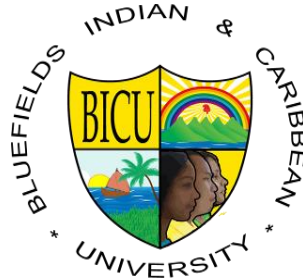


BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY

(BICU)



Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Monografía

Para optar el título de Ingeniero Civil

“Evaluación de la calidad de los bloques de concreto utilizado
en la ciudad de Bluefields, RAACS-2017”

Autores

Br. Gilberto Mariano Oliva Flores

Br. Scoth Joel Martínez Allen

Tutor: Ing. Alejandro Armando Obando Francis

Bluefields, Nicaragua, Región Autónoma de Costa Caribe Sur

Recinto Bluefields – Julio 2018

AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a Dios en primer lugar, porque es el ser supremo y omnipotente por excelencia, quien de manera espiritual y material me ha motivado y brindado a lo largo de estos años, las fuerzas y las fortalezas físicas y mentales necesarias para lograr concluir con esta meta que me eh propuesto con mucho entusiasmo y dedicación, a las personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible esta tesis especialmente agradezco al Ing. Alejandro Obando Francis por su tutoría en todo momento de la investigación de la monografía.

A mis padres Marina Maximina Flores, quien por ellos soy lo que soy hoy en día, por su apoyo, consejo, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para seguir mis objetivos. Por su gran ejemplo de superación y su gran apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios hasta la culminación de la monografía.

Gilberto Mariano Oliva Flores

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a dios todo poderoso por darme fuerza y sabiduría para poder salir adelante a pesar de los obstáculos que se me presentaron día a día y enseñándome a poder sobrellevarlos de buena manera.

A mi padre y a mi tía por estar en todo momento dándome esos alentadores consejos y sobre todo esa motivación que fue muy importante ya que fue motivo de lucha para culminar con éxito la investigación monográfica, agradeciéndoles de igual manera por la persona que hoy en día soy gracias a los valores, principios y por supuesto el coraje para salir adelante que inculcaron en mi persona.

Agradezco de gran manera a mi tutor y amigo incondicional Ing. Alejandro Armando Obando Francis por su apoyo y por su tutoría en todo momento de la investigación de la monografía.

A mi abuelita Rachel Domets y mis hermanos Kenard Hodgson, Tayleen Down por apoyarme siempre y nunca darme las espaldas cuando los necesito.

A aquellas personas que me brindaron parte de sus valiosos conocimientos para poder hacer posible lo conclusión exitosa de este trabajo monográfico.

De igual manera agradezco en gran parte a la dirección de investigación de la Bluefields Indian & Caribbean University, por el apoyo económico brindado lo cual fue de gran importancia para culminar con esta investigación monográfica.

A mi tía y segunda madre Debbie Allen Fox por ser el pilar que me sostuvo por mucho tiempo alentándome positivamente para salir adelante dándome ese aliento materno que fue y sigue siendo de mucha importancia en mi vida.

A mi tío Faran Domets quien fue de gran influencia en mis estudios universitarios.

Scoth Joel Martínez Allen

DEDICATORIA

A DIOS: Por darme la oportunidad de vivir, brindándome fortaleza para continuar por ello con toda humildad le ofrendo este triunfo.

A MIS PADRES: Marina Flores y Porfirio Oliva mi agradecimiento por su invaluable apoyo y oportuna orientación en la vida. Por su gran amor y abnegados sacrificios, quiero decirles que nunca podré expresarles con palabras lo mucho que los amo.

A MIS HERMANOS: Por su apoyo incondicional en todo el trayecto de mi vida.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS: Por animarme a continuar en mi esfuerzo por lograr mis objetivos en la vida.

Gilberto Mariano Oliva Flores

DEDICATORIA

A Dios el creador de todas las cosas quien me ha dado la fuerza para salir adelante enfrentando obstáculos de la vida, por haberme permitido culminar con mis metas propuestas durante el transcurso de mis estudio primarios, secundarios y universitarios por ello humildemente mi trabajo es dedicado en primer lugar a Dios.

A mi madre Bárbara Wenda Allen Fox por ser claro ejemplo de superación y lucha en la vida Quién en este momento físicamente no está conmigo, pero siempre estará en mi corazón, esa lucha que con tanto esfuerzo ella empezó en cuanto a mi formación hoy la estoy culminando con mucho orgullo gracias a ella, la maravillosa persona que me dio la vida.

A mi padre Boyd Orlando Martínez Domets por su apoyo como padre y gran amigo, a la vez por medio de esos valiosos consejos y por la motivación que dio para seguir adelante y cumplir con mis metas propuestas.

A mis hermanos Kenard Hodgson, Tayleen Down por ese apoyo incondicional.

A mi futura esposa Georgina Estrada por estar siempre a mi lado apoyándome en todo momento.

Scoth Joel Martínez Allen

INDICE DE ABREVIATURAS

BE-1	=	Bloque estructural 1.
BE-2	=	Bloque estructural 2.
BNE	=	Bloque no estructural.
MTI	=	Ministerio de Transporte e Infraestructura.
MIFIC	=	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.
ASTM	=	American Society of Testing Materials.
NTON	=	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.
MPa	=	Mega Pascal.
UBC	=	Uniform Building Code (Código de Normas de Construcción)
Psi	=	Pound square inch (libra sobre pulgada cuadrada)
\bar{X}	=	Resistencia promedio a la compresión de los cinco prismas.
X5, X1	=	Mayor y menor valor de la resistencia de los ensayos.
CCCMTC	=	El Comité de Mampostería de Concreto de California.

GLOSARIO

Mampostería confinada: Define al sistema tradicional de construcción que consiste en la superposición de elementos cuya colocación es manual.

Mampostería reforzada: Es un sistema rígido lo que implica que su desplazamiento lateral durante un evento sísmico es muy bajo y presenta daños mínimos en los acabados.

Dinteles: Es un elemento estructural horizontal que salva a un espacio entre dos apoyos o jambas.

Infraestructuras: Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un hogar pueda ser utilizado.

Impredecible: Que no puede ser predicho o adivinado.

Irrigando: Regar una superficie.

Oquedades: Se trata de aquel lugar que permanece vacío dentro de un agujero o hueco.

Saturación: Se presenta en suelos situados por debajo del nivel de agua freática.

Ensalitramiento: Es el proceso de acumulación en el suelo de sales solubles en agua.

Contracción: Es un contenido de humedad específico que divide la consistencia sólida de la semi sólida del suelo.

Puzolana: Roca volcánica muy fragmentada y de composición basáltico.

Pómez: Roca ígnea volcánica, con baja densidad, flota en el agua y muy porosa de color blanco o gris.

Espécimen: Muestra o ejemplar sobre todo en la medida que es representativa de una clase de objetos o entidades.

Inherentes: Imposible separarlo de algo ya que está unido de una manera indivisible a eso.

Cojinete axial: Es un tipo de cojinete que es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este por medio de rodadura.

Avalados: Es la tasación no comercial que el físico realiza un promedio o bien raíz con el fin de valorizarlos.

Vanos: Es la distancia entre apoyos de un elemento estructural como: (techo o bóvedas).

Cimbra: Es una estructura auxiliar que sirve para sostener provisionalmente el peso del arco de una bóveda.

Rugosa: Es la textura que tiene arugas ásperas, es como una lija completamente plana.

Zigzagueó: Es caminar en sig zag o serpentear.

Estuco: Es una pasta de granos finos compuesta de cal apagada.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
III. ANTECEDENTES	16
IV. JUSTIFICACIÓN	19
V. OBJETIVOS	20
5.1 Objetivo general:	20
5.2 Objetivo específicos:	20
VI. MARCO TEÓRICO	21
6.1 Historia.....	21
6.2 Manufactura	21
6.3. Proceso de fabricación:.....	22
6.4. Curado	23
6.4.1.2. Recubrimiento de superficies de hormigón con arpillera, Lona o Bolsas Plásticas.....	25
6.5 Almacenamiento	27
6.6. Características, usos y normativa de Bloques	27
6.6.1 Bloque de concreto	27
6.6.2. Los bloques de concreto para mampostería	28
6.6.2.1. Bloques huecos.	28
6.6.2.2. Bloques sólidos.	29
6.6.2.3. Área bruta.....	29
6.6.2.4. Área Neta.	29
6.6.3 Materiales para la fabricación de los bloques.	29
6.6.3.1 Agregados gruesos:	30
6.6.3.2 Agregados finos:	30
6.6.3.3 Material cementante:.....	30
6.6.3.4 Agua:.....	30

6.6.3.5 Aditivos:	31
6.6.4 Clasificación de los bloques de concreto.	31
6.6.4.1. Bloque estructural 1 (BE – 1).....	31
6.6.4.2. Bloque estructural 2 (BE – 2).....	32
6.6.4.3. Bloque no estructural (BNE).....	32
6.6.4.4. Bloque especial.	32
6.6.5 Requisitos físicos, mecánicos y control de calidad de los bloques de concreto.	33
6.6.5.1 Requisitos físicos.	33
6.6.5.1.1. Dimensiones de los bloques.....	33
6.6.5.1.3. Absorción	35
6.6.5.1.4 Densidad.....	36
6.6.5.2. Requisitos mecánicos.	37
6.6.5.2.1. Resistencia a la compresión:	37
6.6.5.2.2 Resistencia a la tensión:	37
6.6.5.3. Control de calidad.....	38
6.6.5.3.1. Resistencia a la compresión.	39
6.6.5.3.2. Ensayos de prismas	39
6.6.6. Método para la prueba de resistencia a la compresión.....	39
6.6.7. Etiquetado.....	40
6.6.8. Criterios de aceptación o rechazo.....	41
6.6.9. Ventajas del uso de los bloques:	41
6.6.9.1. Aislamiento térmico:	42
6.6.9.2. Aislamiento acústico:.....	43
6.6.9.3. Resistencia al fuego:	43
6.6.9.4. Montaje de los bloques.....	44
6.6.10. Almacenamiento de material para elaboración de bloques.....	44
6.6.10.1 Materia prima utilizada:.....	44
6.6.10.1.1. Arena:	45

6.6.10.1.2. Cemento:	45
6.6.10.1.3. Agua:.....	45
6.6.10.2. Almacenamiento de la materia prima:	45
6.6.10.2.1. Almacenamiento del cemento:.....	45
6.6.10.2.2 Almacenamiento de la arena:	46
VII. HIPÓTESIS	47
VIII.Preguntas directrices	48
IX. DISEÑO METODOLÓGICO	49
9.1. Tipo de estudio	49
9.2. Población o universo.....	49
9.3. Muestra	49
9.4. Método de la observación:	49
9.5. Procedimiento para los ensayos	50
9.7 Método de interpretación	52
9.8 Método bibliográfico	52
X. ANÁLISIS Y RESULTADOS	53
XI. CONCLUSIONES	60
XII. RECOMENDACIONES	61
XIII.BIBLIOGRAFÍA	62
XIV: ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dimensiones nominales y reales de los bloques.....	33
Tabla 2:Espesores mínimos de las paredes externas e internas de los bloques ..	34
Tabla 3: Valores Máximos de absorción según tipo de bloque	36
Tabla 4: Clasificación de bloques de acuerdo con su densidad.....	36
Tabla 5: Valores mínimos de resistencia a la compresión de los bloques de concreto	37
Tabla 6: Determinación de la muestra según tamaño de lote	38
Tabla 7: Primer ensayo prueba de laboratorio resistencia a la compresión de bloques 4" Y 6"	53
Tabla 8:Segundo ensayo prueba de laboratorio resistencia a la compresión de bloques 4" Y 6"	54
Tabla 9: Promedios de bloques.....	55
Tabla 10: Resistencia a la compresión de bloques.	56

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	48
Imagen 2: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	48
Imagen 3: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	49
Imagen 4: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	49
Imagen 5: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	50
Imagen 6: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.....	50
Imagen 7: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la máquina universal.....	51
Imagen 8: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la máquina universal.....	51
Imagen 9: Máquina universal.....	52
Imagen 10: Máquina universal.....	52
Imagen 11: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la máquina universal.....	53

RESUMEN

La presente investigación monográfica titulada: “Diagnóstico de la calidad de los bloques de concreto utilizado en la ciudad de Bluefields, RACCS-2017”, contiene información sobre la resistencia de los bloques utilizados en la ciudad de Bluefields.

