

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Arquitectura

Tesis

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE BLOQUES DE MAMPOSTERÍA Y BLOQUES
DE SUELO-CEMENTO DE LA CIUDAD DE MORELIA**

Que para obtener el Título de Arquitecto sustenta:

P. Arq. Edgar Piña Lovera

Mesa Sinodal

M. Arq. Hugo César Tárelo Barba

Dra. Arq. Katia Carolina Simancas Yovane

M. Arq. Carlos Arroyo Terán

Agosto 2017

Agradecimientos

*A la Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo*

Especialmente a la Facultad de Arquitectura por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente.

*Al cuerpo académico de la
Facultad de Arquitectura*

Por compartir sus conocimientos y transmitirlos para lograr formarme como arquitecto de excelencia.

A mi asesor y sinodales:

*Mtro. Arq. Hugo Cesar Tárelo Barba
Dra. Arq. Katia Carolina Simancas Y.
Mtro. Carlos Arroyo Terán*

Por su apoyo incondicional y por sus excelentes aportaciones para hacer de este documento una investigación de calidad.

*Mtro. Arq. André Aguilar Aguilar
Director del Seminario*

Por su dedicación, compromiso y entrega reflejada durante mi estancia en el seminario interdisciplinario, y especialmente por su grata amistad.



Dedicatorias

*En memoria de mi padre
Guadalupe Piña Piña*

Por ser el mayor motivo para lograr la meta mas anhelada en mi vida, siendo los recuerdos de su responsabilidad y perseverancia el pilar mas grande de mi formación.

A mi madre, Enriqueta Lovera

Por su incondicional apoyo en mi formación tanto personal como escolar y por el milagro de tenerla aún como la mejor mamá y la mejor abuela del mundo.

A mi amada esposa Blanquita

Agradeciendo a ella por compartir su vida conmigo y acompañarme en esta etapa, como una de las mejores de nuestras vidas. Por compartir sus conocimientos conmigo y por ser el mejor ejemplo para nuestro hijo.

A mi bebé, Ian Camilo

Por la bendición de tenerlo entre nosotros y por ser mi mayor motivación para ser cada día mejor. Con la esperanza de que este paso en mi le incentive como ejemplo para destacar en la vida.

A mis amigos

Especialmente a Gian Lopita por su apoyo durante todo el tiempo que llevo de conocerla, por ser la única y verdadera amiga, demostrando su incondicional amistad en las buenas y en las malas.





Resumen

A raíz del excesivo incremento en el costo de los materiales de construcción principalmente de los derivados del acero y el cemento, así como el impacto que este refleja en el costo final de la construcción, el presente documento muestra el análisis mediante algunas pruebas de laboratorio para determinar; el peso, las medidas, el color, la textura, la resistencia a la compresión, e incluso el costo. Para esto, se adquirieron un número de bloques de mampostería en diferentes zonas de la ciudad de Morelia, teniendo como base para las pruebas, las normas que rigen en el país a este tipo de materiales, esto con el fin de hacer una caracterización de los mismos y compararlos con unas muestras de bloques de suelo-cemento, a los cuales se realizaron las mismas pruebas, de tal manera que los resultados puedan ser difundidos para su uso en la construcción. Al final se muestra una tabla con los valores arrojados del análisis a dichas muestras, así como, una con los parámetros permitidos por las normas mexicanas, para ponerlas a consideración de los lectores y personas interesadas en el tema, principalmente constructores.

Abstrac

As a result of the excessive increase in the cost of building materials mainly of steel and cement derivatives, as well as the impact that this reflects on the final cost of construction, this document shows the analysis through some laboratory tests for decide; The weight, the measurements, the color, the texture, the resistance to the compression, and even the cost. For this, a number of masonry blocks were acquired in different areas of the city of Morelia, based on the tests, the norms that govern the country in this type of materials, in order to make a characterization of the And to compare them with samples of soil-cement blocks, to which the same tests were carried out, so that the results can be disseminated for use in construction. At the end, a table showing the values of the analysis of these samples is shown, as well as one with the parameters allowed by Mexican standards, to be considered by readers and persons interested in the subject, mainly builders.

Palabras clave: costo, construcción, análisis, materias, suelo-cemento

Contenido

INTRODUCCIÓN	
Introducción	I
Antecedentes	II
Problemática	III
Justificación	V
Delimitación	XI
Objetivos	XIV
Metodología	XV
Alcances	XVI
Capítulo 1	
Estructuras de Mampostería	
1.1. Normatividad.....	- 1 -
1.2. Clasificación de bloques	- 2 -
1.3. Selección y Análisis	- 4 -
1.3.1. Análisis de textura, color, tamaño y formas geométricas del tabique, bloque, tabicón y bloque de suelo-cemento.....	- 6 -
1.3.2. Análisis de resistencia a la compresión de tabique, bloc, tabicón y bloc de suelo-cemento	- 13 -
1.3.3. Análisis del peso de tabique, bloque, tabicón y Bloque de suelo-cemento	- 16 -
1.3.4. Análisis de costo de tabique, bloc, tabicón y bloc de suelo-cemento	- 20 -

Capítulo

2 - 0 -

RESULTADOS - 0 -

2.1. Resultados del análisis de laboratorio y comparación con las normas mexicanas - 24 -

Fuente: autoría propia con base en Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, (2015)..... - 25 -

Capítulo 3.....

CONCLUSIONES.....

Conclusiones..... - 26 -

Reflexión final..... - 27 -

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía - 28 -

ANEXOS..... - 29 -

Resultados de laboratorio - 30 -

Fichas de Información de las muestras - 36 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comportamiento del DólarV

Figura 3 Cotización de materiales (2017)VI

Figura 2 Cotización de materiales (2016)VI

Figura 4 Incremento del costo del bloque en paridad con el dólarVII

Figura 5 Cotización de maquinaria 2016VIII

Figura 6 Cotización de maquinaria 2017VIII

Figura 7 Precio promedio de la gasolina en México desde 2010 hasta 2017IX

Figura 8 Bloque de concretoXII

Figura 9 Suelo-cementoXII

Figura 10 Bloque de suelo-cemento.....XIII

Figura	
Figura 11 Dimensiones del bloque	XIII
Figura 12 Bloques a analizar.....	- 5 -
Figura 13 Dimensiones de los bloques	- 6 -
Figura 14 Forma correcta de obtener las dimensiones	- 7 -
Figura 15 Textura de los bloques	- 8 -
Figura 16 Formula para calcular el cálculo de la resistencia a la compresión.....	- 13 -
Figura 17 Peso de un bloc.....	- 16 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de textura, color y tamaño de la zona norte de Morelia.....	- 9 -
Tabla 2 Análisis de textura, color y tamaño de los materiales de la zona sur de Morelia	- 10 -
Tabla 3 Análisis de textura, color y tamaño de materiales de la zona poniente de Morelia	- 11 -
Tabla 4 Análisis de la textura, color y tamaño de los bloques de suelo cemento en el norte de Morelia	- 12 -
Tabla 5 Resistencia a la compresión de los materiales de la zona norte de Morelia	Tabla 6 Resistencia a la compresión de los
materiales de la zona sur de Morelia	- 14 -
Tabla 7 Resistencia a la compresión de los materiales de la zona poniente de Morelia	Tabla 8 Resistencia a la compresión
de los bloques de suelo -cemento.....	- 15 -
Tabla 9 Análisis del peso de los materiales de la zona poniente de Morelia	- 18 -
Tabla 10 Análisis del peso de suelo cemento en Morelia	- 19 -
Tabla 11 Análisis de costo del material en la zona norte de Morelia	- 20 -
Tabla 12 Análisis del costo del material de la zona sur de Morelia	- 21 -
Tabla 13 Análisis del costo de los materiales de la zona poniente de Morelia	- 22 -
Tabla 14 Análisis del costo del bloque de suelo cemento de Morelia	- 23 -
Tabla 15 Valores arrojados mediante las pruebas de laboratorio	- 24 -
Tabla 16 Valores mínimos establecidos por la NMX y NOM	- 25 -

