



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION**

CARRERA DE ARQUITECTURA

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

TEMA

**DISEÑO DE UN BLOQUE DE MAMPOSTERIA CON BASE EN LAS
FIBRAS DE ALGODÓN Y BAGAZO DE CAÑA**

TUTOR

MAGISTER MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

AUTORES

AGUILAR VERA MANUEL EMILIO

TORRES ABAD ADRIAN JOSEPH

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Diseño de un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña.		
AUTOR/ES: Aguilar Vera Manuel Emilio Torres Abad Adrian Joseph	TUTOR: Mgr. Dueñas Barberán María Eugenia	
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Arquitecto	
FACULTAD: Facultad de ingeniería, industria y construcción	CARRERA: Arquitecto	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024	N. DE PÁGS: 106	
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción		
PALABRAS CLAVE: Caña; Cemento; Fibras; Industria; Tela.		
RESUMEN: La finalidad de este proyecto de titulación se centra en la investigación y el desarrollo de bloques de mampostería a partir de la integración de fibras de bagazo de caña de azúcar y tela de algodón reciclada. Esta propuesta más allá de ofrecer una alternativa sostenible a los materiales convencionales, busca la economización de recursos y la reducción del impacto medio ambiental. El uso de residuos agrónomos como el bagazo de caña no solo ayuda a disminuir su acumulación en vertederos, también mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas no solo a su descomposición, sino también cuando son estos incinerados. Además, incorporar fibras de algodón proporciona mayor resistencia y durabilidad a los bloques de mampostería, lo que se llega a traducir en la reducción a costos a largo plazo. Estos bloques de mampostería elaborados con materiales alternativos presentan características técnicas adecuadas para su implementación en diversas áreas de la construcción. Además, su proceso de fabricación es sencillo, ya que no se necesita ningún tipo de maquinaria para obtener las fibras, lo que facilitaría su adopción por parte de la industria de la construcción.		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI ✓	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES: Adrian Joseph Torres Abad Manuel Emilio Aguilar Vera	Teléfono: 0991286727 0982780214	E-mail: atorresab@ulvr.edu.ec maguilarve@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Marcial Sebastián Calero Amores Teléfono: 2596500 Ext. 210 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgr. Arq Lissette Carolina Morales Robalino Teléfono: 2596500 Ext. 209 E-mail: lmoalesr@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDÍCE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

5%

★ repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet



Excluir citas

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados TORRES ABAD ADRIAN JOSEPH Y MANUEL EMILIO AGUILAR VERA declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, “DISEÑO DE UN BLOQUE PROTOTIPO DE MAMPOSTERÍA CON BASE EN LAS FIBRAS DE ALGODÓN Y BAGAZO DE CAÑA”, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autores



ADRIAN JOSEPH TORRES ABAD

C.I. 0931789432



MANUEL EMILIO AGUILAR VERA

C.I. 1207575562

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación “Diseño de un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña”, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: “DISEÑO DE UN BLOQUE PROTOTIPO DE MAMPOSTERÍA CON BASE EN LAS FIBRAS DE ALGODÓN Y BAGAZO DE CAÑA”, presentado por los estudiantes TORRES ABAD ADRIAN JOSEPH Y MANUEL EMILIO AGUILAR VERA como requisito previo, para optar al Título de Arquitecto, encontrándose apto para su sustentación.



Firmado electrónicamente por:
**MARIA EUGENIA
DUENAS BARBERAN**

Mgtr María Eugenia Dueñas Barberán

C.C. 1303722365

AGRADECIMIENTO

¡A Dios! El ser incondicional que ha estado siempre a mi lado, quien nunca me ha fallado y nunca me fallara. En cada momento de vida, haya sido triste o alegre, cada obstáculo lo he atravesado gracias a la fortaleza que me da. Este bello momento y etapa que atravieso es gracias a Dios, las personas he conocido y llegaré a conocer serán gracias a él. Dame Señor más años de vida y sabiduría, no solo a mí, sino también a toda mi familia y amigos, dame ¡Señor la fuerza para seguir siempre adelante y nunca agachar mi cabeza!

DEDICATORIA

Dedicada a Dios, el ser todo poderoso que me da vida y sabiduría para seguir luchando en la vida. A mi señora madre, la Lic. Águeda Abad. A mi señor padre, el Mgtr. Eduardo Torres. Mi abuelo, que también ha sido un padre para mí, el Sub Oficial retirado de la Policía Nacional e Ingeniero Civil Reinaldo Abad. Para mi abuela, la señora Lida Pardo, aquella que no podrá tener un título profesional, pero lleva un título aún más alto e invaluable, un título que lleva consigo amor, cariño y consideración a todos sus hermanos, hijos y nietos.

Para los distinguidos miembros de mi familia, mis tíos y tías con los que me crié, para mis hermanos y mis primos, quienes verán en mí un ejemplo. Para toda mi familia, complicado mencionarlos a todos pero que en estas pequeñas palabras se sientan identificados, que siempre los tengo presente en mi vida.

Para aquellos amigos que en muchas ocasiones no solo han sido amigos, sino también hermanos de otra madre. También para aquellas personas que alguna vez conocí, pero fueron realmente hermosas personas conmigo.

Dedicado a cualquiera que tenga sueños y metas a cumplir, este solo fue un paso más y faltan muchos más por dar en esta vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios, quien ha sido mi faro desde el año 2015. La oportunidad de conocerlo ha sido un regalo invaluable en mi vida, un lazo indestructible que se mantuvo firme incluso en los momentos en que lo negué y lo abandoné. Abba, tú has sido mi constante compañía desde el amanecer hasta el anochecer, desde cada viaje hasta mi regreso a casa. Tu mano siempre me ha sostenido con amor y compasión, y es gracias a esa firme sujeción que estoy experimentando un crecimiento espiritual significativo y la inmensa alegría que proviene de la Fe. Mi gratitud hacia ti es inmensurable; gracias por cada instante de mi existencia.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada con profundo agradecimiento a mis padres y hermana, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida a lo largo de este viaje lleno de subidas y bajadas. Su constante apoyo ha sido el anclaje que me ha permitido superar desafíos y celebrar triunfos. Aprecio enormemente los valores sólidos con los que fui criado, valores que han moldeado mi carácter y me han proporcionado la confianza para afirmar, con certeza en mi corazón, que tengo la mejor vida que cualquier persona podría desear. La paciencia y el esfuerzo incansable que han dedicado a mi crianza no han sido en vano; son el motor que me impulsa a avanzar con determinación y firmeza en este camino de la vida.

A mi abuelo, quien ahora reside en el cielo, le dedico un agradecimiento especial por sus enseñanzas sobre la integridad y la incuestionable rectitud. Sus principios, los cuales no son negociables, han sido un faro guía en mi camino. Además, gracias a sus lecciones sobre la resolución de problemas, he aprendido a enfrentar cada situación con valentía y, cuando no existe una solución preexistente, a crear mi propia resolución con creatividad y determinación.

A mi abuela, a pesar de la distancia geográfica que nos separa, le expreso mi profundo agradecimiento. Su incondicionalidad y apoyo en los tiempos difíciles son una fuente constante de fortaleza. Aunque la separación física sea grande, su presencia en mi vida es un vínculo que trasciende la distancia.

A mis amigos, mi agradecimiento sincero por ser ese refugio constante en las buenas y en las malas. Vuestras sonrisas cada domingo son como un bálsamo que alivia el ajetreo de las tareas y las exigencias universitarias. Saber que cuento con ustedes en cualquier momento es un tesoro invaluable que ilumina mi vida de manera única. Gracias por ser no solo amigos, sino también parte esencial de mi existencia.

RESUMEN

La finalidad de este proyecto de titulación se centra en la investigación y el desarrollo de bloques de mampostería a partir de la integración de fibras de bagazo de caña de azúcar y tela de algodón reciclada. Esta propuesta más allá de ofrecer una alternativa sostenible a los materiales convencionales, busca la economización de recursos y la reducción del impacto medio ambiental.

El uso de residuos agrónomos como el bagazo de caña no solo ayuda a disminuir su acumulación en vertederos, también mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas no solo a su descomposición, sino también cuando son estos incinerados. Además, incorporar fibras de algodón proporciona mayor resistencia y durabilidad a los bloques de mampostería, lo que se llega a traducir en la reducción a costos a largo plazo.

Estos bloques de mampostería elaborados con materiales alternativos presentan características técnicas adecuadas para su implementación en diversas áreas de la construcción. Además, su proceso de fabricación es sencillo, ya que no se necesita ningún tipo de maquinaria para obtener las fibras, lo que facilitaría su adopción por parte de la industria de la construcción.

Palabras clave: Caña; Cemento; Fibras; Industria; Tela.

ABSTRACT

The purpose of this degree project focuses on the research and development of masonry blocks based on the integration of sugarcane bagasse fibers and recycled cotton fabric. This proposal, beyond offering a sustainable alternative to conventional materials, seeks to save resources and reduce environmental impact.

The use of agronomic waste such as sugarcane bagasse not only helps reduce its accumulation in landfills, it also mitigates greenhouse gas emissions associated not only with its decomposition, but also when it is incinerated. In addition, incorporating cotton fibers provides greater strength and durability to the masonry blocks, which translates into long-term cost reduction.

These masonry blocks made with alternative materials have technical characteristics suitable for implementation in various areas of construction. Furthermore, its manufacturing process is simple, since no type of machinery is needed to obtain the fibers, which would facilitate its adoption by the construction industry.

Keywords: Cane; Cement; Fibers; Industry; Fabric.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	3
1.1 Tema:	3
1.2 Planteamiento del Problema:	3
1.3 Formulación del Problema:	4
1.4 Objetivo General	4
1.5 Objetivos Específicos	5
1.6 Hipótesis.....	5
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO REFERENCIAL	6
2.1 Marco Teórico:	6
Antecedentes.	27
Industria textil y algodón.....	27
Industria de la caña de azúcar	27
bloques de mampostería y sus pruebas.	28
2.2 Marco Legal:.....	29
Constitución de la República del Ecuador	29
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066.....	30
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 638.....	35
CAPÍTULO III.....	38
MARCO METODOLÓGICO	38
3.1 Enfoque de la investigación.....	38
3.2 Alcance de la investigación.....	38

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos	38
3.4 Población y muestra	39
CAPÍTULO IV	40
PROPUESTA.....	40
Obtención de los materiales	40
Moldes y pre-diseño de mezcla	44
Proceso de moldeo de bloques	48
Curado de los bloques	61
Pruebas de laboratorio.....	61
4.1 Presentación y análisis de resultados.....	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de las propiedades fisicoquímicas medidas del BCA y del BCI.....	6
Tabla 2 Bloques de hormigón de acuerdo a su uso	30
Tabla 3 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad	30
Tabla 4 Absorción máxima de agua en bloques Clase A	32
Tabla 5 Resistencia mínima a la compresión en bloques de hormigón....	32
Tabla 6 Técnicas e instrumentos	38
Tabla 7 Tabla de información de control de los bloques	62
Tabla 8 Porcentaje de humedad.....	76
Tabla 9 Porcentaje de absorción.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Gráfica de efectos principales para la resistencia.	7
--	---

Ilustración 2 Concreto reforzado con fibras experimentando buena tenacidad	8
Ilustración 3 Impregnación incompleta de las fibras de la caña de azúcar con el PMMA	8
Ilustración 4 Resistencia a la compresión del concreto según el tiempo de curado	9
Ilustración 5 Morfología de la muestra de CBCA mediante MEB	10
Ilustración 6 Toma de medidas del bagazo	10
Ilustración 7 Estructura de la propuesta	11
Ilustración 8 Mezcladora de eje vertical	12
Ilustración 9 Resistencia a la flexión en las probetas a 7 y 28 días	12
Ilustración 10 Resistencia a compresión de las probetas a los 7 días	13
Ilustración 12 Huso granulométrico del agregado fino	14
Ilustración 11 Porcentaje de la resistencia de diseño vs Porcentaje de dosificación	14
Ilustración 13 Apariencia del concreto elaborado con ceniza	15
Ilustración 14 Mezcla con dosificación al 5%	15
Ilustración 15 Resistencia a la compresión del concreto 0, 7, 14 y 28 días con sustitución de ceniza de bagazo de caña de azúcar	16
Ilustración 16 Resistencia a la compresión vs tiempo de curado, sustituciones al 6,8 y 10% con ceniza de bagazo de caña de azúcar	16
Ilustración 17 Juego de panales en proceso de secado	17
Ilustración 18 Paneles colocados para realizar las correspondientes pruebas	17
Ilustración 19 Curva granulométrica de las muestras de bagazo de caña de azúcar	18
Ilustración 20 Grafica de variación de I.P. por actividad física	18
Ilustración 21 Bagazos de caña de azúcar en secado	19
Ilustración 22 Muestras para ensayos de compresión paralela	19
Ilustración 23 Provincias de la Republica del Ecuador en donde se produce caña de azúcar	20
Ilustración 24 Bagazo de caña y cenizas de diferentes lugares	20
Ilustración 25 Bagazos de la caña de azúcar	21
Ilustración 26 Ensayo de CBR	22

Ilustración 27 Trituración para obtención de la fibra.....	22
Ilustración 28 Esquema de procesos de fabricación de bloques	23
Ilustración 29 Desmoldeo de bloques en proceso de fraguado	23
Ilustración 30 Grafica de la variación de la resistencia a la compresión de los bloques	24
Ilustración 31 Fibras de coco y bagazo de caña de azúcar.....	24
Ilustración 32 Graficas de resistencia a la compresión y absorción.....	26
Ilustración 33 Graficas de resistencia a la compresión y absorción.....	26
Ilustración 34 Nomenclatura de partes del bloque de hormigón.....	33
Ilustración 35 Distancia de la placa a la esquina más distante de la unidad	34
Ilustración 36 Ejemplo de hoja de trabajo	35
Ilustración 37 Esquema de proceso de elaboración del bloque prototipo	40
Ilustración 38 Visita técnica a campo de caña de azúcar.....	41
Ilustración 39 Bagazos de caña secos	42
Ilustración 40 Preselección de bagazo	42
Ilustración 41 Prendas de vestir de 100% algodón.....	43
Ilustración 42 Trozos de tela de algodón	44
Ilustración 43 Materiales para el prediseño de mezcla.....	45
Ilustración 44 Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón.....	45
Ilustración 45 Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón.....	46
Ilustración 46 Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón.....	46
Ilustración 47 Prototipo de bloque de mampostería con los materiales ...	47
Ilustración 48 Maquinaria prensadora de material y moldes de bloques huecos	48
Ilustración 49 Mezcladora.....	49
Ilustración 50 Colocación de las fibras de bagazo de caña de azúcar con materiales tradicionales	49
Ilustración 51 Mezcla de las fibras de caña con los materiales tradicionales	50
Ilustración 52 Colocación de fibras de tela de algodón reciclada	50

Ilustración 53 Mezcla de las fibras de tela de algodón y bagazo de caña con los materiales tradicionales	51
Ilustración 54 Observación de la mezcla	51
Ilustración 55 Observación de mezcla homogénea	52
Ilustración 56 Vaciado de material y comprobación de homogeneidad ...	52
Ilustración 57 Recolección del material en paladas y colocadas en los moldes	53
Ilustración 58 Colocación del material en los moldes	53
Ilustración 59 Colocación del material en su segunda capa y tercera capa	54
Ilustración 60 Vibrado de material para la correcta colocación en el molde	54
Ilustración 61 Prensado de la mezcla en los moldes.....	55
Ilustración 62 Retiro de la prensa sobre a mezcla de manera cuidadosa .	56
Ilustración 63 Primera imagen de los bloques con bagazo de caña y fibras de tela de algodón.....	56
Ilustración 64 Inspección visual de la calidad de los bloques.....	57
Ilustración 65 Retiro de los bloques	57
Ilustración 66 Bloques preparados para el proceso de secado.....	58
Ilustración 67 Preparación de siguiente tanda de bloques	58
Ilustración 68 Retiro cuidadoso del molde y observación de las muestras	59
Ilustración 69 Retiro de los bloques para su posterior secado	59
Ilustración 70 Observación de la calidad y consistencia de los bloques .	60
Ilustración 71 Transporte de los bloques hasta una instalación donde se les realizó el respectivo curado	61
Ilustración 72 Apilado de los bloques para realizar su curado.....	62
Ilustración 73 Medición en el eje y de los bloques	63
Ilustración 74 Medición en el eje x de los bloques	64
Ilustración 75 Medición en el eje z de los bloques	64
Ilustración 76 Observación visual de las superficies de los bloques	65
Ilustración 77 Colocación de primer bloque con fibra en balanza	65
Ilustración 78 Colocación de segundo bloque con fibra en balanza.....	66
Ilustración 79 Colocación del tercer bloque con fibra en balanza.....	66
Ilustración 80 Pantalla del menú principal de la maquina CONTROLS	67
Ilustración 81 Revisión y limpieza	67
Ilustración 82 Colocación de placas	68