Para conocer la resistencia de estos bloques, se realizaron ensayos de laboratorio, en donde se obtuvieron los valores determinados a través de pruebas de resistencia a compresión simple de bloques. Se escogieron dos bloqueras para la obtención de las muestras, después se procedió a llevar las muestras obtenidas de las bloqueras al laboratorio de la Universidad Centro Americana (UCA) en la ciudad de Managua, en donde se conoció que la resistencia que poseían está por debajo de lo requerido en el RNC y con lo que se elaboraron muestras con una dosificación diferente con la que se obtuvo una resistencia mayor pero aun no la deseada.

Concluimos que, debido a diferentes factores como resguardo de la materia prima, forma de compactación, curado, almacenamiento de las piezas elaboradas son incorrectos con lo que se producen unidades de baja calidad.

Por ello se recomienda cambio de lugar de mezclado del concreto, ya sea en una batea o una mezcladora, mantenimiento de moldes, mejorar el sistema de compactación, realizar curado apropiado, mejorar la forma de almacenamiento tanto de los materiales para la fabricación como la de las piezas terminadas.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se titula: "Diagnóstico de la calidad de los bloques utilizados en la ciudad de Bluefields R.A.C.C.S", la cual tiene como objetivo realizar pruebas de laboratorio para medir la resistencia de los bloques que son producidos de manera artesanal, ya que actualmente existen pequeñas fábricas que se dedican a la realización de dicho producto sin la supervisión técnica adecuada que regule y apruebe el buen uso de la materia prima en la producción de bloques.

El trabajo investigativo se realizó en la ciudad de Bluefields mediante la selección de especímenes en las bloqueras (Quinto, González). Las pruebas de laboratorio se realizaron en universidad UCA Managua, con la finalidad de determinar la resistencia de los bloques que permita hacer posibles mejoras para su elaboración.

Cuando se realizan obras de construcción se busca cumplir con requisitos de calidad, seguridad y vigencia de tiempo, para ello hay aspectos que deben ser considerados como calidad de materiales y diseño de estructura.

En Nicaragua la mayoría de las viviendas son construidas con sistema de mampostería confinada y en menor grado con mampostería reforzada, para ello los bloques de concreto es un elemento fundamental, los cuales deben tener una calidad adecuada.

Las virtudes de los bloques de concreto van más allá, porque si se cortan en forma de "U" pueden servir para construir los refuerzos superiores de marcos de puertas y los llamados vanos de las ventanas, también conocidos como dinteles. Al utilizar este procedimiento se ahorra tiempo y una buena cantidad de materiales. Por si fuera poco, hay que recordar que los bloques tienen una magnífica adherencia a los recubrimientos debido a su textura; son de baja absorción, lo que evita una mala adherencia por contracción y tienen una alta compatibilidad con elementos a base de cemento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bloques de concreto constituyen el material de construcción al que más importancia se le ha otorgado en los estudios, dado que en Nicaragua la mayoría de las viviendas y otras obras son construidas con el sistema de mampostería confinada y mampostería reforzada. Con el estudio realizado en este trabajo permite obtener información de la resistencia de bloques de concreto en la ciudad de Bluefields.

En la actualidad el crecimiento poblacional de la ciudad de Bluefields va en aumento día tras día, creando más demanda de construcciones dentro de la ciudad, provocando así que el uso de bloques sea indispensable en las diferentes construcciones verticales que se ejecutan, no obstante en construcciones que realizan instituciones del gobierno, privados y personas con recurso económico considerable optan por adquirir bloques de empresas conocidas por su calidad, ejemplo PROCON.

Los bloques fabricados en la ciudad de Bluefields parecen que carecen de la resistencia requerida que establece la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 12-008-09 :BE-1 (12.19MPa,1765PSI), BE-2 (7.51MPa,1090PSI), BNE (5.04MPa,732PSI).

Actualmente en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur se necesita un laboratorio donde realicen pruebas de calidad y resistencia de bloques. Con la falta de análisis y pruebas de los bloques, se desconoce la resistencia estructural que tienen las infraestructuras que son construidas con ellos, generando riesgos, vulnerabilidad y pérdidas económicas ante cualquier desastre, sin embargo, se continúa usando estos bloques debido a la falta de opciones.

Ante lo antes expuesto nos hacemos la siguiente interrogante;

- ▶ ¿Será que realizan un procedimiento y dosificación adecuada para la fabricación de bloques de concreto en la ciudad de Bluefields que logren cumplir con los estándares de calidad y resistencia de acuerdo a la NTON 12008-09?

III. ANTECEDENTES

El conocimiento del bloque data de más de cien años, tomando gran auge en Europa, fundamentalmente en la reconstrucción post-Segunda Guerra Mundial, especialmente en Italia y España. En esos años, las pequeñas bloqueras manuales se veían por doquier. Con el correr del tiempo y el avance tecnológico se transformaron en grandes e importantes industrias bloqueras mucho más sofisticadas. (Obrisa)

Mientras tanto, en Estados Unidos y Canadá ocurrió lo mismo, encontrándose en dichos lugares los mayores productores de bloques con equipos de significativo performance, donde se producen cantidades superiores a los 5.500 millones de unidades al año (2.000). (Obrisa)

Argentina por lo pronto, también tuvo su época, aunque de menor cuantía puesto que, recién en los últimos años se instalaron fábricas con maquinarias modernas de última tecnología y grandes producciones. Éstas, a poco fueron desplazando a los cientos de máquinas tradicionales dispersas por el país, cuyas prestaciones, rendimiento y calidad quedaron obsoletas. Sin embargo, en muchos municipios y corralones de materiales, todavía se encuentran unidades prestando servicio. (Obrisa)

No obstante, falta mucho por hacer, ya que todavía no se conocen grandes edificios de altura con este tipo de construcción. Sin embargo, a pesar de los grandes cambios efectuados en la tecnología de fabricación antes mencionada en la faz productiva, los diseños estructurales y prestaciones ambientales no variaron notablemente.(Obrisa)

Las fábricas industriales que se caracterizan por poseer un sistema de producción mecanizado y/o automatizado, producción en serie con volúmenes considerables, controles de calidad de forma sistemática o periódica, buena presencia en el mercado local y ventas de regular tamaño. Todos estos aspectos permiten una calidad óptima tanto en el proceso de producción como en el producto final. Dentro de esta categoría se pueden incluir las siguientes fábricas MAYCO, COPRENIC, Ladrillería San Pablo,

PROCON y DICON. Los resultados de pruebas de laboratorio indican que dichas fábricas cumplen con la resistencia mínima requerida en el Reglamento Nacional de Construcción que es equivalente a 780 Psi. (55 kg/cm). (MTI, 1996)

Las fábricas semi-industriales son aquellas con una capacidad instalada tal que permita un volumen de producción de magnitud intermedia, con procesos de producción a través de maquinaria mecanizada o electromecánica, controles de calidad de forma aislada. Dentro de los registros del MTI, se cuenta con 60 fábricas en esta categoría, ubicadas principalmente en el área de Managua y en menor escala en diferentes ciudades del Pacífico. Sobre la base de la asesoría que el MTI ha venido brindando a estas empresas y a los controles de calidad sistemáticos que realiza, los resultados de pruebas de laboratorio indican que existe una mejoría notable en la calidad del producto pasando del 62.20% de resistencia de la norma a cumplir con el 100% de la misma en los años de 1998 y 1999. (MTI, 1996)

Las fábricas artesanales se caracterizan por poseer bajos volúmenes de producción, sistema de producción basándose en maquinaria obsoleta o realizados manualmente sin ningún control de calidad y ventas para la subsistencia del productor, dentro de esta categoría se pueden incluir a todas aquellas fábricas populares que en los últimos años ha aparecido producto del desempleo. El MTI tiene registradas 20 fábricas de esta categoría, ubicadas principalmente en el área de Managua. Los resultados de pruebas de laboratorio indican que estas fábricas no cumplen con la resistencia mínima requerida en el Reglamento Nacional de Construcción, sin embargo, dado la asesoría brindada por el MTI y al seguimiento de control de calidad estas fábricas artesanales han mejorado la calidad del producto pasando del 30% de resistencia en el año 1995 al 69% en el año 1999. (MTI, 1996)

A través del seguimiento y control de calidad a las fábricas productoras de bloques de concreto se observa que el problema principal radica en las fábricas artesanales debido a que éstas no utilizan una buena aplicación en los procesos productivos. Se han unido

esfuerzos entre el MTI, el MIFIC y el Programa de Apoyo a la Mediana y Microempresa para conducir talleres de capacitación a pequeños y medianos productores con el objetivo de mejorar técnicamente la calidad de sus productos, con lo que ha mejorado sustancialmente la resistencia de estos. (MTI, 1996)

La ciudad de Bluefields fue popular por la arquitectura de sus viviendas con un estilo colonial, la cual fue heredada por los conquistadores ingleses quienes impusieron su estilo de vida en esta zona. Las viviendas eran construidas de madera, puesto que en aquella época este producto era fácil de asequibilidad.

En la década de 1970 esta ciudad sufrió los estragos del incendio que desbasta muchas viviendas y en el año de 1988 la pasada el huracán Juana que arrasó con la ciudad entera. Estos acontecimientos obligaron a la población a cambiar de manera radical el sistema constructivo que se emplea actualmente, el uso del concreto hidráulico y mampostería reforzada, el cual se ha intensificado al pasar de los años.(Isaac Chamorro)

IV. JUSTIFICACIÓN

El sistema de mampostería confinada es la que ha predominado en el desarrollo de la ciudad de Bluefields, desde viviendas de interés social a edificaciones comerciales e industriales. Sus principales aplicaciones son muros simples o divisorios, bardas perimetrales, por otra parte, en todo proyecto constructivo se busca materiales de calidad en donde se desea obtener seguridad, durabilidad y economía.

Hoy en día la calidad de los materiales de construcción es una cualidad que va tomando gran importancia dentro de los proyectos de viviendas en toda Nicaragua por lo que es necesario que los fabricantes de bloques artesanales a través de este estudio mejoren la calidad del producto para reducir riesgos ya que este bloque es comprado por una gran parte por personas de menor ingresos y con mucho esfuerzo construyen sus hogares; por tanto al mejorar la calidad de los bloques, mejora la calidad de vida de las personas, ya que se contribuye a disminuir el riesgo de un colapso ante un fenómeno natural de tal manera que las personas adquieren un producto favorable de calidad y que cumpla con el reglamento.

