



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA
ELABORACIÓN DE UN PANEL DE HORMIGÓN HIDRÁULICO
PARA MAMPOSTERÍA EN PARED ADICIONANDO FIBRA DE
HOJA DE MAÍZ

TUTOR

Msc, ROBERTO DAVID VALLEJO CAMPOS

AUTORES

BRIONES FERNÁNDEZ DONNY DAVID

TOMALÁ FEGÁN CESAR LUIS

GUAYAQUIL

2023

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	
ELABORACION DE UN PANEL DE HORMIGON HIDRAULICO PARA MAMPOSTERIA EN PARED ADICIONADO FIBRA DE HOJA DE MAIZ	
AUTOR/ES:	REVISORES O TUTORES:
Briones Fernández Donny David Tomalá Fegán Cesar Luis	Msc, ROBERTO DAVID VALLEJO CAMPOS
INSTITUCIÓN:	Grado obtenido:
Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Ingeniero Civil
FACULTAD:	CARRERA:
Facultad de Ingeniería, Industria y construcción	Ingeniero Civil
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N. DE PAGS:
2023	57
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Materiales de Construcción, Hormigón, sostenibilidad, materiales innovadores.	

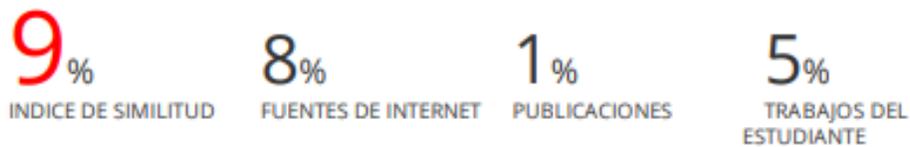
RESUMEN: En los últimos años, el hormigón se ha convertido en una solución arquitectónica y decorativa extremadamente amplia y versátil a partir de un material de construcción específico para grandes estructuras. Los desarrollos e innovaciones en su composición hacen del hormigón armado con fibra de vidrio un material de gran resistencia a la flexión, tensión, impacto y desgaste. Las fibras se usan comúnmente en el concreto para controlar el agrietamiento debido a la contracción plástica y la contracción por secado. Reducen la permeabilidad del hormigón y por lo tanto la "fuga" de agua. En este proyecto investigativo utilizamos la hoja de maíz como fibra natural y a su vez forma parte del diseño elaborado para el hormigón hidráulico propuesto para los paneles de mampostería, para esto elaboramos un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², el cual utilizamos su dosificación para elaborar la mezcla de hormigón con hoja de maíz. La mezcla realizada con el material innovador como es la hoja de maíz se la realizó en porcentajes del 5, 10 y 15 por ciento con el peso del material granular, se mantuvo los mismos porcentajes a la arena, cemento y agua del diseño tradicional, se realizaron tres tomas de cilindros de hormigón por cada porcentaje y se realizaron la prueba de compresión a los 14, 21 y 28 días respectivamente, dando resultados satisfactorios la mezcla con el 5% de la hoja de maíz.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail:
Briones Fernández Donny David	0981009042	donny88dbf@gmail.com
Tomalá Fegán Cesar Luis	0993006379	ctomalaf@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Milton Andrade Laborde (Decano) Teléfono: 042596500 Ext. 260 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec Mg. Alexis Wladimir Valle Benítez (Director de Carrera) Teléfono: 042596500 Ext. 242 E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

PROTOTIPO PANEL DE HORMIGON CON FIBRA DE HOJA DE MAIZ PARA MAMPOSTERIA EN EDIFICACIONES

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.scribd.com Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	2%
3	metodologiadelainvestigacion132.wordpress.com Fuente de Internet	1%
4	sc.jalisco.gob.mx Fuente de Internet	1%
5	www.glassydur.com Fuente de Internet	1%
6	xn--b1agjlwjc3g.xn--p1ai Fuente de Internet	1%
7	agricultura.biz Fuente de Internet	1%
8	awsassets.panda.org Fuente de Internet	1%

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El(Los) estudiante(s) egresado(s) **BRIONES FERNÁNDEZ DONNY DAVID Y TOMALÁ FEGÁN CESAR LUIS**, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación **ELABORACIÓN DE UN PANEL DE HORMIGÓN HIDRÁULICO PARA MAMPOSTERÍA EN PARED ADICIONADO FIBRA DE HOJA DE MAIZ**.

Corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma: 

Donny David Briones Fernández

C.I. 0923147870

Firma: 

Cesar Luis Tomalá Fegán

C.I. 0953218419

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **ELABORACION DE UN PANEL DE HORMIGON HIDRAULICO PARA MAMPOSTERIA EN PARED ADICIONADO FIBRA DE HOJA DE MAIZ**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de **INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION** de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **ELABORACION DE UN PANEL DE HORMIGON HIDRAULICO PARA MAMPOSTERIA EN PARED ADICIONADO FIBRA DE HOJA DE MAIZ** presentado por los estudiantes **BRIONES FERNÁNDEZ DONNY DAVID Y TOMALÁ FEGÁN CESAR LUIS** como requisito previo, para optar al Título de **(INGENIERO CIVIL)**, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Msc, ROBERTO DAVID VALLEJO CAMPOS.

C.C. 0603791591

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por protegerme y guiarme en cada momento de mi vida, a mis padres quienes nunca dejaron de ayudarme y darme su mano para poder finalizar una etapa más.

Gracias a todos los Docentes que fueron parte de esta etapa, quienes con sus conocimientos y valores me demostraron que esta carrera tiene una gran connotación dentro de la vida diaria.

Gracias a todas las personas que han hecho posible que este trabajo de Titulación pueda concluirse.

DEDICATORIA

A DIOS por que sin sus Bendiciones nada de esto hubiera sido posible.

A mis familiares que siempre estuvieron presentes en todo este proceso, en especial a mi Abuela porque sé que no hubo noche en la cual me colocara en sus oraciones para que todo me vaya bien.

Donny David Briones Fernández

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme cumplir una meta más planteada, gracias a las personas que estuvieron conmigo en todo momento. Agradezco por el apoyo, por ser parte de la columna vertebral de mi tesis. A mis padres, por darme la vida y apoyarme en todo lo que me he propuesto. A mi madre y a mi esposa, por ser el apoyo más grande durante mi educación universitaria, ya que sin ellas no hubiera logrado mis metas y sueños.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre que con su bendición a diario a lo largo de mi vida me conduce por el camino del bien, a mi padre que esta en el cielo gracias a sus consejos y buenas costumbres no lo hubiese logrado y a mi esposa que sin su ayuda en estos largos 6 años no hubiese podido culminar mi carrera, en ofrenda dedico mi trabajo.

Cesar Luis Tomalá Fegán

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FOTOS	XIII
INDICE DE GRÁFICOS	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Tema:	2
1.2. Planteamiento del Problema:.....	2
1.3. Formulación del Problema:	2
1.4. Objetivo General.....	3
1.5. Objetivos Específicos.....	3
1.6. Hipótesis.....	3
1.7. Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Paneles	6
2.1.2. Sistema de juntas	10
2.1.3. Concreto	11
2.1.4. Cemento	13
2.1.5. Áridos.....	13
2.1.6. Agua.....	14
2.1.7. Maíz	15
2.1.8. La hoja del maíz, base del futuro material para la construcción	17
2.2. Marco Legal:	19
2.2.1. Normativa Nacional.....	19
2.2.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida	19
2.2.3. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20- oct- 2008 20	
2.2.4. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NTE INEN 0642-2009);	20

2.2.5. Norma Ecuatoriana de la construcción; Paneles verticales según las normas Código: 20	
CAPÍTULO III	23
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1. Enfoque de la investigación:	23
3.2. Alcance de la investigación:.....	23
3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos:.....	24
3.3.1. Preparación de la hoja de maíz.....	24
3.3.2. Elaboración del diseño de hormigón tradicional y con porcentaje de hoja de maíz	27
3.4. Población y muestra.....	30
3.4.1. Población.....	30
3.4.2. Muestra.....	30
3.5. Presentación y análisis de resultados.	31
3.5.1. Análisis de los resultados del panel de hormigón con fibra de hoja de maíz.	33
3.6. Conclusiones	37
3.7. Recomendaciones	39
Bibliográficas	40
ANEXO.....	42
.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Línea de investigación Institucional/Facultad.	4
Tabla 2 Tipos de Paneles.....	7
Tabla 3 Estados del Concreto	12
Tabla 4 Calidad del agua para uso del concreto	14
Tabla 5 Diseño con el 5% de la Fibra de Hoja de Maíz.....	33
Tabla 6 Diseño con el 10% de la Fibra de Hoja de Maíz.....	34
Tabla 7 Diseño con el 15% de la Fibra de Hoja de Maíz.....	35

Tabla 8 Diseño con el 5%, 10%, 15% de la Fibra de Hoja de Maíz.....	37
--	----

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Hojas de maíz.....	25
Foto 2: Hoja de maíz lavadas y desmenuzada	26
Foto 3: Corte de las hojas de maíz	26
Foto 4: Peso de los agregados.....	27
Foto 5: Agregado fino	28
Foto 6: Agregado grueso	28
Foto 7: Agua para la mezcla.....	29
Foto 8: Hoja de maíz	29
Foto 9: Mezcla del diseño con hoja de maíz.....	31
Foto 10: Elaboración de los cilindros de hormigón	32
Foto 11: Cilindros de hormigón	32
Foto 12: Rotura a compresión.....	33

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Proceso de fabricación, transporte y montaje de paneles.	9
Gráfico 2 Ensayo con 5% de la fibra (Kg/cm ² vs Días)	34
Gráfico 3 Ensayo con 10% de la fibra (Kg/cm ² vs Días).	35
Gráfico 4 Ensayo con 15% de la fibra (Kg/cm ² vs Días)	36

RESUMEN

En los últimos años, el hormigón se ha convertido en una solución arquitectónica y decorativa extremadamente amplia y versátil a partir de un material de construcción específico para grandes estructuras. Los desarrollos e innovaciones en su composición hacen del hormigón armado con fibra de vidrio un material de gran resistencia a la flexión, tensión, impacto y desgaste.

