



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**

**DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ING. INDUSTRIA Y CONSTRUCCION**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL**

**TEMA**

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BLOQUE ESTRUCTURAL  
UTILIZANDO CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO Y FIBRA DEL  
TALLO DE LA PLANTA DEL PLÁTANO**

**TUTOR**

**MGTR. SANTOS RODRÍGUEZ ARIANA AZUCENA**

**AUTORES**

**CARPIO VILEMA CHRISTOPHER EUCLIDES**

**VILLON DE LA CRUZ LUIS ALFREDO**

**GUAYAQUIL**

**2023**

**REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS**

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Diseño de un prototipo de bloque estructural utilizando ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta del plátano

**AUTOR/ES:**

Carpio Vilema Christopher Euclides  
Villon de la Cruz Luis Alfredo

**REVISORES O TUTORES:**

Santos Rodríguez Ariana Azucena

**INSTITUCIÓN:**

**Universidad Laica Vicente  
Rocafuerte de Guayaquil**

**Grado obtenido:**

Tercer Nivel

**FACULTAD:**

Facultad de Ingeniería, Industria y  
construcción

**CARRERA:**

Ingeniería Civil

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2023

**N. DE PAGS:**

57

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Arquitectura y Construcción

**PALABRAS CLAVE:**

Diseño, fibra, cemento, ensayo de materiales

**RESUMEN:**

Procesamiento mecánico de bloques de construcción modificados, que aporta fibra de tallo de plátano y ceniza de hoja de plátano en la dosis de bloque tradicional, se elaboran 9 muestras de bloques de construcción modificados, considerando que hay 3 muestras por cada día quebrado. son consecutivos por 7, 14 y 28 días. Al utilizar ceniza de hoja de plátano en nuestro bloque

<p>estructural modificado, queremos mejorar algunas de las propiedades del bloque tradicional, como, durabilidad, resistencia al agua y resistencia a la presión, así como la fibra obtenida del tallo de la planta de plátano. . . Estamos tratando de mejorar la resistencia al agrietamiento que se presenta en un bloque tradicional.</p>		
<p><b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b></p>	<p><b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b></p>	
<p><b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b></p>		
<p><b>ADJUNTO PDF:</b></p>	<p><b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><b>NO</b> <input type="checkbox"/></p>
<p><b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b></p> <p>Carpio Vilema Christopher Euclides</p> <p>Villon de la Cruz Luis Alfredo</p>	<p><b>Teléfono:</b></p> <p>0980406449</p> <p>0968166643</p>	<p><b>E-mail:</b></p> <p><a href="mailto:ccarpiov@ulvr.edu.ec">ccarpiov@ulvr.edu.ec</a></p> <p><a href="mailto:lvillond@ulvr.edu.ec">lvillond@ulvr.edu.ec</a></p>
<p><b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b></p>	<p>Mgtr. Milton Gabriel Andrade Laborde (Decano)</p> <p><b>Teléfono:</b> (04)2596500 Ext. 210</p> <p><b>E-mail:</b> mandradel@ulvr.edu.ec</p> <p>Mgtr. Alexis Wladimir Valle Benítez. (Director de Carrera)</p> <p><b>Teléfono:</b> (04)2596500 Ext. 242</p> <p><b>E-mail:</b> avalleb@ulvr.edu.ec</p>	

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

## ENTREGA\_FINAL

### INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

1library.co

Fuente de Internet

3%

2

docplayer.es

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Corporación Universitaria  
Minuto de Dios, UNIMINUTO

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Universidad Politécnica Estatal  
de Carchi

Trabajo del estudiante

1%

5

Submitted to Universidad del Istmo de  
Panamá

Trabajo del estudiante

1%

6

www.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

*Ariana Santos R.*

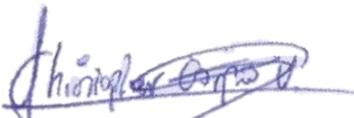
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El(Los) estudiante(s) egresado(s) **Christopher Euclides Carpio Vilema y Luis Alfredo Villon de la Cruz**, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación **DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BLOQUE ESTRUCTURAL UTILIZANDO CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO Y FIBRA DEL TALLO DE LA PLANTA DEL PLÁTANO**. 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:



CHRISTOPHER EUCLIDES CARPIO VILEMA

C.I. 0926725193

Firma:



LUIS ALFREDO VILLON DE LA CRUZ

C.I. 0922222351

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BLOQUE ESTRUCTURAL UTILIZANDO CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO Y FIBRA DEL TALLO DE LA PLANTA DEL PLÁTANO**), 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: **DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BLOQUE ESTRUCTURAL UTILIZANDO CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO Y FIBRA DEL TALLO DE LA PLANTA DEL PLÁTANO**, presentado por los estudiantes **Christopher Euclides Carpio Vilema** y **Luis Alfredo Villon de la Cruz** como requisito previo, para optar al Título de (**INGENIERO CIVIL**), encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Mgr. ARIANA AZUCENA SANTOS RODRÍGUEZ

C.C. 0924044357

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento de este trabajo va dirigido primeramente a Dios por brindarnos la sabiduría y ayudarnos a realizar este proyecto ya que sin su bendición todo hubiera sido un total fracaso.

A nuestros padres quienes han creído en nosotros dándonos el ejemplo de superación humildad y sacrificio, a todos nuestros docentes que nos han venido compartiendo sus conocimientos, apoyo y motivación.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este proyecto a Dios que nos ha venido bendiciendo día a día, a nuestros padres que han estado en cada etapa de nuestras vidas y nuestros docentes por compartir sus conocimientos y guiarnos paso a paso en el camino de la sabiduría.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION .....	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 (investigaciones cuantitativas) .....	3
1.7. Línea de Investigación Institución/Facultad .....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Marco Teórico.....	4
2.1.1. Antecedentes .....	4
2.1.2. Materiales.....	5
2.1.3. Dimensiones .....	7
2.1.4. Absorción .....	8
2.1.5. Contenido de humedad .....	8
2.1.6. Cemento .....	9
2.1.7. Arena .....	10
2.1.8. Agregados.....	11
2.1.9. Agua.....	12
2.1.10. Reciclaje:.....	13
2.1.11. El Plátano.....	13
2.1.12. Bloques de albañilería.....	14
2.2. Marco Legal:.....	14
2.2.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	14
2.2.2. Constitución de la República del Ecuador, 2008. (Asamblea Nacional)	14
CAPÍTULO III.....	16
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16

