidad de Volumen a 23 C del árido grueso en estado saturado superficialmente seco.

D: Densidad aparente del árido a 23 C

Po: Porcentaje de absorción de agua del árido seco

Tabla 12

Formato para el Agregado fino Densidad y Absorción de Agua

											
Agregado Fino Densidad y Absorción de Agua											
Planta:	Picoazá										
Fecha	Muestra	Origen	A	B	S	C	Ds	Dsss	D	Po	Hecho Por
			g	g	g	g	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	%	Por

Nota: Tabla Elaborada por la Planta Megarok Picoazá

Donde:

A: Masa en el aire de la muestra secada a horno

B: Masa del matraz lleno de agua hasta la marca de calibración

S: Masa en el aire de la muestra en estado saturado superficialmente seco

C: Masa del matraz con la muestra lleno de agua hasta la marca de calibración

Ds: Densidad de volumen a 23 C del árido fino seco

Dsss: Densidad de Volumen a 23 C del árido fino en estado saturado superficialmente seco.

D: Densidad aparente del árido fino a 23 C

Po: Porcentaje de absorción de agua del árido fino

Para la obtención de los valores se necesitarán los siguientes equipos:

Balanza, Picnómetro, Horno, Molde y compactador

Primero se debe llenar parcialmente el picnómetro con agua. Luego introducir en el picnómetro 500 g +/- 10 g de árido fino saturado superficialmente seco para lo cual en este procedimiento se utilizó 503g y llenó con agua adicional hasta aproximadamente el 90% de su capacidad. Después se tuvo que agitar, invertir y rodar el picnómetro de manera manual para eliminar las burbujas de aire presente dentro del picnómetro.

Luego de eliminar todas las burbujas de aire, se debe ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a 23°C, para después llevar el nivel del agua del picnómetro hasta la marca de calibración. Finalmente determinar la masa total del picnómetro, la muestra y agua.

Etapas 2

Esta etapa se ve enfocada en determinar la dosificación más óptima para la elaboración de un mampuesto con fibra de coco para mampostería, volviéndose fundamental la obtención de dosificaciones mediante fuentes bibliográficas junto con entrevistas cortas a los dueños de fábricas de bloques, para la elaboración de una dosificación más pertinente.

Dosificación

Una vez realizadas las investigaciones sobre las dosificaciones, según lo revisado en Bravo Trejos et al., (2007), Sierra Guevara, (2014)

Tabla 13

Resultados a compresión de las mezclas utilizadas de acuerdo a su edad

# DE MUESTRA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN					DIAS						
		FIBRA		CEMENTO	ARENA	CHASQUI	AGUA	7		14		28	
		%	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(KN)	MPA	(KN)	MPA	(KN)	MPA

Nota: Tabla Elaborada por los Autores (2022)

Universo

Universo. El universo de este estudio de caso es igual a la muestra la cual está conformada por 60 probetas cilíndricas que corresponderán a la mezcla del bloque, los cuales serán sometidos a ensayos de compresión.

Primero: 12 probetas cilíndricas que serán sometidas a ensayo de compresión, las cuales se llevarán a cabo para ensayos mecánicos de resistencia a los 7, 14 y 28 días desde su fabricación, con la finalidad de determinar que dosificación es la más óptima para la elaboración del bloque.

Estos cilindros serán subdivididos en:

- 12 probetas equivalente al 20% del universo donde se utilizará la mezcla tradicional del bloque con su respectiva dosificación, con la particularidad de aplicar diferentes métodos de elaboración, con la finalidad de obtener muestras más parecida al bloque tradicional, por ello éstas 12 probetas se subdividirán en, 3 probetas con el proceso tradicional más 3 probetas por cada método propuesto. Los métodos usados son los siguientes:
 - 1: Método de vibración
 - 2: Método por varillado
 - 3: Método por compactación con rotomartillo

El restantes de las 60 probetas se dividirán de la siguiente manera:

- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 3% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de varillado.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 4% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de varillado.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 5% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de varillado.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 3% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de compactación.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 4% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de compactación.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 5% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de compactación.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 3% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de compactación, pero con una dosificación de cemento mayor a la del bloque tradicional.
- 6 probetas equivalentes al 10% del universo donde se añadirá 5% de fibra de coco con dimensiones de 1 a 3 cm de longitud utilizando el método de compactación, pero con una dosificación de cemento mayor a la del bloque tradicional.

Para realizar el ensayo de compresión se toma en consideración las técnicas y especificaciones de (NTE INEN 1 573, 2010).

Este método de ensayo se utiliza para determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico, preparados y

curados de acuerdo con las normas ASTM C 31, ASTM C 192, ASTM C 617, ASTM C 1.231, ASTM C 42 y ASTM C 873, mientras no existan normas INEN.

Los resultados de este método de ensayo se utilizan como base para: control de calidad de la dosificación del hormigón, operaciones de mezclado y colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones, control para evaluación de la efectividad de aditivos y usos similares.

Así mismo se debe tener presente que para la elaboración de este ensayo se necesitan los siguientes equipos:

- Máquina de compresión.
- La máquina de ensayo debe estar equipada con dos bloques de carga de acero con caras endurecidas
- Espécimen

Con los equipos correspondientes se procede a:

- Realizar los ensayos de compresión de especímenes curados en húmedo, tan pronto como sea posible luego de extraerlos del almacenamiento húmedo.
- Los especímenes deben ser ensayados en condición húmeda.
- Todos los especímenes de ensayo para una edad de ensayo dada, deben romperse dentro de las tolerancias de tiempo admisibles.

Tabla 14

Tolerancia admisible en la que los cilindros deben romperse dependiendo su edad

Edad de ensayo	Tolerancia admisible
24 horas	± 0,5 h o 2,1%
3 días	2 horas o 2,8%
7 días	6 horas o 3,6%
28 días	20 horas o 3,0%
90 días	2 días o 2,2%

Nota: Obtenido de NTE INEN 1 573, (2010).

- Colocación del espécimen. Colocar el bloque de carga plano (inferior), con su cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o platina de la máquina de ensayo directamente bajo del bloque de carga esférico (superior).

- Verificación del ajuste a cero y asentamiento del bloque. Previo al ensayo del espécimen, verificar que el indicador de carga esté ajustado a cero.
- Velocidad de carga. Aplicar la carga continuamente y sin impacto.
- Aplicar la carga de compresión hasta que el indicador de carga muestre que está decreciendo constantemente y el espécimen muestre un patrón de fractura bien definido.

Etapa 3

Esta etapa se ve enfocada en determinar la cantidad de residuo de coco utilizado en la elaboración del mampuesto con la finalidad de cuantificar que cantidad de residuo se usa en una vivienda para ellos se utilizará las siguientes fórmulas:

- Para determinar la cantidad de materiales que corresponden a la elaboración del mampuesto se utilizarán las siguientes fórmulas que van en relación con la dosificación adquirida de las bloqueras la cual es 1:6:1 (1 de cemento que corresponde a 25kg, 6 parihuelas de chasqui y 1 parihuela de arena), primero se calculará el volumen de la parihuela, luego se utilizará la masa suelta de los agregados para poder calcular la cantidad de agregados que corresponden con la dosificación.

Para determinar el volumen de la parihuela y el volumen del mampuesto se usan las siguientes fórmulas generales.

Tabla 15

Cálculos de Volumen

Cálculos de Volumen	
Proceso	Simbología
$V = L \cdot h \cdot a$	a= ancho (m) L= largo (m) h= alto (m)

Nota: Tabla elaborada por autores (2022), fórmula general.

Tabla 16

Cálculo de la cantidad del material de acuerdo a la dosificación 1:1:6

Cantidad de material de acuerdo a la dosificación (Cmm)	
$Cmm = dms * vp * \#p$	<p>dms= Densidad (Kg/m³)</p> <p>vp= Volumen de la parihuela (m³)</p> <p>#p= número de parihuelas (u)</p>

Nota: Fórmula general deducidas por los autores. Tabla elaborada por autores (2022)

- Para determinar la cantidad de material que se utilizará para la elaboración de un mampuesto se aplicará las fórmulas:

Fórmula de volumen de mampuestos mencionada en la tabla 15 y la fórmula para determinar la cantidad de cada agregado que se utilizará en un mampuesto que se describe en la tabla 17

Tabla 17

Cálculo de los agregados con respecto al volumen del mampuesto

Cantidad de chasqui, arena o cemento	
Cantidad de material pétreo= $VI * cmm$	<p>VI= Volumen del mampuesto</p> <p>Cmm= Cantidad del Material</p>

Nota: Fórmula deducidas por los autores. Tabla elaborada por los autores (2022)

- El cálculo de la fibra se lo realizará con un porcentaje que va en relación al cemento se utilizará la siguiente fórmula:

Tabla 18

Cálculo de la cantidad de fibra de coco de un mampuesto

Cantidad de fibra de coco de un mampuesto	
Proceso	Nomenclatura
Cantidad de fibra= $ccp * \% \text{ de fibra}$	<p>ccp= Cantidad de cemento</p> <p>% de fibra = x%</p>

Nota: Fórmula deducidas por los autores. Tabla elaborada por los autores (2022)

- Para determinar la cantidad de fibra que se usa por m² se debe obtener la cantidad de mampuestos que se usan por metro cuadrado para así poder sumar la cantidad de fibra que se usa por cada mampuesto para ello se usaran las siguientes fórmulas:

Tabla 19

Fórmulas para determinar el área del muro y del mampuesto

Cálculo del área del mampuesto	
Área del Ladrillo= $L \cdot h$	L= Longitud del mampuesto h= Altura del mampuesto

Nota: Tabla elaborada por autores (2022)

- Para determinar la cantidad de mampuestos y la cantidad de fibra que se usa por metro cuadrado se usan las siguientes fórmulas:

Tabla 20

Fórmulas para determinar la cantidad de mampuestos y fibra de coco que se usan en un m^2

Cantidad de mampuestos en un m^2	
# de ladrillos= A_m / A_L	A_m = Área del muro A_L = Área del mampuesto
Fibra de coco en un m^2 (F_c)	
$F_c = \# \text{ de mampuestos} \cdot \text{Cantidad de fibra usada en un mampuesto}$	

Nota: Fórmula deducidas por los autores. Tabla elaborada por autores (2022)

Para determinar el promedio de construcción de mamposterías de viviendas se toma como referencia 10 viviendas del sector, donde se analizará un promedio de mamposterías para calcular la cantidad de fibra de coco que se utilizará para la construcción de una vivienda, luego se calcula la cantidad de fibra usada en m^2 por el promedio del área de mampostería que se construye en viviendas.