Las fibras se usan comúnmente en el concreto para controlar el agrietamiento debido a la contracción plástica y la contracción por secado. Reducen la permeabilidad del hormigón y por lo tanto la "fuga" de agua.

En este proyecto investigativo utilizamos la hoja de maíz como fibra natural y a su vez forma parte del diseño elaborado para el hormigón hidráulico propuesto para los panes de mampostería, para esto elaboramos un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², el cual utilizamos su dosificación para elaborar la mezcla de hormigón con hoja de maíz.

La mezcla realizada con el material innovador como es la hoja de maíz se la realizó en porcentajes del 5, 10 y 15 por ciento con el peso del material granular, se mantuvo los mismos porcentajes a la arena, cemento y agua del diseño tradicional, se realizaron tres tomas de cilindros de hormigón por cada porcentaje y se realizaron la prueba de compresión a los 14, 21 y 28 días respectivamente, dando resultados satisfactorios la mezcla con el 5% de la hoja de maíz.

INTRODUCCIÓN

El hormigón es el material de construcción por excelencia de nuestros tiempos. En efecto, hoy en día resulta casi imposible encontrar una construcción en la que no esté presente; desde tuberías, pavimentos de carreteras, hasta las grandes obras de la ingeniería civil como los puentes, los túneles, paneles para edificaciones o las presas, el hormigón forma parte de nuestra vida.

Sin embargo, pocas veces nos paramos a pensar en cómo se ha proyectado tal hormigón, o de qué manera se ha puesto en obra, o en otras cuestiones relacionadas con un material que tanto servicio proporciona, frente a las grandes estructuras de hormigón, aquellas que nos impresionan, cuando solemos plantearnos cuál es el secreto de tal fantástico logro.

Y es aquí donde el diseño de mezclas juega un papel primordial. Efectivamente, la dosificación tiene una gran importancia en el resultado final del hormigón y, por lo tanto, de la estructura, de manera que consideramos más que justificada la realización de un estudio que proporcione algunas pautas básicas para el correcto diseño de los hormigones.

En este sentido, es importante tener en cuenta que una de las principales ventajas del hormigón como material de construcción es su capacidad de adaptación a las circunstancias de cada caso concreto, que en gran parte puede obtenerse, también, mediante el dominio del arte de la dosificación.

En esta Investigación se menciona el planteamiento, formulación del problema. También el planteamiento del objetivo general y los objetivos específicos, la justificación del tema con el respectivo alcance del proceso a efectuar, se refiere a tres puntos específicos: marco teórico y marco legal donde se presentan las normativas tomadas en cuenta para la ejecución de este procedimiento.

En el Capítulo III se menciona la metodología de la investigación, en este caso es de tipo experimental científico, también de la implementación de la hoja de maíz como parte de los agregados para el hormigón hidráulico para los paneles en las edificaciones, y su resistencia a la compresión será comparada con el diseño tradicional, cumpliendo con las especificaciones planteadas en este tema investigativo.

CAPÍTULO I

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema:

ELABORACION DE UN PANEL DE HORMIGON HIDRAULICO PARA MAMPOSTERIA EN PARED ADICIONADO FIBRA DE HOJA DE MAIZ

1.2. Planteamiento del Problema:

Los problemas creados por la explotación de las canteras para extraer agregados en el área de la construcción tienen niveles cada vez más elevados debido al incrementos de las edificaciones por la elevada demanda de la población con su crecimiento y buscando un mejor confort, se construyen muchas ciudadelas.

Considerando la explotación de canteras, nuestra investigación se basa en utilizar un elemento natural, la fibra de hoja de maíz, como parte del agregado en la fabricación del hormigón para los paneles de mamposterías que ayuden como este nuevo sistema a mejorar la calidad de las edificaciones utilizando este material innovador como es la hoja de maíz.

Con el fin de reducir para mitigar la contaminación del medio ambiente y mejorar el comportamiento de estos paneles.

1.3. Formulación del Problema:

¿Cuál es la influencia de la adición de la hoja de maíz al ser parte de los agregados para la elaboración del panel de hormigón hidráulico?

1.4. Objetivo General

Elaborar un prototipo de panel de hormigón hidráulico adicionando hoja de maíz como fibra natural para mampostería en edificaciones.

1.5. Objetivos Específicos

- Elaborar un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², que será nuestro diseño patrón, para la elaboración del diseño utilizando la hoja de maíz.
- Definir los porcentajes de hoja de maíz a utilizar, para la elaboración de la dosificación optima que tendrá el panel hidráulico utilizando este material innovador.
- Contrastar los resultados obtenidos de la resistencia del hormigón hidráulico tradicional con la resistencia del hormigón hidráulico con hoja de maíz.

1.6. Hipótesis

El panel de hormigón hidráulico modificado adicionando hoja de maíz como fibra natural para mampostería mejorara sus características técnicas a la compresión.

1.7. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1

Línea de investigación Institucional/Facultad.

Dominio	Línea de investigación institucional	Línea de investigación de la FIIC
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: (ULVR, 2020)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Con la necesidad de crear nuevos sistemas constructivos en el área de la construcción, innovar materiales que sirvan para la elaboración de elementos estructurales en una edificación. Nuestra investigación abarca el uso de materiales innovadores que se pueden utilizar de diferentes formas para la elaboración de paneles. Reducir la explotación en las canteras, mitigar la contaminación del medio ambiente.

Según Carranza (2019) en el trabajo de investigación titulado “ELABORACIÓN DE PANELES DECORATIVOS A PARTIR DE LA MELAZA DE CAÑA, CÁSCARA DE CAFÉ, TIERRA, PAJA Y AGUA PARA INTERIOR DE VIVIENDAS”. Expresa lo siguiente:

El propósito de este estudio fue abordar el costo creciente de los materiales de construcción para su uso en diversos contextos decorativos mediante el desarrollo de otros colores, texturas, formatos y espesores para determinar el uso del material como separadores de ambientes y revestimientos de paredes. La propuesta trata sobre elementos decorativos en el interior de la vivienda, elaborados con melaza de caña, cascarilla de café, tierra y paja, y se presenta como una herramienta práctica para la industria de la construcción para los usuarios que necesitan ahorrar en el costo de los elementos decorativos en sus casas. Al final del proyecto se presenta un prototipo seleccionado de cinco muestras, cuyos respectivos presupuestos indican los costos asociados a la verificación de la accesibilidad de los elementos urbanos, por otro lado, el estudio incluye diagramas que indican la configuración de los componentes de la solución. en términos del interior de los espacios habitables.

Según Molochó (2020) expresa lo siguiente:

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo determinar el efecto de la adición de cascarilla de café y su ceniza para incrementar la resistencia a la compresión del concreto para una vivienda de interés social en Moyobamba, $f'c=210$ kg/cm² en el año 2020. de diseño, tiene una muestra estándar con 0% de aditivo, se trabajará con 3 grupos, para ceniza volante será con 5%, 10% y 15% de cemento en masa. Para refuerzo la escala será en masa peso. agregado fino en el concreto. Para ello se agregaron a cada grupo escamas marrones, cenizas e inclusiones de ambas, un total de 90 tubos cilíndricos, los cuales fueron evaluados en una prueba de compresión. Los resultados mostraron que el concreto fue más resistente con la adición de 5% de ceniza volante, mientras que no se obtuvo buena resistencia con la adición de 5%, 10% y 15% de cascarilla de café. Concluimos que cuanto menor sea el porcentaje de adición, mejor será la trabajabilidad en fresco y la resistencia del hormigón.

2.1.1. Paneles

Los paneles son elementos prefabricados formado por un material aislante, pueden utilizarse a nivel estructural para soporte o aislante térmico, incluso es un elemento de fachada que permite revestir la edificación. Los paneles resistentes o portantes se ensamblan para formar las fachadas o muros similar al sistema tradicional, pues, soportan cargas y para un mejor rendimiento se aplica vigas para transmitir las cargas.

En consecuencia, los paneles, se han clasificado en referencia a la presentación de la siguiente tabla.

