



Bloques de Tierra Comprimida

adicionados con fibras naturales

Rubén Salvador Roux Gutiérrez
José Adán Espuna Mújica

Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales

**Rubén Salvador Roux Gutiérrez
José Adán Espuna Mújica**



Primera edición: noviembre 2012

La presente obra fue dictaminada favorablemente por la Comisión de Arbitraje
de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
(Universidad Autónoma de Tamaulipas)

D.R. © Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Centro Universitario Tampico - Madero
Boulevard Adolfo López Mateos esq. con Av. Universidad
Col. Universidad CP 89138, Tampico, Tamaulipas

© Rubén Salvador Roux Gutiérrez y José Adán Espuna Mújica

© Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
Manuel María Contreras 73. Colonia San Rafael
México, D.F. 06470. Teléfono: 5097 20 70
editorial@plazayvaldes.com
www.plazayvaldes.com

Plaza y Valdés Editores
Calle Murcia, 2. Colonia de los Ángeles
Pozuelo de Alarcón 28223, Madrid, España
Teléfono: 91 862 52 89
madrid@plazayvaldes.com
www.plazayvaldes.es

Corrección de estilo y formación tipográfica: José Luis Castelán Aguilar.
Elaboración de portada: Elizabeth Mercado León.

ISBN: 978-607-402-542-2

Impreso en México / *Printed in México*

Contenido

Prólogo	11
Fundamentación.....	13
Introducción	13
Descripción de la problemática.....	15
Justificación	17
Objetivos	19
Objetivo general. Experimento en laboratorio	19
Objetivos específicos	19
Objetivo general. Experimento en campo.....	20
Hipótesis.....	20
Variables de estudio	20
Experimento en laboratorio	20
Experimento en campo	21
Cuadro operacional de las variables. Experimento en el laboratorio	21
Cuadro operacional de las variables. Experimento en el campo	22
Justificación teórica	23
Antecedentes	23
Historia del barro crudo en el mundo	23
La historia del barro crudo en México.....	24
La historia del barro crudo en Tamaulipas	24
Marco de referencia.....	26
El bloque de tierra comprimida, material sustentable	26
Técnicas para construcción con tierra.....	26
Tapial.....	26
El entramado o bajareque.....	28
Adobe y BTC	30
Normas para la edificación con adobes	30
El bloque de tierra comprimida.....	31
El BTC y reforzado con fibra de coco.....	32
Obtención de la fibra de coco	33
Recolección	33

Limpieza	34
Tratamiento	34
Almacenaje	34
Hongos que pueden desarrollarse en la fibra de coco	34
Microorganismos que pueden invadir al adobe y ocasionar daños a la salud	34
Relación e incidencia de los microorganismos que pueden invadir al adobe y ocasionar daños a la salud en la Zona Conurbada	35
Metodología	37
Diseño metodológico	37
Primera etapa. Trabajos preliminares	37
Materiales de tierra para fabricar bloque de tierra comprimida	37
Pruebas a la fibra de coco	38
Fabricación de las muestras	38
Pruebas a las muestras	39
Segunda etapa. Especificaciones constructivas del modelo experimental	40
Variables independientes	40
Variables dependientes	40
Condiciones experimentales	41
Diagramación de los modelos experimentales	49
Especificaciones de los muros	52
Modelo experimental	55
Monitoreo del modelo experimental	55
Equipo de monitorización	55
Procedimiento de la prueba	56
Ubicación del proyecto	56
Análisis de resultados	57
Análisis correspondiente a la primera etapa experimental. Trabajos preliminares	57
Estudios preliminares	57
Pruebas de absorción. BTC fabricados en prensa manual	58
Pruebas de absorción. BTC fabricados en prensa hidráulica	61
Pruebas de permeabilidad. BTC fabricados en prensa manual	64
Pruebas de permeabilidad. BTC fabricados en prensa hidráulica	68
Pruebas de compresión. BTC fabricados en prensa manual, en estado seco	71
Pruebas de compresión simple. BTC fabricados en prensa hidráulica, en estado seco	75
Pruebas de compresión simple. BTC fabricados en prensa manual, en estado húmedo	79
Pruebas de compresión. BTC fabricados en prensa hidráulica, en estado húmedo	82
Pruebas de flexión BTC. BTC fabricados en prensa manual	86
Pruebas de flexión. BTC fabricados en prensa hidráulica	89
Resumen de resultados pruebas físicas y mecánicas	93
Resultado de las pruebas químicas	94
Experimento de campo	94
Resultado del muestreo en campo. Mes de diciembre	94
Comentarios de las incidencias del mes de diciembre	101

Resultado de muestreo en campo. Mes de enero	101
Comentarios de las incidencias del mes de enero	108
Resultado de muestreo en campo. Mes de febrero	108
Comentarios de las incidencias del mes de febrero	115
Resultado de muestreo en campo. Mes de marzo.	115
Comentarios de las incidencias del mes de marzo	119
Resultado de muestreo en campo. Mes de abril	119
Comentarios de las incidencias del mes de abril	121
Resultado de muestreo en campo. Mes de mayo	121
Comentarios de las incidencias del mes de mayo	123
Resultado de muestreo en campo. Mes de junio.....	123
Comentarios de las incidencias del mes de junio.....	125
Resultado de muestreo en campo. Mes de julio	126
Comentarios de las incidencias del mes de julio.....	128
Resultado de muestreo en campo. Mes de agosto.....	128
Comentarios de las incidencias del mes de agosto	130
Resultado de muestreo en campo. Mes de septiembre	130
Comentarios de las incidencias del mes de septiembre	132
Análisis estadístico. <i>Experimento en el laboratorio</i>	132
Análisis estadístico. <i>Experimento de campo</i>	137
Conclusiones y recomendaciones.....	139
Conclusiones extraídas de las pruebas de laboratorio.....	139
Conclusiones y recomendaciones.....	139
Conclusiones extraídas de la pruebas de campo	140
Conclusiones y recomendaciones	140
Recomendaciones.....	140
Futuras líneas de investigación	141
Bibliografía	143
Anexo 1. NORMA: NOM-C-1-1980.....	147
Definición:	147
Anexo 2	151
Características del <i>Aspergillus</i>	151
Introducción	151
Características microbiológicas	151
Características morfológicas de la especie <i>Aspergillus Flavos</i>	151
Patogenia del <i>Aspergillus flavos</i>	152
Manifestaciones clínicas	153
Anexo 3	155
El mal de chagas	155
Datos generales de la enfermedad	155
La Vinchuca domiciliaria.....	156
Desarrollo de la vinchuca.....	157
Área geográfica.....	157
Hábitos de vida	157
Índices de mortalidad en Tamaulipas	158



Prólogo

Cuando el doctor Rubén Salvador Roux Gutiérrez me pidió que prologara el libro que iba a contener su trabajo de investigación desarrollado en la tesis doctoral que yo tuve el placer de dirigirle, no he podido sino sentir una inmensa y doble satisfacción; primero por el propio hecho de su publicación y en segundo lugar por el honor que me proporcionaba su solicitud.

Los que nunca han realizado una tesis doctoral no podrán imaginarse nunca la cantidad de horas de esfuerzo que se necesita para ello, ni la frustración ni desesperación que frecuentemente te invade cuando no se avanza o se tiene que volver hacia atrás, parte del camino andado. No obstante no creo que exista tampoco una satisfacción más grande cuando se finaliza un trabajo de investigación que la conclusión de éste, el primero que se espera de una larga trayectoria investigadora.

Las dificultades encontradas por el autor de este trabajo fueron sin lugar a duda mucho más difíciles de soslayar que en otros casos más convencionales, ya que su director de tesis se encontraba a más de 11 mil km de distancia, lo que determinaba una ralentización importante en la resolución de dudas o imprevistos, dificultad que se solucionó con buena voluntad y una gran capacidad de trabajo. Una capacidad de trabajo que pudo incluso con un inoportuno ciclón que destruyó parte de las muestras ejecutadas.

El tema escogido para la investigación se entronca con las primeras técnicas empleadas para mejorar los materiales de construcción. En la antigüedad ya se reforzaba el barro con pasto o crines de caballo para mejorar el comportamiento mecánico y la impermeabilidad de estos elementos, aunque desgraciadamente estas cualidades iban disminuyendo con el paso del tiempo. El uso de las fibras vegetales para el refuerzo de adobes es una técnica tradicionalmente utilizada en los países de América Latina con la finalidad de conseguir piezas constructivas baratas, fáciles de fabricar y que permitían la autoconstrucción de edificios de viviendas, ganaderos o para el almacenamiento de aperos de labranza con un bajo costo.

El presente trabajo trataba de demostrar que utilizar una fibra natural, como lo es la fibra de coco, mejoraría las características de los Bloques de tierra comprimida, y que por lo tanto era una fibra adecuada para ser usada en la fabricación de este tipo de bloques. Por otra parte, se proponía corroborar científicamente lo que se ha venido haciendo de manera tradicional a lo largo de los años.

La decisión de utilizar la fibra de coco como refuerzo del bloque de tierra comprimida es porque pertenece a la familia de las fibras duras, tales como el “sisal”, el “henequén” y el “abacá”, y además, su uso, viene determinado por la abundancia de palmas, y en consecuencia de este fruto, en la región donde se realiza el modelo experimental (región de Tamaulipas, México).

La investigación, se desarrolló en dos etapas; la primera se realizó en el laboratorio y consistió en hacer las pruebas necesarias al material para determinar el porcentaje de fibra de coco adecuado, y que resultó ser 1%; la segunda etapa fue la construcción de seis módulos experimentales que constaban de 16 muros orientados a los ocho puntos cardinales, verificándose la durabilidad y resistencia a hongos y bacterias de los muros, bajo las condiciones reales de la zona.

Los modelos experimentales se realizaron atendiendo a cuatro variables independientes: orientación, material, características constructivas y juntas, y tres variables dependientes en las que se estudiaban su comportamiento físico, mecánico y químico.

El experimento se prolongó durante 10 meses, y a lo largo de este tiempo se tomaron mensualmente registros de las variables dependientes.

No vamos en este prólogo a desvelar los resultados ni a hacer un análisis de los mismos, ya que eso corresponde al autor, sólo concluir que este fue un trabajo desarrollado a lo largo de cuatro años con mucho esfuerzo personal, con mucho sacrificio de tiempo de ocio o de dedicación a la familia, pero que supuso una aportación importante de conocimientos a la comunidad científica y, qué duda cabe, de satisfacción personal para su autor y para mí por haber participado en su desarrollo y sus conclusiones.

DR. MANUEL OLIVARES SANTIAGO
ETSA, Universidad de Sevilla

Fundamentación

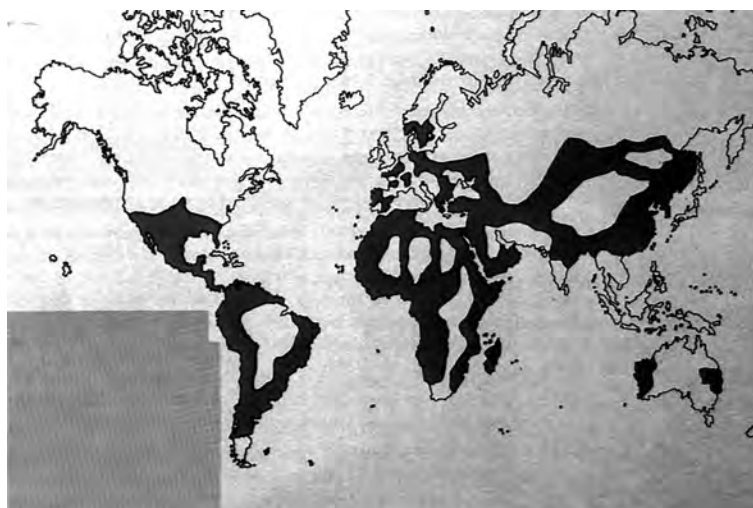
Introducción

El barro crudo ha sido, y sigue siendo, un material de construcción utilizado por el hombre desde hace muchos años. Las culturas más importantes del mundo lo usaron para edificar sus viviendas, vestigios de ciudades enteras en Egipto, Irán, China y Mesoamérica, corroboran estas teorías, “Dichas técnicas gozaban de la ventaja de depender de un material abundante, de fácil obtención y manipulación al pie de la obra”.¹

En la actualidad se ha retomado la técnica tradicional del barro crudo y se han hecho estudios para mejorar sus características originales, esto ha producido lo que conocemos como bloque de tierra comprimida, así denominado porque se utilizan maquinarias semi-mecanizadas o mecanizadas para producirlo y a la vez se le adicionan sustancias o materiales que mejoran sus características originales. Este material se está utilizando en casi todo el mundo, sin embargo se le ha relacionado con pobreza, es decir se ha

tenido una idea errónea de que este material es sólo para los pobres, tal vez porque su mayor empleo haya sido en las zonas rurales de los países que mayor índice de uso tienen. “Son muchos factores que parcialmente han contribuido a este estado de cosas de los cuales no es el menos importante la carencia de una divulgación adecuada de su base científica real, no inmediata pero subyacente tras el refrendo exclusivamente empírico efectuado a lo largo de muchísimos años”.²

Figura 1. Construcción de tierra en el mundo



Fuente: *Habiterra*, Exposición Iberoamericana de construcción de tierra, Bogotá, 1995, p. 30.

¹ A. Basterra y F. Jové (2001) *La construcción con tierra cruda hoy*, España, p. 1.

² *Ibid.*, p. 2.

Figura 2. Construcción de tierra en Marruecos



Fuente: *Arquitectura de Tierra*, Ministerio de Fomento, Madrid, 1998, p. 267.

Este elemento constructivo se analiza como un material regional de bajo costo y con la posibilidad de ser utilizado en los muros de carga de viviendas de interés social. Dicha mejora es la inclusión de la fibra de coco, como material de refuerzo, se ha escogido dicha fibra por sus mejores características físicas (resistencia a la tensión) y químicas (resistencia a ácidos, sales y álcalis), que otras fibras naturales como lo es el caso de la lechuguilla y el bagazo de caña.

Las pruebas que se le han hecho al material de tierra, fabricado con arcilla, arena, cemento Portland al 6% además de fibra de coco en diferentes porcentajes, está de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), a las de la American Association of State Highway and Transporting (AASHTO), a las de la American Society for Testing and Materials (ASTM), las Normas Técnicas de edificación de Barro Cru-

Figura 3. Vivienda rural del centro de Tamaulipas



Fuente: *La casa de tierra*, ITAVU, Gobierno de Tamaulipas, México, 1988, p. 29.

do Tapial, BTC y BTC de Suelo-Cemento, del CYTED y las Normas de Clasificación de Terminología (ARS 670, ARS 671, ARS 672 Y ARS 673 de 1996), Normas de Elementos Componentes (ARS 674, ARS 675, ARS 676, ARS 677, ARS 678 y ARS 678 de 1996) Normas de Fabricación y Ejecución (ARA 680, ARS 681 Y ARS 682 de 1996) del Centro Internacional de Construcción de Tierra.

Asimismo, los componentes que lo integran han sido analizados individualmente, mostrándose estos resultados en apartado más adelante.

Por último se establecen los datos de temperaturas, humedades por capilaridad, aparición de hongos, el ataque de bacterias y el desgaste por intemperie obtenidos en los modelos experimentales realizados para tal efecto y en donde se aplicó el material propuesto para la elaboración de los muros de carga. Dicha recolección de datos se realizó en un periodo de un año.

Descripción de la problemática

La problemática de la vivienda en México ha aumentado en los últimos años, debido a cuatro factores:

- En primer lugar el aspecto académico, ya que en las Instituciones de la Enseñanza de la Arquitectura no se le ha dado la importancia que merece, al considerar el diseño de la vivienda como un tema poco complejo.
- En segundo lugar, la falta de vinculación entre el producto terminado, el usuario y su entorno.
- En tercero, el crecimiento poblacional (45% en los censos de 1990 y 2000), así como el decrecimiento en la producción de vivienda (un decrecimiento del 2% anual desde 1970 al 2000).
- Finalmente el cuarto, es el factor económico que ha desembocado en la disminución de las áreas habitables.³

Desde el primer diseño de Juan Legorreta (1983), producto del concurso “Muestrario de la construcción Moderna” donde obtuvo el primer lugar con el proyecto de una vivienda para familias obreras, se hacen presentes los principios de la estandarización y de economía del espacio que son utilizados por los demás arquitectos encargados de diseñar viviendas denominadas de interés social; las cuales van disminuyendo la dimensión de los espacios tanto internos como externos, los servicios integrados y la calidad de los materiales de construcción, situación que se representa en el cuadro 1.I”.⁴

Cuadro 1.I. Metros cuadrados de construcción por institución gubernamental de vivienda

<i>Organismos de Vivienda en México</i>	<i>M² de Construcción</i>
Infonavit	61.40
Fovissste	51.37
Fonhapo	40.06
Renovación habitación popular	36.42

Fuente: elaboración propia.

Una alternativa es la utilización de tierra, material que ha sido utilizado por el hombre como elemento de construcción desde tiempos muy remotos. Esta técnica milenaria se ha ido transmitiendo de una cultura a otra ya sea por motivos bélicos al imponer su ideología los conquistadores

³ J. Boltvinik (2002), *La Jornada*, México, p. 23.

⁴ D. Barrios (2002), “¿Pero qué es una casa?”, en A. Navaez (ed), *Hábitat y vivienda en América*, San Nicolás de los Garza, UANL, p. 63.

Figura 4. Plano de la zona metropolitana de Tampico Madero



de demografía, suelo y vivienda, aspectos que han contribuido al incremento de demanda de las viviendas llamadas “populares” y en consecuencia el incremento de su costo. Habrá que añadirle que los materiales usados para la construcción de dichas viviendas son realizados con materias primas no locales y su fabricación requiere gran cantidad de energía; todo esto hace que su costo no sea reducido. Por otra parte sus características térmicas no son adecuadas para el clima de la región. Si a lo anterior añadimos que la población proyectada para el año 2006, de acuerdo con el censo de 2000, fue de 845 182 habitantes en la zona, la problemática de la vivienda se vuelve crítica.

La revalorización de los materiales tradicionales regionales, así como sus sistemas constructivos han hecho que el gobierno, y algunos investigadores, comiencen a utilizar materiales alternativos como el bloque de barro crudo que en los últimos años ha tenido un auge importante en la construcción de viviendas en México. El bloque de tierra comprimida utilizado actualmente es el denominado “tecnificado”, esto significa que se fabrica por medios mecánicos y se le ha adicionado algún estabilizador, como lo es el cemento Portland tipo I, según norma NOM-C-1-1980 (anexo 1), al 6%, que mejorase las características originales de los BTC.

Sin embargo, por las condiciones climáticas de la zona, se propone la incorporación de una fibra vegetal que en este caso es la de coco, fruto que abunda en la región y cuyo costo es bajo, como elemento reforzador del bloque de tierra comprimida. En consecuencia, se hace necesario realizar estudios específicos del comportamiento del BTC estabilizado con cemento Portland tipo I al 6% y reforzado con fibra de coco que permita analizar la influencia de la adición de fibra, en diferentes características y propiedades del BTC estabilizado, así como probar posibles incompatibilidades entre los diferentes comportamientos del mismo. Para ello sería necesario analizar los siguientes aspectos:

- Las dimensiones de las retracciones de los BTC.
- La posible reducción de fisuras por la incorporación de la fibra en el proceso de secado inicial.
- La reacción de la fibra con el cemento.
- La influencia en el P.h. del bloque.
- Influencia en la absorción y permeabilidad de la pieza de BTC.

Finalmente habrá que tomar en consideración que la presencia o ausencia de estas reacciones no modifiquen el requerimiento de incremento de la resistencia a la compresión simple, a la tensión y la durabilidad de la pieza. De lo anterior se presenta la siguiente cuestión que servirá de hilo conductor para el desarrollo del trabajo.

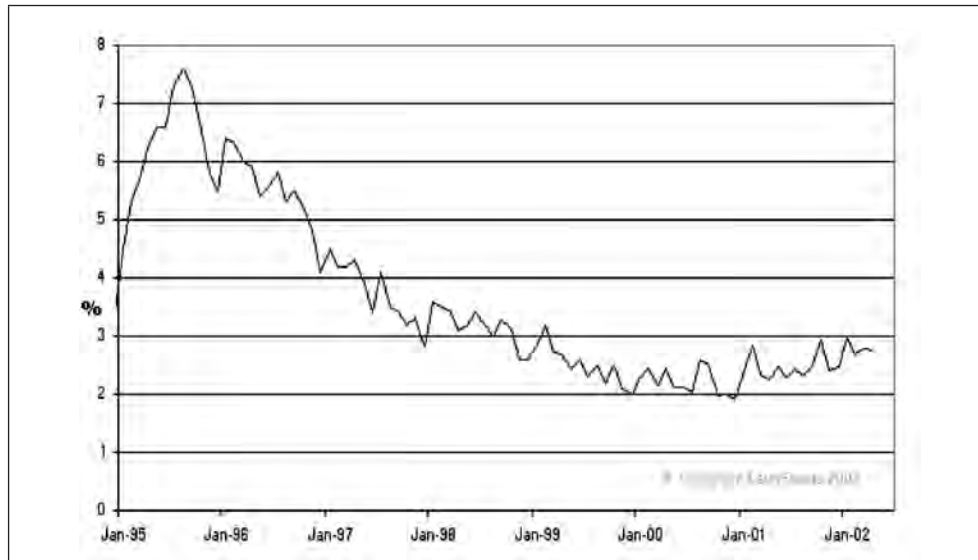
¿Será la fibra de coco ideal para reforzar BTC estabilizados con cemento Portland al 6%, con la cual se mejorarán las características mecánicas, físicas y químicas, y por su economía pueden ser idóneas para construir muros de carga de viviendas populares en la Zona Metropolitana?

Justificación

El problema de vivienda, que era casi exclusivo de aquellas personas del sector informal, ha llegado a los sectores laborales por las altas tasas de desempleo debido a la modernización de la industria. “El desempleo en el mundo ha alcanzado en la actualidad su nivel más elevado desde la gran depresión de los años treinta. Más de 800 millones de seres humanos están en la actualidad desempleados o subempleados en el mundo”.⁷

⁷ J. Rifkin (1996), *El fin del trabajo*, Barcelona, Paidós. p. 17.

Figura 5. Tasa de Desempleo Abierto (TDA) como porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

Estudios confiables muestran que las empresas a nivel mundial han empezado su proceso de modernización desplazando a gran cantidad de empleados no cualificados, esto se debe a las presiones por el incremento de la competitividad y a la reducción de los costos laborales; originando que las grandes empresas aceleren el proceso de cambio de trabajadores por máquinas.

México no ha sido la excepción. Tan sólo si vemos que 50% de la fuerza laboral en el país sigue siendo desempleada o subempleada y que en los últimos ocho años México debió de haber creado 900 mil empleos, lo cual no sucedió. Puede uno imaginarse el gran problema que supone construir una vivienda bajo esta problemática. El gobierno ha tratado de mejorar las condiciones para la construcción de viviendas, pero a pesar de que la baja de las tasas bancarias ha contribuido en algo al aumento de producción de viviendas, se está produciendo un fenómeno negativo derivado del incremento del desempleo y la pérdida de poder adquisitivo.

Si bien la tasa de desempleo en México había disminuido entre los años 1998 y 2005, en los dos últimos años (2008-2009) ha incrementado el desempleo debido principalmente a que se encuentra en medio de una severa recesión mientras que la economía se ajusta a la baja demanda de Estados Unidos, como lo muestra la gráfica presentada en la figura 5.

Por todo lo anterior y además por los altos costos de los materiales de construcción, la falta de capacitación de la mano de obra, la especulación de la tierra y los procedimientos constructivos se está impidiendo a este sector de la sociedad creciente poder tener una vivienda digna y sustentable. Dentro del tema de los materiales de construcción se puede mencionar que los que se utilizan actualmente para la edificación de viviendas populares aparte de su costo elevado, no reúnen buenas características térmicas para esta zona, y generan además una importante contaminación debido a lo costoso de los procesos de reutilización y reciclado.

Los conceptos mencionados, han hecho que el espacio habitable, se vea reducido en las nuevas viviendas edificadas en la actualidad, originando un hacinamiento; 2.01 habitantes por cuarto,⁸ lo que ha generado una alteración de la privacidad interna de la vivienda.

⁸ INEGI XII (2000), *Censo General de Población y Vivienda*, México.

La alternativa de utilizar materiales regionales tradicionales, como lo es el BTC estabilizado con cemento Portland tipo I al 6%, para muros de carga en viviendas populares, presenta la posibilidad de reducir el costo de edificación e incrementar el área habitable por unidad de vivienda, ya que el material con el que se fabrica se encuentra en abundancia en la extensión territorial de la Zona Metropolitana, lo que evitaría el pago de transporte.

Por otro lado hay máquinas para producir dichos BTC que no requieren de ningún tipo de consumo energético, como la denominada prensa *cinva-ram*, de operación manual, que es la que se propone en primera opción para fabricar los BTC; en segunda opción, la que se propone es la prensa eléctrica modelo *Adopress 2000*, marca *Ital-mex*. A ello hay que añadir que los residuos producidos por estos materiales no son contaminantes ya que por medio de un proceso natural de degradación se van reincorporando al medio ambiente sin ninguna agresión para este.

Además, se pretende adicionar una fibra vegetal, específicamente la del coco, con la finalidad de que el bloque de tierra comprimida mejore sus características físicas, mecánicas y químicas y que permita un mejor comportamiento ante la agresividad del medio ambiente en la zona de uso propuesta. De lo anterior, se desprende la realización de la presente investigación, la cual pretende especificar los procedimientos de diseño de adición de fibra de coco con una metodología adecuada que satisfaga las características ideales y específicas de dicha fibra.

Desde el punto de vista constructivo; se pretende comprobar la influencia en las características mecánicas, físicas y químicas del material al adicionarle esta fibra en el proceso de estabilización del BTC con cemento Portland al 6 por ciento. Esto permitirá conocer las ventajas y desventajas de dicha aplicación. Asimismo al aplicar el material obtenido en los modelos experimentales a escala real, con el fin de comprobar su estabilidad, durabilidad y comportamiento de manera fiable, podrán también conocerse los beneficios que ofrece esta opción constructiva como material alternativo en el contexto social y económico de la Zona Metropolitana. Esto podría influir un gran avance económico y social al estar esta zona necesitada de viviendas nuevas y de calidad, pero de bajo costo, para una población aproximada de 175 mil habitantes, que no cuentan con los recursos económicos ni los apoyos gubernamentales necesarios para hacerse de una vivienda digna; dejándose la comprobación de las características térmicas y acústicas del interior de la vivienda para investigaciones futuras.

Objetivos

Objetivo general. Experimento en laboratorio

Caracterización del procedimiento correcto de utilización de la fibra de coco como refuerzo en BTC con cemento Portland tipo I al 6% para la fabricación de los BTC.

Objetivos específicos

Identificación de las características físicas de la fibra de coco:

- Peso específico.
- Absorción.
- Punto de fusión.
- Punto de ignición.
- Tensión.

Identificación de las características químicas de la fibra de coco:

- Potencial Ph.
- Reacción al cemento Portland.
- Resistencia a los ácidos.
- Resistencia a las sales.
- Resistencia a los álcalis.

Identificación de las características mecánicas del BTC estabilizado con cemento Portland tipo I al 6% en peso y reforzado con fibra de coco:

- Resistencia a la compresión simple.
- Resistencia a la flexión.
- Durabilidad.

Identificación de las características físicas del BTC estabilizado con cemento Portland tipo I al 6% en peso y reforzado con fibra de coco:

- Permeabilidad.
- Absorción.
- Densidad.

Identificación de las características químicas del BTC estabilizado con cemento Portland tipo I al 6% y reforzado con fibra de coco:

- Resistencia a los ácidos.
- Resistencia a las álcalis.
- Cultivos bacteriológicos.

Objetivo general. Experimento en campo

Corroborar por medio de la observación, la estabilidad y la durabilidad del material aplicado en muros, bajo condiciones climatológicas propias de la Zona Metropolitana de Tampico, Madero y Altamira.

Hipótesis

“Si se incorpora 1% de fibra de coco para reforzar BTC de tierra comprimida con cemento Portland tipo I al 6% en peso, se mejorarán las características mecánicas, físicas y químicas de los mismos, demostrándose que los BTC así reforzados son idóneos, por su economía y calidad para construir muros de carga de las viviendas populares en la Zona Metropolitana”.

Variables de estudio

Experimento en laboratorio

Las variables a estudiar en esta fase de la investigación son:

Variable independiente. Será la incorporación de fibra de coco a las diferentes poblaciones estabilizadas con cemento Portland al 6 por ciento.

Variables dependientes. Serán las características físicas, mecánicas y químicas de los BTC así reforzados.

Experimento en campo

Las variables a estudiar en esta fase de la investigación son:

Variables independientes

- Orientación: esta variable se mueve dentro de ocho valores, que son las ocho orientaciones diferentes.
- Material: esta variable depende sólo de dos aspectos según se utilice o no la fibra de coco como refuerzo.
- Características constructivas: según cuatro aspectos considerados: con zócalo, sin zócalo, con revestimiento y sin revestimiento.
- Juntas: esta variable depende según los tres tipos considerados en el estudio que son: con mortero, con barro crudo y machihembrada.

Variables dependientes

- Características físicas:
 - Abrasión.
 - Absorción de humedad.
- Características mecánicas:
 - Estabilidad.
 - Durabilidad.
- Características químicas:
 - Afloración de Hongos.
 - Ataque de insectos.

Cuadro operacional de las variables. Experimento en el laboratorio

Variable: incorporación de fibra de coco.

Clasificación de la variable independiente: tipo activo.

Variable definición conceptual: filamento vegetal producto del fruto de la palma.

Definición operacional de la variable: la variable será registrada en un formato de concentración de datos diseñado para tal efecto; medida por medio de una balanza granatoria de 200 gr y 0.01 gr de sensibilidad.

Definición operacional de la variable: la incorporación se hará de manera manual en diferentes proporciones en gr a la mezcla de arcilla, arena, cemento (6%) y agua, analizando y verificando la proporción que mejores características arroje.

Indicadores

0.50 %
1.00 %

1.50 %
2.00 %

Cuadro operacional de las variables. Experimento en el campo

Variable: características físicas, mecánicas y químicas.

Clasificación de la variable dependiente: Tipo de atributo.

Variable: definición conceptual. Se refiere a todas aquellos aspectos que indican las propiedades de un material.

Definición operacional de la variable: la variable será registrada en un formato de concentración de datos diseñado para tal efecto. La medición será variable de acuerdo con cada una de las pruebas conforme a normas oficiales, las unidades de medición generales serán:

Indicadores

Megapascasles
Porcentaje
Tiempo

Física
Química
Mecánica

Justificación teórica

Antecedentes

Historia del barro crudo en el mundo

La palabra *adobe* parece seguro que es de origen árabe de *tub* = bloque. En castellano se usa para diferenciar al bloque crudo del cocido y ya en el llamado diccionario de autoridades, que se empezó a publicar en 1726, se dice “es el bloque de tierra cruda cocida solamente al sol, mezclado con algunas pajas para que se una y solide”.¹

La utilización de la tierra como material de construcción en las diferentes culturas ha desarrollado diversas técnicas de construcción, a estas se les ha llamado “tradicionales”. Las técnicas varían dependiendo de la zona en donde se ejecutan, pero en términos generales tienen puntos en común todas ellas, como son la selección de los suelos, su fabricación y su secado.

Vestigios encontrados en los continentes Asiático, Europeo y Americano confirman la utilización de técnicas constructivas de tierra desde hace muchos años. En el Continente Americano se encontraron estas técnicas en México, Venezuela, Perú, Argentina y Cuba, justificándose su uso por las características climatológicas de dichas zonas que permitieron su empleo en muros y techumbres de las edificaciones, ejemplo de esto lo encontramos en: Cacaxtla en México, Rajchi en Perú, Tulor en Chile. “En Mendoza Argentina por ejemplo más del 80% de la población rural sigue construyendo sus viviendas con mortero de lodo a pesar de

Figura 1. La Geomorada, Habiterra



Fuente: *Habiterra* Exposición Iberoamericana de construcción de tierra, p. 146.

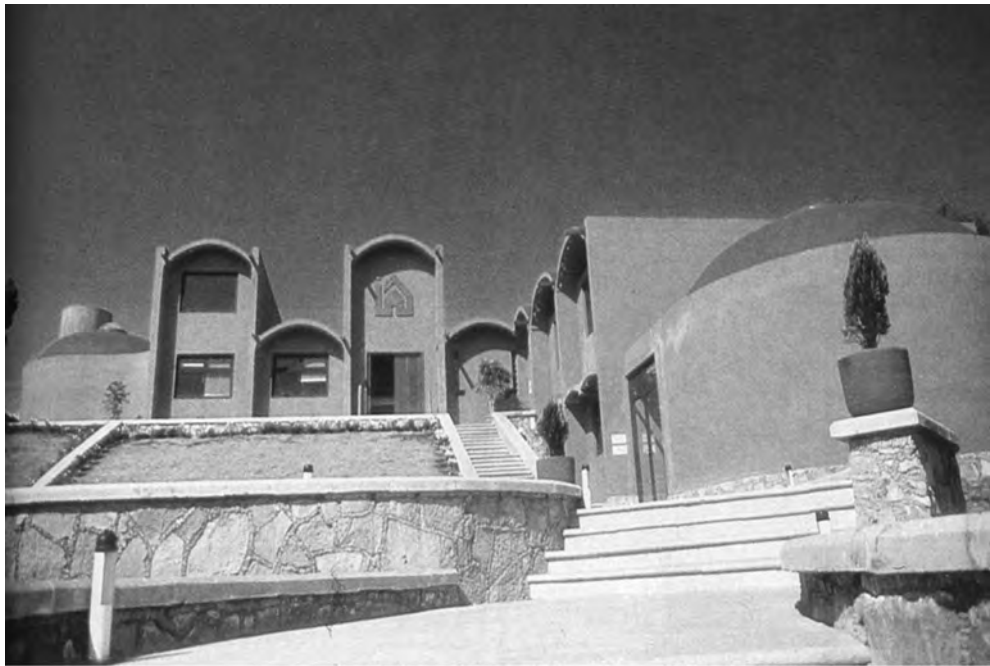
¹ Ministerio de fomento (1998), *Arquitectura de tierra, Encuentros Internacionales Centro de Investigación*, España, Novapalos, p. 9.

estar prohibida la construcción con dicho material, este fenómeno se debe a los costos elevados del hormigón armado y el bloque”.²

La historia del barro crudo en México

En México, el adobe es un material que se ha utilizado en un gran porcentaje desde las épocas prehispánicas hasta la fecha. Los ejemplos más importantes los encontramos en los estados de Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí, Morelos, Guerrero, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Tamaulipas, Tlaxcala, en donde se desarrollan aún viviendas con técnicas de construcción con tierra, sobre todo en el área rural, asimismo poco a poco se han venido utilizando los BTC en áreas urbanas, tal es el caso de la “Geomorada” realizada en el estado de Zacatecas y realizada por el Instituto Zacatecano de la Vivienda. Dicho proyecto consta de 12 condominios, los cuales cuentan con una superficie mayor a las de las viviendas realizadas por otras instituciones de vivienda.

Figura 2. La Geomorada (2), Habiterra



Fuente: *Habiterra*. Exposición Iberoamericana de construcción de tierra, p. 146.