Por la duda en el incumplimiento de la calidad en los bloques de concreto en cuanto a las características físicas y mecánicas, se presenta el siguiente estudio, el cual también muestra un diagnóstico de la situación actual en la elaboración de los bloques de concreto, con el propósito de esclarecer los diferentes factores que influyen en la elaboración de bloques.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

- ✓ Valorar la calidad de los bloques elaborados artesanalmente en la ciudad de Bluefields (bloquera Quinto) y (bloquera González) a través de pruebas de laboratorio.

5.2 Objetivo específicos:

- ✓ Describir la situación actual del proceso de fabricación de los bloques de concreto artesanal.
- ✓ Determinar la resistencia de los bloques mediante pruebas de compresión con un tiempo de fraguado de 7 y 28 días después de su fabricación.
- ✓ Valoración del manejo y calidad de la materia prima de los bloques de concreto en bloquera Quinto y bloquera González.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Historia

Las estructuras a partir de los bloques constituyeron uno de los primeros sistemas ideados por el hombre para la construcción de sus habitaciones. Durante el reinado de Calígula, en los años 37 a 41 de la era cristiana, en la región que ocupa ahora Nápoles, los romanos usaron un tipo de bloques de concreto que se dejaban endurecer antes de colocarse. Los bloques de concretos huecos que son comunes en la actualidad son de invención más reciente. Sin embargo, los bloques sólidos hechos de un cemento y algún tipo de agregado datan de tiempos antiguos, y su historia primitiva va paralela con la del ladrillo de arena y cal.(Waddel)

La introducción del cemento portland en el siglo XIX, dio principio a la fabricación de los bloques de concreto. Es preciso mencionar, que los primeros bloques fueron elaborados a mano y su evolución constituyo un proceso verdaderamente lento. Desde el principio del siglo XX, el uso de los bloques de concreto ha tenido un gran incremento. En la actualidad, la mayoría de los bloques de concreto se fabrica mezclando los ingredientes en maquinarias, vaciando la mezcla en moldes y curando a vapor y presión que pueden producir los bloques de concreto en pocas horas.(Waddel)

6.2 Manufactura

Los bloques de concreto se elaboran moldeando una mezcla semi-seca de concreto con una maquinaria que los golpea o los vibre, y a veces usando cierta presión. Se dispone de una amplia variedad de maquinaria elaboradoras de bloque; desde las de clase simple y baratas operadas manualmente, hasta las más complicadas y caras, completamente automáticas y de altas velocidades, para producciones en masa.(Eddy Bravo)

Los bloques, después de colados y moldeados, se curan hasta que adquieran su completa dureza y para garantizar así mismo que la mayor parte de su contracción por

secado ha ocurrido ya antes de que el bloque se use en la construcción. Los bloques se pueden curar ya sea en forma natural o dentro de una cámara de vapor.(Eddy Bravo)

El curado natural ocurre cuando los bloques se almacenan en pilas cubiertas, conservándolas húmedas durante aproximadamente siete días, y dejándoles entonces secar lentamente. Con este tratamiento los bloques están en condiciones de usarse en unas cuatro semanas.

Curándolos en una cámara de vapor, el proceso puede acelerarse enormemente, de modo que los bloques estén listos para usarse en un periodo mucho menor. En algunos casos se utiliza un curado a alta presión de vapor (autoclave), cuando se puede disponer de una presión de vapor superior a 11.2kg/cm². Los bloques curados con vapor a alta presión no solamente adquieren una alta resistencia muy pronto, sino que también reducen considerablemente sus contracciones por secado.

6.3. Proceso de fabricación:

El proceso de fabricación tiene el siguiente ciclo:

- a) Recolección de la materia prima básica, que consiste en los agregados tanto gruesos como finos y el cemento.
- b) Tamizado de la arena para eliminar raíces y elementos extraños que puedan alterar sus características físicas, con un juego de mallas que al mismo tiempo graden adecuadamente el agregado.
- c) Proporciónamiento de los materiales y mezclado de los mismos con la adición de agua.
- d) Colar el concreto en los moldes.
- e) Extraer el bloque de los moldes.
- f) Curar hasta que adquieran su completa dureza.
- g) Almacenar las piezas.
- h) Hacer un muestreo y probar las muestras:

Estas pruebas deben realizarse para garantizar que las unidades cumplen con los requisitos de calidad según los códigos locales y de esta manera ponerlos a la venta sabiendo de hecho que tienen la calidad aceptable.(Nton 12-008-09, 2011)

Para la obtención de bloques de calidad, los agregados, el cemento y el agua deben mezclarse, según la proporción requerida, en cantidades lo más exacto posible. Generalmente los materiales se cuantifican por el peso o por el volumen, dependiendo del control que se tenga. Si no se tiene buen control, resultaran bloques de calidad impredecible.

Debido al tiempo de mezclado y para incrementar la velocidad de elaboración de los bloques, la gran mayoría de maquinarias modernas están dotadas de un elevador que lleva el concreto desde la revolvedora hasta un depósito en forma de embudo, desde el cual cae en los moldes de acero donde es sometido a una gran vibro-compresión. El fondo del molde es una bandeja plana de acero, la cual retiene los bloques frescos una vez que salen de los moldes. La consistencia de la mezcla deberá ser tal que los bloques mantengan su forma sin desmoronarse por estar demasiado mojados.(Obrisa)

La vibro-compresión es de suma importancia ya que determina el buen acomodo de las partículas del concreto, sin el cual el bloque pierde muchas de sus cualidades, adquiriendo una mala apariencia exterior, con huecos exteriores e interiores, y estas oquedades reducen considerablemente su resistencia.

6.4. Curado

El curado puede definirse como el conjunto de condiciones necesarias para que la hidratación de la pasta de cemento evolucione sin interrupción hasta que el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales. Estas condiciones se refieren básicamente a la humedad y a la temperatura.(Obrisa),(Nton 12-008-09, 2011)

El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en las unidades recién elaboradas, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas. La resistencia y la durabilidad del bloque se desarrollan plenamente, solo si se cura de manera adecuada.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

El agua de curado constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento. En primer lugar, este suministro adicional depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con tanta mayor rapidez cuando menor es la humedad relativa del ambiente.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

Debe presentarse especial atención a las unidades para asegurar que no se pierda una cantidad excesiva de agua de la superficie durante el ciclo del curado ya que estas son retiradas de los moldes inmediatamente después del colado, permitiendo así que la mayor parte de la superficie del bloque quede expuesta a las condiciones ambientales.

6.4.1 Métodos de curado del concreto.

Hay diversos métodos de endurecimiento. La adopción de un método particular dependerá de la naturaleza del trabajo y las condiciones climáticas. En general, se adoptan los siguientes métodos de endurecimiento del hormigón. (Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.4.1.1 Sombreado de trabajo de hormigón.

El objeto de sombreado de trabajo concreto es para evitar la evaporación del agua de la superficie incluso antes de establecer. Esto se adoptó sobre todo en caso de grandes superficies de hormigón, tales como losas de carretera. Esto es esencial en tiempo seco para proteger el hormigón del calor, los rayos directos del sol y el viento. También protege la superficie de la lluvia. En sombreado tiempo frío ayuda en la preservación del calor de hidratación del cemento evitando de ese modo la congelación

de hormigón en condiciones de helada suave. El sombreado se puede lograr mediante el uso de lona estiró en marcos. Este método tiene solamente una aplicación limitada.

6.4.1.2. Recubrimiento de superficies de hormigón con arpillera, Lona, o Bolsas Plásticas.

Este es un método ampliamente utilizado de curado, particularmente para hormigón estructural. De este modo se evita que la superficie expuesta del concreto se seque cubriéndolo con arpillera, lona o bolsas de cemento vacías. La cubierta sobre superficies verticales e inclinadas debe estar adecuadamente asegurada. Estos se humedecen periódicamente. El intervalo de humectación dependerá de la velocidad de evaporación del agua. Se debe asegurar que la superficie del hormigón no se deja secar incluso durante un corto tiempo durante el período de curado. Las disposiciones especiales para mantener la superficie húmeda se deben hacer por las noches y los días festivos.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.4.1.3 Aspersión del agua.

La aspersión de agua de modo continuo en la superficie de concreto proporciona un curado eficiente. Es más utilizado para el curado de las losas de piso. El hormigón debe permitir establecer suficientemente antes de la aspersión se ha iniciado. El aerosol se puede obtener de una caja de plástico perforada. En trabajos pequeños aspersión de agua puede hacerse a mano. Vertical y superficies inclinadas pueden mantenerse continuamente húmedo rociando agua sobre las superficies superiores y permite que se ejecute hacia abajo entre las formas y el hormigón. Para este método de curado de la necesidad de agua es mayor.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.4.1.4 Método de acumulación.

Este es el mejor método de curado. Es adecuado para el curado de superficies horizontales, tales como pisos, losas de techo, carreteras y aceras de campo aéreo. Las superficies superiores horizontales de las vigas también pueden ser están cada. Después de colocar el hormigón, su superficie expuesta se cubre primero con arpillera

húmeda o lona. Después de 24 horas, estas cubiertas se retiran y pequeños estanques de arcilla o arena se construyen a través y a lo largo de las aceras. El área se fraccione en una serie de rectángulos. El agua está vacío entre los estanques. El llenado de agua en estos estanques se realiza dos veces o tres veces al día, dependiendo de las condiciones atmosféricas. Aunque este método es muy eficiente, el requerimiento de agua es muy pesada. Los estanques se rompen fácilmente y sale agua. Después del curado es difícil de limpiar la arcilla.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.4.1.5 Membrana de curado.

El método de curado descrito anteriormente pertenece a la categoría de curado húmedo. Otro método de curado es para cubrir la superficie de hormigón humedecida por una capa de material a prueba de agua, que se mantiene en contacto con la superficie de hormigón de siete días. Este método de curado que se denomina como el curado de la membrana. Una membrana impedirá la evaporación del agua del hormigón. La membrana puede estar en forma sólida o líquida. También son conocidos como compuestos de sellado. Papeles recubiertos de betún a prueba de agua, emulsiones de cera, emulsiones bituminosas y películas de plástico son los tipos más comunes de membrana utilizados.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

Siempre que el betún se aplica sobre la superficie durante el curado, se debe hacer sólo después de 24 horas de curado con sacos de yute. Se permite que la superficie se seque para que el agua suelta no es visible y luego el asfalto líquido pulverizado en todas partes. La humedad en el hormigón se preserva así. Es suficiente para el curado. Este método de curado no necesita supervisión constante. Se aprobó con ventaja en los lugares donde el agua no está disponible en cantidad suficiente para el curado húmedo. Este método de curado no es eficiente en comparación con el curado en húmedo porque la tasa de hidratación es menor. Por otra parte la fuerza de hormigón curado por cualquier membrana es menor que el hormigón que es húmedo curado. Cuando la membrana se daña el curado se gravemente afectada.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.4.1.6 Curado de vapor.

Curado al vapor y curado de agua caliente a veces se adoptaron. Con estos métodos de endurecimiento, el desarrollo de la resistencia del hormigón es muy rápido.