Tabla 2
Tipos de Paneles

Tipos	Características
Panel Simple Portante	Apto para construcción de diferentes niveles (3 plantas). Utilizado como revestimiento de fachadas y tabiques. Hecho en formas de techo aislado. Hecho de malla de acero resistente y espuma de poliestireno. Diámetro 2,5 mm para cubiertas primarias y secundarias.
Panel Portante con Vanos	Representan piezas de Steel Framing prearmadas, combinan perfiles C y U. Piezas de apoyo: jacks (perfiles C) y king (unión de jacks con montaje).
Panel Sandwich Portante	Diseño con vidrio de expansión de 20mm. Peso 10 kg/m ² . Elemento aislamiento rígido y 2 cubiertas. Aplicado para cubiertas, fachadas y losas. Implantación en edificios de hasta 3 plantas. Dimensiones 4900mm x 1220mm.

Fuente: Ramirez & Arellano (2019)

Con referencia a esto, los componentes se distinguen por su tipo, haciendo referencia a las siguientes propiedades en cuanto a base, aislamiento térmico, aislamiento acústico, acabado interior y acabado exterior, como se muestra a continuación.:

a. Material base

- Material requerimiento excesivo: Hormigón armado – acero.
- Material requerimiento no excesivo: Hormigones aligerados.

b. Aislamiento térmico

- Uso de plantas de poliestireno expandido.
- Es impermeable al agua.
- Bajo costo.

c. Aislamiento acústico

- Uso de masa del hormigón y asimetría de panel.
- Representa el revestimiento interno.

d. Acabado interior

- Materiales: Yeso, pintura, etc.

e. Acabado exterior

- Acabado por molde directo (textura deseada)
- Acabado por el proceso del hormigón (texturado en las primeras horas de fraguado).
- Revestimiento (pinturas, barniz, piedra artificial, etc.).

Consecuentemente, el proceso la elaboración, transporte e instalación de los paneles, describe una variedad de métodos para producir concreto de acuerdo a estas características de construcción, donde los agentes espumantes constituyen la forma perfecta de hacer hormigón celular ya que las resistencias a la compresión son mayores. Por tanto, una mezcla de hormigón celular estable depende de varios parámetros, incluido el agente espumante, el proceso de generación de espuma y el diseño de una mezcla de hormigón celular alivianado.

La alta velocidad de rotación del mezclador utilizado en la técnica de mezcla genera burbujas debido a la adición de un agente espumante; este procedimiento es simple de llevar a cabo, está bien documentado y se usa con frecuencia en la construcción. Y este método, sin embargo, podría resultar en la destrucción de un gran volumen de burbujas, reduciendo la cantidad de aire involucrado, por lo que, se utiliza un compresor en el proceso de espuma prefabricada para producir burbujas de aire que posteriormente se utilizarán para construir celdas en una mezcla de mortero.

Proceso de fabricación, transporte y montaje de paneles

Fabricación

Manipulación y transporte

Montaje

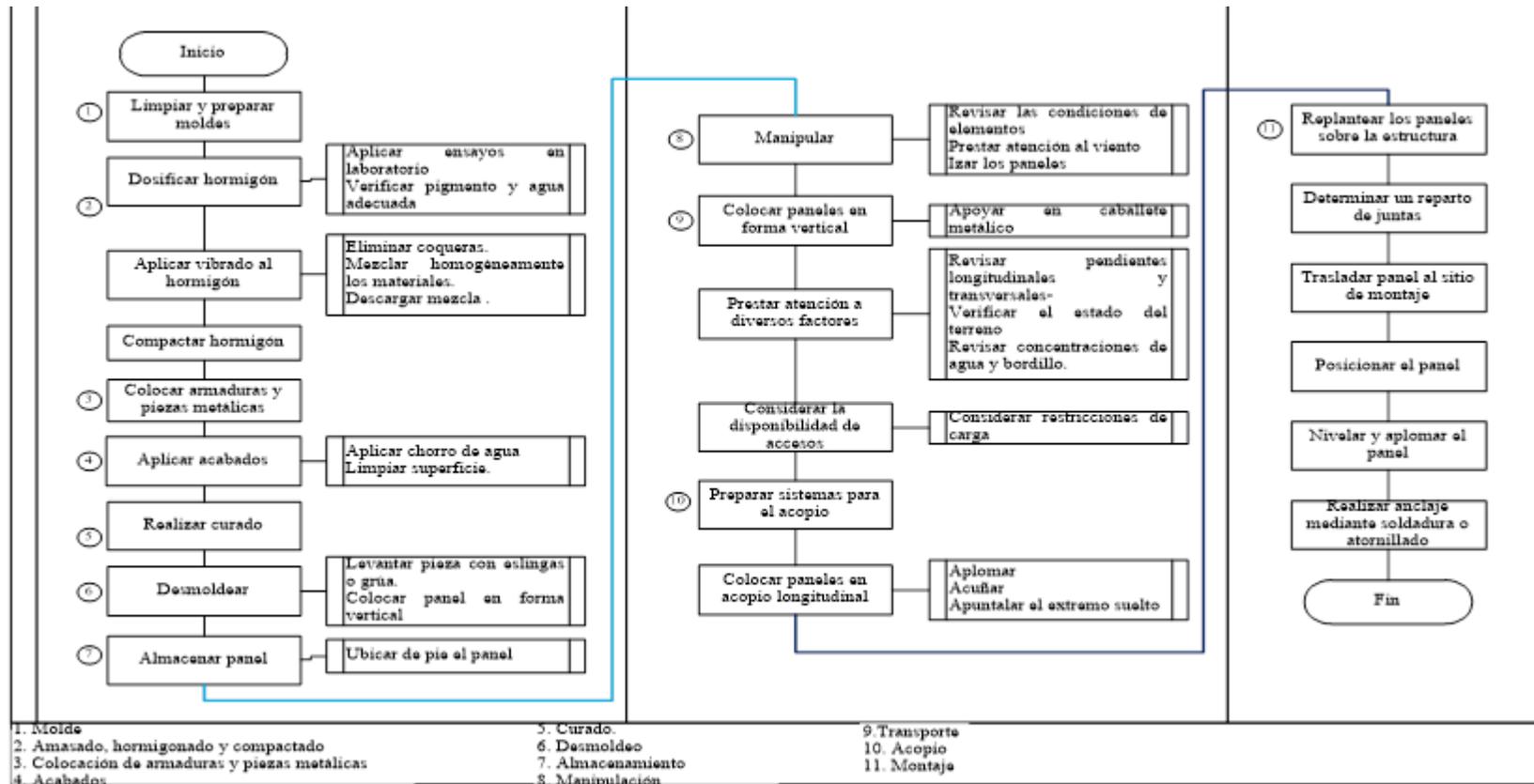


Gráfico 1 Proceso de fabricación, transporte y montaje de paneles.

Fuente: Molina & Córdova (2022)

2.1.2. Sistema de juntas

El sistema para paneles resistentes presenta juntas horizontales húmedas que permite la unión de paneles con las placas de forjados a través de soldadura, lo que facilita la transmisión adecuada de esfuerzos. Los elementos del sistema de juntas de paneles resistentes son los siguientes:

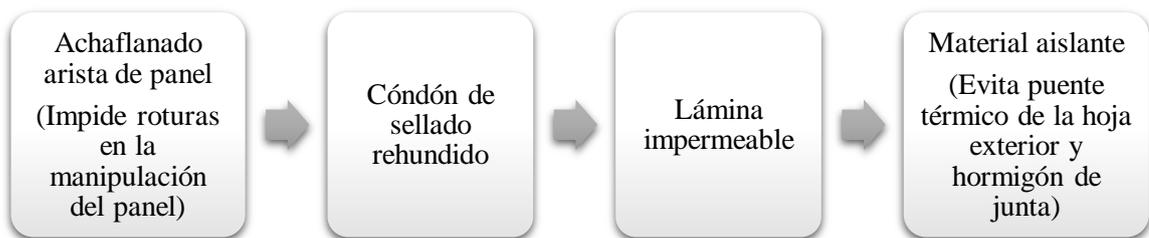


Gráfico 2 Elementos del sistema de juntas (paneles).

Fuente: Ramírez & Arellano (2019)

En base a ello, se estima que las características principales de los paneles, se basan en los aspectos fundamentados en los paneles que son resistentes a la humedad, con resistencia al fuego, que poseen aislante térmico y acústico, que no solo cubren la edificación, sino que también son elementos estructurales. Generalmente, poseen tres capas de hormigón (estructural-portante), fachada y capa intermedia, como aislante térmico. Asimismo, presenta la capacidad portante y adaptable, ya que es fácil de fabricar, manejar, transportar y montar, con disminución del impacto ambiental y tiempos de ejecución y al final del ciclo de vida se puede desmontar y reciclar, Refleja el rendimiento del trabajo y el ahorro y la seguridad en el uso de los elementos.