Tabla 21

Promedio general de mamposterías en viviendas

N°	Nombre del proyecto	Área de mampostería (m^2)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Promedio de mampostería		

Nota: Tabla elaborada por autores (2022)

Capítulo IV

Resultados y Discusión

El fin de este capítulo es exponer los resultados, deducciones e indagaciones realizadas a las diferentes dosificaciones de la mezcla para la elaboración de un mampuesto con incorporación de fibra de coco como aditamento. Analizando además las características que presentan cada uno de los materiales que intervienen en la elaboración de este componente de la mampostería.

Etapa 1

Los resultados de la siguiente exploración son de tipo experimental, de campo e investigativos de primera mano, donde se realizaron entrevistas a agricultores del sector cocotero, visitas de campo, ensayos de laboratorios.

Una vez ya realizada la entrevista a los diferentes agricultores del sector Sosote-Rocafuerte que intervienen directa e indirectamente en la obtención de nuestra materia prima, se procede a recopilar toda la información obtenida para analizarla a continuación.

Caracterización de la fibra de coco

Entrevista. La mayoría de los ciudadanos del cantón Sosote concuerdan que existen 4 palmas de cocos, las cuales son; la palma manila, Manilón, híbrido y criollo sin embargo la especie criolla se ha dejado de cultivar debido a que era vulnerable a plagas. Concuerdan con que cada palma tiene su característica para poder diferenciarlas entre sí, por lo general llegan a diferenciarlas por su tamaño o su forma con la finalidad de poder comercializarlas al por mayor y menor.

Todos los entrevistados concordaban que las características que tiene el fruto de la palma manila correspondían al tamaño del fruto, siendo este pequeño, pero con un sabor especial, su planta es de tronco fino y fácil de obtener y presenta una mayor facilidad al momento de su producción. También se habló de la palma híbrida que así mismo como la especie manila su fruto es grande sin embargo este se produce mayormente por el injerto de la abeja, diferenciando su color al resto de tipos de cocos.

Así mismo al hablarse sobre la palma Manilón se mencionó que su fruto es grande, sin embargo, en cuestión de su cosecha es más delicado, ya que pueden ser afectados por el chontaduro, el cual se consume el corazón de la palma. Se mencionó también características de la palma criolla, pero todos los agricultores concordaban que pese al gran tamaño del fruto la comercialización de esta especie se comenzaba a extinguir en el sector debido a ser una especie muy susceptible a plagas

El fruto más comercializado y conocido es la Manila, sin importar su tamaño es el más vendido por su sabor, siendo embazado en botellas para venderlos al por mayor y menor en la zona de Sosote. Así mismo se menciona también que el que menos se comercializa es el Manilón, sin importar que sea un coco grande y contenga abundante agua, ya que tiene una desventaja que su sabor es simple a diferencia del coco manila e híbrido.

Obteniendo los resultados, podemos saber qué tipos de cocos existen y las diferencias que tienen cada uno de estos, así mismo cual es el más vendido con la finalidad de conocer de qué especie es de donde proviene principalmente la fibra de coco.

Descripción del Fruto. Los frutos utilizados fueron debidamente pesados y medidos antes y después de ser consumidos con la finalidad de obtener datos con mayor exactitud para determinar la cantidad de residuos que genera cada especie.

Figura 10

Medición manual del fruto



Nota: Por la forma ovoide del fruto se han realizado mediciones del perímetro en los ejes x-y. Obtenido por los autores. (2022)

Para el cálculo de la cantidad de fibra por cada coco, se dejó secando los frutos de cada especie al sol durante 1 mes.

Una vez obtenido los valores de las mediciones realizadas correspondiente a cada fruto por especie, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 22

Descripción del fruto proveniente de cada especie

Especie	#	Perímetro (x)	Perímetro (y)	Peso Total (G)	Peso del Residuo (G)	Peso seco del residuo (g)	Peso de fibra x coco (g)
Manila	1	57,20	58,00	3457,20	2512,51	170,09	59,5315
	2	60,00	62,10	3712,45	2354,20		
	3	58,15	59,50	3645,72	2154,82		
	4	57,23	58,24	3541,11	2045,15		
	5	56,00	57,12	3384,50	1948,30		
	Promedio	57,72	58,99	3548,20	2203,00		
Manilón	1	64,70	64,50	3782,80	2721,55	198,44	69,454
	2	87,00	86,50	3821,30	2778,24		
	3	63,00	65,20	3628,80	2834,94		
	4	64,10	64,80	3705,80	2749,89		
	5	60,20	61,50	3859,80	2267,96		
	Promedio	67,80	68,50	3759,70	2670,52		
Híbrido	1	64,00	63,00	3742,14	2721,55	226,79	79,3765
	2	64,00	61,00	3657,09	2381,35		
	3	67,50	67,00	4620,96	3628,74		
	4	69,60	68,00	4989,52	3685,43		
	5	69,50	70,50	5074,56	3685,43		
	Promedio	66,92	65,90	4416,85	3220,50		

Nota: Obtenido por los autores. (2022)

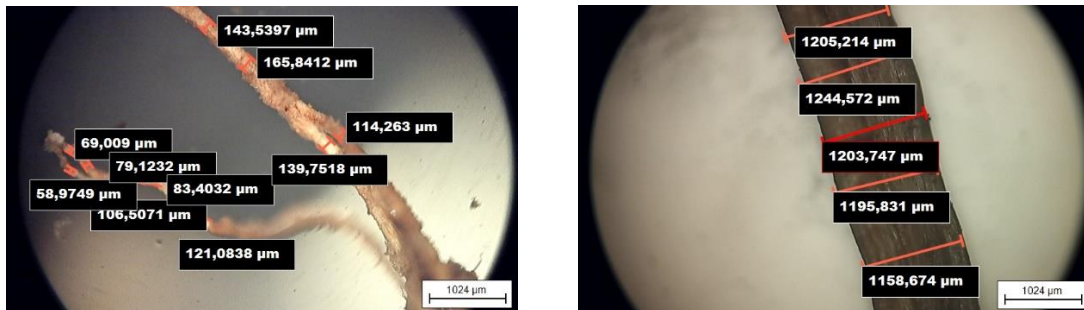
De acuerdo a la tabla presentada la especie Manilón es considera la especie más grande, sin embargo, el híbrido pese a ser una especie cocotera más pequeña, termina generando una mayor cantidad de residuo que va en relación al peso del fruto que es de 226.79 g teniendo en consideración que este se ha dejado secar al sol durando 30 días.

Cabe mencionar que la especie Manila pese a tener un tamaño y peso menor que las otras dos especies de acuerdo a las encuestas realizadas a los agricultores es una de las especies más comercializadas, por tal motivo esta especie puede llegar a generar una cantidad de residuo mayor.

Descripción de la Fibra. Una vez obtenido los valores de las fibras extraídas de cada especie se presentan los siguientes gráficos y tablas:

Figura 11

Medición Microscópica del ancho de la fibra de coco



Nota: Obtenido por los autores. (2022)

Tabla 23

Descripción de la fibra según la especie de palma

Tipo de coco	# de Fibras	Longitud de la fibra (cm)	Tipo de coco	# de Fibras	Longitud de la fibra (cm)	Tipo de coco	# de Fibras	Longitud de la fibra (cm)
Manilón	1	24,3	Híbrido	1	19,2	Manila	1	19,3
	2	23,1		2	21,9		2	18,6
	3	22,3		3	20,3		3	20,8
	4	19,7		4	20,4		4	19,7
	5	21,9		5	23,2		5	18,6
	6	24,1		6	17,8		6	19,2
	7	19,8		7	22,1		7	20,1
	8	20,2		8	19,4		8	18,5
	9	21,8		9	20,2		9	20,2
	10	23,3		10	21,4		10	18,9
Promedio	22,05	Promedio	20,59	Promedio	19,39			

Nota: Obtenido por los autores. (2022)

Ya obtenido los datos de fibras de cada especie, tenemos como resultado en cuestión de promedios que la fibra más larga es la del coco Manilón con 22.05cm, la que permitirá extraer mayor cantidad de materia prima con mucha más facilidad debido a que la fibra al momento de extraerse del coco tiene una forma ondulada y al tener esta una mayor longitud permitirá mayor facilidad al momento de realizar los cortes de 1cm a 3 cm. sin embargo, se debe tener presente que la especie Manila pese a ser la especie con una longitud más pequeña va ser la que estará más presente en los procesos de cortado por ser la especie más consumida.

Ensayo granulométrico

Ensayo Granulométrico del Chasqui – Serie gruesa. A simple vista se puede apreciar que el chasqui está compuesto por dos diferentes agregados, agregado grueso y agregado fino sin embargo se presenta el ensayo granulométrico en la siguiente tabla.