Estos métodos se pueden utilizar mejor en el trabajo previo hormigón colado. En vapor de curado la temperatura del vapor debe limitarse a un máximo de 75°C como en ausencia de humedad adecuado (aproximadamente 90%) del hormigón puede secar demasiado pronto. En caso de curado con agua caliente, la temperatura puede elevarse a cualquier límite, 100°C ay. (Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

A esta temperatura, el desarrollo de la fuerza es de aproximadamente 70% de 28 días la fuerza después de 4 a 5 horas. En ambos casos, la temperatura debe ser totalmente controlada para evitar la no uniformidad. El hormigón debe impedirse a un rápido secado y enfriamiento que formaría grietas.(Henry Antonio Arias Martinez, 2017)

6.5 Almacenamiento

Los bloques de concreto una vez curados deben ser trasladados al lugar de almacenamiento. Es preferible que los bloques se almacenen sobre planchas o cualquiera otro soporte para conservarlos fuera de contacto con el suelo y deben cubrirse con lona, plástico o papel impermeable, para protegerlos contra la humedad, si las condiciones atmosféricas lo requieren. Antes de todo esto se deben tomar muestras representativas de cada lote para realizar pruebas de control de calidad tales como:

- ❖ Resistencia mínima a la compresión.
- ❖ Absorción de agua máxima.
- ❖ Dimensiones.

6.6. Características, usos y normativa de Bloques

6.6.1 Bloque de concreto

El bloque de concreto es una unidad de mampostería, por lo general con uno o varios huecos, aunque también en forma sólida, que se fabrican con los siguientes

ingredientes: agua, cemento puzolánico, cementos mezclados y diversos tipos de agregados tales como arena, grava, piedra triturada, escoria enfriada al aire, cenizas de carbón mineral, lutita o arcilla expandidas, escoria expandida, cenizas volcánicas (puzolana), pómez, diferentes tipos de cuentas de plástico y escoria (desechos obtenidos de la reducción de los materiales y de las fundiciones de los metales). La denominación de bloque de concreto se limitaba con anterioridad a las unidades huecas de mampostería hechas con agregados tales como arena, grava y piedra triturada, pero en la actualidad incluyen a todos los tipos de bloques de concreto, inclusive a las unidades sólidas, fabricadas con cualquiera de las distintas clases de agregados.(Eddy Bravo)

6.6.2. Los bloques de concreto para mampostería.

El uso más antiguo, y aun el más común, del concreto con agregados de peso ligero y del concreto aireado, es en la forma de bloques de mampostería utilizados para la construcción de muros de cargas y sin carga. En muchos países estos bloques han sido usados desde hace ya mucho tiempo, principalmente en las áreas donde los materiales más convencionales como ladrillos de arcilla y la madera no son fáciles de conseguir, ni son baratos. Sin embargo, no se requiere decir con esto que los bloques de concreto ligeros sean un sustituto de estos materiales; tienen sus propias cualidades importantes, principalmente porque combinan la ligereza y la baja conductividad térmica con propiedades funcionales normales.(Eddy Bravo),(Norma mínima de diseño y construcción Mampostería)

6.6.2.1. Bloques huecos.

Son los que presentan en su sección más desfavorable un área neta por lo menos del 50% del área bruta y el espesor de sus paredes sea cuando menos igual a 2.5 cm. (Eddy Bravo), (Norma mínima de diseño y construcción Mampostería).

6.6.2.2. Bloques sólidos.

Son los que presentan en su sección más desfavorable un área neta por lo menos del 75 % del área bruta y el espesor de sus paredes sea cuando menos igual a 2.5 cm. (Eddy Bravo), (Norma minima de diseño y construccion Mamposteria)

6.6.2.3. Área bruta.

El área bruta de los bloques será el área total incluyendo las celdas, medidas en el plano perpendicular a la dirección de las cargas gravitacionales. (Eddy Bravo), (Norma minima de diseño y construccion Mamposteria)

6.6.2.4. Área Neta.

El área neta de los bloques será el área bruta excluyendo el área de las celdas, medidas en el plano perpendicular a la dirección de las cargas gravitacionales. (Eddy Bravo), (Norma minima de diseño y construccion Mamposteria)

6.6.3 Materiales para la fabricación de los bloques.

Dentro de los materiales que se mezclan para elaborar los bloques de concreto tenemos los siguientes: (Eddy Bravo)

- ❖ Agregados gruesos, de 3/8" (9.5mm) a 3/16" (4.76mm).
- ❖ Agregados finos, de 3/32" (2.38mm) hasta polvo.
- ❖ Material cementante, como el cemento portland, cemento puzolánico, cemento de sílice.
- ❖ Agua.
- ❖ Adictivos.

6.6.3.1 Agregados gruesos:

Pueden consistir en gravas naturales, gravas trituradas, piedra triturada, escoria de altos hornos u otros materiales inertes de características similares (o una combinación de estos), que posean partículas duras, fuertes y durables, libre de adherencia extrañas y que cumplan con los requerimientos de las especificaciones estándar para agregados gruesos detallados en la ASTM designación C33 y demás propiedades pertinentes a los agregados del concreto. En las mezclas de concreto para bloques el agregado grueso máximo no debe ser retenido por la malla de 3/8" ya que las paredes de los bloques son muy delgadas (de 3 a 6 cm) y no habría lugar para agregados demasiados grandes.

6.6.3.2 Agregados finos:

Pueden consistir en arenas naturales, arenas manufacturadas, caliza, mármol, granito triturado u otros materiales con características similares, pero sujetos a calificación (o a una combinación de estos), que posean las partículas duras fuertes y durables, y que cumplan con los requerimientos de la especificación estándar para agregados finos detallados en la ASTM designación C33.

6.6.3.3 Material cementante:

El cemento que se utiliza es cemento portland hidráulico, el cual tiene propiedades tanto adhesivas como cohesivas, que le dan capacidad de aglutinar los agregados o áridos para conformar el concreto. Estas propiedades dependen de su composición química, el grado de hidratación, la finura de las partículas, la velocidad de fraguado, el calor de hidratación y la resistencia que es capaz de desarrollar. Cemento Portland Modificado, los que deben cumplir con las especificaciones ASTM C150 o ASTM C1157, respectivamente.

6.6.3.4 Agua:

El agua como material dentro del concreto es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes. Esta razón de que

los cementantes hidráulicos ya que estos tienen la propiedad de fraguar y endurecer con el agua. Al mezclarse el agua con el cemento se produce la pasta, la cual puede ser más o menos diluida, según la cantidad de agua que se agregue. Al endurecer la pasta, como consecuencia del fraguado, parte del agua queda fija (agua de hidratación) en la estructura rígida de la pasta y el resto como agua evaporable. El agua que se utilice para la fabricación de bloques de concreto debe ser potable o que cumpla los requisitos de ASTM C 1602.

6.6.3.5 Aditivos:

Son materiales distintos del agua, los agregados y el cemento hidráulico que se utilizan como ingredientes en concreto y morteros, y se añaden inmediatamente antes o durante su mezclado. En términos de su función, se pueden utilizar para acerar la resistencia de los bloques logrando así una comercialización temprana de los mismos.

6.6.4 Clasificación de los bloques de concreto.

6.6.4.1. Bloque estructural 1 (BE – 1).

Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 12.19 MPa (1 765 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en la zona sísmica C del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua. (Nton 12-008-09, 2011).

Nota. Para los bloques tipo L y T que se utilicen en el sistema de mampostería reforzada, el procedimiento para la determinación de la resistencia a la compresión será de la siguiente manera, los especímenes deben ser cortados para quitar cualquier proyección de las paredes externas. El espécimen resultante debe ser una celda o celdas que contengan cuatro lados que aseguren un cien por ciento de la superficie de aplicación de carga. Cuando el corte con sierra no de cómo resultado una unidad

cerrada por cuatro paredes, el espécimen debe ser una fracción cortada de la pared externa de cada unidad (Nton 12-008-09, 2011).

En el caso de los bloques abiertos, tales como los tipo U, bloques para pilastras o de otro tipo en el que el bloque no tenga sus paredes unidas de tal manera que la prueba de resistencia a la compresión no represente su capacidad real para resistir cargas, la resistencia a la compresión se realizará utilizando una sección obtenida de una de las paredes externas del bloque con una relación espesor, altura y largo de 1:2:4, la aplicación de la carga debe ser en la dirección de la altura del espécimen, la cual debe coincidir con la misma dirección de la dimensión de la altura de la unida completa. (Nton 12-008-09, 2011).

6.6.4.2. Bloque estructural 2 (BE – 2).

Bloque hueco o solido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 7.51 MPa (1 090 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en las zonas sísmicas A y B del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua. (Nton 12-008-09, 2011).

6.6.4.3. Bloque no estructural (BNE).

Bloque hueco o solido que se utiliza en la construcción de elementos no estructurales, con una resistencia de compresión mínima de 5.04 MPa (732 psi) respecto al área neta. (Nton 12-008-09, 2011).

6.6.4.4. Bloque especial.

Bloque sólido o hueco estructural que se utiliza para condiciones especiales y que debe de cumplir con requerimientos de dimensiones, resistencia y absorción aprobados por el MTI (Nton 12-008-09, 2011).

6.6.5 Requisitos físicos, mecánicos y control de calidad de los bloques de concreto.

6.6.5.1 Requisitos físicos.

6.6.5.1.1. Dimensiones de los bloques.

Las dimensiones nominales y reales de los bloques son los establecidos en la tabla 1. (Nton 12-008-09, 2011).

Tabla 1. Dimensiones nominales y reales de los bloques

Tipos de bloque	Largo/Nominal Cm	Largo/Real Cm	Ancho/Nominal Cm	Ancho/Real Cm	Alto/Nominal Cm	Alto/Real cm
BE-1 de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BE-1 de 15 cm	40	39	15	15	20	19
BE-1 de 20 cm	40	39	20	20	20	19
BE-1 de 25 cm	40	39	25	25	20	19
BE-1 de 30 cm	40	39	30	30	20	19
BE-2 de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BE-2 de 15 cm	40	39	15	15	20	19
BE-2 de 20 cm	40	39	20	20	20	19
BE-2 de 25 cm	40	39	25	20	20	19
BE-2 de 30 cm	40	39	30	20	20	19
BNE de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BNE de 15 cm	40	39	15	15	20	19

Fuente: ASTM specification c 140 – 91, “standard specification for hollow load-bearing concrete masonry units”.

Nota: Ninguna de las dimensiones reales (ancho, alto y largo) podrá diferir por más o menos de 3 mm de las dimensiones reales especificadas.

6.6.5.1.2. Espesores mínimos

Los espesores mínimos de las paredes externas e internas de los bloques serán los siguientes:

Tabla 2. Espesores mínimos de las paredes externas e internas de los bloques

Tipo de bloque	Espesor mínimo de la pared externa (mm)	Espesor mínimo de la pared interna (mm)
BE-1 de 10 cm	25	25
BE-1 de 15 cm	25	25
BE-1 de 20 cm	30	25
BE-1 de 25 cm	35	30
BE-1 de 30 cm	40	30
BE-2 de 10 cm	25	25
BE-2 de 15 cm	25	25
BE-2 de 20 cm	30	25
BE-2 de 25 cm	35	30
BE-2 de 30 cm	40	30
BNE de 10 cm	25	25
BNE de 15 cm	25	25

Fuente: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Fabricación de Bloques de Concreto.