Por tanto, en el proceso de fabricación de paneles, se puede ejecutar con mezcla húmeda o seca, y se puede utilizar la espuma preformada. La espuma seca es más sencilla de mezclar y bombear porque es más estable y forma burbujas con un diámetro de menos de 1 mm. La espuma húmeda crea burbujas de entre dos y cinco mm de tamaño, pero es menos estable que la espuma seca; en comparación con el proceso de mezcla, la espuma prefabricada es un procedimiento más costoso, pero produce una espuma de mayor calidad. Las espumas prefabricadas son preferibles a las espumas mezcladas porque utilizan menos agente espumante y existe una correlación directa entre La cantidad de reactivo utilizado y la cantidad de aire en la mezcla.

2.1.3. Concreto

El hormigón es un material de construcción que se obtiene mezclando agua, cemento, arena, piedra y otros aditivos. Es así que luego del proceso de fraguado se endurece, por tanto, para la fabricación es necesario que cumplan especificaciones técnicas. El concreto representa la mezcla de cemento, agregados, agua, que luego se endurecen y se compactan todos los elementos que luego de un determinado tiempo soportan esfuerzos a la compresión. Generalmente, el concreto se presenta en tres estados tanto fresco, fraguado y endurecido, que se detallan a continuación:

Tabla 3
Estados del Concreto

Estados	Características
Fresco	Es un tejido fácilmente maleable. Fácil de manejar y colocar. Propiedades: trabajabilidad, conformabilidad, separación y lixiviación.
Fraguado	Representa la eliminación de la flexibilidad del concreto fresco. Es colocado en moldes luego de 30 minutos de elaborada la mezcla. El fraguado inicial tarda desde 45 minutos a una hora, mientras que el fraguado final hasta 10 horas.
Endurecido	Después del tiempo de curado final, comienza a fraguar y endurecerse. Puede soportar la carga. Propiedades: durabilidad.

Fuente: Noruega 2019

En consecuencia, respecto a la calidad del concreto se considera los siguientes aspectos, en primer lugar, el concreto debe ser resistente a la compresión, debe cumplir con los requerimientos del proyecto y las normativas de construcción y evaluar la F'C del laboratorio a los 38 días (Instituto Americano del Concreto, 2017). Por tanto, El concreto es uno de los materiales de construcción más notables porque es un material de construcción que es una mezcla de cemento, arena, agua y piedra triturada o grava. Además, el concreto puede contener cierto tipo de aditivos para mejorar sus propiedades, dependiendo del propósito de la mezcla.

También se considera un material muy maleable porque al mezclarse con agua forma un compuesto semilíquido que es perfectamente maleable; estructura. Por

otro lado, una de las grandes propiedades del hormigón es que tiene muy buenas propiedades de adherencia y se puede adherir a los materiales de construcción y después de aplicar otros materiales que luego se pegarán al hormigón, estos materiales ya son un futuro. La instalación está en desarrollo.

Por último, otra característica que hace que el hormigón se utilice en todo el mundo es que al cabo de unas horas empieza a endurecerse y adquiere una dureza similar a la de la piedra. Por lo tanto, tiene buenas propiedades de soporte de peso y presión además del predominio de la artesanía tradicional; un ejemplo de esto se entiende fácilmente cuando se trata de construir columnas de hormigón y soportar el peso del piso superior; estas excelentes propiedades de soporte de presión son esenciales para innovar en nuevas prestaciones mecánicas durante la construcción.

2.1.4. Cemento

El cemento que elabora los adoquines recibe el nombre de cemento Portland cuyas especificaciones técnicas deben cumplir con la norma INEN 152. Para la elaboración del cemento se utilizan diferentes materiales como la piedra, caliza, arcilla, y arena ferrosa. Estos materiales deben ser molidos y colocados en un horno especializado para obtener el Clinker. Finalmente, el Clinker será molido y combinado con yeso para obtener el cemento. (Fierro Muñoz, 2019).

El cemento Portland es de uso general debido a que no se necesitan especificaciones especiales como la exposición a sulfatos, altas temperaturas o al contacto continuo con el agua. (Fierro Muñoz, 2019).

2.1.5. Áridos

Los agregados son el principal material granular de piedra triturada utilizado en la construcción. Se debe seguir la norma nacional INEN 872 cuando se utilizan agregados en elementos de construcción, como adoquines. (Grupo Grasa, 2019)

De acuerdo con su granulometría los áridos se clasifican en:

- **Áridos finos:** Son aquellos áridos con un tamaño menor a los 5 milímetros como arena y limo.
- **Áridos gruesos:** Son aquellos áridos con un tamaño mayor a los 5 milímetros como gravas.

De acuerdo con el tipo de roca pueden clasificarse en:

- **Áridos naturales:** Son áridos que se obtienen directamente de su recolección y de la explotación de canteras como las gravas. (Construmatica, 2018).
- **Áridos artificiales:** Proviene de procesos industriales en donde ciertos materiales son sometidos a altas temperaturas o a químicos, por ejemplo, la escoria siderúrgica generada en la fundición de acero. (Construmatica, 2018).
- **Áridos reciclados:** Estos áridos se obtienen a partir del reciclaje de los escombros de demoliciones de estructuras y residuos generados en obras.

2.1.6. Agua

Este recurso es fundamental para la fabricación de los elementos estructurales como los adoquines porque está involucrado en su proceso de elaboración y en el proceso de fraguado. Por lo tanto, para obtener un elemento estructural con excelentes propiedades es necesario revisar la calidad del agua considerando los límites de sustancia contenida en la misma, como se señala en la siguiente tabla:

Tabla 4

Calidad del agua para uso del concreto

Sustancias y PH	Límite máximo
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sales de magnesio	125 ppm
Sales Solubles	300 ppm
Sólidos en suspensión	10 ppm

Materia orgánica expresada en oxígeno 0.001 ppm
consumido

PH 6<pH<8

Fuente: Gonzales, D & Guerrero, E 2021.

2.1.7. Maíz

La noción de maíz, procedente del taíno mahís, alude a una planta que forma parte del grupo familiar de las gramíneas. Puede alcanzar una altura de hasta tres metros, con un tallo de gran grosor, hojas puntiagudas y flores femeninas y masculinas (Perez, 2018).

El maíz es originario del continente americano, donde fue domesticado hace cerca de 10 000 años. A Europa llegó en el siglo XVII. En la actualidad se trata de uno de los cultivos más importantes del mundo por su relevancia nutritiva, ya que produce mazorcas cuyos granos son muy valorados (Perez, 2018).

Se llama mazorca al fruto de determinadas plantas gramíneas, que crece en una espiga densa y que presenta granos que se ubican uno al lado del otro. En el caso del maíz, estos granos son amarillos. Cabe destacar que el término maíz también se usa para hacer referencia específicamente a la mazorca (o choclo) y a los granos.

Existen múltiples variedades de maíz. Los mayas y los olmecas ya cultivaban varias de ellas, preparando los granos de distintas maneras. A partir del año 2500 antes de Cristo los cultivos fueron expandiéndose por el territorio americano y, tras la llegada de los conquistadores europeos, terminó arribando al Viejo Continente.

Como alimento, el maíz se emplea de numerosas maneras. Es posible hervir la mazorca entera para comer los granos, o cocinar el maíz desgranado para usarlo en sopas, ensaladas, guisos, etc. El aceite de maíz, en tanto, se utiliza para freír, mientras que la harina de maíz puede ingerirse directamente o aprovecharse como ingrediente de otras recetas (Perez, 2018).

2.1.7.1. Hoja de maíz

Las hojas del maíz son alargadas y un poco onduladas, salen alternas, su aspecto en el borde de la hoja es áspero, nacen muy pegadas al tallo y es donde se desarrollan las mazorcas. Se dice que las hojas tienen una gran importancia en el desarrollo y evolución de los granos. Dependiendo de cómo se cultiva una planta de maíz puede tener de 12 a 24 hojas (DELMAIZ .INFO, 2023).

2.1.7.2. Usos de la hoja de maíz:

2.1.7.2.1. Cocina

Un plato común latinoamericano que utiliza hojas de maíz son los tamales, que es una bola de masa de maíz con guiso de carne. Por lo general, los tamales son armados remojando las hojas de maíz hasta que están suaves y llenándolas de pasta de "masa" (harina de maíz). La masa es rellena de carne de cerdo cocida desmenuzada, antes de que las hojas sean amarradas para mantenerlas seguras durante el proceso de cocción, el cual puede tomar de una a dos horas. Este método de cocción de los alimentos también puede ser aplicado a los mariscos. El pescado como el salmón y el mero, pueden ser envueltos en hojas y cocinar a la plancha en una fogata. Esta técnica protege al pescado de pegarse a la parrilla mientras se está cocinando y le ayuda a retener la humedad, de acuerdo con Pescados y Mariscos, a la Plancha y Ahumados, por Karen Adler y Judith M. Fertig.

2.1.7.2.2. Artesanía

Hacer muñecas con hojas de maíz fue una práctica adoptada por los hijos de los colonizadores españoles, según el libro de Valerie Petrillo, " Una Guía de Chicos para Historia Latina". Las hojas normalmente son empapadas para hacer estas muñecas, que a menudo son rellenas con hojas de maíz y atadas con cordel para crear la cabeza y el cuerpo. Las muñecas originales se hicieron en las dos versiones masculinas y femeninas, así que las hojas trenzadas harían los brazos y las piernas. Las muñecas tradicionales no

tienen todas las características, pero las versiones contemporáneas suelen tener los ojos y la nariz recogidas, con hilo unido para crear el pelo.