<b>3.1. Enfoque de la Investigación: (Cuantitativo, Cualitativo o Mixto).....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Alcance de la Investigación: (Exploratorio, Descriptivo o Correlacional). 16</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Población y Muestra.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4.1. Dosificación del bloque estructural modificado .....</b>	<b>18</b>
<b>3.5. Propuesta.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.1. Para cumplir con el objetivo general y específico se realizará los siguientes procedimientos: .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5.2. Proceso de elaboración del bloque.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5.3. Partes del Bloque.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.4. Medidas para la elaboración del bloque propuesto. ....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.5. Materias primas para la elaboración del bloque.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Presentación y análisis de resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6.1. Elaboración del bloque estructural modificado .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6.2. Análisis a las tablas 7, 8 y 9 de los resultados a las pruebas de compresión del bloque estructural modificado. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.3. CUADROS ESTADÍSTICOS COMPARACIÓN DE RESULTADOS POR DÍAS .....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Línea de investigación Institucional/Facultad.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla 2: Clasificación de bloques de hormigón según su uso .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 3: Gradación de arena (ACI318S-14, 2015).....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 4: Dosificación del bloque estructural modificado.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 5: Clasificación y resistencia mínima a compresión de los bloques huecos de hormigón.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 6: Tipos de resistencia mínima a la compresión simple.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 7: Primer Ensayo y análisis de la compresión a los 7 días.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 8: Segundo Ensayo y análisis de la compresión a los 14 días .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 9: Tercer Ensayo y análisis de la compresión a los 28 días .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1: Recolección del tallo de la planta del plátano.....</b>	<b>23</b>
<b>Foto 2: Corte por capa y secado del de la planta del plátano .....</b>	<b>23</b>
<b>Foto 3: Fibra picadas en pequeños trozos.....</b>	<b>23</b>
<b>Foto 4: Peso del cemento.....</b>	<b>24</b>
<b>Foto 5: Peso del agregado fino .....</b>	<b>24</b>
<b>Foto 6: Peso del agregado grueso.....</b>	<b>25</b>
<b>Foto 7: medida del agua.....</b>	<b>25</b>
<b>Foto 8: Peso de la ceniza de la hoja de platano.....</b>	<b>25</b>
<b>Foto 9: Peso de la fibra del tallo del plátano.....</b>	<b>26</b>
<b>Foto 10. Peso del cemento.....</b>	<b>26</b>
<b>Foto 11: Peso del agregado fino .....</b>	<b>27</b>
<b>Foto 12 : Peso del agregado grueso.....</b>	<b>27</b>
<b>Foto 13: medida del agua.....</b>	<b>27</b>
<b>Foto 14: Peso de la ceniza de la hoja del platano .....</b>	<b>28</b>
<b>Foto 15: Peso de la fibra del tallo del platano.....</b>	<b>28</b>
<b>Foto 16: Peso del cemento.....</b>	<b>29</b>
<b>Foto 17: Peso del agregado fino .....</b>	<b>29</b>
<b>Foto 18: Peso del agregado grueso.....</b>	<b>29</b>
<b>Foto 19: medida del agua.....</b>	<b>30</b>
<b>Foto 20. Peso de la ceniza de la hoja del platano.....</b>	<b>30</b>
<b>Foto 21: Peso de la fibra del tallo del platano.....</b>	<b>30</b>
<b>Foto 22. Elaboración de la mezcla .....</b>	<b>31</b>
<b>Foto 23: Elaboración de los bloques .....</b>	<b>31</b>
<b>Foto 24: Ensayo de compresion .....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Bloque.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2: Bloque.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 3: Resistencia a los 7 días .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 4: Resistencia a los 14 días .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 5: Resistencia a los 28 días .....</b>	<b>36</b>

## **INTRODUCCION**

El presente proyecto se llevó a cabo a través de investigaciones, las cuales nos proporcionaron información para los respectivos estudios y ensayos en laboratorio, elaborando un tipo de bloque estructural modificado utilizando ceniza de la hoja del plátano y fibra del tallo de la planta del plátano.

Utilizando la ceniza de la hoja del plátano reducimos la cantidad del agregado fino (arena) y mejoramos algunas de sus propiedades como su trabajabilidad, durabilidad, densidad, impermeabilidad y resistencia a la compresión.

Con la fibra del tallo de la planta del plátano buscamos reducir agregado grueso (piedra) en su dosificación y mejoramos el bloque tradicional evitando fisuras.

En el capítulo 1 se describe el diseño de la investigación, se plantea la problemática de nuestro proyecto en cuanto a la elaboración de bloques su uso y resistencia, además, analizamos los objetivos generales y específicos.

En el capítulo 2 se describe el marco teórico haciendo referencias de autores con trabajos similares a nuestra investigación se describe lo materiales que participan en la elaboración del bloque como es el cemento, agregado fino, agregado grueso más los materiales propuestos como son la ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano.

En el capítulo tres se describe la metodología de la investigación que para este proyecto tendrá un enfoque cuantitativo al utilizar operaciones numéricas con nuestras variables con el fin de medir los resultados, el tipo de investigación será exploratoria al no conocer los resultados de la mezcla de las variables se plantea la propuesta con su desarrollo y análisis de resultados.

# CAPÍTULO I

## 1. Diseño de la Investigación

### 1.1. Tema

Diseño de un prototipo de bloque estructural utilizando ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano.

### 1.2. Planteamiento del Problema:

La contaminación en el mundo es un problema generalizado con carácter universal el cual crea problemas de salud para la población a nivel mundial, asimismo, la ausencia de leyes que normalicen la construcción de ciertos materiales de construcción hace que su elaboración sea de forma artesanal y en algunos casos clandestina.

Además, la falta de políticas públicas que aseguren que los desechos que generan las plantaciones de plátano y otros que son productos de exportación del Ecuador, sean tratados y reutilizados para poder mitigar de alguna forma la contaminación al medio ambiente.

El uso de la materia prima que genera la agricultura dentro de la construcción es una discusión constante en la investigación, pero a pesar de ser una competencia gubernamental es importante generar líneas de investigación que ayuden a crear propuestas innovadoras en el ámbito de la construcción y de esa manera coadyuvar al mejoramiento de los materiales que se usan en la construcción es por este motivo que el siguiente trabajo busca analizar el uso de la ceniza de la hoja del plátano y la fibra del tallo de la planta de plátano.

### 1.3. Formulación del Problema:

De qué manera influye el uso de la ceniza de la hoja de plátano y la fibra del tallo adicionado a la mezcla de hormigón del bloque tradicional.

#### 1.4. Objetivo General

Diseñar un bloque estructural modificado utilizando los materiales del bloque tradicional más la ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano.

#### 1.5. Objetivos Específicos

- Determinar la dosificación requerida para desarrollar el edificio modificado.
- Comparar los resultados de durabilidad del bloque estructural modificado con el tradicional.
- Analizar y comparar los costos del bloque estructural modificado y el bloque tradicional.

#### 1.6. Hipótesis (investigaciones cuantitativas)

Con el uso de la ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano para la elaboración del bloque estructural modificado se podrá mitigar la contaminación.

#### 1.7. Línea de Investigación Institución/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)

**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco Teórico

##### 2.1.1. Antecedentes

Muchos recursos naturales renovables y no renovables se utilizan como materia prima para la producción de bienes y servicios extraídos de la tierra, y una gran proporción de estos recursos naturales se utilizan en la producción de materiales de construcción.

A medida que se desarrolló la población, especialmente la industria de la construcción, el agujero en la capa de ozono provocó altos niveles de radiación solar, lo que afectó a los organismos y al medio ambiente, lo que resultó en la degradación de la corteza terrestre, afectando así el medio ambiente. En este sentido, es necesario mantener una flora y fauna estable, ya que sin ella la gente no puede respirar, beber ni comer.

En el área agrícola las plantaciones de plátano ocupan gran espacio de tierra y su producción es extensa por lo tanto el grado de contaminación después de la cosecha tiene un grado elevado. “Esto es uno de los problemas que ocasiona contaminación en el suelo, ya que con el corte del tallo este se queda en el sitio por meses, se pudre y emana fluidos que se filtran al suelo, llegando hasta los esteros cercanos, provocando también contaminación en el agua” (Minaya, 2021).

En la tesis de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte "Comportamiento mecánico y prototipo de una teja elaborada con un mortero típico hidráulico, con adición de fibras de tallo de plátano", revela lo siguiente:

(...) Ensayos manuales y de laboratorio para la obtención de resultados cuantitativos. Datos sobre las propiedades mecánicas de un ecopanel elaborado a partir de fibras de tallo de banano para reducir la contaminación ambiental por el uso de materiales tradicionales y la disposición de esta materia prima en plantaciones ecuatorianas. Durante este proceso, se llevó a cabo la creación de prototipos para demostrar que las

fibras trituradas y lavadas brindan una colocación óptima en una mezcla de cemento, arena y agua. Es por eso, es posible obtener un prototipo que cumpla con los estándares de calidad de INEN 2

20 en cuanto a dimensiones, dosis y propiedades mecánicas para llevar al mercado de producción un producto económico, duradero y liviano. (Delgado y Morales, 2019)

Este trabajo busca alternativas para mitigar este proceso de contaminación por medio de la utilización de la ceniza de hoja de plátano y la fibra del tallo de plátano utilizándolos para la elaboración de bloques estructurales, ya que aprovechado la resistencia y propiedades de absorción que tiene, porque es resistente al agua y su impermeabilidad ayuda también por la acústica de la fibra y se compara con la fibra de bambú.