La historia del barro crudo en Tamaulipas

En Tamaulipas existen ejemplos de esta técnica en las zonas rurales del centro del estado, sobre todo en los municipios de Victoria, Jaumave, Cruillas, Tula, Gómez Farías y Mante. En el periodo del gobierno del ingeniero Américo Villarreal Guerra, se le dio un impulso importante a estas técnicas consideradas tradicionales y se desarrolló un programa denominado “La Casa de Tierra”, que tenía como finalidad promover el uso de las técnicas de tierra, principalmente la utili-

² G. Minke (1998), *Manual de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Kassel, Universidad de Kassel, p. 5.

zación del BTC, pero sin olvidar las técnicas tradicionales utilizadas. No obstante dicho programa careció de una verdadera investigación de las características principales de la tierra adecuada para estas técnicas, lo que se reflejó cuando en 1985, las lluvias producidas por el ciclón Gilberto, reblandecieron los muros de las viviendas construidas con esta técnica.

Figura 3. ITAVU, casa tamaulipeca de BTC



Fuente: *La casa de tierra*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 1988, p. 23.

Esto fue debido, a que se consideró erróneamente que por estar ubicadas las edificaciones en una zona de poca lluvia los muros no necesitaban estar recubiertos, no contemplándose la posibilidad que se produjera un fenómeno meteorológico como el Gilberto, esta situación hizo que las personas rechazarán la técnica de tierra y abortaran el programa.

Figura 4. ITAVU. Detalle casa tamaulipeca



Fuente: *La casa de tierra*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 1988, p. 23.

Marco de referencia

El bloque de tierra comprimida, material sustentable

Es conveniente que se defina lo que es *sustentabilidad*. La Comisión Bruntland define que sustentabilidad es lo que satisface las necesidades primordiales de todo ser humano sin que ponga en peligro la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias. El material denominado barro crudo, por su origen de tierra, es considerado como un material ecológico. Esta afirmación se puede corroborar a través del tiempo por los ejemplos de arquitectura de tierra que existen en todo el mundo y en donde se demuestra que su degradación normal logra una integración natural del material desprendido en la naturaleza.

Por otra parte, la tecnificación del material le ha incorporado materiales o sustancias que mejoran sus características originales. Normalmente estas adiciones también pretenden ser biodegradables, tales como la savia o *mucílago* del nopal, fibras vegetales y otras, pero en algunas zonas donde el clima es más agresivo a las características naturales y en consecuencia erosiona con más facilidad este material se incorporan ciertos materiales como el cemento Portland, emulsiones bituminosas o polímeros, en cantidades que no resulten nocivas al medio ambiente. Este material alternativo que es utilizado en la arquitectura tradicional, ha demostrado tener una importante capacidad de conservación ambiental, haciendo que se emplee en la actualidad en forma mejorada, semiindustrializada e industrializada como una alternativa para la edificación de viviendas.

También se han hecho estudios que nos indican que los materiales de tierra consumen menor energía que los materiales actualmente empleados. “La ejecución de una tonelada de construcción con tapia o tapial, supone un consumo energético prácticamente nulo; una tonelada de material utilizado en construcción de barro crudo estabilizado con 4% de cemento consume unas 55 termias, frente a las 170 necesarias para una tonelada métrica de concreto en masa, las 750 para igual peso de cerámica o las 7 800 termias consumidas cuando de lana mineral se trata”.³

Técnicas para construcción con tierra

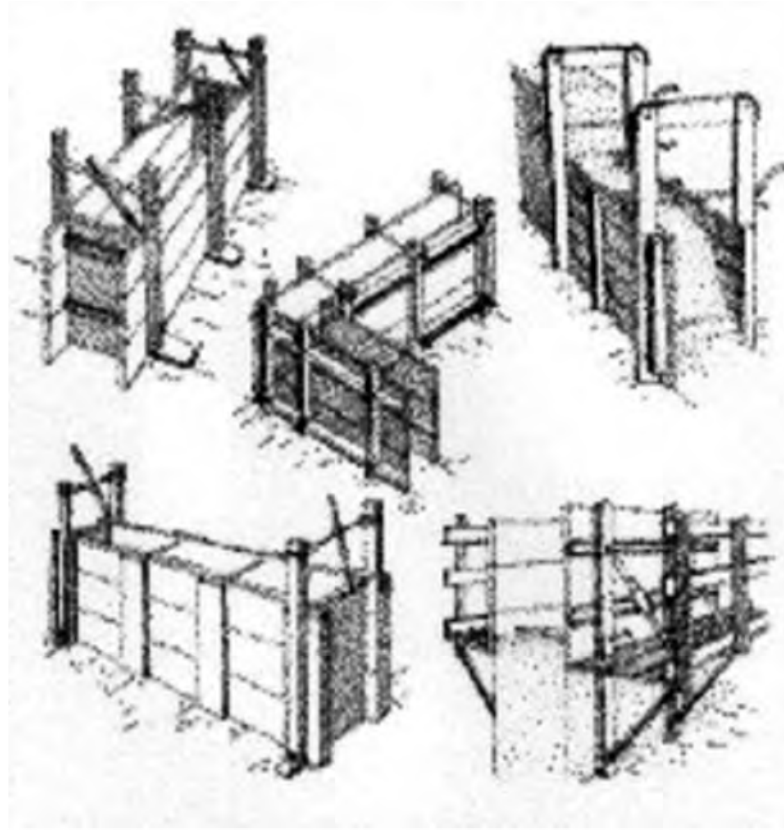
Tapial

Las civilizaciones que se desarrollaron principalmente al norte de nuestro país y al sur de Estados Unidos, utilizaron esta técnica, se piensa que fue debido a la falta de vegetación que les impidió utilizar otras técnicas, que desarrollaron otras culturas; también influyó el clima tan extremo de esa zona, ya que estos habitantes construyeron viviendas con un confort similar al que tenían en las cuevas. Así fue como, poco a poco, se fueron realizando viviendas con materiales de fácil manejo y abundantes en la región.

“En algún momento descubrieron las ventajas de colocar la tierra dentro de una cimbra, desarrollándose paulatinamente el sistema constructivo del tapial, que llegó a alcanzar tal grado técnico que ha permitido que aún hoy permanezcan en pie grandes secciones de construcciones de tierra a pesar de lo deleznable que se vuelve el material al no haber recibido mantenimiento durante tanto tiempo”.⁴ Un ejemplo de esta técnica en nuestro país es la zona arqueológica de Casas Grandes en el estado de Chihuahua.

³ J. Salas (1995), *Exposición Iberoamerica de construcción de tierra*, Bogotá, Escala, p. 21.

⁴ L. Guerrero (1994), *Arquitectura de tierra. México: Universidad Autónoma Metropolitana*, p. 38.

Figura 5. Construcción de tapial

Fuente: *Adobe, cómo construir fácil*, McHenry JR, Paul Graham, p. 116.

Técnica

Las paredes monolíticas son fabricadas por medio del apisonado de material suelto, para formar de esta manera el muro, debiéndose contar para ello con un encofrado total o parcial. Por sus características de construcción el espesor logrado en los muros fluctúa entre 30 y 40 centímetros, por lo que las dimensiones del elemento deben ser muy grandes, lo que ha limitado esta técnica al uso rural, ya que en las zonas urbanas con la problemática de reservas territoriales para la edificación de viviendas es difícil su utilización. Uno de los principales problemas de la técnica se encuentra en la terminación del muro y el inicio de los techos, por lo que es necesario recurrir a técnicas mixtas.

“En comparación con técnicas en las que el barro se utiliza en un estado más húmedo, la técnica del tapial brinda una retracción mucho más baja y una mayor resistencia. La ventaja en relación a las técnicas de construcción de adobe, es que la construcción de tapial son monolíticas y por lo tanto poseen una mayor estabilidad”.⁵

Esta técnica ha sido utilizada preferentemente en zonas con clima semiárido, ya que tiene la inercia térmica adecuada en los picos máximos y mínimos del ciclo de temperatura.

⁵ G. Minke (1998), *Manual de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Kassel, Universidad de Kassel, p. 14.

Figura 6. Encofrados para tapial



Fuente: *Manual de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Gernot Minke, p. 15.

El entramado o bajareque

Esta técnica data desde la sedentarización del hombre, hecho acontecido hace ya siete mil años. En el momento que el hombre tuvo que permanecer en un sitio ya sea para cuidar los cultivos o los animales que domesticó, se hizo necesaria la construcción de un hábitat mejor que las cuevas. El primer paso fue “embarrar” un material vegetal, mejorando con esto la hermeticidad de los muros y naciendo de esta manera la técnica que hoy conocemos como bajareque.

Figura 7. Construcción de bajareque



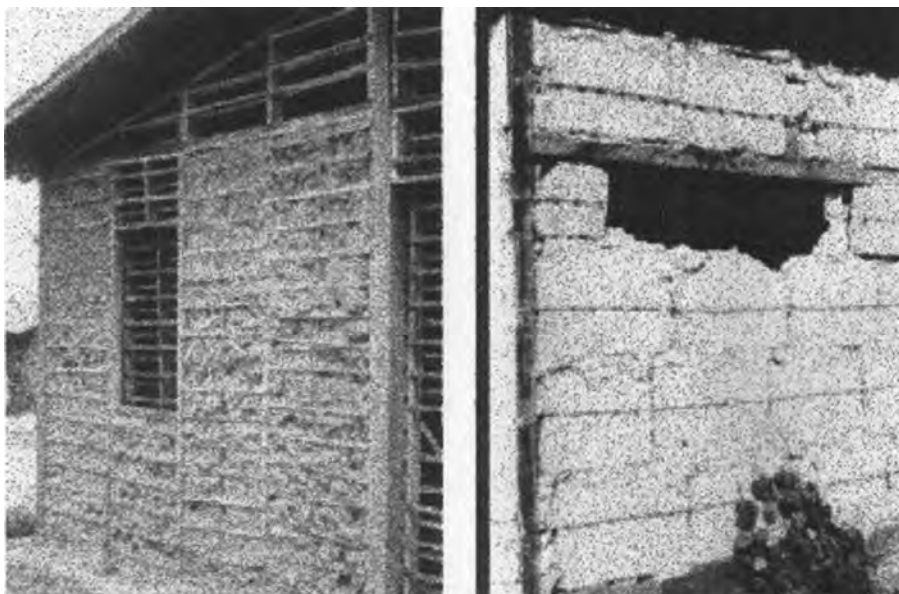
Fuente: *Habiterra*. Exposición Iberoamericana de Construcción con Tierra, Bogotá, 1995, p. 148.

En México, una vez que fue comprobada la eficiencia del sistema constructivo, debido a la facilidad para realizarlo, por lo barato que es y el confort térmico que se logra, continuó aplicándose este tipo de construcción hasta la llegada de los españoles. Hoy día esta técnica se sigue empleando de manera importante en las costas y en las zonas tropicales de México.

Técnica

Esta técnica tiene diferentes nombres en el Continente Americano, en el sur se le conoce como “quincha”, en Brasil como “taipa” y en el resto del continente como “bajareque”. Se clasifica como un sistema constructivo artesanal debido a que la totalidad de los materiales utilizados son no procesados, ya se utilicen en forma individual o combinadamente.

Figura 8. Bajareque con elementos prefabricados CEPED y una mala solución a la técnica



Fuente: *Manual de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Gernot Minke, p. 29.

La técnica se basa en la fabricación de una estructura a base de piezas de madera natural o procesada, bambú u otates de diámetros adecuados que son utilizados para rigidizar los marcos de las paredes. Estos marcos son complementados con un tejido más fino a base de ramas de menor diámetro, cañas o bambú, amarradas con fibra vegetal o por medio de clavos. Posteriormente, los espacios que quedan son llenados con tierra, especialmente arcillas. Como medida de estabilización se le incorporan materiales pétreos o naturales como pueden ser piedra o concha de coco. Por último se protege por medio de la aplicación de una capa de cal en forma de pintura.

La durabilidad de esta técnica es corta, sin embargo su reparación es muy sencilla, ya que normalmente los materiales necesarios para esta se encuentran en los alrededores donde se edifica. La desventaja de este sistema es que en la práctica frecuentemente aparecen grietas y fisuras, debido a que la capa de revoque sobre los elementos de madera no tiene un espesor suficiente. Por las grietas y fisuras penetra el agua de la lluvia originando expansión y desprendimiento del revoque de barro.

Asimismo existe riesgo de que las vinchucas vivan en estos huecos, contagiando el “Mal de Chagas”. Por ello, esta técnica se recomienda sólo si la ejecución es perfecta sin fisuras, ni grietas”.⁶

Adobe y BTC

Esta técnica tiene sus orígenes en la cultura Egipcia, el término *adobe*, proviene del egipcio “thobe”, que fue traducido al árabe como “ottob”, esta técnica fue llevada al mediterráneo por los romanos y fue ampliamente difundida durante la invasión musulmana a Europa.

“Los inicios de la arquitectura en Mesoamérica se remontan hasta el llamado periodo preclásico (1200-800 a.C.) con los grandes centros olmecas de San Lorenzo y la Venta, cuyas características habrán de influir no sólo en la ulterior arquitectura, sino en la misma urbanística de Mesoamérica”.⁷ La construcción con adobe era familiar para los nativos de México y esta técnica se continuó hasta la época de la Colonia. Esta técnica utilizaba la mezcla del barro con paja, sin embargo no existen evidencias de que esto fuera común en épocas antiguas, ya que este procedimiento es habitual en sociedades agrícolas y la utilización de otras fibras como el maguey no han sido encontradas en los adobes existentes. Los adobes fueron utilizados no sólo en el centro de México sino también en las regiones montañosas, tropicales y esto debido a la falta de piedra y a la escasez de trabajo. “La construcción de adobe también se practicó en la costa del Golfo. La primera ciudad de Veracruz fue construida con mortero de lodo y resultó varias veces destruida por las inundaciones”.⁸

Técnica

Esta técnica se remonta a los principios del hombre, cuando este tenía la necesidad de protegerse del medio ambiente y lo más fácil para edificar un espacio habitable era apilar piedras aglutinadas con barro. Sin embargo donde no era posible la obtención de piedras se comenzó a utilizar el bloque de barro crudo, el cual era secado al sol.

Existen dos formas de fabricar los adobes: una es haciendo una pasta con tierra muy plástica, la cual se coloca en los moldes para formar los BTC, y la otra es la utilización de tierra con una humedad adecuada para posteriormente compactarla por medios semi-mecánicos o mecánicos.

Actualmente es esta última la técnica más difundida y la que más aportaciones tecnológicas ha tenido. La forma tradicional continúa utilizándose principalmente en las zonas rurales, mientras que en las zonas urbanas se han desarrollado tecnologías que utilizan máquinas de prensado hidráulico o semi-mecánicos (Cinva-ram), así como adiciones de materiales que mejoren la característica de durabilidad.

Normas para la edificación con adobes

Por ser considerado un material tradicional, poco se ha hecho para normalizar las técnicas constructivas de este material. En la actualidad sólo en el estado de Nuevo México, en Estados Unidos, existe un Código de Construcción de Tierra (Código de Construcción Uniforme, sección 2405,

⁶ G. Minke (1998), *Manual de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Kassel, Universidad de Kassel, p. 28.

⁷ L. Guerrero (1994), *Arquitectura de tierra. México: Universidad Autónoma Metropolitana*, p. 49.

⁸ *Ibid.*, p. 52.

Mampostería con barro no cocido). En el Perú existen normas para edificar con materiales de tierra (ININVI Norma Técnica de Edificación, Norma E-080 Mortero de lodo) y en Francia se han editado las normas ARS-1996, realizadas por el Instituto CRATerre-AEG en Grenoble, Francia.

Figura 9. Vivienda de tierra en Cuba



Fuente: *Habiterra*, Exposición Iberoamericana de construcción de tierra, Bogotá, 1995, p. 163.

Esto supone un problema, ya que en la actualidad existe una gran cantidad de edificaciones hechas con tierra, se siguen produciendo muchas más, y se ha demostrado que la falta de una buena aplicación técnica y el desconocimiento de sus características mecánicas origina problemas de deterioro de los elementos estructurales, una acelerada degradación del material y un mal comportamiento ante los sismos. Esto ha motivado que muchos investigadores en la actualidad se encuentren realizando investigaciones tendentes a la redacción de normas adecuadas y relacionadas a este material.

El bloque de tierra comprimida

“Salto Tecnológico, que se propone para avanzar (sin dejar de mirar por el retrovisor en el que contemplar el contexto propio de estas realizaciones), es el de la mecanización. La respuesta adecuada del técnico a la interrogante sobre cuál es la mecanización necesaria y posible para una obra de tierra, constituye una buena parte del éxito-fracaso concerniente de toda realización”.⁹

Una de estas tecnologías es el bloque prensado de tierra que se conoce como bloque de tierra comprimida (BTC). Se llama bloque de tierra comprimida a aquel bloque al que se le han incorporado otros materiales con la finalidad de mejorar sus características físicas y mecánicas, pero

⁹ J. Salas (1995), *Exposición Iberoamericana de construcción de tierra*, Bogotá, Escala, p. 24.

que además en su proceso de fabricación se emplea maquinaria, que comprime al material de una manera significativa, haciendo que mejoren así sus características mecánicas.

Figura 10. Fabricación de Bloques de Tierra Comprimida



Fuente: *Habiterra*, Exposición Iberoamericana de construcción de tierra, Bogotá, 1995, p. 209.

El BTC y reforzado con fibra de coco

Las mezclas usualmente utilizadas para producir BTC son: 60% de arcilla o suelo plástico, 40% de arena de río más la adición de productos estabilizadores como cemento, cal, emulsiones asfálticas o productos naturales, con el fin de incrementar su resistencia a la humedad. Sin embargo en el proceso tradicional se adicionan pajas o fibras vegetales en proporción del 1.5% en peso con relación al material seco. Esta adición se realiza para evitar que existan grietas por secado y para incrementar la resistencia a la flexión de los BTC.

La decisión de utilización de la fibra de coco (*Palmaceae nucifera*) en la presente investigación, viene determinada por la abundancia de palmeras, y en consecuencia de cocos, en la región donde se realiza el modelo experimental, así como por sus características apropiadas para el uso como refuerzo en el bloque de tierra comprimida.

Asimismo se determina utilizar esta fibra sobre otras ya utilizadas, como son la lechuguilla (*Agave lophantha*) y el bagazo de caña (*Saccharum officinarum*), por presentar

Figura 11. Palma cocotera, (*Palmaceae nucifera*)



Fuente: <http://watp.es/peoples/palmeras-cocoteras>

condiciones físicas, químicas y mecánicas mejores que las otras fibras, además de tener una mayor durabilidad que las otras fibras, hecho que será demostrado en los estudios previos realizados a la fibra de coco.

Obtención de la fibra de coco

Se conoce como “coco” al fruto de un árbol de la familia de las Palmáceas, cuya forma de crecimiento característica es: Tronco único y sin ramificaciones rematado por un copete de hojas en forma de abanico o plumosas, distribuidas de modo amplio en todas las regiones tropicales. Su clasificación científica: “El cocotero pertenece a la familia de las Palmáceas (*Palma-ceae*), especie: *Cocos nucifera*. El coco maduro mide hasta 30 cm de longitud, es oval y está revestido de una densa masa fibrosa que envuelve una cáscara dura; dentro de esta hay una pulpa blanca oleaginosa.

De este fruto se puede aprovechar: el agua, la carne, la cáscara y la concha, de la que por procesos industriales se pueden obtener productos y subproductos que se clasifican en tres grandes grupos.¹⁰

1. Productos con contenido importante de materias grasas, utilizados para la alimentación humana.

Figura 13. Conjunto de palmas



Fuente: <http://floricultura34.bbgspot.com/2008/09/la-palmera>

Figura 12. Palma cocotera (2)



Fuente: <http://fichas.indojardin.com/palmeras/coco-nucifera>

2. Productos fibrosos, utilizados en la industria textil.
3. Productos diversos como carbón activado, madera, materiales para revestimiento, por mencionar algunos.

Recolección

Al ser la fibra una parte del coco, su recolección se hace en la época en la que los cocos alcanzan su madurez. La parte más importante

¹⁰ F. Levin (1993), *Estudio de factibilidad para la elaboración de Coco Rallado y Carbón Activado*, San José, Costa Rica: C.N.P., p. 15.

de este es la carnososa por lo que la cáscara y la fibra se separan, y posteriormente se separa a su vez la fibra de la cáscara.

Limpieza

Por la posición que guarda la fibra dentro del coco, esta no se contamina con ninguna sustancia extraña o del fruto, por lo que es necesario sólo separarla por medios mecánicos o manuales.

Tratamiento

Por sus características fibrosas, la fibra no requiere ningún tratamiento adicional para ser utilizada en los diferentes productos que se realizan con ella, solo se hace necesario dejar que la fibra esté en estado seco, lo cual se logra dejándola en un lugar sombreado durante seis días, para posteriormente, poder separar la fibra y así poder utilizarla en los diversos procesos a los que vaya a ser destinada.

Almacenaje

Se recomienda que se almacene en lugares ventilados y libres de humedad, con el fin de evitar que la fibra pueda sufrir la incorporación de hongos

Hongos que pueden desarrollarse en la fibra de coco

Se realizaron análisis bacteriológicos en laboratorio a la fibra de coco en estado sólido para identificar los organismos micóticos (hongos) que pudiesen incorporarse a la misma. Las pruebas en laboratorio realizadas son las denominadas:

1. “En Agar para cuenta estándar” según la NOM-092-SSA1-1994.
2. “Agar Papa Dextrosa acidificada” según la NOM-111-SSA1-1994.

Los resultado arrojaron la formación de hongos a las 48 horas y a 35°C, incrementándose totalmente a los cinco días a una temperatura de 25°C. El hongo que se desarrolló es el denominado: *Aspergillus flavus* y el fungicida que lo elimina es: *Propinato de Amonio*. En el anexo 1 se agrega el informe oficial del laboratorio. Este dato fue importante, debido a que en el proceso de fabricación de los BTC, la fibra de coco se tiene que almacenar, se hace necesario el aplicarle el fungicida, para evitar que se desarrolle el hongo y destruya a la fibra.¹¹

Microorganismos que pueden invadir al adobe y ocasionar daños a la salud

En los últimos años y a partir de la investigación realizada por el doctor Carlos Chagas, sobre las chinches denominadas “vinchucas”, se ha encontrado que estos insectos eyectan un protozooario,

¹¹ Mayor información sobre el *Aspergillus flavus*, se puede encontrar en el Anexo 2.

que al entrar en el ser humano, genera una enfermedad cardíaca y lo más importante para este estudio es que estas se encuentran en casas construidas con tierra, generalmente con adobe tradicional fabricado a mano o en la técnica denominada bajareque, asimismo se ha descubierto que normalmente se desarrollan en el área rural, donde la vivienda se encuentra junta con establos, gallineros o corrales de animales y en las zonas del altiplano. Para entender mejor el problema del Mal de Chagas, en el “Anexo 3” se hace una descripción de sus características, así como el insecto que la propaga y por último, se presentan los datos de los índices de mortandad en Tamaulipas en el año 2001, con el fin de señalar que no se encuentra reportado ningún caso de este mal.

Relación e incidencia de los microorganismos que pueden invadir al adobe y ocasionar daños a la salud en la Zona Conurbada

Este mal se ha relacionado directamente con las casas construidas con adobe, principalmente con técnicas tradicionales; sin embargo una de las características que impide su reproducción en zona metropolitana donde se realizó la investigación es el clima, debido a que su presencia en México se ha detectado sólo en la zona central templada, específicamente en los estados de Morelos, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo y Estado de México.



Metodología

Diseño metodológico

La investigación se desarrolló en dos etapas; la primera se realizó en el laboratorio y consistió en hacer las pruebas necesarias al material para determinar el porcentaje de fibra de coco adecuado; la segunda etapa fue la construcción de seis módulos experimentales que constan de 16 muros orientados a los ocho puntos cardinales, donde se buscó corroborar la durabilidad y resistencia a hongos y bacterias de los muros, en las condiciones reales de la zona.

Con las condiciones mencionadas la investigación se considera; experimental ya que las variables independientes fueron manipuladas por el investigador; longitudinal ya que la recolección de datos se realizó de forma mensual durante el transcurso de 10 meses; prospectivo ya que en la línea del tiempo se realizó a futuro; finalmente el diseño experimental es multifactorial.

Primera etapa. Trabajos preliminares

Materiales de tierra para fabricar bloque de tierra comprimida

Primero se analizaron las características granulométricas, la plasticidad, el peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima a través de la prueba Proctor del suelo a utilizar para estabilizarlo con cemento, el cual cumplió con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), American Association of State Highway and Transporting (AASHTO), Normas Técnicas de Edificación de Mortero de lodo, Tapial, BTC y btc de Suelo-Cemento (BSC). Las Normas ARS-1996. Las pruebas se caracterizan por:

Cuadro 3.I. Normatividad con la que cumplieron las pruebas preliminares realizadas a la arcilla

Prueba	Rango	
	Tamiz	Porcentaje que pasa
Granulometría (Norma ASTM-D422-90)	#4 (4.8 mm.)	100
	#40 (0.42 mm.)	70-15
	#200 (0.75 mm.)	50-10
Plasticidad (Norma ASTM-D4318-93)	Límite líquido	45%
	Límite plástico	18%

Fuente: elaboración propia.

Pruebas a la fibra de coco

La fibra de coco cumplió con la Norma ASTM-C1116-89, la cual establece que toda fibra natural o sintética tendrá unas características mecánicas, físicas y químicas de acuerdo con los siguientes parámetros:

Cuadro 3.II. Normatividad con la que cumplieron las pruebas preliminares realizadas a la fibra de coco

<i>Prueba</i>	<i>Rango</i>
Norma	
Peso específico ASTM-C-1116-97	0.91
Tensión, Norma: ASTM-C-1116-97	40-100 (0.28-0.77 kN/mm ²)
Módulo, 10 ksi Norma: ASTM-C-1116-97	0.3-0.5 (2.1-3.5 KN/mm ²)
Punto de Fusión Norma: ASTM-C-1116-97	160° C-170 ° C
Punto de Ignición Norma: ASTM-C-1116-97	590 ° C
Absorción Norma: ASTM-C-1116-97	N/L
Resistencia a los Ácidos Norma: ASTM-C-1116-97	Alta
Resistencia a las Sales Norma: ASTM-C-1116-97	Alta
Resistencia Alcalina Norma: ASTM-C-1116-97	Alta
Conductividad Eléctrica Norma: ASTM-C-1116-97	Baja
Conductividad Térmica Norma: ASTM-C-1116-97	Baja

Fuente: elaboración propia.

Fabricación de las muestras

Una vez hechos los trabajos preliminares al suelo y a la fibra que determinó el porcentaje a utilizar, se procedió a la fabricación del grupo control (estabilizado con cemento al 6% sin fibra) y al grupo experimento, conformada por cuatro muestras de 10 especímenes cada una, incluyendo fibra en proporción de 0.5, 1, 1.5 y 2% de fibra de coco en peso. Estas proporciones se basan en que, en el procedimiento tradicional se utiliza 1%, por lo que se realizaron pruebas, hacia abajo y hacia arriba de este porcentaje.

Figura 1. BTC de tierra comprimida

Fuente: Rubén Salvador Roux Gutiérrez.

Pruebas a las muestras

Las muestras fabricadas se sometieron a la prueba de resistencia a la compresión simple según norma NOM-C-36-1974; a la prueba de absorción según norma NOM-C-38-1974; a la prueba de resistencia a la flexión según norma NOM-C-303- 1986; prueba de permeabilidad, prueba de tracción y prueba de impacto. En todos los casos los resultados obtenidos de cada una de las poblaciones no deberán estar por debajo de los parámetros indicados en la página siguiente, y los cuales servirán de evidencia y referencia para emitir las conclusiones de la investigación.

Cuadro 3.III. Normas y parámetros que cumplió el bloque en las distintas pruebas que se le realizaron

<i>Características</i>	<i>Norma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Valor individual</i>
Tipo de Bloque	ARS-674-1996	BTC Tipo I	BTC Tipo 1
Resistencia a la compresión simple	NOM-C-36-1974 ARS-674-1996	> - 2.0 MPa	> -4.0 MPa
Absorción	NOM-C-38-1974	20%	22%
Resistencia a la flexión	ARS-674-1996 ASTM-C-120-94		> - 0,4 MPa > - 0,3 MPa
Permeabilidad		0,08 Vf	0,08 Vf

Continúa...

...continuación

<i>Características</i>	<i>Norma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Valor individual</i>
Tracción		= 0,04 MPa	= 0,03 MPa
Abrasión	ARS-674-1996	10%	10%
Determinación de las medidas	NOM-C-38-1974 ARS-674-1996	+ -2 mm	+ -2 mm
Potencial Hidrógeno	ASTM-D-4262-83	5	5
Resistencia a los ácidos	ASTM-D-4260-88	Alta	Alta

Fuente: elaboración propia.

Segunda etapa. Especificaciones constructivas del modelo experimental

Una vez realizadas todas las pruebas de laboratorio al material, se procedió a la construcción de seis modelos experimentales. Constituidos por 16 muros de 1.12 m de longitud, 1.98 m de alto cuando no tengan zócalo y 1.54 m cuando tengan zócalo y 0.14 m de espesor cada uno, orientados en los ocho puntos cardinales. Los modelos experimentales se realizaron en las condiciones siguientes:

Variables independientes

- Orientación: esta variable tiene ocho niveles, que son las ocho orientaciones diferentes.
- Material: esta variable tiene dos niveles, que son la utilización de fibra de coco y la no utilización de esta fibra.
- Características constructivas: tiene cuatro niveles que son: con zócalo, sin zócalo, con revestimiento y sin revestimiento.
- Juntas: esta variable tiene tres niveles que son: con mortero, con mortero de lodo y machihembrado.

Se trató de un diseño factorial 8 x 4 x 3 x 2, con 192 condiciones experimentales diferentes.

Variables dependientes

- Características físicas
 - Abrasión.
 - Absorción de humedad.
- Características mecánicas
 - Estabilidad.
 - Durabilidad.
- Características químicas:
 - Afloración de Hongos.
 - Ataque de insectos.

El experimento se prolongó durante 10 meses, y a lo largo del cual se tomaron registros mensuales de las variables dependientes.

Cuadro 3. IV. Numeración de cada una de las condiciones del experimento

			Orientación															
			Norte		Sur		Este		Oeste		Noreste		Norroeste		Sureste		Suroeste	
			Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco	Fibra coco	Sin fibra coco
Juntas	Con zócalo	Mortero de Mortero de lodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Mortero Cemento Arena	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
		Machimbre	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	Sin zócalo	Mortero de Mortero de lodo	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
		Mortero Cemento Arena	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
		Machimbre	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
	Con revoque	Mortero de Mortero de lodo	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
		Mortero Cemento Arena	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
		Machimbre	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
	Sin revoque	Mortero de Mortero de lodo	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
		Mortero Cemento Arena	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
		Machimbre	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192

Fuente: elaboración propia.

Condiciones experimentales

- 1: Muro con orientación Norte, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 2: Muro con orientación Norte, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 3: Muro con orientación Sur, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.

- 4: Muro con orientación Sur, con zócalo, sin fibra de coco y juntas pegadas con mortero de lodo.
- 5: Muro con orientación Este, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 6: Muro con orientación Este, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 7: Muro con orientación Oeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 8: Muro con orientación Oeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 9: Muro con orientación Noreste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 10: Muro con orientación Noreste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 11: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 12: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 13: Muro con orientación Sureste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 14: Muro con orientación Sureste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 15: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 16: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 17: Muro con orientación Norte, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 18: Muro con orientación Norte, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 19: Muro con orientación Sur, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 20: Muro con orientación Sur, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 21: Muro con orientación Este, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 22: Muro con orientación Este, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 23: Muro con orientación Oeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 24: Muro con orientación Oeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 25: Muro con orientación Noreste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 26: Muro con orientación Noreste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 27: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.

METODOLOGÍA

- 28: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 29: Muro con orientación Sureste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 30: Muro con orientación Sureste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 31: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 32: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 33: Muro con orientación Norte, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 34: Muro con orientación Norte, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 35: Muro con orientación Sur, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 36: Muro con orientación Sur, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 37: Muro con orientación Este, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 38: Muro con orientación Este, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 39: Muro con orientación Oeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 40: Muro con orientación Oeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 41: Muro con orientación Noreste, con zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 42: Muro con orientación Noreste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 43: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 44: Muro con orientación Noroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 45: Muro con orientación Sureste, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 46: Muro con orientación Sureste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 47: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 48: Muro con orientación Suroeste, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 49: Muro con orientación Norte, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 50: Muro con orientación Norte, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 51: Muro con orientación Sur, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 52: Muro con orientación Sur, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 53: Muro con orientación Este, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 54: Muro con orientación Este, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 55: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 56: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 57: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, con fibra de coco y juntas las pegadas con mortero de lodo.

- 58: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 59: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 60: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 61: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 62: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 63: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 64: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 65: Muro con orientación Norte, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 66: Muro con orientación Norte, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 67: Muro con orientación Sur, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 68: Muro con orientación Sur, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 69: Muro con orientación Este, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 70: Muro con orientación Este, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 71: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 72: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 73: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 74: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 75: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 76: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 77: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 78: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 79: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 80: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 81: Muro con orientación Norte, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.

- 82: Muro con orientación Norte, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 83: Muro con orientación Sur, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 84: Muro con orientación Sur, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 85: Muro con orientación Este, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 86: Muro con orientación Este, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 87: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 88: Muro con orientación Oeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 89: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 90: Muro con orientación Noreste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 91: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 92: Muro con orientación Noroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 93: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 94: Muro con orientación Sureste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 95: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 96: Muro con orientación Suroeste, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 97: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 98: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 99: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 100: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 101: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 102: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 103: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 104: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 105: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 106: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 107: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 108: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 109: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 110: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.

- 111: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 112: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 113: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 114: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 115: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 116: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 117: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 118: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 119: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 120: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 121: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 122: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 123: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 124: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 125: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 126: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 127: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 128: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero cemento-arena.
- 129: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 130: Muro con orientación Norte, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 131: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 132: Muro con orientación Sur, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 133: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 134: Muro con orientación Este, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.

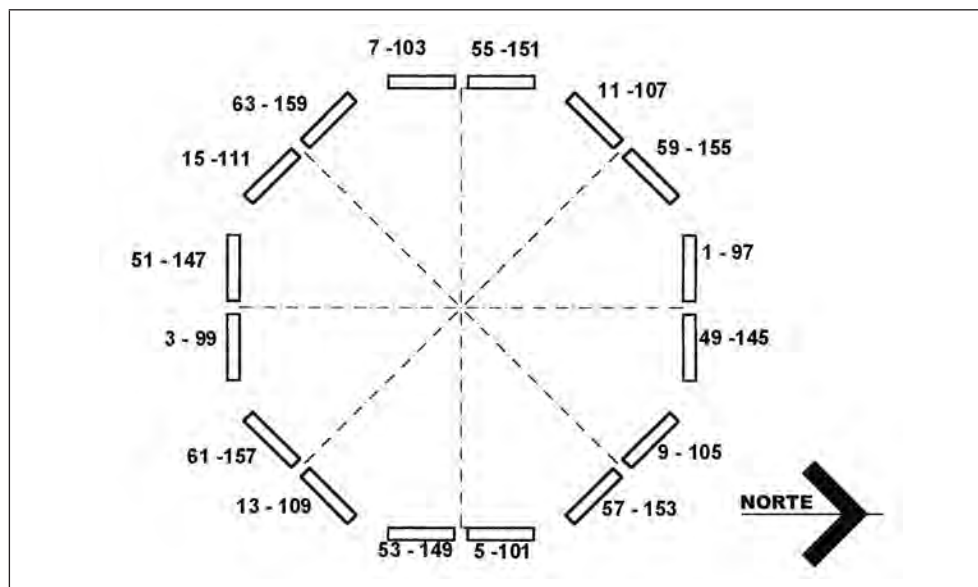
- 135: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 136: Muro con orientación Oeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 137: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 138: Muro con orientación Noreste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 139: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 140: Muro con orientación Noroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 141: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 142: Muro con orientación Sureste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 143: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 144: Muro con orientación Suroeste, con revestimiento, con zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 145: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 146: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 147: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 148: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 149: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 150: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 151: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 152: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 153: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 154: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 155: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 156: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 157: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 158: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.