Las hojas de maíz pueden ser utilizadas en vez de paja para hacer manteles individuales, esteras y alfombras. Esta práctica de tejer hojas de maíz fue usada por los moros y Nanticokes (tribus de nativos norteamericanos de Delaware) para crear artículos caseros funcionales de los residuos de maíz. Además, las hojas pueden ser trituradas para ser utilizadas como forraje para espantapájaros o en las cosas de colchones y almohadas. Otras técnicas incluyen trenzar las hojas de la planta juntas para crear cestas. Las tribus de Delaware utilizaban decorar estas cestas con conchas y utilizarlas para llevar pescado o verduras.

2.1.8. La hoja del maíz, base del futuro material para la construcción

Según una investigación, los nanocristales de celulosa que salen de este desecho permiten producir un material con una resistencia superior al acero. El estallido de la burbuja inmobiliaria fue visto por algunos expertos, al margen de las consecuencias negativas que derivaron desde un punto de vista social, como un fenómeno propicio para que las cosas cambiaran en España. (El Plural, 2018).

El punto de mira se fijó entonces en el llamado modelo productivo, sobre el que los economistas señalaron como caduco (el centrado en el ladrillo). Ese cambio en el modelo tendría que girar hacia la I+D+i. Han pasado los años y, a la vista de los últimos datos sobre el mercado de la vivienda, parece que poco o nada hemos aprendido, al tiempo que se confirma la escasa inversión en ámbitos que garantizarían un presente y, sobre todo, un futuro como país (El Plural, 2018).

2.1.8.1. Desecho de la agricultura

Como si se tratara de hacer de la necesidad virtud, ahora se ha conocido que un grupo de científicos de Francia y EEUU, junto con una investigadora española de la Universidad de Córdoba, Araceli García, han logrado producir un material resistente y

que encaja como un guante en un sector como el de la construcción, a partir de uno de los mayores desechos que genera la agricultura (El Plural, 2018)

En realidad, la investigación nada tiene que ver con el repunte del ladrillo en España. Los estudios que ahora culminan vienen de hace años. Tal y como revela la institución académica andaluza en un artículo, se trata de diminutos cristales de celulosa, salidos de las hojas del maíz, y que empiezan a ser considerados como el nuevo material de construcción del futuro. La revista especializada Crops and Products subraya que la base de todo es la biomolécula orgánica “más abundante en la biomasa terrestre”, o dicho de otra manera, las mencionadas hojas del maíz. Entre otras características destaca su ligereza y flexibilidad, y a pesar de ello, su efecto es el contrario, es decir, “tiene una resistencia superior a la del acero” (El Plural, 2018).

2.1.8.2. Más resistente que el acero

Sin duda alguna, de confirmarse los datos, se podría estar ante una de las investigaciones más importantes de los últimos años, con la peculiaridad de la sostenibilidad y la baja contaminación del material. Hasta el momento, los usos que se daban a estos desechos eran bastante limitados, siendo lo habitual su quema (El Plural, 2018).

Tal y como recoge la Universidad de Córdoba en el citado artículo, Araceli García explica que “los nanocristales de celulosa se suelen fabricar a partir madera, pero la madera no está disponible en todo el mundo”. Además, agrega, las hojas de maíz son una materia prima “más barata, menos contaminante, más sostenible y sin aplicaciones en alimentación”, lo que suma elementos que hacen más atractivo el material resultante (El Plural, 2018).

2.1.8.3. También en biomedicina

La investigación abre todo un mundo de posibilidades, en particular para sectores como de la construcción, puesto que en ellos destaca su “resistencia a la tracción”, es decir, la flexibilidad o capacidad que tienen para el estiramiento. Con estas propiedades, además, se empieza a hablar de su uso en otros campos como el de la biomedicina. Sin

duda alguna, debido a la cantidad de estos desechos que se dan en el planeta, parece que los nanocristales extraídos de las hojas del maíz, tienen el futuro asegurado. Incluso, se empieza a especular con el aumento de su producción a medio plazo (El Plural, 2018).

2.2. Marco Legal:

2.2.1. Normativa Nacional

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 2008, Decreto Legislativo 0 Registro oficial 449 de 20-oct-2018 Última actualización: 01-ago-2018: Reformado

Art. 30 y 31.- nos indica el derecho de contar con una vivienda de manera segura, así como el respeto a cualquier ideología que puede tener el ser humano.

Art. 264. 7 y 281. 8. Nos habla sobre los implementos de salud, educación, los espacios públicos deportivos y el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica que debemos contar.

Art. 350 y 385.- la educación superior será una formación académica superior con visión científica, tecnológica, humanista e impulsar la producción nacional que sea eficiente y productiva. .

2.2.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida

Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable, con base en los principios de la economía circular y bio-economía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada.

Incentivar la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, impulsar el cambio mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.

Implementar sistemas constructivos seguros y energéticamente eficientes en zonas de alta exposición a amenazas de origen natural y antrópico.

2.2.3. Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20- oct.- 2008

Sobre los derechos: “Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”. (Asamblea Nacional, 2008).

“**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.” (Asamblea Nacional, 2008) “Art. 30.- las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.” (Asamblea Nacional, 2008)

“**Art. 52.-** Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad (...)” (Asamblea Nacional, 2008).

2.2.4. Norma Ecuatoriana de la Construcción (NTE INEN 0642-2009);

Ensayos para la determinación de la absorción al agua Código: NTE INEN 0642-2009 Del procedimiento 1. Saturación. Los especímenes de ensayo deben ser completamente sumergidos en agua a la temperatura ambiente durante 24 horas. 2. Los especímenes deben retirarse del agua y dejarse secar durante un minuto, colocándolos sobre una malla de alambre de 10 mm de abertura, eliminando el agua superficial con un paño húmedo. 3. Una vez anotada la masa de los especímenes, éstos deben secarse en un horno de secado a una temperatura entre 100°C y 115°C, durante no menos de 24 horas, y luego pesarse de nuevo. 4. Hasta en dos pesadas sucesivas, en intervalos de dos horas, el incremento de la pérdida no debe ser mayor del 0,2% de la última masa previamente determinada del espécimen. (MIDUVI & CAMICON, 2009).

2.2.5. Norma Ecuatoriana de la construcción; Paneles verticales según las normas Código:

NTE INEN 318 (INEN NTE 0318) • Terminología Panel modular vertical: Es el panel cuyas dimensiones han sido diseñadas para ocupar un espacio modular y que se utiliza para construir divisiones verticales en el exterior o interior de los edificios. Panel modular vertical estructural: Panel soportante que cumple una función estructural y que también puede ser de cerramiento o de separación. Panel modular: vertical de cerramiento o de separación. Panel auto soportante que cumple solamente una función de cerramiento o de separación. • Espesor El espesor de los paneles modulares verticales menores que el módulo normal M se elegirá de la serie sub-modular 0,1M; 0,2M; 0,3M; 0,4M; 0,5M; 0,6M; 0,8M; 0,9M. Los espesores de los paneles modulares verticales mayores que el módulo normal M tendrán un incremento sobre la dimensión modular igual a 0,1 M.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 152	NTE	<i>Cemento portland. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 248	NTE	<i>Cal viva para construcción. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 490	NTE	<i>Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 856	NTE	<i>Árido fino para hormigón. Determinación de la densidad y absorción de agua.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 806	NTE	<i>Cemento para mampostería. Requisitos.</i>
Norma ASTM C 144		<i>Especificaciones para áridos para morteros para mampostería.</i>
Norma ASTM C 780		<i>Norma para la evaluación de morteros de preconstrucción y construcción para unidades de mampostería simples y reforzadas.</i>
Norma ASTM C 952		<i>Norma para la resistencia a la adherencia del mortero a las unidades de mampostería.</i>
Norma ASTM C 1 072		<i>Norma para la medición de la resistencia a la adherencia por flexión de mampostería.</i>

Norma ASTM C 1 093	<i>Norma para la acreditación de agencias de ensayos para mampostería.</i>
Norma ASTM C 1 180	<i>Terminología para morteros y grout para las unidades de mampostería.</i>
Norma ASTM C 1 232	<i>Terminología para Mampostería.</i>
Norma ASTM C 1 324	<i>Norma para la evaluación y análisis de morteros para mampostería endurecidos.</i>
Norma ASTM C 1 329	<i>Especificación para cemento para mortero.</i>
Norma ASTM C 1 357	<i>Norma para evaluar la resistencia a la adherencia en mampostería.</i>
Norma ASTM C 1 384	<i>Especificaciones para aditivos para morteros para mampostería</i>
Norma ASTM C 1 586	<i>Norma para el control de calidad de morteros.</i>
Norma ASTM E 514	<i>Norma para la penetración de agua y filtración a través de la mampostería.</i>
Norma ASTM E 518	<i>Norma para la resistencia a la adherencia por flexión de mampostería.</i>

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación:

Cuando hablamos de enfoque de investigación, nos referimos a la naturaleza del estudio, la cual se clasifica como cuantitativa, cualitativa o mixta; y abarca el proceso investigativo en todas sus etapas: desde la definición del tema y el planteamiento del problema de investigación, hasta el desarrollo de la perspectiva teórica, la definición de la estrategia metodológica, y la recolección, análisis e interpretación de los datos. De esta forma, la selección del enfoque de investigación nunca se reduce a un asunto de azar o capricho, sino, a decisiones de quien investiga, en función de la construcción del problema y las metas del estudio (Mata, 2019).