INTRODUCCIÓN



Introducción

En la construcción los materiales representan algunos de los puntos más importantes en economía ya que de ellos depende en gran medida el costo general de la obra de acuerdo al tipo de material, su origen y sus características físicas. Cada material funciona de diferente forma y posee sus propias características a pesar de parecer iguales; un ejemplo son los bloques de mampostería para uso estructural que son las piezas que se usan para la elaboración de muros de acuerdo a la NMX (NORMA MEXICANA), estos bloques pueden ser por su geometría; bloques o tabiques y suelen ser de concreto, arcilla (barro) u otros materiales. (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

Por otra parte, como alternativa de construcción y derivado de varios factores como el desabasto, el costo, las propiedades físicas, han salido al mercado bloques de tierra cruda que son mejorados con productos naturales o aditivos entre los cuales destacan los bloques de suelo-cemento que por su nombre son piezas de material producto de una mezcla homogénea del suelo pulverizado con determinadas cantidades de cemento portland y agua, siendo estos de dimensiones y características similares a las del adobe. (Toirac, 2008)

Derivado de la necesidad de encontrar alternativas más económicas y que al mismo tiempo se contribuya al ahorro de materiales en la construcción, se buscará hacer un análisis de varios bloques tradicionales; tabicón, bloc, tabique rojo y otro de suelo-cemento, de este modo se expondrán las características de cada material mediante tablas con el fin de saber cuáles serán los beneficios de uno y otro, para que así tanto los constructores profesionales como los auto constructores seleccionen el más apropiado en cada caso, tomando en cuenta; el tipo de construcción, el precio del material, el lugar donde se construirá o incluso el tipo de acabados de la construcción estos por mencionar algunos.

Antecedentes

La tierra o suelo es sin duda el material de construcción más antiguo de los empleados por el hombre en su evolución histórica, llegando hasta el presente como una verdadera alternativa de solución a la demanda actual de vivienda de sectores de medianos y bajos recursos. (Toirac, 2008)El suelo estabilizado ha demostrado superior calidad técnica y durabilidad respecto al adobe o al suelo simple apisonado.

Dentro del campo de la arquitectura existen muchos documentos sobre construcciones con materiales alternativos que nos muestran de manera detallada desde la forma de selección de los insumos, el proceso de elaboración y hasta el uso detallado de su aplicación en la construcción de viviendas, algunos de estos documentos son; manuales de construcción.

En nuestro país los materiales de construcción se rigen por diferentes normas y pruebas a las cuales son sometidos dejando en duda si los materiales alternativos usados en la construcción cumplen con ellas o no, es por eso que es importante el determinar si dichos materiales pueden encajar dentro de los existentes en el mercado (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015). La forma de su elaboración ya sea manual o mecanizada y el procedimiento de esta es también punto importante puesto que de ello dependen muchas condiciones de los materiales como la resistencia a la compresión, permeabilidad, transmitancia térmica, absorbanca, costos estas por mencionar algunas.

Problemática

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción sugiere que como resultado del cambio en la paridad del dólar que se ha presentado en el último año y medio el costo de construcción de la vivienda ha mostrado considerables incrementos. (CMIC, 2016) Por otra parte, de acuerdo con el Índice Nacional de Precios al Productor calculado por el INEGI, durante el período Enero-Julio de 2016, el Costo de Construcción Residencial (Vivienda) presentó un crecimiento anualizado de **9.1% (ene.-jul. 2016 / ene.-jul. 2015)**, este comportamiento estuvo influenciado principalmente por:

- Un incremento de 10.5% en los Materiales de la Construcción (principalmente materiales derivados de alambre con un incremento del 25.3% y del Cemento con 19.0%)
- Un aumento de 7.6% en el Alquiler de Maquinaria.
- Un crecimiento de 2.9% relacionado con la mano de Obra.

A causa del alza en los precios de los materiales, destacando entre estos los derivados del cemento y el acero, pues son los de mayor uso en el ramo de la construcción, también el costo horario de la maquinaria y de las refacciones se ha visto afectado, ya que la mayor parte de los costos de adquisición de la misma están expresados en dólares. (CMIC, 2016) Esto se ve reflejado directamente en los materiales de construcción ya que para su elaboración es necesario de insumos y el uso de maquinaria.

Los materiales que se producen en base al cemento en el mercado de la ciudad de Morelia tales como el bloque y el tabicón también han incrementado su costo, es por eso que los constructores se han visto en la necesidad de buscar materiales alternativos que cumplan con las características necesarias para construir, además de la necesidad de encontrarlos a un precio que este a su alcance y que estos cumplan con las normas que nos rigen en el país, esto con el fin de que la vivienda como producto sea de calidad.

Justificación

Son muchos los factores que actualmente han impactado en el desarrollo tecnológico para la construcción, especialmente de viviendas, obligando a los constructores a usar materiales de los cuales se desconoce su origen, así como los materiales de los que están hechos, costos, dimensiones y si cumplen o no con las normas que los rigen en el país. (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

Figura 1 Comportamiento del Dólar



Aunado a dicha situación, el aumento en los precios de los materiales de construcción durante los últimos dos años en la ciudad de Morelia se debe a varias causas, entre ellas el aumento en la cotización del dólar, que tiene como consecuencia el incremento en el precio de la materia prima para la elaboración de dichos materiales y estos a su vez intervienen en el aumento de los materiales. En la Fig. 1 (Comportamiento del dólar), se puede observar que en el periodo de enero de 2015 a mayo de 2016, el dólar ha presentado un incremento del 23.03%.

Fuente: CMIC (2016)

En las siguientes figuras se presenta un claro ejemplo donde se puede observar el aumento del dólar y su influencia sobre los materiales es el costo de los bloques que en 2016 costaban \$7,000 pesos por millar (ver Fig. 3) y ahora en el 2017 cuesta \$9,500 el

millar (ver Fig. 2). Ambas imágenes muestran las cotizaciones de tabique, block y tabicón de dos tiendas de materiales localizadas en la ciudad de Morelia con fechas del 11 de abril de 2016 y 4 de marzo de 2017.

Figura 2 Cotización de materiales (2016)

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	Tablón	12,000
1	Block de bloc	10,700
1	Tablón de bloc	10,500
1	Tablón de tabicón	11,800
1	Tablón de tabicón	11,900
1	Tablón de tabicón	11,800
TOTAL \$		19,440

Fuente: Ferreteria del alba (2016)

Figura 3 Cotización de materiales (2017)