Tabla 24

Ensayo granulométrico del agregado grueso del chasqui

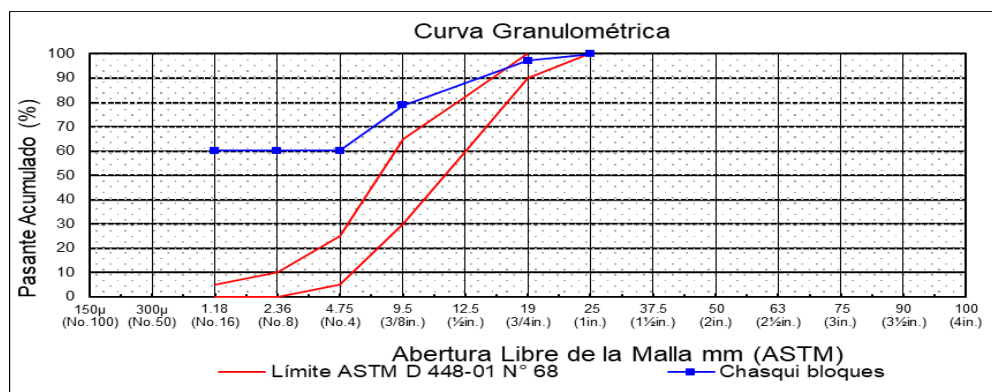
Granulometría de Agregado Grueso					
Planta:	Picoazá				
Agregado:	Chasqui bloques			Muestreo fecha:	7/7/2022
Fuente:	Bloquera			Ensayo fecha:	7/7/2022
Masa inicial (g):	3982			Realizado Por:	JOSE A/MABEL L
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
INEN	ASTM				
25 mm	1 in.	7,4	0	0	100
19 mm	3/4 in.	107,1	3	3	97
9.5 mm	3/8 in.	731,5	18	21	79
4.75 mm	No. 4	742,9	19	40	60
Bandeja		2393,2	60	100	0
Masa final (g):	3982	Módulo de Finura	2,64		

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

De acuerdo al ensayo granulométrico del chasqui se puede apreciar que este agregado del bloque este compuesto tanto por una parte fina como por una parte gruesa, sin embargo, el análisis granulométrico muestra que la mayor cantidad del agregado corresponde a la serie fina, debido a que la cantidad mayor es la que paso el tamiz N°4 siendo este tamiz el que divide los gruesos de los finos

Figura 12

Curva granulométrica de la serie gruesa del Chasqui



Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Ensayo Granulométrico del Chasqui – Serie Fina. Para los agregados finos se utilizó la norma NTE INEN 696, (2011), como se mencionó anteriormente que el chasqui este compuesto por una serie fina es necesario realizar el ensayo granulométrico de esta parte del agregado por ello se procede a presentar los resultados del ensayo granulométrico:

Tabla 25

Ensayo granulométrico de la serie fina del Chasqui

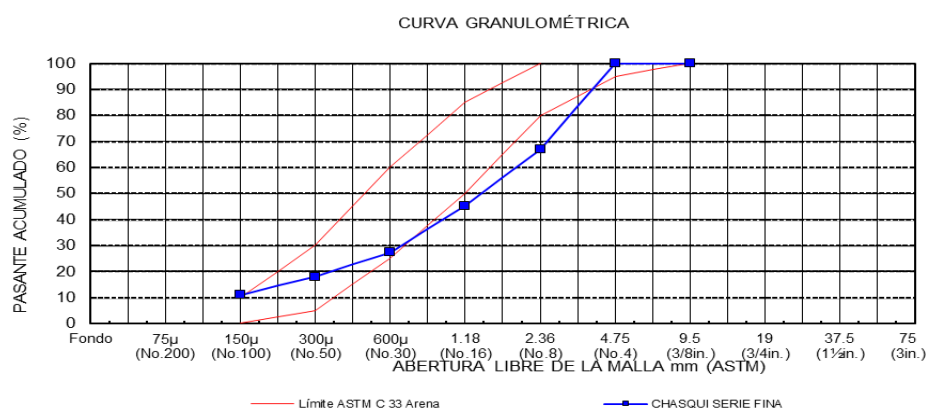
GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO					
PLANTA:	PICOAZÁ			FECHA MUESTREO:	7/7/2022
AGREGADO:	CHASQUI SERIE FINA			FECHA ENSAYO:	7/7/2022
FUENTE:	STOCK			REALIZADO POR:	JOSEA/MABEL L
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
INEN	ASTM				
9,50 mm	3/8 in.	0,0	0	0	100
4,75 mm	No. 4	0,0	0	0	100
2,36 mm	No. 8	344,3	33	33	67
1,18 mm	No. 16	225,6	22	55	45
600 µm	No. 30	186,6	18	73	27
300 µm	No. 50	96,6	9	82	18
150 µm	No. 100	73,1	7	89	11
BANDEJA		114,7	11	100	0
		1040,9	MÓDULO DE FINURA	3,3	

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

A diferencia del ensayo granulométrico de la parte gruesa del chasqui, aquí se aprecia que la mayor parte fina se queda en los tamices especialmente en los tamices N°8 y N°16, cabe mencionar que en la parte fina el módulo de finura es mucho mayor comparado con el ensayo granulométrico del agregado grueso.

Figura 13

Curva granulométrica de la serie fina del Chasqui



Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Ensayo Granulométrico de la Mega Mezcla.

Tabla 26

Ensayo granulométrico de la mega mezcla

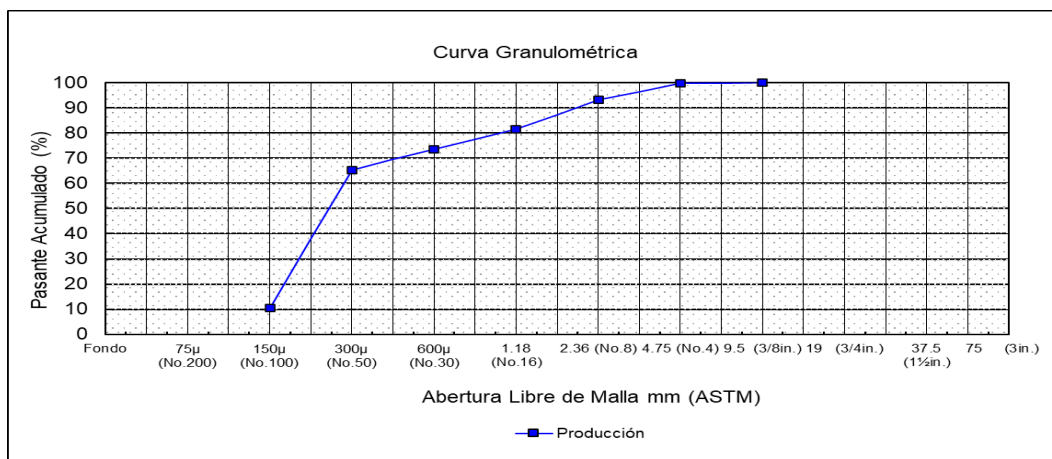
Granulometría de agregado fino						
Planta:	Picoazá				Muestreo fecha:	7/7/2022
Agregado:	Megamezcla			Ensayo fecha:	7/7/2022	
Fuente:	Producción			Realizado por:	Jose A.-Mabel L	
Masa inicial (g):	974,5					
	Tamiz 891	Retenido	Retenido	Retenido	Pasante	
	INEN	Parcial (g)	Parcial (%)	Acumulado (%)	Acumulado (%)	
	ASTM					
	9,50 mm	3/8 in.	0,0	0	100	
	4,75 mm	No. 4	2,8	0	100	
	2,36 mm	No. 8	64,1	7	93	
	1,18 mm	No. 16	113,1	12	82	
	600 µm	No. 30	76,9	8	74	
	300 µm	No. 50	81,0	8	65	
	150 µm	No. 100	533,3	55	11	
	Bandeja		103,3	11	0	
Masa final (g):	974,5			Módulo de Finura :	1,76	

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

En el ensayo granulométrico de la mega mezcla se puede ver que la cantidad de material se retiene mayormente en los tamices N°16 y N°100 y el módulo de finura de este agregado es mucho menor que las series del chasqui mencionadas en las tablas 24 y 23.

Figura 14

Curva granulométrica de la Mega Mezcla



Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Ensayo de Pesos Suelos y Compactados. Se toma como referencia la NTE INEN 858, (2010) para la obtención de todos los datos los cuales se analizarán en las siguientes tablas.

Tabla 27

Masa Unitaria Suelta y Compactada

Masa Unitaria Suelta y Compactada NTE INEN 858											
Planta: Holcim Picoazá			Masa Unitaria Suelta					Masa Unitaria Compactada			
Fecha	Muestra	Origen	Recipiente		Recipiente+Muestra Suel.		PUS kg/m ³	Recipiente+Muestra Comp.		PUC kg/m ³	Hecho Por
			Vol. cm ³	Peso g	Medida 1 g	Medida 2 g		Medida 1 g	Medida 2 g		
7/7/2022	Chasqui.	Picoazá	9447	5145,5	12880,0	12640,0	806,02	14030,0	13910,0	934,11	Jose A.-Mabel L

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

El chasqui al estar compuesto por dos áridos (finos y gruesos) como masa unitaria compactada va a ingresar muchas más muestra ya que las partículas finas comienzan a ocupar el espacio que las partículas gruesas dejan entre ellas volviendo así la masa más sólida por tal razón la masa unitaria compactada es mayor que la masa unitaria suelta siendo la diferencia entre ellas 128.9 kg/m³.

Ensayo para la Determinación de la Densidad y Absorción del Agua

Para el ensayo de la determinación de densidad y humedad del chasqui se realizaron por separado los áridos tanto finos como gruesos siguiendo las especificaciones de NTE INEN 856 y NTE INEN 857 (2010) se presenta la siguiente tabla.

Tabla 28

Densidad de absorción del agua de los agregados finos

Planta: Picoazá											
Fecha	Muestra	Origen	A g	B g	S g	C g	Ds kg/m ³	Dsss kg/m ³	D kg/m ³	Po %	Hecho Por
7/7/2022	Megamezcla	Picoaza	486.1	651.6	500	964	2585	2659	2792	2.86	Jose A.-Mabel L
7/7/2022	chasqui	Picoaza	452.5	651.6	500	910.7	1874	2070	2334	10.50	Jose A.-Mabel L

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

De acuerdo al ensayo realizado tanto al chasqui como al material mega mezcla se observa que el agregado fino del chasqui posee una densidad menor pero su porcentaje de absorción de agua es mucho más alto que el de la mega mezcla.