Ilustración 83 Medición de altura entre placas	68
Ilustración 84 Rotura del bloque de prueba	69
Ilustración 85 Rotura del primer bloque con fibras	69
Ilustración 86 Rotura del segundo bloque	70
Ilustración 87 Rotura del tercer bloque	70
Ilustración 88 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	71
Ilustración 89 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	71
Ilustración 90 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	72
Ilustración 91 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	72
Ilustración 92 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	73
Ilustración 93 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	73
Ilustración 94 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	74
Ilustración 95 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	74
Ilustración 96 Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión	75
Ilustración 97 Colocación de bloques dentro de la piscina	77
Ilustración 98 Observación de los 4 bloques sumergidos	77
Ilustración 99 Extracción de bloques para su secado.....	78
Ilustración 100 Colocación de bloques en horno	78
Ilustración 101 Bloques después del secado por horno	79
Ilustración 102 Comparativa de resistencias en Kg/cm²	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Informe de laboratorio	87
Anexos 2 Informe de laboratorio	88

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación busca diseñar un bloque prototipo de mampostería utilizando fibras de algodón recicladas y bagazo de caña de azúcar para su uso en la construcción. El proyecto se enfoca en la importancia de encontrar alternativas sostenibles y amigables con el medio ambiente para la industria de la construcción. Se destaca que actualmente existe un gran interés en el tema de la contaminación ambiental, lo que impulsa la necesidad de tratar con rigurosidad los productos naturales y sus derivados, buscando darles una segunda vida y aprovechar sus beneficios en la construcción, desde comunidades pequeñas hasta grandes urbes.

En el Ecuador, la producción de caña de azúcar es significativa, con alrededor de 130,677 hectáreas dedicadas a su cultivo. Este proyecto busca aprovechar los residuos de la caña de azúcar, como el bagazo, que resultan de la producción de azúcar y papel, para incorporarlos en la fabricación de bloques de mampostería. Asimismo, se destaca la inexistencia de producción de algodón en el país a partir del 2020, lo que resalta la importancia de buscar nuevas aplicaciones para este material, como su incorporación en la construcción.

El objetivo general del proyecto es diseñar un bloque prototipo de mampostería utilizando fibras de algodón y bagazo de caña de azúcar, mientras que los objetivos específicos incluyen investigar las propiedades de las fibras de algodón y bagazo de caña de azúcar, calcular el diseño óptimo de la mezcla de materiales, y realizar ensayos físicos y mecánicos en laboratorios para comparar los bloques tradicionales con el prototipo propuesto.

Se destaca la importancia de buscar alternativas innovadoras y sostenibles para la construcción, en línea con la línea de investigación institucional de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción, que se centra en el territorio, el medio ambiente y los materiales innovadores para la construcción.

El proyecto se fundamenta en la necesidad de contribuir al desarrollo de soluciones para la industria de la construcción que sean respetuosas con el medio ambiente y sostenibles

a largo plazo, ofreciendo una visión innovadora y prometedora para el uso de materiales reciclados en la construcción de bloques de mampostería.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

“Diseño de un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña”

1.2 Planteamiento del Problema:

En el Ecuador, existen alrededor de 130.677 hectáreas dedicadas a la producción de la caña de azúcar donde se puede encontrar subdivisiones para su uso. Estos son: la alimentación tanto humana como animal, alcoholes, sucroquímicos y farmacéuticos entre otros. En el país, los principales derivados obtenidos son el azúcar correspondiente a la canasta básica, panela, melaza, dulces, vinagre, carburantes antisépticos, ácidos y citratos, papel, bioplásticos y aglomerados. Siendo las industrias del azúcar y del papel las más grandes, en donde del 100% usado para la producción de azúcar, el 81% es producido en la provincia del Guayas. Mientras que el sector de la papelería, dentro de su 100%, el 51 % lo maneja la provincia del Guayas. La interrogante en estos casos es que pasa con el resto de pequeñas y medianas empresas que no saben qué hacer con los residuos de esta planta.

Algo similar ocurre con los elementos con algodón cual es un producto de la planta que lleva su mismo nombre y así mismo como la caña de azúcar, el algodón es mundialmente usado en diferentes áreas, especialmente en el área de textiles. Dentro de nuestro país, la producción del algodón es inexistente desde el 2020 por varios problemas, los cuales llevaron a incluso desmontar las fábricas dedicadas a su obtención. Sin embargo, como se menciona, el algodón se encuentra en innumerables productos de textiles, los cuales ahora son también un problema en cuanto a temas de contaminación.

La pequeña y mediana industria del área de la agricultura también presenta grandes problemas, los agricultores no saben qué hacer con los residuos de la caña de azúcar, también llamado bagazo, el cual en industrias dedicadas a la realización de panelas, se lo usa pocas veces como leña para avivar el fuego del horno que cocina el jugo de la caña, sin embargo los agricultores prefieren optar por troncos de árboles como leña, ya que es mucho mejor combustible, haciendo que estos agricultores opten por acumular el bagazo de la caña acumulado en varios montones para que este se seque

naturalmente por el sol y posteriormente es quemado, para que luego de espacio y paso para la plantación de nuevos sembríos.

Resultado de esta acción de los agricultores al no saber qué hacer con tantos residuos de caña de azúcar, varias toneladas de dióxido de carbono (CO₂) son liberadas causando daños irreparables de corto a largo plazo. Dichos daños van desde las afectaciones en la capa de ozono, lluvia acida y smog hasta problemas en la salud de animales y humanos.

Regresando al tema de los elementos con algodón, principalmente a la fabricación de los materiales hechos a partir de este, los textiles al nivel mundial están significando un gran problema para el nuevo mundo, principalmente por aquellos productos que son desechados, los cuales pueden durar entre 1 y 5 años, esto en condiciones normales, ya que, estos números pueden variar si dicho textil está bajo otras ciertas condiciones, haciendo aún más grave la contaminación de estos.

Tal cual como ocurre con la caña de azúcar, varias empresas medianas y pequeñas, suelen usar dichas prendas textiles como combustibles en varios procesos, lo que es aún peor que el bagazo de caña, la tela de algodón contamina más el medio ambiente, esto principalmente por los otros compuestos y procesos que se unieron al algodón para formar los textiles, siendo en su mayoría procesos químicos.

La contaminación ambiental es un tema de gran interés actualmente, por lo que estos productos naturales y sus derivados deben ser tratados con rigurosidad, tratando de buscar alguna otra finalidad para dichos desechos con la finalidad de que estos puedan ser usados a favor de una pequeña comunidad hasta las grandes urbes en donde se puede aprovechar aun más de los beneficios que traerían estos productos.

1.3 Formulación del Problema:

¿Qué impacto generará un bloque de mampostería con base en tela de algodón reciclada y bagazo de la caña de azúcar en comparación de un bloque tradicional?

1.4 Objetivo General

Diseñar un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña de azúcar para el área de la construcción.

1.5 Objetivos Específicos

- Investigar sobre las propiedades de las fibras de algodón y bagazo de caña de azúcar para el diseño del prototipo.
- Calcular el diseño de mezcla óptimo entre los materiales propuestos y básicos para la realización del bloque de mampostería.
- Realizar los ensayos físicos y mecánicos en laboratorios para la comparación de bloques tradicionales y el propuesto.

1.6 Hipótesis

Un bloque hecho a partir de bagazo de caña de azúcar y tela de algodón reciclada, dará oportunidad a una nueva alternativa de material de construcción.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

La línea de Investigación Institucional de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción es:

Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

El trabajo de titulación corresponde a la línea de investigación de materiales innovadores para la construcción debido a que se desarrolla un prototipo de bloque de mampostería con fibras vegetales para el área de la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico:

A continuación, se presenta el marco teórico, en donde se buscan referentes, conceptos, claves y analogías las cuales puedan validar el diseño de este proyecto de titulación. Para esto, se basa en publicaciones de tesis, revistas científicas, documentos, libros, etc. las cuales tengan como bases el uso de las fibras de la caña de azúcar y la tela de algodón en materiales de construcción.

Esta investigación demostró las propiedades fisicoquímicas del bagazo de la caña de azúcar a través de métodos artesanales e industriales que llevaron a muestras de tamización y de propiedades las cuales indicaron que, a través de estos procesos, el bagazo puede ser usado como tipo de aditivo en morteros para pegar bloques, enlucidos, replantillos, etc. y también en hormigones lo que significó la reducción de un material para el hormigón y reemplazado por este bagazo tratado (Barranzuela, Guillen, Resano, & Ubillús, 2021).

Tabla 1
Resultados de las propiedades fisicoquímicas medidas del BCA y del BCI.

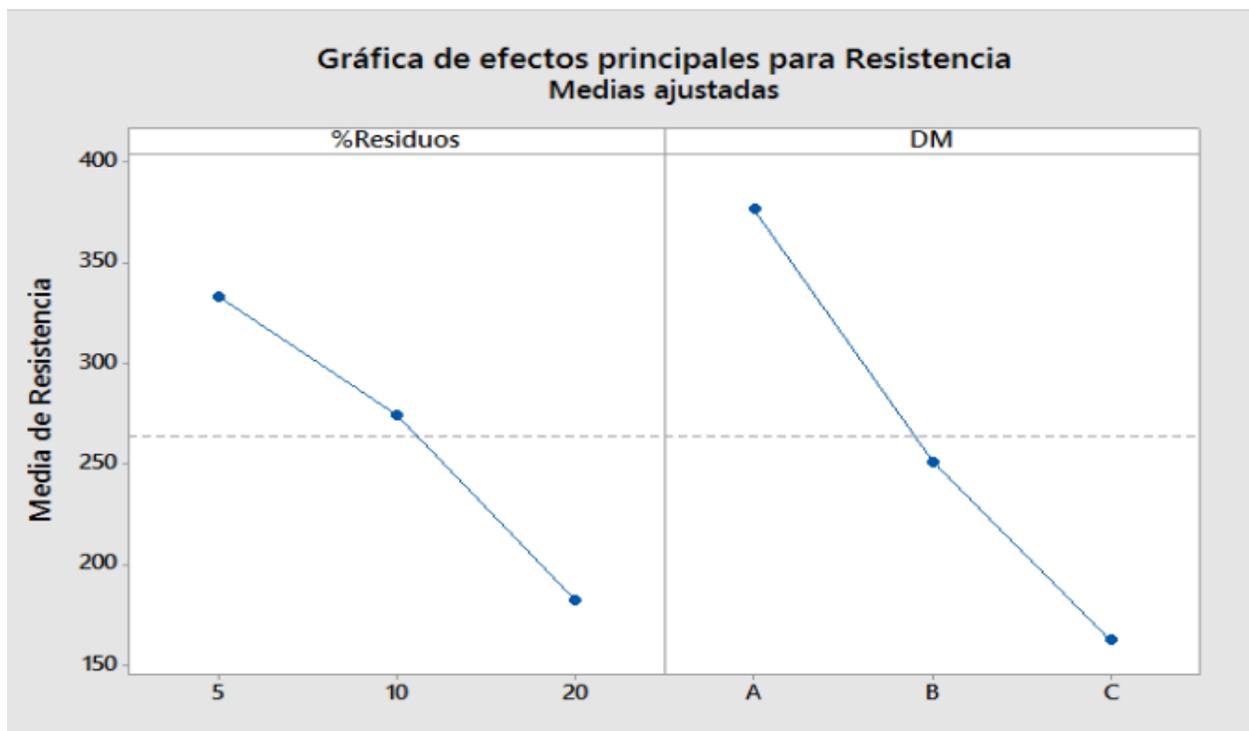
Parámetros	Unidad	Muestras BCI		
		BI1A	BS2A	BI2F
Humedad	%	37,82	39,09	44,42
Cenizas	%	14,22	10,09	12,43
Materia orgánica* (Aprox. 100% ceniza)	%	85,05	89,91	87,57
Fibra cruda	%	-	37,71	37,04
Fibra detergente ácida (FDA)	%	-	52,65	-
Lignina detergente ácida (LDA)	%	-	9,74	-
Celulosa	%	-	42,91	-
Hemicelulosa	%	-	27,92	-

Fuente: Barranzuela J., Guillen O., Resano D. & Ubillús F. (2021)

La siguiente tesis explicó como a través de la base de plásticos, papel y bagazo de la caña de azúcar se puede formar un tipo de hormigón para construcción de viviendas para así disminuir el uso de los áridos comunes utilizados para la formación del mismo en donde los porcentajes de plástico son 5%, de papel son 10% y de bagazo de caña de azúcar son 20% que dieron como resultado final una resistencia a la compresión de 459,26 kg/cm² lo que significó un ahorro del material árido y no solo de este, sino también de un ahorro económico (Reyna, 2016).

Ilustración 1

Gráfica de efectos principales para la resistencia.



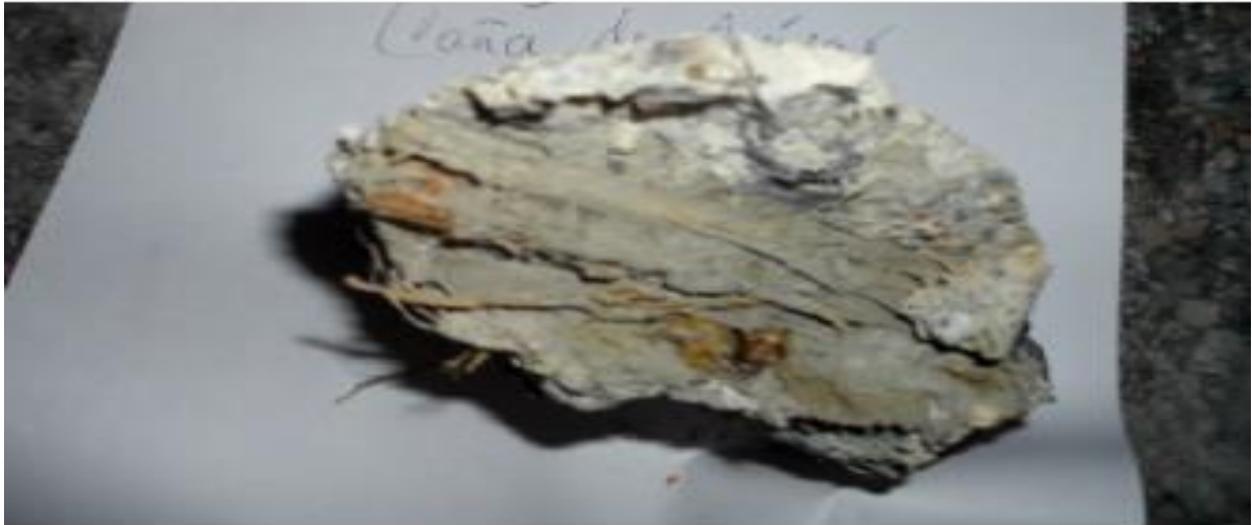
Fuente: Reyna, C. (2016)

La tesis abordó el análisis y estudio de las propiedades mecánicas del concreto mezclado con fibras naturales del bagazo de caña de azúcar en donde se realizaron pruebas con distintos tratamientos y una prueba sin el uso de las fibras, cuyos resultados fueron muy buenos, llegando incluso a acercarse a los valores máximos sin refuerzo de la fibra, lo cual supone que la fibra fue una buena opción para reemplazar o cambiar dosificaciones a las mezclas de concreto, aunque se resaltó que al utilizar fibras de origen

natural como la de la caña de azúcar, estas le dan una mayor estabilidad física al material ya que absorbieron carga sin haber colapsado (Paricaguán & Muñoz, 2019)

Ilustración 2

Concreto reforzado con fibras experimentando buena tenacidad.