- 159: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 160: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero.
- 161: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 162: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 163: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 164: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 165: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 166: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 167: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 168: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 169: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 170: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 171: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 172: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 173: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 174: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 175: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 176: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas pegadas con mortero de lodo.
- 177: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 178: Muro con orientación Norte, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 179: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 180: Muro con orientación Sur, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 181: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.

- 182: Muro con orientación Este, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 183: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco las juntas machihembradas.
- 184: Muro con orientación Oeste, sin revestimiento o, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 185: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 186: Muro con orientación Noreste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 187: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 188: Muro con orientación Noroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 189: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 190: Muro con orientación Sureste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.
- 191: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, con fibra de coco y las machihembradas.
- 192: Muro con orientación Suroeste, sin revestimiento, sin zócalo, sin fibra de coco y las juntas machihembradas.

Diagramación de los modelos experimentales

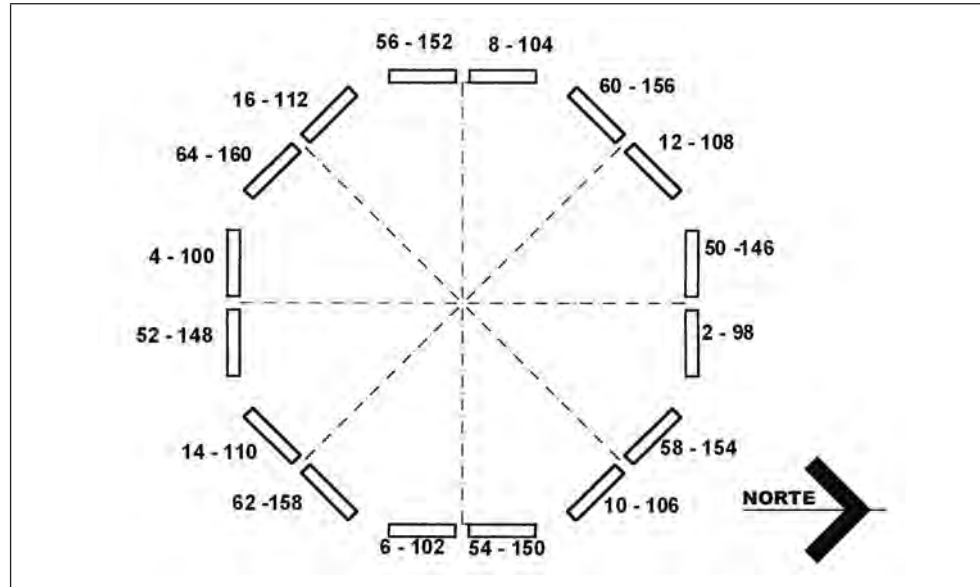
Figura 2. Octágono con muros de BTC con fibra de coco, con junta de mortero de lodo, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

Nota: el número indica la característica del muro, de acuerdo con la relación anterior.

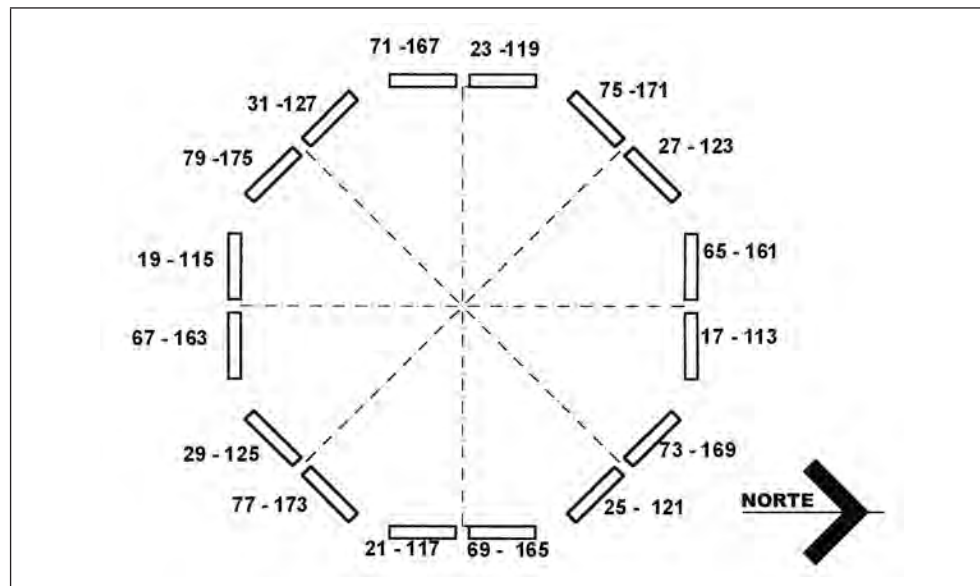
Figura 3. Octágono con muros con BTC de mortero de lodo sin fibra de coco, con junta de mortero de lodo, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

Nota: el número indica la característica del muro, de acuerdo con la relación anterior.

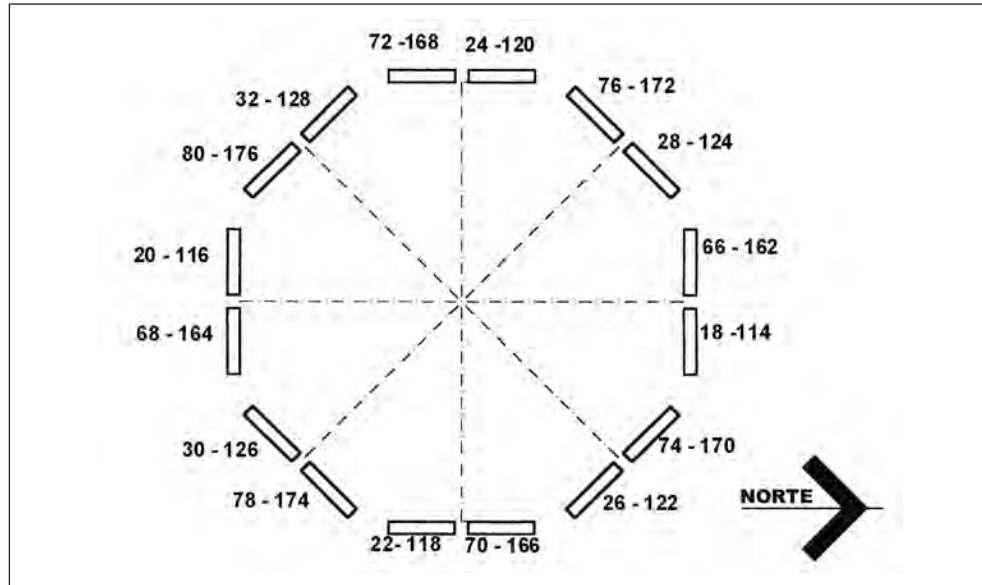
Figura 4. Octágono con muros con BTC de mortero de lodo con fibra de coco, con junta de mortero cemento-arena, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

Nota: el número indica la característica del muro, de acuerdo con la relación anterior.

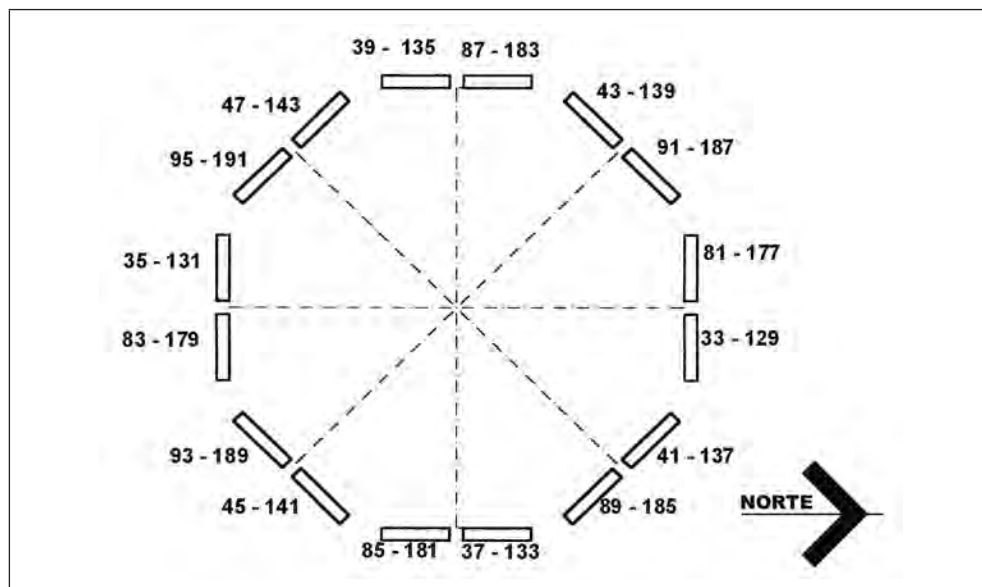
Figura 5. Octágono con muros con BTC de mortero de lodo sin fibra de coco, con junta de mortero cemento-arena, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

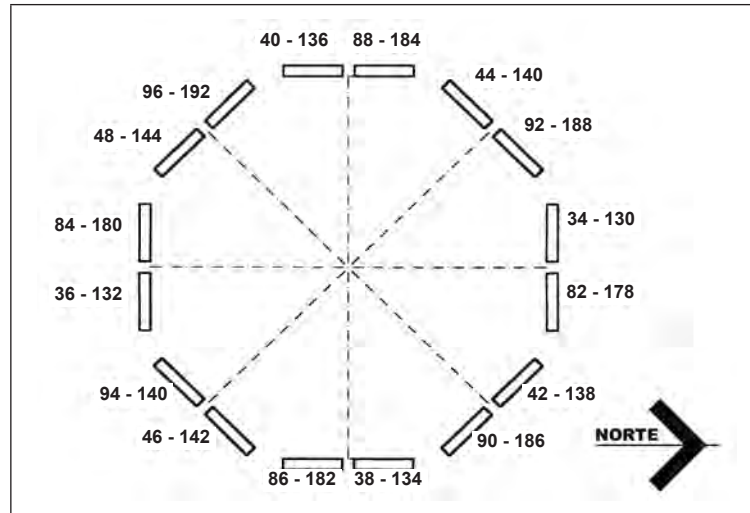
Nota: el número indica la característica del muro, de acuerdo con la relación anterior.

Figura 6. Octágono con muros con BTC de mortero de lodo con fibra de coco, con junta machihembradas, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Octágono con muros con BTC de mortero de lodo sin fibra de coco, con junta machihembradas, la mitad con zócalo y la mitad recubiertos con estuco



Fuente: elaboración propia.

Nota: el número indica la característica del muro, de acuerdo con la relación anterior.

Especificaciones de los muros

A. Replanteo. Una vez diseñados los modelos, se procedió a realizar el trazo físico de estos. El replanteo se realizó por medio de puentes de madera, hilo y cal, respetándose las medidas del proyecto.

Figura 8A; B y C. Construcción de modelos experimentales



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

B. Cimentaciones. De acuerdo con la mecánica de suelos efectuada en el sitio, se determinó realizar cimentaciones con base de zapata corrida de concreto $f'c = 20$ Mpa. armada con malla electrosoldada 6-6 x 4-4, el espesor de la zapata es de 10 cm y un ancho de 40 cm, la profundidad de la cimentación fue variable pero en ningún caso menor de 40 centímetros.

Figura 9. Vaciado o colado de concreto de cimentación



Fuente: fotografía tomada por el autor.

C. Zócalo. Una vez coladas las zapatas corridas se labró con BTC de concreto de 15 x 20 x 40 cm el zócalo para nivelar la construcción, este se tomó con mortero de cemento-arena en proporción 1:4, debiendo quedar perfectamente cortada la mezcla.

Figura 10. Construcción de zócalos



Fuente: fotografía tomada por el autor.

D. Muros. Los muros de carga fueron de BTC con cemento al 6% y reforzados con fibra de coco y sin fibra de coco, las juntas con mortero cemento-arena en proporción 1:4, con juntas de mortero de lodo y con juntas machihembradas, con dimensiones de 14 x 10 x 28 cm. El aparejo de los mismos fue tal que no se permitió que se formasen planos verticales de juntas.

Figura 11. Construcción de los muros del Módulo núm. 6

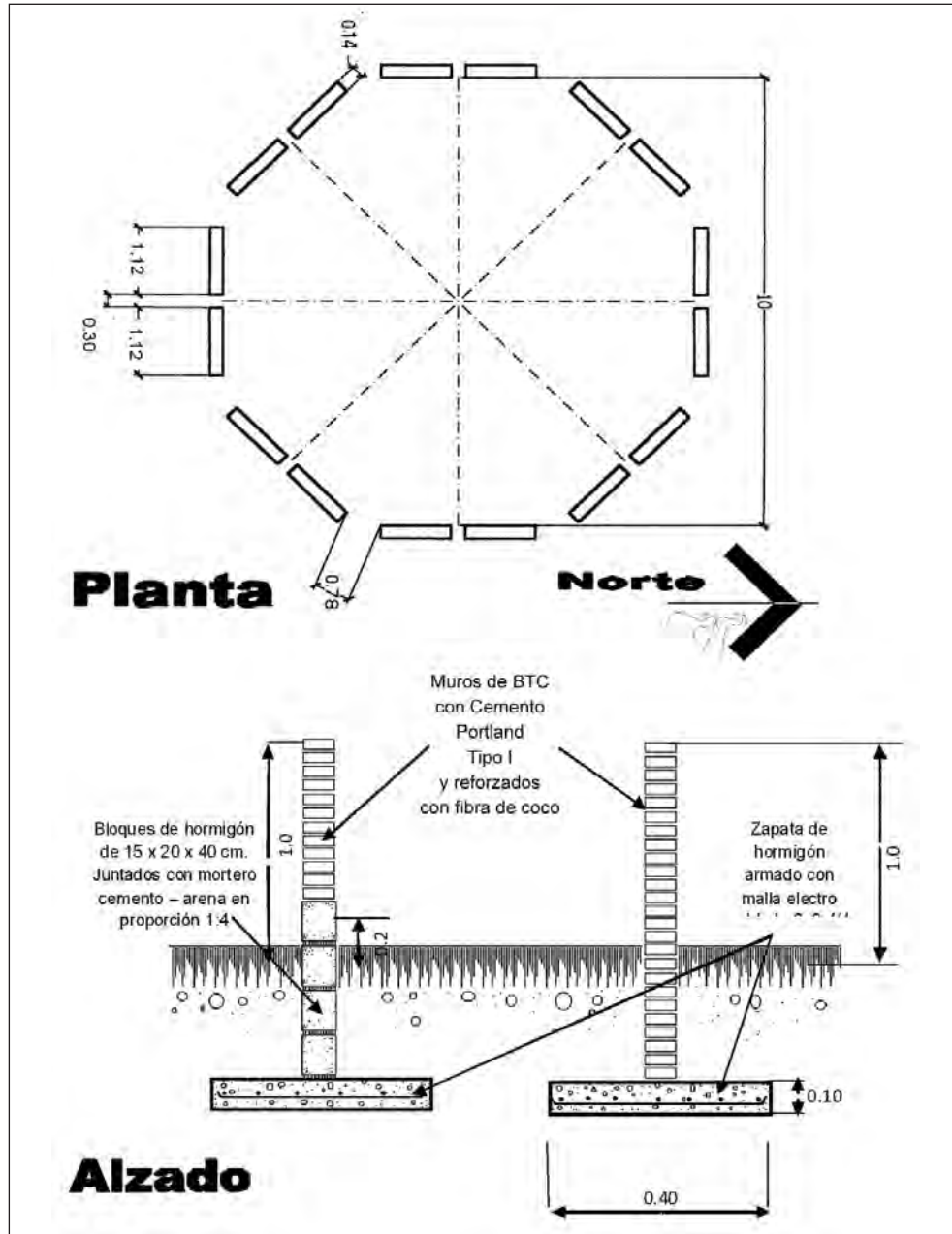


Fuente: fotografías tomadas por el autor.

E. Revestimiento. Los muros que previamente se indicaron que iban revestidos, este se realizó con estuco color blanco, debiendo tener un espesor máximo de un centímetro.

Modelo experimental

Figura 12. Modelo constructivo de los octágonos



Fuente: elaboración propia.

Monitoreo del modelo experimental

Equipo de monitorización

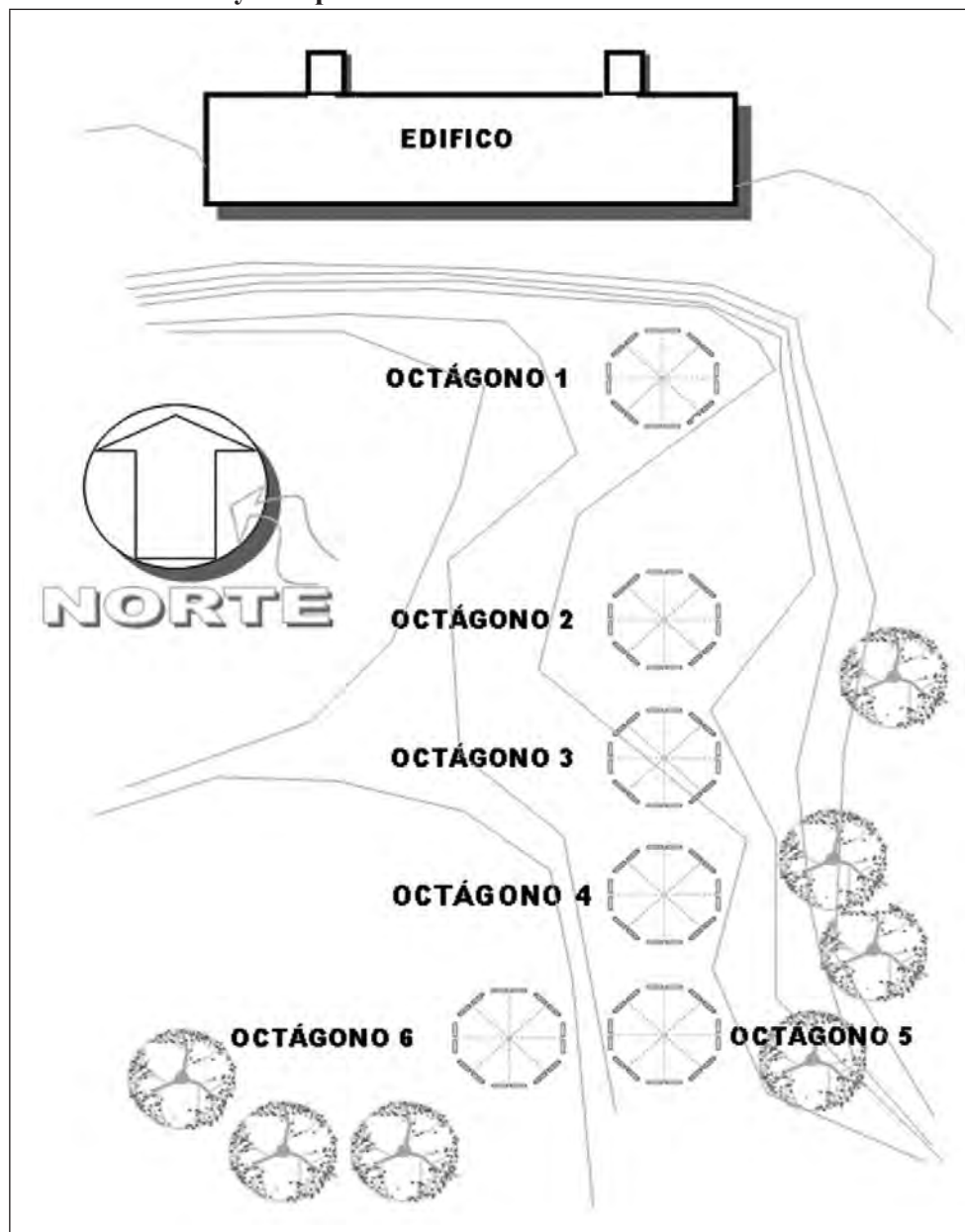
- Vernier.
- Cámara fotográfica.
- Bitácora.

Procedimiento de la prueba

Se realizó la monitorización de manera mensual sobre el comportamiento de los muros, se registraron los defectos observados en una bitácora, donde se anexó un archivo fotográfico por fechas.

Ubicación del proyecto

Figura 13. Ubicación de los seis octágonos, sobre el terreno elegido y la representación de su curvas de nivel



Fuente: elaboración propia.

Análisis de resultados

Análisis correspondiente a la primera etapa experimental. Trabajos preliminares

Estudios preliminares

De acuerdo con lo programado en el método experimental, se procedió a realizar el análisis de la arcilla que iba a ser el componente principal del bloque de tierra comprimida a fin de comprobar la uniformidad de la calidad de la misma y que no influya o enmascare datos diferentes. El resultado de estos análisis se expresan en el cuadro 4.I.

Cuadro 4.I. Resultado de los análisis a la arcilla

<i>Núm.</i>	<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>
1	Peso volumétrico	1.820 kg/m ³
2	Límite líquido	32%
3	Límite plástico	20%
4	Índice de plasticidad	12%
5	Clasificación SUCS	CL

Igualmente era necesario determinar que las características mecánicas, físicas y químicas de la fibra de coco cumplieran con la norma ASTM-C-1116-97, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4.II.

Cuadro 4.II. Resultado de los análisis a la fibra de coco

<i>Núm.</i>	<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>
1	Tensión	4.40 Mpa.
2	Módulo de elasticidad	35.50 Mpa.
3	Peso específico	0.8
4	Resistencia a los ácidos	Alta
5	Resistencia a los álcalis	Alta
6	Punto de ignición	150° C
7	Punto de fusión	30° C
8	Conductividad térmica	Baja
9	Conductividad eléctrica	Baja

Fuente: elaboración propia.

Pruebas de absorción. BTC fabricados en prensa manual

Se les realizó la prueba de absorción a los BTC armados con diferentes porcentajes de fibra de coco, con el fin de determinar cuál de los porcentajes es el idóneo. Se probaron los BTC fabricados con prensa manual y prensa hidráulica. El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa manual según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.III, 4.IV, 4.V, 4.VI y 4.VII.

Cuadro 4.III. Resultados de la prueba de absorción a BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 21 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 15:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 18:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%) Agua: 30,66Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 0%		Temperatura: 29 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,590	7,250	0,660	10,02	20,00
2	6,440	7,110	0,670	10,40	20,00
3	6,100	6,750	0,650	10,66	20,00
4	6,190	6,750	0,560	9,05	20,00
5	6,390	7,130	0,740	11,58	20,00
Promedio	6,342	7,390	0,656	10,34	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.IV. Resultados de la prueba de absorción a BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 23 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 11:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 12:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%) Agua: 30,66Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 0,5%		Temperatura: 27 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,990	8,000	1,010	14,45	20,00
2	6,760	7,770	1,010	14,94	20,00
3	6,710	7,810	1,100	16,39	20,00
4	6,690	7,670	0,980	14,85	20,00
5	6,700	7.580	0,880	13,13	20,00
Promedio	6,770	7,766	0,996	14,71	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.V. Resultados de la prueba de absorción a BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 11:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 13:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%) Agua: 30,66Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 1,0%		Temperatura: 25 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	5,760	6,590	0,830	14,41	20,00
2	6,380	7,170	0,790	12,38	20,00
3	6,130	6,880	0,750	12,28	20,00
4	6,370	7,150	0,780	12,24	20,00
5	6,510	7,200	0,690	10,80	20,00
Promedio	6,230	6,998	0,768	12,37	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.VI. Resultados de la prueba de absorción a BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

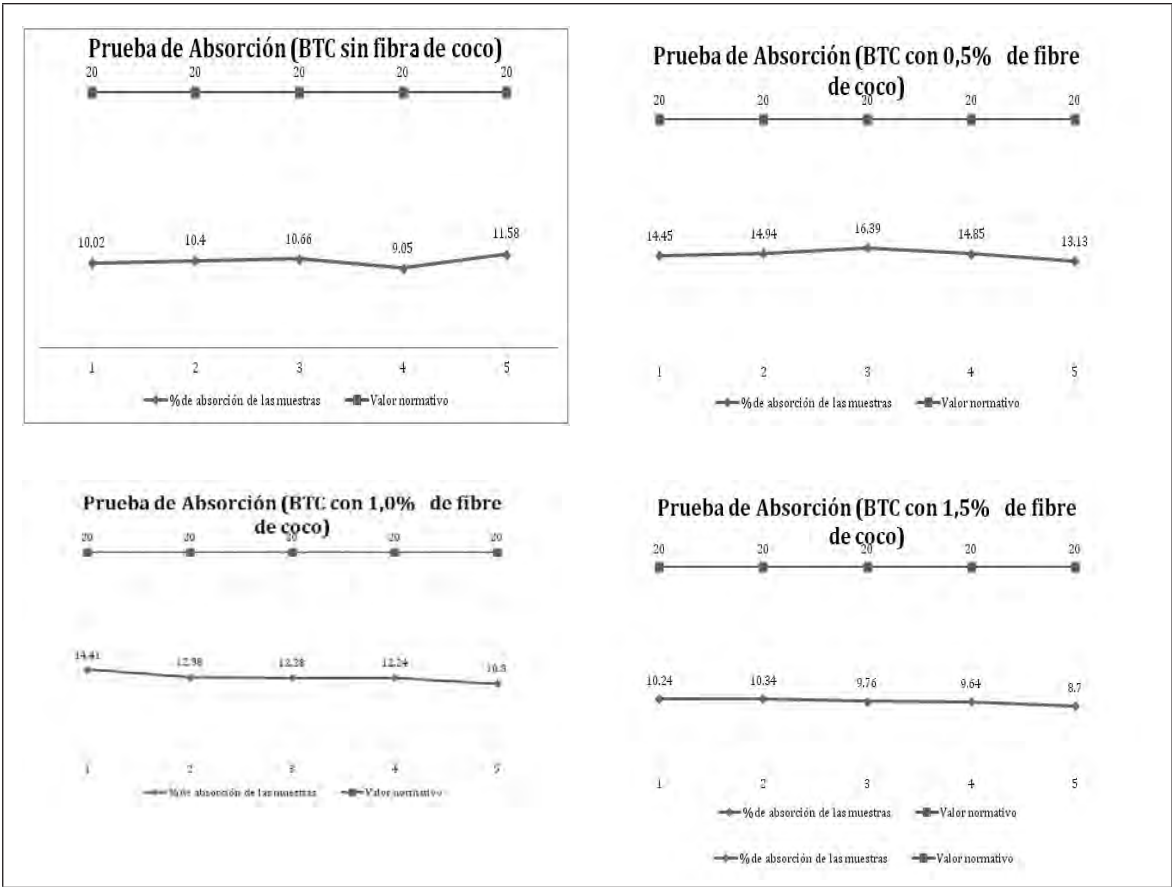
Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 29de septiembre de 2000			Hora de inicio: 14:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 15:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%) Agua: 30,66Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 1,5%		Temperatura: 25 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,350	7,000	0,650	10,24	20,00
2	6,480	7,150	0,870	10,34	20,00
3	6,150	6,750	0,600	9,76	20,00
4	6,430	7,050	0,620	9,64	20,00
5	6,210	6,750	0,540	8,70	20,00
Promedio	6,324	6,940	0,616	9,73	

Fuente: elaboración propia.

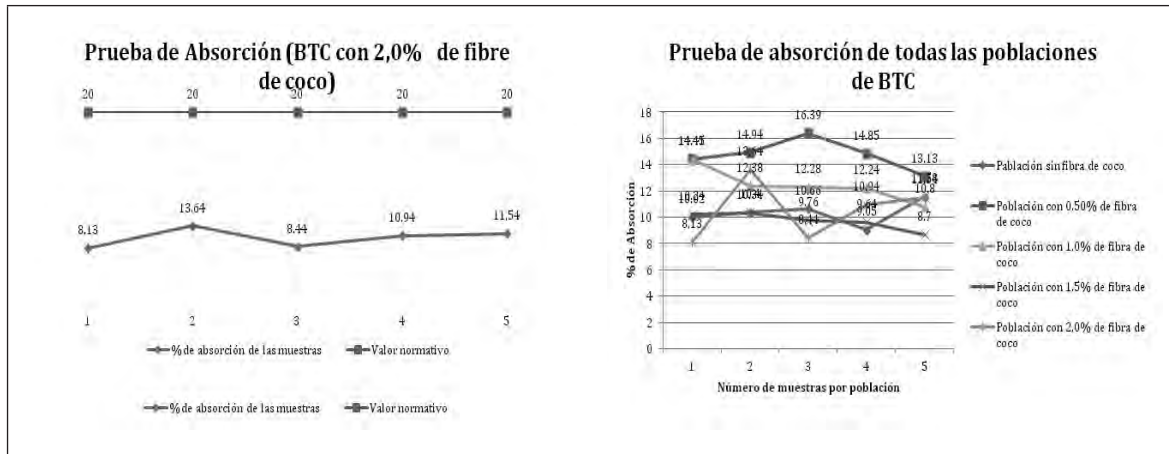
Cuadro 4.VII. Resultados de la prueba de absorción a BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.1 a 4.6. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de absorción de los BTC con fibra de coco



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de absorción. BTC fabricados en prensa hidráulica

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa hidráulica según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.VIII, 4.IX, 4.X, 4.XI y 4.XII.

Cuadro 4. VIII. Resultados de la prueba de absorción a los BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 21 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 18:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 19:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%) Agua: 20,26 Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 0%		Temperatura: 30 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas.	
				Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,590	7,000	0,410	6,22	20,00
2	6,850	7,300	0,450	6,57	20,00
3	6,900	7,490	0,590	8,55	20,00
4	6,890	7,500	0,610	8,85	20,00
5	7,070	7.660	0,590	8,35	20,00
Promedio	6,860	7,390	0,630	7,35	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.IX. Resultados de la prueba de absorción a los BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 26 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 18:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 19:30		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%) Agua: 20,26 Lts .					
Estado: seco		Fibra de coco 0,5%		Temperatura: 27 °C.	Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,900	7,370	0,470	6,81	20,00
2	7,500	8,000	0,500	6,67	20,00
3	7,440	7,930	0,490	6,59	20,00
4	7,000	7,320	0,320	4,57	20,00
5	7,430	7.860	0,430	5,79	20,00
Promedio	7,254	7,696	0,442	8,08	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.X. Resultados de la prueba de absorción a los BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 28 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 18:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 19:30		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%) Agua: 20,26 Lts .					
Estado: seco		Fibra de coco 1,0%		Temperatura: 25 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	7,420	9,150	0,730	9,84	20,00
2	7,550	8,260	0,710	9,40	20,00
3	7,100	7,830	0,730	10,28	20,00
4	7,210	7,970	0,760	10,54	20,00
5	7,070	7,740	0,670	9,48	20,00
Promedio	7,270	7,990	0,720	9,91	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XI. Resultados de la prueba de absorción a los BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 03 de noviembre de 2000			Hora de inicio: 18:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 19:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%) Agua: 20,26 Lts .					
Estado: seco		Fibra de coco 1,5%		Temperatura: 25 °C.	Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	7,000	7,630	0,630	9,00	20,00
2	7,500	8,280	0,780	10,40	20,00
3	8,700	7,450	0,750	11,19	20,00
4	7,520	8,240	0,720	9,57	20,00
5	7,590	8,380	0,790	10,41	20,00
Promedio	7,262	7,996	0,734	10,12	

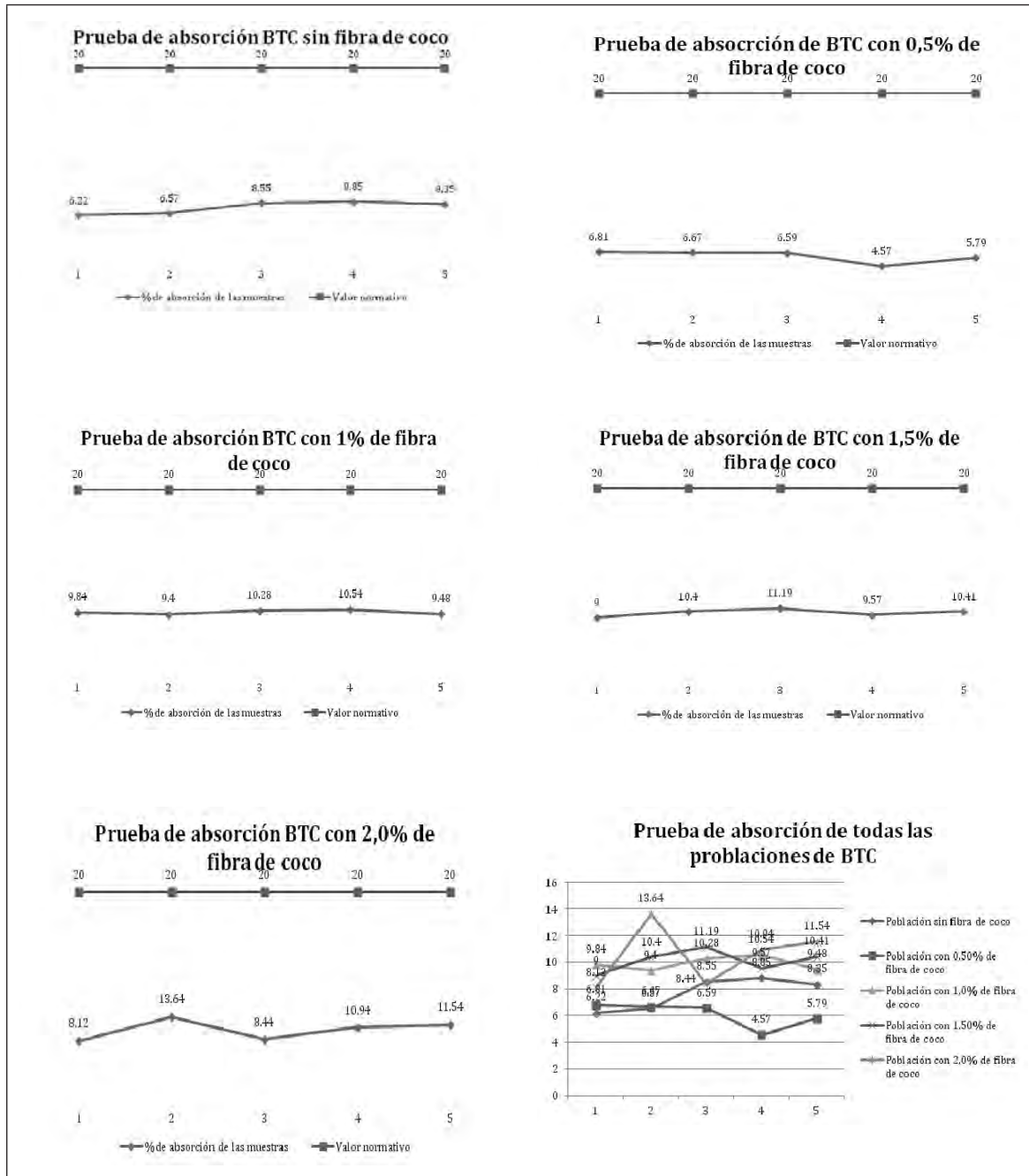
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XII. Resultados de la prueba de absorción los BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 04 de noviembre de 2000			Hora de inicio: 14:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 15:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%) Agua: 20,26 Lts .					
Estado: seco		Fibra de coco 2,0%		Temperatura: 25 °C.	Población Total: 40,00 pzas. Prensa: Manual
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,270	6,780	0,510	8,12	20,00
2	6,230	7,080	0,850	13,64	20,00
3	6,400	6,940	0,540	8,44	20,00
4	6,400	7,100	0,700	10,94	20,00
5	6,500	7,250	0,750	11,54	20,00
Promedio	6,360	7,030	0,670	10,54	

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.7 a 4.12. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de absorción de los BTC con fibra de coco



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de permeabilidad. BTC fabricados en prensa manual

Se les realizó la prueba de permeabilidad a los BTC armados con diferentes porcentajes de fibra de coco, con el fin de determinar cuál de los porcentajes es el idóneo. Se probaron BTC fabricados con prensa manual y prensa hidráulica. El resultado de los análisis realizados a los BTC fabrica-

ANÁLISIS DE RESULTADOS

dos en prensa manual según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XIII, 4.XIV, 4.XV, 4.XVI y 4.XVII.