6.6.5.1.3. Absorción

La absorción en las unidades de mampostería de concreto frecuentemente se toma como una indicación de su durabilidad y esta se observa después de un periodo de 24 horas de inmersión en el agua. La norma ASTM C140 describe el método por el cual la cualidad de absorción de agua del bloque puede medirse para cumplir con los límites de humedad y de absorción.

El promedio de tres unidades de tamaño completo se toma para cada muestra. La tabla 3 proporciona los límites máximos de la UBC y ASTM para esta propiedad. El reglamento nacional de construcción no tiene especificaciones respecto a la absorción.

La absorción de un bloque es un índice de la densidad del concreto usado en su elaboración. Por consiguiente, el concreto es uno de los principales factores que debe controlarse para obtener los bloques de alta calidad. Cuanto mayor sea la absorción del bloque, menor será su densidad, presentándose mayores contracciones y por lo tanto mayor número de fisuras.

De acuerdo con las pruebas de laboratorio de la National Concrete Masonry Association, los bloques de concreto que tienen menor absorción y mayor peso volumétrico absorben menor cantidad de agua y desarrollan poca contracción por pérdida de humedad; por el contrario, los bloques de mayor absorción y menor peso volumétrico absorben mayor cantidad de agua, experimentando mayores contracciones y requieren más tiempo para su secado.

Tabla 3.Valores máximos de absorción según tipo de bloque

Tipo de bloque	Valor máximo en un bloque (%)
Bloque BE-1	10
Bloque BE-2	12
Bloque BNE	15

Fuentes: ASTM specification c 140 – 91, “Standard Specification for hollow load-bearing Concrete Masonry units”.

6.6.5.1.4 Densidad

Es la relación entre el volumen bruto y la masa del bloque, para determinar la densidad se debe realizar ensayo según ASTM C-140.

Los bloques se clasificarán de acuerdo con su densidad según tabla 4.

Tabla 4.Clasificación de bloques de acuerdo con su densidad

Tipo de bloque	Bloque de peso ligero (kg/m ³)	Bloque de peso mediano (kg/m ³)	Bloque de peso normal (kg/m ³)
Bloque BE-1	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BE-2	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BNE	Hasta 1680	De 1680 hasta menos de 2000	Más de 2000

Fuente: ASTM specification c 140 – 91, “Standard Specification for hollow load-bearing Concrete Masonry Units”.

6.6.5.2. Requisitos mecánicos.

6.6.5.2.1. Resistencia a la compresión:

Para establecer la calidad de la unidad de mampostería debe determinarse la resistencia a la compresión, el procedimiento debe seguir la norma ASTM C140. La tabla 5 muestra los requisitos mínimos de la resistencia a la compresión para varios tipos de unidades de mampostería de concreto. Los bloques deben cumplir con el siguiente requisito de resistencia a la compresión a los 28 días de fabricados. (specification c 140 - 90)

Tabla 5. Valores mínimos de resistencia a la compresión de los bloques de concreto

Tipo	Promedio mínimo de tres unidades	Resistencia mínima a la compresión para una pieza individual
Bloque BE-1	13.65 MPa (1980 psi)	12.19 MPa (1765 psi)
Bloque BE-2	8.41MPa (1220 psi)	7.51 MPa(1090 psi)
Bloque BNE	5.65 MPa (820 psi)	5.04 MPa (732 psi)

Fuente: ASTM specification c 140 – 91, “standard specification for hollow load-bearing concrete masonry units”

El cálculo de la resistencia se calcula sobre el área neta.

Nota: 1 MPa equivale a 10.19 kg/cm².

6.6.5.2.2 Resistencia a la tensión:

De gran significado en la evaluación de la resistencia a la tensión diagonal de la mampostería es la resistencia máxima a la tensión de sus unidades. La información actual indica que la resistencia se encuentra entre un rango de 50 a 200 psi. El comité de mampostería de concreto de california (CCCMTC por sus siglas en inglés) requiere

135 psi como mínimo. El reglamento nacional de la construcción dice textualmente: “todas las piezas de mampostería deberán tener una resistencia mínima a la tensión de 9kg/cm²”. (specification c 140 - 90).

6.6.5.3. Control de calidad.

Muestreo, Número de unidades. Para la determinación de la resistencia a la compresión, absorción y peso unitario (densidad) los especímenes deben ser seleccionados de acuerdo a la siguiente tabla. (specification c 140 - 90)

Tabla 6.Determinación de la muestra según tamaño de lote

Tamaño del Lote	Tamaño mínimo de la muestra para	
	Dimensiones y resistencia a la compresión(ASTM)	Absorción, área neta y peso unitario
0 - 2 000	3	3
2 001 - 10 000	6	3
>10 000 < 100 000	12	6
>100 000	6 unidades por cada 50 000 unidades o fracción de lote	6

Fuente: ASTM specification c 140 – 91, “standard specification for hollow load-bearing concrete masonry units”.

Inspección visual. Todos los bloques deberán estar en buen estado, libres de fisuras, quebraduras y otros defectos que pudieran interferir en la correcta colocación de la unidad o bien que influyan en la resistencia y durabilidad de las unidades. (specification c 140 - 90).

No serán objeto de devolución aquellos bloques con pequeñas quebraduras o daños menores de 25 mm inherentes a su producción o su transporte y entrega, siempre que la cantidad dañada no sea mayor del 5% del pedido. (specification c 140 - 90)

6.6.5.3.1. Resistencia a la compresión.

La resistencia básica a la compresión de la mampostería se debe especificar a los 28 días de edad, o a una edad menor si se espera que reciba antes de esta edad, la totalidad de las cargas. Su valor se determina con base en uno de los procedimientos siguientes: (Norma minima de diseño y construcción Mampostería)

6.6.5.3.2. Ensayos de prismas

Se podrá establecer la resistencia a partir de ensayos de prismas de mampostería elaborados con los materiales que se utilizarán en la construcción de muros y bajo las mismas condiciones de construcción. (Norma minima de diseño y construcción Mampostería) La resistencia básica a la compresión se determinará a partir del ensayo de cinco probetas, mediante la siguiente expresión:

$$f'_m = \bar{x} - 0.431(x_5 - x_1)$$

\bar{x} resistencia promedio a la compresión de los cinco prismas
 x_5, x_1 mayor y menor valor de la resistencia de los ensayos

6.6.6. Método para la prueba de resistencia a la compresión.

Identificación. Cada muestra deberá ser marcada de manera que en cualquier momento pueda ser identificada.

Aparatos a usar. Máquina de prueba: deben estar equipada con dos placas de presión de acero de los cuales el superior es circular y transmite presión a la superficie del espécimen. El otro es una placa rígida sobre el que descansará el espécimen. Si el área de presión de las placas de acero no es suficiente para cubrir el área de la

muestra, planchas o platos de acero serán colocados entre estas y la muestra. Las placas y platos de presión de acero: la superficie de estas placas y platos deben ser plana con variaciones de no más de 0.02 mm por cada 150 mm en cualquier dimensión del plano. El centro de la placa circular de acero del plato o plancha de acero si es usado, debe coincidir con el centro de la superficie de presión del espécimen. (specification c 140 - 90).

La placa circular de acero debe sostenerse firmemente en un sitio pero estará libre para girar en cualquier dirección. El diámetro de las caras de estas placas de acero deberá ser mayor de 15 cm y si se usan platos, el grueso de los mismos será por lo menos igual a una tercera parte de la distancia comprendida entre la orilla de la placa de acero circular y la esquina más distante de la muestra. En ningún caso será menor de 12.5 mm. (specification c 140 - 90).

Muestra de Prueba. Debe ser examinada dentro de las 72 horas siguientes de su entrega al laboratorio. Durante este tiempo se mantendrá a temperatura y aire normales del laboratorio. (specification c 140 - 90)

6.6.7. Etiquetado.

Los bloques estructurales BE-1 y BE-2 deben etiquetarse de tal manera que se identifique fácilmente el tipo de bloque. (Nton 12-008-09, 2011).

- ❖ Los bloques estructurales BE-1 se etiquetaran con un alto o bajo relieve que consiste en dos líneas verticales de 2 mm de radio y que cubra como mínimo la mitad del alto del bloque ubicado en uno de los extremos del mismo. (Nton 12-008-09, 2011).
- ❖ Los bloques estructurales BE-2 se etiquetaran con un alto o bajo relieve que consiste en una línea vertical de 2 mm de radio y que cubra como mínimo la

mitad del alto del bloque ubicado en uno de los extremos del mismo. (Nton 12-008-09, 2011).

- ❖ Los bloques no estructurales BNE no requerirán de etiquetado.

6.6.8. Criterios de aceptación o rechazo

Si el promedio y el resultado individual de resistencia a la compresión son menores que el especificado en la sección 6.2.1 se volverá a realizar según lo establecido en la sección 7.1, esta deberá realizarse en laboratorios debidamente acreditados o en laboratorios avalados por la autoridad competente. En el caso de resultar menor que lo requerido, el lote será reclasificado según los resultados obtenidos en un tipo de bloque menor, es decir si el lote muestreado es de bloques estructurales tipo BE-1, y la resistencia promedio obtenida corresponde a bloques estructurales tipo BE-2, debe reclasificarse y remarcarse. (Nton 12-008-09, 2011).

En el caso de bloques no estructurales BNE, si la resistencia es menor que la especificada en la sección 6.2.1 de la presente norma, el lote será rechazado. (Nton 12-008-09, 2011).

6.6.9. Ventajas del uso de los bloques:

Los bloques de concreto son versátiles y su uniformidad permite que las paredes que se levanten sean completamente verticales. Si hablamos de las celdas verticales que se encuentran en los muros que se construyen con bloques de concreto lo menos que se puede decir es que son muy útiles. Sí, porque dentro de ellas se pueden colocar las barras de refuerzo vertical, las tuberías eléctricas, las hidrosanitarias e incluso las que tienen que ver con las telecomunicaciones. Con ello se evita hacer perforaciones en las paredes y se acelera la instalación de los sistemas citados, lo que permite un gran ahorro en tiempo y mano de obra (Obrisa).

Las virtudes de los bloques de concreto van más allá, porque si se cortan en forma de “U” pueden servir para construir los refuerzos superiores de marcos de puertas y los llamados vanos de las ventanas, también conocidos como dinteles. Al utilizar este procedimiento se ahorra tiempo y una buena cantidad de materiales. Por si fuera poco, hay que recordar que los bloques tienen una magnífica adherencia a los recubrimientos debido a su textura; son de baja absorción, lo que evita una mala adherencia por contracción y tienen una alta compatibilidad con elementos a base de cemento. (Obrisa)

Algo que es particularmente interesante es su capacidad para trabajar en el aislamiento térmico y acústico, lo que se consigue al llenar las perforaciones verticales con materiales específicos para ese fin. (Obrisa)

Sistema constructivo integral, Es un material ecológico, mayor rendimiento en la mano de obra, disminuye el uso de mortero, permite introducir instalaciones sin ranura, evita el uso de cimbra, ahogando castillos, consumo por metro cuadrado: 12.5 piezas, calidad uniforme y garantizada, Se pueden fabricar con material reciclado, La apariencia que tiene permite ahorros en aplanados, Disponibilidad permanente en cualquier época del año, No necesita mojarse al momento de su colocación, Sus medidas modulares evitan el desperdicio. (Obrisa)

6.6.9.1. Aislamiento térmico:

El aislamiento térmico de los bloques de concreto depende sobre todo de la densidad del bloque. Existen otros factores significativos, tales como: el tipo de material del que están hechos los bloques y las cavidades de los mismos. En cuanto al tipo de material, el aislamiento térmico es debido parcialmente a deferencias de la distribución del aire en los huecos y parcialmente por la cantidad de humedad que normalmente absorbe. Las cavidades que tienen los bloques es un factor importante, ya que un bloque con grandes huecos no tiene la misma resistencia térmica que los bloques sólidos. (Obrisa)

Un factor que afecta adversamente la resistencia térmica es la humedad en los poros del bloque. Debido a esto su valor aislante será mayor mientras más seco este.