La investigación el enfoque es cuantitativo, porque se realizará una amplia recolección, toma de muestras, datos (ensayos respectivos para realizar el diseño de hormigón incorporando un porcentaje de la hoja de maíz, con esto elaboraremos el hormigón para los paneles. Al final se medirán las variables y se analizarán los datos obtenidos en la compresión de los cilindros elaborados en la investigación, todo este proceso se debe realizar de conformidad a lo establecido en las normas y procedimientos.

3.2. Alcance de la investigación:

La investigación con alcance descriptivo es aquella donde, ya conociéndose las características del fenómeno a estudiar, se busca detallar sus dimensiones de forma precisa. En este alcance es posible, pero no obligatorio, plantear una hipótesis que busque caracterizar el fenómeno del estudio (Ramos Galarza, 2020).

El alcance de la investigación es descriptivo al desconocer las cantidades óptimas que se adicionarán en porcentajes de hojas de maíz a la mezcla del hormigón con el fin de analizar el desempeño del hormigón modificado y su resistencia.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos:

Las técnicas de investigación son unos procesos de instrumentos que se utilizan al iniciar el estudio de un fenómeno determinado. Estos métodos permiten recopilar, examinar y exponer la información, de esta forma se logra el principal objetivo de toda investigación, que es adquirir nuevos conocimientos. La elección de la técnica de investigación más adecuada depende del problema que se desea resolver y de los objetivos planteados, motivo por el cual esta elección resulta ser un punto fundamental en todos los procesos investigativos. (lifeder, 2020).

Para el desarrollo de nuestra propuesta de titulación se la realizara en el laboratorio de hormigón Arnaldo Ruffini de la Universidad estatal de Guayaquil

Las técnicas serán la elaboración de un hormigón de acuerdo a su dosificación adicionando un porcentaje de hojas de maíz al diseño tradicional previamente elaborado.

Los instrumentos serán los del laboratorio:

- Balanza
- Bandejas
- Moldes metálicos
- Piscina para el curado
- Prensa hidráulica para ensayo de compresión

3.3.1. Preparación de la hoja de maíz

El maíz se lo trasladó del Cantón de Vinces de la Provincia de Los Ríos, a las mazorcas traídas se le separó las hojas de forma manual para luego lavarlas, secarlas y cortarlas en trozos más pequeños, para incorporarlas como parte de los agregados, estas hojas serán puesta en pequeños porcentajes por cada cilindro elaborado, estos porcentajes serán del 5, 10 y 15 % del agregado grueso, como se presenta en las fotos adjuntas,

Realizamos un diseño de mezcla de concreto tradicional f'c 210 Kg/cm² con materiales que cumplen con las normas , para su comparación con el diseño con hojas de

maíz, en resistencia a la compresión el porcentaje de este material innovador se lo hara con el agregado grueso, se mantendrá los porcentajes del diseño tradicional, del cemento, arena y agua solo variara el agregado grueso que será en partes reemplazado por la cascara de maíz.



Foto 1: Hojas de maíz
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se obtiene la fibra de maíz, en un mercado de la ciudad de Vinces, para así transportarlas y continuar con su posterior secado.



Foto 2: Hoja de maíz lavadas y desmenuzada
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se realizó el corte manual en tiras de la hoja de fibra de maíz, para luego cortarlas con tijeras en pequeños trozos.



Foto 3: Corte de las hojas de maíz
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se observa la fibra de hoja ya procesada y lista para el uso de la investigación.

3.3.2. *Elaboración del diseño de hormigón tradicional y con porcentaje de hoja de maíz*

Los ensayos realizados se ejecutaron de acuerdo a las Norma INEN respectivas y siguiendo las Especificaciones para este diseño, los porcentajes de los agregados utilizado para este diseño de $f'c$ 210Kg/cm² nos basamos al libro de TECNOLOGIA DEL CONCRETO, en su capítulo 8 dosificación de mezcla de concreto, en nuestro diseño solo se disminuyó el agregado grueso por nuestra material innovador como es la hoja de maíz se mantuvieron las mismas proporciones del agregado fino , cemento y agua, y así un mejor resultado comparativo en resistencia.



Foto 4: Peso de los agregados
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se observa la muestra del peso del cemento que es 1.777 gr la cual es requerida para las muestras.



Foto 5: Agregado fino
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Para el agregado fino se requería un peso de 2.889 gr. Este no va a variar en ninguna de las dosificaciones.



Foto 6: Agregado grueso
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se realizó el respectivo peso del agregado grueso el cual es 7.650 gr para la muestra tradicional, y se va restando de ese peso el 5%, 10% y 15% para a su vez agregar la fibra de hoja de maíz.



Foto 7: Agua para la mezcla
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se constata el valor del peso de algo usando una probeta el cual es de 1.062 gr.



Foto 8: Hoja de maíz
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se toma los pesos de la fibra de la hoja de maíz, los cuales van a ser sustituidos en relación al peso del agregado grueso en un 5%, 10% y 15%.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Para esta investigación la población será el diseño de hormigón realizados y las tomas de los cilindros para cada porcentaje de hoja de maíz realizadas, será tres cilindros por cada porcentaje, en total serán 9 cilindros de hormigón los cuales obtendremos su resistencia a la compresión de cada porcentaje que se agregando la hoja de maíz al diseño de hormigón tradicional.

3.4.2. Muestra.

El muestreo es indispensable para el investigador ya que es imposible entrevistar a todos La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población.

Aleatoria: Se selecciona al azar, todos los miembros tienen misma posibilidad.

Estratificada: cuando se subdivide en estratos o subgrupos según las variables o características a investigar. Cada estrato ha de corresponder en proporción a la población.

Sistemática: cuando se establece un patrón o criterio al seleccionar la muestra.

El muestreo se da por la imposibilidad de entrevistar a todos los miembros de una población, se selecciona la muestra que sea muy representativa de la población para luego generalizar con seguridad. El tamaño de la muestra depende de la precisión del estudio, pero por regla general se debe usar una muestra tan grande como sea posible. Entre más grande la muestra mayor posibilidad de ser más representativa de la población.

En la investigación descriptiva se emplean muestras grandes y algunas veces se recomienda seleccionar de un 10-20% de la población.

Para la presente investigación, a las muestras obtenidas será los cilindros de hormigón con diversos porcentajes de la cascara de maíz, les aplicarán los ensayos de rotura a la compresión para analizar y determinar qué porcentaje es el adecuado para la elaboración de los paneles en las edificaciones que cumplan con las normas especificadas en el MTOP, para ser utilizado como parte de los agregados para el diseño de hormigón.

3.5. Presentación y análisis de resultados.

Se realizaron las mezclas respectivas para la elaboración de los cilindros de hormigón y sus respectivas roturas en tres tiempos: 14, 21 y 28 días respectivamente, como se detallan en el **ANEXO 1 Ensayo de Resistencia a la compresión de Cilindros de Concreto** este estudio se realizó en el laboratorio de la universidad Estatal de la facultad de Ingeniería Civil.



Foto 9: Mezcla del diseño con hoja de maíz
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se realizó la mezcla de los materiales para obtener el diseño de hormigón con adición de la fibra de hoja de maíz.



Foto 10: Elaboración de los cilindros de hormigón
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se coloca la muestra de hormigón en los cilindros para su almacenamiento y futura rotura.



Foto 11: Cilindros de hormigón
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

En la gráfica se observa las muestras realizadas de nuestra investigación.