En el artículo de Coronel, Altamirano, Muñoz (2022) exponen que el uso de la fibra de plátano busca “Mejorar la sustentabilidad de las estructuras de concreto a partir del uso de fibras es vital, a la misma vez que se busca reducir los costes de construcción y el impacto ambiental tales como CO<sub>2</sub> y consumo de energía”.

### **2.1.2. Materiales**

Estos bloques se utilizan para realizar muros cuya función es estructural, es decir, Soporta otras partes de la estructura del edificio (columnas, vigas, ménsulas). Los bloques utilizados para este trabajo deben ser fuertes, baratos y duraderos. Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), la producción de bloques de concreto depende del equipo de producción y del método de manejo, almacenamiento y transporte.

El equipo debe ser de tamaño, tecnología y costo adecuado al equipo a suministrar o al proyecto a construir.

Además, se debe considerar lo siguiente (ACI318S-1, 2015):

- El agregado debe ser de buena calidad, limpio y del grado apropiado de acuerdo con el espesor de las paredes de bloques y tabiques y la resistencia y textura esperada.

- Otros materiales tales como cementos, aditivos, agregados y sus métodos de mezcla y relación costo-beneficio también deben seleccionarse cuidadosamente.
- Los materiales y el agua deben dosificarse de acuerdo con las propiedades esperadas del bloque.
- Los agregados se introducen en el mezclador en el orden correcto en cantidades calculadas (peso). Allí, se agrega la cantidad calculada de agua y cemento.
- Los aditivos se añaden al mezclador en forma líquida o se mezclan con agua. En ambos casos reemplaza parte del mismo.
- Los pigmentos se añaden directamente al mezclador en forma de polvos, gránulos o suspensiones.
- Dependiendo del tipo de piedra que se produzca, el orden y la duración del proceso de mezcla variarán hasta que la composición y el color del concreto deseados sean uniformes.
- La mezcla ingresa a un compactador vibratorio que utiliza moldes de precisión para formar unidades mediante vibración y compactación.
- La unidad sale de la máquina sobre una placa de acero. Se lleva a una cámara de curado donde se archiva y se microrocía con agua durante 2 horas.
- Las unidades secas de la cámara frigorífica se colocan en paletas formando cubos forrados con paneles de plástico “elásticos” para un manejo más eficiente.
- El bloque se almacena y el curado continúa hasta que la unidad alcanza el valor de resistencia correcto.

**Tabla 2:** Clasificación de bloques de hormigón según su uso

CLASE	USO
A	Muros exteriores de carga, sin revestimiento.  Paredes exteriores de carga, revestidas.
B	Muros interiores de carga con o sin revestimiento

- C Paredes exteriores, sin revestimiento  
Paredes exteriores, acolchado.
- D Paredes interiores, revestidos o no
- E Losas de hormigón armado aligerado.

---

**Fuente:** Norma Ecuatoriana INEN 0368

**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

Cuando los módulos se entreguen para servicio, deberán cumplir con los requisitos físicos definidos y definidos en las pruebas aprobadas de la norma NTE INEN 639 (actualmente 3066).

Se encuentra que la resistencia a la compresión se alcanza después de 28 días; pero si los bloques de las mismas características tienen un historial de desarrollo de resistencia y se demuestra que alcanzan la resistencia especificada, se pueden fijar a la pared a una edad más temprana, lo cual es una Garantía Inmediata a la que no se puede renunciar. bloques (Mendoza y Soria, 2022)

### 2.1.3. Dimensiones

Barrios et al. (2018) explica en su tesis que “cuando varían las dimensiones (dimensiones) de los bloques, el espesor y carga adhesiva de los muros, así como sus propiedades estructurales y estructurales (aspecto final del muro, planos, nivelación, alineación). costuras, acabado cromado, etc.) se cambian”.

Para evitar esto, los sistemas de bloques de hormigón son estrictamente modulares y, gracias a su construcción, las medidas son muy precisas y estables; pero deben permanecer dentro de ciertos límites (Centero y Rodríguez, 2018).

Las dimensiones del bloque son las siguientes: espesor, altura y longitud. Mediciones reales tomadas directamente del equipo durante la evaluación de la calidad; el tamaño estándar especificado por el fabricante en su catálogo (tamaño de producción) y finalmente el tamaño nominal, incluyendo el tamaño estándar más el espesor de la costura de cola, es decir 1 cm Ejemplo: Bloques El tamaño nominal (grosor, alto, largo) es de 10 x 20 x 0, el tamaño estándar es de 9 x 19 x 39, pero su tamaño real puede ser de 9,1 x 18,9 x 39,2, todas las medidas están en centímetros.

#### **2.1.4. Absorción**

Coronel y Rodríguez (2016) explican que “la absorción es la propiedad que tiene el hormigón en bloque de absorber agua hasta saturarse. Está relacionada con su permeabilidad, es decir, la capacidad que tiene el agua de atravesar sus paredes”. Los límites de absorción varían según el tipo de hormigón. hormigón en bloque.

En el trabajo de investigación “Características mecánicas del bloque con concha de coco y mortero” realizado por Soria y Mendoza, explican la importancia de la absorción del bloque:

Es importante que el bloque tenga la menor absorción posible, ya que cuanto más grande es, más agua absorbe el mortero cola y spray, y puede disminuir la hidratación del cemento en la superficie que los une, que pierde adherencia, y causar grietas. Por el contrario, los bloques completamente impermeables evitan el intercambio de humedad y la formación de una superficie pegajosa, lo que da como resultado juntas débiles con grietas permeables al agua. (2022)

“La baja absorción reduce la entrada de agua e impurezas al bloque y mejora su durabilidad. Dado que la absorción es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión, generalmente es mayor en las unidades de menor resistencia. (Centro y Rodríguez, 2018).

#### **2.1.5. Contenido de humedad**

Coronel y Rodríguez (2016) explican que “la humedad no es una propiedad del hormigón en bloque, sino el nivel de humedad en su masa, entre saturado y desecado”. Se determina mediante una prueba similar a la descrita en la norma NTE INEN 639, es decir cuanta menos humedad haya en los bloques al pegarlos a la pared, menor será el riesgo de grietas en las paredes.

### 2.1.6. Cemento

El cemento Portland recibe su nombre porque es similar en color y calidad a la piedra Portland, piedra caliza de una cantera en Dorset, Inglaterra. Este cemento fue desarrollado por Joseph Aspin en 182. (Wikipedia).

Las propiedades del cemento Portland son las siguientes: Es un aglutinante hidráulico inorgánico multifásico artificial obtenido a partir de un producto intermedio llamado clínker, que se produce por combustión a una temperatura del orden de los 180 °C, normalmente en hornos rotatorios, una mezcla previamente molida y homogeneizada de carbonato de calcio (piedra caliza) y aluminosilicatos (arcillas o margas) u otros materiales de composición general similar y suficientemente reactivos en proporciones predeterminadas. Durante el proceso de combustión, los componentes de las materias primas se funden parcialmente y se vuelven a combinar, lo que da como resultado nódulos de clínker de 5-50 mm. de diámetro, constituido principalmente por silicatos de calcio hidráulicos. El clínker mezclado con yeso 5 % (sulfato de calcio deshidratado) se muele para producir cemento Portland. (Wikipedia)

Los cementos Portland deben cumplir con los requisitos químicos relevantes definidos en la norma de prueba actual, que se basan prácticamente en una resistencia moderada y sin expansión de más del 0,020% después de 1 días. Se debe realizar una prueba de remojo de calor de 7 días con la NTE INEN199 por lo menos cada seis meses. Esta prueba no se utilizará para aceptar o rechazar el cemento, pero se informarán los resultados (Wikipedia)

Se utilizará cemento Portland Tipo I de acuerdo con INEN 152 (ASTM C-150) o Tipo 1P, 1PM, P INEN

90 (ASTM 595) siempre que nada en el proyecto se proporcione nada especial.