Fuente: Paricaguán, B. & Muñoz, J. (2019)

Ilustración 3

Impregnación incompleta de las fibras de la caña de azúcar con el PMMA



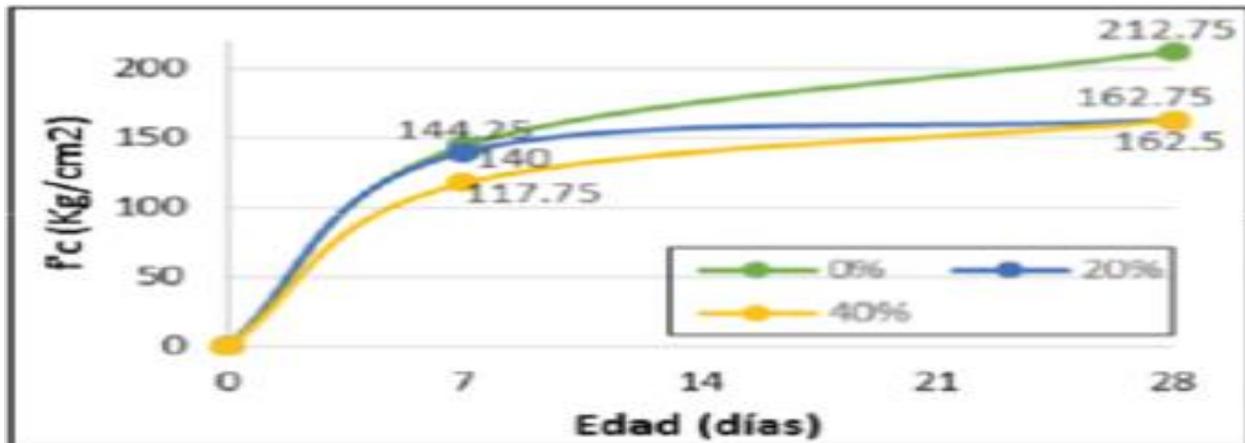
Fuente: Paricaguán, B. & Muñoz, J. (2019)

La investigación presente demostró como la mezcla de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar al 20% y 40% con relación al cemento, no recomendables para requerimientos estructurales en edificaciones, sin embargo tratándolas en un menor porcentaje pudo tener mayor rendimiento, además se recalcó que su uso en cuanto a

morteros o más simples en la construcción si son factibles de usar ya que estas no representaron, a nivel estructural, una diferencia a las capacidades mecánicas de las construcciones (Ruiz, Fuentes, Peñaranda, & Semprun, 2020).

Ilustración 4

Resistencia a la compresión del concreto según el tiempo de curado.

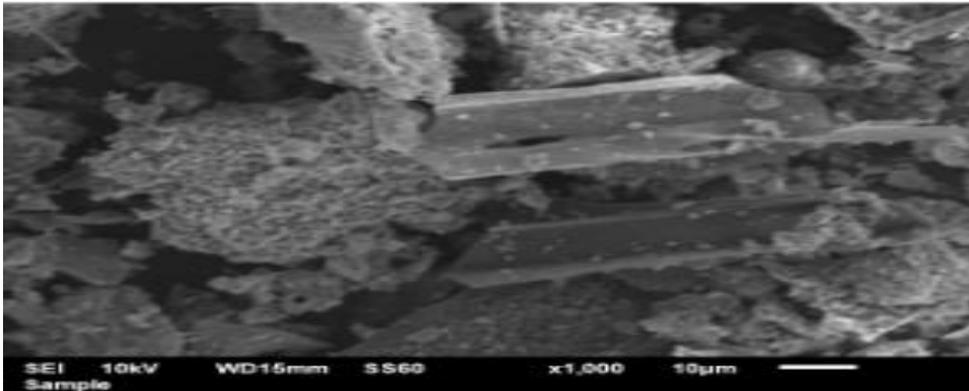


Fuente: Ruiz, A. Fuentes, G. Peñaranda, V. & Semprun, M. (2020)

El siguiente artículo de investigación científica detalló sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con una sustitución parcial de éste con cenizas de bagazo de caña de azúcar. A partir de los resultados de laboratorio se obtuvo que muestras con CBCA tuvieron un uso parcial alternativo viable ya que se consiguieron resultados similares al de un concreto convencional. Además, se determinó que el tamaño de partícula fue fundamental para obtener concretos de mayor densidad y que la adición de puzolana fina mejoró la mezcla debido a un efecto conocido como micro-filling, por lo que se sugirió un estudio más completo de las partículas para obtener mejores dosificaciones y mejores concretos (Chulim, Yeladaqui, & Trejo, 2019).

Ilustración 5

Morfología de la muestra de CBCA mediante MEB



Fuente: Chulim, D. Yeladaqui, A. & Trejo, D. (2019)

La siguiente tesis estudió y detalló los resultados de pruebas en donde se implementó el bagazo de caña de azúcar en varias áreas. Está como refuerzo de fabricación de compuestos polímeros fue muy eficaz. También, en creación de paneles de diferentes tipos para divisiones de espacios o adicionarse, como cenizas, en uso de morteros o concretos en donde su comportamiento en este tipo de mezclas es excelente, incluso para reducir costos de materiales (Guille, 2022).

Ilustración 6

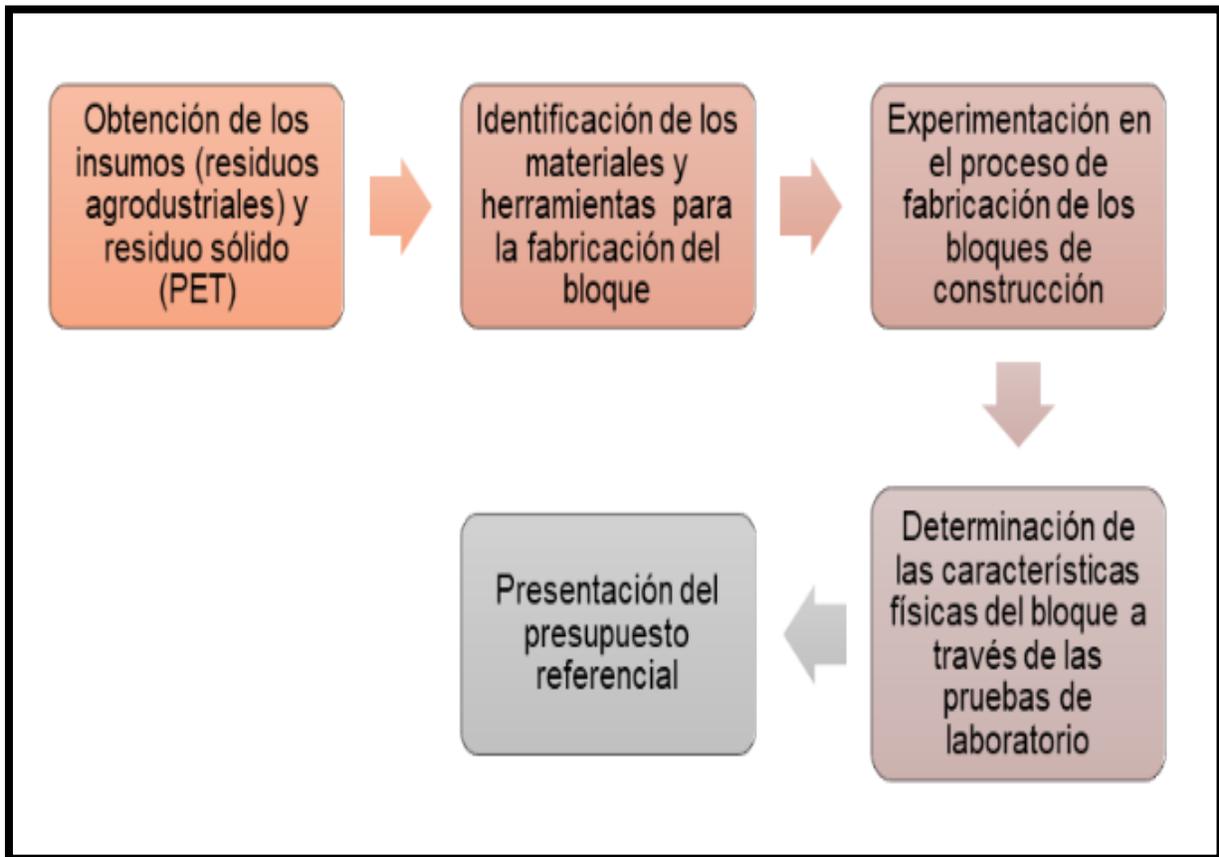
Toma de medidas del bagazo



Elaborado por: Guille, O. (2022)

La siguiente investigación analizó las propiedades de bloques en el área de la construcción a partir de materiales reciclados como PET, la cascarilla de arroz, el bagazo de la caña de azúcar y la cáscara de maní para así, aprovechar sus estructuras y composiciones. Los análisis mostraron diferentes resultados usando varias mezclas y proporciones entre los materiales en donde se destacaron resultados en donde la mezcla de bagazo de caña de azúcar resultó ser la más compacta, mejora la resistencia a la compresión y que la mezcla de un prototipo entre cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar es mucho mejor que bloques tradicionales. Además, recomendaron iniciar y profundizar en los análisis entre las mezclas de estos materiales y que, al momento de usar el bagazo de caña de azúcar, este fuera hidratado con anterioridad para lograr que las propiedades de adherencia aumenten y no haya dificultad al momento de interactuar con otros materiales (Dueñas, Suntaxi, & Jácome, 2019).

Ilustración 7
Estructura de la propuesta



Fuente: Dueñas, M. Suntaxi, M. & Jácome, S. (2019)

En el siguiente artículo científico se habló acerca de la mezcla entre el bagazo de la caña de azúcar y silicato de sodio el cual mineralizaba el bagazo y le proporcionó propiedades mecánicas muy aceptables a este material compuesto, en específico a la resistencia a la flexión el cual llegó a obtener mejores resultados al de un material de composición con elementos tradicionales. Las medidas para obtener este resultado fueron de 10% del bagazo mineralizado en relación al peso final del cemento lo que significó en reducciones de la densidad del material alcanzando al final 3165 kg/m³ y con estos resultados poder hacer paredes divisorias, techos falsos paneles, etc. (Fernández & Díaz, 2017)

Ilustración 8

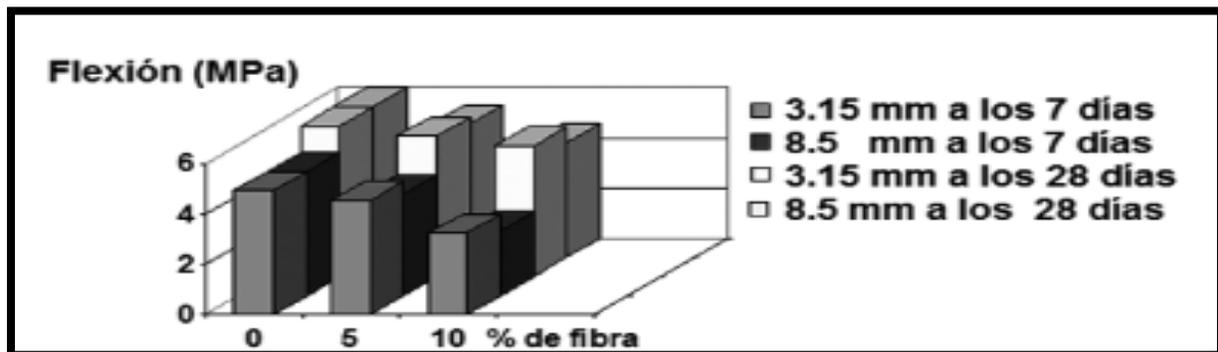
Mezcladora de eje vertical



Fuente: Fernández, J. & Díaz, N. (2017)

Ilustración 9

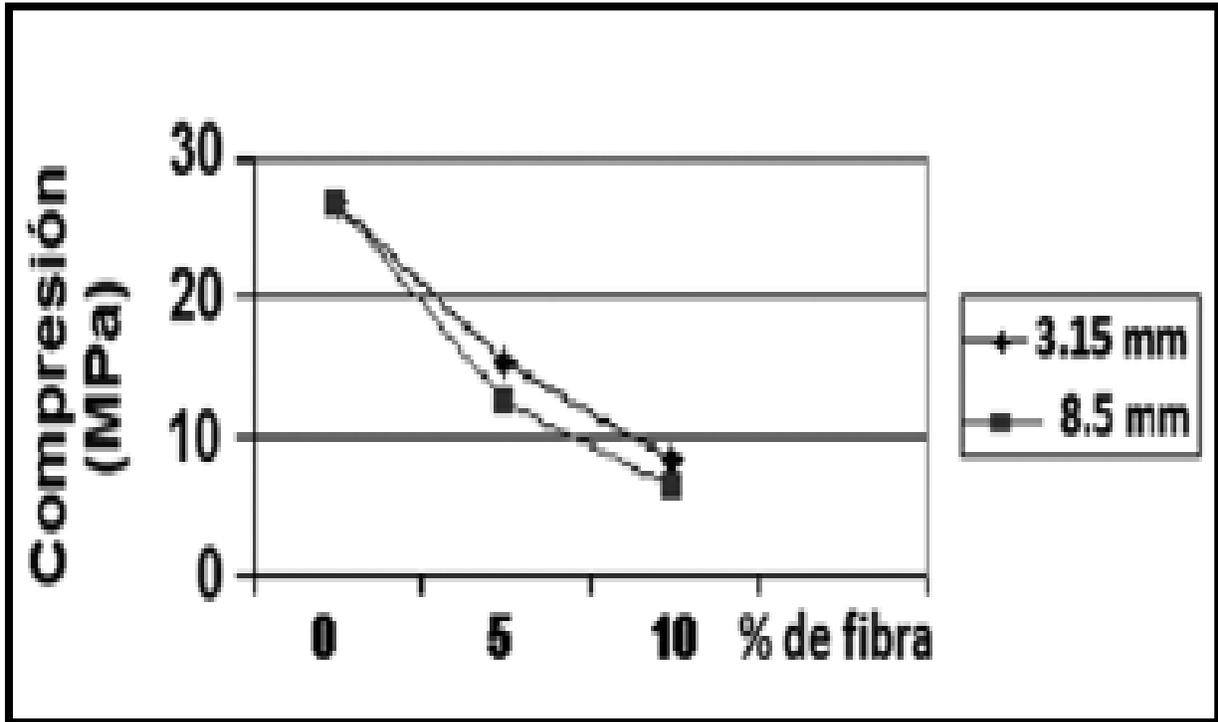
Resistencia a la flexión en las probetas a 7 y 28 días.



Fuente: Fernández, J. & Díaz, N (2017)

Ilustración 10

Resistencia a compresión de las probetas a los 7 días.