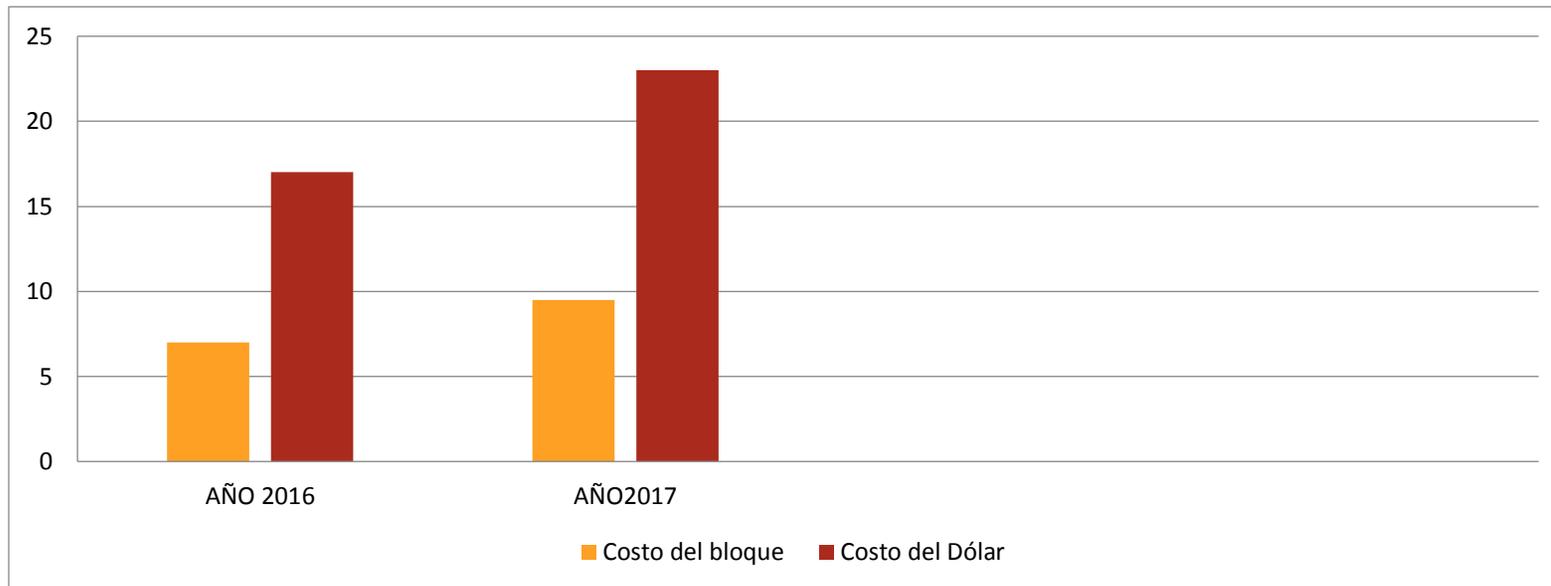
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	Block de bloc	14,200
1	Tablón de bloc	12,500
1	Tablón de tabicón	13,100
1	Tablón de tabicón	14,800
TOTAL \$		11,450

Fuente: Ferre materiales Azteca (2017)

En el ejemplo anterior se observa que las cotizaciones son un instrumento válido ya que reflejan cómo se mueven los precios en el mercado, claramente podemos observar el incremento en el costo de cada uno de los materiales; el block de 40x20 incremento un 35.7%, el tabicón incremento el 11.1% y el tabique rojo aumento 36.1%. En la siguiente figura (Fig. 4) se representa el incremento

del costo de uno de los materiales como es el bloque macizo el cual costaba \$7.00 por pieza en 2016, mientras que en 2017 llego a \$9.50 reflejando un incremento del 35.7%, a su vez el costo del dólar en 2016 fue en promedio \$17.00 y en los últimos días se ha cotizado hasta en \$23.00 mostrando un aumento del 35.2%, por lo que se puede deducir que el incremento mostrado en ambos casos es similar.

Figura 3 Incremento del costo del bloque en paridad con el dólar



Fuente: Elaboración propia con base en Ferre materiales Azteca (2017) y Ferreteria del alba (2016)

El caso de la maquinaria como instrumento para la elaboración del material también sufrió afectaciones, estas incluyen el incremento de su costo pues al estar valuada en dólares, su precio incrementa por la inestabilidad del peso frente al dólar y esto eleva la renta

de la misma (CMIC, 2016), en una búsqueda en internet se pudo encontrar el costo de la renta por hora, jornada, semana y mes en diferentes tiempos. En las siguientes imágenes se muestran dos cotizaciones una de 2016 (véase figura 5) donde se puede ver el costo de la renta de una retroexcavadora hidráulica por jornada de 8hrs en \$2,000.00, y la cotización del año 2017 (véase figura 6) donde el costo por jornada es de \$2,400.00, de acuerdo a esto observamos un incremento del 20% en el precio de la renta.

Figura 4 Cotización de maquinaria 2016

EQUIPO	MES	QUINCENA	SEMANA	DIA
CONCRETO				
Revolvedora 1 saco	\$ 4,620.00	\$ 3,135.00	\$ 1,925.00	\$ 590.00
Vibrador	\$ 3,410.00	\$ 2,420.00	\$ 1,540.00	\$ 400.00
Allanadora de 36" de 5.5 Hp* incluye juego de llanas	\$ 5,500.00	\$ 3,960.00	\$ 2,860.00	\$ 990.00
Comal	VTA.	VTA.	VTA.	\$ 250.00
Cortadora de piso 13 H.P.* no incluye disco	\$ 4,785.00	\$ 2,940.00	\$ 1,595.00	\$ 600.00
Disco	\$ 4,125.00	\$ 2,970.00	\$ 1,925.00	\$ 462.00
Cortadora con disco	\$ 8,910.00	\$ 5,610.00	\$ 3,520.00	\$ 1,062.00
Esméril de Mano	\$ 1,100.00	\$ 770.00	\$ 495.00	\$ 250.00
RETROEXCAVADORA				
Retroexcavadora con bote y operador diesel (solo por día lo incluye)	\$ 37,800.00	\$ 21,945.00	\$ 10,970.00	\$ 2,000.00
Retroexcavadora con diesel y operador diesel (solo por día lo incluye)	\$ 56,490.00	\$ 36,850.00	\$ 23,760.00	\$ 5,060.00
MINICARGADOR				
Minicargador con operador y diesel (solo por día lo incluye)	\$ 23,000.00	\$ 15,300.00	\$ 8,400.00	\$ 2,500.00
Minicargador con Martillo, operador y diesel (solo por día lo incluye)	\$ 40,000.00	\$ 22,780.00	\$ 13,400.00	\$ 3,900.00

Fuente:(AMLICO, 2016)

Figura 5 Cotización de maquinaria 2017

The image shows a screenshot of a website for 'Retroexcavadoras'. At the top, there is a navigation menu with links for 'Servicios', 'Misión', 'Retroexcavadoras', 'Fletes', 'Galería', and 'Contacto'. Below the menu, the main heading is 'Retroexcavadoras'. There are two columns of pricing information:

- Retroexcavadoras:**
 - Hora \$300 pesos*
 - Jornada \$2,400 pesos*
 - Semanal \$13,500 pesos*
 - Mensual \$60,000 pesos*
- Retroexcavadoras con martillo:**
 - Hora \$500 pesos*
 - Jornada \$4,000 pesos*
 - Semanal \$22,500 pesos*
 - Mensual \$100,000 pesos*

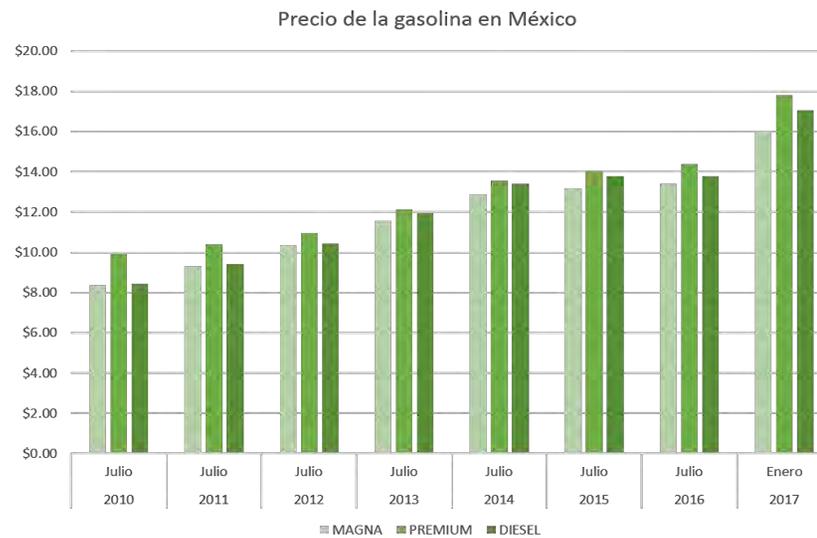
In the center, there is a small image of a yellow excavator working on a construction site.