Tabla 29

Densidad de absorción del agua de los agregados gruesos

Agregado Grueso Densidad y Absorción de Agua										
Planta:		Picoazá								
Fecha	Muestra	Origen	A	B	C	Ds	Dsss	D	Po	Hecho Por
			g	g	g	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	%	
7/7/2022	CHASQUI	PICOASA	1042,1	2089,9	630	712	1428	2522	100,55	Jose A.-Mabel L

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Etapa 2

De acuerdo a indagaciones de la dosificación para una parada de bloques tradicionales se utilizó la dosificación 1:1:6 (una parte de cemento que corresponde a 25 kg, una parte de arena que corresponde a 42.56 kg y seis partes de agregado grueso que corresponde a 154.76 kg) para el agregado grueso se utilizó el chasqui, la cantidad del agua se incorporó a preferencia del fabricante, por lo general se estima un uso de 30 litros de agua por cada parada.

Elección de la Mezcla Patrón

Para la elección de la mezcla se realizó los siguientes métodos:

- El método por vibrado, este fue realizado en un tamiz eléctrico para agregados gruesos con la finalidad de tener una mayor aproximación a la realidad de la mesa vibratoria con la que se fábrica el bloque tradicional, obteniendo un resultado no favorable, debido a que la mayor parte del agregado fino se queda en la parte inferior y todos los agregados gruesos en la superior de la mezcla.

Figura 15*Método de vibrado*

Nota: Método de vibrado en tamizadora eléctrica. Obtenido por los autores. (2022)

Se debe tener presente que en este método los agregados gruesos quedan siempre en la parte superior de cada capa por ello al momento de realizar el desmolde este puede presentar ciertas grietas que afecten a los ensayos de compresión.

- El método por varillado, se realizó siguiendo las especificaciones técnicas de los ensayos de cilindros de hormigón, el cual fue realizado en moldes cilíndricos, en donde se colocaron tres capas de mezcla y después de cada una de éstas, se realizaba un varillado de 25 golpes y después del varillado de cada capa se daban 15 golpes al exterior del molde al finalizar, si el cilindro no estaba completamente lleno se debe rellenar y enrazar para darle un buen acabado a la parte superior, evitando así que ciertas imperfecciones que repercutan en los ensayos a compresión, en caso de que se exceda el material, así mismo se deberá retirar y enrazar hasta que quede al nivel del cilindro.

Figura 16

Método de varillado



Nota: Al momento de realizar el varillado en la primera capa evitar tocar la base del molde, así mismo cuando se avance con la siguiente capa se debe evitar varillar la capa anterior. Obtenido por los autores. (2022)

- El método de compactación, permitió que el material se compactara de manera más sólida, sin embargo, se debe tener presente que se necesitó para la utilización de este método un molde sólido que esté totalmente ajustado o asegurado en el momento de la compactación, en el cual se realizaron 4 capas de mezcla, después

de cada una de éstas se debe dar 25 golpes con el compactador, si en la última compactación hizo falta más mezcla, se debe rellenar y enrazar dándole un acabado al nivel del borde el molde. Sin embargo, para este método la mezcla debe contener poca agua, de lo contrario por los golpes al momento de compactar cada capa se generará una lechada que afectará los ensayos.

Figura 17

Método de compactado



Nota: Después de realizar la compactación de cada capa se debe rayar con un estilete la zona compactada e introducir la siguiente capa que se compactará, para ayudar a la adherencia entre capas. Obtenido por los autores. (2022)

Una vez realizada los ensayos a compresión de las mezclas se presenta la siguiente tabla:

Tabla 30

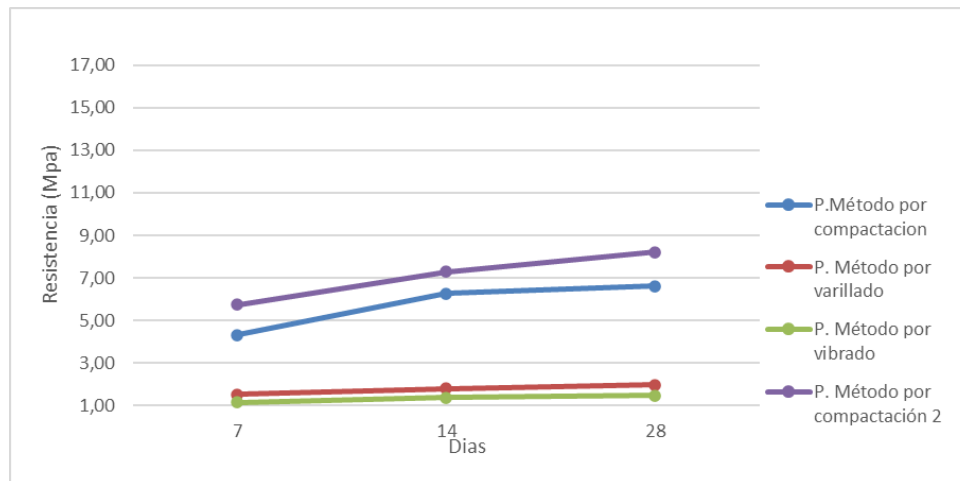
Dosificación de las muestras patrón

# DE MUESTRA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN					DIAS						
		FIBRA		CEMENTO	ARENA	CHASQUI	AGUA	7		14		28	
		%	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(KN)	MPA	(KN)	MPA	(KN)	MPA
1	Patrón Método por compactación	-	-	3,75	6,38	23,21	3,5	33,95	4,32	49,25	6,27	50,90	6,61
2	Patrón Método por varillado	-	-	3,75	6,38	23,21	3,5	11,94	1,52	14,23	1,81	15,16	1,97
3	Patrón Método por vibrado	-	-	3,75	6,38	23,21	3,5	9,05	1,15	10,79	1,37	11,40	1,48
4	Patrón Método por compactación	-	-	4,21	6,38	23,21	3,5	45,09	5,74	57,26	7,29	63,17	8,20

Nota: Tabla elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Figura 18

Resistencia de los ensayos a compresión de las muestras patrón



Nota: La muestra patrón del método por compactación 2 se utilizó la dosificación 1.5:1:6. (1.5 de cemento, 1 de arena mega mezcla y 6 de chasqui). Datos obtenidos por autores. (2022)

De acuerdo a los resultados de las muestras Patrón se decidió analizar 3 procedimientos que generaron mayor resistencia al momento de elaborar los ensayos que es el método de varillado y compactado con la dosificación tradicional y de compactación con la dosificación de cemento a 1.5

El método de vibrado se lo descartó, ya que a más de ser la muestra que más baja resistencia a compresión generó, esta tendía a desamorarse y presentar grietas, ya que los agregados gruesos siempre terminaban en la parte superior de cada capa, generando ciertos vacíos que serían perjudiciales al momento de realizar los ensayos por los agregados gruesos.

Los resultados de la muestra patrón, indican que el método más conveniente a usar es el de compactación, ya que este cumple con los estándares de resistencia que debe tener un bloque de acuerdo a la normativa (NTE INEN 3066).

Sin embargo, se realizaron tanto el método de varillado y método de compactación para la incorporación de la fibra de coco, con la finalidad de ver la factibilidad que tiene esta fibra en cada mezcla.

Tabla 31

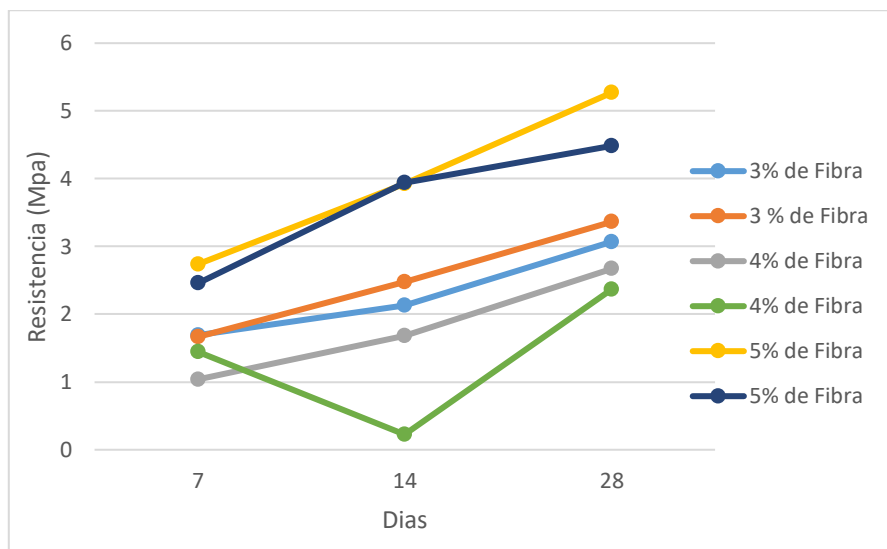
Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de varillado

# DE MUESTRA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN						DIAS					
		FIBRA		CEMENTO	ARENA	CHASQUI	AGUA	7		14		28	
		%	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(KN)	MPA	(KN)	MPA	(KN)	MPA
5	Mezcla con Fibra por el método de varillado	3	112,5	3,75	6,38	23,21	3,5	13,09	1,67	19,48	2,48	25,90	3,36
		3	112,5	3,75	6,38	23,21	3,5	13,29	1,69	16,72	2,13	23,64	3,07
6	Mezcla con Fibra por el método de varillado	4	150	3,75	6,38	23,21	3,5	8,16	1,04	13,19	1,68	20,56	2,67
		4	150	3,75	6,38	23,21	3,5	11,37	1,45	1,77	0,23	18,23	2,37
7	Mezcla con Fibra por el método de varillado	5	187,5	3,75	6,38	23,21	3,5	21,51	2,74	30,86	3,93	40,58	5,27
		5	187,5	3,75	6,38	23,21	3,5	19,30	2,46	30,95	3,94	34,54	4,48

Nota: Tabla elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Figura 19

Resistencia de los ensayos a compresión por el método de varillado



Nota: Tabla elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

En la figura del método por varillado se puede apreciar que el porcentaje que arroja los valores más altos es la mezcla con la incorporación del 5% de la fibra de coco que va en relación a la cantidad de cemento utilizada en la dosificación, además, se analiza que esta mezcla cumple con los estándares de resistencia mencionados en la (NTE INEN 3066) determinando que ésta mezcla alcanza resistencias para un bloque clase B, que es considerado para mampostería no estructural; mientras que la mezcla con incorporación del 3% de fibra da para realizar un bloque tipo C, que se lo considera para bloques de alivianamiento en losas.