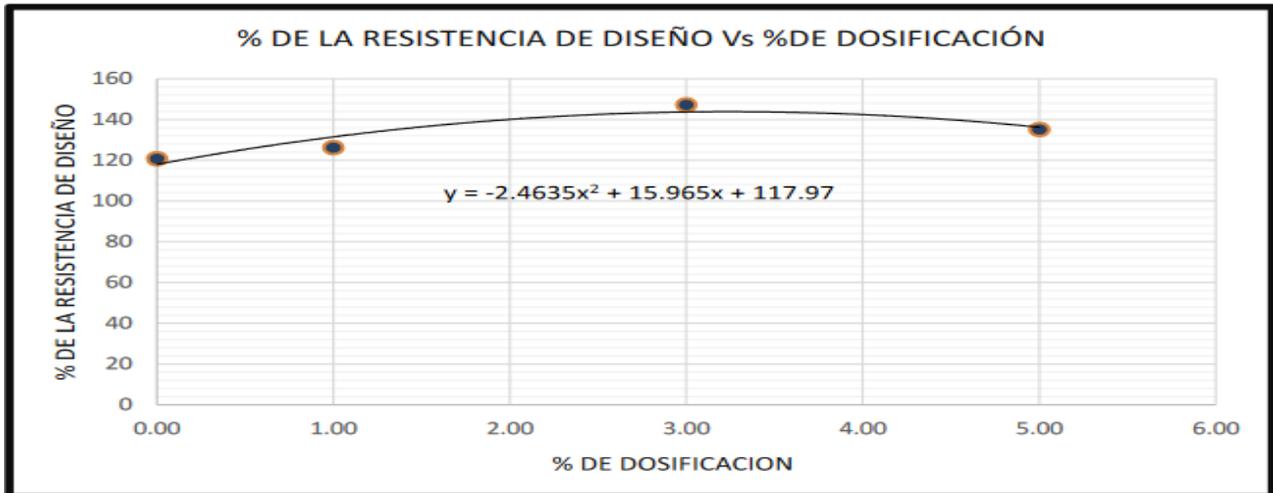


Fuente: Fernández, J. & Díaz, N (2017)

La siguiente tesis expuso acerca del empleo de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar como un sustituto del agregado fino en la elaboración de un hormigón tipo hidráulico. Se tomó como base una medida de resistencia a la compresión de factor f_c de 250 kg/cm² en donde se utilizó un del 3% a relación del volumen absoluto del agregado fino, lo que generó un incremento a la resistencia a la compresión en un 21,88%. También se hicieron pruebas con diferentes porcentajes para este tipo de hormigón que con agregado de un 5%, la resistencia mecánica disminuyó en 8,17% en relación a la de 3%. Así mismo, una mezcla en relación porcentual al agregado fino en 1% también disminuye la resistencia mecánica y aún más que la del 5%, llegando a un 16,59 % de reducción de esta solicitud mecánica. Por lo que se concluyó que la mejor relación de las cenizas del bagazo de caña de azúcar es de un 3,24% en relación a la del agregado fino (Chávez, 2017)

Ilustración 11

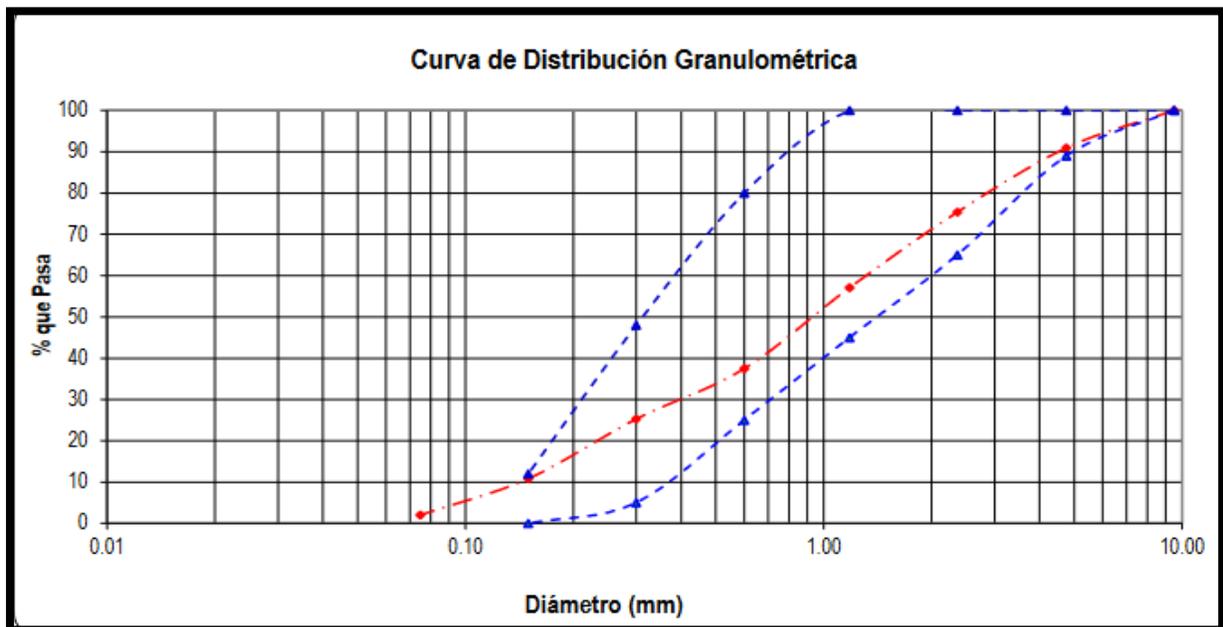
Porcentaje de la resistencia de diseño vs Porcentaje de dosificación



Fuente: Chávez,C. (2017)

Ilustración 12

Huso granulométrico del agregado fino.



Fuente: Chávez,C. (2017)

Ilustración 13

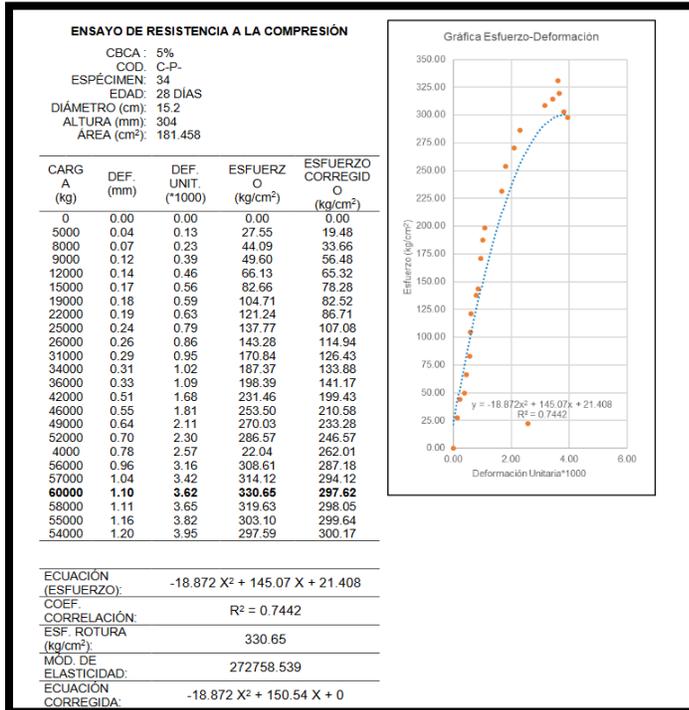
Apariencia del concreto elaborado con ceniza.



Fuente: Chávez,C. (2017)

Ilustración 14

Mezcla con dosificación al 5%

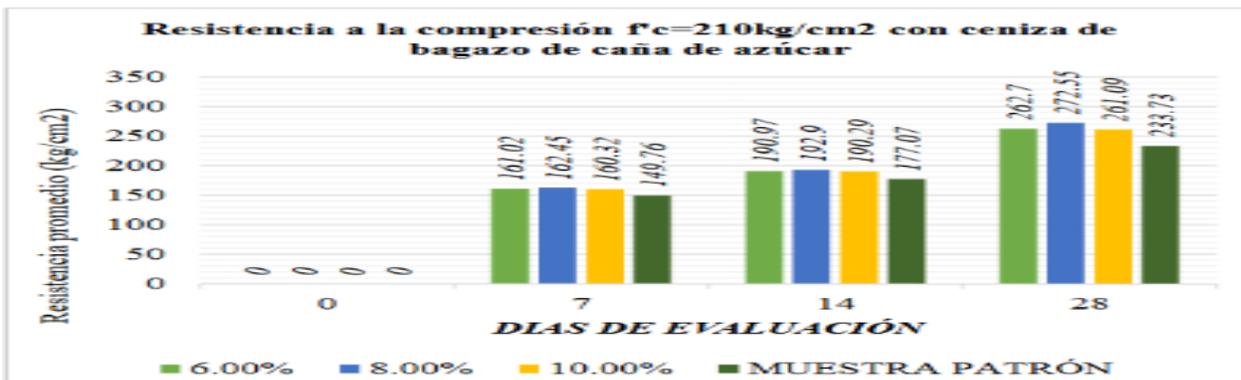


Fuente: Chávez,C. (2017)

El actual referente de tesis estudió el comportamiento de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar como un parcial sustituyente al cemento tipo Portland para poder elaborar un hormigón de resistencia a la compresión $f'c$ 210kg/cm². Se realizaron 3 tipos de mezclas en donde varió el porcentaje de las cenizas de la caña de azúcar en 6%, 8% y 10% y mostraron varios resultados en donde se concluyó que es favorable solo en dos casos el uso de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar, estos fueron en el 6% y 8% ya que alcanzaron resistencias semejantes a los 7, 14 y 28 días mientras que la mezcla con 10%, a pesar de mostrar resultados igual de buenos, su resistencia fue menor a las anteriores mezclas (Arana, 2018)

Ilustración 15

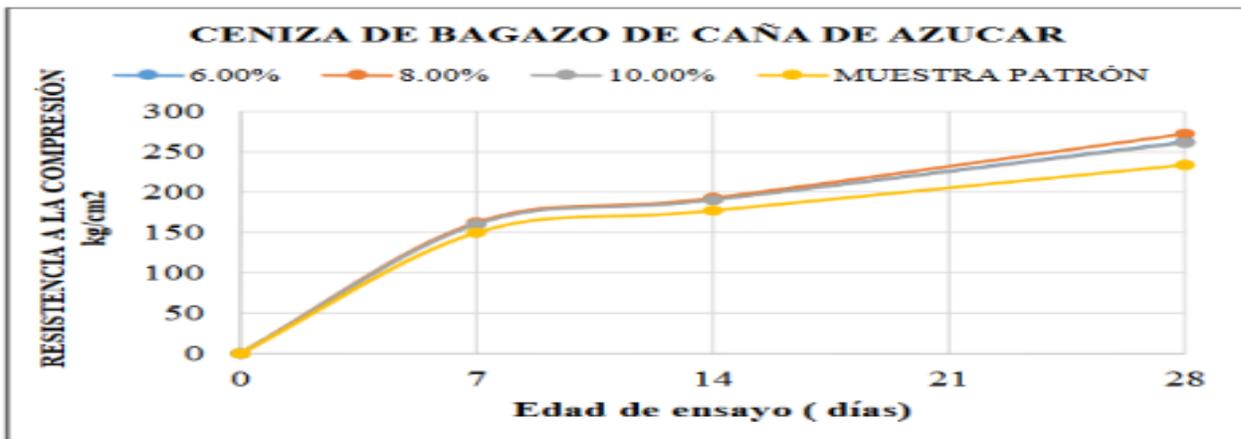
Resistencia a la compresión del concreto 0, 7, 14 y 28 días con sustitución de ceniza de bagazo de caña de azúcar.



Fuente: Arana, S. (2018)

Ilustración 16

Resistencia a la compresión vs tiempo de curado, sustituciones al 6,8 y 10% con ceniza de bagazo de caña de azúcar.



Fuente: Arana, S. (2018)

Esta tesis buscó analizar las propiedades termoaislantes de paneles a partir de fibras del bagazo de caña de azúcar. Se realizaron diferentes pruebas y medidas y composiciones los paneles en donde las dimensiones predeterminadas y recomendadas fueron de 0,30 x 0,30 m ya que estas dimensiones hacían que la mezcla entre el bagazo y el cemento sea homogénea y fraguable y así lograr un índice de transmisión de calor menor a la de materiales o elementos tradicionales que se usan en la construcción (Lozano & Rojas, 2019).

Ilustración 17

Juego de paneles en proceso de secado



Fuente: Lozano, L. & Rojas, E. (2019)

Ilustración 18

Paneles colocados para realizar las correspondientes pruebas

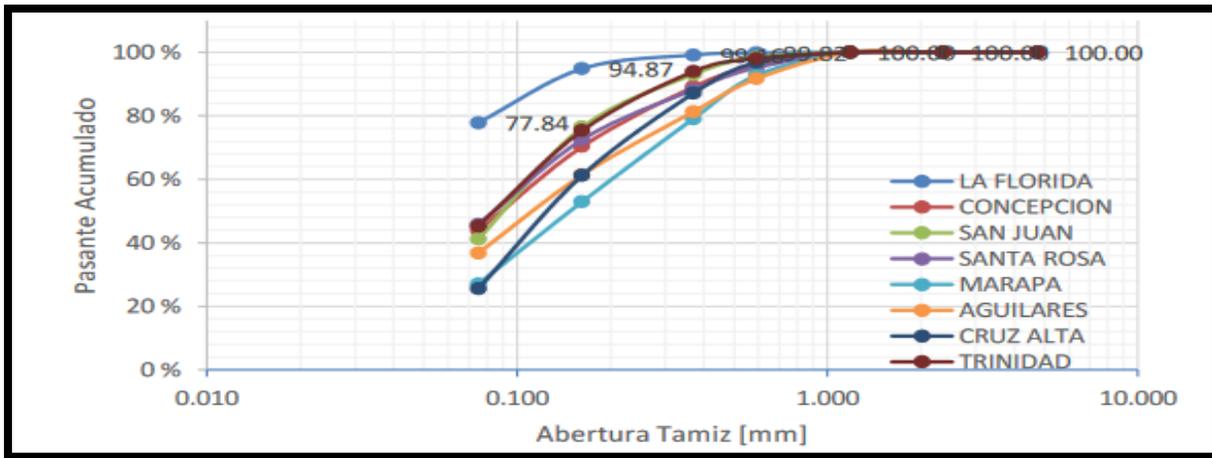


Fuente: Lozano, L. & Rojas, E. (2019)

La siguiente investigación analizó las cenizas de bagazo de caña de azúcar de varios ingenios en donde los resultados mostrados fueron que estas cenizas presentaron comportamientos y características tanto químicas y físicas como una puzolana pero estas dependieron de su uso y requerimiento en el área de la construcción ya que a diferentes tamaños y proporciones variaron las características y su cambio en las áreas de utilidad como sería un hormigón o un mortero (González, Las Heras, & Anaya, 2020)

Ilustración 19

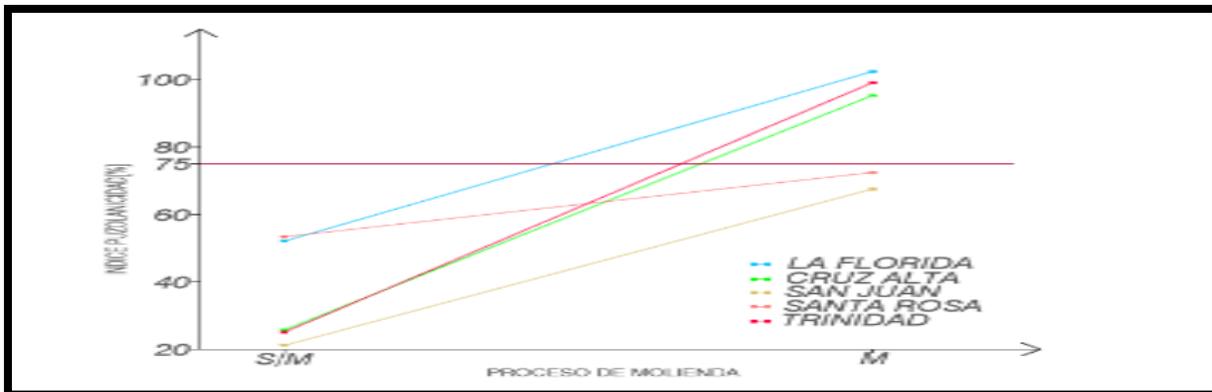
Curva granulométrica de las muestras de bagazo de caña de azúcar.