Otro factor de aislamiento que debe ser considerado es el espesor del muro. Se puede mejorar la resistencia térmica rellenando los huecos de los bloques con un material aislante adecuado.

6.6.9.2. Aislamiento acústico:

Cuando las ondas sonoras chocan contra una pared son parcialmente reflejadas, parcialmente absorbidas y transmitidas en cantidades variables al otro lado según el tipo y peso de la pared y la textura de su superficie. De acuerdo con esto las cantidades que definen el aislamiento acústico son tres:

- ❖ Absorción del sonido.
- ❖ Reflexión del sonido.
- ❖ Transmisión del sonido.

Para reducir la transmisión de sonido del exterior hacia el interior de una habitación, los muros deberán tener elevada capacidad de absorción y baja capacidad de transmisión.

La mayor o menor absorción del sonido depende en gran parte de la textura y el diseño de la superficie del bloque y del tipo de agregados de que fueron hechos. Un bloque elaborado con agregado denso pero la superficie rugosa, absorberá mayor cantidad de sonido que uno elaborado con agregado ligero pero con superficie lisa. Los bloques elaborados con agregados ligeros tienen un mayor coeficiente de absorción transmisión del sonido. (Obrisa)

6.6.9.3. Resistencia al fuego:

El término de resistencia al fuego se utiliza en la clasificación de materiales de construcción según el tiempo que puedan resistir al fuego y retardar el paso del calor.

El método de prueba empleado en la determinación de la resistencia al fuego de un muro de bloque de concreto, esta normalizado en ASTM designación E119.

Los muros elaborados con bloques de concreto representan una alta resistencia al fuego. En países como estados unidos se da una gran importancia a este punto.

Se dice que no se debe buscar en material incombustible, sino un material que actúe como una barrera que impida el avance del fuego a otras partes del edificio.

En nuestro país muy poco se toma en cuenta la resistencia al fuego de los materiales de construcción, a pesar de que este factor es muy importante, pues el uso de un material adecuado puede salvar la vida de muchas personas en caso de un incendio.
(Obrisa)

6.6.9.4. Montaje de los bloques

- ❖ La línea de bloques debe ser recta o en concordancia con algún trazo preestablecido sin zigzag que deslucen y empeoran la calidad del trabajo.
- ❖ Todas las líneas deben coincidir en un plano, sin líneas o bloques salientes, en caso contrario la cantidad de estuco o repello para dar terminación a la pared crece considerablemente para dar una buena terminación.
- ❖ Las líneas y los bloques deben estar nivelados horizontalmente.
- ❖ La pared una vez terminada debe estar nivelada verticalmente. Una pared inclinada es un desastre funcional y de resistencia.

6.6.10. Almacenamiento de material para elaboración de bloques.

6.6.10.1 Materia prima utilizada:

En los materiales utilizados en la fabricación de los bloques de concreto en la ciudad de Bluefields tenemos la Arena, Cemento y agua.

6.6.10.1.1. Arena:

Las arenas son partículas que se utilizan como agregado en la composición de mezclas de bloques de concreto. La Arena de mar es la utilizada en la fabricación de bloques de concreto. (MTI, 1996)

6.6.10.1.2. Cemento:

Es el aglomerante más utilizado en la construcción moderna y se utiliza para aglutinar los agregados en el bloque. Existen varios tipos de cemento que es utilizado en la elaboración de bloques de concreto. (Obrisa)

El más utilizado en la elaboración de los bloques de concreto en la ciudad de Bluefields es el cemento Holcim con un 100% de las fábricas visitadas.

6.6.10.1.3. Agua:

El agua es esencial en la elaboración de los bloques de concreto, para producir la reacción en los aglomerantes; en nuestro caso el cemento. El agua para elaborar este producto debe ser apta para el consumo humano; limpia de material orgánico, aceites azúcares u otras sustancias que puedan afectar la resistencia o durabilidad del bloque. (MTI, 1996)

6.6.10.2. Almacenamiento de la materia prima:

El lugar de almacenaje de la materia prima debe presentar las condiciones adecuadas para la buena preservación de la misma. El lugar de almacenaje de la materia prima debe ser amplio y protegerse de toda contaminación que pueda perjudicar la resistencia o durabilidad del bloque. (MTI, 1996)

6.6.10.2.1. Almacenamiento del cemento:

El cemento en bolsa debe cubrir y proteger de la humedad, depositándolo sobre un entarimado aislado a unos 5 cm. en tarimas de madera en pilas no mayores de 8

sacos. El almacenamiento de este producto es de vital importancia; ya que de este depende la calidad de los bloques de concreto. (MTI, 1996)

6.6.10.2.2 Almacenamiento de la arena:

La arena debe de almacenarse cubierta con carpas grandes o plástico negro para asegurarse que el material se conserve limpio, y debe de evitarse que se contamine de basura durante su transporte al lugar de origen. (MTI, 1996)

6.6.11. Proporción de la mezcla:

Un buen proporcionamiento es la base para obtener la resistencia requerida, así como las propiedades deseables de los bloques de concreto. La consistencia de la mezcla deberá ser tal que los bloques mantengan su forma sin desmoronarse por contener demasiada agua. (MTI, 1996)

6.6.11.1. Latas de arena por bolsa de cemento:

Todas las fábricas artesanales visitadas productoras de bloques de concreto utilizan 8 latas de arena para la fabricación de los mismos.

6.6.11.2. Periodo de venta del bloque de concreto:

Los bloques de concreto después de elaborados deben dejarse fraguar hasta que lleguen a una resistencia suficiente para ser manipulados (24 horas), más 27 días de curado al aire libre y riego. (MTI, 1996)

VII. HIPÓTESIS

La dosificación que ocupan los fabricantes de bloques de concreto en la ciudad de Bluefields es la adecuada.

El proceso de fabricación de bloque es el adecuado desde el almacenamiento de los materiales, su reguardo y el curado para la obtención de la resistencia máxima según lo establece el Reglamento Nacional de la Construcción.

La dosificación cumple con los estándares establecidos en el RNC.

Se tomaran en cuenta las recomendaciones de este estudio para la aplicación en la ciudad de Bluefields.

VIII. Preguntas directrices

1 ¿Cuál es la resistencia a la compresión que poseen los bloques con la mezcla actual?

2 ¿Cuál es la razón que presentan los bloques para no ser considerados en obras de importancia?

3 ¿Afecta la arena de mar como materia prima para la fabricación de bloques?

4 ¿Cuál es el tiempo de curado y la salida de los bloques que se fabrican en las bloqueras en la ciudad de Bluefields?

IX. DISEÑO METODOLÓGICO

En este trabajo se realizaron pruebas de laboratorio donde se determinó la resistencia de los bloques fabricados en Bluefields, se observó el proceso de fabricación, materia prima, cantidad que se obtiene de cada molde en que se fabrican y tiempo de fraguado, para así poder obtener un fraguado adecuado.

9.1. Tipo de estudio

Los tipos de estudio que se realizó fue descriptivo con enfoque cualitativo debido a que se describen los problemas que generan los bloques que no cuentan con la resistencia adecuada, cuantitativo porque se evaluó y utilizó datos numéricos para diagnosticar la calidad de los bloques que se fabrican en Bluefields.

9.2. Población o universo

La población o universo de estudio estuvo conformada por dos bloqueras que fueron elegidas debido a que existen más de diez en donde la mayoría no son tan reconocidas y se encuentran clandestinas en la ciudad de Bluefields.

9.3. Muestra

La muestra estuvo constituida por 8 bloques como mínimo, cuatro de cada bloquera en sus diferentes días de fraguado que son de 7 y 28 correspondientemente.

9.4. Método de la observación:

Este método nos permitió observar el proceso de fabricación, almacenamiento de los bloques. La vulnerabilidad que poseen al ser movilizados sin haber alcanzado su máxima resistencia.

9.5. Procedimiento para los ensayos.

Posición: Las muestras deberán ser probadas con el centroide de su superficie de presión alineada verticalmente con el centro del cojinete axial de empuje a presión de la máquina de prueba. (specification c 140 - 90)

Unidades 100% sólidas y unidades huecas especiales para usar con los huecos en posición horizontal, pueden ser probadas en la misma dirección de uso.

Velocidad de prueba: La carga de la primera mitad de la carga máxima esperada se hace a velocidad conveniente. A continuación, los controles de la máquina deben ajustarse para realizar un movimiento uniforme, de manera que la carga restante sea aplicada en no menos de 1 y no más de 2 minutos.

Cálculo del área neta: El área neta se debe calcular según ASTM C140. Cálculos. La resistencia compresiva de los bloques se tomará como máxima carga en Newton dividida entre el área neta de la unidad.

Informe de resultados. El informe de resultados debe contener como mínimo, la siguiente información:

1. Nombre del Laboratorio.
2. Fábrica de procedencia de la muestra.
3. Identificación de la muestra.
4. Referencia de la norma bajo la que se realiza el ensayo.
5. Resultados.
6. Responsable de la realización del ensayo.
7. Fecha de realización.

9.6. Procedimiento para recolectar la información

Se identificaron los lugares y fábricas donde se elaboran bloques de concreto artesanalmente en la ciudad de Bluefields, se visitaron y se les preguntó si querían apoyar el estudio a realizar para comprobar la calidad del producto que ellos fabricaban y después comercializaban, se les explicaba la importancia del estudio y a las bloqueras interesadas, que en este caso sólo fueron dos, mediante un grupo de preguntas se procedió a obtener información tal como: ¿Tipo de dosificación? ¿Procedencia de materia prima? ¿Tipos de almacenamiento de los bloques? ¿Qué tipo de curado utilizan? ¿A cuánto tiempo sale a la venta? ¿Producción por día?

Las dos bloqueras que se seleccionaron al momento de realizar la recolección de datos eran entre las más conocidas de Bluefields, otras bloqueras, además de ser clandestinas, no permitieron que se les realizaran pruebas a sus bloques.

Otro punto importante para la selección fue el rango de comercialización de su producción al público, además de su accesibilidad para los posibles compradores.

Nos encontramos que la materia prima es arena de mar, se obtiene de uno de los bancos del Bluff, conocido como "Banco 1", donde se recolecta de manera manual sin limpiarla de impurezas.

Luego evaluamos las dosificaciones de ambas bloqueras y relacionamos que ambas utilizan la misma, que es de 8 a 1, medido mediante baldes. Por cada mezcla producen 26 bloques de 4" de ancho y de 22 a 24 bloques de 6" de ancho.

