

Implementacion de fibra artificial para mejorar la resistencia del block macizo de cemento

Implementation of artificial fiber to improve the strength of the solid cement block

DOI: 10.46932/sfjdv4n2-013

Received in: February 24th, 2023

Accepted in: March 31st, 2023

Rogelio Gallardo Ramírez

Maestría en Ingeniería

Institución: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

Dirección: Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México

Correo electrónico: rgallardo@itesa.edu.mx

Angel Antonio Anaya Vera

Egresado en Ingeniería Civil

Institución: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

Dirección: Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México

Correo electrónico: 15030217@itesa.edu.mx

María de Jesús Murataya Islas

Egresado en Ingeniería Civil

Institución: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

Dirección: Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México

Correo electrónico: 15030445@itesa.edu.mx

Isabel Mendoza Saldivar

Doctorado en Ciencias

Institución: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

Dirección: Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México

Correo electrónico: imendoza@itesa.edu.mx

RESUMEN

En la construcción, un tema muy importante es la seguridad en las edificaciones para su ocupación, esto se logra con una buena calidad de materiales y una excelente ejecución de procesos constructivos. Los materiales directos utilizados en las obras de México, muchas veces no cuentan con los estándares de calidad requeridos por las Normas Mexicanas para la Industria de Construcción. Para garantizar que los productos sean de buena calidad es necesario pagar a laboratorios para certificarlos; pero esto elevaría los costos de producción, acrecentando el costo al público. Derivado de lo anterior la presente investigación tiene por objetivo evaluar la calidad de los materiales y el proceso de fabricación de block, con base en la

NMX-C-404-ONNCCE-2005, implementando un refuerzo barato y fácil de conseguir, para mejorar la calidad y resistencia del block y reducir los riesgos físicos en las edificaciones.

Palabras clave: mejoramiento del block, materiales de construcción, implementación de refuerzo artificial, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

In construction, a very important issue is the safety of buildings for its occupation, this is achieved with a good quality of materials and an excellent execution of construction processes. The direct materials used in construction sites in Mexico often do not meet the quality standards required by the Mexican Standards for the Construction Industry. To guarantee that the products are of good quality it is necessary to pay laboratories to certify them; but this would increase the production costs, increasing the cost to the public. The objective of this research is to evaluate the quality of the materials and the manufacturing process of block, based on the NMX-C-404-ONNCCE-2005, implementing a cheap and easy to obtain reinforcement, to improve the quality and resistance of the block and to reduce the physical risks in the buildings.

Keywords: block improvement, construction materials, implementation of artificial reinforcement, compressive strength.

1 INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, en el proceso de construcción el hombre se ha valido de materiales y herramientas para construir refugios en los cuales se ha protegido de condiciones climáticas, de ataques por fieras, entre otros. Estos refugios fueron evolucionando al mismo tiempo que el hombre y se volvieron más sofisticados, con muros, techos, ventilaciones y otras cosas para su acondicionamiento. Entre más evolucionaba el hombre, mayores eran sus necesidades para sobrevivir y sus construcciones tomaban un rumbo condicionante, en el cual, cada edificación tenía un propósito determinado que cumplir; como almacenes para alimentos, lugares de oración, de gobernación, casas para vivir, entre otros. Cada construcción tenía un fin y dependiendo del propósito de la edificación se empezaron a utilizar diversos materiales con el objetivo de satisfacer su necesidad.

Para poder construir verticalmente, se valieron de un útil y necesario material que era un bloque de arcilla o de piedra porque se dieron cuenta que al hacer múltiples bloques y juntarlos de forma traslapada, el elemento constructivo se hacía más alto y mucho más resistente (Morales Padilla, 2008).

Por ello, los materiales de construcción han evolucionado con mayor exigencia en producción y mejores estándares de calidad para poder construir de forma segura y confiable.