Tipo I: Se utiliza cuando no se requieren las características especiales de otro tipo.

### 2.1.7. Arena

Según las normativas vigentes la arena se ha clasificado de la siguiente manera:

Arena de sílice: Compuesta en su mayoría de granos de cuarzo casi puro, redondeados naturalmente.

Arena normalizada: Esta debe cumplir los requisitos de la siguiente tabla (Tabla 2), en lo que respecta a la gradación, a la fuente de arena, y a la ausencia de características indeseables que incorporen aire.

**Tabla 3:** Gradación de arena (ACI318S-14, 2015)

<b>Características</b>	<b>Arena 20 – 30</b>	<b>Arena Gradada</b>
<b>Gradación, porcentaje pasante del tamiz:</b>		
1,18 mm (No. 16)	100	100
850 $\mu\text{m}$ (No. 20)	85 a 100	
600 $\mu\text{m}$ (No. 30)	0 a 5	96 a 100
425 $\mu\text{m}$ (No. 40)		65 a 75
300 $\mu\text{m}$ (No. 50)		20 a 30
150 $\mu\text{m}$ (No. 100)		0 a 4
La diferencia en el contenido de aire en vasos con arena lavada y sin lavar, % máx. fuera del aire	2,0	1,5 b
Fuente de arena	Ottawa, IL o LeSuer, MN	Ottawa, IL

---

Esta determinación es necesaria si se sospecha contaminación por arena.

La resistencia a la compresión de los vidrios NTE INEN 488 (arena graduada estándar) fabricados con el cemento especificado en la NTE INEN 152, NTE INEN 490 y NTE INEN 2380 puede reducirse en aproximadamente un 4% por cada porcentaje de aire. cubo comprimido. Sin embargo, pueden ser necesarios hasta tres juegos de arena lavada y tres juegos de arena sin lavar para detectar una diferencia del 7 % en la fuerza entre la arena lavada y sin lavar.

---

**Fuente:** Norma Ecuatoriana INEN 0368

**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

### 2.1.8. Agregados

Los rellenos son una parte importante de los bloques, consisten en unidades de 85-90%. Para que se adhieran bien, deben estar limpios y así unidos con cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido que asegure su durabilidad.

La composición de los agregados consiste en:

La limpieza significa que están libres de arcilla, suciedad, sedimentos y otras materias orgánicas como raíces, cortezas, astillas de madera, hojas y otros materiales nocivos. Durabilidad significa que tienen partículas blandas o quebradizas que se rompen durante el proceso de producción o cuando se exponen a las condiciones climáticas (lluvia, húmedo, seco.) (Cátedra de Ingeniería Rural, 2017).

El tamaño del agregado juega un papel muy importante en la distribución de la mezcla y se determina pesando una muestra de agregado seco que se pasa por un tamiz. La proporción de granos de diferentes tamaños expresada en porcentaje constituye la composición granulométrica de la muestra (Cátedra de Ingeniería Rural, 2017).

El porcentaje mencionado se refiere a la cantidad de agua en los áridos, pues es del 1 al 10 o 12% en arenas ordinarias e incluso más del 30% en arenas pómez. Si se indica masa (peso), se debe pesar una mayor cantidad de material para compensar el agua.

La mezcla debe contener materia fina y gruesa, es importante determinar los límites de escala y el tamaño del agregado. El grado y el tamaño del agregado afectan la proporción relativa de los requisitos de agregado y cemento y agua, el trabajo del bloque de concreto, la economía, la porosidad y la absorción.

El módulo de finura es un índice numérico proporcional al tamaño de partícula promedio de un agregado dado; cuanto más grueso es el agregado, mayor es el factor de finura, y cuanto más fino, menor es el módulo. Para calcularlo, se suman los restantes porcentajes acumulados a los números de visualización estándar: 100, 50, 30, 16, 8, 3/8", 3/4", 1 1/2", 3", 6" y la suma se divide por 100.

El factor de finura de la arena oscila entre 2,3 y 3,1. Si la arena tiene un factor de finura de 2,3, es una arena fina, si el módulo está entre 2,3 y 3,1, es una arena media. Si el módulo es superior a 3,1, es arena gruesa. Cumpliendo con el factor de finura y la curva límite, el agregado se puede agregar por volumen y masa. Cabe señalar que este parámetro se puede utilizar para estimar el costo de mortero o mortero de hormigón, ya que, dependiendo del tamaño de la arena, se necesita más o menos mortero alrededor de las partículas. (Siviili, 2016)

Los agregados utilizados en la producción de bloques de concreto deben cumplir con los requisitos de la norma INEN 872 y también deben pasar por tamices con un diámetro nominal de 10 mm.

#### **2.1.9. Agua**

Según las normas vigentes del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), el agua se divide en las siguientes categorías:

- Agua mineral: agua que contiene más minerales que el agua potable ordinaria.
- Agua mineral natural: es agua obtenida directamente de fuentes naturales, caracterizada por la riqueza en sales minerales, oligoelementos, recolectada en condiciones que garanticen su pureza bacteriológica inicial y envasada en condiciones higiénicas y de higiene de la fuente.
- Agua natural: proviene de fuentes naturales como ríos, lagos, manantiales, etc.
- Agua potable. El uso y consumo de dicha agua, que no tiene un efecto nocivo para los humanos, debe cumplir con las normas y estándares internacionales.

### **2.1.10. Reciclaje:**

Con la industrialización aparece gran parte de la contaminación y también el reciclaje con el afán de recuperar parte de lo destruido. Es así como el reciclaje busca transformar materiales usados en recursos útiles tanto para la industria, ganadería, construcción, etc.

En el mundo, el tema del reciclaje ha ido cobrando gran importancia, políticas públicas de cada país se encargan de hacer cumplir ordenanzas en relación a desechos. Existen puntos de recogida y así se genera puestos de trabajo y nuevas líneas de negocio entorno al reciclaje.

La cantidad de desperdicios de todo tipo que genera el hombre, causa diariamente daños irreversibles y sobre todo a la acumulación de materiales que forman parte de su composición. En muchos países las partes o piezas que componen el producto son vendidos para un nuevo producto, pero las otras piezas pasan a formar parte de la basura contaminante.

Tanto la Academia como el ingeniero realizan estudios y proyectos de investigación para mejorar la calidad y durabilidad de los materiales de construcción con residuos sólidos agrícolas.

### **2.1.11. El Plátano**

Se cree que los plátanos se originaron en la región Indo-Malaya, donde se han cultivado durante miles de años. Se extiende hacia el sur y el oeste desde Indonesia hasta Hawai y Polinesia. Los comerciantes europeos trajeron madera a Europa alrededor del siglo III a. C., aunque se introdujo por primera vez en el siglo XI. De las plantaciones en África occidental, los colonos portugueses lo trajeron a América del Sur, especialmente a Santo Domingo, en el siglo XVI. (INFOAGRO).

“El plátano es la fruta tropical más cultivada después de los cítricos, la uva y la manzana y una de las cuatro más importantes del mundo” (INFOAGRO)

Las partes de un plátano son: rizoma, pseudotallo, tallo, hojas, plántula, inflorescencia, tallo, racimo.

En Ecuador, el cultivo del plátano es considerado el cuarto cultivo más importante del mundo. Según estudios ambientales, muestran que 12 litros de plátano (su fruto) son vendibles y el 88% restante es desperdicio. Debido a este desperdicio ambiental, los productores no se preocupan por él y simplemente lo dejan en el área de cultivo, causando serios problemas de protección de plantas.