Fuente: (RENTAMAQUINAS, 2017)

Se muestran las cotizaciones de la renta de una retroexcavadora, pues es la máquina más usada en todo el proceso de elaboración de los bloques, ya que se usa desde la extracción del material en mina (materia prima), así como en la carga de este y en ocasiones

hasta para el mismo traslado. Otro de los puntos a considerar donde el incremento del costo del dólar impacta de manera significativa, es en el costo de los combustibles, observemos en la siguiente grafica (véase figura 7) el comportamiento de precio según el índice nacional de precios y cotizaciones desde el año 2010 hasta enero del presente año. (Díaz, 2017)

Figura 6 Precio promedio de la gasolina en México desde 2010 hasta 2017



Fuente: (Díaz, 2017)

El considerable incremento en el costo de los combustibles en el último año ha puesto al país de cabeza, y el costo de los materiales se ve afectado como casi todos los productos del país, pues estos se elaboran con máquinas maquiladoras que operan con combustible fósil, sujeto a precios internacionales directamente vinculados al precio del dólar, de igual manera tanto el traslado como el almacenaje de estos dependen en gran medida de maquinaria como montacargas y cargadores impulsados por motores de combustión que consumen combustible. (Toirac, 2008)

Algunos otros factores que han obligado a usar nuevas alternativas de materiales (bloques) en la construcción es que la mayoría de los materiales existentes actualmente no son ecológicos pues contribuyen a la contaminación. Por ejemplo el concreto que se observa en muchos terrenos baldíos el cual solo es arrojado para rellenar, tarda cientos de años para degradarse y volverse a integrar a la superficie terrestre, incluso en muchas ocasiones es arrojado a los cauces de ríos provocando el estancamiento y contaminación del agua un ejemplo más claro es el caso del tabique rojo recocido que se quema en hornos los cuales son alimentados con llantas o desperdicios industriales y despiden toneladas de dióxido de carbono que se aloja en la atmosfera y destruyen la capa de ozono, y por si fuera poco hasta en el caso del uso de leña para quemar el tabique se atenta contra la naturaleza pues día con día son talados miles de árboles de la superficie terrestre extinguendo así diferentes especies de flora y fauna.

Delimitación

La tierra es el material de construcción con más antigüedad que ha usado el hombre en todo el mundo. (Toirac, 2008) Para la construcción desde los primeros asentamientos hasta la actualidad constituye una de las alternativas para que una parte significativa de la humanidad disponga de una vivienda en condiciones mínimas de habitabilidad y a muy bajo costo es por eso que actualmente muchas personas siguen desarrollando nuevas tecnologías para mejorar dicho material y así hacer su uso más común. Las técnicas tradicionales de construcción con tierra como el adobe son empleadas en gran parte del continente por diferentes sectores de su población para construir viviendas. (Toirac, 2008)

En **Morelia** del año 2012 a la fecha, el incremento en los **costos de los materiales de construcción** ha afectado más de lo previsto, gran parte de los profesionales de la construcción se encuentran desorientados al momento de elaborar presupuestos, calcular costos o simplemente a la hora de construir, esto ha provocado que surjan otras **alternativas** compitiendo con los materiales actuales usados en las técnicas constructivas convencionales, productos de arcilla cocida, morteros y cementos. En respuesta a esto han salido al mercado nuevos materiales tratando de competir con los ya existentes proponiendo su elaboración proveniente de otros tipos de insumos, otros precios, tamaños, formas y en ocasiones agregando un plus con el problema actual del calentamiento global ofreciendo características como el ser ecológicos, térmicos, acústicos, etc.

Uno de los nuevos materiales que se ofrece como alternativa es el bloque de **suelo-cemento fluido** que actualmente se ha convertido en un importante material de construcción, tanto para viviendas como para obras viales donde el concreto hidráulico tradicional hecho a base de arena, grava y cemento es remplazado por simple tierra o tepetate mezclado con cemento ofrece la

ventaja de manejar las mismas resistencias a la compresión con una excelente permeabilidad permitiendo la recarga de los mantos acuíferos.

Bloque:

Es una pieza de mampostería cuyo largo nominal es 400 mm o mayor en módulos de 100 mm y cuya altura nominal es de 200 mm, (incluyendo la junta de albañilería). Generalmente se fabrica de concreto y puede ser macizo, multiperforado o hueco.

Figura 7 Bloque de concreto



Fuente: Autoría propia (2017)

Figura 8 Suelo-cemento



El suelo-cemento;

Es la mezcla íntima y homogénea de suelo pulverizado con determinadas cantidades de cemento portland y agua, y que luego de compactado, para obtener densidades altas, y curado, para que se produzca un endurecimiento más efectivo, se obtiene un nuevo material resistente a los esfuerzos de compresión, prácticamente impermeable, termo aislante y estable en el tiempo.

Fuente: Autoría propia (2017)

Bloques de suelo cemento:

La tecnología de suelo-cemento está basada en la utilización de suelo (tierra) estabilizada con cemento en pequeñas proporciones, como materia prima para la fabricación de los bloques que conformarán la mampostería estructural de las viviendas.

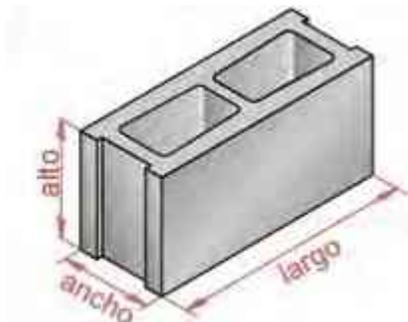
Figura 9 Bloque de suelo-cemento



Fuente: Autoría propia (2017)

Dimensión de fabricación:

Figura 10 Dimensiones del bloque



Fuente: (CMIC, 2016)

Es la dimensión especificada para la elaboración de la pieza (sin el espesor de la junta de albañilería), a la cual se debe ajustar la dimensión real dentro de las tolerancias permitidas.

Objetivos

Objetivo general

Conocer las principales características y propiedades de los productos alternativos de construcción, como son; dimensiones, peso, costos, resistencia, entre otros de los bloques de suelo-cemento fluido, bloc, tabicón y tabique rojo con la finalidad de demostrar que los bloques de suelo-cemento fluido cumplen con las normas de calidad que rigen en el país a fin de dar difusión al material en la ciudad de Morelia y así disminuir el gasto en la construcción.

Objetivos particulares

- Analizar las principales propiedades y características en el laboratorio de los bloques de suelo-cemento fluido, el tabicón, el tabique rojo y el bloque.
- Diagnosticar mediante el análisis de las muestras si los resultados arrojados son favorables y los materiales cumplen con las características para permanecer en el mercado.
- Demostrar que el bloque de suelo-cemento fluido es un material alternativo para su uso en la construcción, exponiendo los resultados obtenidos en su estudio para que otros constructores puedan valóralos y utilizarlos.

Metodología

La metodología considera para determinar que el bloque de suelo-cemento fluido es un material alternativo para su uso en la construcción, incluye la investigación documental, de campo y experimental, de donde se obtendrán los costos de los materiales en el mercado de la ciudad de Morelia, los productos a analizar, y el análisis de las muestras en el laboratorio además de la consulta de fuentes bibliográficas como la norma oficial mexicana y la norma mexicana de donde se obtendrá la reglamentación que regula dichos bloques.