Debido al incremento de construcciones sin supervisión técnica y la adquisición de materiales de mala calidad utilizados en las edificaciones mexicanas; es necesario implementar reguladores en las plantas productoras de blocks para que ofrezcan productos con las especificaciones y requerimientos bajo las normas mexicanas de materiales para la construcción. Cabe destacar que la producción en masa de los

materiales ha sido un factor que induce a que los fabricantes bajen sus estándares, ya que hacen cantidad, no calidad. Para que las blockeras ofrezcan un producto con alta resistencia, se deben incorporar materias que ofrezcan mayor resistencia. En este trabajo se propone añadir al block, una porción de fibra de polipropileno para que los blocks cumplan con las normas de calidad a bajo costo y sean de fácil adquisición.

Una solución para mejorar las condiciones de producción del block, es mejorar el producto y hacerlo con mejor resistencia a la compresión. Para ello, se requiere de hacer modificaciones en el proceso de producción y en los materiales, lo cual generaría un aumento en el costo de fabricación y de venta. Por tal motivo, se recomienda que se haga un reforzamiento con refuerzos baratos o de reciclaje en el block, para que alcance sus estándares de calidad y que no afecte el bolsillo del fabricante y ni del comprador.

2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

2.1 METODOLOGÍA

La metodología que se siguió en esta investigación se dirige a tres objetivos específicos de acuerdo en un plan de trabajo, el primer objetivo es identificar la calidad de los blocks producidos en las regiones del altiplano, el segundo objetivo es establecer las causas que originan la mala calidad de los blocks de construcción y de su proceso de fabricación y por ultimo nuestro tercer objetivo ensayar las piezas de block que contienen el implemento de fibra de polipropileno, para probar su esfuerzo a la compresión y determinar si cumplen con la norma NMX-C-404-ONNCCE-2005.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE CALIDADES EN LOS BLOCKS

2.2.1 Medición de resistencias

En esta etapa mandaron a fabricar los blocks objeto de nuestra investigación con diferentes dosificaciones de fibra de polipropileno, se obtuvieron datos e información de normas mexicanas para la construcción vigentes, así como ensayos de dichas piezas.

2.2.2 Obtención de blocks

Se fabricaron 100 piezas de block, en una planta boquera ubicada en la ciudad de Nanacamilpa de Mariano Arista, Estado de Tlaxcala, de los cuales 25 piezas contienen un total de 2 g por pieza de fibra de polipropileno virgen, 25 piezas con 4 g, 25 piezas con 6 g y 25 piezas sin nada de refuerzo tal y como los hacen convencionalmente para su distribución al público.

2.3 ESTABLECER LAS CAUSAS QUE ORIGINAN LA MALA CALIDAD DE LOS BLOCKS

2.3.1 Causas y efectos en el proceso de fabricación

En esta etapa se hicieron visitas de campo a la planta productora de blocks para una inspección visual sobre el proceso de fabricación del block, y así poder evaluar la calidad en la elaboración, en el proceso de secado, de almacenamiento, de carga y transporte de los mismos.

En el proceso de fabricación es rudimentario tradicional, por medio de una tolva y una maquina compactadora que le da forma al material vertido, Figuras 2 y 3, es un procedimiento básico y común en la región del altiplano y demás partes de la república Mexicana, cabe mencionar que en este punto se cuenta con personal técnico que dosifica los materiales a emplear. El único inconveniente captado es que la materia prima está en contacto directo con materia vegetal y tierra negra, como se puede ver en la Figura 1.

Figura 1. Materia prima



Figura 2. Vaciado de materia prima



Figura 3. Compactación de materia prima



En la etapa del secado una vez formadas las piezas de block se colocan en unas pequeñas tarimas para poder apilar las piezas y permitir un proceso de secado al sol y aireación de las mismas, como se puede ver en la Figura 5. El inconveniente observado es que las piezas no llevan un proceso de curado para que el cemento haga reacción química y alcance su máxima resistencia, también no cuentan con un lugar de almacenamiento ya que después del secado se procede a la distribución y venta al público.