Es por ello que la Academia ha realizado proyectos de investigación que promuevan su uso. Por lo tanto, en este trabajo se busca utilizar la fibra del pseudotallo de la planta como material de refuerzo en la producción y procesamiento de bloques de construcción.

### **2.1.12. Bloques de albañilería**

Bloque de hormigón es “un bloque prefabricado de hormigón de cemento hidráulico, agua, árido fino y grueso, con o sin aditivos, rectangular, con o sin agujeros” (NTE INEN 3066, pág. 2, 2016). Por su parte,

(Centero y Rodríguez, 2018) agrega que “en un elemento de hormigón, la superficie neta es 75% o más menor que la superficie bruta y las dos partes se miden paralelas a la celda en el mismo plano. cavidad del bloque”.

## **2.2. Marco Legal:**

### **2.2.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

ODS 7: Garantizar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos en América Latina y el Caribe<sup>1</sup>.

ODS 9: Construir infraestructura sostenible, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación en América Latina y el Caribe.

### **2.2.2. Constitución de la República del Ecuador, 2008. (*Asamblea Nacional*)**

Título II “Derechos”, Capítulo 2 “Derecho al buen vivir”, Sección 2 “Ambiente sano”.

Art. 14. "Se reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sustentabilidad y el buen vivir".

Título VII 'Régimen del Buen Vivir', Capítulo 1 'Inclusión y Justicia', Sección 8 'Ciencia, Tecnología, Innovación y Conocimientos Heredados'

Título V "Organización Territorial del Estado", Capítulo "Régimen de Competencia"

Artículo 264 (12) establece: Cantera".

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Enfoque de la Investigación: (Cuantitativo, Cualitativo o Mixto)

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).

El enfoque de nuestro proyecto de título son las operaciones numéricas cuantitativas para lograr los resultados deseados, en nuestro caso se trata de la resistencia de un bloque estructural modificado por una combinación de cantidades de dos variables, ceniza volante, plátano y fibra del tallo de la planta de plátano.

#### 3.2. Alcance de la Investigación: (Exploratorio, Descriptivo o Correlacional)

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 nuestro proyecto de titulación es exploratorio al utilizar diferentes cantidades de las dos variables la ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano para llegar a los resultados.

### **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).

Las técnicas que serán usadas serán: los diseños de hormigón, elaboración del bloque, ensayos de resistencia en el laboratorio de hormigón.

Los instrumentos son:

- Balanza
- Bandejas
- Moldes de bloque
- Prensa hidráulica

### **3.4. Población y Muestra**

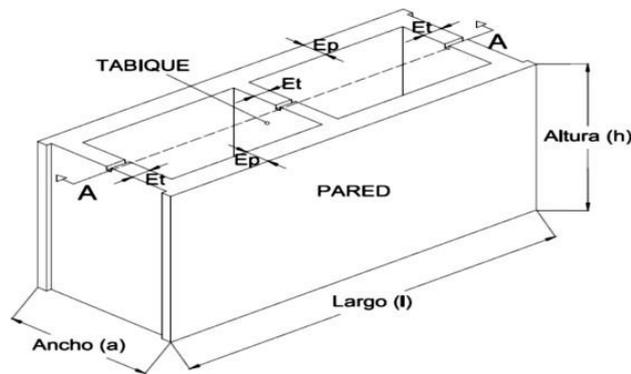
Población: Son bloques elaborados de manera tradicional en toda el área de construcción del Ecuador a partir de cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (piedra), agua.

#### **Medidas para la elaboración del bloque propuesto.**

- Largo: 40 cm, alto 20 cm, espesor 10 cm, contiene 3 agujeros dentro del bloque.

## Materias primas para la elaboración del bloque estructural modificado.

- Cemento, arena, piedra, ceniza de la hoja del plátano, fibra del tallo de la planta del plátano, agua.



**Figura 1:** Bloque

**Fuente:** Google (2023)

**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

Muestra: 9 bloques estructurales modificados que se elaborarán en el laboratorio con diferentes cantidades de las variables la ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta de plátano.

### 3.4.1. Dosificación del bloque estructural modificado

Realizamos la muestra de los primeros 3 bloques al 5% con las cantidades detalladas en la Tabla 4 de dosificación colocando un 0,375 kg de fibra de tallo vegetal del plátano y un 0,100 kg de ceniza de la hoja de la planta del plátano, Luego tomamos las siguientes 3 muestras de bloques al 10% aumentando la cantidad de fibra de tallo vegetal del plátano a 0,750 kg y manteniendo en 0,100 kg la ceniza de la hoja de la planta del plátano, para terminar tomamos las 3 últimas muestras (bloques) al 15% aumentando la cantidad de la fibra de tallo vegetal del plátano a 1,13 kg y manteniendo en 0,100 la ceniza de la hoja de la planta del plátano.

**Tabla 4:** Dosificación del bloque estructural modificado

<b>Porcentaje de cambio de fibra-piedra</b>	<b>Bloque tradicional</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Cemento	2.77 kg.	2.77 kg.	2.77 kg.	2.77 kg.
Piedra	7.500 kg.	7.125 kg.	6.750 kg.	6.380 kg.
Fibra del tallo (planta de plátano)	- kg.	0.375 kg.	0.750 kg.	1.130 kg.
Arena	5.500 kg.	5.400 kg.	5.400 kg.	5.400 kg.
Ceniza de hoja (planta de plátano)	- kg.	0.100 kg.	0.100 kg.	0.100 kg.

**Fuente:** Ensayos de laboratorio.

**Elaborador por:** Carpio & Villón (2023)

### **3.5. Propuesta**

#### **Diseñar un prototipo de bloque estructural modificado utilizando ceniza de hoja de plátano y fibra de tallo vegetal plátano.**

Teniendo en cuenta que en nuestro país no existe normatividad para este tipo de bloques elaborados con ceniza de hoja de plátano y fibra de tronco de plátano, cemento, arena, agua y otros materiales, es necesario crear un modelo para realizar el proceso de ensayo de compresión, absorción, costos de los mismos para su respectiva comparación y alcanzar un bloque de calidad bajo las reglas establecidas en INEN 3066 (NTE INEN 3066, pág. 2, 2016).

Se analizará diferentes dosificaciones disminuyendo el cemento y piedra, y aumentando la ceniza de la hoja del plátano y fibra de tallo vegetal del plátano, por lo tanto, se realizarán ensayos de compresión para calcular la resistencia de cada bloque, se calculará el porcentaje de absorción de cada bloque. La dimensión del bloque para este proyecto será de longitud 40 cm, altura 20 cm, espesor 10 cm.

**3.5.1. Para cumplir con el objetivo general y específico se realizará los siguientes procedimientos:**

Elaboración de bloque con las medidas: longitud 40 cm altura 20 cm espesor 10 cm utilizando ceniza de la hoja del plátano y fibra de tallo vegetal de plátano como agregado en la mezcla de mortero.

Preparación de dosificaciones variando las cantidades de materiales del bloque, cemento, arena, ceniza de la hoja del plátano, fibra de tallo vegetal del plátano, agua para calcular a través del ensayo de compresión la resistencia que tiene cada bloque.

Análisis de ensayos de laboratorio para medir la resistencia de cada bloque estructural modificado elaborado con ceniza de la hoja del plátano, fibra del tallo de la planta del plátano, utilizando diferentes dosificaciones de los materiales, cemento, arena, ceniza de la hoja del plátano, fibra del tallo de la planta del plátano, piedra, agua y se compara las resistencias con las normas establecidas por el (NTE INEN 3066, pág. 2, 2016).

Se realizan pruebas para la dosificación de mezclas, utilizando: cemento, arena, agua, piedra, ceniza de la hoja del plátano y fibra del tallo de la planta del plátano.