Fuente: González,G. Las Heras, A. & Anaya, D. (2020)

Ilustración 20

Grafica de variación de I.P. por actividad física



Fuente: González,G. Las Heras, A. & Anaya, D. (2020)

En este trabajo de titulación se expone acerca del reciclaje del bagazo de la caña de azúcar y plástico pet para elaborar y caracterizar un material en el área de la construcción. Para esto se usó 250 gramos de bagazo de caña de azúcar y 360 de plástico pet ya que estas proporciones son las que mostraron mejores resultados en los ensayos de laboratorios, soportando tracciones paralelas de 689 kg, compresión paralela de 914 kg y flexión estática de 678 kg (Pozo, 2019)

Ilustración 21

Bagazos de caña de azúcar en secado



Fuente: Pozo, J. (2019)

Ilustración 22

Muestras para ensayos de compresión paralela



Fuente: Pozo, J. (2019)

Esta investigación evaluó las propiedades de dos elementos, el adobe y las cenizas del bagazo de caña de azúcar. Se diseñó un bloque de medias 0,10 x 0,10 x 0,10 m el cual en pruebas de laboratorios mostró propiedades mecánicas como una resistencia a la compresión de 11,27 kg/ cm² en mezclas de 5%, 14,39 kg/cm² en mezclas de 10% y 10,91 kg/cm² en mezclas de 15% lo que señaló que la mezcla idónea entre estos dos elementos es su relación al 10% (Aburto & Bravo, 2018).

La siguiente tesis detalló sobre el diseño de un equipo de moldeo térmico para poder elaborar platos biodegradables, para esto se optó en secar el bagazo a temperaturas de 50 grados Celsius lo que mostró que la humedad presente fuera de un 12% y con una densidad de 0,06 gramos/cm³ lo que hizo que el bagazo pudiera ser manejado con facilidad para la realización de los platos e incluso tener una resistencia promedio de 34,52 kilogramos (Arguello & Torres, 2021).

Ilustración 25

Bagazos de la caña de azúcar



Fuente: Arguello, A. & Torres, C. (2021)

La tesis expuso sobre las características técnicas de la ceniza del bagazo de la caña en donde se resaltó que fue usado como material puzolánico ya que su densidad fue de 0,622 g/mm³ según las pruebas de laboratorio. A partir de esas observaciones, el material fue usado en proporciones muy bajas para la estabilización de suelos

expansivos, mezclándolo con arcillas y material asfáltico reciclado hasta obtener la dosis correcta (Gallo, 2022)

Ilustración 26
Ensayo de CBR

PROYECTO : "Análisis de la estabilización de suelos expansivos utilizando hormigón asfáltico reciclado, ceniza del bagazo de la caña de azúcar para la sub rasante de los pavimentos"						
DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:						
A STM	D 1657	SOBRE CARGA		4,54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 8,29%	
HUMEDAD OPTIMA:		11,80%	Densidad Máxima Seca	1969 Kgr/m ³	Calicata N°:	Muestra No.: 1
LL= 33		LP= 25	IP= 8	Profundidad:		
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO						
Molde No.			5			V
No. De Capas			5			5
No. De Golpes por Capas			60			25
ESTADO DE LA MUESTRA						
	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra húmeda + molde (gr)	12273	12534	12775	12941	11353	11505
Peso del molde (gr)	7026		7834		6945	
Peso de muestra húmeda (gr)	5247	5508	4941	5107	4408	4560
Volumen muestra (cm ³)	2382,19	2417,08	2374,57	2430,18	2332,81	2388,09
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,221	2,279	2,081	2,102	1,890	1,909
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA						
	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	g	h	t	A	f	q
Peso muestra húmeda + tarro (gs)	65,21	75,71	98,43	75,65	88,94	88,73
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	60,95	65,78	90,12	65,86	81,66	77,07
Peso del agua (gs)	5,26	9,93	8,31	9,79	7,28	11,66
Peso del tarro (gs)	17,63	17,32	17,63	17,34	17,54	17,43
Peso de la muestra seca (gs)	43,32	49,44	72,49	49,52	64,12	59,64
Contenido de humedad promedio (%)	12,14%	20,13%	11,46%	19,77%	11,35%	19,55%
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1880,74	1897,00	1666,79	1754,62	1696,90	1597,21
Porcentaje de Compactación:	100,60%	95,34%	94,81%	89,11%	95,15%	81,12%

Fuente: Gallo, J. (2022)

Este proyecto habló acerca de un prototipo de ladrillo ecológico que fue hecho con fibras de bagazo de caña de azúcar y arcilla para su uso como mampostería. Se hicieron varias pruebas en donde se observó que una mezcla entre el 5 y 6,6 por ciento de agregado de fibras de bagazo de caña de azúcar no pueden cumplir con las normativas respecto a las pruebas de absorción ya que éstas sobrepasaron el 17 por ciento de humedad (Huilcamera & Troya, 2022)

Ilustración 27
Trituración para obtención de la fibra.



Fuente: Huilcamera, J. & Troya, F. (2022)

Esta tesis explicó acerca de la determinación de la influencia del bagazo de la caña de azúcar como un agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana. Las pruebas mostraron varios datos en donde se destaca que, para la eliminación de residuos químicos del bagazo, como podría ser la sacarosa, se recomendó que este sea puesto en corrientes de agua, las cuales ayudaron a eliminar hasta un 73 por ciento de este químico, ya que este o varios químicos podrían afectar la composición final del bloque. Además, la resistencia a la compresión tiene un incremento de manera positiva cuando el contenido de las fibras es igual o menor a un 1 por ciento (Navarro & Narváez, 2017)

Ilustración 28

Esquema de procesos de fabricación de bloques.



Fuente: Navarro, C. & Narváez, J. (2017)

Ilustración 29

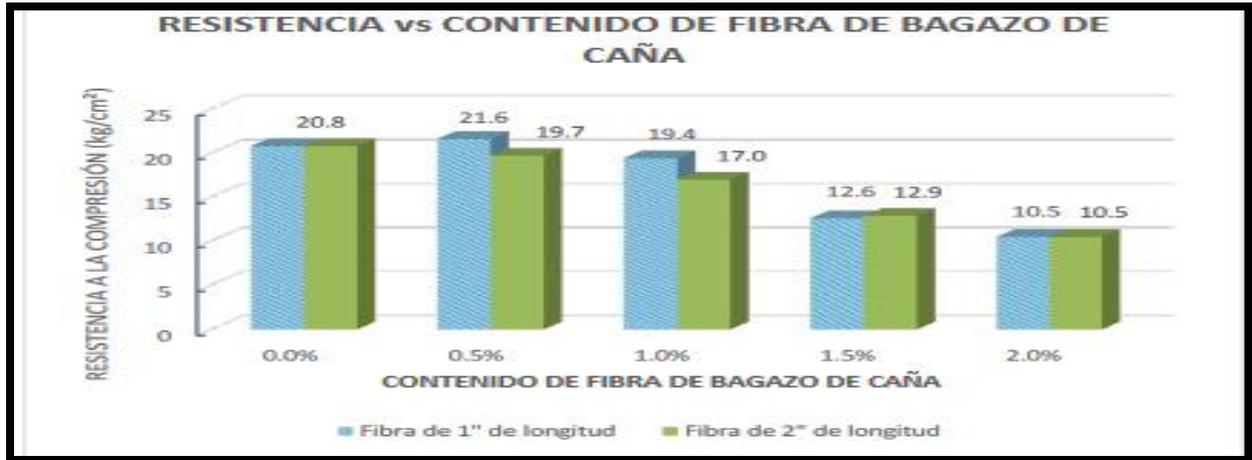
Desmoldeo de bloques en proceso de fraguado



Fuente: Navarro, C. & Narváez, J. (2017)

Ilustración 30

Grafica de la variación de la resistencia a la compresión de los bloques



Fuente: Navarro, C. & Narváez, J. (2017)

Este trabajo de investigación mencionó sobre un refuerzo de geopolímeros a partir de fibras de coco y caña de azúcar. Los datos en las pruebas de laboratorio tanto físicas y químicas arrojaron datos favorables. Fueron medidas y analizadas a fuerzas de compresión y análisis termogravimétrico en donde se evidenció que, al mezclar con las fibras, el material alcanza mucha mayor resistencia que sin esta. Sin embargo, a temperaturas entre 100 y 400 grados Celsius, los nano-cristales de celulosa se degradan (Angulo & Rendon, 2023).

Ilustración 31

Fibras de coco y bagazo de caña de azúcar



Fuente: Angulo, A. & Rendon, E. (2023)

Se expuso acerca del mejoramiento de las propiedades físicas de los bloques de hormigón con ayuda de cáscara de maní y el bagazo de la caña de azúcar para su elaboración. En los 3 ensayos realizados, se demostró que al aumentar la presión en los bloques también aumentaba su resistencia a la compresión. Además, en el ámbito de la acústica, este era mayor en grados de decibeles dentro de un espacio y para todo esto se recomendó un modelo de bloque D2 (Castro & Morales, 2017)

El artículo académico realizó un estudio de factibilidad técnica y económica en la fabricación de bloques a partir de la ceniza obtenida de la caña de azúcar. Se realizaron los bloques como un aditivo en proporción al cemento portland para así elaborar paredes divisorias internas en donde se las sometió a pruebas de humedad para garantizar la calidad del bloque. Al final del proceso se demostró su resistencia fiable y un costo de 8 centavos de dólar menor al de un bloque tradicional (Peláez, 2020)

Este trabajo de investigación realizó un análisis para determinar el comportamiento de un pavimento rígido el cual contenía fibras PET reciclado y las cenizas del bagazo de la caña de azúcar. Se detalló que las cenizas del bagazo de la caña de azúcar, también conocido como CBCA, llegaron a tener un porcentaje de sílice de 81%, por lo que se concluyó que esto lo hizo un componente idóneo como adición puzolánica en la mezcla de hormigones hidráulicos (Guevara & Loor, 2022)

La siguiente tesis realizó la investigación de la caracterización de materiales para poder elaborar un tipo de mampuesto usando suelos finos del Ecuador, melaza y la ceniza del bagazo de la caña de azúcar. Se realizaron diferentes mezclas en donde la más destacada fue la del suelo fino del Ecuador con las cenizas del bagazo de caña, ya que el punto de intersección entre estos reflejó que un 1,8% de cenizas de bagazo corresponden a una mejora de 1,35 MPa (Arboleda & Cárdenas, 2022)

Ilustración 32

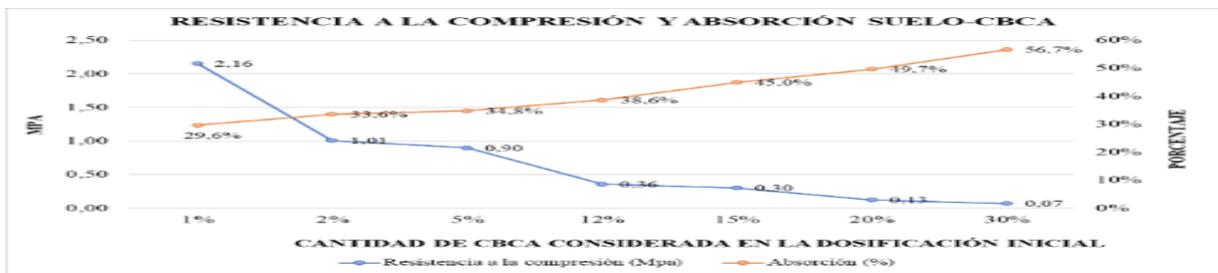
Graficas de resistencia a la compresión y absorción



Fuente: Arboleda, J. & Cárdenas, C. (2022)

Ilustración 33

Graficas de resistencia a la compresión y absorción



Fuente: Arboleda, J. & Cárdenas, C. (2022)

El siguiente análisis de caso estudió acerca de las cenizas de bagazo de la caña de azúcar como un aditivo al mortero para los enlucidos. Los resultados demostraron que en el país cerca de 67 mil toneladas de cenizas de bagazo son generadas y podrían ser usadas en el ámbito de la construcción para minimizar los impactos. Además, los métodos de laboratorio para la realización del mortero señalaron que al reemplazar con 10% el material cemento con las cenizas de bagazo es la más adecuada tanto por su resistencia y trabajabilidad ya que, pasando este margen porcentual, se necesitaría mayor presencia de agua y esto reflejó también disminución en la resistencia del material (Navarrete & Rubio, 2018)

La siguiente tesis abarca el análisis del comportamiento mecánico del concreto al incorporarlo con fibras textiles de algodón. Estas fibras proporcionaron un incremento de la resistencia a la compresión del elemento ya que permite una distribución aún más

homogénea de las tensiones de un concreto. Otra ventaja que proporciono en detalle esta investigación fueron los beneficios ambientales que esto trae ya que, al reciclar este residuo se prevé ciertas acciones negativas a futuro como serian incendios, contaminación de calles, vertederos, parques, etc. (Navarro C. , 2023)

Antecedentes.

La provincia del Guayas, dado su nombre por el caudal anexo a las ciudades de lo que hoy se conoce como Guayaquil y Durán. En los años de 1527, los colonizadores se encuentran con nativos de la isla Puná, quienes habitaban a las cuencas del rio, estos eran los punaes y los hancavilcas. Estas culturas se dedicaban a la pesca, caza agricultura, alfarería y comercio. Actualmente la provincia cuenta con 18661 km², es una de las más grandes del Ecuador y de las más pobladas. Además, es la que más recursos productivos y económicos genera al país (Santillana, 2019)

Industria textil y algodón.

La industria textil como tal, nace en la ciudad de Quito en los años de 1935, a vísperas de la catástrofe mundial de la guerra. Existieron en el sector varias fábricas de textiles e hilados en la ciudad hasta a finales del siglo XX. En 1970 se incentiva la producción de algodón, pero no como uso textil, sino para su procesamiento en la industria aceitera, fue años después que se incorporó a las industrias textiles hasta su caída en la época actual debido a las importaciones de nuevos materiales, de mejores acabados y mejores resistencias (Cuvi, 2015)

En la actualidad, a pesar de la gran caída de 11 puntos en el 2020, sigue siendo un generador de ingresos y empleos abundantes en el Ecuador, con mas de 170000 puestos de trabajo directos e indirectos y repartidos en varias provincias. Actualmente esta industria peligra debido a las grandes importaciones procedentes de China por sus bajos costos y altos volúmenes de envío. (Nuestra Redacción, 2020)

Industria de la caña de azúcar

La historia de la industria de la caña de azúcar inicia en el siglo XVI en donde la caña llega al territorio de Colombia, Ecuador y Venezuela, posteriormente extendiéndose a demás países de Sudamérica y Centro América. Ya como república, en 1832, El Ecuador instala un ingenio en la hacienda La Elvira ubicada en la ciudad de Babahoyo,

en donde se cultivaba y cosechaba hasta 60 cuerdas de caña, esto posible por la mano de obra esclava (Loja, 2022)

En los años de 1922, la industria de la producción de caña de azúcar alcanza 90 mil qq de azúcar producidos, fue el doble de la producida por el ingenio San Carlos, así también en ese mismo año la familia Valdez forma la compañía azucarera Valdez, una de las más grandes al nivel nacional en la actualidad. Ya para los años de 1981 se produce un boom el cual fue causado por las exportaciones de azúcar, las más altas hasta esas fechas, siendo tal industria renombrada a nivel mundial (Loja, 2022).

Bloques de mampostería y sus pruebas.

Los bloques de mampostería inician su historia en las épocas romanas antes de Cristo. Estos como tal no eran bloques sino, piedras las cuales unían por medio de un mortero y esto en conjunto las hacía piezas de mampostería para paredes y cimientos. Para años después de Cristo, en el reinado de Calígula, se construyeron pequeños bloques de formas rectangulares a partir del famoso hormigón romano y fueron usados en varias construcciones en lo que se conoce hoy como la República Italiana (Bloqueras, 2017)

En 1824 el señor Joseph Aspin, de nacionalidad inglesa, desarrolla, inventa y patenta lo que se conoce como cemento Portland, material que hasta el día de hoy es pieza fundamental en cualquier construcción del mundo. Ya en los años de 1890, en los Estados Unidos, es desarrollado el primer bloque hueco de mampostería a base de hormigón, por el señor Harmon Sylvanus, tarea que le tomó aproximadamente 10 años. La medida de su bloque era de 8 plg. por 10 plg. por 30 plg (Bloqueras, 2017).