Figura 4. Blocks en proceso de secado



El traslado se realiza por medios mecánicos en camiones de la misma empresa a su lugar de destino, su carga es por medios manuales lo cual pone en riesgo la preservación intacta de las piezas, su acomodo en la unidad provoca el golpeo de pieza con pieza y una disgregación de los materiales que lo componen así las partes más afectadas son los aristas de la pieza, y el estrellamiento de las mismas.

2.3.2 Ensaye de piezas

Se extrajeron núcleos de las piezas a los 7, 14 y 28 días de edad, en forma de cilindros de 10 cm de diámetro por 20 cm de alto. Se midió la resistencia a la compresión simple de los núcleos extraídos de

los blocks con la máquina de compresión Marca Controls, Modelo 50-C31L4, Capacidad 1500 KN, año 2008, categoría 1, de 1 pieza seleccionada aleatoriamente de cada uno de los lotes fabricados bajo la norma NMX-C-404-ONNCCE-2005.

Figura 5. Extracción de núcleos



Figura 6. Medición de núcleos



Figura 7. Cabeceo de núcleos



Figura 8. Ensayo a esfuerzo de compresión simple



Se realizó también un ensayo a resistencia a compresión f'_m , sobre el área bruta, determinada a través de pilas formadas por una pieza de base y un mínimo de tres piezas de altura como se puede ver en la Figura 10, con una relación altura a espesor comprendida entre dos y seis, sometidas a carga axial Figura 11, hasta que falle como se muestra en la Figura 12, para así obtener los módulos de elasticidad, como lo indica la NMX-C-464-ONNCCE-2010.

Figura 9. Junteo de piezas

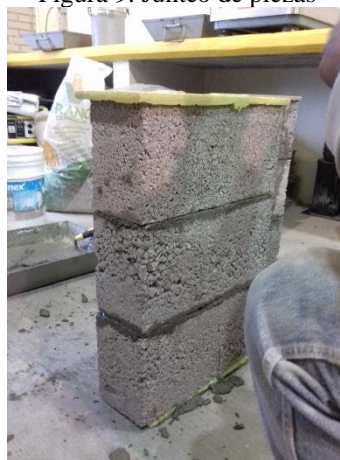


Figura 10. Carga axial sobre pilas



Figura 11. Falla de pila después de la carga



Los resultados a los 28, cuando el cemento alcanzando su máxima resistencia podríamos tomar los valores alcanzados por los ensayos, como se muestra en el cuadro 1, el ensayo a compresión simple de los corazones extraídos, podemos decir que la probeta con 6 gramos es la que resistió más el esfuerzo, el aumento desde la probeta sin nada hasta la de 2, 4 y 6 gramos de polipropilenos es simbólicamente gradual, cumpliendo con la NMX-C-404-ONNCCE-2005.

Cuadro 1. Resultados de pruebas de compresión simple en corazones de especímenes

Muestra con polipropileno (g)	Esfuerzo (kg)	Área (cm ²)	Resultados (kg cm ⁻²)
0	2880	81.71	45.27
2	3650	81.71	54.52
4	3790	81.71	54.67
6	4600	81.71	68.10

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de las pilas sometidas a carga axial, y como en los corazones la probeta con 6 gramos de polipropileno es la que resiste más el esfuerzo, esta prueba que el refuerzo responde favorablemente, ya que prueba se asemeja a un comportamiento en campo, como tal en un muro construido y de cómo las cargas van a interactuar sobre él, cumpliendo con la NMX-C-464-ONNCCE-2010.

Cuadro 2. Resultados de pruebas de pilas sometidas a carga axial

Muestra con polipropileno (g)	Esfuerzo (kg)	Área (cm ²)	Resultados (kg cm ⁻²)
0	20918	600	34.86
2	20041	600	33.40
4	17855	600	29.76
6	22173	600	36.95

3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En la obtención de resultados de los ensayos a compresión propuestos por (Morales Padilla, 2008), en el cual evalúa blocks fabricados en Perote Veracruz, en diferentes plantas productoras, ninguna de ellas cumple con la resistencia mínima requerida especificada en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2005; la cual nos pide como mínimo 60 kg/cm², para bloques de concreto vibro comprimido (NMX-C-404-ONNCCE-2005, 2006). Siguiendo el mismo método y la misma norma pudieron obtener resultados favorables, y siguiendo la norma NMX-C-464-ONNCCE-2012 la cual se especifica el método de ensayo de las pilas sometidas a compresión así como la determinación experimental de los módulos de elasticidad (NMX-C-464-ONNCCE-2010, 2011).