CAPITULO	FUENTE	¿QUE VOY A OBSERVAR?	¿QUE VOY A OBTENER?
I	Bibliográfica	Libros, revistas, artículos	Tablas, estadísticas, conceptos
II	Mercado (campo)	Costos, características	Notas con precios y características de los productos
	Laboratorio	Pruebas de laboratorio a los materiales.	Fichas con características y propiedades de los materiales
	Bibliográfica	Libros, revistas, artículos, internet	Información técnica reglamentaria de los materiales.
III	Bibliográfica	Fichas técnicas	Características y propiedades de los materiales
	Laboratorio	Pruebas de laboratorio a los materiales	Conclusiones

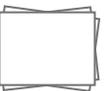
Alcances

Realizar una caracterización de los bloques de suelo-cemento mostrando sus características y comportamiento como material de la construcción, y exponiendo también las características de otros bloques de mampostería haciendo un estudio a varios ensayos mediante el laboratorio de Servicios Integrados de Control de Calidad (SICCA), ubicado en Av. Solidaridad #44, Colonia Felix Ireta, Morelia, Michoacán.

En dicho proceso se elaboraran varias pruebas a diferentes muestras tanto productos de venta en tiendas como en el comercio informal; también se analizarán las características de bloque de suelo-cemento fluido con el fin de saber si se puede introducir en el mercado como una alternativa de material económico y acorde a las normas que rigen el mercado de los bloques de mampostería estructural en el país. De acuerdo a los resultados se planea a futuro la difusión de las ventajas del uso del bloque de suelo - cemento considerando el tiempo de vida útil o hasta que sea remplazado por otras tecnologías de mejores características y costo.

Capítulo 1

Estructuras de Mampostería



1.1. Normatividad

Quintanilla Madero (2015) refiere que con la creación de la Organización Internacional de Estandarización mejor conocida como ISO (International Organization for Standardization) en 1946, en México se fueron acumulando a partir de esa fecha y durante 20 años una serie de reglamentos y leyes que obligan a los fabricantes, productores y prestadores de servicio a cumplir un mínimo de características en sus productos, dentro de los cuales se encuentran los de la industria de la construcción (Quintanilla Madero, 2015)

El Gobierno de la Republica y la Coordinación Nacional de Protección Civil (2015) mencionan en el documento de Normas NMX para Estructuras de Mampostería que existen los siguientes tipos de normas:

(NOM) Norma Oficial Mexicana:

Regulación técnica que las dependencias federales pueden ejercer sobre materiales, productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios, sistemas o actividades relacionados con la seguridad, la salud y la protección al medio y al consumidor. Es de observancia obligatoria. (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

(NMX) Norma Mexicana:

Especificación enfocada a la calidad de productos, procesos, sistemas y servicios. La emisión queda a cargo de los Organismos Nacionales de Normalización (ONN). También se identifica como "norma de calidad". Es de observancia voluntaria. (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)



Además, también existe el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE) que es una Sociedad Civil reconocida a nivel nacional dedicada al desarrollo de las actividades de normalización, certificación y verificación, que tiene como propósito contribuir a la mejora de la calidad de los productos, procesos, sistemas y servicios. (ONNCCE, 2017)

En este caso, para realizar el análisis comparativo de bloques de mampostería y bloques de suelo-cemento fluido tomaremos como referencia las especificaciones de las normas de mampostería **NMX-C-404-ONNCCE-2012** (piezas de uso estructural), **NMX-C-036-ONNCCE-2013** (compresión), **NMX-C-037-ONNCCE-2013** (absorción), **NMX-C-038-ONNCCE-2013** (dimensiones), ya que estas rigen a los materiales por su capacidad de esfuerzo de ruptura, capacidad de absorción de agua en determinado tiempo, así como sus medidas, formas y proporciones. (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

1.2. Clasificación de bloques

Dentro de las normas se define a los bloques como: una pieza de mampostería cuyo largo nominal es 400 mm o mayor en módulos de 100 mm y cuya altura nominal es de 200 mm, (incluyendo la junta de albañilería). (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015) Generalmente se fabrica de concreto y puede ser macizo, multiperforado o hueco. En la declaratoria vigente publicada en el diario oficial de la Federación con fecha del 13 de Diciembre de 2012, se destaca que por su geometría los bloques se clasifican en:

- Bloque.- de dimensiones nominales de 20x40 cm (incluye junta de mortero).
- Tabique.- menores dimensiones que los bloques.

Aunque, a petición expresa del cliente se pueden fabricar bloques de medidas especiales, como por ejemplo piezas con dimensiones de fabricación de 200 mm x 400 mm (Dimensiones modulares de 210 mm x 410 mm incluyendo la junta de albañilería); por lo tanto, si satisfacen todos los demás requisitos de la Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2012 (piezas para uso estructural) (Flores Corona, 2012) esta norma, se considera que cumplen con la misma, siempre y cuando se incluya la información de dimensiones de fabricación y modulares que se indican en dicha norma.

Considerando la previa declaratoria del Diario Oficial de la Federación (2012), los bloques de mampostería por sus materiales se clasifican en:

- Arcilla (“barro”)
- Concreto

1.3. Selección y Análisis

En el proceso de selección y análisis de los bloques, la NMX-C404- ONNCCE-2012 (Flores Corona, 2012) indica que el muestreo para selección en planta de producción será de la siguiente manera:

- Para un lote de 10,000 piezas, 1 muestra al azar
- Para un lote de hasta 100,000 piezas, 2 muestras al azar
- Para un lote mayor a 100,000 piezas, 1 muestra para cada 50,000 piezas o fracción

Por otra parte, para control de calidad en obra:

- Obras de mas 250m² o mayor a dos niveles, 1 muestra por cada 30 millares

En este sentido, para fines prácticos de la investigación se obtuvieron las siguientes muestras de tres puntos estratégicos de la ciudad de Morelia (norte, sur y poniente); de los cuales se eligieron 2 piezas de cada uno de los siguientes materiales: tabicón, tabique rojo, bloque macizo, y solo dos piezas de bloque de suelo – cemento.

A través del siguiente ejercicio se compararán y analizaran los materiales (tabique, bloque, tabicón y bloque de suelo-cemento) mediante algunas pruebas de laboratorio esto con el fin de hacer una coordinación valoración y saber si cumplen con la normas establecidas por la Coordinación Nacional de Protección Civil, en la que refiere a las dimensiones, forma, resistencia a la compresión, además del peso y costo los cuales no están dentro de la norma pero para nuestro estudio es importante pues el peso de las piezas es de vital relevancia debido a que de este depende el costo del traslado a las obras, y el precio del material es la parte

más importante de este análisis pues de este depende el costo de la construcción y en consecuencia la decisión del constructor a la hora de elegir el material que comprara:

Figura 11 Bloques a analizar



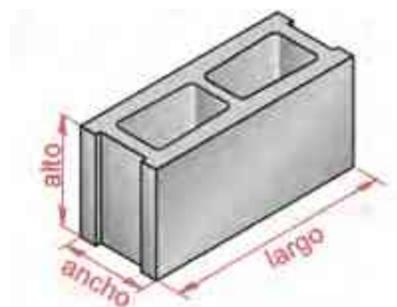
Fuente: Autoría propia (2017).