En la actualidad, para desarrollar los actuales bloques de mampostería de hormigón, se usa arena, grava, agua y el cemento portland. En general estos bloques llegan a pesar entre los 10 y 12,7 kilogramos y dependiendo de los usos que les den los constructores en alguna obra, estos pueden llevar aditivos que les agregan distintas características a los bloques (Bloqueras, 2017).

Actualmente para realizar ensayos de materiales de mamposterías se realizan varios métodos, entre ellos se tiene la resistencia del material a la compresión en donde esta referenciada la norma ASTM C140. Para esto, el espécimen debe ser primero pesado y marcado, luego debe ser medido en todas sus dimensiones y posteriormente

se realizan las pruebas de resistencias con 3 especímenes. Estos deben ser colocados de tal manera que su centro coincida con el punto de aplicación de la carga. (Ilanamme, 2014)

Además de pruebas de resistencia a compresión, se realiza también las pruebas de humedad en donde se sumerge el bloque por 24 horas con agua a temperaturas entre los 15 a 25 grados Celsius. Una vez concluido el tiempo, se pesa el bloque y se lo compara con su peso en seco y se obtiene su porcentaje de humedad el cual no debe ser superior a lo establecido por las normas para cada tipo de bloque de mampostería. (Alvarez)

2.2 Marco Legal:

La actual propuesta de diseño de un prototipo de bloque de mampostería con base en la tela de algodón reciclada y bagazo de caña de azúcar para el área de la construcción tiene como principal finalidad de respetar y seguir todos los parámetros legales de las normativas ecuatorianas, siendo la NEC y la INEN los principales entes de respaldo legal para la propuesta. Así también, respetar y seguir las leyes y normas bajo constitucionalidad de la Republica del Ecuador al momento de la realización de la propuesta.

Constitución de la República del Ecuador

Sección segunda

Ambiente sano

Artículo 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*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la preservación del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitucion de la República del Ecuador, 2008)

Artículo 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de las tecnologías ambientales limpias y de energías no contaminantes y de bajo impacto. La

soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua. Se prohíbe el desarrollo, la producción, técnica, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (Constitucion de la República del Ecuador, 2008).

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066

Bloques de hormigón, requisitos y métodos de ensayo.

Esta norma establece los requisitos y métodos de ensayo de los bloques de hormigón fabricados con cemento hidráulico, agua y áridos minerales, con o sin aditivos. Esta norma no es aplicable a los paneles o bloques de hormigón espumoso, que se fabrican con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida (Norma Técnica Ecuatoriana 3066, 2016).

Tabla 2

Bloques de hormigón de acuerdo a su uso

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

Fuente: NEC (2016)

Tabla 3

Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad

Tipo	Densidad del hormigón (kg/m³)
Liviano	< 1 680
Mediano	1 680 a 2 000
Normal	> 2 000

Fuente: NEC (2016)

Generalidades.

Se considera un bloque hueco de hormigón cuando el área neta de la superficie de carga sea menos de 75 %, mientras que el bloque sólido de hormigón debe ser mayor o igual al 75 %. El bloque estructural (Clase A), tal cual se utiliza en esta norma, se considera como parte de un elemento estructural diseñado bajo el criterio de pared portante, adicionalmente puede ser utilizado en mamposterías no estructurales cuando el bloque se encuentre directamente expuesto, parcial o totalmente a la intemperie. Para el diseño del sistema en pared portante puede referirse a ACI 530 – 5. El bloque no estructural sirve para separar espacios físicos, no debe soportar más carga que su propio peso. Este bloque no debe ser utilizado si va a estar expuesto directamente a la intemperie, a menos de que esté protegido (Norma Técnica Ecuatoriana 3066, 2016).

Aspectos visuales y marcas.

Los bloques deben presentar la misma apariencia (forma, textura y tonalidad) de aquellos que fueron presentados como muestra referencial por el fabricante al cliente, previo a la compra. El lote de bloques, a la entrega, no debe presentar más del 5 % de unidades que tengan uno o más de los siguientes defectos:

- Dimensiones reales por fuera de las dimensiones nominales con tolerancias establecidas en 5.1,
- Despostillados de diámetro mayor a 25 mm en las caras del bloque,
- Fisuras con un ancho mayor a 0,5 mm y longitudes mayores a 25 % de la altura modular en las caras del bloque, y
- unidades rotas.

Los bloques deben estar identificados mediante marcas de acuerdo con su clase, de manera que no puedan ser confundidos entre ellos. Las marcas deben ser permanentes e indelebles. El fabricante debe definir las características de dichas marcas. Se determinará el cumplimiento de los aspectos visuales y se extraerán las muestras para el resto de ensayos en el lugar de entrega. En el Anexo C se describe el método de ensayo para la determinación de los aspectos visuales (Norma Técnica Ecuatoriana 3066, 2016).

Absorción de agua

Los bloques Clase A deben cumplir con la absorción de agua de acuerdo con la Tabla

Tabla 4

Absorción máxima de agua en bloques Clase A

Tipo	Densidad (kg/m³)	Absorción de agua máxima promedio (kg/m³)	Absorción de agua máxima por unidad (kg/m³)
Liviano	< 1 680	288	320
Medio	1 680 a 2 000	240	272
Normal	> 2 000	208	240

Fuente: NEC (2016)

Tabla 5

Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,0	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4
1 MPa = 10,2 kg/cm ²			

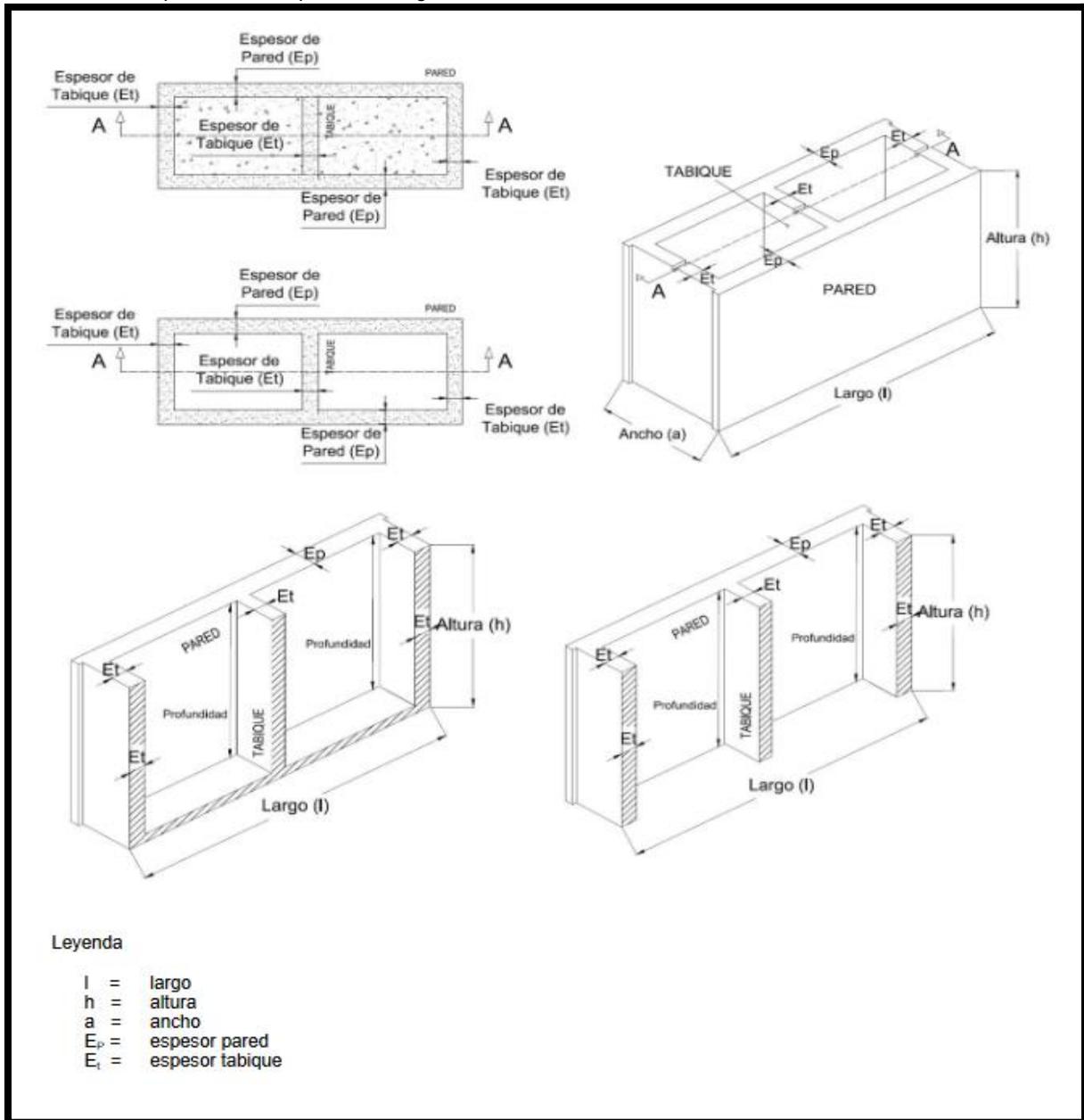
Fuente: NEC (2016)

Anexo A

Nomenclatura de partes del bloque de hormigón.

Ilustración 34

Nomenclatura de partes del bloque de hormigón.



Fuente: NEC (2016)

Materiales

Bloques de hormigón. Tres muestras enteras, sin defectos.

Cepillo de acero o piedras abrasivas.

Aparatos.

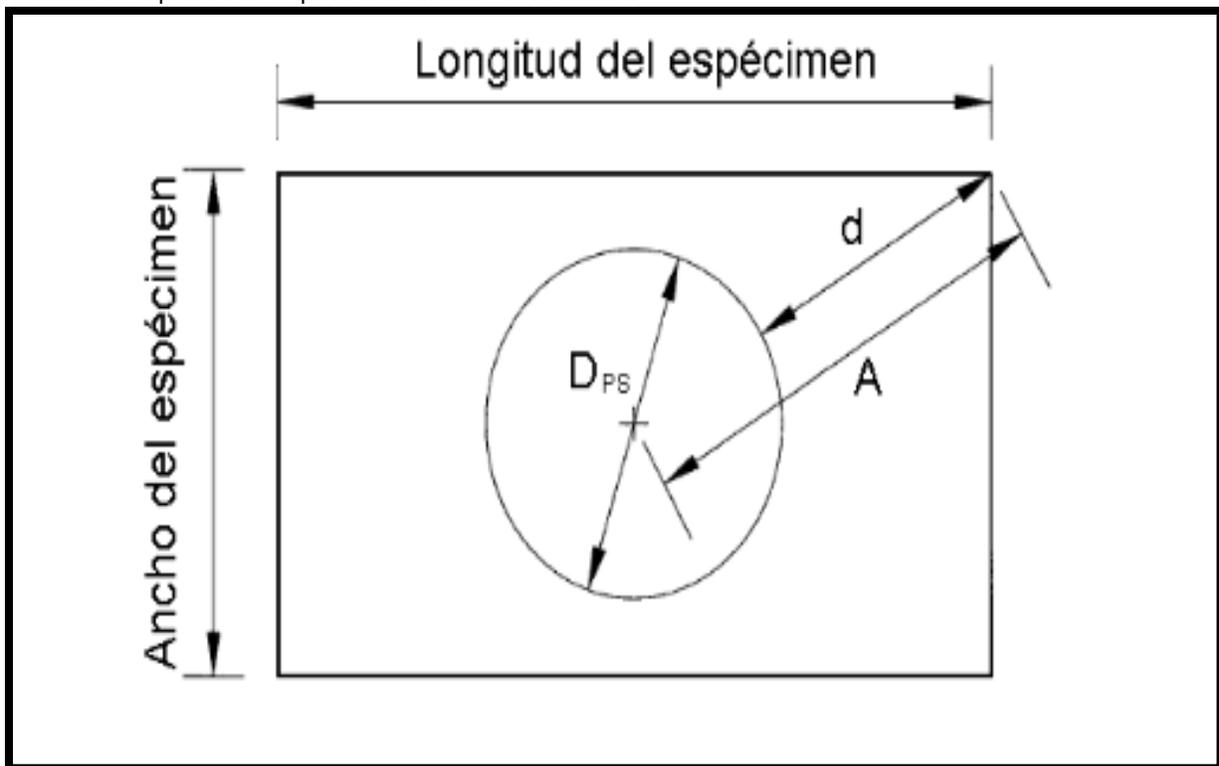
Aparatos de medición

Calibrador, micrómetro o regla, deben ser legibles y con una exactitud de las divisiones requerida para el informe. Debe tener divisiones no mayores a 1 mm, cuando la dimensión a ser informada tiene una aproximación a 1mm, y no mayores a 0,1 mm, cuando la dimensión a ser informada tiene una aproximación a 0,1 mm. La precisión debe ser verificada al menos una vez al año (Norma Técnica Ecuatoriana 3066, 2016).

Distancia del borde de la placa a la esquina más distante de la unidad de ensayo:

Ilustración 35

Distancia de la placa a la esquina más distante de la unidad.



Fuente: NEC (2016)

Anexo G

Hoja de trabajo e informe de ensayos

Esta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de paredes, paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado.

Esta norma no comprende los paneles o bloques de hormigón espumoso, fabricados con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en este documento y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 152

Cemento Portland. Requisitos.

NTE INEN 872

Áridos para hormigón. Requisitos.

DEFINICIONES

Bloque hueco de hormigón: Es una pieza prefabricada simple hecha a base de cemento, agua y áridos finos y gruesos, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento.

Bloques soportantes: Bloques que se utilizan en paredes soportantes cuya función es estructural, es decir, soporta a otros elementos estructurales del edificio (arcos, bóvedas, vigas, viguetas). Los bloques utilizados para este trabajo deberán estar condicionados a las características de resistencia, economía y durabilidad.

Bloques no soportantes: Bloques que se utilizan en paredes no soportantes, que sólo sirven para separar espacios de una vivienda y no soportan más carga que su propio peso.

Dimensiones efectivas: Se entiende por dimensiones efectivas a aquellas que se obtienen por medición directa efectuada sobre el bloque.

Dimensiones nominales: Se entiende por dimensiones nominales a las medidas principales: el largo, el ancho y el alto del bloque, establecidas en esta norma para designar el tamaño del bloque.

Resistencia a la compresión: Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un bloque y su superficie bruta o neta.

Superficie bruta de contacto: Es la superficie normal al eje del o de los huecos, sin descontar la superficie de éstos, es decir: el producto del largo por el ancho del bloque

Superficie neta de contacto: Es la superficie bruta de la cual se ha descontado la superficie de los huecos normal a su eje.

Volumen total: Es el volumen de bloque, calculado con sus medidas principales.
(Norma Técnica Ecuatoriana 638, 2014)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta el tercer capítulo llamado marco metodológico que consiste en las acciones a tomar acerca de la finalidad de analizar y describir los procesos específicos, técnicas y recolección de datos que se realizan en este proyecto de investigación.

3.1 Enfoque de la investigación.

El enfoque que se utiliza en esta investigación es de carácter cuantitativo ya que refleja datos numéricos. Además, se calculan porcentajes y obtienen datos estadísticos de cada elemento para llegar a una mezcla óptima y obtener un buen material. Consta también de medidas físicas y mecánicas para el análisis del bloque en laboratorios.