4 COMENTARIOS FINALES

4.1 RESUMEN DE RESULTADOS

En este trabajo investigativo se estudió la calidad, proceso de fabricación y resistencia de los block producidos en la región del altiplano, así como también inclusión de un refuerzo para lograr aumentar la resistencia del mismo. Los resultados de la investigación incluyen los resultados de observación en campo como los resultados de los ensayos hechos en laboratorio bajo las normas mexicanas para la industria de la construcción referentes a las piezas de mampostería.

5 CONCLUSIONES

Los resultados demuestran la necesidad de incrementar la resistencia como la calidad del block comercializado en la región del altiplano, así como de reguladores en las plantas de producción. Es indispensable hacer hincapié tanto en el producto final como en el proceso de fabricación, ya que recientemente a los sucesos vividos en nuestro país de movimientos telúricos, los requerimientos de construcción deben ser más rigurosos tanto en el proceso constructivo como en los materiales de construcción. Sobre todo en aquellos que son utilizados para elementos estructurales, ya que de ellos depende la seguridad de las edificaciones para con los habitantes. La ausencia de supervisión técnica en obras de edificación en la zona hace que las construcciones carezcan de calidad y que el dueño adquiera de materiales de mala calidad ya que no cuenta con los parámetros necesarios para su evaluación. Fue quizás inesperado el haber encontrado que la mayoría de obras que se realizan en la región que incluso las que cuentan con un técnico supervisor se edifican con este tipo de materiales.

RECOMENDACIONES

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el estudio de blocks en diferentes plantas a cualquier nivel de producción y su influencia en la población. Las recomendaciones que se plantean son las siguientes.

- Realizar ensayos como lo establece la norma NMX-C-036-ONNCCE-2004 a las diferentes bloqueras del estado.
- Llevar un seguimiento de la calidad de los materiales que se utilizan en la fabricación de los blocks.
- Se debe tener en cuenta que para realizar cualquier acción es necesario compartir la información contenida en este documento a través de diversos medios como pueden ser: artículos en revistas, ponencias en congresos o en algún foro.
- Se esperaría que las autoridades de la construcción realicen pruebas periódicas a las bloqueras, dando algún tipo de sanciones a aquellas que las incumplan.

Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al trabajo, ya que tiene ciertas limitaciones entre ellas la premura de su realización por lo que recomendaría un estudio más a fondo de esta temática y en un número mayor de lugares.

REFERENCIAS

Morales Padilla, M. A. (2008). *Evaluación de la resistencia a la compresión de blocks fabricados en región de Perote, Ver., de acuerdo a la norma NMX-C-ONNCCE-2004*. (Tesis inédita de Ingeniería). Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

NMX-C-404-ONNCCE-2005. (2006). *Industria de la construcción – Mampostería – Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones par uso estructural – Especificaciones y Métodos de prueba*. México D.F. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, A.C.

NMX-C-464-ONNCCE-2010. (2011). *Industria de la construcción – Mampostería – Determinación de la resistencia a compresión y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto – Métodos de prueba*. México D.F. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, A.C.

APÉNDICE

CUESTIONARIO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN

1. ¿Si incorporamos la fibra de polipropileno en los materiales utilizados para producción de block, incrementara su resistencia a la compresión?
2. ¿Existe diferencia entre elaborar un muro con block convencional o uno con block con fibra de polipropileno?
3. ¿Si el block incrementa su resistencia a la compresión, disminuirá su resistencia a la capilaridad?