Cuadro 4.XIII. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 21 de septiembre 2000			
Hora de inicio: 15:00			
Hora de Terminación: 16:00			
Prensa: Manual			
Materiales			
Arcilla: 146,01 Kg.	Arena: 146,01 Kg.	Cemento: 17,52 Kg (6%)	Agua: 30.66 Lts.
Fibra de coco: 0,00%			
Estado: seco			
Temperatura: 29° C			
Marca: Cemex			
Población: 40 Pzas			
Número de Muestra	% admitida	Permeabilidad obtenido	% Permeabilidad máxima
1		88,80	20,00
2		100,00	20,00
3		100,00	20,00
Promedio		96,27	20,00

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XIV. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 23 de septiembre 2000			
Hora de inicio: 11:00			
Hora de Terminación: 12:00			
Prensa: Manual			
Materiales			
Arcilla: 146,01 Kg.	Arena: 146,01 Kg.	Cemento: 17,52 Kg (6%)	Agua: 30,66 Lts
Fibra de coco: 0,50%			
Marca: Cemex			
Estado: seco			
Temperatura: 27° C			
Población: 40 Pzas.			
Número de Muestra	% admitida	% Permeabilidad obtenido	% Permeabilidad máxima
1		91,10	20,00
2		86,40	20,00
3		100,00	20,00
Promedio		92,50	20,00

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XV. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación				
Día de fabricación: 29 de septiembre 2000				
Hora de inicio: 11:00				
Hora de Terminación: 13:00				
Prensa: Manual				
Materiales				
Arcilla: 146,01 Kg.	Arena: 146,01 Kg.	Cemento: 17,52 Kg (6%)	Agua: 30,66 Lts	Fibra de coco: 1,00%
Estado: seco		Temperatura: 25° C	Marca: Cemex Población: 40 Pzas.	
Número de Muestra % admitida	Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima	
1	100,00		20,00	
2	100,00		20,00	
3	100,00		20,00	
Promedio	100,00		20,00	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XVI. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 29 de septiembre 2000			
Hora de inicio: 14:00			
Hora de Terminación: 15:00			
Prensa: Manual			
Materiales			
Arcilla: 146,01 Kg.	Arena: 146,01 Kg.	Cemento: 17,52 Kg (6%)	Agua: 30,66 Lts
Fibra de coco: 1,50%			
Estado: seco		Temperatura: 25° C	Marca: Cemex Población: 40 Pzas.
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima
1	85,00		20,00
2	81,80		20,00
3	100,00		20,00
Promedio	88,93		20,00

Fuente: elaboración propia.

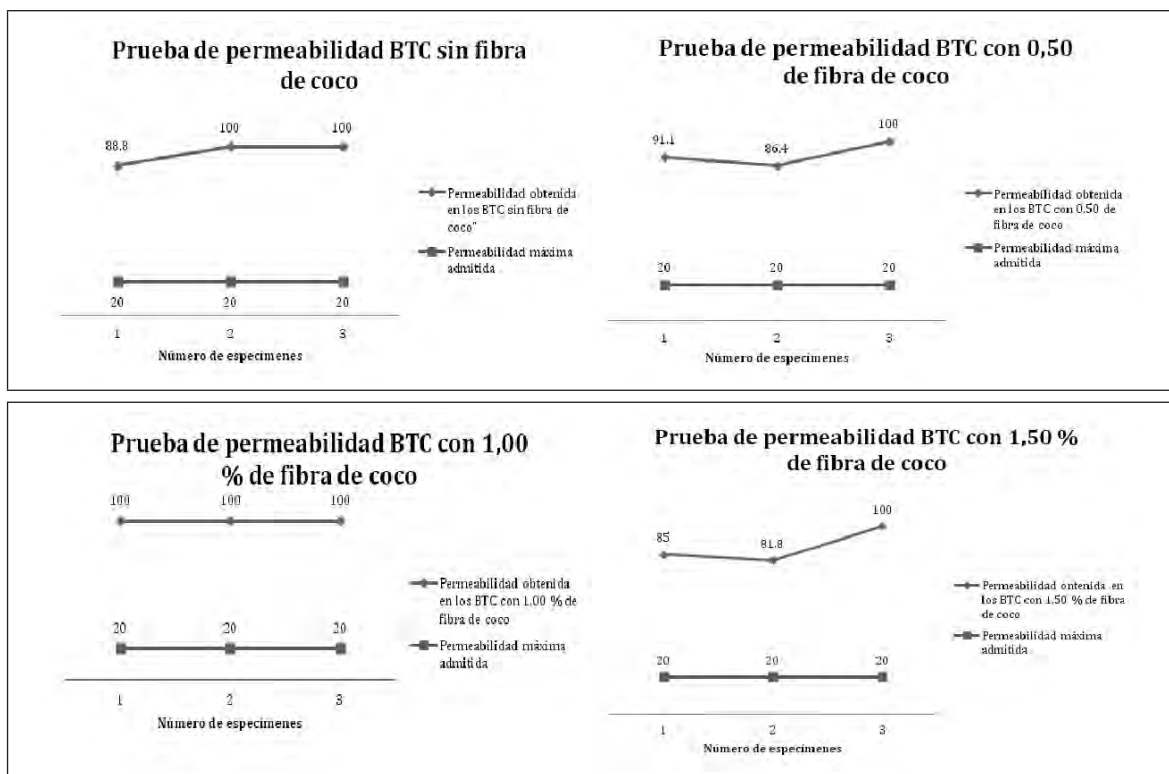
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XVII. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 30 de septiembre 2000			
Hora de inicio: 14:00			
Hora de Terminación: 15:00			
Prensa Manual			
Materiales			
Arcilla: 146,01 Kg.	Arena: 146,01 Kg.	Cemento: 17,52 Kg (6%)	Agua: 30,66 Lts
Fibra de coco: 2,00%			
Estado: seco			
Temperatura: 25° C			
Marca: Cemex			
Población: 40 Pzas.			
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima
1	85,00		20,00
2	81,80		20,00
3	100,00		20,00
Promedio	88,93		20,00

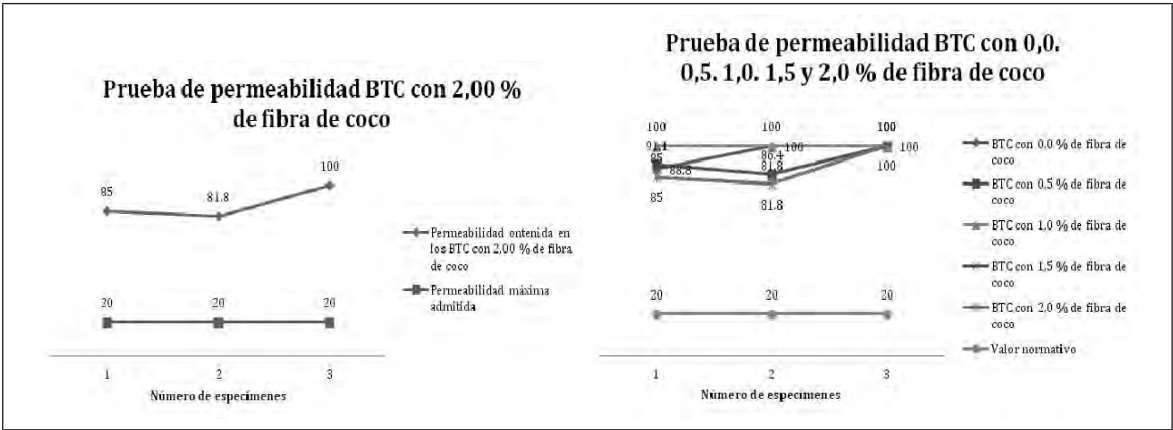
Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.13 a 4.18. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad de los BTC con fibra de coco



Continúa...

...continuación



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de permeabilidad. BTC fabricados en prensa hidráulica

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa hidráulica según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XVIII, 4.XIX, 4.XX, 4.XXI y 4.XXII.

Cuadro 4.XVIII. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 25 de octubre 2000			
Hora de inicio: 18:00			
Hora de Terminación: 19:00			
Prensa: Hidráulica			
Materiales			
Arcilla: 99,33Kg.	Arena: 99,33 Kg.	Cemento: 1,92 Kg (6%)	Agua: 20,26 Lts
Fibra de coco:0,00%			
Estado: seco			
Temperatura: 29° C			
Marca: Cemex			
Población: 40 Pzas.			
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima
1	15,90		20,00
2	21,40		20,00
3	30,00		20,00
Promedio	22,43		20,00

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Cuadro 4.XIX. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC
con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica**

Datos de fabricación				
Día de fabricación: 26 de octubre 2000				
Hora de inicio: 18:00				
Hora de Terminación: 19:30				
Prensa: Hidráulica				
Materiales				
Arcilla: 99,33Kg. de coco:0,50%	Arena: 99,33 Kg.	Cemento: 11,92 Kg (6%)	Agua: 20,26 Lts	Fibra
Estado: seco				
Temperatura: 27° C				
Marca: Cemex				
Población: 40 Pzas.				
Número de Muestra	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima admitida	
1	29,50		20,00	
2	43,20		20,00	
3	24,40		20,00	
Promedio	32,37		20,00	

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 4.XX. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC
con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica**

Datos de fabricación				
Día de fabricación: 28 de octubre 2000				
Hora de inicio: 18:00				
Hora de Terminación: 19:00				
Prensa: Hidráulica				
Materiales				
Arcilla: 99,33Kg. Fibra de coco:1,00%	Arena: 99,33 Kg.	Cemento: 11,92 Kg (6%)	Agua: 20,26 Lts	
Estado: seco				
Temperatura: 27° C				
Marca: Cemex				
Población: 40 Pzas.				
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima	
1	64,30		20,00	
2	61,40		20,00	
3	76,20		20,00	
Promedio	67,30		20,00	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXI. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 3 de noviembre 2000			
Hora de inicio: 18:00			
Hora de Terminación: 19:00			
Prensa: Hidráulica			
Materiales			
Arcilla: 99,33Kg.	Arena: 99,33 Kg.	Cemento: 11,92 Kg (6%)	Agua: 20,26 Lts
Fibra de coco: 1,50%			
Estado: seco			
Temperatura: 25° C			
Marca: Cemex			
Población: 40 Pzas.			
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima
1	66,70		20,00
2	61,40		20,00
3	68,20		20,00
Promedio	65,43		20,00

Fuente: elaboración propia.

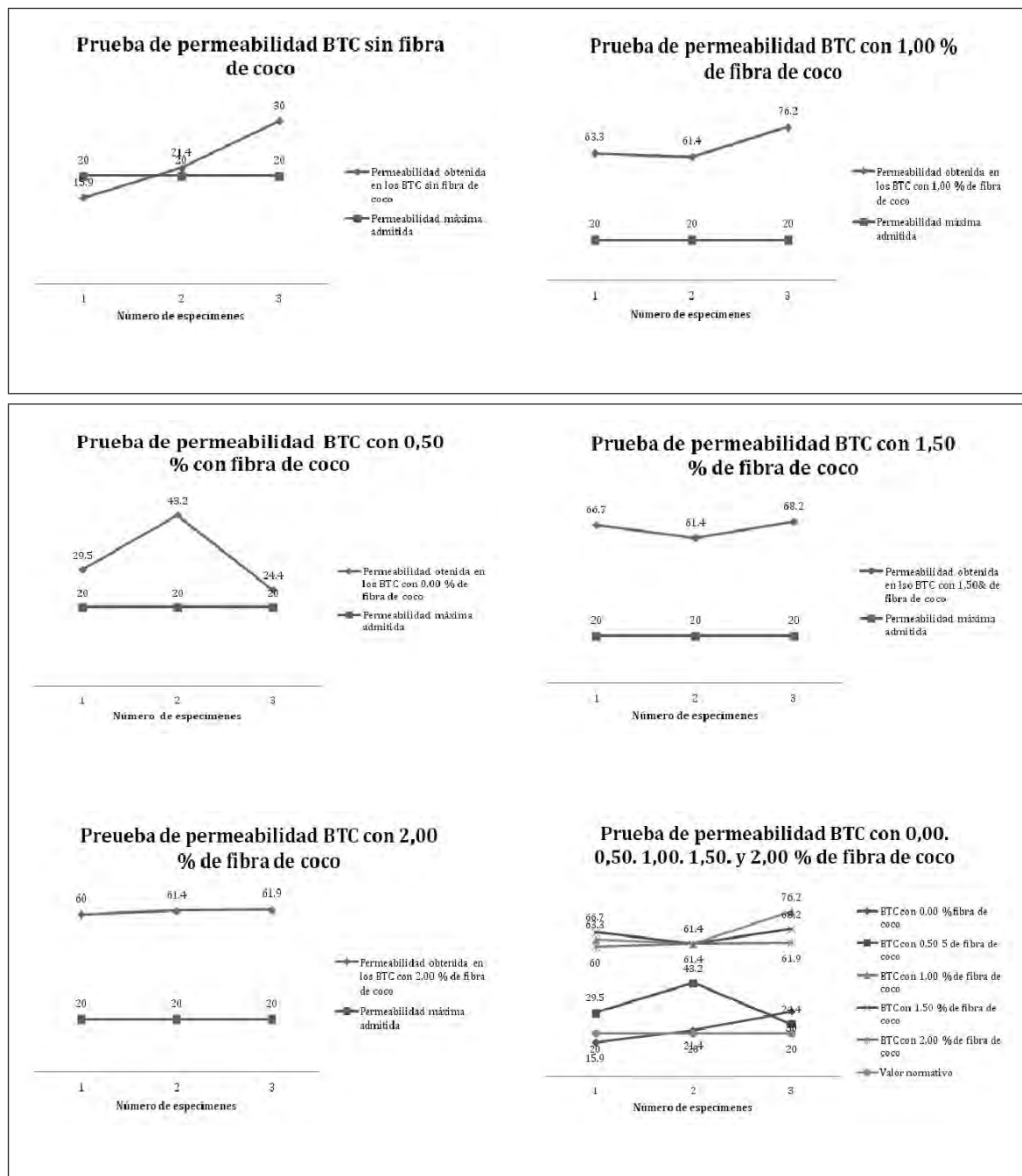
Cuadro 4.XXII. Resultados de la prueba de permeabilidad, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación			
Día de fabricación: 4 de noviembre 2000			
Hora de inicio: 14:00			
Hora de Terminación: 15:00			
Prensa: Hidráulica			
Materiales			
Arcilla: 99,33Kg.	Arena: 99,33 Kg.	Cemento: 11,92 Kg (6%)	Agua: 20,26 Lts
Fibra de coco: 2,00%			
Estado: seco			
Temperatura: 30° C			
Marca: Cemex			
Población: 40 Pzas.			
Número de Muestra admitida	% Permeabilidad obtenido		% Permeabilidad máxima
1	60,00		20,00
2	61,40		20,00
3	61,90		20,00
Promedio	61,10		20,00

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Figuras 4.19 a 4.24. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad de los BTC con fibra de coco



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de compresión. BTC fabricados en prensa manual, en estado seco

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa manual según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XXIII, 4.XXIV, 4.XXV, 4.XXVI y 4.XXVII.

Cuadro 4.XXIII. Resultados de la prueba de compresión simple en estado seco, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 21 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 15:00 hrs.				Hora de terminación: 18:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%)				Fibra de				Marca: Cemex						
coco: 0,00%														
Estado: seco				Temperatura: 29 °C.				Población Total: 40,00 pzas.						
Agua: 30,66Lts.								Prensa: Manual						
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Aparecen grietas en el proceso de secado		Dimensiones de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad
										carga en kg		carga en Mpa		
				si	no	No.	espesor	longitud		1° G.	R.T.	1° G.	R.T.	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	6.000	8000	1,48	1,97	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	8.000	1.0000	1,97	2,46	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	3.500	5500	0,86	1,35	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	7.000	9000	1,72	2,22	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	9.000	1.1000	2,22	2,71	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	6.000	8500	1,48	2,09	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	10.000	1.3000	2,46	3,20	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	5.000	6500	1,23	1,60	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	7.000	1.1000	1,72	2,71	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	-	11,00	6.000	5.500	1,48	1,35	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11,00	6.750	8.800	1,66	2,17	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXIV. Compresión simple en estado seco, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 22 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 11:00 hrs.				Hora de terminación: 12:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%)				Fibra				Marca: Cemex						
de coco: 0,50%														
Estado: seco				Temperatura: 27 °C.				Población Total: 40,00 pzas.						
Agua: 30,66Lts.								Prensa: Manual						
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas					Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad
				Aparecen grietas en el proceso de secado		grietas	carga en kg	carga en Mpa						
si	no	No.	r	d	1° G.	R.T.	1° G.	R.T.						
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	5.000	10.000	1,23	2,46	10	
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	12.000	15.000	2,96	3,69	10	
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	7.000	8.000	1,72	1,97	10	
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	11.000	13.500	2,71	3,33	10	
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	9.000	12.500	2,22	3,08	10	
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	5.000	5.500	1,23	1,35	10	
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7.500	1,48	1,85	10	
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	9.000	14.500	2,22	3,57	10	
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7.000	1,48	1,72	10	
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	12.000	14.500	2,96	3,57	10	
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00					11,00	8.200	10.800	2,02	2,66	10	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XXV. Compresión simple en estado seco, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:													
Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 11:00 hrs.				Hora de terminación: 13:00					
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.				Arena: 146,01 Kg.				Cemento: 17,52 Kg (6%) Fibra de					
coco: 1,00%								Marca: Cemex					
Estado: seco								Población Total: 40,00 pzas.					
Agua: 30,66Lts.				Temperatura: 25 °C.				Prensa: Manual					
Prueba de compresión simple estado seco													
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas				Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad
				Aparecen grietas en el proceso de secado		grietas	carga en kg		carga en Mpa	carga en kg	carga en Mpa		
				si	no								
												No.	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	8.000	10000	1,97	2,46	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	8000	1,48	1,97	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	5.500	7000	1,35	1,72	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7000	1,48	1,72	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	8500	1,48	2,09	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	8.000	9500	1,97	2,34	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	9.500	10500	2,34	2,59	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	7.000	7500	1,72	1,85	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.500	8000	1,60	1,97	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7500	1,48	1,85	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00					11,00	6.850	8350	1,69	2,06	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXVI. Compresión simple en estado seco, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:													
Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 14:00 hrs.				Hora de terminación: 15:00					
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.				Arena: 146,01 Kg.				Cemento: 17,52 Kg (6%)				Fibra de	
coco: 1,50%												Marca: Cemex	
Estado: seco												Población Total: 40,00 pzas.	
Agua: 30,66Lts.				Temperatura: 25 °C.				Prensa: Manual					
Prueba de compresión simple estado seco													
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas				Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				
				Aparecen grietas en el proceso de secado		espeso	longitu		carga en kg	carga en Mpa	eda		
				si	no							No.	r
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	4.400	6500	1,10	1,60	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	3.900	4000	0,98	0,99	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.500	11000	1,60	2,71	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	5,900	7000	1,47	1,72	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	3.900	6000	0,98	1,48	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	4.400	5000	1,10	1,23	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	4.900	6500	1,23	1,60	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	4.900	5000	1,23	1,23	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	7.900	8500	1,97	2,09	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	2.900	5000	0,73	1,23	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00					11,00	5.000	6450	1,24	1,59	10

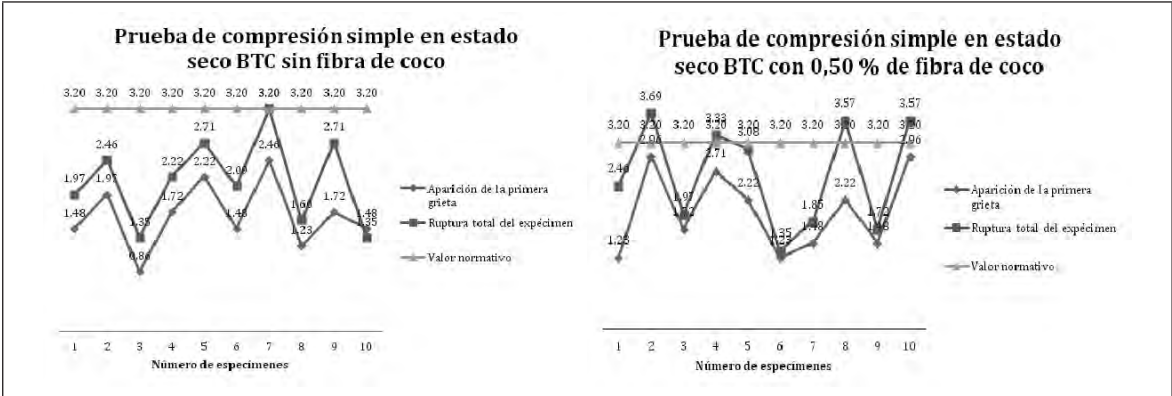
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXVII. Compresión simple en estado seco, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

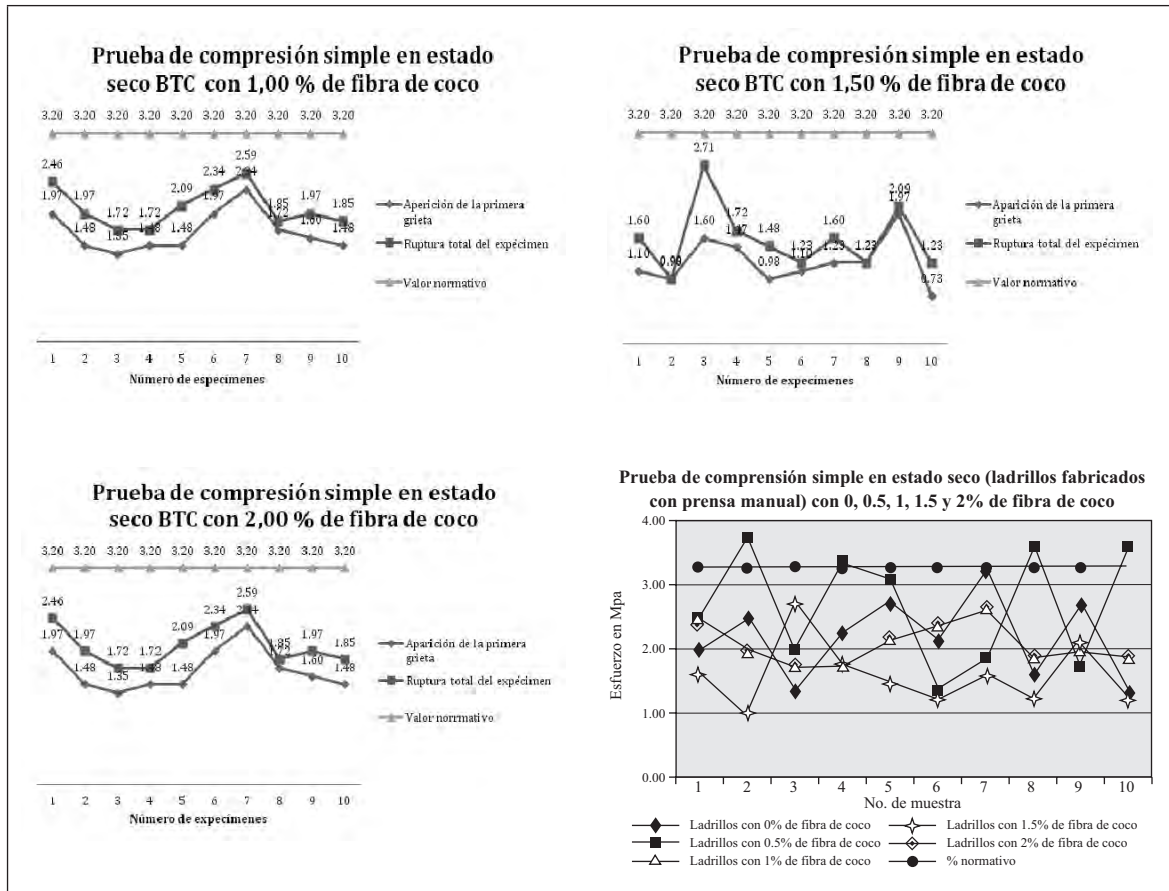
Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 30 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 12:00 hrs.				Hora de terminación: 14:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.				Arena: 146,01 Kg.				Cemento: 17,52 Kg (6%)		Fibra		Marca: Cemex		
de coco: 2,00%														
Estado: seco												Población Total: 40,00 pzas.		
Agua: 30,66Lts.												Prensa: Manual		
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Aparecen grietas en el proceso de secado		Dimensiones de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad
										carga en kg		carga en Mpa		
				si	no	No.	r	d	1° G.	R.T.	1° G.	R.T.		
				espeso longitudu										
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	8.000	10.000	1,97	2,46	10	
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	8.000	1,48	1,97	10	
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	5.500	7.000	1,35	1,72	10	
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7.000	1,48	1,72	10	
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	8.500	1,48	2,09	10	
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	8.000	9.500	1,97	2,34	10	
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	9.500	10.500	2,34	2,59	10	
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	7.000	7.500	1,72	1,85	10	
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.500	8.000	1,60	1,97	10	
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00	*	-	-	-	11,00	6.000	7.500	1,48	1,85	10	
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00					11,00	6.850	8.350	1,69	2,06	10	

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.25 a 4.30. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple de los BTC con 0% de fibra de coco



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de compresión simple. BTC fabricados en prensa hidráulica, en estado seco

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa hidráulica según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XXVIII, 4.XXIX, 4.XXX, 4.XXXI y 4.XXXII.

Cuadro 4.XXVIII. Compresión simple en estado seco, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 25 de octubre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.				Hora de terminación: 19:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92Kg (6%) Fibra de coco: 0,00%				Marca: Cemex										
Estado: seco				Temperatura: 24 °C.				Población Total: 40,00 pzas.						
Agua: 20,26Lts.				Prensa: Hidráulica										
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas						Resistencia a la compresión simple				edad
				Aparecen grietas en el proceso de secado	grietas	Potencial PH	carga en							
							carga en kg	Mpa	1° G.	R.T.				
											1° G.	R.T.		
si	no	No.	espesor	d	1° G.	R.T.	1° G.	R.T.						
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	16.500	17.000	4,21	4,34	10	
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	22.000	22.000	5,61	5,61	10	
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	19.000	21.000	4,85	5,36	10	
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	20.500	20.500	5,23	5,23	10	
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	21.000	22.000	5,36	5,61	10	
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	23.500	23.500	5,99	5,99	10	
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	18.000	19.000	4,59	4,85	10	
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	19.000	20.000	4,85	5,10	10	
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	17.000	17.000	4,34	4,34	10	
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	18.000	20.000	4,59	5,10	10	
promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00					11,00	19.450	20.200	4,96	5,15	10	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXIX. Compresión simple en estado seco, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 26 de octubre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.				Hora de terminación: 19:30						
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92Kg (6%) Fibra de coco: 0,50%				Marca: Cemex										
Estado: seco				Temperatura: 23 °C.				Población Total: 40,00 pzas.						
Agua: 20,26Lts.				Prensa: Hidráulica										
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas					Resistencia a la compresión simple					edad
				Aparecen grietas en el proceso de secado	Potencial PH	carga en kg			carga en Mpa					
						longitu								
si	No	No.	espesor	d	1° G.	R.T.	1° G.	R.T.						
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	20.000	22.000	5,10	5,61	10	
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	21.000	23.500	5,36	5,99	10	
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	20.000	22.000	5,10	5,61	10	
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	15.000	20.000	3,83	5,10	10	
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	16.000	20.000	4,08	5,10	10	
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	11.000	15.000	2,81	3,83	10	
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	22.000	26.000	5,61	6,63	10	
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	14.000	14.000	3,57	3,57	10	
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	22.500	22.500	5,74	5,74	10	
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	20.000	20.000	5,10	5,10	10	
promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00					11,00	18.150	20.500	4,63	5,23	10	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XXX. Compresión simple en estado seco, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 28 de octubre de 2000					Hora de inicio: 18:00 hrs.					Hora de terminación: 19:00				
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92Kg (6%) fibra de coco: 1,00%										Marca: Cemex				
Estado: seco										Población Total: 40,00 pzas.				
Agua: 20,26Lts.					Temperatura: 25 °C.					Prensa: Hidráulica				
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas				Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad	
				Aparecen grietas en el proceso de secado		No.	espesor longitud		carga en kg	carga en Mpa				
				si	no					1° G.	R.T.			
												1° G.		R.T.
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	27.000	27.000	6,89		6,89	
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	25.000	28.000	6,38	7,14	10	
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	15.500	15.500	3,95	3,95	10	
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	22.000	22.000	5,61	5,61	10	
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	21.000	22.500	5,36	5,74	10	
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	23.000	24.000	5,87	6,12	10	
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	15.000	19.000	3,83	4,85	10	
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	15.000	15.000	3,83	3,83	10	
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	24.000	25.500	6,12	6,51	10	
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	20.000	22.500	5,10	5,74	10	
promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00					11,00	20.750	22.100	5,29	5,64	10	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXI. Compresión simple en estado seco, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 3 de noviembre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.				Hora de terminación: 19:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92Kg (6%) Fibra de coco: 1,50%				Marca: Cemex										
Estado: seco				Población Total: 40,00 pzas.										
				Temperatura: 23 °C.				Prensa: Hidráulica						
Agua: 20,26Lts.														
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas				Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad	
				Aparecen grietas en el proceso de secado		No.	espesor longitud		carga en kg		carga en Mpa			
				si	no				1° G.	R.T.	1° G.	R.T.		
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	10.000	13.000	2,55	3,32	10	
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	12.000	19.000	3,01	4,85	10	
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	13.500	16.500	3,44	4,21	10	
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	14.500	17.500	3,69	4,46	10	
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	13.000	16.000	3,31	4,08	10	
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	12.500	14.500	3,18	3,70	10	
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	11.500	14.000	2,93	3,57	10	
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	14.000	18.000	3,57	4,59	10	
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	12.000	15.000	3,06	3,83	10	
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	10.000	12.000	2,55	3,06	10	
promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00					11,00	12.300	15.550	3,14	3,97	10	

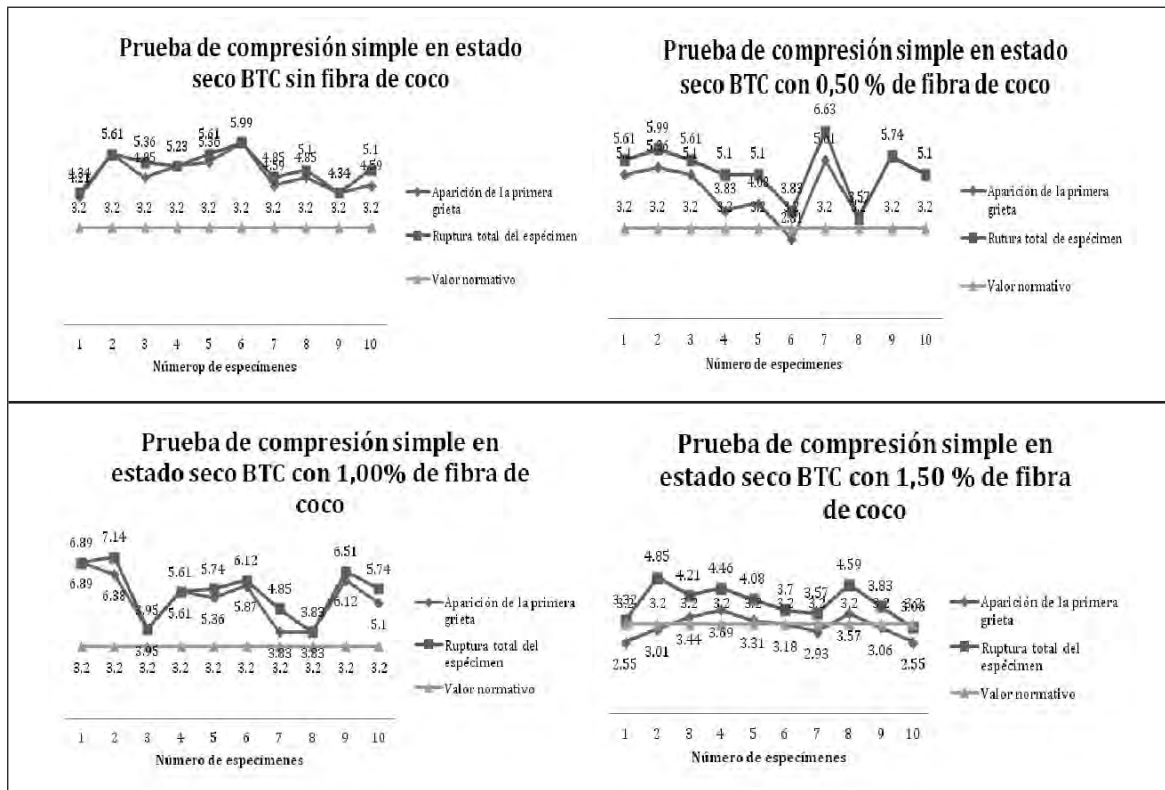
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXII. Compresión simple en estado seco, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

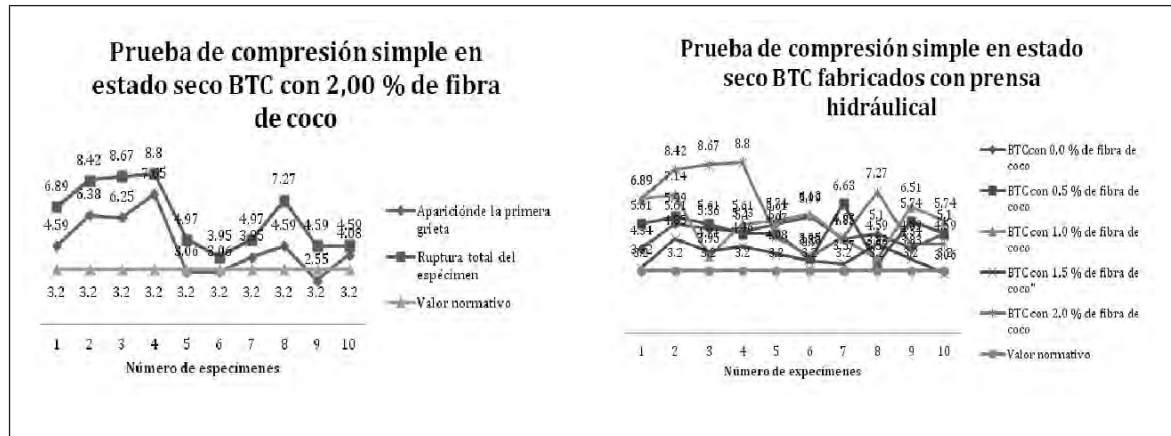
Datos de Fabricación:														
Día de fabricación: 4 de noviembre de 2000				Hora de inicio: 14:00 hrs.				Hora de terminación: 15:00						
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33Kg.		Arena: 99,33 Kg.		Cemento: 11,92Kg (6%)		Fibra de coco:2,00%		Marca: Cemex						
Estado: seco				Población Total: 40,00 pzas.										
Agua: 20,26Lts.				Temperatura: 28 °C.				Prensa: Hidráulica						
Prueba de compresión simple estado seco														
No.	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Área en estado seco cm2	Dimensiones de las grietas				Potencial PH	Resistencia a la compresión simple				edad	
				Aparecen grietas en el proceso de secado		No.	espesor		longitud	carga en kg		carga en Mpa		
				si	no					1º G.	R.T.	1º G.		R.T.
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	18.000	27.000	4,59	6,89	10	
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	25.000	33.000	6,38	8,42	10	
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	24.500	34.000	6,25	8,67	10	
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	30.000	34.500	7,65	8,80	10	
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	12.000	19.500	3,06	4,97	10	
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	12.000	15.500	3,06	3,95	10	
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	15.500	19.500	3,95	4,97	10	
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	18.000	28.500	4,59	7,27	10	
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	10.000	18.000	2,55	4,59	10	
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00	*	-	-	-	11,00	16.000	18.000	4,08	4,59	10	
promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00					11,00	18.100	24.750	4,62	6,31	10	

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.31 a 4.36. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple de los BTC con fibra de coco



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de compresión simple. BTC fabricados en prensa manual, en estado húmedo

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa manual según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XXXIII, 4.XXXIV, 4.XXXV, 4.XXXVI y XXXVII.