Tabla 32

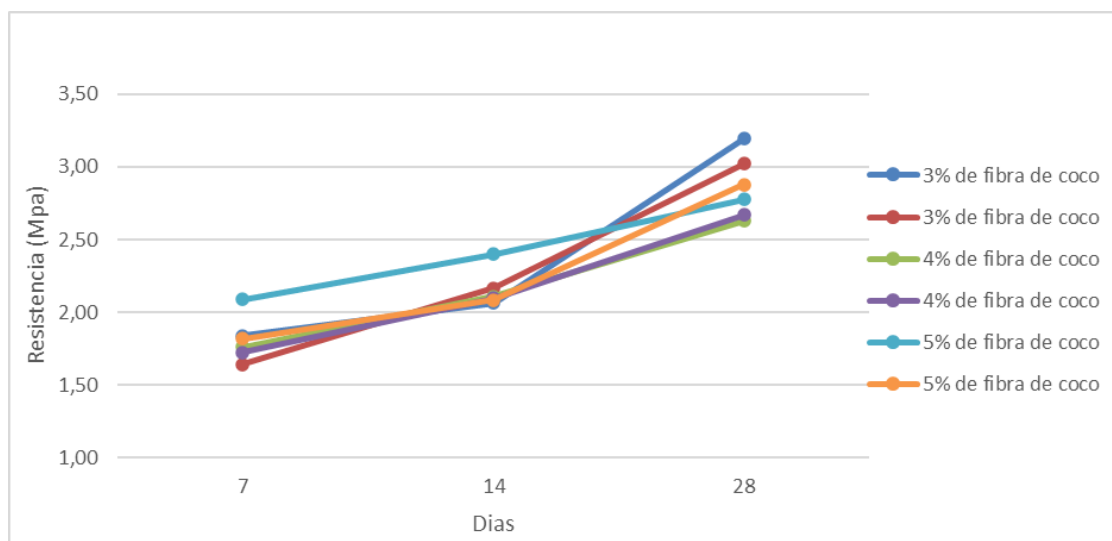
Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación tradicional del bloque

# DE MUESTRA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN						DIAS					
		FIBRA		CEMENTO	ARENA	CHASQUI	AGUA	7		14		28	
		%	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(KN)	MPA	(KN)	MPA	(KN)	MPA
8	Mezcla con Fibra por el método de compactación	3	112,5	3,75	6,38	23,21	4,5	12,92	1,64	17,01	2,17	23,26	3,02
		3	112,5	3,75	6,38	23,21	4,5	14,45	1,84	16,22	2,06	24,58	3,19
9	Mezcla con Fibra por el método de compactación	4	150	3,75	6,38	23,21	4,5	13,85	1,76	16,56	2,11	20,23	2,63
		4	150	3,75	6,38	23,21	4,5	13,56	1,73	16,46	2,10	20,56	2,67
10	Mezcla con Fibra por el método de compactación	5	187,50	3,75	6,38	23,21	4,5	16,41	2,09	18,84	2,40	21,38	2,78
		5	187,50	3,75	6,38	23,21	4,5	14,29	1,82	16,38	2,08	22,17	2,88

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Figura 20

Resistencia de los ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación tradicional del bloque.



Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Así mismo se puede apreciar al igual que en el método de varillado que el porcentaje de fibra que mayor resistencia está brindando es el de 3% y 5% pero las resistencias de esos salieron bajas en comparación con el patrón, esto pudo suceder por el incremento de agua que se le dio por la incorporación de las fibras debido a que al momento de realizar la compactación se produjo una lechada la cual llegó a incidir en los resultados de los ensayos.

Tabla 33

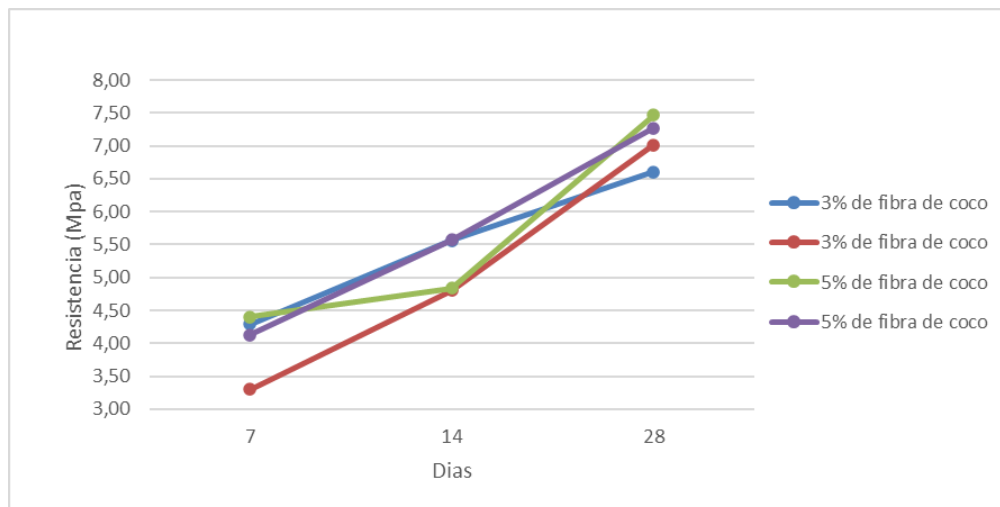
Ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación 1.5:1:6

# DE MUESTRA	MUESTRA	DESCRIPCIÓN						DIAS					
		FIBRA		CEMENTO	ARENA	CHASQUI	AGUA	7		14		28	
		%	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(KN)	MPA	(KN)	MPA	(KN)	MPA
11	Mezcla con Fibra por el método de compactación	3	126,3	4,21	6,38	23,21	3,0	33,69	4,29	43,70	5,56	50,87	6,60
		3	126,3	4,21	6,38	23,21	3,0	25,94	3,30	37,70	4,80	54,06	7,02
12	Mezcla con Fibra por el método de compactación	5	210,50	4,21	6,38	23,21	3,0	34,56	4,40	38,02	4,84	57,49	7,46
		5	210,50	4,21	6,38	23,21	3,0	32,45	4,13	43,76	5,57	55,98	7,27

Nota: Datos obtenidos por los autores. (2022)

Figura 21

Resistencia de los ensayos a compresión de las muestras con fibra de coco por el método de compactado con la dosificación 1.5:1:6



Nota: Se utilizó la dosificación 1.5:1:6 (1.5 de cemento, 1 mega mezcla y 6 de chasqui).

Datos obtenidos por autores. (2022)

En la elaboración de esta mezcla se descartó la incorporación del 4 % de fibra ya que era la que menos resistencia estaba generando y se utilizó una cantidad menor de agua para evitar generar la lechada que se generó en el ensayo de la tabla 31. Sin embargo, así mismo haciendo la comparación de las resistencias generadas con la mezcla patrón de esta dosificación, no presentaron mejoría alguna a diferencia del método de varillado en donde la incorporación de la fibra ayudó a mejorar los resultados del ensayo a compresión en comparación de la muestra patrón del mismo. Así mismo se ve que la cantidad de fibra que mejor resultado muestra va en relación al 5% de ésta.

Etapa 3

Esta etapa se calculó la cantidad de residuo de coco utilizado en la elaboración del mampuesto con la finalidad de cuantificar que cantidad de residuo que se usa en una vivienda. Por ellos se realizan los siguientes cálculos:

Tabla 34

Cálculo del volumen de la parihuela

Volumen de la parihuela	
Proceso	Nomenclatura
$V_p = L \cdot h \cdot a$	a= ancho (m)
$V_p = 0.40\text{m} \cdot 0.40\text{m} \cdot 0.20\text{m}$	L= largo (m)
$V_p = 0.032 \text{ m}^3$	h= alto (m)

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Tabla 35

Cálculo de la cantidad del material de acuerdo a la dosificación 1:1:6

Cantidad de material (mega mezcla) (cmm)	
Proceso	Nomenclatura
$\text{cmm} = \text{dms} \cdot \text{vp} \cdot \#p$	dms= Densidad (Kg/m ³)
$\text{cmm} = 1330 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.032 \text{ m}^3 \cdot 1$	vp= Volumen de la parihuela (m ³)
$\text{cmm} = 42.56 \text{ kg}$	#p= número de parihuelas (u)
Cantidad de material (chasqui) (cmm)	
$\text{cmm} = \text{dms} \cdot \text{vp} \cdot \#p$	dms= Densidad
$\text{cmm} = 806 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.032 \text{ m}^3 \cdot 6$	vp= Volumen de la parihuela
$\text{cmm} = 154.75 \text{ kg}$	#p= número de parihuelas

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Cabe mencionar que la referencia de la dosificación es en función de 25kg de cemento que corresponde a una unidad de la dosificación.