3.2 Alcance de la investigación.

Este trabajo de investigación tiene alcance descriptivo de acuerdo a los procesos del bloque con las diferentes mezclas entre bagazo de caña y las fibras de tela de algodón reciclada, en donde se analiza cada una de ella para llegar a un resultado óptimo en donde ambos elementos dan estabilidad y resistencias adecuadas al elemento.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

Las técnicas a usar van entre la observación explícita de los bloques desde su formación con cemento, arena, agua, bagazo y fibra de tela de algodón y su análisis en laboratorios en donde a través de pruebas mecánicas con instrumentos y elementos de presión se procederá a cuantificar la resistencia de los bloques, así también usar cintas métricas para medir las dimensiones.

Tabla 6
Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumentos
Observación	Guía de Observación
Ensayos de laboratorio	Ensayos

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte (2023)

3.4 Población y muestra

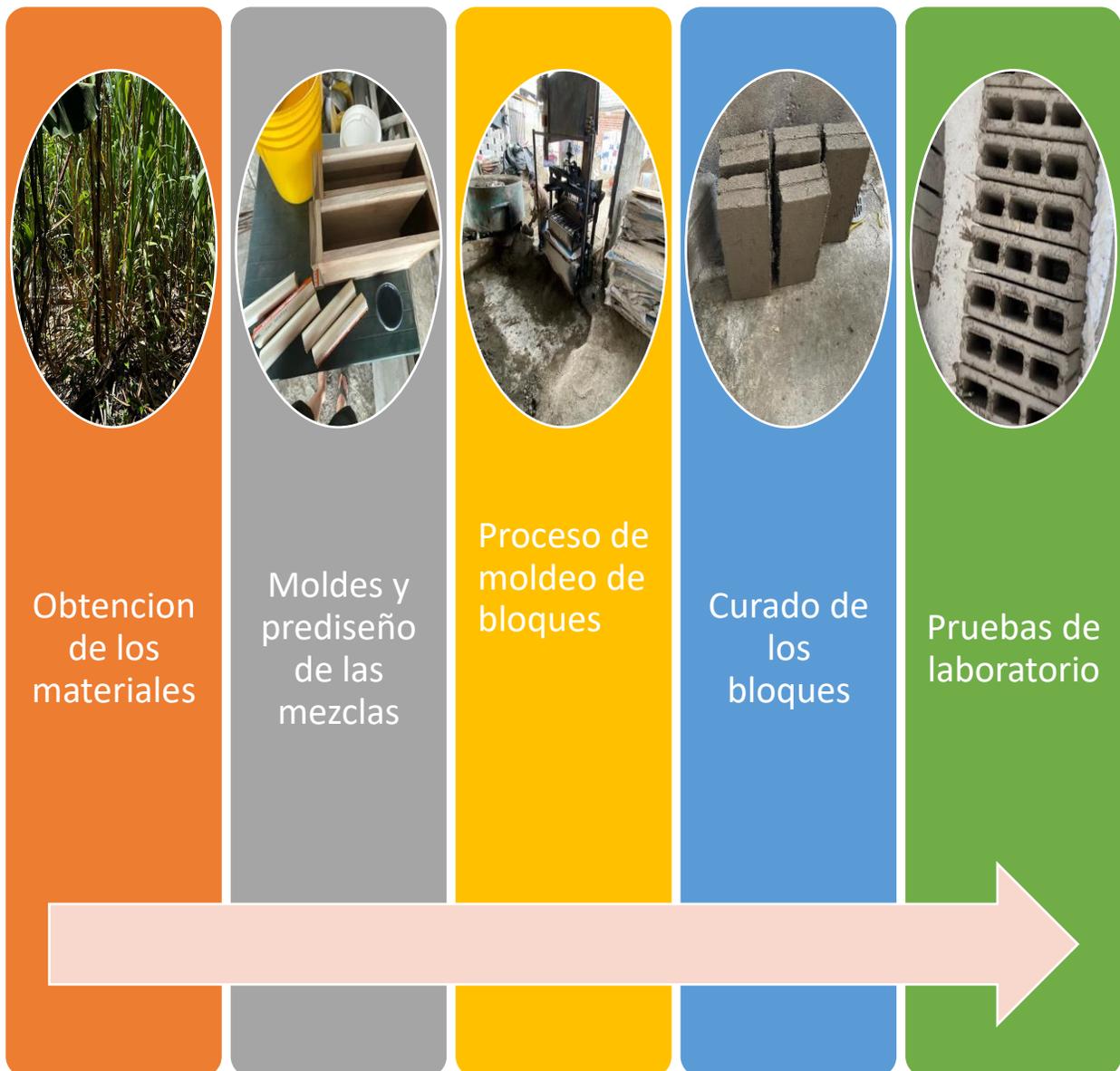
Se valida la muestra a través de nuestro proyecto a través de los diferentes prototipos elaborados a partir de bagazo de la caña de azúcar y luego con las fibras recicladas de algodón para finalmente después de alcanzar una mezcla óptima individual de cada material se procede a combinarlos y lograr alcanzar una nueva mezcla óptima para desarrollar el bloque de mampostería.

CAPÍTULO IV PROPUESTA

Este trabajo de investigación lleva el tema “Diseño de un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña de azúcar” donde presenta el proceso de desarrollo del prototipo idóneo, pasó por diferentes fases hasta obtener un resultado óptimo para al final este ser avalado por las respectivas pruebas de laboratorio de rotura y humedad para compararlos con los bloques tradicionales.

Ilustración 37

Esquema de proceso de elaboración del bloque prototipo



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Obtención de los materiales

En la obtención de bagazo de caña de azúcar se visitó un poblado en la provincia de Loja en donde usan la caña de azúcar para la elaboración de panela.

Ilustración 38

Visita técnica a campo de caña de azúcar



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Después, pasa por un tipo de molino llamado trapiche, que extrae todo el jugo de la caña, el bagazo es tirado y apilado hasta que se seca.

Ilustración 39
Bagazos de caña secos



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Luego, se transportó el bagazo para poder ser procesado para la finalidad del desarrollo del prototipo de bloque de mampostería en donde, además, se seleccionó el bagazo de mejor calidad ya que existen ciertos tipos los cuales a simple vista y por color no son aptos para el trabajo.

Ilustración 40
Preselección de bagazo



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Una vez finalizada la selección del bagazo, se empezó a escoger las telas de algodón recicladas, para esto se buscó en prendas de vestir dañadas, que no hayan sido afectadas por algún agente externo agresivo como el fuego, que no hayan sido impregnadas de aceites, combustibles o algún otro diluido.

Ilustración 41

Prendas de vestir de 100% algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Al finalizar la selección de prendas de vestir de solo 100% algodón, se procedió a cortarlas en trozos pequeños para que al momento de ser mezclado con el resto de materiales sea esto de manera fácil ya que al poder existir trozos grandes de tela estos pudieran interferir de manera negativa en el proceso de moldeado, pudiendo dañar los

bloques o no pudiendo cumplir con las expectativas de durabilidad y absorción de humedad.

Ilustración 42

Trozos de tela de algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Moldes y pre-diseño de mezcla

Antes de realizar los bloques a través de una máquina industrial, se optó por la realización manual de los mismos, esto con el fin de entender el comportamiento físico de los materiales. Se realizaron dos moldes de madera de dimensiones nominales en centímetros de 40x20x10

También se adquirió cemento, arena y piedra como materiales tradicionales con los que se haría la mezcla, además se cortó tubos y se obtuvo 3 piezas las cuales significarían los espacios interiores de un bloque corriente.

Ilustración 43
Materiales para el prediseño de mezcla



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 44
Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 45

Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 46

Premezcla entre materiales tradicionales y bagazo de caña/tela de algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 47

Prototipo de bloque de mampostería con los materiales



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Las premezclas realizadas consistieron en variaciones de dosificaciones entre la tela de algodón reciclada y el bagazo de caña de azúcar con el resto de materiales tradicionales. Esto consistió en hacer 3 premezclas entre material tradicional y bagazo de caña, luego otras 3 con tela de algodón, esto con el fin de hallar un equilibrio individual. Después se hicieron 3 mezclas de bagazo de caña de azúcar junto con la tela de algodón y los materiales tradicionales para entender el comportamiento de los mismos.

En primeras instancias se observó un comportamiento extraño entre los materiales, los 3 primeros ejemplares de la pre-mezcla obtuvieron resultados no esperados por lo que se rediseñó la mezcla y se procedió a realizar 3 bloques más, los cuales si cumplieron las expectativas esperadas y dando por finalizado la etapa de pre-mezclado y dosificación, por lo que después se procedió a llevar los materiales a una bloquera ubicada en la ciudad de Guayaquil para realizar los bloques correspondientes y por consiguiente llevarlos a un laboratorio para las respectivas pruebas.

Proceso de moldeo de bloques

Una vez obtenida la mezcla óptima entre los materiales tradicionales y las fibras de tela de algodón y de caña de azúcar, se procedió a realizar el prototipo final de bloque en una bloquera, la cual tiene moldes y maquinarias necesarias para la realización del trabajo como se detalla a continuación:

Ilustración 48

Maquinaria prensadora de material y moldes de bloques huecos



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 49

Mezcladora



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Para la incorporación del bagazo de caña y las fibras de tela de algodón a la mezcladora, se acondicionó la proporción de estos elementos ya que la bloquera trabajaba con una dosificación de 1 parte de cemento 4 partes de arena (agregado fino) y 6 de chasqui (agregado grueso), más una cantidad de agua de 0,7 en relación a las partes, por lo qué, el agregado de fibras fue de un 3% en relación al volumen final de la mezcla de los materiales tradicionales.

Ilustración 50

Colocación de las fibras de bagazo de caña de azúcar con materiales tradicionales



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 51

Mezcla de las fibras de caña con los materiales tradicionales



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 52

Colocación de fibras de tela de algodón reciclada



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 53

Mezcla de las fibras de tela de algodón y bagazo de caña con los materiales tradicionales



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 54

Observación de la mezcla



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 55

Observación de mezcla homogénea



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 56

Vaciado de material y comprobación de homogeneidad



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 57

Recolección del material en paladas y colocadas en los moldes



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 58

Colocación del material en los moldes



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 59

Colocación del material en su segunda capa y tercera capa



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 60

Vibrado de material para la correcta colocación en el molde



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Después de que la mezcla es colocada en los moldes, este pasó a ser prensada por la maquinaria. tras 20 segundos de prensado, el operador retira muy lentamente la prensa sobre los moldes, en un movimiento cuidadoso ya que si lo llegase a hacer demasiado brusco y rápido podría dañar la forma del molde y posteriormente tocaría repetir el proceso de colocación de material, esto no afecta en nada a la consistencia de los bloques, pero afecta la productividad.

Ilustración 61

Prensado de la mezcla en los moldes



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 62

Retiro de la prensa sobre a mezcla de manera cuidadosa



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 63

Primera imagen de los bloques con bagazo de caña y fibras de tela de algodón



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 64

Inspección visual de la calidad de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 65

Retiro de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 66

Bloques preparados para el proceso de secado



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Después de la primera tanda de bloques se procedió a realizar la siguiente, conservando y considerando los parámetros de la primera, siendo cautelosos en la colocación del material en los moldes, el prensado, retiro de la prensa y retiro de los bloques hasta un lugar donde ningún agente externo pudiera afectarlos y puedan ser secados de manera natural por el sol.

Ilustración 67

Preparación de siguiente tanda de bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 68

Retiro cuidadoso del molde y observación de las muestras



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 69

Retiro de los bloques para su posterior secado



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 70

Observación de la calidad y consistencia de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Una vez terminado el proceso de moldeo de bloques con las fibras de bagazo de caña de azúcar y tela de algodón reciclada, se asiló las muestras dentro de las instalaciones de la bloquera para que se sequen y solidifiquen en un periodo de 24 horas, se tomaron más fotos de las muestras y se recopilaron datos visuales los cuales fueron favorables ya que en forma y consistencia son iguales visualmente al resto de bloques fabricados en esta bloquera sin las fibras usadas. Luego de este periodo de tiempo los bloques fueron movilizados para realizar el respectivo curado y secado.

Curado de los bloques

Una vez acabado el tiempo de 24 horas para que los bloques alcancen una resistencia mínima y estos estén solidificados, fueron transportados a otra localidad para que se les haga el respectivo curado ya que dentro de la bloquera no cumplen con ciertos aspectos a considerar para el curado de los bloques, lo cual afecta al rendimiento de resistencia y consistencia.

Ilustración 71

Transporte de los bloques hasta una instalación donde se les realizó el respectivo curado



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Para el curado de los bloques, estos fueron humedecidos y protegidos de la exposición directa del sol, sin embargo, estaban en un espacio abierto. Los bloques estuvieron así en este proceso por una semana y luego de esto fueron expuestos al sol para que se logren secar por completo, el proceso se hizo en 21 días para así cumplir con los 28 días en donde el material alcanza su resistencia máxima y estén listos para las pruebas de laboratorio

Pruebas de laboratorio.

Una vez transcurrido los 28 días para que los bloques alcancen su resistencia máxima se tomaron 6 bloques para las pruebas de laboratorio. De los mismos, se seleccionaron 3 con fibras de bagazo y tela de algodón más un bloque sin fibras de la

misma bloquera para las pruebas de resistencia a la compresión y así mismo 3 bloques con fibras para las pruebas de humedad y uno más sin fibra de la misma bloquera.

Ilustración 72

Apilado de los bloques para realizar su curado



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Primero se procedió con las mediciones de los bloques, los cuales todos tenían medidas en centímetros de 39x19x9. Una vez acabada las medidas y comprobado que no exista error en ello, se procedió a pesar y obtener el área de contacto los primeros 3 bloques con fibras más el bloque de control.

Tabla 7

Tabla de información de control de los bloques

Bloque	Área de contacto (cm²)	Peso (gr)
Control	225	6480
Bloque 1	225	6326
Bloque 2	225	6224
Bloque 3	225	6546

Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Una vez finalizado las mediciones de los bloques, estos pasaron al área de pruebas y control, donde primero se adecuó la máquina marca CONTROLS retirando cualquier tipo de material de la superficie, luego, colocando las placas correspondientes y finalmente configurándola ya que esta fue la encargada de ejercer fuerzas de compresión en el bloque para obtener los valores de estudio y después ser comparados con la resistencia del bloque sin fibra.

Ilustración 73

Medición en el eje y de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 75

Medición en el eje x de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 74

Medición en el eje z de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 77

Observación visual de las superficies de los bloques



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 76

Colocación de primer bloque con fibra en balanza



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 79

Colocación de segundo bloque con fibra en balanza



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 78

Colocación del tercer bloque con fibra en balanza



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 80
Pantalla del menú principal de la maquina CONTROLS



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 81
Revisión y limpieza



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 82
Colocación de placas



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 83
Medición de altura entre placas



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 84
Rotura del bloque de prueba



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 85
Rotura del primer bloque con fibras



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 86
Rotura del segundo bloque



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 87
Rotura del tercer bloque



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 88

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 89

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión.



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 90

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 91

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 92

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 93

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 94

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 95

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión.



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 96

Observación sobre el estado de los bloques después de las fuerzas a compresión.



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Al finalizar las pruebas de resistencia, se procedió a pesar los bloques con fibras más el bloque de control para posteriormente realizar las pruebas de porcentaje de humedad. Se colocaron los bloques dentro de contenedores de agua y se dejaron reposar por 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo, se los dejó reposar por 30 minutos, se los peso y luego se los colocó en una secadora, tras finalizado el proceso se los volvió a pesar, calculando el porcentaje de humedad de los bloques.