Cuadro 4.XXXIII. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación

Día de fabricación: 21 de septiembre de 2000

Hora de inicio: 15:00

Hora de terminación: 16:00

Prensa: Manual

Materiales

Arcilla: 148,01 Kg

Arena: 148.01 Kg

Cemento: 17,52 Kg

Marca:: CEMEX

Agua: 30,66 Lts.

Fibra de coco: 0%

Estado: seco

Temperatura: 29° C

Población: 40 Pzas.

Prueba de compresión simple estado húmedo

No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	6.000	10.000	1,47	2,46	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	7.000	11.500	1,72	2,83	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	15.000	17.000	3,69	4,19	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	6.000	10.000	1,47	2,46	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	9.000	13.500	2,21	3,33	10
Promedio	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11,00	8.000	12.400	2,12	3,06	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXIV. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación														
Día de fabricación: 23 de septiembre de 2000														
Hora de inicio: 11:00														
Hora de terminación: 12:00														
Prensa: Manual														
Materiales														
Arcilla: 148,01 Kg		Arena: 148.01 Kg		Cemento: 17,52 Kg			Agua: 30,66 Lts.			Fibra de coco: 0,50%				
Estado: seco		Temperatura: 27° C			Población: 40 Pzas.									
Prueba de compresión simple estado húmedo														
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg,		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	4.500	4.500	1,15	1,15	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	4.500	4.500	1,15	1,15	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	4.000	4.000	1,02	1,02	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	3.500	3.500	0,89	0,89	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	5.000	1,28	1,28	10
Promedio	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11,00	4.300	4.300	1,10	1,10	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXV. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación

Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000

Hora de inicio: 11:00

Hora de terminación: 13:00

Prensa: Manual

Materiales

Arcilla: 148,01 Kg

Arena: 148.01 Kg

Cemento: 17,52 Kg

Marca:: CEMEX

Agua: 30,66 Lts.

Fibra de coco: 1, 0%

Estado: seco

Temperatura: 25° C

Población: 40 Pzas.

Prueba de compresión simple estado húmedo

No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	2.500	2.500	0,62	0,62	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	5.000	1,23	1,23	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	3.500	3.500	0,86	0,86	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	5.000	1,23	1,23	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	6.500	6.500	1,60	1,60	10
Promedio	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11,00	4.500	4.500	1,11	1,11	10

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XXXVI. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación														
Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000														
Hora de inicio: 14:00														
Hora de terminación: 15:00														
Prensa: Manual														
Materiales														
Arcilla: 148,01 Kg		Arena: 148.01 Kg		Cemento: 17,52 Kg		Marca.: CEMEX		Agua: 30,66 Lts.		Fibra de coco:1, 5%				
Estado: seco					Temperatura: 25° C					Población: 40 Pzas.				
Prueba de compresión simple estado húmedo														
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	4.500	4.500	1,10	1,10	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	5.000	1,23	1,23	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	3.500	3.500	0,86	0,86	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	4.000	4.000	0,98	0,98	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.500	5.500	1,35	1,35	10
Promedio	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11.00	4.800	4.800	1,11	1,11	10

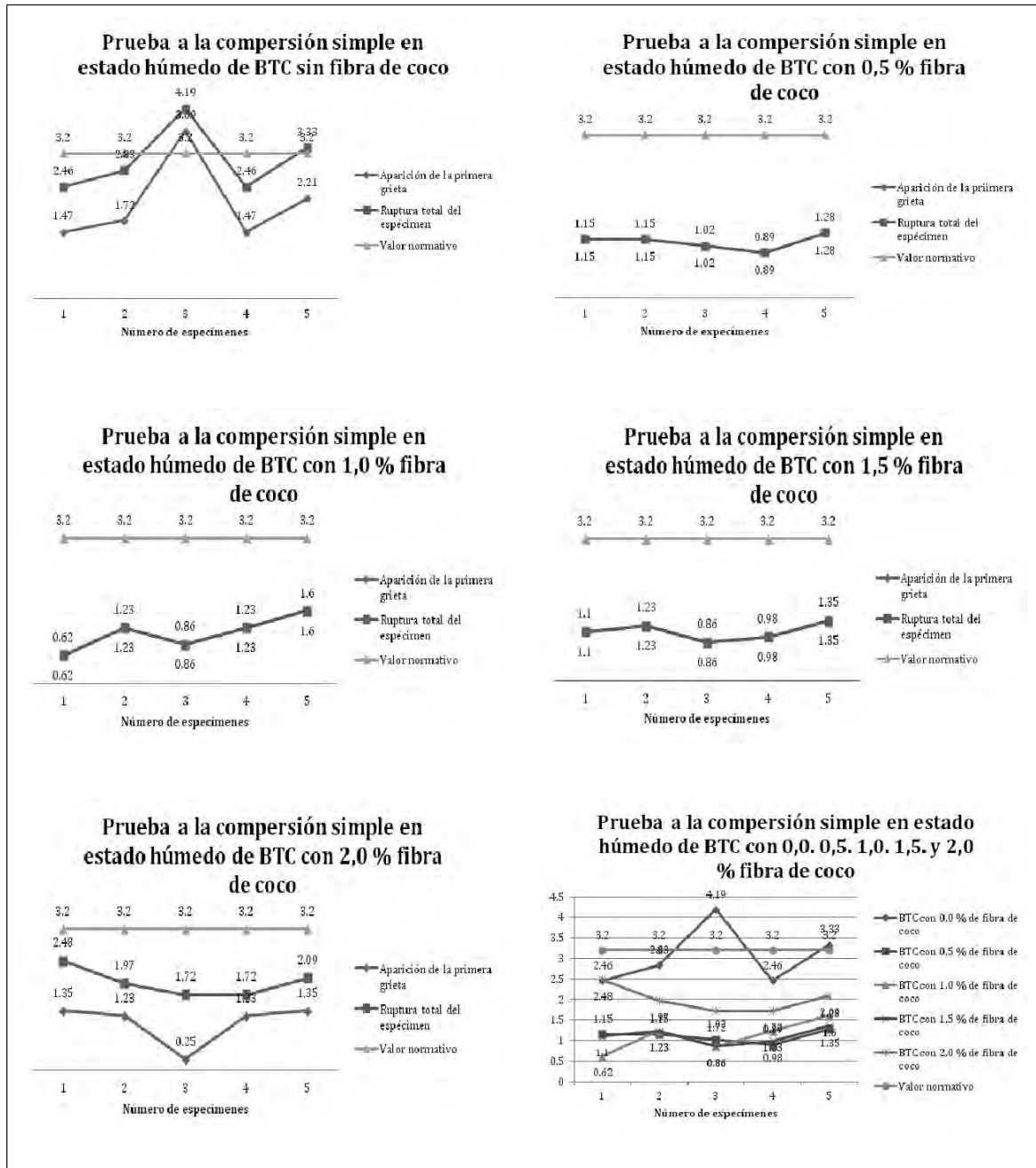
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXVII. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de fabricación															
Día de fabricación: 30 de septiembre de 2000															
Hora de inicio: 12:00															
Hora de terminación: 14:00															
Prensa: Manual															
Materiales															
Arcilla: 148,01 Kg		Arena: 148.01 Kg		Cemento: 17,52 Kg			Marca.: CEMEX			Agua: 30,66 Lts.			Fibra de coco:2, 0%		
Estado: seco					Temperatura: 25° C					Población: 40 Pzas.					
Prueba de compresión simple estado húmedo															
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple					
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad	
										1° G	RT	1° G	RT		
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.500	10.000	1,35	2,48	10	
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	8.000	1,23	1,97	19	
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	1.00	7.000	0,25	1,72	10	
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.000	7.000	1,23	1,72	10	
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00		X	--	--	--	11,00	5.500	8.500	1,35	2,09	10	
Promedio	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	406,00						11,00	4.400	8.100	1,08	2,00	10	

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.37 a 4.42. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple de los BTC con fibra de coco



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de compresión. BTC fabricados en prensa hidráulica, en estado húmedo

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa hidráulica según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XXXVIII, 4.XXXIX, 4.XL, 4.XLI y XLII.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XXXVIII. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación

Día de fabricación: 25 de octubre de 2000

Hora de inicio: 18:00

Hora de terminación: 19:00

Prensa: Hidráulica

Materiales

Arcilla: 99,33

Arena: 99,33Kg

Cemento: 11,92 Kg

Agua: 20,26 Lts.

Fibra de coco:0, 0%

Kg

Marca: CEMEX

Estado: seco

Temperatura: 24° C

Población: 40 Pzas.

Prueba de compresión simple estado húmedo

No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	14.000	14.000	3,57	3,57	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	11.000	12.500	2,81	3,19	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	14.000	14.000	3,57	3,57	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	15.000	15.000	3,83	3,83	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	11.000	11.000	2,81	2,81	10
Promedio	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00						11,00	13.000	13.300	3,32	3,39	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XXXIX. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación														
Día de fabricación: 26 de octubre de 2000														
Hora de inicio: 18:00														
Hora de terminación: 19:30														
Prensa: Hidráulica														
Materiales														
Arcilla: 99,33 Kg			Arena: 99,33Kg		Cemento: 11,92 Kg			Agua: 20,26 Lts.			Fibra de coco:0, 5%			
Estado: seco			Temperatura: 24° C			Población: 40 Pzas.								
Prueba de compresión simple estado húmedo														
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg,		Carga en MPa.		Edad
									1° G	RT	1° G	RT		
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	17.000	20.500	4,34	5,23	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	12.000	13.500	3,06	3,44	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	10.000	13.000	2,55	3,32	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	7.000	12.000	1,79	3,06	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	9.000	13.500	2,30	3,44	10
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	17.000	20.500	4,34	5,23	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XL. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación

Día de fabricación: 28 de octubre de 2000

Hora de inicio: 18:00

Hora de terminación: 19:00

Prensa: Hidráulica

Materiales

Arcilla: 99,33 Kg

Arena: 99,33Kg

Estado: seco

Cemento: 11,92 Kg

Marca: CEMEX

Temperatura: 24° C

Agua: 20,26 Lts.

Fibra de coco:1,0%

Población: 40 Pzas.

Prueba de compresión simple estado húmedo

No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
										Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
				si	no	No.	Espesor	Longitud		1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	10.500	13.500	2,68	3,44	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	10.600	21.500	2,70	5,48	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.000	9.500	2,04	2,42	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	6.000	9.500	1,53	2,42	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	10.000	14.000	2,55	3,57	10
Promedio	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00						11,00	9.020	13.600	2,30	3,47	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XLI. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación														
Día de fabricación: 3 de noviembre de 2000														
Hora de inicio: 18:00														
Hora de terminación: 19:00														
Prensa: Hidráulica														
Materiales														
Arcilla: 99,33 Kg			Arena: 99,33Kg		Cemento: 11,92 Kg			Agua: 20,26 Lts.			Fibra de coco:1, 5%			
Estado: seco			Temperatura: 24° C			Población: 40 Pzas.								
Prueba de compresión simple estado húmedo														
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
										Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
				si	no	No.	Espesor	Longitud			1° G	RT	1° G	
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.000	8.000	1,97	1,97	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.000	8.000	1,97	1,97	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	9.000	9.000	2,22	2,22	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.200	8.200	2,02	2,02	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	7.500	7.500	1,84	1,84	10
Promedio	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00						11,00	8.140	8.140	2,00	2,00	10

Fuente: elaboración propia.

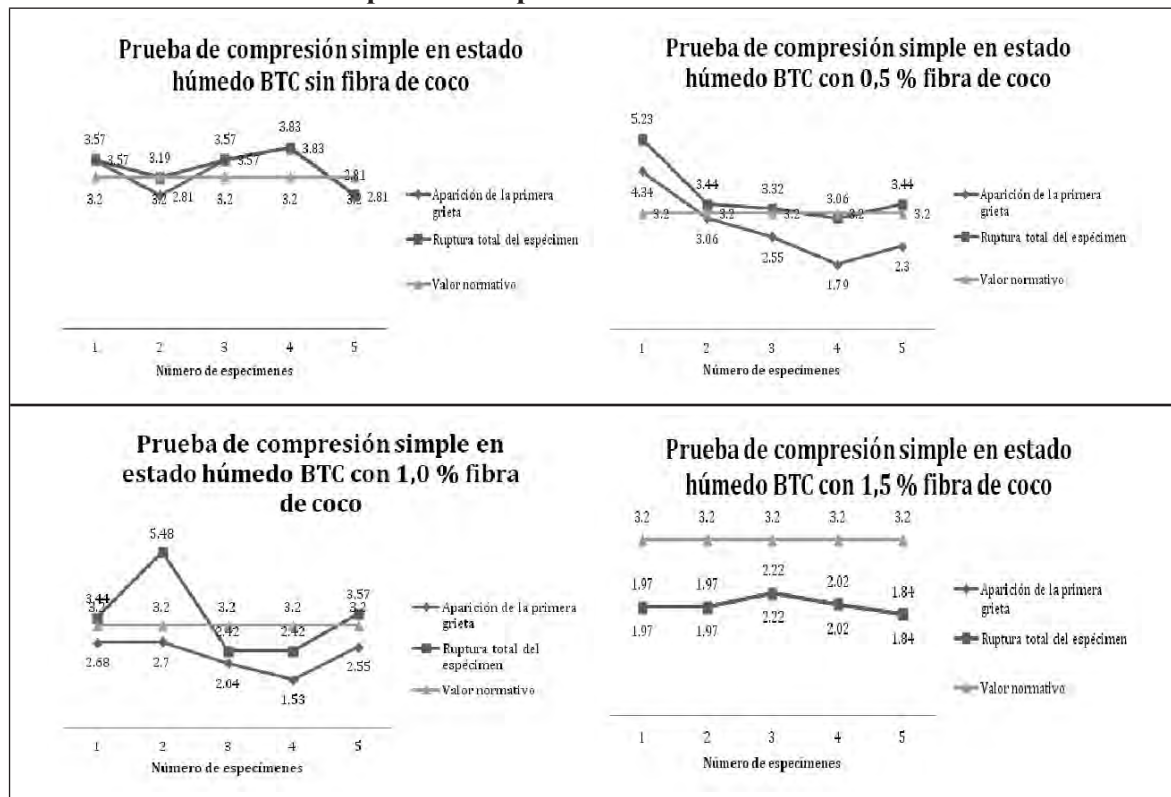
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XLII. Resultados de la prueba de compresión simple en estado húmedo, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de fabricación														
Día de fabricación: 3 de noviembre de 2000														
Hora de inicio: 18:00														
Hora de terminación: 19:00														
Prensa: Hidráulica														
Materiales														
Arcilla: 99,33 Kg			Arena: 99,33Kg		Cemento: 11,92 Kg			Agua: 20,26 Lts.			Fibra de coco:1, 5%			
Estado: seco						Temperatura: 24° C			Población: 40 Pzas.					
Prueba de compresión simple estado húmedo														
No.	Medidas en estado húmedo cm	Medidas en estado seco tres días	Área en estado seco cm	Aparición de grietas en el proceso de secado		Dimensión de las grietas			Potencial PH	Resistencia a la Compresión simple				
				si	no	No.	Espesor	Longitud		Carga en Kg.		Carga en MPa.		Edad
										1° G	RT	1° G	RT	
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.000	8.000	1,97	1,97	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.000	8.000	1,97	1,97	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	9.000	9.000	2,22	2,22	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.200	8.200	2,02	2,02	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	7.500	7.500	1,84	1,84	10
Promedio	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	392,00		X	--	--	--	11,00	8.140	8.140	2,00	2,00	10

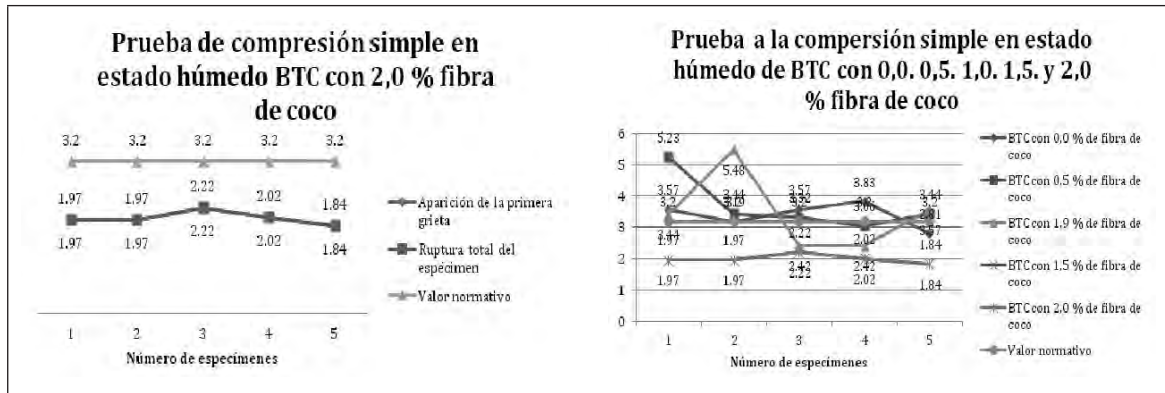
Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.43 a 4.48. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple de los BTC con fibra de coco



Continúa...

...continuación



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de flexión BTC. BTC fabricados en prensa manual

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa manual según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XLIII, 4.XLIV, 4.XLV, 4.XLVI y 4.XLVII.

Cuadro 4.XLIII. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: jueves 21 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 15:00 hrs.		Hora de terminación: 16:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.		Arena: 146,01 Kg.		Cemento: 17,52 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: Manual	
Agua: 30,66Lts.				Temperatura: 29 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
				$M = \frac{Pl}{4}$			
Kg							
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	1.000,00	2.400,00	2,10	0,535	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	250,00	600,00	0,52	0,535	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	250,00	600,00	0,52	0,535	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	375,00	900,00	0,79	0,535	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	375,00	900,00	0,79	0,535	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	375,00	900,00	0,79	0,535	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	375,00	900,00	0,79	0,535	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	350,00	840,00	0,73	0,535	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	450,00	1.080,00	0,94	0,535	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	450,00	1.080,00	0,94	0,535	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	425,00	988,13	0,86	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XLIV. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: jueves 23 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 11:00 hrs.		Hora de terminación: 12:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.		Arena: 146,01 Kg.		Cemento: 17,52 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 0,50%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: Manual	
Agua: 30,66Lts.				Temperatura: 27 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	850,00	1.976,25	1,73	0,535	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	850,00	1.976,25	1,73	0,535	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	700,00	1.627,50	1,42	0,535	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	650,00	1.511,25	1,32	0,535	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	700,00	1.627,50	1,42	0,535	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	750,00	1.743,75	1,53	0,535	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	750,00	1.743,75	1,53	0,535	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	705,00	1.639,13	1,43	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XLV. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: jueves 29 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 11:00 hrs.		Hora de terminación: 13:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.		Arena: 146,01 Kg.		Cemento: 17,52 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 1,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: Manual	
				Temperatura:			
Agua: 30,66Lts.				27 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.278,75	1,12	0,535	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.278,75	1,12	0,535	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	450,00	1.046,25	0,92	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	545,00	1.267,13	1,11	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XLVI. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: jueves 29 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 14:00 hrs.		Hora de terminación: 15:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.		Arena: 146,01 Kg.		Cemento: 17,52 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 1,50%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: Manual	
				Temperatura:			
Agua: 30,66Lts.				25 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.046,25	0,92	0,535	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.743,75	1,53	0,535	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.278,75	1,12	0,535	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.278,75	1,12	0,535	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.046,25	0,92	0,535	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.162,50	1,02	0,535	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.278,75	1,12	0,535	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	450,00	1.046,25	0,92	0,535	10
promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	545,00	1.220,63	1,07	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

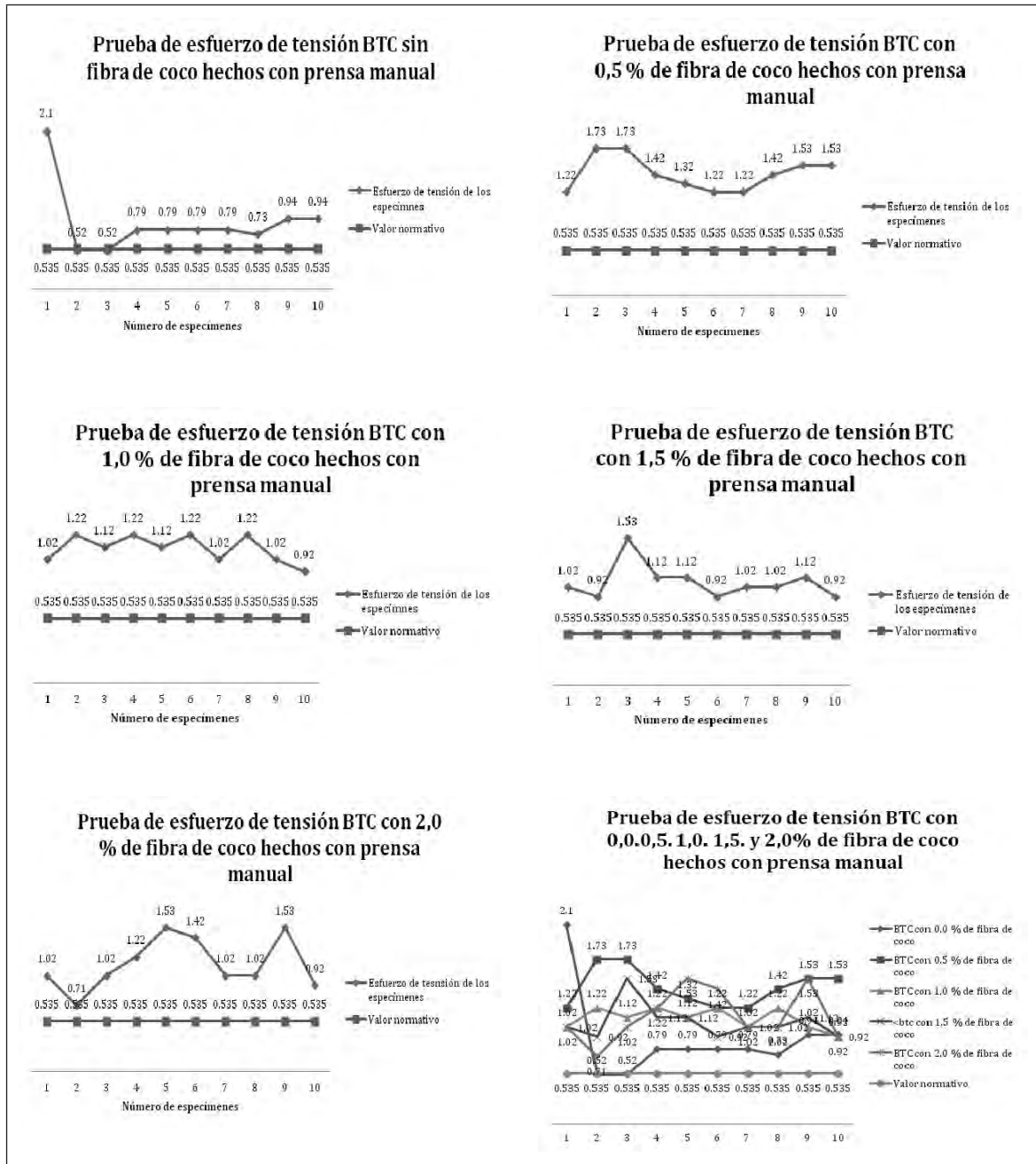
Cuadro 4.XLVII. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa manual

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: jueves 29 de septiembre de 2000				Hora de inicio: 12:00 hrs.		Hora de terminación: 14:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg.		Arena: 146,01 Kg.		Cemento: 17,52 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 2,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: Manual	
Agua: 30,66Lts.				Temperatura: 30 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
				$M = \frac{Pl}{4}$			
Kg							
1	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
2	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	813,75	0,71	0,535	10
3	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.162,50	1,02	0,535	10
4	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.395,00	1,22	0,535	10
5	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	550,00	1.743,75	1,53	0,535	10
6	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.627,50	1,42	0,535	10
7	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
8	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	600,00	1.162,50	1,02	0,535	10
9	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	500,00	1.743,75	1,53	0,535	10
10	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	450,00	1.046,25	0,92	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 29	10 x 14 x 29	545,00	1.302,00	1,14	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Figuras 4.49 a 4.54. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de flexión de los BTC con fibra de coco



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de flexión. BTC fabricados en prensa hidráulica

El resultado de los análisis realizados a los BTC fabricados en prensa hidráulica según el porcentaje de fibra utilizado para su armado se expresa en los cuadros: 4.XLVIII, 4.XLIX, 4.L, 4.LI y 4.LII.

Cuadro 4.XLVIII. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 0% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: 25 de octubre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.		Hora de terminación: 19:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg.		Arena: 99,33 Kg.		Cemento: 11,92 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: hidráulica	
Agua: 20,26Lts.				Temperatura: 24 °C.			

Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
				$M = \frac{Pl}{4}$			
Kg							
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.100,00	2.640,00	2,31	0,535	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.100,00	2.640,00	2,31	0,535	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.900,00	4.560,00	3,99	0,535	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.200,00	2.880,00	2,52	0,535	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.100,00	2.640,00	2,31	0,535	10
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.500,00	3.600,00	3,15	0,535	10
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.050,00	2.520,00	2,20	0,535	10
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.750,00	4.200,00	3,67	0,535	10
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.200,00	2.880,00	2,52	0,535	10
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	950,00	2.280,00	1,99	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.285,00	2.987,63	2,61	0,535	10

Fuente:

Cuadro 4.XLIX. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 0.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: 26 de octubre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.		Hora de terminación: 19:30	
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg.		Arena: 99,33 Kg.		Cemento: 11,92 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: hidráulica	
				Temperatura:			
Agua: 20,26Lts.				23 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.100,00	2.567,50	2,24	0,535	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.200,00	2.790,00	2,44	0,535	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	750,00	1.443,75	1,53	0,535	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	750,00	1.767,00	1,55	0,535	10
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	500,00	1.162,50	1,02	0,535	10
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.500,00	3.487,50	3,05	0,535	10
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.250,00	2.906,25	2,54	0,535	10
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	900,00	2.092,50	1,83	0,535	10
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	996,00	2.315,70	2,03	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.L. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 1% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: 28 de octubre de 2000				Hora de inicio: 18:00 hrs.		Hora de terminación: 19:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg.		Arena: 99,33 Kg.		Cemento: 11,92 Kg (6%)		Marca: Cemex	
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: hidráulica	
Agua: 20,26Lts.				Temperatura: 25 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.350,00	3.138,75	2,75	0,535	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.250,00	2.906,25	2,54	0,535	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	800,00	1.860,00	1,63	0,535	10
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.800,00	45.185,00	3,66	0,535	10
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.050,00	2.441,25	2,14	0,535	10
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.900,00	4.417,50	3,86	0,535	10
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	2.050,00	4.766,25	4,17	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.320,00	3.069,00	2,68	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LI. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 1.5% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: 3 de noviembre de 2000			Hora de inicio: 18:00 hrs.		Hora de terminación: 19:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg.			Arena: 99,33 Kg.		Cemento: 11,92 Kg (6%)		Marca: Cemex
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: hidráulica	
				Temperatura:			
Agua: 20,26Lts.				23 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo momento Máximo $M = \frac{Pl}{4}$	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
Kg							
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.450,00	3.371,25	2,95	0,535	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.100,00	2.557,50	2,24	0,535	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.000,00	2.325,00	2,03	0,535	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.500,00	3.487,50	3,05	0,535	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.750,00	4.068,75	3,59	0,535	10
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.750,00	4.068,75	3,56	0,535	10
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.050,00	2.441,25	2,14	0,535	10
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.200,00	2.790,00	2,44	0,535	10
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.350,00	3.138,75	2,75	0,535	10
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.500,00	3.487,50	3,05	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.365,00	3.173,63	2,78	0,535	10

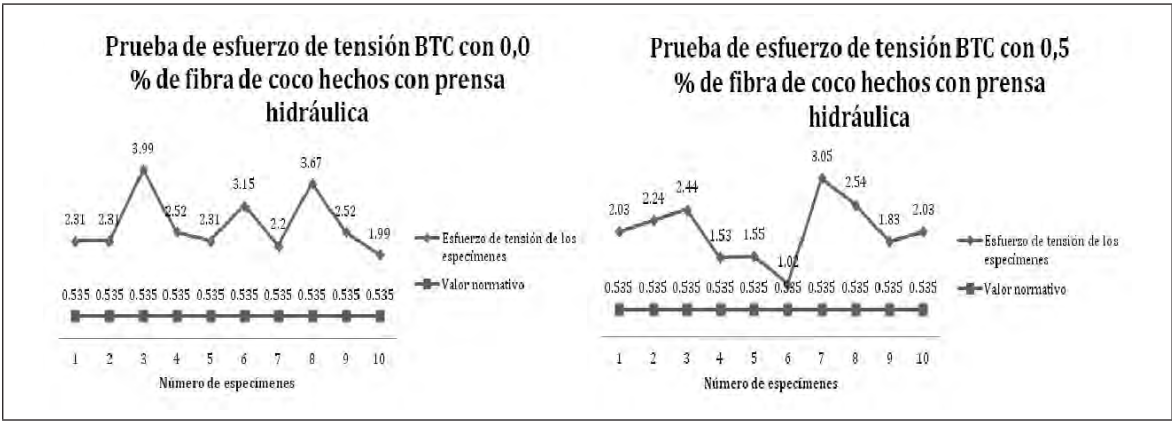
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LII. Prueba de flexión en estado seco, BTC con 2% de fibra de coco y fabricados en prensa hidráulica

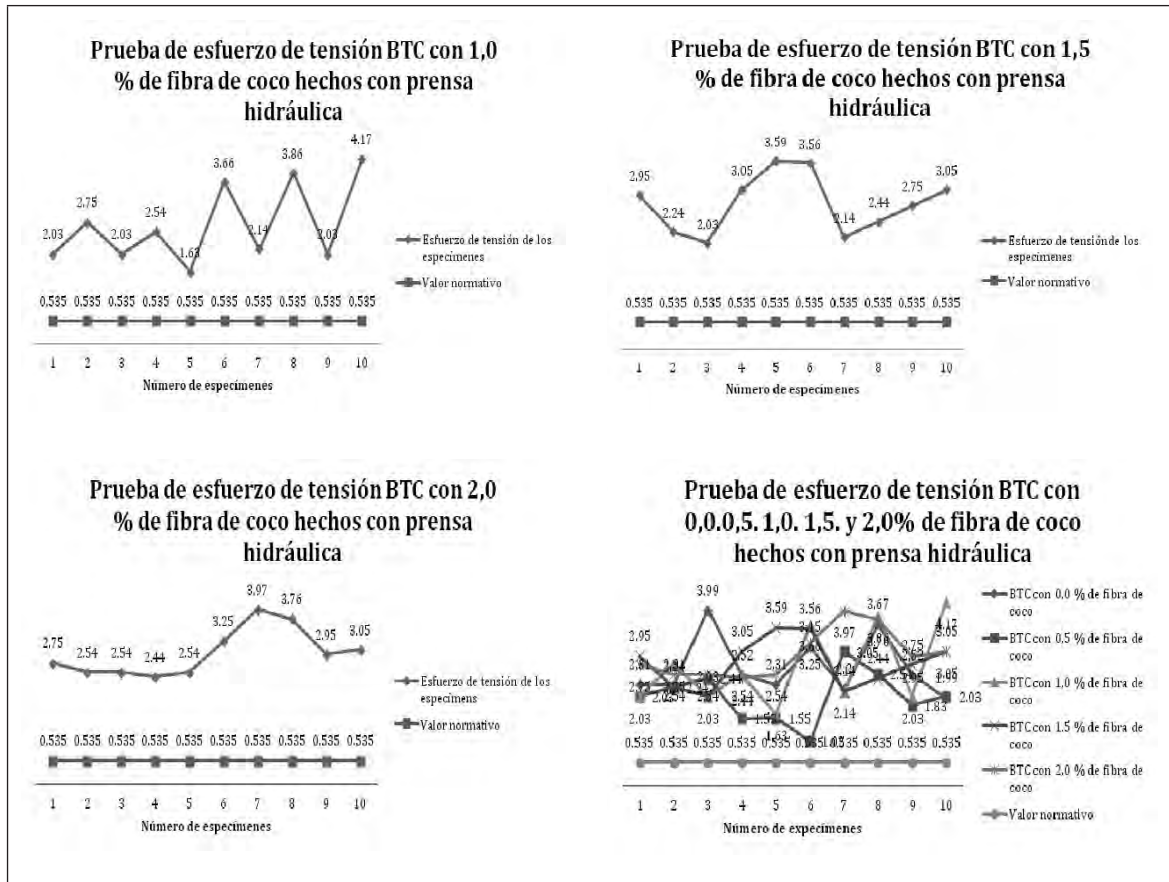
Datos de Fabricación:							
Día de fabricación: 4 de noviembre de 2000				Hora de inicio: 14:00 hrs.		Hora de terminación: 15:00	
Materiales utilizados: Arcilla: 99,33 Kg. Arena: 99,33 Kg. Cemento: 11,92 Kg (6%)				Marca: Cemex			
Estado: seco		Fibra de coco: 0,00%		Población Total: 40,00 pzas.		Prensa: hidráulica	
				Temperatura:			
Agua: 20,26Lts.				28 °C.			
Número de espécimen	Medida en estado húmedo cm	Medidas en estado seco 3 días	Carga Máxima	Cálculo	Esfuerzo Máximo Mpa.	Esfuerzo Máximo Especificado	Edad
				$M = \frac{Pl}{4}$			
Kg							
1	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.350,00	3.138,75	2,75	0,535	10
2	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.250,00	2.906,25	2,54	0,535	10
3	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.250,00	2.906,25	2,54	0,535	10
4	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.200,00	2.790,00	2,44	0,535	10
5	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.250,00	2.906,25	2,54	0,535	10
6	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.550,00	3.603,75	3,25	0,535	10
7	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.950,00	4.533,75	3,97	0,535	10
8	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.850,00	4.301,25	3,76	0,535	10
9	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.450,00	3.371,25	2,95	0,535	10
10	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	1.500,00	3.487,50	3,05	0,535	10
Promedios	10 x 14 x 28	10 x 14 x 28	3.394,50	3.394,50	2,97	0,535	10

Fuente: elaboración propia.