- Para determinar la cantidad de material que se utilizará para la elaboración de un mampuesto se utilizará las siguientes fórmulas:

Tabla 36

Cálculo del volumen del mampuesto

Volumen del mampuesto (VI)	
VI= L*h*a	a= ancho
VI= 0.39m*0.19m*0.09m*1.135	L= largo
VI= 0.009 m ³	h= alto

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Tabla 37

Cálculo de los agregados con respecto al volumen del mampuesto

Cantidad de chasqui	
Cantidad de chasqui= VI*cmm	VI= Volumen del mampuesto
Cantidad de chasqui= 0.009 m ³ * 154.75 kg	Cmm= Cantidad del Material
Cantidad de chasqui= 1.39 kg	
Cantidad de mega mezcla	
Cantidad de mega mezcla= VI* cmm	VI= Volumen del mampuesto
Cantidad de mega mezcla= 0.009 m ³ * 42.56 kg	cmm = Cantidad del Material
Cantidad de mega mezcla= 0.38 kg	
Cantidad de cemento	
Cantidad de cemento= VI* cmm	VI= Volumen del mampuesto
Cantidad de cemento= 0.009 m ³ * 25 kg	cmm = Cantidad del Material
Cantidad de cemento= 0.23 kg	

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

- El cálculo de la fibra se lo realizará con un porcentaje que va en relación al cemento se utilizará la siguiente formula:

Tabla 38

Cálculo de la cantidad de fibra de coco de un mampuesto

Cantidad de fibra de coco de un mampuesto	
Cantidad de fibra= ccp*% de fibra	ccp= Cantidad de cemento
Cantidad de fibra = 0.23kg * 0.05*1000= 11.5 g	% de fibra= 5%

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

- Para saber cuánta fibra se usa por m² se debe obtener la cantidad de ladrillos que se usan por metro cuadrado por ellos se procede a realizar las siguientes fórmulas:

Tabla 39*Cálculo del área del mampuesto*

Cálculo del área del mampuesto	
Área del mampuesto = $L * h$	L= Longitud del mampuesto
Área del mampuesto = $0.39m * 0.19m$	h= Altura del mampuesto
Área del mampuesto = $0.0741 m^2$	

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Tabla 40*Cálculo del área del muro*

Área del muro	
Área del muro= $L * h$	L= Longitud del muro
Área del muro= $1m * 1m = 1 m^2$	h= Altura del muro

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Tabla 41*Cálculo de la cantidad de mampuesto en un m^2*

Cantidad de mampuesto en un m^2	
# de mampuestos= A_m / A_L	A_m = Área del muro
# de mampuestos= $1 m^2 / 0.0741 m^2$	A_L = Área del mampuesto
# de mampuestos = 13.49 o 14 mampuestos	

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

Tabla 42*Cálculo de la cantidad de fibra de coco usada en un m^2*

Fibra de coco en un m^2 (Fc)
Fc = # de mampuesto * Cantidad de fibra un mampuesto
Fc = $14 * 11.5 g$
Fc= 161 g

Nota: Tabla Elaborada por los autores. Datos obtenidos por los autores. (2022)

De acuerdo a los cálculos realizados en un metro cuadrado de mampostería se usa alrededor de 161 gramos de fibra, teniendo en consideración que la fibra por cada coco es de 59.53 gramos de la especie manila, que es la que más se comercializa, por ello se estima un promedio de 3 cocos por metro cuadrado.

Para concluir, se procede a realizar la cuantificación del área de mampostería de viviendas unifamiliares, se toma como referencia tipologías de viviendas del cantón Portoviejo, en función de los presupuestos referenciales de obra según:

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015), que de acuerdo a su presupuesto del proyecto Casa del Miduvi, contempla un área de $86.21 m^2$ de mamposterías.

En el proyecto de Construcción de 32 Viviendas Nuevas y 01 Mejoramiento, del Proyecto de Vivienda Rural el Guarango y la Primavera Unificado, Ubicado en el Cantón Rocafuerte, Provincia de Manabí Presentado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda , Sistema Oficial de Contratación Pública, (2014) nos dice que éstas viviendas tienen $85.80 m^2$.

Así mismo, el proyecto de Construcción de 40 Viviendas Nuevas y 03 Mejoramiento, del Proyecto de Vivienda Urbana Portoviejo-Santa Ana, donde construyen $87.55 m^2$.

Análisis de factibilidad económica para la construcción de un proyecto de vivienda de interés social en la provincia de Manabí, el área para mampostería aplicada es $89.60m^2$.

Así mismo, el Arq. Freddy Tamayo Saltos Rodriguez (comunicación personal, 22 de Agosto, 2022) menciona que las viviendas unifamiliares pueden estar construidas con $96 m^2$ de mampostería.

De acuerdo al Arq. Ángel David Cárdenas Rodriguez (comunicación personal, 22 de Agosto, 2022) las viviendas unifamiliar estan construidas con $160 m^2$ de mamposterias.

Para el Arq. Victor Patricio Arias Delgado (comunicación personal, 28 de Agosto, 2022) menciona que las viviendas unifamiliares están construidas con alrededor de $110m^2$ de mampostería.

Así mismo, el Arq. Eliana Carolina Choez Franco (comunicación personal, 29 de Agosto, 2022) menciona que las viviendas unifamiliares pueden estar construidas con $120 m^2$ de mampostería.

Y por último el Arq. Rosse Mary Vaccaro Cedillo (comunicación personal, 29 de Agosto, 2022), menciona que las viviendas unifamiliares pueden estar construidas con $100 m^2$ de mampostería.

Una vez realizadas las comunicaciones personales con arquitectos constructores se presenta la información en la siguiente tabla:

Tabla 43

Promedio de mampostería construida en una vivienda

N°	Nombre del proyecto	Área de mampostería (m ²)
1	Casa del Miduvi	86,21
2	Vivienda Rural el Guarango y la Primavera	85,80
3	Vivienda Urbana Portoviejo-Santa Ana	87,55
4	Vivienda de Interés Social	89,60
5	Arq. Freddy Tamayo Saltos	96,00
6	Arq. Ángel David Cárdenas Rodríguez	160,00
7	Arq. Víctor Patricio Arias Delgado	110,00
8	Arq. Eliana Carolina Choez Franco	120,00
9	Arq. Rosse Mary Vaccaro Cedillo	100,00
Promedio de mampostería		93,52

Nota: Datos obtenidos por autores (2022)

De acuerdo a los resultados obtenidos las viviendas construidas con $93.52 m^2$ de mamposterías por tanto si en un metro cuadrado se incorpora un promedio de 3 cocos en una vivienda unifamiliar se utiliza alrededor de 280.56 cocos

Capítulo V

Conclusión y Recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo a la primera etapa se concluye que por lo general la fibra de coco que se usa para la elaboración del mampuesto proviene de la especie manila ya que esta es la especie que se tiene una mayor comercialización en sector de Rocafuerte, pese a que las longitudes de la fibra no son las más grandes al momento de extraerlas pueden llegar a volverse más pequeñas volviendo así al proceso de cortado más laborioso. Cabe mencionar que la cantidad de fibra que se extrae corresponde al 35% del peso del fruto por ello se concluyó que la fibra por cada coco está en un rango de 59 a 79 gramos.

Se determina que el método conveniente para la elaboración del bloque con incorporación de fibra es el método de varillado, este método permite mantener una mezcla homogenizada por la dinámica que se realiza en el proceso de varillado por la entrada y salida de la varilla, permitiendo que la fibra se mantenga en diferentes lugares homogenizando la mezcla como tal.

Se determinó también que la dosificación 1:1:6 siendo 1 de cemento 1 de arena mega mezcla y 6 de chasqui siendo este el Patrón común utilizado para la elaboración de bloques se concluyó que se tiene una resistencia a la compresión de 1.97 Mpa la cual no llega a cumplir con la normativa de los bloques, la particularidad que se encontró a través de la investigación experimental es que si se le incorpora un 3% de fibra de coco con relación al peso del cemento se puede llegar a los 28 días a resistencias de 3.36 Mpa y con el 5% a 5.27Mpa llegando a los estándares de resistencia de los bloques tipo b que es usado para Mamposterías no estructurales. Por ello se concluye que el método a usar es el de varillado con el 5 % de adición de fibra de coco. Con relación a la trabajabilidad del material este puede resultar ser menos conveniente que la mezcla tradicional ya que al momento de realizar la mezcla en la concretera demanda más

tiempo la incorporación de la fibra ya que esta pese a estar cortada se enreda entre si volviéndose grumos y puede llegar a generar espacios de aire dentro del mampuesto.

En la tercera etapa se concluyó que por metro cuadrado se estarán usando 14 mampuesto que al incorporar el 5% de fibra de coco en un bloque tradicional se estarán utilizando alrededor de 161 gramos lo que a su vez se llega a deducir que esa cantidad corresponde a la utilización de residuos de aproximadamente a 3 cocos en un metro cuadrado lo que permite concluir que en una vivienda unifamiliar se usan alrededor de 280.56 cocos logrando reducir la contaminación ambiental generada por el sector cocotero.

Recomendaciones

Se encomienda en futuros trabajos donde se incorpore fibra de coco empezar con la dosificación escogida en este proyecto y enfocarse en el uso de aditivos, en el análisis de usos de otros tipos de conglomerantes.

Se encomienda en el caso del personal que se familiaricen con el material y que al momento de incorporar la fibra de coco lo hagan poco a poco evitando que se genere aglomeraciones de fibras en forma de estepicursor evitando así que dentro del mampuesto se generen espacios de aires que afecten la resistencia a compresión del material. Se aconseja tener presente la humedad que tengan los agregados en especial el chasqui al momento de la incorporación del agua para evitar que se pierda resistencia a compresión por el exceso de agua.

Se sugiere usar el método de varillado con el 5 % de fibra de coco con relación al peso del cemento para la elaboración de un bloque tipo b. Además, se recomiendan que los moldes estén bien ensamblados o asegurados por pernos al momento de realizar los golpes y el varillado para evitar que la mezcla comience a escaparse por alguno de los espacios de cada unión.

Se encomienda que en futuros trabajos se continúen experimentando diferentes utilidades de los residuos de coco en el crecimiento de nuevos materiales ecológicos que puedan llegar a ser usados en el sector de la construcción.

Capítulo VI

Propuesta

Como se ha sustentado en la investigación, el proceso tradicional de la elaboración de Mampuestos (ladrillos), es altamente contaminante, ya que este depende de cocción en hornos de leña a cielo abierto; por ello, se presenta un manual de proceso para la elaboración de mampuestos ecológicos, material didáctico que se propone socializarlo en la comunidad y fomentar la autoconstrucción de mampuestos.