Elaboran la mezcla y proceden a fabricar el bloque a mano, golpeándolos con un mazo, acá notamos que los bloques salen con diferentes tamaños. Luego de ser fabricados se dejan por 24 horas para un curado inicial, luego de las 24 horas se procede a moverse,

y luego no se sigue un proceso estable de curado estable, o sea, no se humedecen o riegan con relativa continuidad. En este proceso pasan 7 días y luego son ofertados. Las bloqueras cuentan con tres trabajadores cuya tarea de producción es de 200 bloques por día.

9.7 Método de interpretación

Recopilar información e interpretar los factores que intervienen en la calidad que deben de llegar a obtener los bloques.

Para el procesamiento de información utilizamos el sistema computarizado y un sistema de software ya sea Word u otro programa que nos haga más fácil y adecuado el procesamiento de información.

9.8 Método bibliográfico

Este método es fue importante porque nos permitió conocer bibliografías nacionales e internacionales, que explican estudios sobre la calidad, diagnostico, proceso de fabricación que sean desarrollados, lo cual nos permitió analizar los resultados de nuestra investigación.

X. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Tabla 7. Primer ensayo prueba de laboratorio resistencia a la compresión de bloques 4" Y 6"

Ferretería González			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
1	20	1	14.5
2	17.60	2	17.5
3	10.5	3	10.6
4	14.5	4	17.2
Ferretería Quinto			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
1	20	1	39.6
2	17.60	2	25.6
3	10.5	3	22.5
4	14.5	4	17.5

Fuente: Laboratorio UCA (Managua 28 agosto de del 2017).

En las muestras ensayadas las resistencias que se obtuvieron fueron por debajo de la resistencia mínima (BE-1 (12.19MPa,1765Psi), BE-2 (7.51MPa,1090Psi), BNE (5.04MPa,732Psi) que permite el Reglamento Nacional de la Construcción esto pudo ocurrir por diferentes factores en el proceso de producción de estas unidades tales como el tiempo de curado el cual no es realizado correctamente, en cuanto al almacenamiento es totalmente inadecuado debido a que quedan expuestos sin protección alguna, fuerza de compactación de la mezcla.

Tabla 8. Segundo ensayo prueba de laboratorio resistencia a la compresión de bloques 4" Y 6"

Diseño propio a los 7 días de fraguado			
Bloque de 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque de 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
1	66	1	42.9
2	35.8	2	36.3
3	54.8	3	30.3
4	32.4	4	37.8
Diseño propio a los 28 días de fraguado			
Bloque de 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque de 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
1	37.7	1	41.8
2	42.1	2	45
3	54.4	3	55
4	57.4	4	56.7

Fuente: Laboratorio UCA (Managua 24 de Marzo del 2018, 10 de Abril del 2018).

Tabla 9. Promedios de bloques

Promedio de bloques de ferretería González			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	15.65	→	14.95
Promedio de bloques de ferretería Quinto			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	17.825	→	27.65
Promedio de bloques de diseño propio a los 7 día de fraguados			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	47.25	→	36.825
Promedio de bloques de diseño propio a los 28 día de fraguados			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	44.733	→	47.26

Fuente: Laboratorio UCA (Managua 10 de Abril del 2018).

Utilizando esta ecuación se determinaron los resultados de las resistencias a compresión.

$$f'm = \bar{x} - 0.431(x_5 - x_1)$$

Tabla 10. Resistencia a la compresión de bloques.

Resistencia de bloques de ferretería González			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	11.555	→	11.976
Resistencia de bloques de ferretería Quinto			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	10.239	→	18.168
Resistencia de bloques de diseño propio a los 7 día de fraguados			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	32.768	→	31.394
Resistencia de bloques de diseño propio a los 28 día de fraguados			
Bloque 4"	Resistencia compresión Kg/cm²	Bloque 6"	Resistencia compresión Kg/cm²
→	36.243	→	40.838

En las muestras de proporción recomendadas las resistencias obtenidas son por debajo de la resistencia mínima (BE-1 (12.19MPa, 1765PSI, 124kg/cm²), BE-2 (7.51MPa, 1090Psi, 75.58kg/cm²), BNE (5.04MPa, 732Psi, 51.39kg/cm²) que permite el Reglamento Nacional de la Construcción. Esto es debido a algunos factores como lo son: el lugar de reposo durante el fraguado, que tiene que ser liso y plana, la fuerza de compactación de la mezcla, el molde en el que se hizo y la forma de hacer los bloques.

Nos encontramos que:

Las dos bloqueras que se seleccionaron al momento de realizar la recolección de datos eran entre las más conocidas de Bluefields, a demás, nos permitieron realizar parte de la investigación dentro de sus instalaciones, otras bloqueras, además de ser clandestinas, no permitieron que se les realizaran pruebas a sus bloques, por lo que solamente nos quedamos a trabajar con las dos que si aceptaron.

Otro punto importante para la selección fue el rango de comercialización de su producción al público, a demás de su accesibilidad para los posibles compradores.

Con las bloqueras dispuestas a colaborar nos encontramos que la materia prima principal, que es arena de mar, se obtiene de uno de los bancos del Bluff, este lugar de extracción se encuentra a orillas del mar, siendo recolectado de manera manual sin limpiarla de impurezas, después de recolectada se traslada en cayucos hacia Bluefields para ser llevado a la bloquera donde se almacena a la intemperie, siendo expuesta muchas veces a condiciones climáticas extremas, lo que no es recomendable desde cualquier punto de vista.

La materia prima recomendada para la fabricación de bloques es arena tipo "motastete" o arena que cumpla la norma ASTM C33, pudiendo ser sustituida por otro tipo de arena que pudiera ser de precedencia fluvial o de ríos, siempre y cuando se logren resultados aceptables al producto final, la arena de mar no se recomienda debido al exceso de sulfatos que pueden interferir en la durabilidad de cualquier mezcla de concreto y mortero, sin embargo ante la falta de poder obtener el material adecuado debido al costo que este infiere es la que se utiliza en nuestra zona.

En primer lugar se debe escoger arena con la debida calidad; que esté limpia, sin ningún tipo de suciedad (sin tierra, hojas de árboles, ramas pequeñas) que vayan a

restar resistencia al bloque. El cemento no debe ser muy viejo, para que no le reste capacidad al momento de endurecer.

Luego evaluamos las dosificaciones de ambas bloqueras y relacionamos que ambas utilizan la misma, que es de 8 a 1, ocho partes de arena por una parte de cemento, todo medido de forma volumétrica mediante baldes, esta dosificación la han aplicado por experiencia propia del dueño de la bloquera, que consideran que con esas mezclas sus bloques son "resistentes", sin tener ningún valor de soporte mediante pruebas de laboratorio. Por cada mezclada producen 26 bloques de 4" de ancho y de 22 a 24 bloques de 8" de ancho. Procedimos a mejorar dicha dosificación, utilizando menos arena por cada bolsa de cemento y logramos mejorar los resultados de resistencia en un mínimo del 150%, pero aún no logramos llegar a los valores recomendados por la normativa nacional.

El mezclado de estas proporciones no es el apropiado, lo hacen manual y por poco tiempo, por lo que no se observa una homogeneidad en la mezcla, lo cual es inapropiado para obtener mejores resultados con la materia prima que se emplea actualmente.

Después de elaborar la mezcla, proceden a fabricar el bloque a mano, golpeándolos con un mazo y después enrasando el bloque dentro del molde con una pala, por lo que carecen de una prensa o máquina para hacer bloques, que los vibra dentro de los moldes, lo cual no asegura que los bloques producidos salgan con la densidad necesaria para que alcancen resistencias aceptables, acá notamos que los bloques salen con diferentes tamaños debido a que los moldes ya son viejos y se observan deformados, por lo que deben de ser reemplazados, además de que la fuerza empleada es dudosa que sea la necesaria para producir bloques de calidad, lo cual quedo demostrado en nuestra investigación.

Luego de ser fabricados se dejan por 24 horas para un curado inicial, luego de las 24 horas se procede a moverse los bloques y colocarse dentro de un espacio donde pasan a la siguiente fase de curado, donde pudimos observar no se sigue un proceso estable de curado, o sea, no se humedecen o riegan con relativa continuidad. En este proceso pasan 7 días y luego son ofertados y vendidos, lo que hace que no se cumpla con los 28 días mínimos para que se puedan comercializar según la normativa vigente, lo que todavía influye en que los valores de resistencia a los cuales son utilizados para la construcción todavía son mucho menores, lo que representa un peligro potencial a futuro.

Las bloqueras tienen la capacidad de cubrir parte de la demanda que existe en la ciudad, ya que producen cada una cerca de 600 bloques diarios, que son comercializados a los pocos días de ser producidos, pero no llevan un control de la fecha de producción de cada lote, por la falta de control propia y de los entes reguladores, en este caso el MTI o la misma Alcaldía.

Esta falta de control sumado a que los propietarios de las fábricas y sus operadores o trabajadores no han tenido una capacitación técnica en cuanto a la elaboración de los bloques de concreto, hacen que la utilización de estos bloques aumente la vulnerabilidad de las construcciones en Bluefields.

XI. CONCLUSIONES

Después de los resultados antes expuestos generamos las siguientes conclusiones:

1. - A través de las visitas realizadas a cada una de las bloqueras, nos dimos cuenta mediante observación que la aplicación de las dosificaciones, el proceso de curado, y el tiempo que tarda en salir al mercado son inadecuados lo que genera un alto déficit en la resistencia obtenida.

Un aspecto muy importante es el tiempo en que se comercializa el producto, que es a muy temprana edad, lo que sumado al pobre curado, hacen que se obtengan pobres valores de resistencia, todo esto debido a la inexistencia de control por parte de instituciones estatales como lo es el MTI o de la Alcaldía de Bluefields.

2.- Con los estudios realizado en las fabrica de bloques Quinto y González se logró cumplir con el objetivo de la valoración de la calidad de los bloques de concreto elaborado artesanalmente, dando como resultado una baja resistencia a la compresión en el caso de las muestras ensayadas mediante pruebas de laboratorio dando una resistencia promedio como resultado (bloque 4" =15.65 kg/cm², bloque 6"=20.62kg/cm²) los datos que no satisfacen las normas técnicas, mínimas requeridas, por el Reglamento Nacional de la Construcción, para este producto como pieza estructural ya que este reglamento exige un mínimo para bloque estructural dentro de mamposterías confinadas y reforzadas.

3.- La materia prima utilizada y los mismos bloques producidos con este material, no son almacenados de forma adecuada ya que este debería estar protegido de elementos que puedan perjudicar o dañar las características físicas y mecánicas del bloque.