El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de hormigón de la Facultad de Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

Se realizaron ensayos de compresión de los bloques estructurales modificados en el laboratorio de Arnoldo Ruffili de la Facultad de Matemáticas y Física de la Universidad de Guayaquil, cuyos resultados se compararon con la tabla 5 del INEN

**Tabla 5:** Clasificación y resistencia mínima a compresión de los bloques huecos de hormigón.

<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>	<b>Resistencia mínima a la compresión (MPa)* después de 28 días.</b>
<b>A</b>	Muros exteriores portantes, sin revestimiento.	6
<b>B</b>	Paredes exteriores de apoyo, acolchadas.	4
	Muros interiores de carga con y sin revestimiento.	

<b>C</b>	Paredes exteriores, sin revestimiento.	3
<b>D</b>	Tabiques exteriores, con revestimiento.  Tabiques interiores, revestidos y sin revestir.	2.5
<b>E</b>	Losas de hormigón armado aligerado	2

**Fuente:** Norma Ecuatoriana INEN  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

Actualmente el INEN ha cambiado la norma INEN 639 por la actual INEN 3066, donde se ha reducido la tabla de tipos anti-compresión simple a la información detallada en la siguiente tabla

**Tabla 6:** Tipos de resistencia mínima a la compresión simple

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

**\* 1 MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>**

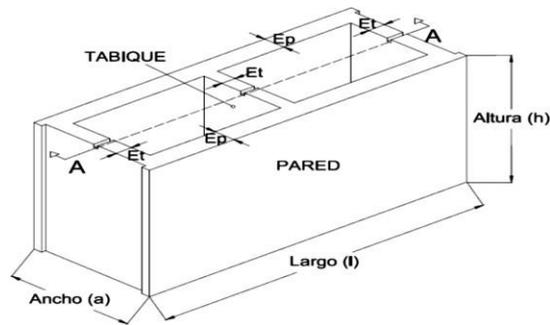
**Fuente:** NTE INEN 3066, pág. 2, 2016  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

### 3.5.2. Proceso de elaboración del bloque

En nuestro país, el procesamiento de las piedras de construcción es "manual" con poca formalización, es decir, casi no tienen un estricto control de calidad y su producción es inferior a la producción industrial. Existen varios lugares donde se fabrican bloques de hormigón a mano para cubrir las necesidades de la industria de la construcción más pequeña, actualmente no existe ninguna empresa en nuestro entorno que trabaje en la fabricación de bloques a partir de residuos orgánicos como lo son la ceniza y fibra del tallo del plátano.

### 3.5.3. Partes del Bloque

"l" es la longitud, "a" es el ancho, "h" es la altura, "Ep" es el espesor de la pared, que debe ser el mismo en ambos extremos del bloque, y "Et" es el espesor de tabiques internos y partes externas.



**Figura 2:** Bloque  
**Fuente:** Google (2023)  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023).

### 3.5.4. Medidas para la elaboración del bloque propuesto.

- Largo: 40 cm, alto 20 cm, espesor 10 cm, contiene 3 agujeros dentro del bloque.

### 3.5.5. Materias primas para la elaboración del bloque

- Cemento, agregado fino (arena), agregado grueso (piedra), ceniza de la hoja del plátano, fibra del tallo de la planta del plátano, agua.

### 3.6. Presentación y análisis de resultados.

#### Diseño del bloque tradicional:

Se inicia con los componentes del bloque tradicional utilizando la siguiente dosificación como parte del proceso:

- Cemento: 2.77 kg.

- Agregado fino (arena): 5.5 kg.
- Agregado grueso (piedra): 7.5 kg.
- Agua: 1.6 l

Presentación de la fibra del tallo de la planta del plátano.



**Foto 1:** Recolección del tallo de la planta del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 2:** Corte por capa y secado del de la planta del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 3:** Fibra picadas en pequeños trozos  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

Elaboración del bloque estructural modificado con el 5% en relación con el agregado grueso y la constante del 0,10 gr en relación al agregado fino.

- Cemento: 2.77 kg.
- Agregado fino (arena): 5.4 kg.
- Agregado grueso (piedra): 7.125 kg.
- Agua: 1.6 l
- Ceniza de la hoja del plátano: 0.10 kg.
- Fibra del tallo de la planta del plátano: 0.375 kg.



**Foto 4:** Peso del cemento  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 5:** Peso del agregado fino  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 6:** Peso del agregado grueso  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 7:** medida del agua  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 8:** Peso de la ceniza de la hoja de plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 9:** Peso de la fibra del tallo del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

Elaboración del bloque estructural modificado con el 10% en relación con el agregado grueso y la constante del 0,10 gr en relación al agregado fino.

- Cemento: 2.77 kg.
- Agregado fino (arena): 5.4 kg.
- Agregado grueso (piedra):6.75 kg.
- Agua: 1.6 l
- Ceniza de la hoja del plátano: 0.10 kg.
- Fibra del tallo de la planta del plátano: 0.75 kg.



**Foto 10.** Peso del cemento  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 11:** Peso del agregado fino  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 12 :** Peso del agregado grueso  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 13:** medida del agua  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 14:** Peso de la ceniza de la hoja del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 15:** Peso de la fibra del tallo del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

Elaboración del bloque estructural modificado con el 15% en relación con el agregado grueso y la constante del 0,10 gr en relación al agregado fino.

- Cemento: 2.77 kg.
- Agregado fino (arena): 5.4 kg.
- Agregado grueso (piedra): 6.380 kg.
- Agua: 1.6 l
- Ceniza de la hoja del plátano: 0.10 kg.
- Fibra del tallo de la planta del plátano: 1.130 kg.



**Foto 16:** Peso del cemento  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 17:** Peso del agregado fino  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 18:** Peso del agregado grueso  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 19:** medida del agua  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 20.** Peso de la ceniza de la hoja del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 21:** Peso de la fibra del tallo del plátano  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

### 3.6.1. Elaboración del bloque estructural modificado



**Foto 22.** Elaboración de la mezcla  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 23:** Elaboración de los bloques  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Foto 24:** Ensayo de compresión  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

### **3.6.2. Análisis a las tablas 7, 8 y 9 de los resultados a las pruebas de compresión del bloque estructural modificado.**

- En el primer ensayo realizado a los 7 días referente a la tabla 7, dio como resultado que la muestra al 5% da una mayor resistencia a la compresión que las muestras al 10% y 15%.
- En el segundo ensayo realizado a los 14 días referente a la tabla 8, dio como resultado que la muestra al 5% da una mayor resistencia a la compresión que las muestras al 10% y 15%.
  - En el primer ensayo realizado a los 28 días referente a la tabla 9, dio como resultado que la muestra al 5% da una mayor resistencia a la compresión que las muestras al 10% y 15%, teniendo un resultado favorable con 2Mpa.

**Tabla 7:** Primer ensayo y análisis de la compresión a los 7 días

1er Ensayo Realizado a los 7 Días																
FECHA:	DOSIFICACIÓN:	# PRUEBA:	EDAD DÍAS:	PESO:	CARGA MÁXIMA:	Dimensiones del Bloque		Área bloque	Dimensiones de boquete		# boquetes	Área boquete	Área total bloque	Resistencia en Kg/cm2		Resistencia (Mpa)
						Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	Ancho (cm)	Largo (cm)	U	CM2	CM2	= Carga Máxima / Área Total (cm2)		
Jueves 8 - Diciembre - 2022	5%	1	7	2781,4 gr	2.900	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	8,964	Kg/cm2	<b>0,88</b>
Jueves 8 - Diciembre - 2022	10%	1	7	2775 gr	2.700	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	8,346	Kg/cm2	<b>0,82</b>
Jueves 8 - Diciembre - 2022	15%	1	7	2785 gr	2.500	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	7,728	Kg/cm2	<b>0,76</b>