Figuras 4.55 a 4.60. Representación gráfica de los resultados obtenidos en la prueba de flexión de los BTC con fibra de coco



ANÁLISIS DE RESULTADOS



Fuente: elaboración propia.

Resumen de resultados pruebas físicas y mecánicas

El resumen de los resultados obtenidos de las dos poblaciones probadas se muestran a continuación en los cuadros 4.LIII y 4.LIV.

Cuadro 4.LIII. Resultados de los BTC fabricados con la prensa cinva-ram (manual)

COMPRESIÓN SIMPLE SECO		COMPRESIÓN SIMPLE HÚMEDO		FLEXIÓN	ABSORCIÓN	PERMEABILIDAD
1era. Grieta	Ruptura Total	1era. Grieta	Ruptura Total			
1,66	2,17	2,12	3,05	0,86	10,34	96,24
2,02	2,66	1,10	1,10	1,43	14,71	92,50
1,69	2,06	1,11	1,11	1,11	12,37	100,00
1,24	1,59	1,11	1,11	1,07	9,73	88,93
1,69	2,05	1,08	2,00	1,14	19,54	92,77
1,66	2,10	1,30	1,67	1,12	11,53	94,09

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LIV. Resultados de los BTC fabricados con la prensa adopress 2000 (hidráulica)

COMPRESIÓN SIMPLE SECO		COMPRESIÓN SIMPLE HÚMEDO		FLEXIÓN	ABSORCIÓN	PERMEABILIDAD
1era. Grieta	Ruptura Total	1era. Grieta	Ruptura Total			
4,96	5,15	3,32	3,39	2,61	7,71	22,43
4,53	5,23	2,81	3,70	2,03	6,08	32,37
5,29	5,54	2,30	3,47	2,68	9,91	67,30
3,14	3,94	2,00	2,00	2,78	10,12	65,43
4,62	6,31	1,89	3,44	2,97	10,54	61,10
4,52	5,25	2,46	3,20	2,61	8,87	49,73

Fuente: elaboración propia.

Resultado de las pruebas químicas

Se realizaron pruebas químicas a las diferentes poblaciones de BTC con adición de fibra de coco, en el cuadro 4.LV se muestran los resultados.

Cuadro 4.LV. Resultados de las pruebas químicas a las diferentes poblaciones de BTC

POBLACIÓN	RESISTENCIA A LOS ÁCIDOS	RESISTENCIA A LOS ÁLCALIS	CULTIVOS BACTERIOLÓGICOS
Sin fibra de coco	Alto	Alto	Ninguno
Con 0,50% de fibra de coco	Alto	Alto	Ninguno
Con 1,00% de fibra de coco	Alto	Alto	Ninguno
Con 1,50% de fibra de coco	Alto	Alto	Ninguno
Con 2,00% de fibra de coco	Alto	Alto	Ninguno

Fuente: elaboración propia.

Experimento de campo*Resultado del muestreo en campo. Mes de diciembre*

Se realizó muestreo por medio de la observación de los seis octágonos de prueba, la observación fue mensual y se basó sobre ocho características. Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestra en los cuadros 4.LVI, 4.LVII, 4.LVIII, 4.LIX, 4.LX y 4.LXI. Las fotos de los muros que constituyen cada uno de los mismos se representan a continuación en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LVI. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de diciembre

Datos de Fabricación:					
Día de fabricación: 29 de septiembre de 2000			Hora de inicio: 14:00 hrs.		
Marca: Cemex			Hora de terminación: 15:00		
Materiales utilizados: Arcilla: 146,01 Kg. Arena: 146,01 Kg. Cemento: 17,52 Kg (6%) Agua: 30,66Lts.					
Estado: seco		Fibra de coco 1,5%		Temperatura: 25 °C.	
				Población Total: 40,00 pzas.	
				Prensa: Manual	
Número de muestras	Peso Seco Kg.	Peso Húmedo Kg.	Diferencia de peso Kg.	% de Absorción	% de absorción aceptado
1	6,350	7,000	0,650	10,24	20,00
2	6,480	7,150	0,870	10,34	20,00
3	6,150	6,750	0,600	9,76	20,00
4	6,430	7,050	0,620	9,64	20,00
5	6,210	6,750	0,540	8,70	20,00
Promedio	6,324	6,940	0,616	9,73	

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Fotografías de los muros del octágono núm. 1, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LVII. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de diciembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE DICIEMBRE DE 2001				HORA 16:30				TEMPERATURA 20° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
DOS																
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X			X		X		X	X			X		X		X
50	X			X		X		X				X		X		X
10	X			X		X		X	X			X		X		X
58	X			X		X		X				X		X		X
6	X			X		X		X	X			X		X		X
54	X			X		X		X				X		X		X
14	X			X		X		X	X			X		X		X
62	X			X		X		X				X		X		X
4	X			X		X		X	X			X		X		X
52	X			X		X		X				X		X		X
16	X			X		X		X	X			X		X		X
64	X			X		X		X				X		X		X
8	X			X		X		X	X			X		X		X
56	X			X		X		X				X		X		X
60	X			X		X		X	X			X		X		X
12	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Fotografías de los muros del octágono núm. 2, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LVIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de diciembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE DICIEMBRE DE 2001				16:30				20° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65		X		X		X		X		X		X		X		X
25		X		X		X		X		X		X		X		X
73		X		X		X		X		X		X		X		X
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X		X		X		X		X
29		X		X		X		X		X		X		X		X
77		X		X		X		X		X		X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X		X		X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X		X		X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X		X		X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X		X		X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Fotografías de los muros del octágono núm. 3, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LIX. Resultados de muestreo del octágono núm. 4, en el mes de diciembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CUATRO	28 DE DICIEMBRE DE 2001				16:35				20° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
18		X		X		X		X		X		X		X		X
66		X		X		X		X				X		X		X
26		X		X		X		X		X		X		X		X
74		X		X		X		X				X		X		X
22		X		X		X		X		X		X		X		X
70		X		X		X		X				X		X		X
30		X		X		X		X		X		X		X		X
78		X		X		X		X				X		X		X
20		X		X		X		X		X		X		X		X
68		X		X		X		X				X		X		X
32															X	
80		X		X		X		X				X		X		X
24		X		X		X		X		X		X		X		X
72		X		X		X		X				X		X		X
28		X		X		X		X		X		X		X		X
76		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Fotografías de los muros del octágono núm. 4, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

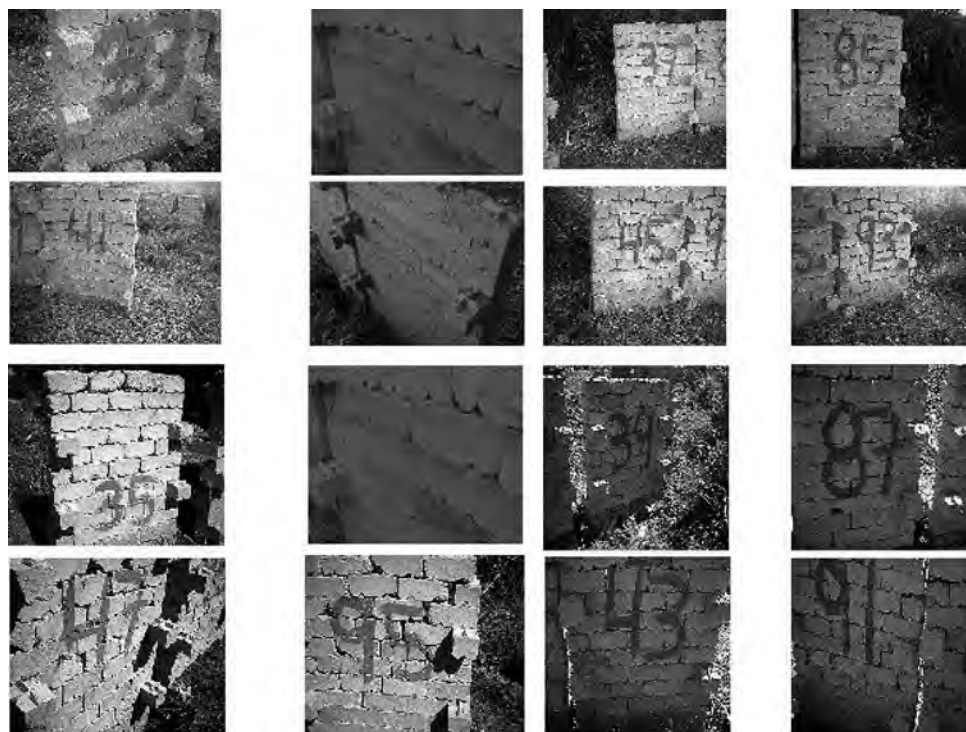
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LX. Resultados de muestreo del octágono núm. 5, en el mes de diciembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CINCO	28 DE DICIEMBRE DE 2001				16:40				20° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
33		X		X	X		X		X		X		X		X	
81		X		X	X		X				X		X			X
41		X		X	X		X		X		X		X			X
89		X		X	X		X				X		X			X
37		X		X	X		X		X		X		X			X
85		X		X	X		X				X		X			X
45		X		X	X		X		X		X		X			X
93		X		X	X		X				X		X			X
35		X		X	X		X		X		X		X			X
83		X		X	X		X				X		X			X
47		X		X	X		X		X		X		X			X
95		X		X	X		X				X		X			X
39		X		X	X		X		X		X		X			X
87		X		X	X		X				X		X			X
43		X		X	X		X		X		X		X			X
91		X		X	X		X				X		X			X

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Fotografías de los muros del octágono núm. 5, en el orden en que se indican en el cuadro superior



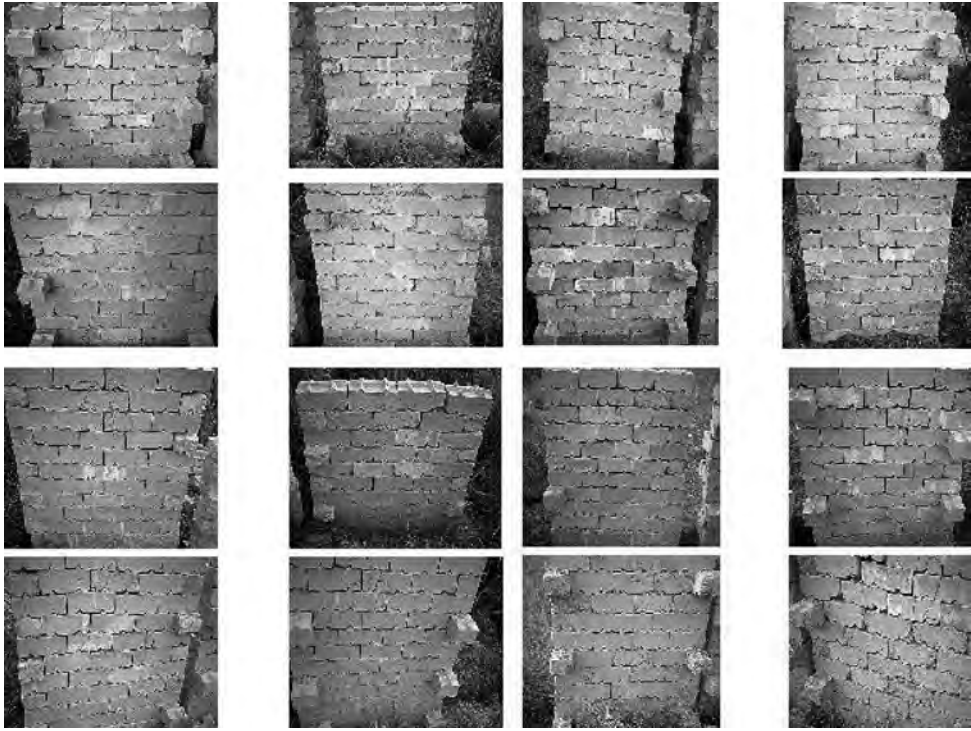
Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LXI. Resultados de muestreo del octágono núm. 6, en el mes de diciembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
SEIS	28 DE DICIEMBRE DE 2001				16:40				20° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	34	X		X	X			X		X		X	X			X
82	X		X	X			X				X	X			X	
42	X		X	X			X		X		X	X			X	
90	X		X	X			X				X	X			X	
38	X		X	X			X		X		X	X			X	
86	X		X	X			X				X	X			X	
46	X		X	X			X		X		X	X			X	
94	X		X	X			X				X	X			X	
36	X		X	X			X		X		X	X			X	
84	X		X	X			X				X	X			X	
48	X		X	X			X		X		X	X			X	
96	X		X	X			X				X	X			X	
40	X		X	X			X		X		X	X			X	
88	X		X	X			X				X	X			X	
44	X		X	X			X		X		X	X			X	
92	X		X	X			X				X	X			X	

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Fotografías de los muros del octágono núm. 6, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Comentarios de las incidencias del mes de diciembre

- Se observa que los muros que han sido recubiertos con estuco, tienen una mayor estabilidad, que los que no lo están.
- El muro 32 que se colapsó, fue como consecuencia a un fuerte norte con vientos sostenidos de 80 km/hora y debido a que los muros no cuentan con refuerzos de hormigón armado.
- Los muros de los octágonos núm. 5 y 6, presentan un mayor deterioro que los de los octágonos núm. 1, 2, 3 y 4, debido a que por su forma machihembrada tienen mayor facilidad de acumulamiento de humedad, asimismo esto origina que los BTC se deformen y generen fracturas por cargas diferenciales.

Figura 7. Fotografías de los muros machihembrados y su deterioro.



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de enero

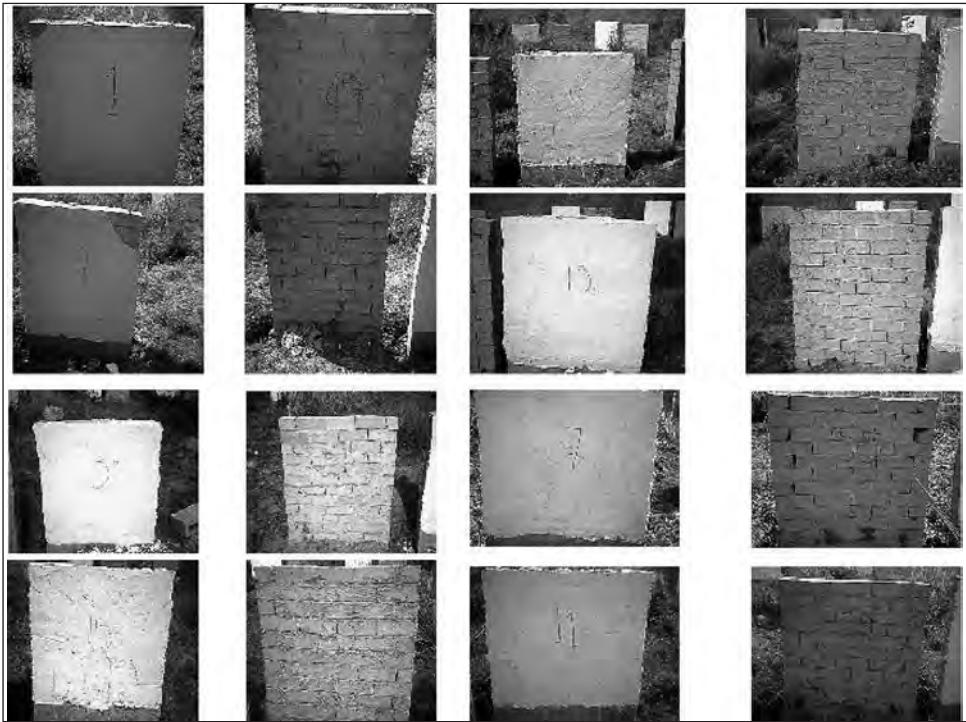
Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXII, 4.LXIII, 4.LXIV, 4.LXV, 4.LXVI y 4.LXVII. Las fotos de los muros que constituyen cada uno de los mismos se representan en las figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

Cuadro 4.LXII. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
UNO	28 DE ENERO DE 2002				12:50				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X			X		X		X	X			X		X		X
49	X			X		X		X				X		X		X
9	X			X		X		X	X			X		X		X
57	X			X		X		X				X		X		X
5	X			X		X		X	X			X		X		X
53	X			X		X		X				X		X		X
13	X			X		X		X	X			X		X		X
61	X			X		X		X				X		X		X
3	X			X		X		X	X			X		X		X
51	X			X		X		X				X		X		X
15	X			X		X		X	X			X		X		X
63	X			X		X		X				X		X		X
7	X			X		X		X	X			X		X		X
55	X			X		X		X				X		X		X
11	X			X		X		X	X			X		X		X
59	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Fotografías de los muros del octágono núm. 1, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN					
DOS	28 DE ENERO DE 2002				12:50		28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X		X		X		X		X		X		X			X
50	X		X		X		X				X		X			X
10	X		X		X		X		X		X		X			X
58	X		X		X		X				X		X			X
6	X		X		X		X		X		X		X			X
54	X		X		X		X				X		X			X
14	X		X		X		X		X		X		X			X
62	X		X		X		X		X		X		X			X
4	X		X		X		X		X		X		X			X
52															X	
16	X		X		X		X		X		X		X			X
64	X		X		X		X				X		X			X
8	X		X		X		X		X		X		X			X
56	X		X		X		X				X		X			X
60	X		X		X		X		X		X		X			X
12	X		X		X		X				X		X			X

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Fotografías de los muros del octágono núm. 2, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LXIV. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
TRES	28 DE ENERO DE 2002				12:50		28° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17		X		X		X		X		X		X		X		X	
65															X		
25		X		X		X		X		X		X		X		X	
73		X		X		X		X				X		X		X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X	
69		X		X		X		X				X		X		X	
29		X		X		X		X		X		X		X		X	
77		X		X		X		X				X		X		X	
19		X		X		X		X		X		X		X		X	
67		X		X		X		X				X		X		X	
31		X		X		X		X		X		X		X		X	
79		X		X		X		X				X		X		X	
23		X		X		X		X		X		X		X		X	
71		X		X		X		X				X		X		X	
27		X		X		X		X		X		X		X		X	
75		X		X		X		X				X		X		X	

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Fotografías de los muros del octágono núm. 3, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXV. Resultados de muestreo del octágono núm. 4, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CUATRO	28 DE ENERO DE 2002				12:55				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS		APARICIÓN DE		DEFORMACIÓN DE		GRIETAS POR		DESPRENDIMIENTO		APARICIÓN		DEGRADACIÓN DEL		COLAPSO DEL	
	EN JUNTAS		HONGOS		LOS BTC		CARGAS DIFERENCIALES		DEL RECUBRIMIENTO		DE HUMEDADES		MURO POR INTEMPERISMO		MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
18		X		X		X		X		X		X		X		X
66		X		X		X		X				X		X		X
26		X		X		X		X		X		X		X		X
74		X		X		X		X				X		X		X
22		X		X		X		X		X		X		X		X
70		X		X		X		X				X		X		X
30		X		X		X		X		X		X		X		X
78		X		X		X		X				X		X		X
20		X		X		X		X		X		X		X		X
68		X		X		X		X				X		X		X
32															X	
80															X	
24		X		X		X		X		X		X		X		X
72		X		X		X		X				X		X		X
28		X		X		X		X		X		X		X		X
76		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Fotografías de los muros del octágono núm. 4, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LXVI. Resultados de muestreo del octágono núm. 5, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CINCO	28 DE ENERO DE 2002				12:55				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
33		X		X	X		X		X		X		X			X
81		X		X	X		X				X		X			X
41		X		X	X		X		X		X		X			X
89		X		X	X		X				X		X			X
37		X		X	X		X		X		X		X			X
85		X		X	X		X				X		X			X
45		X		X	X		X		X		X		X			X
93															X	
35															X	
83															X	
47															X	
95															X	
39		X		X	X		X		X		X		X			X
87		X		X	X		X				X		X			X
43		X		X	X		X		X		X		X			X
91															X	

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Fotografías de los muros del octágono núm. 5, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

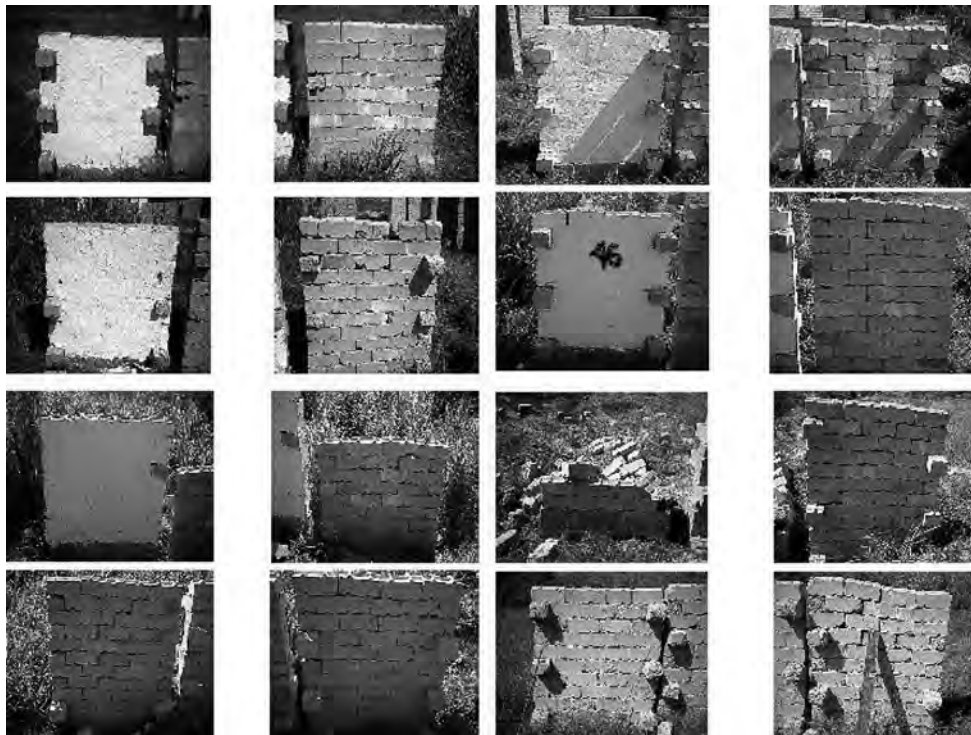
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXVII. Resultados de muestreo del octágono núm. 6, en el mes de enero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CINCO	28 DE ENERO DE 2002				12:55				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
33		X		X	X		X		X		X		X			X
81		X		X	X		X				X		X			X
41		X		X	X		X		X		X		X			X
89		X		X	X		X				X		X			X
37		X		X	X		X		X		X		X			X
85		X		X	X		X				X		X			X
45		X		X	X		X		X		X		X			X
93															X	
35															X	
83															X	
47															X	
95															X	
39		X		X	X		X		X		X		X			X
87		X		X	X		X				X		X			X
43		X		X	X		X		X		X		X			X
91															X	

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Fotografías de los muros del octágono núm. 6, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Comentarios de las incidencias del mes de enero

- Los muros 35, 40, 47, 52, 65, 80, 83, 91, 93 y 95 que se colapsaron, fue debido al vandalismo de personas ajenas al proyecto, ya que las características que presentan los restantes denotan que no colapsaron por fenómenos naturales.
- Los muros de los octágonos núms. 5 y 6, siguen presentando un mayor deterioro que los de los octágonos núms. 1, 2, 3 y 4, debido a que por su forma machihembrada tienen mayor facilidad de acumulamiento de humedad, asimismo esto origina que los BTC se deformen y generen fracturas por cargas diferenciales.

Figura 14. Fotografías de los muros colapsados



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de febrero

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXVIII, 4.LXIX, 4.LXX, 4.LXXI, 4.LXXII y 4.LXXIII. Las fotos de los muros que constituyen cada uno de los mismos se representan en las figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXVIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE FEBRERO DE 2002				HORA 18:20		TEMPERATURA 19° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X			X		X		X	X			X		X		X
49	X			X		X		X				X		X		X
9	X			X		X		X	X			X		X		X
57	X			X		X		X				X		X		X
5	X			X		X		X	X			X		X		X
53	X			X		X		X				X		X		X
13															X	
61	X			X		X		X				X		X		X
3	X			X		X		X	X			X		X		X
51	X			X		X		X				X		X		X
15	X			X		X		X	X			X		X		X
63	X			X		X		X				X		X		X
7	X			X		X		X	X			X		X		X
55	X			X		X		X				X		X		X
11	X			X		X		X	X			X		X		X
59	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Fotografías de los muros del octágono núm. 1, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4. LXIX. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE FEBRERO DE 2002				HORA 18:20		TEMPERATURA 19° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X			X		X		X	X			X		X		X
50	X			X		X		X				X		X		X
10	X			X		X		X	X			X		X		X
58	X			X		X		X				X		X		X
6	X			X		X		X	X			X		X		X
54	X			X		X		X				X		X		X
14	X			X		X		X	X			X		X		X
62	X			X		X		X				X		X		X
4	X			X		X		X	X			X		X		X
52															X	
16	X			X		X		X	X			X		X		X
64															X	
8	X			X		X		X	X			X		X		X
56															X	
60	X			X		X		X	X			X		X		X
12	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Fotografías de los muros del octágono núm. 2, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4. LXX. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
TRES	28 DE FEBRERO DE 2002				18:20		19° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17		X		X		X		X		X		X		X		X	
65															X		
25		X		X		X		X		X		X		X		X	
73		X		X		X		X				X		X		X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X	
69		X		X		X		X				X		X		X	
29															X		
77		X		X		X		X				X		X		X	
19		X		X		X		X		X		X		X		X	
67		X		X		X		X				X		X		X	
31		X		X		X		X		X		X		X		X	
79		X		X		X		X				X		X		X	
23		X		X		X		X		X		X		X		X	
71		X		X		X		X				X		X		X	
27		X		X		X		X		X		X		X		X	
75		X		X		X		X				X		X		X	

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Fotografías de los muros del octágono núm. 3, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LXXI. Resultados de muestreo del octágono núm. 4, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE FEBRERO DE 2002				HORA 18:20		TEMPERATURA 19° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
CUATRO	OBSERVACIONES															
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
18		X		X		X		X		X		X		X		X
66		X		X		X		X				X		X		X
26		X		X		X		X		X		X		X		X
74		X		X		X		X				X		X		X
22		X		X		X		X		X		X		X		X
70		X		X		X		X				X		X		X
30		X		X		X		X		X		X		X		X
78		X		X		X		X				X		X		X
20		X		X		X		X		X		X		X		X
68		X		X		X		X				X		X		X
32															X	
80		X		X		X		X				X		X		X
24		X		X		X		X		X		X		X		X
72		X		X		X		X				X		X		X
28		X		X		X		X		X		X		X		X
76		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Fotografías de los muros del octágono núm. 4, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXXII. Resultados de muestreo del octágono núm. 5, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE FEBRERO DE 2002				HORA 18:20		TEMPERATURA 19° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
33		X		X	X		X			X		X	X			X
81		X		X	X		X					X	X			X
41															X	
89		X		X	X		X					X	X			X
37		X		X	X		X		X			X	X			X
85		X		X	X		X					X	X			X
45															X	
93															X	
35															X	
83															X	
47															X	
95															X	
39		X		X	X		X		X		X	X				X
87		X		X	X		X				X	X				X
43		X		X	X		X		X		X	X				X
91		X		X	X		X				X	X				X

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Fotografías de los muros del octágono núm. 5, en el orden en que se indican en el cuadro superior



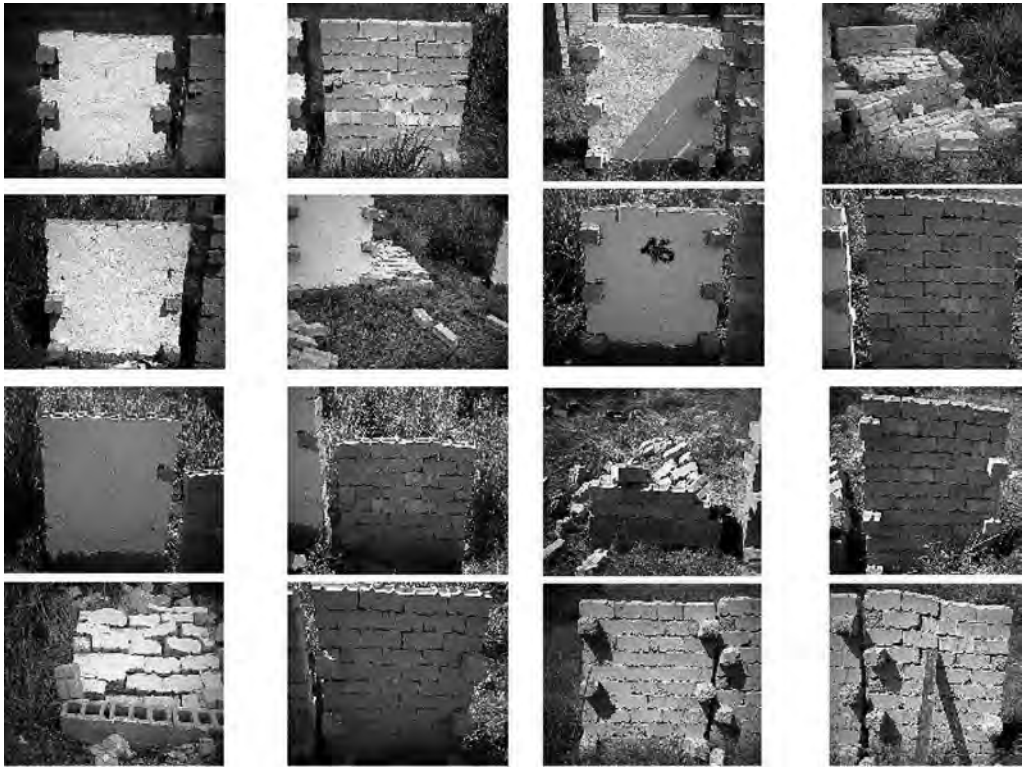
Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Cuadro 4.LXXIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 6, en el mes de febrero

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE FEBRERO DE 2002				HORA		TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001					
SEIS					18:20		19° C									
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
34		X		X	X		X		X		X		X			X
82															X	
42		X		X	X		X		X		X		X			X
90															X	
38		X		X	X		X		X		X		X			X
86															X	
46		X		X	X		X		X		X		X			X
94		X		X	X		X				X		X			X
36		X		X	X		X		X		X		X			X
84		X		X	X		X				X		X			X
48															X	
96		X		X	X		X				X		X			X
40															X	
88		X		X	X		X				X		X			X
44		X		X	X		X		X		X		X			X
92		X		X	X		X				X		X			X

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Fotografías de los muros del octágono núm. 6, en el orden en que se indican en el cuadro superior



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comentarios de las incidencias del mes de febrero

- Los muros 13, 29, 56, 64 82, 86 y 90 que se colapsaron, debido a que en este mes azotaron dos fuertes vientos del norte con ráfagas de hasta 95 km/hr.
- Los demás muros presentan un comportamiento igual al de los meses pasados. Se hace la aclaración de que en estos tres meses, las precipitaciones pluviales han sido escasas.
- Por último el comportamiento más estable es el de los muros con juntas de cemento y arcilla, mientras que los machihembrados han tenido un comportamiento inestable, por lo que son los que más problemas han tenido con los vientos del norte.

Resultado de muestreo en campo. Mes de marzo.

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXXIV, 4.LXXV, 4.LXXVI, 4.LXXVII, 4.LXXVIII y 4.LXXIX.

Cuadro 4.LXXIV. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de marzo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
UNO	28 DE MARZO DE 2002				10:00		28° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	X			X		X		X	X			X		X		X	
49	X			X		X		X				X		X		X	
9																X	
57																X	
5	X			X		X		X	X			X		X		X	
53	X			X		X		X				X		X		X	
13																X	
61	X			X		X		X				X		X		X	
3	X			X		X		X	X			X		X		X	
51	X			X		X		X				X		X		X	
15	X			X		X		X	X			X		X		X	
63	X			X		X		X				X		X		X	
7	X			X		X		X	X			X		X		X	
55	X			X		X		X				X		X		X	
11																X	
59																X	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXV. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de marzo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
DOS	28 DE MARZO DE 2002				10:00		28° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	X			X		X		X	X			X		X		X	
50	X			X		X		X				X		X		X	
10	X			X		X		X	X			X		X		X	
58	X			X		X		X				X		X		X	
6	X			X		X		X	X			X		X		X	
54	X			X		X		X				X		X		X	
14	X			X		X		X	X			X		X		X	
62	X			X		X		X				X		X		X	
4	X			X		X		X	X			X		X		X	
52															X		
16	X			X		X		X	X			X		X		X	
64															X		
8	X			X		X		X	X			X		X		X	
56															X		
60	X			X		X		X	X			X		X		X	
12	X			X		X		X				X		X		X	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXVI. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de marzo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE MARZO DE 2002				10:00				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXXVII. Resultados de muestreo del octágono núm. 4, en el mes de marzo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CUATRO	28 DE MARZO DE 2002				10:00				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS		APARICIÓN DE		DEFORMACIÓN DE		GRIETAS POR		DESPRENDIMIENTO		APARICIÓN		DEGRADACIÓN DEL		COLAPSO DEL	
	EN JUNTAS		HONGOS		LOS		CARGAS		DEL		DE		MURO		MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
18																X
66																X
26																X
74																X
22																X
70																X
30																X
78																X
20																X
68																X
32																X
80																X
24																X
72																X
28																X
76																X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXVIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 5, en el mes de marzo

CTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
CINCO	28 DE MARZO DE 2002				10:00				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS		APARICIÓN DE		DEFORMACIÓN DE LOS		GRIETAS POR CARGAS		DESPRENDIMIENTO		APARICIÓN		DEGRADACIÓN DEL MURO		COLAPSO DEL	
	EN JUNTAS		HONGOS		BTC		DIFERENCIALES		DEL RECUBRIMIENTO		DE HUMEDADES		POR INTEMPERISMO		MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
33																X
81																X
41																X
89																X
37																X
85																X
45																X
93																X
35																X
83																X
47																X
95																X
39																X
87																X
43																X
91																X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXIX. Resultados de muestreo del octágono núm. 6, en el mes de marzo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
SEIS	28 DE MARZO DE 2002				10:00				28° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
34																X
82																X
42																X
90																X
38																X
86																X
46																X
94																X
36																X
84																X
48																X
96																X
40																X
88																X
44																X
92																X

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Fotografía de los octágonos 4, 5 y 6 colapsados



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comentarios de las incidencias del mes de marzo

- Los muros de los octágonos 4, 5 y 6 se colapsaron debido a que el día 1° de marzo se presentaron vientos del norte con ráfagas sostenidas de 100 km/hr y que permanecieron durante tres días.
- Los demás muros presentan un comportamiento igual al de los meses pasados. Se sigue con una sequía importante en la zona.
- Los muros que continúan teniendo comportamiento más estable son los muros con juntas de cemento y arcilla, mientras que los machihembrados se colapsaron con los vientos del norte.