Foto 12: Rotura a compresión
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

Se procedió a realizar el estudio de presión de los cilindros para obtener su resistencia la cual está detallada en el **ANEXO 1 Ensayo de Resistencia a la compresión de Cilindros de Concreto.**

3.5.1. Análisis de los resultados del panel de hormigón con fibra de hoja de maíz.

Con el diseño de hormigón tradicional determinamos las proporciones, para realizar las probetas de hormigón con la hoja de maíz y así obtener las resistencias a la compresión y poder comparar con el tradicional, cual porcentaje es más recomendable a utilizar, se los elaboro probetas con el 5%, 10% y 15% de la hoja de maíz, estas son:

Tabla 5
Diseño con el 5% de la Fibra de Hoja de Maíz

Agregados	Dosificación
Cemento	1.777gr
Fino	2.889 gr
Grueso	7.268 gr
Agua	1.062 gr
Hoja	382 gr

Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

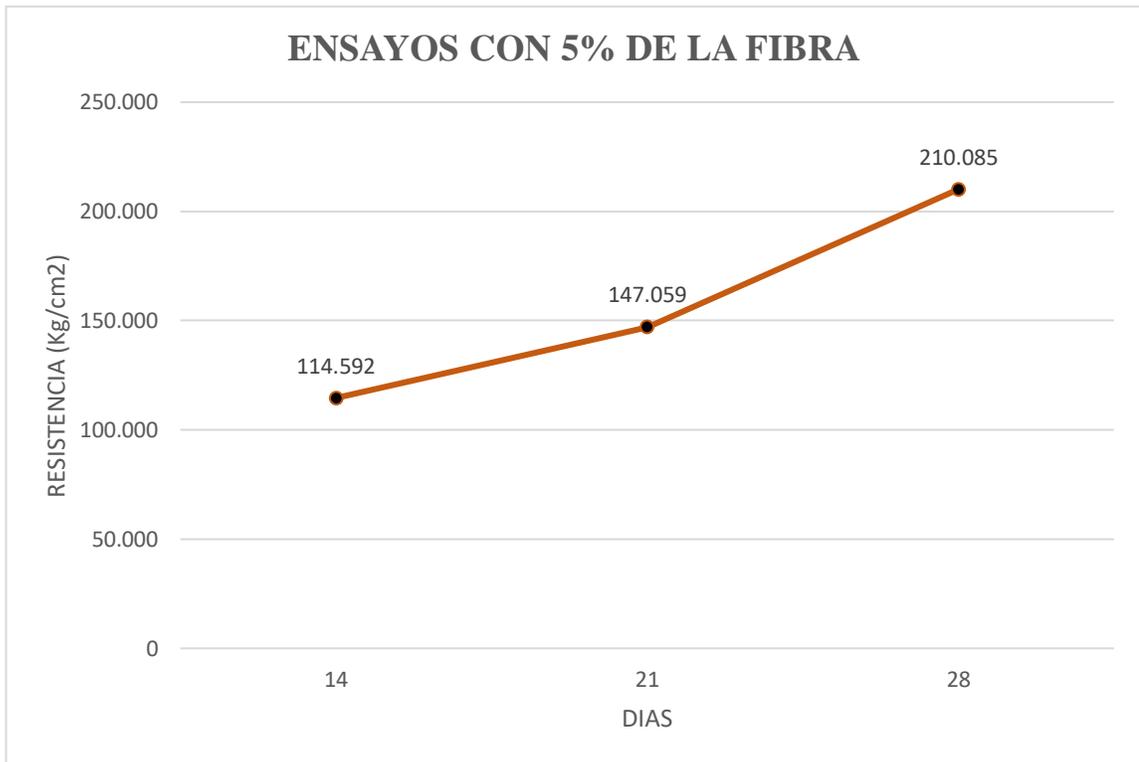


Gráfico 3 Ensayo con 5% de la fibra (Kg/cm² vs Días)

Elaborado por: Briones & Tomalá (2023).

Tabla 6

Diseño con el 10% de la Fibra de Hoja de Maíz

Agregados	Dosificación
Cemento	1.777gr
Fino	2.889 gr
Grueso	6.885 gr
Agua	1.062 gr
Hoja	765 gr

Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

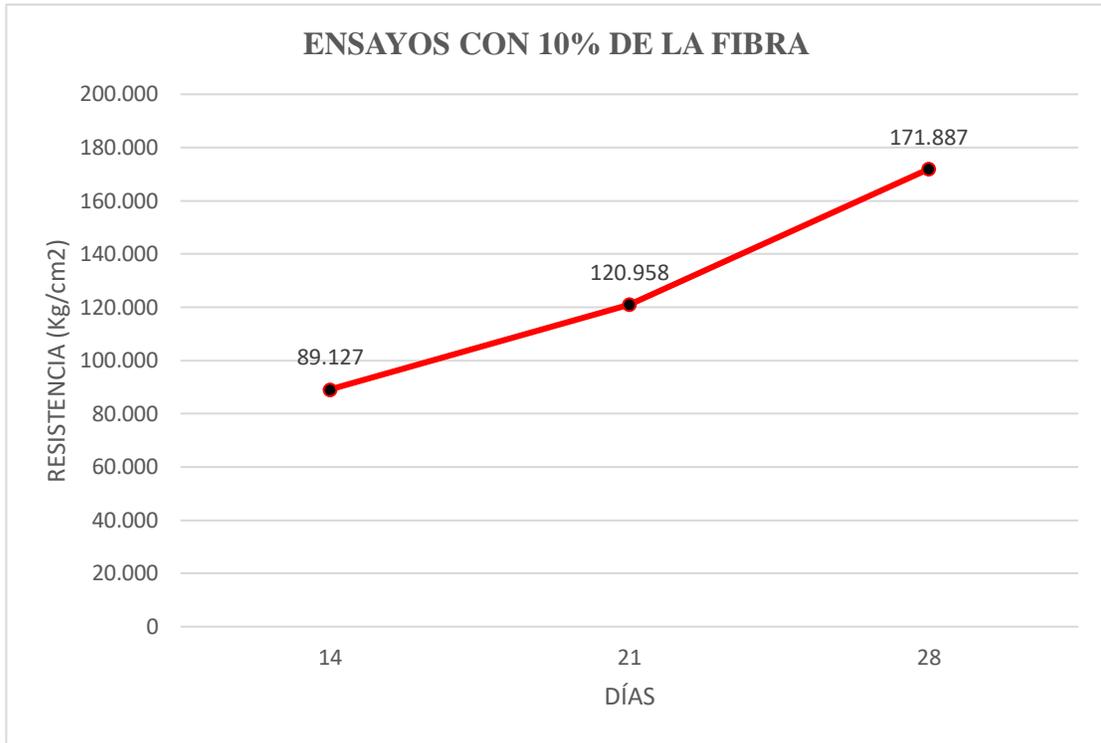


Gráfico 4 *Ensayo con 10% de la fibra (Kg/cm² vs Días).*
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023).

Tabla 7
Diseño con el 15% de la Fibra de Hoja de Maíz

Agregados	Dosificación
Cemento	1.777gr
Fino	2.889 gr
Grueso	6.503 gr
Agua	1.062 gr
Hoja	1.148 gr

Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

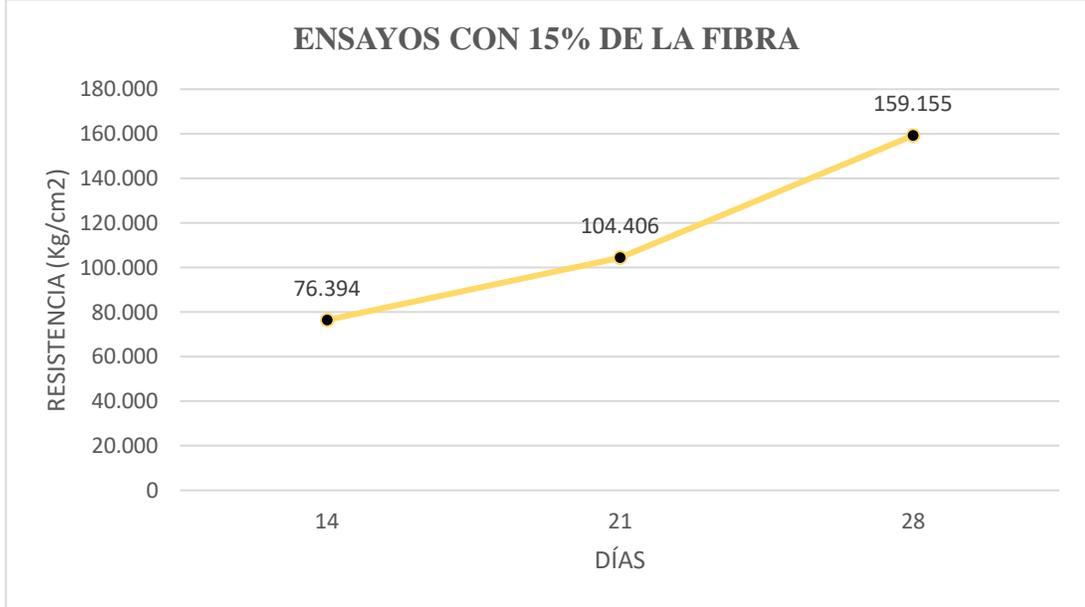


Gráfico 5 *Ensayo con 15% de la fibra (Kg/cm² vs Días)*
Elaborado por: Briones & Tomalá (2023).

3.6. Conclusiones

- Atendiendo al primer objetivo específico “Elaborar un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², que será nuestro diseño patrón para la elaboración del diseño utilizando la hoja de maíz” de la presente investigación, se determinó la dosificación para la elaboración del hormigón hidráulico tradicional que es de $f'c$ 210 Kg/cm², la cual nos servirá para realizar la elaboración del hormigón con hojas de maíz, los porcentajes de los agregados para la mezcla tradicional es de cemento 1777 gr., agregado fino 2889 gr., agregado grueso 7268 gr. Y agua 1062 gr.