**Fuente:** Tabla Excel Ensayos de laboratorio.

**Elaborador por:** Carpio & Villón (2023)

**Tabla 8:** Segundo ensayo y análisis de la compresión a los 14 días

2do Ensayo Realizado a los 14 Días																
FECHA:	DOSIFICACIÓN:	# PRUEBA:	EDAD DÍAS:	PESO:	CARGA MÁXIMA:	Dimensiones del Bloque		Área bloque	Dimensiones de boquete		# boquetes	Área boquete	Área total bloque	Resistencia en Kg/cm2		Resistencia (Mpa)
						Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	Ancho (cm)	Largo (cm)	U	CM2	CM2	= Carga Máxima / Área Total (cm2)		
Martes 21 - Diciembre - 2022	5%	2	14	2719,3 gr	4.300	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	13,292	Kg/cm2	<b>1,30</b>
Martes 21 - Diciembre - 2022	10%	2	14	2820,2 gr	3.900	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	12,056	Kg/cm2	<b>1,18</b>
Martes 21 - Diciembre - 2022	15%	2	14	2833,9	3.700	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	11,437	Kg/cm2	<b>1,12</b>

**Fuente:** Tabla Excel Ensayos de laboratorio.

**Elaborador por:** Carpio & Villón (2023)

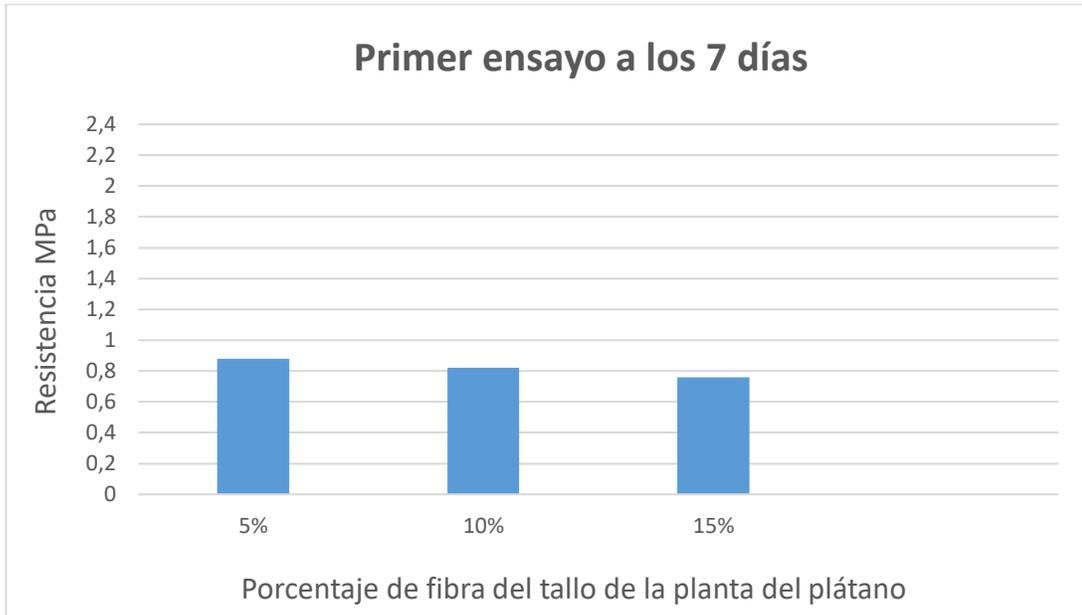
**Tabla 9:** Tercer ensayo y análisis de la compresión a los 28 días

<b>3er Ensayo Realizado a los 28 Días</b>																
FECHA:	DOSIFICACIÓN:	# PRUEBA:	EDAD DÍAS:	PESO:	CARGA MÁXIMA:	Dimensiones del Bloque		Área bloque	Dimensiones de boquete		# boquetes	Área boquete	Área total bloque	Resistencia en Kg/cm2		Resistencia (Mpa)
						Ancho (cm)	Largo (cm)	CM2	Ancho (cm)	Largo (cm)	U	CM2	CM2	= Carga Máxima / Área Total (cm2)		
Miercoles 4 - Enero - 2023	5%	3	28	2805,8 gr	6.700	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	20,711	Kg/cm2	<b>2,03</b>
Miercoles 4 - Enero - 2023	10%	3	28	2748,4 gr	5.500	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	17,002	Kg/cm2	<b>1,67</b>
Miercoles 4 - Enero - 2023	15%	3	28	2816,6 gr	5.200	10	40	400	8,5	3	3	76,5	323,5	16,074	Kg/cm2	<b>1,58</b>

**Fuente:** Tabla Excel Ensayos de laboratorio.

**Elaborador por:** Carpio & Villón (2023)

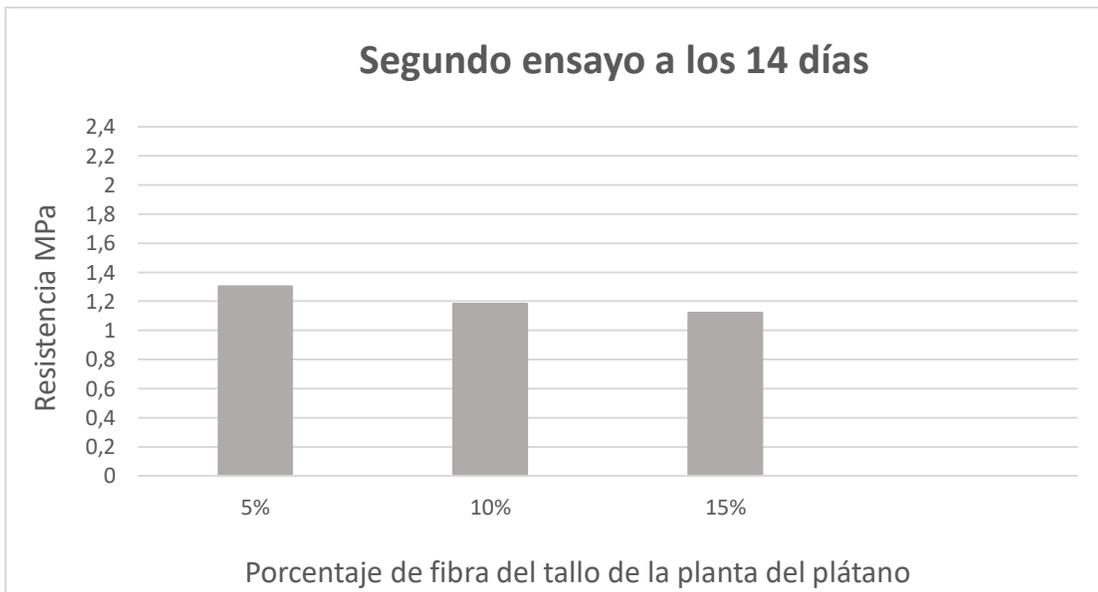
### 3.6.3. CUADROS ESTADÍSTICOS COMPARACIÓN DE RESULTADOS POR DÍAS



**Figura 3:** Resistencia a los 7 días

**Fuente:** Ensayos de laboratorio.

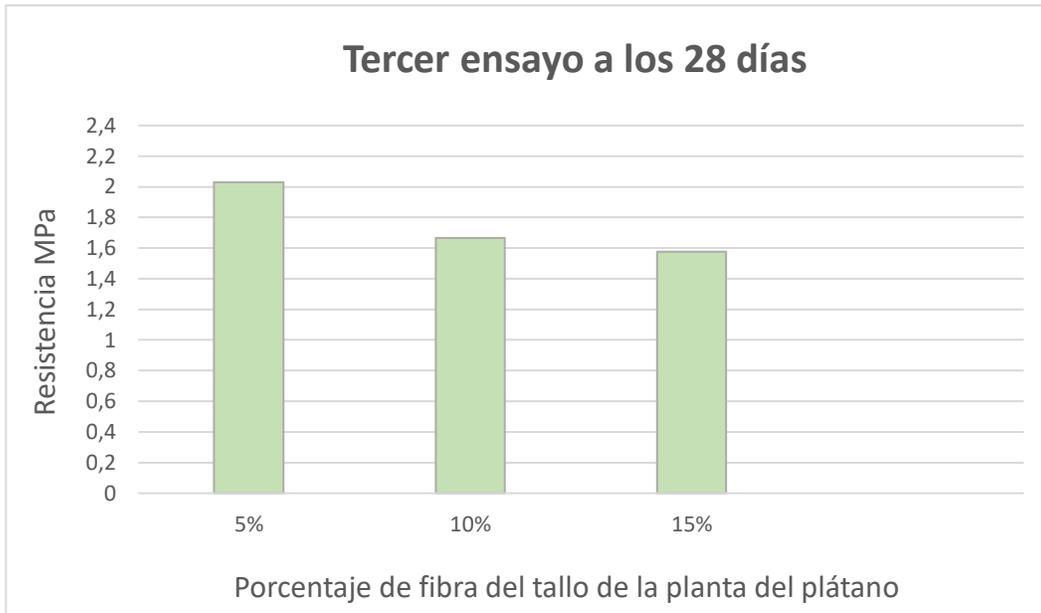
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Figura 4:** Resistencia a los 14 días