XII. RECOMENDACIONES

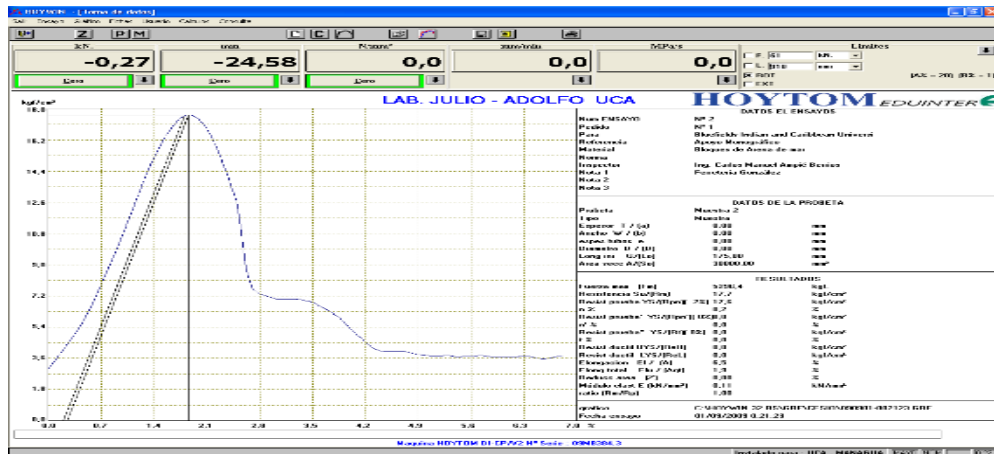
Mediante los resultados obtenidos se recomienda los siguientes:

- Debido a que la compactación influye en la resistencia, las bloqueras deberían mejorar es sistema de compactación o realizar una inversión en máquina semi-manual para la elaboración de los bloques de concreto o sea modernización en maquinaria para la elaboración dinámica de bloques.
- Al personal se les debe de capacitar frecuentemente para mejorar la calidad de su producto. Por ejemplo el número de bloques producidos por bolsa de cemento debe ser de 30 como máximo, para que tenga buena capacidad y resistencia" o sea continúa actualización de técnica en los procesos.
- Los bloques que se encuentran en el periodo de curado se deberían de envolver con un plástico negro una cantidad determinada de bloques que están expuestos al sol para que se dé un proceso denominado curado a vapor ya que el plástico evita la evaporación del agua con que se riega el bloque y mantiene temperaturas y condiciones que ayudan a un secado efectivo, o sea brindar un mejor control de días, para su debido fraguado y curado, ya sea dentro de la fábrica o su continuidad en el sitio y su puesta en obra
- Se recomienda almacenar el cemento en lugares secos para evitar que se endurezca y pierda calidad y finalmente limpiar bien la arena.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

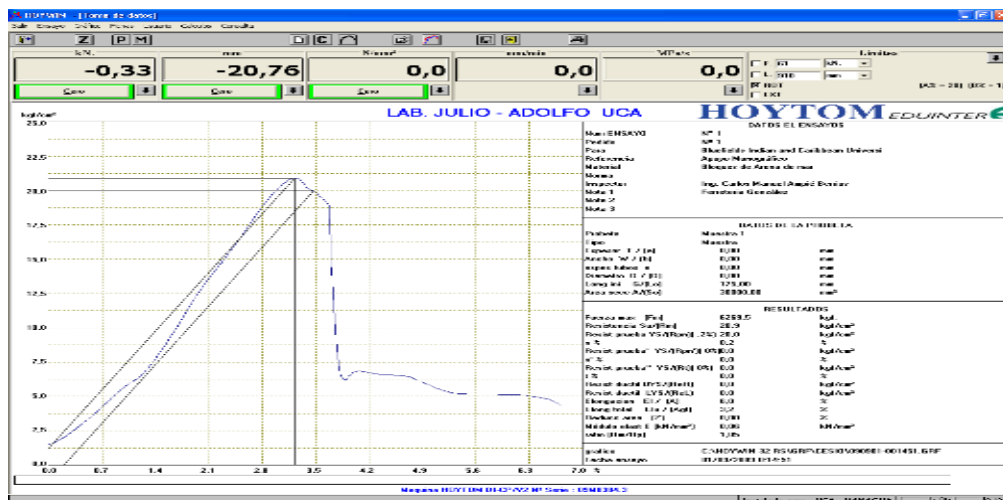
- Obrisa, desarrollan Nicaragua con calidad integral
- Manual de construcción con bloques de concreto I edición (2004), Ing. Eddy Bravo Trejos, II edición revisión (2007), Ing. Álvaro Poveda Vargas, Ing. Diana Ubico Duran, II edición diseño, ks publicidad sa .
- Bloques de concreto muy sanos, Juan Fernando González G.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Fabricación de bloques de concreto
- Rappaccioli, Emilio. Conceptos fundamentales en el diseño de muros de concreto con acero de refuerzo.
- Waddel, Joseph j. Manual de la construcción con concreto, tercera edición II 2600/ 00283 t – ii.
- ASTM specification c 140 – 91, “standard specification for hollow load-bearing concrete masonry units”, American society for testing and materials, 1992. Section 4, volume 04.05.
- MTI, Dirección General de Vivienda y Urbanismo. “control de calidad en bloques de cemento en bloqueras nacionales”, 1996.(MTI, 1996)
- NTON 12 008-09 (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses).
- Reglamento Nacional de Construcción 2017 (norma mínima de diseño y construcción mampostería).(2017, 2017).

Imagen 3: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.



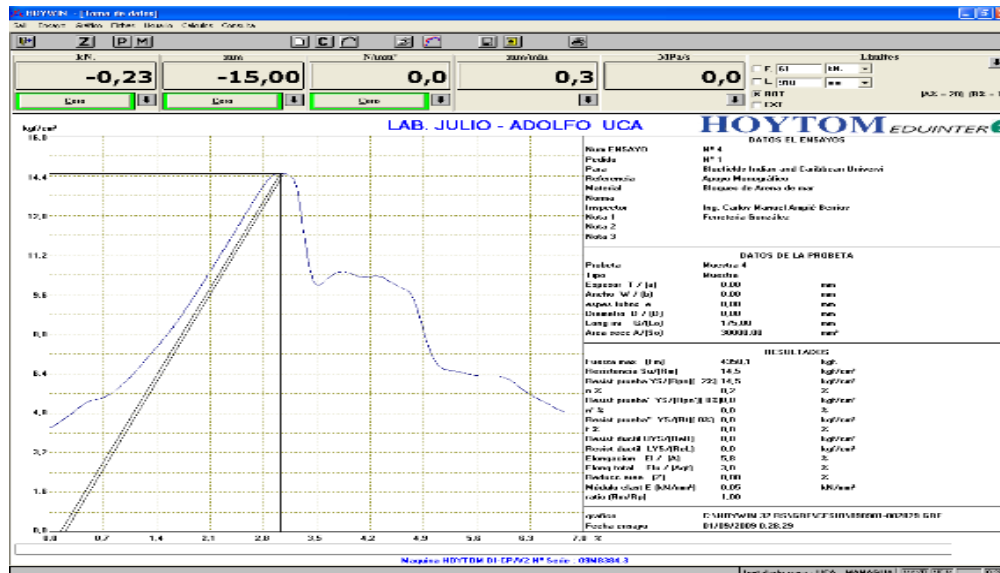
Fuente: Laboratorio UCA imagen de prueba de compresión de los bloques.

Imagen 4: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.



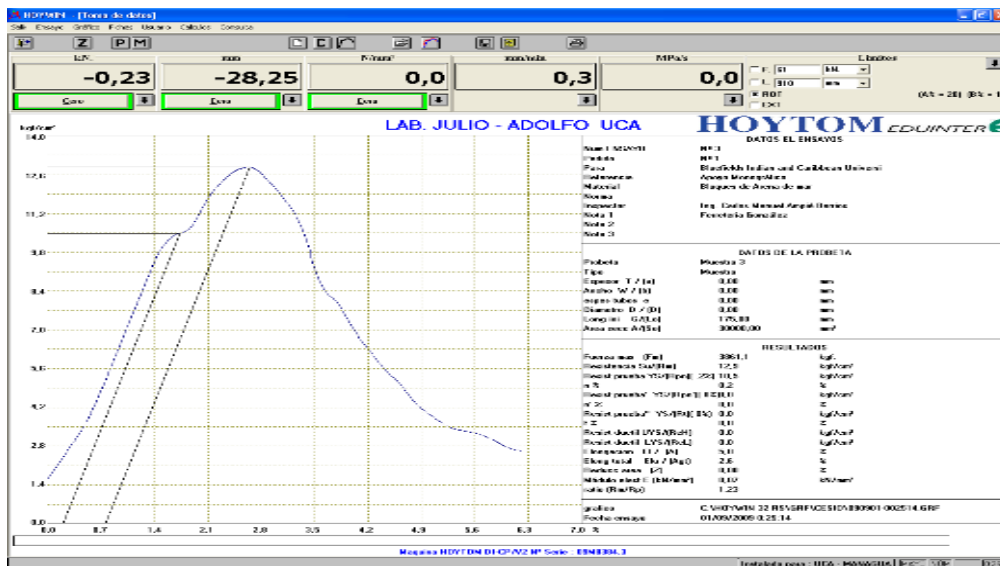
Fuente: Laboratorio UCA imagen de prueba de compresión de los bloques.

Imagen 5: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.



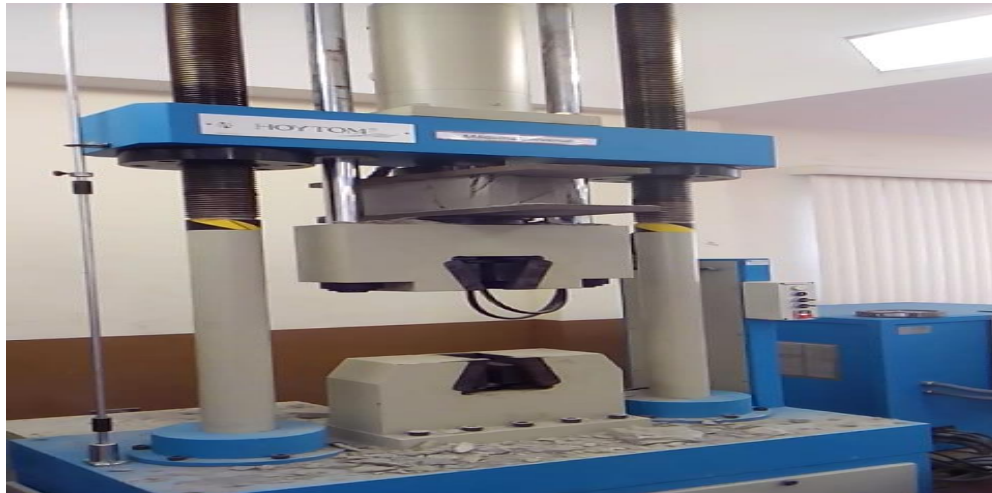
Fuente: Laboratorio UCA imagen de prueba de compresión de los bloques.

Imagen 6: Gráficos de resistencia de bloques de ensayos en laboratorio.



Fuente: Laboratorio UCA imagen de prueba de compresión de los bloques.

Imagen 7: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la maquina Universal.



Fuente: Laboratorio UCA en la prueba de compresión de los bloques.

Imagen 8: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la maquina Universal.



Fuente: Laboratorio UCA en la prueba de compresión de los bloques.

Imagen 9: Maquina Universal.



Fuente: Laboratorio UCA en la prueba de compresión de los bloques.

Imagen 10: Maquina Universal.



Fuente: Laboratorio UCA en la prueba de compresión de los bloques.

Imagen 11: Realizando la prueba de compresión a la muestra con la maquina Universal.



Fuente: Laboratorio UCA en la prueba de compresión de los bloques.

Imagen 12: Fisuras en la prueba de compresión a las muestras con la maquina Universal.