1.3.1. Análisis de textura, color, tamaño y formas geométricas del tabique, bloque, tabicón y bloque de suelo-cemento.

Dimensión:

Es cada una de las tres direcciones en que se mide la extensión de un cuerpo regular, denominándolas largo, ancho y alto. (véase figura 13)

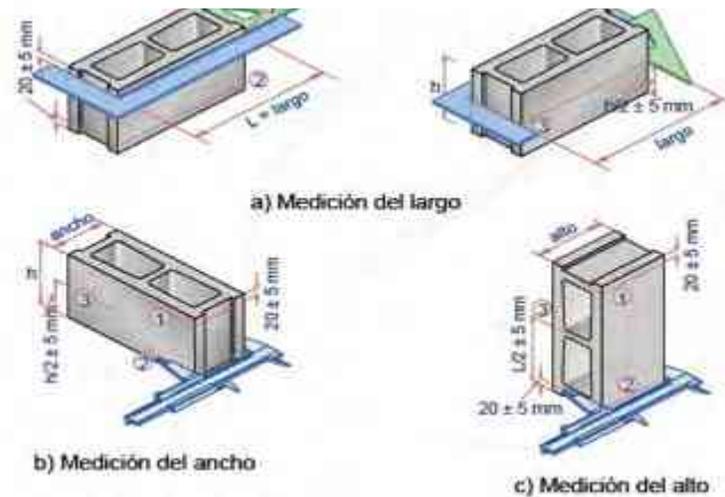
Figura 12 Dimensiones de los bloques



Fuente: (CMIC, 2016)

Para obtener las dimensiones externas de un espécimen la norma **NMX-C-038-ONNCCE-2012** nos indica que la forma correcta de obtenerlas es como se muestra a continuación

Figura 13 Forma correcta de obtener las dimensiones



Fuente: (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

Textura:

Se denomina así no sólo a la apariencia externa de la estructura de los materiales, sino al tratamiento que puede darse a una superficie a través de los materiales. Puede ser táctil, cuando presenta diferencias que responden al tacto, y a la visión, puede ser: rugosa, áspera, suave, etc.

Con el fin de conocer mejor las propiedades de los materiales a analizar se someten a esta prueba para verificar las diferencias físicas entre cada pieza esto con el fin de que el constructor aproveche de la mejor manera el tipo de bloque de acuerdo sus necesidades. Por ejemplo refiriéndonos a la textura de cada tipo de bloque podemos saber si este permite aplicarle algún recubrimiento sin tener problemas de adherencia o no, incluso para saber con qué materiales podríamos combinarlos, si hablamos

del color de los bloques podríamos tomar esto en cuenta tal vez para decidir si es atractivo a la vista con un acabado rustico o hay que cubrirlo con algún recubrimiento y finalmente el identificar las medidas y formas geométricas nos es necesario para saber el acomodo de las piezas de la mejor forma pero sobre todo para cuantificar el material necesario en una construcción.

Figura 14 Textura de los bloques



Fuente: Autoría propia (2017).

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio a partir de la medición, observación y tacto de cada uno de los especímenes:

Tabla 1 Análisis de textura, color y tamaño de la zona norte de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	TEXTURA	COLOR	TAMAÑO EN CM.			FORMA	
					LARGO	ANCHO	ALTO		
Norte de la ciudad de Morelia	Bloque	1	Rugoso	Gris	40	12.4	18.5	Prisma rectangular	
		2			40	12	20		
	Tabicón	1	Rugoso	Gris	28	13.4	10	Prisma rectangular	
		2			28	13.4	10		
	Tabique rojo		1	Intermedio	Rojo	24	11.6	6.3	Prisma rectangular
			2			24	11.8	6	

Fuente: Autoría propia (2017)

Cabe mencionar que aunque la textura y color de los bloques no se encuentran dentro de los aspectos a analizar en las normas son de vital importancia, ya que permite tomar decisiones de acabados y apariencia final.

Como resultado del análisis de los materiales obtenemos que el tamaño promedio en la zona norte de los bloques es de 40x12.2x19.25, el del tabicón 28x13.4x10 siendo este el de menor variación en tamaño y finalmente el del tabique rojo 24x11.7x6.15. Por lo tanto, podemos decir que el bloque macizo es el de mayor tamaño y en consecuencia el más conveniente en economía por el tamaño, ya que se requerirán menos piezas por metro cuadrado.

Tabla 2 Análisis de textura, color y tamaño de los materiales de la zona sur de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	TEXTURA	COLOR	TAMAÑO EN CM.			FORMA
					LARGO	ANCHO	ALTO	
Sur de la ciudad de Morelia	Bloque	1	Rugoso	Gris	40	12	20	Prisma rectangular
		2			40.2	12	20	
	Tabicón	1	Rugoso	Gris	24.2	12	7	Prisma rectangular
		2			24.4	11.7	7.5	
	Tabique rojo	1	Intermedio	Rojo	25.8	11.3	8.2	Prisma rectangular
		2			26.2	11.4	8.4	

Fuente: Autoría propia (2017)

Los resultados arrojados por los especímenes de la zona sur de la ciudad nos dan el tamaño promedio del bloque de 40.1X12X20 el tamaño de tabicón de 24.3x11.85x7.25 y el del tabique rojo de 26x11.35x8.3

Tabla 3 Análisis de textura, color y tamaño de materiales de la zona poniente de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	TEXTURA	COLOR	TAMAÑO EN CM.			FORMA
					LARGO	ANCHO	ALTO	
Poniente de la ciudad de Morelia	Bloque	1	Rugoso	Gris	40.2	12	20	Prisma rectangular
		2			38.8	12	20	
	Tabicón	1	Rugoso	Gris	24.5	12.2	7.5	Prisma rectangular
		2			24.2	12	7.5	
	Tabique rojo	1	Intermedio	Rojo	24	12.2	6	Prisma rectangular
		2			23.5	12	5.8	

Fuente: Autoría propia (2017)

Para el poniente de la ciudad de Morelia los resultados en las medidas del tamaño promedio del bloque son de 39.5x12x20 mientras que para el tabicón la medida promedio arrojada fue de 24.35x12.1x7.5 y finalmente las dimensiones promedio del tabique rojo fueron 23.75x12.1x5.9.

En referencia al material alternativo Suelo-Cemento, que se encontró en el norte de la ciudad de Morelia, por lo que solo se analizarán dos muestras y tenemos que el tamaño promedio es de 40x25x13; dicho resultado demuestra que tiene la desventaja de tener menor rendimiento comparado con el bloque, aunque en este sentido está por encima del tabicón y el tabique rojo.

Tabla 4 Análisis de la textura, color y tamaño de los bloques de suelo cemento en el norte de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	TEXTURA	COLOR	TAMAÑO EN CM.			FORMA
					LARGO	ANCHO	ALTO	
Norte de la ciudad de Morelia	Suelo-Cemento	1	Intermedio	Café	40	25	13	Prisma rectangular
		2			40	25	13	Prisma rectangular

Fuente: Autoría propia (2017)

En todos los casos se observa que las características de textura, color y forma son uniformes en cada uno de los especímenes brindando la libertad de trabajarlos a conveniencia o gusto del usuario final de la construcción.

1.3.2. Análisis de resistencia a la compresión de tabique, bloc, tabicón y bloc de suelo-cemento

Resistencia a la compresión: Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La **resistencia a la compresión** de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

Esta prueba se rige por la norma **NMX-C-036-ONNCCE-2013** de acuerdo a lo siguiente (véase figura 16).

Donde:

P=es la carga aplicada al bloque

Área= es el área total que recibe la carga

De acuerdo a esta prueba podemos analizar las piezas de bloques para saber si el coeficiente de variación de las piezas está dentro de los parámetros establecidos por la norma, para que de acuerdo al lugar donde se pretenda construir hablando del terreno, ya sea duro o blando el material podría trabajar y así considerar la susceptibilidad para sufrir una deformación que finalmente en la obra se presentara como fisuras.