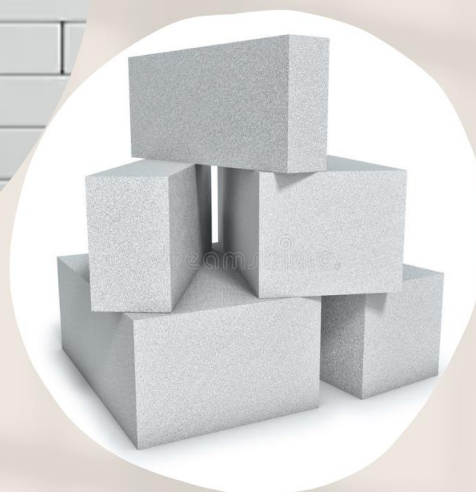
Comprometidos con la sociedad y el medio ambiente, se ha querido contribuir con la edición de contenidos técnicos a la enseñanza para la producción de estos mampuestos de cemento, arena, chasqui, y fibra de coco, que se pueden fabricar de manera manual y a su vez cumpliendo con los estándares de resistencia que se menciona en la tabla 6.

Para la elaboración de este manual se ha tomado como referencia al Manual para la Fabricación de Bloques y Adoquine elaborado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

El presente Manual tiene como finalidad proveer información sobre la elaboración de mampuestos con concreto e incorporación de fibra de coco, se espera que este documento sea de utilidad para trabajadores, alumnos, comunidades autogestoras, personas involucradas en la producción y uso del coco y trabajadores de la industria de la construcción, al brindarles información sencilla que aumente su conocimiento en la elaboración de estos mampuestos ecológicos, contribuyendo así al crecimiento y aplicación de materiales innovadores.

Sin embargo, se aclara que la eficiencia del mampuesto, dependerá de la capacidad técnica, de la aplicación efectiva del manual y de la calidad de los materiales aplicados en la mezcla.

MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE MAMPUESTO ECOLÓGICOS



27 de Agosto del 2022

Alava Ullauri José Antonio - López Mero Lya Mabel

1. Seleccionar Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos.

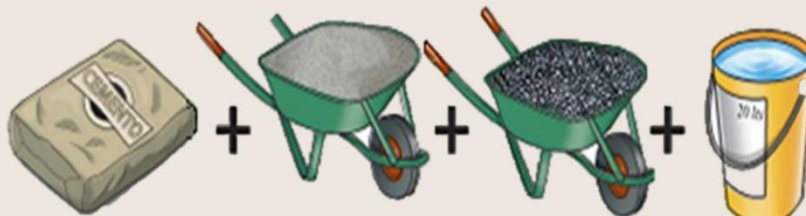
Hormigonera



Herramientas. Carreta o carretilla, parihuelas, pala, baldes, llave francesa, martillo de goma, varilla lisa, bailejo, paleta de albañil, moldes de mampuesto.

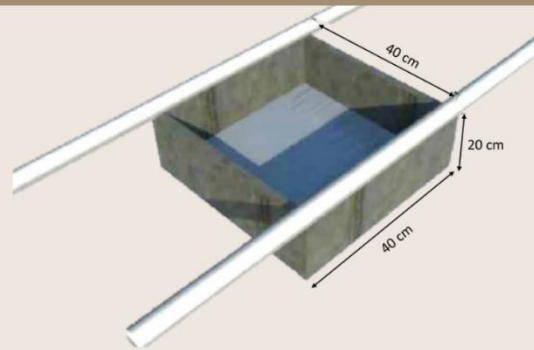


Materiales. Cemento portland holcim tipo GU, arena mega mezcla, chasqui, fibra de coco y agua.



2. Dosificar

Es el proceso de medir los materiales necesarios para la producción de la mezcla requerida para la fabricación de mampuestos. Para facilitar este proceso, se procede a utilizar la parihuela con las siguientes medidas:



Para la fabricación de bloques de hormigón tipo B según el caso utilice la siguiente dosificación 1:1:6 siendo:

1 de Cemento que corresponde a 25kg



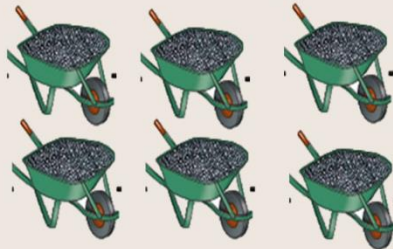
1 de Arena



5 % de fibra de coco en relación al peso del cemento



6 de chasqui



3.5 litros de agua



Control.

- Verifique que el cemento no este pasado, que no presente terrón o endurecimiento.
- Cortar la fibra de coco en dimensiones de 1 cm a 3 cm de longitud.

3. Mezclar

Es el proceso por el cual se unen proporcionalmente y en forma técnica los materiales que constituyen una mezcla necesaria para la fabricación de mampuestos.

Proceso Técnico. Se procede a realizar los siguientes pasos:

1. Llenar las parihuelas con los respectivos materiales.



2. Ingresar en la hormigonera el chasqui y la arena y mezclar hasta que se vuelva homogénea.



3. Se debe apagar la hormigonera para poder ingresar el cemento, luego se vuelve a mezclar.



4. Se añade la mitad del agua establecida mientras se mezcla.



5. Así mismo con la hormigonera encendida se añade el 5 % de la fibra de coco, al realizar este proceso se debe ir incorporando poco a poco con la finalidad de evitar incorporar fibras enredadas en forma de esferas, en caso de que la fibra o el cemento se quede pegada en las paredes de la hormigonera se deberá apagar y con un bailejo retirarlas de las paredes y volverlas a incorporar para continuar mezclando.



6. Añadir la cantidad de agua restante y mezclar por 1 minuto.



7. Retirar en la carreta la mezcla.



4. Fabricar Mampuesto

Revisión del molde. Esta revisión debe llevarse a cabo antes de preparar la mezcla o bien si se dispone de más personal, puede efectuarse al mismo tiempo del proceso de mezclado. Revise que los pernos de los moldes estén bien ajustados y esté debidamente engrasada.

Proceso Técnico. Se procede a realizar los siguientes pasos:

1. Colocar en el molde una capa de la mezcla.



2. Con una varilla lisa, realizar el varillado con 25 golpes, evitar tocar la base del molde.



3. Después de realizar la primera capa se realizan 15 golpes con el martillo de goma por las partes laterales del molde.



4. Colocar en el molde la segunda capa de mezcla.



5. Realizar el mismo proceso de varillado con 25 golpes, evitar varillar la primera capa.



6. Realizar nuevamente los 15 golpes con el martillo de goma por las partes laterales del molde.



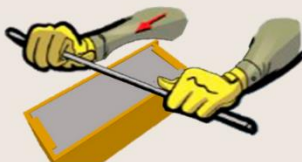
7. Colocar en el molde la tercera capa de mezcla en esta ocasión sobrepasar los bordes del molde y varillar.



8. Realizar nuevamente los 15 golpes con el martillo de goma por las partes laterales del molde.



9. Enrazar el bloque con la paleta de albañil, se puede utilizar agua en la paleta para dar un mejor acabado.



4. Fabricar Mampuestos

Seguridad. Evite accidentes en los golpes con el martillo de goma. Si es un molde de Madera y la fuerza sobrepasa lo normal, puede llegar a fisurar las caras del molde, evitar colocar las manos cercas de la zona donde se martillará, lo recomendable sería colocarlas en los laterales y con el pie de preferencia sostener la parte contraria de donde se realizará el golpe y tener cuidado al movilizar los mampuestos.



5. Desencofrado de los Mampuestos

Después de terminar la fabricación de los mampuestos, se esperan 24 horas para desencofrarlos es importante que al momento de desempernar no se lo haga bruscamente.



6. Curado de los Mampuestos

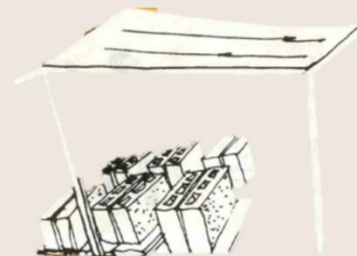
Una vez desencofrados se debe rociar los bloques de 2 a 3 veces al día con agua en forma de lluvia periódicamente.

Mantenga los mampuestos húmedos por lo menos durante una semana, para que obtengan un óptimo curado.



7. Almacenamiento

Almacene los mampuestos en forma de pilas pero que estas no sean de alturas mayores a dos metros. Cubra las pilas de mampuestos con algo que las proteja de la intemperie, con la finalidad que los mampuestos se peguen producto del exceso de humedad.



8. Limpiar y Organizar Puesto de Trabajo

Después de terminar la fabricación de los mampuestos, es importante limpiar y organizar convenientemente las herramientas, equipos y sitio de trabajo por lo cual se recomienda que tenga en cuenta los siguientes pasos:

Limpiar Herramientas. Recoja y verifique la cantidad y estado de las herramientas utilizadas y proceda a retirar todos los materiales adheridos durante el proceso de mezclado y fabricación una vez limpias selecciónelas y ubíqueles en el lugar correspondiente o entregarlas a la persona encargada del manejo de herramientas.



Limpiar y engrasar los moldes. Desarmar los moldes y retirar el material sobrante de la mezcla, realizar una limpieza del material adherido en las paredes del molde, una vez limpio se realiza en armado del molde para poder engrasar respectivamente cada una de sus caras.



Recoger material sobrante. El material que sobre se lo debe almacenar, en caso de ser cemento se debe colocar el saco dentro de una funda plástica retirar el aire y sellarlo para evitar que ingrese la humedad. Recoja el material esparcido por la superficie del sitio de trabajo, rocíe el piso con agua, realice un barrido y entregue organizado el puesto de trabajo.