- Abordando el segundo objetivo específico “Definir los porcentajes de hoja de maíz a utilizar, para la elaboración de la dosificación óptima que tendrá el panel hidráulico utilizando este material innovador”, una vez obtenido el diseño tradicional se procedió a realizar mezcla con la hoja de maíz, los porcentajes utilizados es del 5%, 10% y 15%, estos porcentajes se los agrego como parte del agregado grueso obteniendo resultados satisfactorios que nos ayuda con nuestro tema de investigación los pesos de cada agregado utilizado para cada porcentaje de hoja de maíz utilizado se presenta cuadro:

Tabla 8
Diseño con el 5%, 10%, 15% de la Fibra de Hoja de Maíz

<i>Agregado</i>	<i>Dosificación</i>		
	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>15%</i>
Cemento	1.777gr	1.777gr	1.777gr
Fino	2.889 gr	2.889 gr	2.889 gr
Grueso	7.268 gr	6.885 gr	6.503 gr
Agua	1.062 gr	1.062 gr	1.062 gr
Hoja	382 gr	765 gr	1.148 gr

Elaborado por: Briones & Tomalá (2023)

- Sobre el tercer objetivo de esta investigación “Contrastar los resultados obtenidos de la resistencia del hormigón hidráulico tradicional con la resistencia del hormigón hidráulico con hoja de maíz”, se determinó que la resistencia obtenidas a los 28 días con el 5% es de $f'c$ 210,08 Kg/cm², al 10% es de $f'c$ 171,89 Kg/cm² y al 15% obtuvimos una resistencia de $f'c$ 159,16 Kg/cm² , como determinamos nuestro diseño tradicional es de $f'c$ 210,00 Kg/cm² y la mezcla con el 5% cumple con el diseño tradicional, en menos porcentajes de hoja de maíz esta resistencia será la requerida, mientras más porcentajes de hoja de maíz se agregue la resistencia disminuirá.

- Con los resultados obtenidos cumplimos con la hipótesis de mejorar las características técnicas a la compresión, el material iniovador utilizado al 5% cumple con lo planteado en este tema investigativo.

3.7. Recomendaciones

- Se recomienda al Ministerio de Transporte y Obras Públicas elaborar normas para la utilización de materiales innovadores en el área de la construcción para garantizar la utilidad de estos elementos o materiales desechables dándole un buen uso y a su vez disminuye la contaminación en el medio ambiental.

- Se recomienda a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte implementar el laboratorio de suelos para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas y tener un mejor control al trabajar con estos materiales innovadores ya que es muy importante su seguimiento para determinar su calidad con el tiempo ya que al ser un material orgánico puede afectar con el tiempo al hormigón.

- Se recomienda a los nuevos investigadores realizar otros tipos de ensayos tales como realizar vigas para analizar la rotura a flexión, para analizar si la fibra de hoja de maíz ayuda a estos paneles como agentes térmicos y poder así mitigar el calor en una vivienda con paneles de este material innovador.

Bibliográficas

Construmatica. (26 de Septiembre de 2018). *Construmatica*. Obtenido de Construmatica:
https://www.construmatica.com/construpedia/Tipos_de_%C3%81ridos

DELMAIZ .INFO. (13 de enero de 2023). <https://delmaiz.info/caracteristicas/>.
Recuperado el ENERO de 2023, de delmaiz.info Web site.

El Plural. (7 de marzo de 2018). https://www.elplural.com/el-telescopio/sostenibilidad/la-hoja-del-maiz-base-del-futuro-material-para-la-construccion_120065102#:~:text=Seg%C3%BAn%20una%20investigaci%C3%B3n%2C%20los%20nanocristales,una%20resistencia%20superior%20al%20acero&text=Los%20nano. Recuperado el enero de 2023, de www.elplural.com.

Fierro Muñoz, J. (2019). *Obtención de un adoquín como resultado de la mezcla de cáscara de maní, PET-1 y elementos tradicionales, para el sector popular*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3144>

Grupo Grasa. (10 de Abril de 2019). *Grupo Grasa*. Obtenido de <https://grupograsa.es/que-son-los-aridos-y-como-se-clasifican/>

Instituto Americano del Concreto. (2017). *Requisitos de Reglamento para concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*. Informe de manual práctico de concreto, ACI, Michigan.

lifeder. (5 de mayo de 2020). *lifede*. Recuperado el mayo de 2020, de <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>

Mata, L. (7 de mayo de 2019). *investigalia*. Recuperado el 2021, de investigalia web site: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/>

Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Código del Ambiente*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Perez, P. (5 de diciembre de 2018). <https://definicion.de/maiz/>. Recuperado el enero de 2023, de definicion.de/maiz web site.

Públicas, M. d. (2002). ESPECIFICACIONES GENERALES
ESPECIFICACIONES GENERALES. pág. 608. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf#page=603&zoom=100,0,0

- Ramos Galarza, C. A. (21 de Octubre de 2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, IX(3). doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Registro Oficial . (2021). *LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA CUARTO SUPLEMENTO*. Obtenido de <https://www.zonalegal.net/uploads/documento/LEY%20ORGNICA%20DE%20ECONOMA%20CIRCULAR%20INCLUSIVA.pdf>
- Rojas, A. (septiembre de 2017). *Investigacion e inovacion metodologica*. Recuperado el 2021, de Investigacion e inovacion metodologica web site: [http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%20E2%80%9D%20\(p.&text=poblaci%C3%B3n%20un%20conjunto%20finito%20de%20investigaci%C3%B3n%20social](http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20Hern%C3%A1ndez%2C%20Fern%C3%A1ndez%20y%20Baptista,con%20determinadas%20especificaciones%20E2%80%9D%20(p.&text=poblaci%C3%B3n%20un%20conjunto%20finito%20de%20investigaci%C3%B3n%20social)
- tecnica de investigacion social. (12 de octubre de 2017). *tecnica de investigacion social*. Recuperado el junio de 2020, de <https://sites.google.com/site/tecninvestigacionsocial/temas-y-contenidos/tema-1-la-investigacion-social/fases-de-la-investigacion-social/analisis-e-interpretacion-de-resultados>
- universidad laica vicente rocafuerte. (10 de febrero de 2019). *universidad laica vicente rocafuerte*. Recuperado el 2020, de universidad laica vicente rocafuerte web site: https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf
- Universidad Laica Vicente Roca fuerte. (10 de febrero de 2019). *universidad laica vicente rocafuerte*. Recuperado el 2020, de universidad laica vicente rocafuerte web site: https://www.ulvr.edu.ec/static/uploads/pdf/file_1556661631.pdf

ANEXO

Anexo 1 Ensayo de Resistencia a la compresión de Cilindros de Concreto.

 <p>Universidad de Guayaquil</p>	<p>Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Laboratorio de Suelos y Materiales "Dr. Ing. Arnaldo Ruffilli" ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO</p>	
---	--	---

1er Ensayo Realizado a los 14 Días									
# PRUEBA:	Fecha		Dosificación	EDAD DÍAS:	CARGA MÁXIMA:	Área del Cilindro		Resistencia en Kg/cm ² (Cilindro)	
						Diámetro (cm)	Altura (cm)		Área de Superficie Superior Total (cm ²) = π r ²
1	Martes 27 - Diciembre - 2022		5%	14	5000	10	20	78.54	114.592 Kg/cm ²
1	Martes 27 - Diciembre - 2022		10%	14	7000	10	20	78.54	89.127 Kg/cm ²
1	Martes 27 - Diciembre - 2022		15%	14	6000	10	20	78.54	76.394 Kg/cm ²

2do Ensayo Realizado a los 21 Días									
# PRUEBA:	Fecha		Dosificación	EDAD DÍAS:	CARGA MÁXIMA:	Área del Cilindro		Resistencia en Kg/cm ² (Cilindro)	
						Diámetro (cm)	Altura (cm)		Área de Superficie Superior Total (cm ²) = π r ²
1	Martes 3 - Enero - 2023		5%	21	11550	10	20	78.54	147.059 Kg/cm ²
1	Martes 3 - Enero - 2023		10%	21	9500	10	20	78.54	120.958 Kg/cm ²
1	Martes 3 - Enero - 2023		15%	21	8200	10	20	78.54	104.406 Kg/cm ²

3er Ensayo Realizado a los 28 Días									
# PRUEBA:	Fecha		Dosificación	EDAD DÍAS:	CARGA MÁXIMA:	Área del Cilindro		Resistencia en Kg/cm ² (Cilindro)	
						Diámetro (cm)	Altura (cm)		Área de Superficie Superior Total (cm ²) = π r ²
1	Martes 10 - Enero - 2023		5%	28	16500	10	20	78.54	210.085 Kg/cm ²
1	Martes 10 - Enero - 2023		10%	28	13500	10	20	78.54	171.887 Kg/cm ²
1	Martes 10 - Enero - 2023		15%	28	12500	10	20	78.54	159.155 Kg/cm ²

Donny Briones Fernández
CALCULADO POR

Cesar Tonala Fegán
CALCULADO POR

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Carlos Carbo V.
TEC. LABORATORIO G1

Anexo 2 Propuesta de Prototipo de Panel de Hormigón.