Figura 15 Formula para calcular el cálculo de la resistencia a la compresión


$$f_p = \frac{P}{\text{área}} \quad f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1+2.5c_p}$$

c_p = Coeficiente de variación (c_p = Desviación estándar / media)
 $c_p \geq 0,1$

Si no se cuenta con 30 ensayos de 3 lotes, tomar:

$c_p \geq 0,2$	Piezas de plantas mecanizadas con control de calidad
$c_p \geq 0,3$	Piezas de plantas mecanizadas sin control de calidad
$c_p \geq 0,35$	Piezas de fabricación artesanal

Fuente: (Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, 2015)

Por ejemplo si la obra se encuentra situada en un terreno muy blando y la cimentación no trabaja adecuadamente mientras en las piezas más duras las fisuras que se presentaran serian escalonadas dando vuelta a los bloques yéndose por la junta, en las piezas más blandas las fisuras se presentarían de manera vertical cruzando tanto la junta como los bloques.

En las tablas siguientes veremos la resistencia a la compresión de cada una de las muestras obtenidas:

Tabla 5 Resistencia a la compresión de los materiales de la zona norte de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm ²)
Norte de la ciudad de Morelia	Bloque	1	51.4
		2	45
	Tabicón	1	46
		2	45
	Tabique rojo	1	29
		2	21

Fuente: Autoría propia (2017)

Tabla 6 Resistencia a la compresión de los materiales de la zona sur de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm ²)
Sur de la ciudad de Morelia	Bloque	1	50
		2	50
	Tabicón	1	78
		2	77
	Tabique rojo	1	25
		2	25

Fuente: Autoría propia (2017)

Tabla 7 Resistencia a la compresión de los materiales de la zona poniente de Morelia cemento

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm ²)
Poniente de la ciudad de Morelia	Bloque	1	53
		2	45
	Tabicón	1	46
		2	77
	Tabique rojo	1	21
		2	29

Fuente: Autoría propia (2017)

Tabla 8 Resistencia a la compresión de los bloques de suelo - cemento

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm ²)
Norte de la ciudad de Morelia	Suelo-cemento	1	10
		2	2

Fuente: Autoría propia (2017)

1.3.3. Análisis del peso de tabique, bloque, tabicón y Bloque de suelo-cemento

Figura 16 Peso de un bloc

Es importante considerar el peso de los bloques dentro del análisis pues este papel importante en el peso que será transmitido a la cimentación o el esfuerzo que realizará el camión para su traslado al lugar de utilización, además puede que el peso influya tanto en el costo final del producto como en el peso que reciba la estructura. En algunas ocasiones los proveedores que venden el producto cobran los traslados por ser pesado, si el traslado es cercano no se genera un cobro adicional, si son trayectorias más largas entonces se hace un cargo adicional, por ejemplo si el material es muy pesado y en una cantidad considerable entonces entenderemos que tendríamos una gran cantidad de viajes incrementando su costo.



Fuente: Autoría propia

A continuación se muestra el peso de los especímenes al igual que en la prueba anterior se tomaron dos muestras al azar de cada uno de los materiales obtenidos en diferentes puntos de venta de la ciudad de Morelia.

Tabla 9 Análisis del peso de materiales de la zona sur de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	PESO EN Kg.
Norte de la ciudad de Morelia	Bloque	1	15
		2	11
	Tabicón	1	7
		2	7
	Tabique rojo	1	2
		2	2

Fuente: Autoría propia (2017)

Tabla 10 Análisis del peso de materiales de la zona sur de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	PESO EN Kg.
Sur de la ciudad de Morelia	Bloque	1	15
		2	15
	Tabicón	1	3
		2	3.5
	Tabique rojo	1	2.2
		2	2.3

Fuente: Autoría propia (2017)

Podemos observar que en las muestras de bloques obtenidos en la zona norte hay una considerable variación en el peso, mientras que en los demás especímenes el peso de las piezas es el mismo, arrojando el peso promedio del bloque en 13kg el tabicón en 7kg y finalmente el del tabique rojo en 2kg. Mientras que en las piezas obtenidas en la zona sur de la ciudad los bloques presentaron más irregularidad en sus pesos a excepción del bloque de 40cm el cual arrojó un peso promedio de 15kg, el tabicón tuvo un peso promedio de 3.25 kg y el tabique rojo con 2.25 kg.

Con base a esto se puede afirmar que no existe una uniformidad en el peso del material esto puede deberse a varios factores como el tipo de material con que se elabora o incluso la edad, los cuales podrían ser el punto de partida para otro análisis.

Tabla 9 Análisis del peso de los materiales de la zona poniente de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	PESO EN Kg.
Poniente de la ciudad de Morelia	Bloque	1	9.2
		2	8.8
	Tabicón	1	3.2
		2	3.1
	Tabique rojo	1	3
		2	3

Fuente: autoría propia (2017)

En el análisis de las piezas obtenidas en la zona poniente se observan pesos menos variantes que las otras zonas, deduciendo que podrían ser piezas elaboradas con mayor cuidado en las proporciones de los materiales, e incluso bajo condiciones de elaboración más rigurosas.

Tabla 10 Análisis del peso de suelo cemento en Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	PESO EN Kg.
Norte de la ciudad de Morelia	Suelo-Cemento	1	17.5
		2	17.1

Fuente: autoría propia (2017)

Para el caso del material alternativo (suelo-cemento) tenemos un peso promedio de 17.3 kg. que en comparación con los demás materiales es el más pesado, por lo que se deduce que este material será en consecuencia más difícil de trasladar al sitio de uso incrementando el costo del traslado, la carga y descarga del mismo, así como aportando un mayor peso a la estructura obligándonos a usar algún tipo de cimentación y estructura más robusta para soportar la carga transmitida.

1.3.4. Análisis de costo de tabique, bloc, tabicón y bloc de suelo-cemento

Aunque en lo que va del año el incremento de los costos de materiales de construcción en este caso los bloques, ha sido considerable, este no es impedimento para seguir construyendo sino más bien nos hemos visto en la necesidad de adaptarnos a los precios y/o buscar materiales alternativos. Si hablamos de precio, el costo de los bloques es un punto importante en este análisis ya que a primera vista y para muchos constructores servirá de base para elegir entre un material y otro.

Tabla 11 Análisis de costo del material en la zona norte de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	COSTO POR PIEZA EN PESOS MEXICANOS.	COSTO TOTAL DE MATERIAL POR M2
Norte de la ciudad de Morelia	Bloque	1	\$8	\$100
		2	\$9	\$112.50
	Tabicón	1	\$1.8	\$64.28
		2	\$2.4	\$85.68
	Tabique rojo	1	\$2.4	\$160
		2	\$2.4	\$160

Fuente: Autoría propia (2017)

Tabla 12 Análisis del costo del material de la zona sur de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	COSTO POR PIEZA EN PESOS MEXICANOS.	COSTO TOTAL DE MATERIAL POR M2
Sur de la ciudad de Morelia	Bloque	1	\$9	\$112.5
		2	\$9.5	\$118.75
	Tabicón	1	\$8	\$285.6
		2	\$8	\$285.6
	Tabique rojo	1	\$3	\$198
		2	\$3	\$198

Fuente: Autoría propia

Las muestras obtenidas en el norte de la ciudad de Morelia nos arrojaron los siguientes costos promedio; bloque de 40 cm \$8.50, el tabicón \$2.10 y finalmente el tabique rojo \$2.4. Los costos promedio para la zona sur son; bloque de 40 cm \$9.25 para el tabicón \$8.00 y el tabique rojo incrementó su costo promedio a \$3.00.

Tabla 13 Análisis del costo de los materiales de la zona poniente de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. MUESTRA	COSTO POR PIEZA EN PESOS MEXICANOS.	COSTO TOTAL DE MATERIAL POR M2
Poniente de la ciudad de Morelia	Bloque	1	\$9	\$112.5
		2	\$9	\$112.5
	Tabicón	1	\$1.8	\$64.26
		2	\$2.3	\$88.11
	Tabique rojo	1	\$2.4	\$158.4
		2	\$2.4	\$158.4

Fuente: Autoria propia (2017)

Las muestras obtenidas en el norte de la ciudad de Morelia arrojaron los siguientes costos promedio; bloque de 40 cm \$8.50, el tabicón \$2.10 y finalmente el tabique rojo \$2.4. Los costos promedio para la zona sur son; bloque de 40 cm \$9.25 para el tabicón \$8.00 y el tabique rojo incrementó su costo promedio a \$3.00.