**Fuente:** Ensayos de laboratorio.

**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)



**Figura 5:** Resistencia a los 28 días  
**Fuente:** Ensayos de laboratorio.  
**Elaborado por:** Carpio y Villon (2023)

## CONCLUSIONES

Para este proyecto se planteó realizar un prototipo de bloque estructural modificado teniendo como objetivo principal el mejoramiento del bloque tradicional incluyendo en su dosificación materiales como la ceniza de la hoja del plátano y fibra del tallo de la planta del plátano.

Según los resultados obtenidos de los estudios y ensayos a la compresión en laboratorio se concluye que, al modificar el bloque tradicional añadiendo la ceniza de la hoja del plátano y fibra del tallo de la planta del plátano a su dosificación, no obtuvimos una gran mejora, sin embargo, entramos al rango de la resistencia permitida, además de que con esta modificación en la dosificación reducimos materiales como el agregado fino (arena) y el agregado grueso (piedra) utilizando desechos orgánicos.

Considerando nuestros objetivos específicos del proyecto

- Se concluye que la dosificación necesaria para la elaboración del bloque estructural modificado. Utilizando cemento, arena, piedra, agua se logra con la adición del 5% de los materiales propuesto como son la ceniza de la hoja del plátano, fibra del tallo de la planta del plátano.
- Se concluye que comparando la máxima resistencia adquirida del bloque estructural modificado adicionando los materiales, ceniza de la hoja del plátano y fibra del tallo de la planta del plátano, la cual es de 2 MPA entra en la categoría C de acuerdo a la tabla INEN 3066
- Concluimos que al disminuir las cantidades del agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra) en la dosificación del bloque tradicional añadiendo los materiales propuestos como son la ceniza de la hoja del plátano y la fibra del tallo de la planta del plátano, tendremos un menor costo en la elaboración del bloque estructural modificado ya que, los materiales propuestos son desechos orgánicos.

## RECOMENDACIONES

Luego de concluir el presente proyecto de investigación se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos:

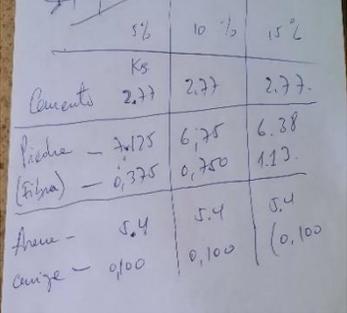
- Para obtener la fibra del tallo de la planta del plátano se lo debe abrir por capas, luego se recomienda dejarla al sol para que una vez seco se puede picar en pequeños pedazos de tal manera que sustituyan un porcentaje de la piedra a usar para el bloque estructural modificado.
- La ceniza de la hoja de la planta del plátano ayuda a mejorar propiedades del bloque y reducir el uso del cemento en el mismo, sin embargo, se recomienda usar un porcentaje pequeño en la dosificación ya que si el uso es elevado este pierde resistencia.
- Dada esta investigación, se recomienda el uso máximo del 5% de la relación fibra del tallo de la planta del plátano con el agregado grueso(piedra) manteniendo el 0,10 kg. de la relación ceniza de la hoja del plátano con el agregado fino (arena) ya que con este porcentaje de materiales adicionados dio una resistencia favorable para su uso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional. (s.f.). *Constitución de la República 2008*. Obtenido de Asamblea Nacional:  
[https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Carro, H. (18 de Febrero de 2021). Revisión bibliográfica Estabilización de suelos con enzimas. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Uruguay*. Recuperado el Julio de 2022, de  
[https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/323541/mod\\_resource/content/1/Estabilizaci%C3%B3n%20de%20Suelos%20con%20Enzimas.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/323541/mod_resource/content/1/Estabilizaci%C3%B3n%20de%20Suelos%20con%20Enzimas.pdf)
- 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/>
- NTE INEN 3066, pág. 2. (2016). Obtenido de  
[https://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_3066.pdf](https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3066.pdf)
- 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>

## ANEXOS

### FOTOS PROCESO ELABORACIÓN DEL BLOQUE

																										
<p>Tallos de Plantas de Plátano</p>	<p>Se procede a abrir el tallo para luego dejar secar al sol</p>	<p>Se lo pica en pequeños trozos para introducirlo como agregado en los bloques</p>																								
																										
<p>Agregados: Fibra del tallo y ceniza de la planta del plátano</p>	<p>Agregados: Fibra del tallo y ceniza de la planta del plátano</p>	<p>Ceniza de hoja de plátano</p>																								
 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>5%</th> <th>10%</th> <th>15%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>2,77</td> <td>2,77</td> <td>2,77</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>7,125</td> <td>6,75</td> <td>6,38</td> </tr> <tr> <td>(Fibra)</td> <td>0,375</td> <td>0,750</td> <td>1,12</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>5,4</td> <td>5,4</td> <td>5,4</td> </tr> <tr> <td>Ceniza</td> <td>0,100</td> <td>0,100</td> <td>(0,100)</td> </tr> </tbody> </table>		5%	10%	15%	Cemento	2,77	2,77	2,77	Piedra	7,125	6,75	6,38	(Fibra)	0,375	0,750	1,12	Arena	5,4	5,4	5,4	Ceniza	0,100	0,100	(0,100)		
	5%	10%	15%																							
Cemento	2,77	2,77	2,77																							
Piedra	7,125	6,75	6,38																							
(Fibra)	0,375	0,750	1,12																							
Arena	5,4	5,4	5,4																							
Ceniza	0,100	0,100	(0,100)																							
<p>Tabla con cantidades de agregados adicionales</p>	<p>Procedemos a pesar la piedra</p>	<p>Procedemos a pesar la piedra</p>																								

		
<p>Agregado: Piedra</p>	<p>Procedemos a pesar la fibra del tallo</p>	<p>Procedemos a pesar la fibra del tallo</p>
		
<p>Agregado: Fibra de tallo</p>	<p>Procedemos a pesar la arena</p>	<p>Procedemos a pesar la arena</p>
		
<p>Agregado: Arena</p>	<p>Procedemos a pesar la ceniza de la hoja de plátano</p>	<p>Procedemos a pesar la ceniza de la hoja de plátano</p>

		
<p>Agregado: Cemento</p>	<p>Procedemos a pesar el cemento</p>	<p>Agregado: Cemento</p>
		
<p>Agregados listo para su mezcla</p>	<p>Agregados listo para su mezcla</p>	<p>Mezcla de agregados</p>
		
<p>Molde para bloque</p>	<p>Colocado de mezcla en molde</p>	<p>Compactado de mezcla</p>
		

Retirada de bloque	Se retira el bloque cuidadosamente	Se lleva el bloque a piscina de curado
		
Bloque	Piscina de curado	Piscina de curado
		
Dimensiones del bloque estructural modificado		
		
Peso de bloques curados	Peso de bloques curados	Colocación de muestra en maquina