Referencias Bibliográficas

- Abanto Castillo, F. (s.f.). *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos.
- Amasifuen Pashanasi, R. E., & Romero Lopez, J. (2021). *Diseño de Concreto de Alta Resistencia con Aplicaciones de Ceniza de Coco y Ceniza de Cascarillas de Arroz, para mejorar su Resistencia a la Compresión, San Martín – 2020* [Trabajo de grado, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Científica del Perú]. Repositorio UCP. <https://cutt.ly/rXMrEpt>
- Anderson David, A. D., & Peralta Morocho, J. C. (2022). *Fabricación de mampostería dúctil a base de papercrete y su influencia en la rigidez lateral del pórtico*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Central del Ecuador]. Dspace UCE.
<https://acortar.link/dGoN40>
- Batidas Luzuriaga, E. (2013). *Estudio Investigativo del Coco, sus Propiedades Nutricionales y su Aplicación en la Gastronomía*. [Trabajo de grado, Facultad de Turismo y Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio UTE.
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11824/1/53645_1.pdf
- Benavides Rea, J. F. (2016). *Diseño de Hormigón Autocompactante para Estructuras de Agua Potable y Alcantarillado*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio UIDE.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1182/1/T-UIDE-1078.pdf>
- Calvopiña Tapia, A. R. (2018). *Determinación de los Contaminantes Atmosféricos Emitidos en Ladrilleras Artesanales en la Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi*. [Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8447/1/PC-000385.pdf>

- Chávez, M., & Segundo, R. (2020). *Paneles Pre Fabricados con Bloques de Fibra de Coco y Almidón y su Aplicación en Ambientes Interiores de una Vivienda en la Ciudad de Tarapoto-2020*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58956>
- Contreras Herrera, A., & Ornelas Martínez, C. (2018). *Caracterización Mecánica de un Material Compuesto Sustentable de Fibra de Coco con Matriz Polimérica*. [Trabajo de grado, Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California]. Repositorio Institucional UABC. <https://n9.cl/j0aga>
- Corradini, E., Morsyleide de Freitas Rosa, Pereira de Macedo., B., Danielle Paladin, P., & Capparelli Mattoso, L. H. (2009). Composición química, propiedades mecánicas y térmicas de la fibra de frutos de cultivares de coco verde. *Revista Brasileña de Fruticultura*, 31. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300030>
- Danso, H. (2017). Propiedades de las Fibras de Coco, Palma Aceitera y Bagazo: Como Potencial materiales de construcción. *Procedia Engineering*, volumen 200, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.002>
- Giler Loor, D., & López, J. (2022). *Análisis de Factibilidad de la Incorporación de Fibra del Coco al Mortero Tradicional para mejorar sus Capacidades Mecánicas*. [Trabajo de grado, Carrera Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo]. Repositorio Institucional de la Universidad San Gregorio de Portoviejo. <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/2647/1/ARQ-C2022-009.pdf>
- Grajales, T. (s.f.). *cmappublic2*. <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

- Guillén Rivadeneira, R. (2018). *Análisis de Factibilidad Económica para la Construcción de un Proyecto de Vivienda de Interés Social en la Provincia de Manabí*. [Trabajo de grado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio UCSG.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10144/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-237.pdf>
- Gutiérrez Espinoza, L. Á. (2021). *La influencia de la adición de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, ciudad de Lima, año 2020*. [Trabajo de grado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27356>
- Habibunnisa , S., Nerella, R., & Chand Madduru, S. R. (2020). Role of Coconut Coir Fiber in Concrete. *Materials Today Proceedings: volúmen 27*, 1104–1110.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.477>
- Holcim. (s.f.). *Holcim Agregados finos*. Holcim.
<https://cutt.ly/VXMr2Mr>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 1 573*.
<https://ia802908.us.archive.org/7/items/ec.nte.1573.2010/ec.nte.1573.2010.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 857*.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_857.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 858*.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/858.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *INEN INEN 696*.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/696.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *NTE INEN 638*.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_638.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *NTE INEN 3066*.
https://vipresa.com.ec/wp-content/uploads/2019/02/nte_inen_3066.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 856*.

<https://es.scribd.com/document/396590570/formulario-NTE-INEN-856>

Iza Manobanda, D. I. (2009). *Hormigón Liviano con Agregado de Origen Volcánico y Aditivo Incorporador de Aire*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Escuela Superior Politécnica del Litoral.] dspace.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8678/1/D-39842.pdf>

Joya Sucozhañay, J. L., & Gomezcoello Vásquez, J. L. (2012). *Análisis Comparativo de la Contaminación Atmosférica Producida por la Combustión en Ladrilleras Artesanales Utilizando Tres Tipos de Combustibles*. [Trabajo de grado, Carrera de Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.] dspace. <https://cutt.ly/kXMtkOn>

Libo Yan a, Shen Su, & Nawawi Chow. (2015). Microstructure, flexural properties and durability of coir fibre reinforced concrete beams externally strengthened with flax FRP composites. *Composites Part B: Engineering*. 80, 343-354.

<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.06.011>

Méndez Rodríguez , A., & Astudillo Moya, M. (2008). *La Investigación en la Era de la Información: Guía para realizar la bibliografía y fichas de trabajo*. Editorial Trillas.

<http://www.economia.unam.mx/academia/inae/pdf/inae1/u115.pdf>

Méndez Rodríguez, A., & Astudillo Moya, M. (2008). *La Investigación en la Era de la Información: Guía para Realizar la Bibliografía y Fichas de Trabajo*. Editorial

Trillas. <https://www.economia.unam.mx/academia/inae/pdf/inae1/u115.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería, & Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (s.f.). *Guía Técnica del Cultivo de Coco*.

<http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (2014). *Construcción de 32 Viviendas Nuevas y 01 Mejoramiento, del Proyecto de Vivienda Rural el Guarango y la Primavera Unificado, Ubicado en el Cantón Rocafuerte, Provincia de Manabí*.

<https://n9.cl/tb0js>

- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Construcción de 40 Viviendas Nuevas y 03 Mejoramiento, del Proyecto de Vivienda Urbana Portoviejo-Santa Ana 3, Ubicado en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí*.
<https://n9.cl/nab2w>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda . (s.f.). *Viviendas Programa de Vivenda Rural el Guarango y la Primavera Unificado Provincia: Manabi*. <https://cutt.ly/AXMtYdR>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Publicidad de Convocatoria a Licitación Internacional de Obra y de Concurso Público de Consultoría de Fiscalización del Proyecto de Construcción de 174 Viviendas tipo Palafítica y 2 Viviendas Duplex para Personas con Discapacidad*. <https://cutt.ly/mXMtAup>
- Mukhopadhyay, & Khatana. (2015). Una Revisión sobre el Uso de Fibras en el Hormigón Cementoso Armado. *Revista de Textiles Industriales*, Vol. 45(2) 239–264
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1528083714529806>
- Norma Ecuatoria de la Construcción. (2015). *Mampostería Estructural*. CAMICON.
<https://cutt.ly/yXMtLqV>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). *Mampostería Estructural: Código NEC-SE-MP*. <https://cutt.ly/eXMtMCt>
- Novoa Carrillo, M. A. (Julio de 2005). *Elaboración y Evaluación de Tableros Aglomerados a Base de Fibra de Coco y Cemento*. [Trabajo de grado, Universidad de Colima]. Academia
https://www.academia.edu/36476691/UNIVERSIDAD_DE_COLIMA_ELABORACION_Y_EVALUACION_DE_TABLEROS_AGLOMERADOS_A_BASE_DE_FIBRA_DE_COCO_Y_CEMENTO
- QUINTANILLA ALAS , M. E. (2010). *Industrialización de la Fibra de Estopa de Coco*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad El Salvador]. Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador.
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/431/1/10136579.pdf>

- Rivera Miranda, M. A., Jarquín Flores, L. A., Obando Francis, A. A., Araúz Urbina, J. C., & Flores-Pacheco, J. A. (2021). Fibra de coco como aditivo de mejoramiento en la elaboración de bloques. *Nexo*, Vol. 36, No. 06, pp. 1649-1657. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/nexo.v34i06.13125>
- Romero Delgado, V. M., Rosado Zambrano, G. V., Sablón Cossío, N., & Burbano Mera, L. (2020). Análisis de la cadena agroalimentaria del coco (cocos Nucífera) en la Provincia de Manabí, Ecuador. *Revista de las Agrociencias*. <https://n9.cl/faenz>
- Sacoto Sacoto, J. A. (2017). *Establecimiento y Analisis de la Línea Base Ambiental del Sector Manufacturero "Empresas Hormigoneras" de la Ciudad de Azogues y Planteamiento de Alternativas de Producción mas Limpia*. [Trabajo de grado, Departamento de Posgrado. Universidad del Azuay]. DSPACE. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7608/1/13471.pdf>
- San Andrés Zevallos, G. I., & Aguilar Sierra, S. M. (2022). Estado actual del ciclo de vida del coco en Manabí, Ecuador. *Medwave*. <https://cutt.ly/uXMypXg>
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (s.f.). *Manual para la Fabricación de Bloques y Adoquines*. Repositorio SENA. <https://n9.cl/gvjxd>
- Sanjúan Barbudo, M. Á., & Servado Chinchón, Y. (s.f.). *Introducción a la Fabricación y Normalización del Cemento Portland*. Alicante: UNE. <https://core.ac.uk/download/pdf/32322379.pdf>
- Sierra Guevara, J. A. (2014). *Análisis Comparativo entre Bloques de Concreto Tradicional y Bloques de Concreto Alivianado con Poliestireno*. [Trabajo de grado, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2260/1/T-UIDE-1275.pdf>
- Souradeep, G., Padmaja, K., Alireza, K., & Harn Wei Kua. (2020). Application of biochar from cocnut and wood waste to reduce shrinkage and improve physical properties of silica fume-cement mortar-annotated. *Construcción y Materiales de Construcción*. Volumen 262. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120688>

- Syed, H., Nerella, R., & Chand Madduru, S. R. (2020). Papel de la fibra de coco en el hormigón. *Materials Today Proceedings: volumen 27, parte 2. 1104–1110*
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.477>
- Trejos Taborda, J. D. (2014). *Propiedades Mecánicas de una Matriz de Poliéster Reforzada con Fibra de Coco Comparadas con la misma Matriz Reforzada con Fibra de Vidrio*. [Trabajo de grado, Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira].
<https://core.ac.uk/download/pdf/71397949.pdf>
- Villanueva Monteza, N. E. (2016). *Influencia de la Adición de Fibra de Coco en la Resistencia del Concreto*. [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://n9.cl/yelqc>
- Yoselis Norvelis, J., & Suárez Porrillo, M. (26 de Julio de 2014). *Investigacion de Campo como Estrategia Metodologica para la Resolucion de Problemas*. I Jornadas Internas de Postgrado Dr. Adolfo Calimán González.
<http://ujgh.edu.ve/wp-content/uploads/2021/03/IJIP-27.pdf>