Tabla 8
Porcentaje de humedad

Bloque	Peso en seco	Peso húmedo	Porcentaje
Control	6478	7150	10,37%
Bloque 1	6562	7136	8,74%
Bloque 2	6482	7186	10,86%
Bloque 3	6292	7002	11,28%

Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Tabla 9
Porcentaje de Absorción

Bloque	Peso en húmedo	Peso final	Porcentaje
Control	7150	7058	1,30%
Bloque 1	7136	7042	1,33%
Bloque 2	7186	7100	1,21%
Bloque 3	7002	6912	1,30%

Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 97

Colocación de bloques dentro de la piscina



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 98

Observación de los 4 bloques sumergidos



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 99

Extracción de bloques para su secado



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 100

Colocación de bloques en horno



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

Ilustración 101

Bloques después del secado por horno



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

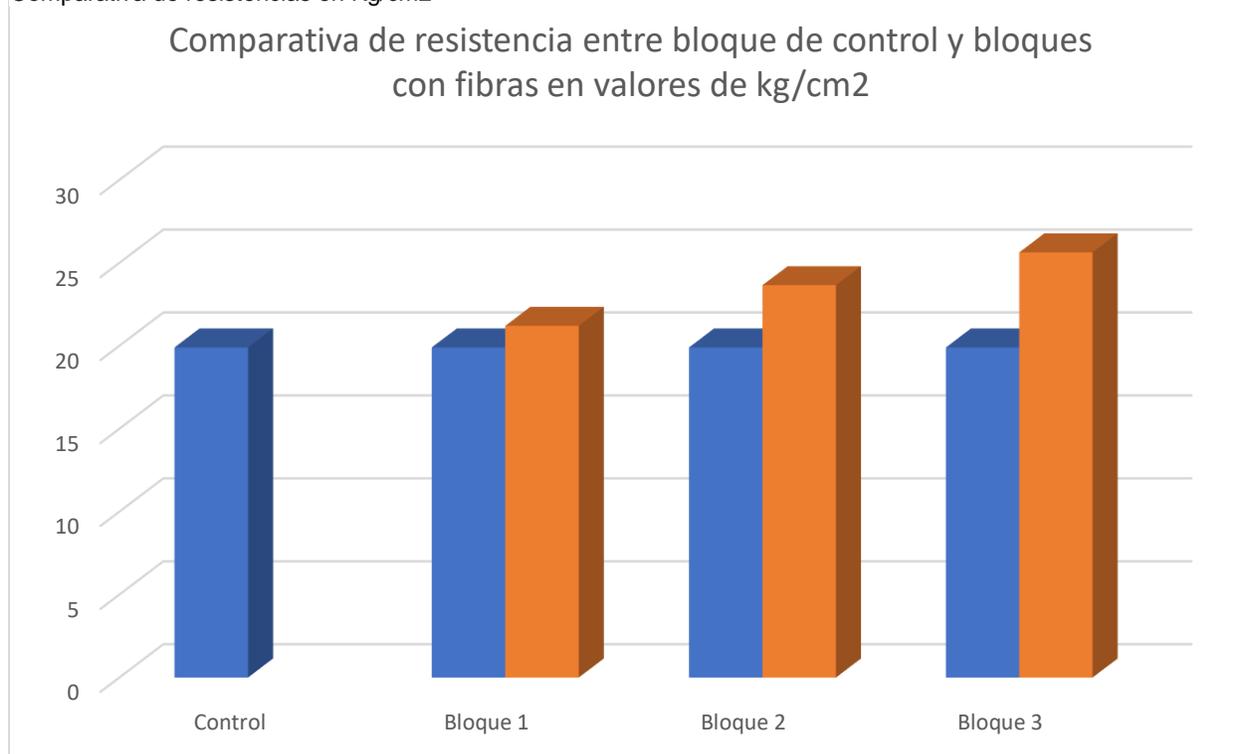
Una vez terminado el proceso de toma de pruebas, los datos fueron recopilados y posteriormente analizados para entregar los respectivos certificados de pruebas de laboratorio. Además de eso, se graficó las variaciones de cada resultado para entender el comportamiento de los bloques de una manera estadística

4.1 Presentación y análisis de resultados

hora se presentan las técnicas de análisis utilizadas, detallando los resultados obtenidos y representándolos a través de gráficos estadísticos, tablas o esquemas y haciendo énfasis en el análisis que realizamos como investigadores y diseñadores del prototipo

Ilustración 102

Comparativa de resistencias en Kg/cm²



Elaborado por: Aguilar, M. y Torres, A. (2024)

CONCLUSIONES

El presente trabajo de titulación se enfocó “Diseño de un bloque prototipo de mampostería con base en las fibras de algodón y bagazo de caña” con el que ha llegado a obtener grandes resultados en donde se destacan:

- Las fibras utilizadas de tela de algodón reciclada y bagazo de caña de azúcar tienen un gran aporte en la resistencia y estabilidad del bloque, lo que permite que este logre soportar mayores resistencias a las de un bloque sin fibra
- Se observó que los bloques con fibras cumplen con los factores de humedad y absorción planteadas a comparación de un bloque de similar composición y dimensiones que no contenía fibras e incluso las llegó a sobrepasarlo en aspectos de resistencia y estabilidad ya que, el bloque sin fibra tendió a desquebrajarse en varios pedazos, mientras que los bloques de fibras se mantenían con una forma más uniforme a pesar de que este ya haya colapsado después de las pruebas.
- Después de haber determinado los resultados físicos y mecánicos de los bloques, también se concluye con el aporte, de manera positiva, al factor ambiental. Las telas de algodón en un ambiente sin confinar, son excelentes materiales comburentes, así también es un buen material absorbentes por lo que en lugares donde estos sean desechados, pueden absorber materiales peligrosos y proliferarlos. También mencionar que, como desecho sólido, al nivel mundial este produce alrededor de 90 toneladas. Así mismo las fibras de bagazo de caña de azúcar, en donde estas fibras no son bien aprovechadas en las medianas y pequeñas haciendas, donde son expuestas al sol y luego quemadas, al ser usadas como fibras en un bloque, se elimina gran parte de emisiones de CO₂ al ambiente.

RECOMENDACIONES

- Implementar nuevo uso y mezclas entre las fibras de algodón y caña de azúcar con el cemento para áreas de diseño.
- Investigar acerca de las fibras de cabuya, analizarlas y compararlas con las fibras de bagazo de caña
- Experimentar nuevas dosificaciones entre bagazo de caña y tela de algodón para realizar otros tipos de bloques de mampostería.
- Analizar la implementación y viabilidad de estas fibras para la realización de piezas de hormigón estructural.
- Observar el comportamiento de los bloques y su fiabilidad a un rango de tiempo más prolongado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto, J., & Bravo, E. (2018). *uns*. Obtenido de uns: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3236>
- Alvarez, M. (s.f.). *scribd*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/604787522/Laboratorio-Ensayo-de-laboratorio-de-bloques-de-concreto>
- Angulo, A., & Rendon, E. (2023). *espol.edu.ec*. Obtenido de [espol.edu.ec](https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57708): <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57708>
- Arana, S. (2018). *untrm*. Obtenido de untrm: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1628/Arana%20Yoplac%20Segundo%20M%c3%a1ximo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arboleda, J., & Cárdenas, D. (01 de 06 de 2022). *puce.edu.ec*. Obtenido de [puce.edu.ec](http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20965): <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20965>
- Arguello, A., & Torres, C. (23 de Julio de 2021). *epoch*. Obtenido de [epoch](http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/14994): <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/14994>
- Barranzuela, J., Guillen, O., Resano, D., & Ubillús, F. (5 de Noviembre de 2021). *Scielo*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642022000200247&script=sci_arttext
- Bloqueras. (2017). *bloqueras.org*. Obtenido de <https://bloqueras.org/bloques-concreto/>
- Castro, J., & Morales, Z. (2017). *ulvr.edu.ec*. Obtenido de [ulvr.edu.ec](http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2522): <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2522>
- Chávez, C. (2017). *unc.edu.pe*. Obtenido de [unc.edu.pe](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y): https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chulim, D., Yeladaqui, A., & Trejo, D. (17 de Septiembre de 2019). *itchetumal*. Obtenido de [itchetumal](http://itchetumal.edu.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/2/9.pdf): <http://itchetumal.edu.mx/images/2019/12DICIEMBRE/AVACIENT/2/9.pdf>
- Constitucion de la República del Ecuador. (25 de Octubre de 2008). *defensa.gov.ec*. Obtenido de [defensa.gov.ec](https://www.defensa.gob.ec/wp-): <https://www.defensa.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Cuvi, N. (2015). *revistas.uasb.edu*. Obtenido de <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/procesos/article/view/1864>

Dueñas, M., Suntaxi, M., & Jácome, S. (Diciembre de 2019). *eumed*. Obtenido de eumed: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/12/propiedades-bloques-construccion.html>

Espinoza, F., & Bravo, S. (6 de Noviembre de 2019). *puce*. Obtenido de puce: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17642>

Fernández, J., & Díaz, N. (Abril de 2017). *redalyc*. Obtenido de redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223153894009.pdf>

Gallo, J. (2022). *ulvr.edu.ec*. Obtenido de *ulvr.edu.ec*: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4985/1/T-ULVR-4020.pdf>

González, G., Las Heras, A., & Anaya, D. (2020). *aath*. Obtenido de aath: <https://www.aath.org.ar/descargas/m-cong-2020/13%20-%20Anaya%20et%20al%20-%20Caracterizacin%20de%20las%20cenizas%20de%20bagazo%20de%20la%20cana%20de%20azcar%20para%20ser%20usadas%20en%20materiales%20de%20construccion.pdf>

Guevara, H., & Loor, A. (2022). *ulvr.edu.ec*. Obtenido de *ulvr.edu.ec*: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5338>

Guille, O. (Noviembre de 2022). *udep*. Obtenido de *udep*: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5767/ICI_2223.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huilcamera, J., & Troya, F. (2022). *ulvr.edu.ec*. Obtenido de *ulvr.edu.ec*: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5242>

lanamme. (2014). *lanamme*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjkmZr0xOiDAXURZzABHQ7pB6wQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lanamme.ucr.ac.cr%2Fimages%2Fensayos%2F3-concreto%2F3.21-25.pdf&usg=AOvVaw1RXGXcYIzAKjWDt5kp5bOp&opi=89978449>

Loja, M. (2022). *uazuay.edu.ec*. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11839/1/17366.pdf>

Lozano, L., & Rojas, E. (15 de Noviembre de 2019). *ugc*. Obtenido de *ugc*: [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5731/Paneles%20termoaisl antes%20de%20fibras%20de%20bagazo%20de%20la%20ca%3%b1a%20de%20az%3%baca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5731/Paneles%20termoaisl%20antes%20de%20fibras%20de%20bagazo%20de%20la%20ca%3%b1a%20de%20az%3%baca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Navarrete, R., & Rubio, R. (2018). *sangregorio.edu.ec*. Obtenido de *sangregorio.edu.ec*: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/895>

Navarro, C. (Mayo de 2023). *uaq.mx*. Obtenido de *uaq.mx*: <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8379>

Navarro, C., & Narvárez, J. (2017). *uta.edu.ec*. Obtenido de *uta.edu.ec*: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25746>

Norma Técnica Ecuatoriana 3066. (Noviembre de 2016). *vipresa*. Obtenido de *vipresa*: https://vipresa.com.ec/wp-content/uploads/2019/02/nte_inen_3066.pdf

Norma Técnica Ecuatoriana 638. (2014). *docplayer*. Obtenido de <https://docplayer.es/29645005-Nte-inen-638-segunda-revision-2014-xx.html>

Nuestra Redacción. (26 de Mayo de 2020). *enriqueortegaburgos*. Obtenido de <https://enriqueortegaburgos.com/la-industria-textil-en-el-ecuador/>

Paricaguán, B., & Muñoz, J. (Agosto de 2019). *uc.edu*. Obtenido de *uc.edu*: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/v26n2/art08.pdf>

Peláez, G. (Enero de 2020). *ups.edu.ec*. Obtenido de *ups.edu.ec*: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18654>

Pozo, J. (2019). *ucv*. Obtenido de *ucv*: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51680/Pozo_IJI%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyna, C. (2016). *cloudfront*. Obtenido de *cloudfront*: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57399959/TESIS_MAESTRIA_CESAR_ALBERTO_REYNA_PARI-libre.pdf?1537244344=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_TRUJILLO_ESCUELA.pdf&Expires=1689227130&Signature=gZ3ZLqQINdh1yJ2XnMve6l

Ruiz, Á., Fuentes, G., Peñaranda, C., & Semprun, M. (18 de Mayo de 2020). *unitecnar*.
Obtenido de unitecnar:
<http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/51/109>

Santillana. (febrero de 2019). *Santillana*. Obtenido de
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwii6pjhuOSAAxVIfDABHUKgDQYQFnoECBUQAw&url=https%3A%2F%2Fblog.santillana.com.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2F2019%2F02%2FINFORMATIVO-CONOCIENDO-MI-PROVINCIA_GUAYAS.pdf&usg=

ANEXOS

Anexos 1 Informe de laboratorio



Guayaquil, Enero 26 del 2024
INFORME: 003-RBH-2024

PARA: Sr. ADRIAN TORRES ABAD
PROYECTO: "DISEÑO DE UN BLOQUE PROTOTIPO DE MAMPOSTERÍA CON BASE EN LAS FIBRAS DE ALGODÓN Y BAGAZO DE CAÑA"
NORMA: INEN 3066

RESISTENCIA A LA COMPRESION SOBRE BLOQUES DE HORMIGON

Largo = 39,00 cm x Ancho = 9,00 cm x Altura = 19,00 cm

Bloque #	Proveedor	Area de contacto cm ² .	Dias	Peso gr.	Resistencia Mpa	Resistencia Kg/cm ²
1	Sr. Adrian Torres Abad	225,00	28	6326	2,08	21,20
2	Sr. Adrian Torres Abad	225,00	28	6224	2,32	23,65
3	Sr. Adrian Torres Abad	225,00	28	6546	2,51	25,63

NOTA: Promedio de resistencia a los 28 días es de 23,49 Kg/cm² - 2,30 Mpa.
Los bloques fueron proporcionado por el interesado.

JUAN
CARLOS
CORDOVA
NEUMANE

Firmado digitalmente
por JUAN CARLOS
CORDOVA NEUMANE
Fecha: 2024.01.26
10:48:10 -05'00'

Ing. Juan Carlos Cordova N.
Ingeniero Civil
Reg. Prof. 09-4494

JOSE ANTONIO
CORDOVA
PAZMINO

Firmado digitalmente
por JOSE ANTONIO
CORDOVA PAZMINO
Fecha: 2024.01.26
10:48:24 -05'00'

Jose Antonio Cordova Pazmiño
Gerente General
INMOBILIARIA JOALPA S.A.

Anexos 2
Informe de laboratorio



Guayaquil, Enero 26 del 2024
INFORME: 003A-RBH-2024

PARA: Sr. ADRIAN TORRES ABAD
PROYECTO: "DISEÑO DE UN BLOQUE PROTOTIPO DE MAMPOSTERÍA CON BASE EN LAS FIBRAS DE ALGODÓN Y BAGAZO DE CAÑA"
NORMA: INEN 3066

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Largo = 39 ,00 cm x Ancho = 9,00 cm x Altura = 19 ,00 cm

Bloque #	Proveedor	Dias	Peso Inicial gr.	Peso Final gr.	Absorción %
1	Sr. Adrian Torres Abad	28	7136	7042	1,33
2	Sr. Adrian Torres Abad	28	7186	7100	1,21
3	Sr. Adrian Torres Abad	28	7002	6912	1,30
4	Sr. Adrian Torres Abad	28	7150	7058	1,30

NOTA: Promedio de % Absorción 1,29
Los bloques fueron proporcionado por el interesado.

JUAN
CARLOS
CORDOVA
NEUMANE

Firmado digitalmente
por JUAN CARLOS
CORDOVA NEUMANE
Fecha: 2024.01.26
10:50:14 -05'00'

JOSE
ANTONIO
CORDOVA
PAZMINO

Firmado digitalmente
por JOSE ANTONIO
CORDOVA PAZMINO
Fecha: 2024.01.26
10:50:24 -05'00'

Ing. Juan Carlos Cordova N.
Ingeniero Civil
Reg. Prof. 09-4494

Jose Antonio Cordova Pazmiño
Gerente General
INMOBILIARIA JOALPA S.A.