Resultado de muestreo en campo. Mes de abril

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXXX, 4.LXXXI y 4.LXXXII.

Cuadro 4.LXXX. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de abril

FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
28 DE ABRIL DE 2002				12:00				30° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES															
APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
X			X		X		X	X			X		X		X
X			X		X		X				X		X		X
														X	
														X	
X			X		X		X	X			X		X		X
X			X		X		X				X		X		X
														X	
X			X		X		X				X		X		X
X			X		X		X	X			X		X		X
X			X		X		X				X		X		X
X			X		X		X	X			X		X		X
X			X		X		X				X		X		X
														X	

Fuente: elaboración propia.

BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ADICIONADOS CON FIBRAS NATURALES

Cuadro 4.LXXXI. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de abril

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
DOS	28 DE ABRIL DE 2002				12:00				30° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X			X		X		X	X			X		X		X
50	X			X		X		X				X		X		X
10	X			X		X		X	X			X		X		X
58	X			X		X		X				X		X		X
6	X			X		X		X	X			X		X		X
54	X			X		X		X				X		X		X
14															X	
62															X	
4	X			X		X		X	X			X		X		X
52															X	
16	X			X		X		X	X			X		X		X
64															X	
8	X			X		X		X	X			X		X		X
56															X	
60	X			X		X		X	X			X		X		X
12	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXXII. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de abril

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE ABRIL DE 2002				12:00				30° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comentarios de las incidencias del mes de abril

- En este mes no se presentaron alteraciones en ninguno de los muros. Terminó la temporada de nortes, así que ya no hubo ningún muro colapsado.
- La sequía que se presenta en la zona continúa por lo que los muros no presentan cambio por lluvias

Resultado de muestreo en campo. Mes de mayo

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXXXIII, 4.LXXXIV y 4.LXXXV.

Cuadro 4.LXXXIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de mayo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
UNO	28 DE MAYO DE 2002				12:00				35° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X		X		X		X		X		X		X			X
49	X		X		X		X				X		X			X
9															X	
57															X	
5	X		X		X		X		X		X		X			X
53	X		X		X		X				X		X			X
13															X	
61	X		X		X		X				X		X			X
3	X		X		X		X		X		X		X			X
51	X		X		X		X				X		X			X
15	X		X		X		X		X		X		X			X
63	X		X		X		X				X		X			X
7	X		X		X		X		X		X		X			X
55	X		X		X		X				X		X			X
11															X	
59															X	

Fuente: elaboración propia.

BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ADICIONADOS CON FIBRAS NATURALES

Cuadro 4.LXXXIV. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de mayo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
DOS	28 DE MAYO DE 2002				12:00				35° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X			X		X		X	X			X		X		X
50	X			X		X		X				X		X		X
10	X			X		X		X	X			X		X		X
58	X			X		X		X				X		X		X
6	X			X		X		X	X			X		X		X
54	X			X		X		X				X		X		X
14																X
62																X
4	X			X		X		X	X			X		X		X
52																X
16	X			X		X		X	X			X		X		X
64																X
8	X			X		X		X	X			X		X		X
56																X
60	X			X		X		X	X			X		X		X
12	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXXV. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de mayo

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE MAYO DE 2002				12:00				35° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Comentarios de las incidencias del mes de mayo

- El comportamiento de los muros no ha tenido variantes significativas. No han sufrido deterioros.
- La temporada de lluvias se ha retrasado, sin embargo se han presentado lluvias aisladas de cierta importancia. La temporada de ciclones comienza en algunos días.

A continuación en la figura 22 se presentan diferentes aspectos de los muros de los octágonos 1, 2 y 3, durante el mes de mayo.

Figura 22. Las fotografías muestran el estado que guardan los muros de los octágonos 1, 2 y 3



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de junio

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXXXVI, 4.LXXXVII y 4.LXXXVIII.

BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ADICIONADOS CON FIBRAS NATURALES

Cuadro 4.LXXXVI. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de junio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
UNO	28 DE JUNIO DE 2002				10:00				32° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X			X		X		X	X			X		X		X
49	X			X		X		X				X		X		X
9															X	
57															X	
5	X			X		X		X	X			X		X		X
53	X			X		X		X				X		X		X
13															X	
61	X			X		X		X				X		X		X
3	X			X		X		X	X			X		X		X
51	X			X		X		X				X		X		X
15	X			X		X		X	X			X		X		X
63	X			X		X		X				X		X		X
7	X			X		X		X	X			X		X		X
55	X			X		X		X				X		X		X
11															X	
59															X	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.LXXXVII. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de junio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
DOS	28 DE JUNIO DE 2002				10:00				32° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X		X		X		X		X		X		X			X
50	X		X		X		X				X		X			X
10	X		X		X		X		X		X		X			X
58	X		X		X		X				X		X			X
6	X		X		X		X		X		X		X			X
54	X		X		X		X				X		X			X
14															X	
62															X	
4	X		X		X		X		X		X		X			X
52															X	
16	X		X		X		X		X		X		X			X
64															X	
8	X		X		X		X		X		X		X			X
56															X	
60	X		X		X		X		X		X		X			X
12	X		X		X		X				X		X			X

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.LXXXVIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de junio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE JUNIO DE 2002				10:00				32° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

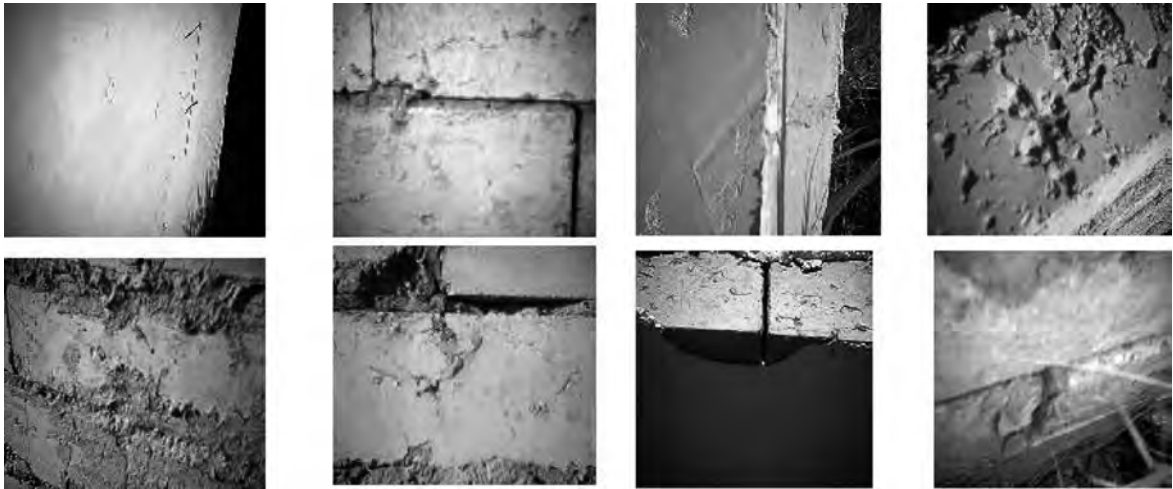
Fuente: elaboración propia.

Comentarios de las incidencias del mes de junio

- El comportamiento de los muros sigue siendo bueno, no se han presentado daños mayores, como se puede apreciar en las fotografías.
- La temporada de lluvias ha comenzado. En este mes se han presentado lluvias continuas he importantes. También comenzó la temporada de ciclones comenzó y se pronostican 13 fenómenos meteorológicos para esta temporada.

A continuación en la figura 23 se presentan diferentes aspectos de los muros de los octágonos 1, 2 y 3, durante el mes de junio.

Figura 23. Las fotografías muestran el estado que guardan los muros de los octágonos 1, 2 y 3



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de julio

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.LXXXIX, 4.XC y 4.XCI.

Cuadro 4.LXXXIX. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de julio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
UNO	28 DE JULIO DE 2002				13:00		34° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	X			X		X		X	X			X		X		X	
49	X			X		X		X				X		X		X	
9															X		
57															X		
5	X			X		X		X	X			X		X		X	
53	X			X		X		X				X		X		X	
13															X		
61	X			X		X		X				X		X		X	
3	X			X		X		X	X			X		X		X	
51	X			X		X		X				X		X		X	
15	X			X		X		X	X			X		X		X	
63	X			X		X		X				X		X		X	
7	X			X		X		X	X			X		X		X	
55	X			X		X		X				X		X		X	
11															X		
59															X		

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XC. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de julio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA		TEMPERATURA						FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
DOS	28 DEJULIO DE 2002				13:00		34° C						28 DE NOVIEMBRE DE 2001				
OBSERVACIONES																	
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO		
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	X			X		X		X	X			X		X		X	
50	X			X		X		X				X		X		X	
10	X			X		X		X	X			X		X		X	
58	X			X		X		X				X		X		X	
6	X			X		X		X	X			X		X		X	
54	X			X		X		X				X		X		X	
14																X	
62																X	
4	X			X		X		X	X			X		X		X	
52																X	
16	X			X		X		X	X			X		X		X	
64																X	
8	X			X		X		X	X			X		X		X	
56																X	
60	X			X		X		X	X			X		X		X	
12	X			X		X		X				X		X		X	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XCI. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de julio

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DEJULIO DE 2002				13:00				34° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Comentarios de las incidencias del mes de julio

- Hasta este momento el comportamiento sigue igual. En términos generales bueno, solo quedan dos meses para terminar el experimento.

A continuación en la figura 24 se presentan diferentes aspectos de los muros de los octágonos 1, 2 y 3, durante el mes de julio.

Figura 24. Las fotografías muestran el estado que guardan los muros de los octágonos 1, 2 y 3



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de agosto

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.XCII, 4.XCIII y 4.XCIV.

Cuadro 4.XCII. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de agosto

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE AGOSTO DE 2002				HORA 16:00				TEMPERATURA 30° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
UNO																
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X			X		X		X	X			X		X		X
49	X			X		X		X				X		X		X
9															X	
57															X	
5	X			X		X		X	X			X		X		X
53	X			X		X		X				X		X		X
13															X	
61	X			X		X		X				X		X		X
3	X			X		X		X	X			X		X		X
51	X			X		X		X				X		X		X
15	X			X		X		X	X			X		X		X
63	X			X		X		X				X		X		X
7	X			X		X		X	X			X		X		X
55	X			X		X		X				X		X		X
11															X	
59															X	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XCIII. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de agosto

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE AGOSTO DE 2002				HORA 16:00				TEMPERATURA 30° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
DOS																
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X		X		X		X		X	X		X		X		X
50	X		X		X		X		X		X		X		X	
10	X		X		X		X		X	X		X		X		X
58	X		X		X		X		X		X		X		X	
6	X		X		X		X		X	X		X		X		X
54	X		X		X		X		X		X		X		X	
14																X
62																X
4	X		X		X		X		X	X		X		X		X
52															X	
16	X		X		X		X		X	X		X		X		X
64															X	
8	X		X		X		X		X	X		X		X		X
56															X	
60	X		X		X		X		X	X		X		X		X
12	X		X		X		X		X		X		X		X	

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XCIV. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de agosto

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE AGOSTO DE 2002				16:00				30° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Comentarios de las incidencias del mes de agosto

- El comportamiento de los muros existentes no ha tenido cambio alguno. Este mes ha llovido regularmente.

Sólo falta un mes para terminar el experimento. A continuación en la figura 25 se presentan diferentes aspectos de los muros de los octágonos 1, 2 y 3, durante el mes de agosto.

Figura 25. Las fotografías muestran el estado que guardan los muros de los octágonos 1, 2 y 3



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Resultado de muestreo en campo. Mes de septiembre

Los resultados de las incidencias observadas en cada uno de los octágonos se muestran en los cuadros 4.XCV, 4.XCVI y 4.XCVII.

Cuadro 4.XCV. Resultados de muestreo del octágono núm. 1, en el mes de septiembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN 28 DE SEPTIEMBRE DE 2002				HORA 10:00				TEMPERATURA 29° C				FECHA DE CONSTRUCCIÓN 28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
UNO																
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X			X		X		X	X			X		X		X
49	X			X		X		X				X		X		X
9															X	
57															X	
5	X			X		X		X	X			X		X		X
53	X			X		X		X				X		X		X
13															X	
61	X			X		X		X				X		X		X
3	X			X		X		X	X			X		X		X
51	X			X		X		X				X		X		X
15	X			X		X		X	X			X		X		X
63	X			X		X		X				X		X		X
7	X			X		X		X	X			X		X		X
55	X			X		X		X				X		X		X
11															X	
59															X	

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XCVI. Resultados de muestreo del octágono núm. 2, en el mes de septiembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
DOS	28 DE SEPTIEMBRE DE 2002				10:00				29° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2	X			X		X		X	X			X		X		X
50	X			X		X		X				X		X		X
10	X			X		X		X	X			X		X		X
58	X			X		X		X				X		X		X
6	X			X		X		X	X			X		X		X
54	X			X		X		X				X		X		X
14																X
62																X
4	X			X		X		X	X			X		X		X
52																X
16	X			X		X		X	X			X		X		X
64																X
8	X			X		X		X	X			X		X		X
56																X
60	X			X		X		X	X			X		X		X
12	X			X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.XCVII. Resultados de muestreo del octágono núm. 3, en el mes de septiembre

OCTOGANO	FECHA DE OBSERVACIÓN				HORA				TEMPERATURA				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TRES	28 DE SEPTIEMBRE DE 2002				10:00				29° C				28 DE NOVIEMBRE DE 2001			
OBSERVACIONES																
MURO No.	APARICIÓN DE GRIETAS EN JUNTAS		APARICIÓN DE HONGOS		DEFORMACIÓN DE LOS BTC		GRIETAS POR CARGAS DIFERENCIALES		DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO		APARICIÓN DE HUMEDADES		DEGRADACIÓN DEL MURO POR INTEMPERISMO		COLAPSO DEL MURO	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
17		X		X		X		X		X		X		X		X
65															X	
25															X	
73															X	
21		X		X		X		X		X		X		X		X
69		X		X		X		X				X		X		X
29															X	
77		X		X		X		X				X		X		X
19		X		X		X		X		X		X		X		X
67		X		X		X		X				X		X		X
31		X		X		X		X		X		X		X		X
79		X		X		X		X				X		X		X
23		X		X		X		X		X		X		X		X
71		X		X		X		X				X		X		X
27		X		X		X		X		X		X		X		X
75		X		X		X		X				X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Comentarios de las incidencias del mes de septiembre

- El comportamiento de los muros durante este último mes no presentó cambio alguno. Se ha terminado el experimento. A continuación en la figura 26 se presentan diferentes aspectos de los muros de los octágonos 1, 2 y 3, durante el mes de septiembre.

Figura 26. Las fotografías muestran el estado que guardan los muros de los octágonos 1, 2 y 3



Fuente: fotografías tomadas por el autor.

Análisis estadístico. Experimento en el laboratorio

En los cuadros 4.XCVIII, 4.XCIX, 4.C, 4.CI, 4.CII, 4.CIII, 4.CIV, 4.CV, 4.CVI y 4.CVII se presenta el proceso estadístico. Se ha utilizado la “f” de Fisher para aceptar o rechazar la hipótesis.

Cuadro 4.XCVIII. Proceso estadístico de la prueba de absorción de BTC fabricados con prensa manual

PRUEBA DE ABSORCIÓN CON PRENSA MANUAL					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	10,20	14,45	14,41	10,24	8,13
	10,40	14,94	12,38	10,34	13,64
	10,66	16,39	12,23	9,76	8,44
	9,05	14,65	12,24	9,64	10,94
	11,58	13,13	10,60	8,70	11,54
MEDIAS	10,34	14,71	12,37	9,73	10,54
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,83	1,04	1,20	0,58	2,05
MEDIA DE MEDIAS = 4,12					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS = 20,60					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS = 1,94					
FACTOR F = 10,64					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) = 4,40 (4/20)					
RESULTADO = SE RECHAZA LA HIPOTESIS					

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.XCIX. Proceso estadístico de la prueba de absorción de BTC fabricados con prensa hidráulica

PRUEBA DE ABSORCIÓN CON PRENSA HIDRÁULICA					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	6,22	6,81	9,84	9,00	8,13
	6,54	6,67	9,40	10,40	13,64
	8,55	6,59	10,28	11,19	8,44
	8,85	4,57	10,54	9,57	10,94
	8,35	5,79	9,48	10,41	11,54
MEDIAS	7,71	6,08	9,91	10,12	10,54
DESVIACIÓN ESTANDAR	1,09	0,84	0,44	0,76	2,09
MEDIA DE MEDIAS =					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS =					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS =					
FACTOR F =					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) =					
RESULTADO =					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.C. Proceso estadístico de la prueba de permeabilidad de BTC fabricados con prensa manual

PRUEBA DE PERMEABILIDAD CON PRENSA MANUAL					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	88,80	91,10	100,00	85,00	78,30
	100,00	86,40	100,00	81,80	100,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
MEDIAS	96,27	92,50	100,00	88,93	92,77
DESVIACIÓN ESTANDAR	5,27	5,60	0,00	7,90	10,20
MEDIA DE MEDIAS =					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS =					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS =					
FACTOR F =					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) =					
RESULTADO =					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.CI. Proceso estadístico de la prueba de permeabilidad de BTC fabricados con prensa hidráulica

PRUEBA DE PERMEABILIDAD CON PRENSA HIDRÁULICA					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	15,90	29,50	64,30	66,76	60,00
	21,40	43,20	61,40	61,40	61,40
	30,00	24,20	76,20	68,20	61,40
MEDIAS	22,43	32,37	67,30	65,43	61,10
DESVIACIÓN ESTANDAR	5,80	7,90	6,40	2,90	0,66
MEDIA DE MEDIAS =					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS =					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS =					
FACTOR F =					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) =					
RESULTADO =					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.CII. Proceso estadístico de la prueba de compresión simple estado seco de BTC fabricados con prensa manual

PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE ESTADO SECO CON PRENSA MANUAL					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	1,97	2,46	2,46	1,60	2,46
	2,46	3,39	1,97	0,99	1,97
	1,35	1,97	1,72	2,71	1,72
	2,22	3,33	1,72	1,72	1,72
	2,71	3,08	2,09	1,48	2,09
	2,09	1,35	2,34	1,23	2,34
	3,20	1,85	2,59	1,60	2,59
	1,60	3,57	1,85	1,23	1,85
	2,71	1,72	1,97	2,09	1,197
	1,35	3,57	1,85	1,23	1,85
MEDIAS	2,17	2,66	2,06	1,59	2,06
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,59	0,84	0,29	0,48	0,30
MEDIA DE MEDIAS = 0,146					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS = 1,46					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS = 0,46					
FACTOR F = 3,17					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) = 3,83 (4/40)					
RESULTADO = SE ACEPTA LA HIPÓTESIS					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.CIII. Proceso estadístico de la prueba de compresión simple estado seco de BTC fabricados con prensa hidráulica

PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE ESTADO SECO CON PRENSA HIDRÁULICA					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	4,34	5,61	6,89	3,32	6,89
	5,61	5,99	7,14	4,85	8,42
	5,36	5,61	3,95	4,21	8,67
	5,23	5,10	5,61	4,46	8,80
	5,61	5,10	5,74	4,08	4,87
	5,99	3,83	6,12	3,70	3,97
	4,85	6,63	4,85	3,57	4,97
	5,10	3,57	3,83	4,59	7,27
	4,34	5,74	6,51	3,83	4,59
	5,10	5,10	5,74	3,06	4,59
MEDIAS	5,15	5,23	5,64	3,97	6,31
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,51	0,89	1,08	0,54	1,09
MEDIA DE MEDIAS = 0,73					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS = 7,3					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS = 1,28					
FACTOR F = 5,70					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) = 3,83 (4/40)					
RESULTADO = SE RECHAZA LA HIPÓTESIS					

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 4.CIV. Proceso estadístico de la prueba de compresión simple estado húmedo de BTC fabricados con prensa manual

PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE ESTADO HÚMEDO CON PRENSA MANUAL					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	2,46	1,15	0,62	1,11	2,46
	2,83	1,15	1,23	1,23	1,97
	4,19	1,02	0,86	0,86	1,72
	2,46	0,89	1,23	0,99	1,72
	3,33	1,28	1,60	1,35	2,09
MEDIAS	3,05	1,10	1,11	0,27	2,00
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,65	0,13	0,33	0,17	0,30
MEDIA DE MEDIAS = 0,74					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS = 3,70					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS = 0,17					
FACTOR F = 21,76					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) = 4,43 (4/20)					
RESULTADO = SE RECHAZA LA HIPÓTESIS					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.CV. Proceso estadístico de la prueba de compresión simple estado húmedo de BTC fabricados con prensa hidráulica

PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE ESTADO HÚMEDO CON PRENSA HIDRÁULICA					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	3,57	5,32	3,44	1,97	4,46
	3,19	3,44	5,48	1,97	3,95
	3,57	3,32	2,42	2,22	2,81
	3,83	3,06	2,42	2,02	2,93
	2,21	3,44	3,57	1,85	2,06
MEDIAS	3,39	3,70	3,47	2,00	2,44
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,57	0,78	1,12	0,12	0,65
MEDIA DE MEDIAS = 0,465					
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS = 2,30					
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS = 0,60					
FACTOR F = 3,80					
LÍMITE DE CONTROL (0,01) = 4,43 (4/20)					
RESULTADO = SE ACEPTA LA HIPÓTESIS					

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.CVI. Proceso estadístico de la prueba de flexión de BTC fabricados con prensa manual

PRUEBA DE FLEXIÓN CON PRENSA MANUAL					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	2,10	4,22	1,02	1,02	1,02
	0,52	1,73	1,22	0,92	0,71
	0,52	1,73	1,12	1,53	1,02
	0,79	1,42	1,22	1,12	1,22
	0,79	1,32	1,21	1,12	1,53
	0,79	1,22	1,22	0,92	1,42
	0,79	1,22	1,02	1,02	1,02
	0,73	1,42	1,22	1,02	1,02
	0,94	1,53	1,02	1,12	1,53
	0,94	1,53	0,92	0,92	0,92
MEDIAS	0,86	1,43	1,11	1,07	1,14
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,42	0,19	0,10	0,10	0,26
MEDIA DE MEDIAS =				0,042	
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS =				0,42	
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS =				0,04	
FACTOR F =				10,5	
LÍMITE DE CONTROL (0,01) =				3,83 (4/40)	
RESULTADO =				SE RECHAZA LA HIPOTESIS	

Fuente: elaboración propia.

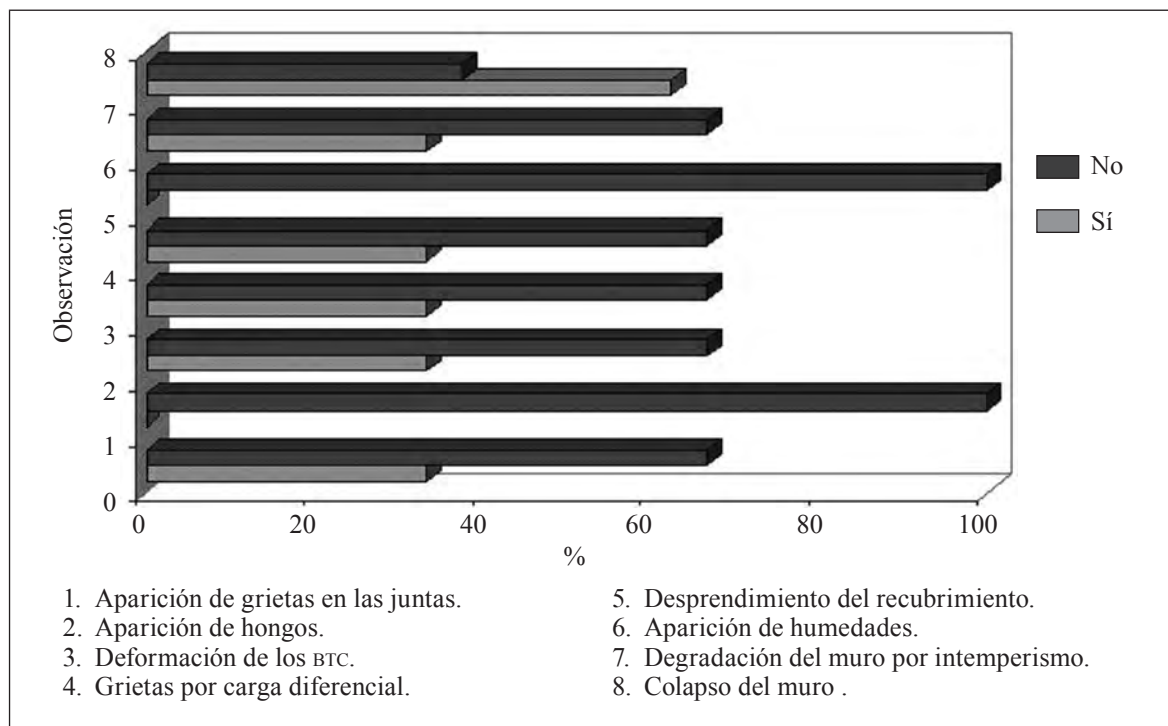
Cuadro 4.CVII. Proceso estadístico de la prueba de flexión de BTC fabricados con prensa hidráulica

PRUEBA DE FLEXIÓN CON PRENSA HIDRÁULICA					
	% DE FIBRA DE COCO				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
	2,31	2,03	2,03	2,95	2,75
	2,31	2,24	2,75	2,24	2,54
	3,99	2,44	2,03	2,08	2,54
	2,52	1,53	2,54	3,05	2,44
	2,31	1,56	1,63	3,56	2,54
	3,15	1,02	3,66	3,56	3,15
	2,20	3,05	2,14	2,14	3,97
	3,67	2,54	3,86	2,44	3,76
	2,52	1,83	2,03	2,75	2,95
	1,99	2,03	4,17	3,05	3,05
MEDIAS	2,61	2,03	2,68	2,78	2,97
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,61	0,55	0,85	0,52	0,50
MEDIA DE MEDIAS =				0,13	
VARIANZAS					
VARIANZA ENTRE COLUMNAS =				1,30	
VARIANZA DENTRO DE COLUMNAS =				0,44	
FACTOR F =				2,95	
LÍMITE DE CONTROL (0,01) =				3,83 (4/40)	
RESULTADO =				SE ACEPTA LA HIPOTESIS	

Fuente: elaboración propia.

Análisis estadístico. *Experimento de campo*

Gráfico 1. Datos estadísticos experimento de campo



Fuente: elaboración propia.



Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones extraídas de las pruebas de laboratorio

Después de haber realizado las pruebas físicas a la fibra de coco, se puede inferir que presenta características buenas para ser utilizada como material de refuerzo en BTC.

- Una vez realizadas las pruebas químicas a la fibra de coco se puede concluir que presenta buenas características para su utilización en los BTC.
- Las pruebas químicas también arrojaron que no existe ningún problema para su almacenaje.
- Una vez realizadas las poblaciones experimentales y hechas las pruebas correspondientes se puede concluir que:
 - El mejor porcentaje de fibra de coco para adicionar es del 1 por ciento. Presenta mejores características que las demás poblaciones, excepto en su permeabilidad que es mayor.
 - Tienen mejores características los BTC realizados con la prensa hidráulica que con la manual. A esta conclusión se llega porque los fabricados con la prensa hidráulica obtuvieron incrementos de resistencia a la compresión simple en estado seco de 272.7% a la primera grieta y de un 249.2% a la rotura total y a la flexión tuvieron un incremento del 191.1 % con respecto a los fabricados con prensa manual.

Conclusiones y recomendaciones

Asímismo en la prueba de compresión en estado húmedo de los BTC fabricados con prensa hidráulica tuvieron incrementos del 188.9% a la primera grieta y de 191.1% a la ruptura total, por arriba de los fabricados con prensa manual.

- Con respecto a las pruebas de absorción y permeabilidad se comprobó también un mejor comportamiento de los BTC realizados con prensa hidráulica, ya que se obtuvo una reducción de 23.12% en los BTC fabricados con este tipo de prensa y en cuanto a la permeabilidad se consiguió una reducción del 47.09 por ciento.
- La mejora que presentan los BTC al adicionarles la fibra es:

- En la resistencia a la compresión se obtuvo un incremento medio de 1.94% en estado seco, mientras que en estado húmedo sin embargo se obtuvo un decremento medio del 5.60 por ciento. Con referencia a los resultados obtenidos en los ensayos a flexión se llegó a conseguir unos valores de 13.8% superiores en el BTC reforzado con 2% de fibra con respecto al que no fue reforzado.
- El comportamiento ante la absorción y la permeabilidad de los BTC reforzados con fibra no fue bueno. El incremento medio de la absorción fue del 36.7 por ciento. Asimismo se incrementó de forma notoria la permeabilidad, debido a que la fibra deja huecos en el bloque y permite la introducción del agua; el incremento medio fue del: 172.4 por ciento.
- Con respecto a la densidad, la variación de peso no fue apreciable, ya que la fibra si bien no representa aumento en un el peso del tabique, tampoco disminuye notoriamente el peso de la pieza.
- Las pruebas químicas demostraron que la fibra de coco no varía los valores de resistencia a los ácidos, ni a los álcalis, ni facilita la generación de bacterias.

Conclusiones extraídas de la pruebas de campo

- Sólo 64% de los muros no terminaron la fase experimental. Sin embargo, esto fue debido a un factor no considerado: las cargas de viento.
- Sólo 33% de los muros presentaron grietas en las uniones. Todos ellos tenían uniones de arcilla.
- Sólo 33% de los muros presentaron desprendimiento del aplanado. Todos ellos tenían uniones de arcilla.
- Sólo 33% de los muros presentaron grietas por cargas diferenciales. Todos ellos estaban contruidos con BTC machihembrados, y las grietas se debieron a la irregularidad del apoyo de uno con otro.
- El 100% de los muros no presentó ningún tipo de humedad en su superficie y por ninguna de las dos caras.
- Sólo 33% de los muros se deformaron y estos fueron los contruidos con BTC machihembrados.
- El 100% de los muros no presentaron aparición de hongos.

Conclusiones y recomendaciones

- El 100% de los muros presentó un buen comportamiento a la intemperie, tanto recubiertos como no recubiertos.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos, tanto en el laboratorio como en el campo pueden establecerse las siguientes conclusiones generales:

- El mejor porcentaje de fibra de coco, para refuerzo del bloque de tierra comprimida, es el 1%, ya que:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Porcentajes de fibra de coco mayores al 1% afectan la resistencia a la compresión.
- La fibra de coco hace más poroso el material y esto le perjudica en zonas húmedas como aquella donde se ha realizado el experimento.
- Es necesario contrarrestar las cargas de viento. Sería recomendable realizar contrafuertes o refuerzos estructurales a los muros o incrementar el espesor del mismo como mínimo hasta 30 centímetros.
- La utilización de fibra de coco no produce ningún tipo de hongo una vez incorporada al bloque y mezclada con el cemento como estabilizador.
- El refuerzo de fibra de coco sólo produce mejoras en el incremento de la resistencia a flexión. Si tenemos en cuenta que los BTC sin fibra superan la resistencia a flexión exigida para la función que van a realizar, no se considera necesario la incorporación de fibra de coco al bloque de tierra comprimida.
- Los resultados obtenidos con los BTC fabricados con prensa hidráulica son mucho mejores que los obtenidos con los BTC fabricados con prensa manual.
- El uso de BTC en zonas húmedas deberá realizarse mediante la protección de un zócalo de un material impermeable y de cornisas o vuelos amplios para impedir la acción del agua sobre los muros.
- Para evitar el desprendimiento de los aplanados con arcillas, se recomienda la utilización materiales estabilizantes para la arcilla, se sugiere la cal, para propiciar una mayor adherencia del mortero de aplanado o revoque a los tabiques.

Futuras líneas de investigación

Las investigaciones realizadas hasta ahora son un punto de partida para seguir desarrollando estudios sobre BTC en general y sobre las posibles especificidades de su uso en la zona de Tamaulipas en particular. Futuras líneas de investigación serán.

- Investigar sobre las posibles mejoras que producirían en el bloque de tierra comprimida, fibras sintéticas como las poliméricas y comparar los resultados con los obtenidos en esta investigación.
- Investigar diversos revestimientos desde los de barro hasta los estucos, con el fin de determinar cuál aporta mejores condiciones de durabilidad al BTC a menor costo.
- Investigar sobre la huella de carbono o el impacto ecológico al entorno que la utilización de bloque de tierra comprimida como material de construcción pueda tener en desarrollos habitacionales populares en un futuro en nuestro país.



Bibliografía

- Astm (1997), *Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete C-1116-97*, Estados Unidos.
- Avita G. y C. Rodolfo (1997), *Suelo cemento*, México, IMCYC.
- Bardou, Patrick y Arzoumainian, Varoujan (1981), *Tecnología y arquitectura, arquitectura de mortero de lodo*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Barrios L., Gastón (1994), *Manual de construcción en mortero de lodo*, Chile, Universitaria.
- Basterra Alfonso y Jové Félix (2001), “La construcción con tierra cruda hoy”, *Revista Arquitectura y construcción*, (1)1, pp. 1-8.
- Beck Ulrich (1999), *Un nuevo mundo feliz*, Alemania, Paidós.
- Belmares Héctor, Arnoldo Barrera, Ernesto Castillo, Etienne Verheugen y Margarita Monjaras (1980), *New Composite Materials from Natural Hard Fibers*, México, Centro de Investigación en Química Aplicada, pp. 555-561.
- Benito, F. (1998), *Arquitectura tradicional de Castilla y León*, Castilla y León, Junta de Castilla y León, Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Conserjería de Educación y Cultura.
- Boyle-Bodin, F. y otros (1989), “Estudios de la influencia del genero de las arcillas en la elaboración de productos de “barro” estabilizado por mortero hidráulico”, vol. I, ponencia 11 en Tercer Simposium CIB/RILEM México’89, sobre materiales y tecnología para la construcción de vivienda de bajo costo, México, Infonavit, pp. 207-216.
- Boltvinik Julio (2002), *Economía moral*, “Pobreza externa de espacio habitacional 1960 – 2000”, *La jornada* 1(1), pp. 21-23.
- Campbell Malcolm D., Robert S.P. Coutts, Anthony Michell J. and Donald Wills (1980), *Composites of Cellulosic Fibers with Polyolefins of Cement*, A Short Review, United States, Ind. Eng. Chem. Prod. Res, pp. 596-601.
- Centro de Investigación Navapalos (1998), *Arquitectura de tierra*, Serie Monografías, Madrid, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento.
- Cochran William, G. y M. Cox Gertrude (1999), *Diseño experimental*, México, Trillas.
- Codepan (1982), *Plan de ordenación de la Zona Conurbada del Río Pánuco 82, Versión abreviada*, México, Codepan.
- Conescal A.C (1982), *Tecnología de tierra y su aplicación en la construcción de espacios educativos*, México, Conescal.
- Cyted-Habyted (1999), *Memoria del 1º seminario y taller iberoamericano sobre vivienda rural y calidad de vida en los asentamientos rurales*, Cuernavaca, UNAM.

- De la Fuente Lavalle, Eduardo (1995), *Suelo cemento, usos, propiedades y aplicaciones*, México, IMCYC.
- De la Fuente, Javier (1989), *Construcción de mortero de lodo con un criterio contemporáneo*, San Nicolás de los Garza, Facultad de Arquitectura de la UANL.
- Dirección General para la Vivienda y la Arquitectura, MOPT (1992), *Bases para el diseño y construcción con tapial*, Madrid, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica Ministerios de Obras Públicas y Transporte.
- Dirección de Ingeniería Sanitaria, S.S.A. (1976), *Manual de saneamiento, vivienda, agua y desechos*, México, Limusa.
- Fernández Loaiza, Carlos (1982), *Mejoramiento y estabilización de suelos*, México, Limusa.
- Fonapo (1987), *Gestión financiera en apoyo a la vivienda popular, Memorias de actividades 1981-1986*, México, Fonapo.
- Gatani, M.P. (2000), *BTC de suelo-cemento: mampuesto tradicional en base a un material sostenible*, (466)(51), pp. 35-47.
- Guerrero B., Luis Fernando (1994), *Arquitectura de tierra*, México, UAM.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas, 4 de febrero de 1999, disponible en <http://www.tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/municipios/38/3.htm>; consultado el 24 de noviembre de 2001.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas 14 de noviembre de 2001 disponible en <http://salud.tamaulipas.gob.mx/estadistica/mortalidad.htm>; consultado el 12 de junio de 2002.
- Gómez Rodríguez, Francisco Javier (1991), *Compactación de BTC de suelo-cemento. Boletín ICPC*, 1(58), pp. 7-8.
- Hernández Ruiz, Luis Enrique y José Antonio Márquez Luna (1985), *Cartilla de pruebas de campo para la selección de tierras en la fabricación de mortero de lodos*, México, Conescal.
- Higueras Gil, Sergio (1981), *La casa de tierra, plan estatal de vivienda popular y campesina*, México, ITAVU.
- Houben, Hugo, Vicebti Rigassi, and Philippe Gamier (1996), *Serie Technologies num. 5, Blocs de Terre Comprime, Équipements de Production*, Bruxelles, CRAterre-EAG.
- Houben, Hugo, y Dr. Oyejola O. A. (1998), *Serie Technologies num. 11, Blocs de Terre Comprime, Normes*, Bruxelles, CRAterre-EAG.
- Huber, Guillaud, Thierry Joffroy and Pasca Odul (1995), *Blocs de Terre Comprime, vol. II. Manuel de Conception et de Construction*, Alemania, CRAterre-EAG.
- INEGI (2001), *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*, México, INEGI
- Instituto del Cemento Portland de Argentina (1994), *Fabricación de BTC con mezclas hipercomprimidas de suelo cemento, Boletín del Cemento Portland*, (153)1, pp. 6-7.
- Itavu (1987), *Informe técnico sobre la fabricación de mortero de lodo*, México, ITAVU.
- Juarez Badillo, Eulalio y Alfonso Rico Rodríguez (1975), *Mecánica de suelos, Tomo I, fundamentos de la mecánica de suelos*, México, Limusa.
- Levin, Fanny (1993), *Estudio para la elaboración de coco rallado y carbón activado*, San José, C.N.P.
- Madrid M, Carlos y R. Norman Santander (1976), *Dosificación de mezclas de suelo cemento*, Colombia, I.C.P.C.
- Maldonado, L. y H. Guillaud (1999), *Curso de construcción con tierra*, Madrid, Instituto Juan de Herrera-Escuela de Arquitectura de Madrid.
- Martis Neves, Celia; José Ribas Hermelo; Gianfranco Ottazzi Pasino; Julio Vargas Neumann; Suely Guimaraes de Silva y Ángel San Bartolomé Ramos (1995), *Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificación de mortero de lodo tapial, ladrillo y BTC de suelo-cemento*, La Paz, Ediciones Gráficas "E. G".

BIBLIOGRAFÍA

- McHenry Jr, Paul Graham (1996), *Mortero de lodo como construir fácilmente*, México, Trillas.
- Microsoft, Corporation (1998), *Enciclopedia Encarta*, Estados Unidos, Microsoft.
- Minke Gernot (2001), *Manuel de construcción para vivienda antisísmica de tierra*, Alemania, Universidad de Kassel.
- Monjo Carrió, J. (1998), “Las construcciones de tierra. Evolución, tipología, patología y técnicas de intervención”, en varios autores, *Tratado de rehabilitación, Tomo III: Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales*, Madrid, Munilla-Lería.
- Montgomery Douglas C. (1997), *Diseño y análisis de experimentos*, México, Iberoamericana.
- Mortero De Lodo Builder (2000), *Interaméricas, Book*, núm. 8, Estados Unidos.
- _____ (2001), *Rammed Earth, Book*, num. 9, Estados Unidos.
- Navaez Tijerina, Adolfo Benito (2002), *Hábitat y vivienda en América, arquitectura y desarrollo sustentable 3*, San Nicolás de los Garzas: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de Camagüey.
- Nother, R. (2000), *The Repair of Earth Walled Buildings. Tunbridge Wells, Kent*, IHBC-Institute of Historic Building Conservation.
- Obras (1987), *Sistema Adopress*, 175(XV), pp. 73-76.
- Ponga, J.C. y A. Rodríguez (2000), *Arquitectura popular en las comarcas de Castilla y León*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- Rifkin Jeremy (1994), *El fin del trabajo*, España, Paidós.
- Rigassi Vicent (1995), *Blocs de terre comprime, Volumen I. Manuel de production*, Alemania, CRATerre-EAG.
- Roux Gutiérrez Rubén Salvador (1990), *Utilización del material mortero de lodo para la vivienda popular en la zona Conurbada de la Desembocadura del Río Pánuco*, Tampico, Facultad de Arquitectura de la UAT.
- Roux Gutiérrez Rubén Salvador (1999), *Influencia del cemento Pórtland Tipo I en la fabricación de BTC de mortero de lodo tecnificado en Tampico, Tam.*, Tampico, Universidad de Sevilla.
- Salas Serrano Julián (1995), *Habiterra, exposición Iberoamericana de construcción de tierra*, Bogotá, Escala.
- Secofi, D.G.N. (1983), *Norma Oficial Mexicana, NMX-C-036-1983. Industria de la Construcción –bloque, BTC y adoquines de concreto-resistencia a la compresión simple-método de prueba*, Naucalpan, Dirección General de Normas de la Secofi.
- _____ (1986), *Norma Oficial Mexicana, NMX-C-010-1986. Industria de la Construcción –concreto, BTC, BTC, tabiques y tabicones*, México, Dirección General de Normas de la Secofi.
- _____ (1986), *Norma Oficial Mexicana, NMX-C-037-1986. Industria de la Construcción-concreto-BTC-BTC o tabicones de concreto- determinación de la absorción de agua*, México, Dirección General de Normas de la Secofi.
- _____ (1976), *Norma Oficial Mexicana, NMX-C-6-1976. Industria de la Construcción-bloque y BTC cerámicos de barro, arcilla o similares*, México, Dirección General de Normas de la Secofi.
- Salzer Ivan O. y M. Usamani Arthur (1982), “Utilization of Vagase in New Composite Building Materials”, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, 1(21), pp. 17-23.
- United Nations Centre for Human Settlements (hábitat) (1989), *A compendium of information on selected, Low-Cost. Building materials*, Nairobi, U.N.C.F.H.S. (hábitat) (s/f).
- Velásquez Lozano Jesús (1997), *Selección de materiales para la fabricación de tabiques de tierra*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.

- Viñuelas, Graciela María; Martins Neves; Celia Flores L., Mario O., y Silvio Ríos (1994), *Arquitectura de tierra en Iberoamérica*, Buenos Aires, Impresiones Sudamérica.
- Zapata M. Blanca Helena (1991), *Fabricación de BTC de Suelo-Cemento, Serie 12, No. 6, Publicación 902*, Colombia, Instituto Colombiano de Productores de Cemento-IPC.
- _____ (1995), *Habiterra.Exposición Iberoamericana de Construcción con Tierra*, Bogotá, p. 148.

Anexo 1

1. NORMA: NOM-C-1-1980

Definición

Cemento Portland tipo I: es el conglomerado hidráulico que resulta de la pulverización del *clinker* frío, a un grado de finura determinado, al cual se le adicionan sulfato de calcio natural, o agua. A criterio del productor puede incorporarse además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto, de acuerdo con lo especificado en la NOM-C-133 en vigor.

Características técnicas

<i>Características</i>	<i>Granel</i>	<i>Sacos</i>
Fraguado inicial (minutos)	90	110
Fraguado final (minutos)	150	190
Retenido en malla 325	22 %	1.10 %
Blaine (cm ² /gr)	3 900	4 500
Agua / cemento	..	..
Flujo	108	..
Expansión	0.3 %	0.4 %
Resistencia 1 día (kg/cm ²)	130	70
Resistencia 3 días (kg/cm ²)	245	134
Resistencia 7 días (kg/cm ²)	350	205
Resistencia 28 días (kg/cm ²)	400	281
Perdidas al fuego	2.5 %	9.6 %
Retenido insoluble	1 %	..
SO ₃	1.7%	1.6 %
Consistencia normal	29	21

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Análisis bacteriológico de la fibra de coco



LISTER LABORATORIOS
A la vanguardia en análisis clínicos.

Tampico, Tam. 20 de Junio de 2002.

CENTRO
A Espaldas de Catedral
Avenida No. 104 Dña.
Tel: 212-45-55 y 212-54-86

BENEFICENCIA
ESPAÑOLA
Avda. Hidalgo No. 3909
Tel: 213-29-37

CENTRO MEDICO
TAMPICO
Avenida y Coronado
Tel: 214-00-66, 214-04-15
212-45-98

SUCURSAL
NORTE
Avda. Tampulapa No. 732
Col. Vda. Rosita Mont.
Tel: 214-17-07

SUCURSAL
MADERO
1a. de Mayo No. 54 (C.R.)
Tel: 214-18-65

SUCURSAL
ALTAMIRA
Morelos No. 3
Tel: 254-35-27

SUC. MEDICA
SAVIE
Av. Hidalgo No. 531 E
Col. Mes. Acahuahua
Tel: 224-17-12 y 14
Tampico, Tam.

SUC. ALLIADORES
Dr. Andrés B. González
No. 214
Tel: 214-34-62, 213-20-54

SUC. CUAUHTÉMOC
Roa y Morelos s/n
Col. Cuauhtémoc-Ver.

SUC. NVO. PROGRESO
Joaquín Ortiz de Domínguez
No. 204 Col. Nvo. Progreso
Tampico, Tam.

SUC. UNIDAD MODELO
Avenida Norte No. 101
Alfaro, Unidad Modelo
Tampico, Tam.

SUC. MORELOS
Vicente Guerrero No. 800
Col. Morelos
Tampico, Tam.

AT'N. - ARQ. RUBEN ROUX GUTIERREZ
P R E S E N T E.

ANALISIS BACTERIOLOGICO

FECHA DE MONITOREO: 06 DE JUNIO DE 2002.

MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE. (muestra remitida al Laboratorio)

Producto : FIBRA DE COCO.
Estado físico del producto : Sólido.

Determinación	Norma técnica	Resultados	Valor de Norma
Cuenta total de Mesofílicos Aerobios UFC/g En Agar para cuenta estándar incubadas 48 horas a 35°C	NOM-092-SSA1-1994	1 300 UFC/g	5 000 UFC/g
Cuenta de Mohos UFC/g En Agar Papa Dextrosa acidificado incubadas a 25°C durante cinco días	NOM-111-SSA1-1994	1 500 UFC/g.	50 UFC/g
Cuenta de Levaduras UFC/g En Agar Papa Dextrosa acidificado incubadas a 25°C durante cinco días	NOM-111-SSA1-1994	Negativo.	50 UFC/g

En agar papa dextrosa acidificado e incubado a 37°C durante 24 horas	Crecimiento positivo, 1 500 UFC/g
En agar papa dextrosa acidificado e incubado a 27°C durante 24 horas	Crecimiento positivo, 1 500 UFC/g

Nota: Los resultados obtenidos corresponden exclusivamente a la muestra analizada. Estos resultados no podrán ser reproducidos parcialmente sin la autorización previa de Laboratorio Lister Centro Médico de Tampico.

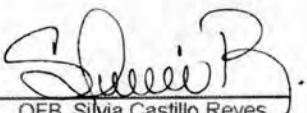

QFB. Silvia Castillo Reyes
 Responsable del Dpto. de
 Microbiología Sanitaria



Figura 2. Cultivo de hongo en la fibra de coco



LISTER LABORATORIOS
A la vanguardia en análisis clínicos.

Tampico, Tam. 21 de Junio de 2002

CENTRO
A Espaldas de Catedral
Altamira No. 108 Cde
Tels. 212-45-65 y 214-14-66

BENEFICENCIA
ESPAÑOLA
Ave. Hidalgo No. 3909
Tel. 213-29-37

CENTRO MEDICO
TAMPICO
Altamira y Consueco
Tels. 214-03-60, 214-04-15,
212-65-36

SUCURSAL
NORTE
Ave. Tamaculps No. 732
Crl. Nvo. Rastro Mpal.
Tel. 226-17-07

SUCURSAL
MADERO
Tor. de Mayo No. 510 Pte.
Tel. 216-78-65

SUCURSAL
ALTAMIRA
Morelos No. 3
Tel. 264-00-27

SUC. MEDICA
SAIVE
Av. Hidalgo No. 6377
Col. Nvo. Alasquevito
Tel. 227-12-12 a 14
Tampico, Tam.

SUC. ALIJADORES
Dr. Jerónimo González
No. 214
Tels. 214-34-63, 213-20-54

SUC. CUAUHTEMOC
Fcd. 1. Modera sin
Col. Cuauhtémoc, Ver.

SUC. NVO. PROGRESO
Jeseta Ortiz de Domínguez
No. 204 Col. Nvo. Progreso
Tampico, Tam.

SUC. UNIDAD MODELO
Avenida Norte No. 101
Ampl. Unidad Modelo
Tampico, Tam.

SUC. MORELOS
Vicente Guerrero No. 802
Col. Morelos
Tampico, Tam.

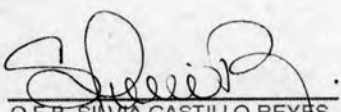
AT'N. ARQ. RUBEN ROUX GUTIERREZ
P R E S E N T E.

FECHA DE MONITOREO: 06 DE JUNIO DE 2002

MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE. (muestra remitida al Laboratorio)

Producto : FIBRA DE COCO
Estado físico del producto : Sólido.

Determinación	Resultados
Identificación de cultivo micológico Cultivo en agar sabouraud incubados a 27°C durante 10 días.	Aspergillus flavus


Q.F.B. SILVIA CASTILLO REYBS.
RESP. DEL DPTO.
MICROBIOLOGÍA SANITARIA





Anexo 2

Características del *Aspergillus*

Tomado del Artículo de L. Alcalá, P. Muñoz, T. Peláez y E. Bouza del Servicio de Microbiología Clínica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid, documento disponible en http://www.seimc.org/control/revi_Mico/asperguillus.htm

Introducción

El género *Aspergillus* fue descrito por primera vez en 1729 por P. A. Micheli, quien comprobó que la cabeza conidial de este hongo se parecía a un “aspergillum” (instrumento utilizado para dispersar agua bendita). *Aspergillus* es un hongo filamentoso hialino ubicuo, productor de enfermedades de distribución universal que ocasionalmente pueden aparecer en forma de brotes hospitalarios tras obras de remodelación.

Características microbiológicas

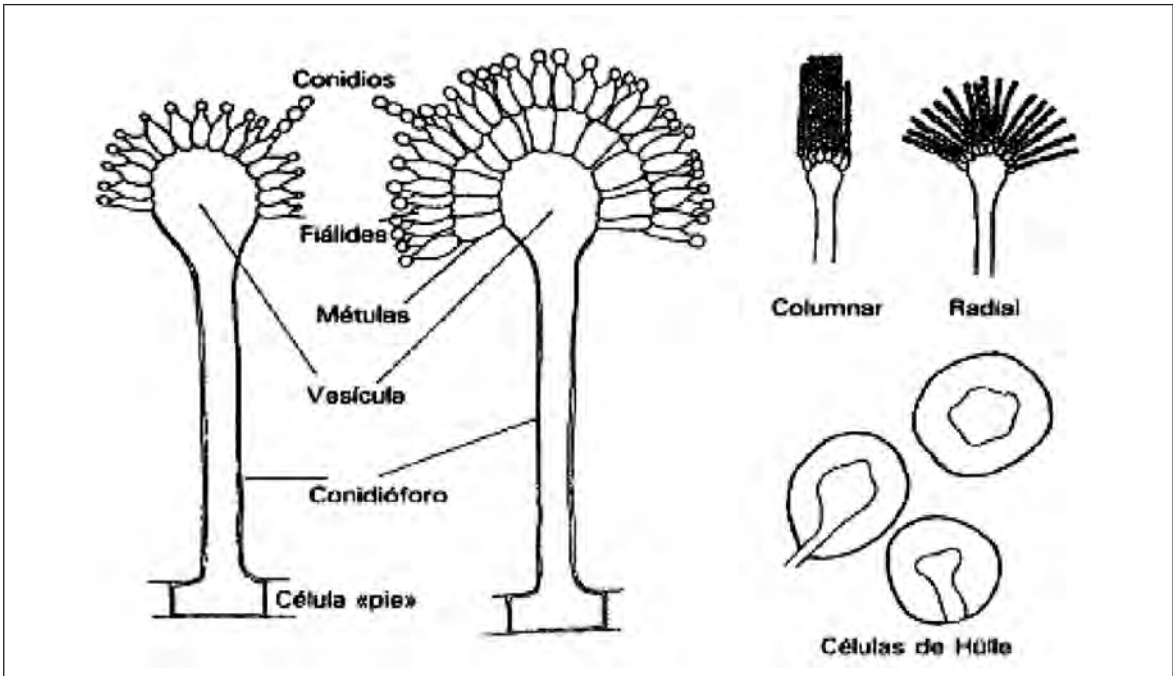
Se conocen unas 900 especies de *Aspergillus*, que Rapper y Fennell clasifican en 18 grupos, de los que sólo 12 se relacionan con enfermedad humana: *Aspergillus fumigatus* (85%), *A. flavus* (5-10%), *A. niger* (2-3%), *A. terreus* (2-3%), *A. versicolor*, *A. nidulans*, *A. glaucus*, *A. clavatus*, *A. cervinus*, *A. candidus*, *A. flavipes* y *A. ustus*.

Esta clasificación se basa en las siguientes características morfológicas del hongo: tamaño y forma de las cabezas conidiales, morfología de los conidióforos, fiálides y métulas, y en la presencia de células de Hülle y de esclerocios.

Características morfológicas de la especie Aspergillus Flavos

En el siguiente cuadro se especifican las características morfológicas más importantes de la especie de *Aspergillus flavos*.

Figura 1. Que muestra las principales estructuras morfológicas del género *Aspergillus*



Fuente: Alcalá, Muñoz, Peláez y Bouza.

Cuadro 1. Datos del *Aspergillus flavus*

Especie	Aspecto Macroscópico		Aspecto microscópico	
	Micelio	Reverso	Conidióforo	Fiálides
<i>Aspergillus flavus</i>	Aterciopelado. Color amarillo verdoso o marrón	Dorado a marrón-rojizo	Longitud variable y rugosos	Uniseriadas o biseriadas que cubren completamente la vesícula

Fuente: elaboración propia.

Patogenia del Aspergillus flavus

Pese a que la especie de *Aspergillus Flavus*, como se especificó en las características microbiológicas se relaciona con enfermedad humana sólo entre 5 y 10% de los casos, en general puede decirse que el *Aspergillus* es un ejemplo de lo que se denomina “patógeno oportunista”, es decir, que suele afectar a pacientes con mecanismos de defensa comprometidos. Entre los factores de patogenidad de este hongo se encuentran:

- El pequeño tamaño de sus conidias que permite que sean aspiradas y que pueda causar infección en el pulmón y en los senos paranasales.
- Su capacidad de crecer a 37°C, lo que le hace idóneo para afectar al ser humano.
- Su capacidad de adherencia a superficies epiteliales y posiblemente endoteliales y su gran tendencia a invadir los vasos sanguíneos.
- La producción de un gran número de productos extracelulares tóxicos para las células de los mamíferos (elastasa, restrictocina, fumigatoxina, por mencionar algunos).

Manifestaciones clínicas

Es esencial señalar que *Aspergillus* puede ser un colonizador, causar enfermedad alérgica, infección local o ser responsable de cuadros invasivos de gran gravedad. La clasificación de las principales formas clínicas producidas por *Aspergillus* se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 2. Manifestaciones clínicas

<i>En el huésped normal</i>	<i>Enfermedad saprofítica</i>	<i>Infección asociada al daño tisular, la cirugía o la presencia de cuerpos extraños</i>	<i>Infección en el huésped inmunodeprimido</i>
a) Enfermedades alérgicas • Aspergilosis broncopulmonar alérgica • Sinusitis alérgica b) infecciones superficiales • Otomicosis, • Onicomycosis c) Infección invasiva • Aspergilosis pulmonar, sinusitis invasiva	• Aspergiloma • Sinusitis	a) Infecciones superficiales (<i>queratitis</i> y/o <i>endoftalmitis</i>) • <i>Aspergilosis</i> en quemaduras b) Sobre heridas quirúrgicas • Endocarditis sobre válvula protésica, empiemas y aspergilosis pleural, osteomielitis c) Asociada a cuerpos extraños • Catéter de <i>hickman</i> u otras vías centrales, diálisis peritoneal crónica ambulatoria, catéter de diálisis	a) Aspergilosis cutánea primaria b) Aspergilosis pulmonar • Aspergilosis pulmonar aguda invasiva • Aspergilosis pulmonar necrotizante crónica c) Aspergilosis de las vías aéreas • Traqueobronquitis invasiva • Aspergilosis bronquial obstructiva d) rinosinusitis • Aspergilosis diseminada • Cerebral, renal, cutánea, y en otros órganos.

Fuente: elaboración propia.



Anexo 3

El mal de Chagas

Datos generales de la enfermedad

- a) Nombres alternativos: Tripanosomiasis americana.
- b) Definición: enfermedad parasitaria transmitida por un insecto llamado chipo, común en Centro y Suramérica.
- c) Causas, incidencia y factores de riesgo:

El mal de Chagas es originado por el tripanosoma cruzi, un parásito relacionado con el tripanosoma africano que causa la enfermedad del sueño. Se dispersa por varias familias de insectos chupa sangre (Rhodnius, Panstrongylus y Triatoma) y es uno de los mayores problemas de salubridad en Suramérica.

El mal de Chagas comprende dos fases, la aguda y la crónica. La fase aguda puede presentarse sin síntomas o síntomas muy leves. Los síntomas de la fase aguda pueden ser: hinchazón y enrojecimiento del sitio de infección (donde el insecto generó la infección inicial). Esto es seguido por la hinchazón de un ojo en aproximadamente la mitad de las personas infectadas. Los nódulos linfáticos que drenan el área de la inoculación pueden inflamarse. A medida que el parásito se disemina partiendo del sitio de la inoculación, el paciente presenta fiebre, malestar general, e hinchazón generalizada de los nódulos linfáticos. En la mitad de los pacientes se presenta un ritmo cardíaco anormal o rápido. El hígado puede estar aumentado de tamaño. Alrededor de uno de cada 10 pacientes infectados fallecen durante la fase aguda. La enfermedad se hace latente después de la fase aguda y puede volverse crónica sin manifestar mayores síntomas por muchos años. Cuando los síntomas finalmente se hacen presentes, aparecen como enfermedad cardíaca (cardiomiopatía) y trastornos digestivos. Los pacientes pueden presentar insuficiencia cardíaca congestiva. El primer síntoma de trastorno digestivo puede ser la dificultad para tragar que puede llevar a la desnutrición. La enfermedad cardíaca es, por lo general, la causa de la mortalidad.

Por el número de enfermos y la amplitud del área que abarca, por la gravedad de las alteraciones cardíacas y de otros tipos que ocasiona y por su carácter endémico, la enfermedad de Chagas es uno de los principales problemas de la salud pública en nuestro país.

El doctor Carlos Chagas (1879-1934), célebre investigador brasileño, realizó un descubrimiento que tiene un historial muy interesante, pocas veces repetido: el parásito fue encontrado

antes que la enfermedad. Cuando este investigador fue enviado a Lassance —estado de Minas Gerais, Brasil— para estudiar algunos problemas sanitarios encontró que los “barbeiros”, nombre popular de las vinchucas en el Brasil, tenía en sus deyecciones unos protozoarios que identificó como parásitos del género *Tripanosoma*, del que se conocían algunas especies en otras partes del mundo.

La nueva especie la denominó *Tripanosoma cruzi* en homenaje a Oswaldo Cruz, su maestro. Es el vector de la enfermedad. Como en todos los insectos, el cuerpo de la vinchuca está compuesto de tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. Exteriormente podemos observar que la cabeza posee los órganos sensoriales, en el tórax están insertados los órganos locomotores y en el abdomen, el aparato reproductor y las aberturas respiratorias. La cabeza es alargada, fusiforme en la mayoría de las especies. Posee un par de ojos compuestos, que son globosos y salientes, un par de ojos menores, los hócelos y un par de antenas, órganos receptores de sensaciones que no han sido bien determinadas aún.

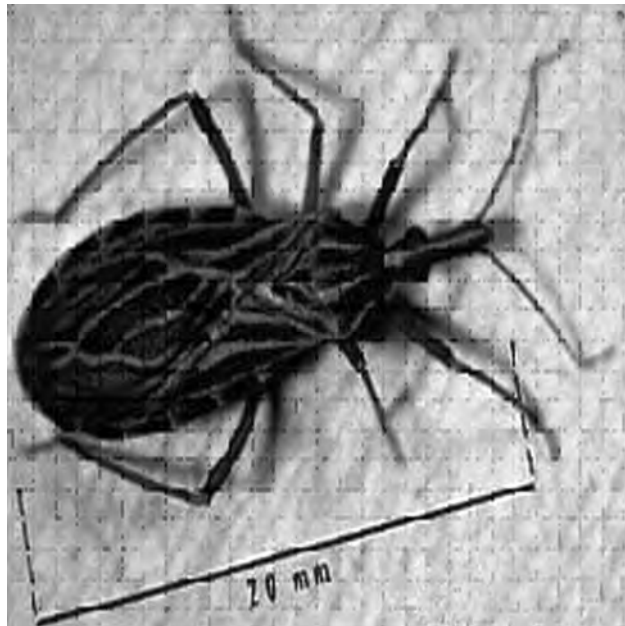
En la cara ventral del tórax se insertan las patas que son delgadas y relativamente largas. Gran parte del dorso del abdomen está cubierto por alas. Queda descubierto el conexivo, que es el reborde que rodea el abdomen y se destaca por mostrar manchas transversales claras, característica muy importante para identificar a las vinchucas.

La Vinchuca domiciliaria

Hay más de un centenar de especies de vinchucas, 16 de ellas habitan en nuestro país, pero no todas tienen importancia epidemiológica en la transmisión del *Tripanosoma Cruzi*, que es un parásito unicelular microscópico, agente causal de la enfermedad de Chagas.

Un grupo de especies tiene hábitos silvestres y es vector del tripanosoma entre los mamíferos salvajes. Otro grupo suele invadir la zona peridomiciliaria, estableciéndose en gallineros, corrales, conejeras, etc.; se alimenta sobre los animales domésticos, participando en la transmisión del parásito al perro, gato y otros mamíferos que se crían cerca de las viviendas: estas especies de vinchucas están muy cerca del hombre, pero no llegan a invadir las viviendas del hombre y por lo tanto no se alimentan sobre él ni le transmiten la enfermedad.

En nuestro país hay una sola especie de vinchuca que convive habitualmente con el hombre en el interior de las viviendas y se alimenta con su sangre: es *Triatoma infestans*, llamada popularmente chinche gaucha, vinchuca negra, o simplemente vinchuca. A esta especie nos referimos. El adulto mide entre 2 ½ y 3 cm de largo; el macho es algo menor que la hembra. Una manera bastante segura de diferenciar la vinchuca domiciliaria de otras especies, es observar las bases de las patas, que presenta un color amarillo que se destaca del negro de la coloración general del insecto.



Desarrollo de la vinchuca

Se reproduce por huevo. La hembra pone hasta 200 de forma elíptica y de color blanco cuando son recién puestos. Luego este color va cambiando a rosado conforme va avanzando el desarrollo del embrión, cuya evolución se completa entre 20 y 50 días, según sea la temperatura. Los huevos son depositados en la tierra, en las grietas de las paredes y en otros lugares más o menos ocultos.

Desde que sale el huevo hasta que alcanza el estado adulto, el insecto experimenta una serie de transformaciones (proceso de metamorfosis, que tiene una duración variable en relación con la temperatura, la humedad y la alimentación).

Al nacer, el insecto tiene unos tres milímetros de largo y es parecido al adulto, pero carece de alas. En esta primera fase del proceso de metamorfosis, recibe el nombre de chinche pila. Unas semanas después, la ninfa muda de piel y aumenta de tamaño pero sigue careciendo de alas. Estas mudas se repiten en número de cinco: cada una de ellas da origen a una ninfa cada vez mayor. Con la última muda aparecen las alas y el insecto adquiere su aspecto definitivo. Todo este proceso dura alrededor de siete meses en condiciones óptimas: la vida del insecto adulto es de unos 15 meses.

Área geográfica

La distribución geográfica de la vinchuca es sumamente amplia: prácticamente abarca ahora todo el territorio del país. Las regiones más afectadas son las de clima cálido o templado y seco (provincias del norte y del noroeste, principalmente) pero a partir de esas regiones se ha ido extendiendo cada vez más, transportadas por la misma gente en valijas y otros bultos.

Hábitos de vida

La vinchuca —*triatoma infestans*— es una especie casi exclusivamente domiciliaria. Se la encuentra principalmente en la vivienda del hombre y también en los lugares propios de animales domésticos— gallineros, palomares, conejeras, etcétera.

Si consideramos la vivienda del hombre, vemos que no cualquiera es elegida por la vinchuca para anidar y mantenerse. Elige las que tienen características especiales favorecedoras de sus hábitos: el insecto se refugia sobre todo en las grietas de los pisos y paredes, detrás de los muebles y otros objetos, en las partes que no son periódicamente limpiadas, debajo de la cubierta de los techos o paredes que ofrecen resquicios, entre el empajado de quinchos y ranchos y grietas de paredes de mortero de lodo mal embarradas o sin revocar. Los depósitos donde las cosas se mueven con poca frecuencia también son lugares predilectos. En las viviendas, la presencia de la vinchuca se descubre con relativa facilidad por medio de sus deyecciones, de color pardo-amarillento y negro que manchan las paredes como si fueran gotas de tinta china.

En las noches calurosas o templadas, cuando las personas se retiran a dormir y apagan la luz las vinchucas comienzan a salir de sus refugios; si están en los techos o en la parte alta de las paredes se dejan caer desde la altura, siendo característico el ruido que hacen. Las vinchucas solo se alimentan de noche y de día no salen de sus escondrijos. Esta característica explica una frecuente costumbre de los moradores de las zonas más afectadas por la vinchuca; la de dormir con la luz encendida para ahuyentar a estos insectos.

Para llegar al hombre dormido la vinchuca suele demostrar mucha astucia; por eso cuando se procure proteger de su ataque con mosquitero, conviene meter los extremos de este debajo del colchón, pues el insecto procurará encontrar cualquier lugar descuidado para penetrar. Además, el mosquitero deberá colocarse también de forma tal, que, al dormir, los brazos y las piernas no se pongan en contacto con el tul, a través del cual suelen picar.

Una vez sobre el hombre o animal del que se alimentará, que habitualmente está inmóvil por estar descansando, la vinchuca endereza su pico, que lleva normalmente plegado sobre la parte inferior de la cabeza, apoya su extremo en la piel, introduce sus largos estiletes, inyecta saliva irritante y anticoagulante y comienza a chupar sangre durante algunos minutos. La picadura no produce en el momento molestia alguna, por lo que el insecto puede alimentarse con toda tranquilidad y ausentarse luego sin ser advertida en la mayor parte de las veces. Después de la picadura, la región afectada suele presentar una ligera hinchazón rojiza que produce escozor, a veces se hace algo dolorosa pero luego pasa sin mayores consecuencias.

Una vez atiborrada de sangre, la vinchuca llega a presentar el aspecto de una uva; no puede volar y regresa a su refugio caminando por el piso y subiendo luego por la pared, tarea en la que por los frecuentes descansos, emplea largos minutos e incluso horas.

La resistencia de las vinchucas al ayuno es notable: la ninfa del primer estado vive hasta tres meses sin necesidad de alimentarse; la máxima resistencia se observa en la ninfa del quinto estado que puede soportar hasta 200 días de ayuno.

Índices de mortalidad en Tamaulipas

Los datos siguientes fueron obtenidos de la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado, 2001 (Gobierno del Estado de Tamaulipas [en línea 14/noviembre/2001] disponible en <http://salud.tamaulipas.gob.mx/estadistica/mortalidad.htm> [Consulta de el 12 de junio de 2002]).

Sobre las principales causas de mortandad en el estado de Tamaulipas durante el año 2001 y donde se puede apreciar que aunque la causa mayor de mortalidad son las enfermedades cardiovasculares, ninguna está relacionada con el Mal de Chagas.

Cuadro 1. principales causas de mortalidad en Tamaulipas

<i>Núm.</i>	<i>Causa</i>	<i>%</i>
1	Enfermedad del corazón	19.03
2	Enfermedad Isquémica del corazón	12.98
3	Tumores malignos	14.52
4	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	2.42
5	Tumor maligno del hígado y vías biliares intrahepáticas	1.19
6	Tumor maligno del estómago	1.02
7	Diabetes mellitus	11.96
8	Accidentes	7.79
9	Accidentes de tránsito de vehículo de motor	3.98
10	Enfermedad cerebrovascular	6.89
11	Bronquitis crónica y la no especificada, enfisema y asma	5.28
12	Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	4.23

ANEXO 3

13	Neumonía e influenza	2.95
14	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	2.84
15	Hipoxia, asfixia y otras afecciones respiratorias del feto o del recién nacido	1.68
16	Agresiones (homicidio)	2.02
17	Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis	1.98
18	Malformación congénita, deformidades y anomalías cromosómicas	1.70
19	Deficiencia de la nutrición	1.49
20	Suicidio y lesiones autoinflingidas	1.07
21	Tuberculosis respiratoria	0.91
22	Septicemia	0.65
23	Enfermedades por VIH	0.60
24	Anemias	0.49
25	Enfermedades infecciosas intestinales	0.40
26	Aterosclerosis	0.40
27	Disritmia cardíaca	0.91
28	Signos, síntomas y estados morbosos mal definidos	0.074
29	Las demás causas	11.14

Fuente: muestra tomada sobre 100 mil habitantes.

Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales,
se terminó de imprimir en noviembre de 2012
El tiraje consta de 1 000 ejemplares.

El presente libro presenta los resultados obtenidos en la experimentación del uso de fibras naturales en especial la fibra de coco, como elemento de refuerzo para bloques de tierra comprimida, con el propósito de impulsar dichas tecnología, a la vez buscar la manera de incentivar nuevamente el uso de esta técnica tradicional de construir. En este libro se presentan las proporciones experimentadas, así como los resultados, análisis de durabilidad de la fibra y los valores de resistencia a la compresión y flexión que se obtuvieron de las poblaciones de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) experimentadas.



ISBN: 978-607-402-505-2