Tabla 14 Análisis del costo del bloque de suelo cemento de Morelia

ZONA DE OBTENCION	TIPO DE BLOQUE	NO. DE MUESTRA	COSTO POR PIEZA EN PESOS MEXICANOS	COSTO TOTAL DE MATERIAL POR M2
Norte de la ciudad de Morelia	Suelo-cemento	1	\$10	\$250
		2	\$10	

Fuente: autoría propia (2017)

El costo promedio de las muestras obtenidas en el poniente de la ciudad fue de \$9.00 para los bloques de 40 cm, \$2.05 para el tabicón y finalmente \$2.4 para el tabique rojo. El costo del suelo-cemento es de \$10.00

En resumen en el análisis del costo de los materiales se puede observar que en todos los casos el costo por m2 de material más económico es arrojado por el tabicón.

Capítulo 2

RESULTADOS



2.1. Resultados del análisis de laboratorio y comparación con las normas mexicanas

Mediante el análisis de los especímenes se pudieron obtener los datos de peso, tamaño, costo, textura, entre otros con el fin de identificarlos mejor además de mostrar las características más importantes a tener en cuenta a la hora de elegir un material como el bloque de mampostería para la elaboración de muros, en las tablas siguientes se asentarán los datos promedio arrojados por las pruebas de laboratorio para compararlos con los que piden las normas para a quea partir de esto podamos saber si están dentro de los parámetros que la ley nos exige.

Tabla 15 Valores arrojados mediante las pruebas de laboratorio

TIPO O NOMBRE DEL MATERIAL	FORMA GEOMÉTRICA Y DIMENSIONES DE FABRICACIÓN			RESISTENCIA A COMPRESIÓN	PESO EN KG	COSTO EN PESOS	COLOR	TEXTURA	
Bloque	Prisma rectangular	Largo 398mm	Ancho 120mm	Alto 197mm	49.10 kgf/cm ²	12.33	\$8.91	Gris	Rugoso
Tabicón gris	Prisma rectangular	Largo 255mm	Ancho 124mm	Alto 825mm	61.40 kgf/cm ²	4.46	\$4.05	Gris	Rugoso
Tabique rojo (ladrillo)	Prisma rectangular	Largo 245mm	Ancho 117mm	Alto 67	25.07 kgf/cm ²	2.41	\$2.60	Rojo	Intermedio
Tabique macizo de arcilla artesanal	Prisma rectangular	Largo 400mm	Ancho 250mm	Alto 130mm	6.00 kgf/cm ²	17.3	\$10.00	Café	Intermedio

Fuente: Autoría propia con base en los resultados de las pruebas de laboratorio y propias (2017)



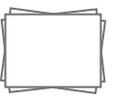
Tabla 16 Valores mínimos establecidos por la NMX y NOM

TIPO O NOMBRE DEL MATERIAL	FORMA GEOMÉTRICA Y DIMENSIONES DE FABRICACIÓN				RESISTENCIA A COMPRESIÓN	PESO EN KG	COSTO EN PESOS
Bloque	Prisma rectangular	Largo 390mm	Ancho 10mm 12mm 14mm 15mm 20mm 25mm 30mm	Alto 190mm	120 kg/cm ²	-----	-----
Tabicón gris	Prisma rectangular	Largo Dimensiones menores del bloque	Ancho Dimensiones menores del bloque	Alto Dimensiones menores del bloque	70 kg/cm ²	-----	-----
Tabique rojo (ladrillo)	Prisma rectangular	Largo Dimensiones menores del bloque	Ancho Dimensiones menores del bloque	Alto Dimensiones menores del bloque	70 kg/cm ²	-----	-----
Tabique macizo de arcilla artesanal	Prisma rectangular	Largo Dimensiones menores del bloque	Ancho Dimensiones menores del bloque	Alto Dimensiones menores del bloque	70 kg/cm ²	-----	-----

Fuente: autoría propia con base en Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil, (2015)

Capítulo 3

CONCLUSIONES

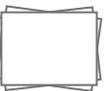


Conclusiones

Como resultado de las pruebas de laboratorio podemos observar que de acuerdo a la norma **NMX-C-038-ONNCCE-2013** (dimensiones), ninguno de los bloques de concreto de 40cm obtenidos en la ciudad de Morelia y analizados en el laboratorio cumple con la norma en la medida del largo y el alto de la pieza, pues dicha norma establece que el tamaño máximo debe de ser de 390mm para el largo y de 190mm el alto, por lo que es comprensible el hecho de que la mayoría de las construcciones que usan ese material presente fisuras en los muros. Respecto a la medida del ancho del mencionado bloque todas las piezas en el análisis cumplieron con la norma aunque en este caso somos los usuarios quienes podríamos determinar el funcionamiento adecuado del mismo pues de este dependen muchos factores en una construcción, los más importantes el aislamiento térmico y acústico, el espesor del muro juega el papel más importante en el confort de un espacio habitable.

Las demás piezas por sus dimensiones no incumplieron con la norma ya que esta establece que pueden ser de cualquier medida siempre y cuando esta sea menor que las dimensiones del bloque de 40cm en sus tres dimensiones (largo, ancho y alto), un ejemplo de que estas por sus dimensiones trabajan mejor podemos verlo en las construcciones donde usaron esos materiales pues difícilmente observamos agrietamientos en las paredes, aunque en ocasiones estén presentes no podemos descartar la posibilidad de que estas condiciones sean producto de una mala cimentación, así que si consideramos el bloque de suelo-cemento como un material alternativo de acuerdo a las dimensiones sabremos que no tendremos problemas por el tamaño.

Otro aspecto fundamental en la elección de los materiales es el costo, observando los costos de los materiales en el mercado se puede ver que el incremento es considerable pues los precios en el último año han sido muy variables, dependiendo de las alzas en los combustibles ya que los precios descritos en el análisis son precios en puntos de venta, habiendo que agregar el costo del flete. El costo del material junto con el tamaño son sin duda alguna determinantes en la elección del material a adquirir ya que mayor tamaño significa menos piezas por metro cuadrado y en consecuencia menos dinero por otro lado menor tamaño en las piezas incrementa el volumen de material y aumenta el costo.



A partir de las tablas de los valores arrojados mediante el análisis en el laboratorio y los establecidos por las normas se puede concluir que todos los bloques ya sea de concreto o artesanales con dimensiones menores a los bloques de 40cm son adecuados para el uso en la construcción poniendo a consideración del constructor las características de color, peso, texturas, costos etc. Pues depende del uso que planea darle cada usuario o del tipo de construcción donde se usara.

Reflexión final

Finalmente y después de analizar las características de los bloques de mampostería adquiridos para el estudio, pudimos comparar los resultados arrojados con las características que marcan las normas mexicanas, donde se observa que hay muchas carencias en cuanto a la calidad, pues solo se aprueban la característica del tamaño en algunos casos, otro de los valores a considerar y donde en ninguno de los casos se aprobó es la prueba de resistencia a la compresión, para el caso de las piezas de mampostería artesanal (bloque de suelo-cemento), no es recomendable su uso, esto con el fin de evitar caer en el mismo error de los materiales que ya están posicionados y tienen un lugar en el mercado, donde la mayoría de los usuarios creen que son de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



Bibliografía

- AMLICO. (2016). *Renta de maquinaria*. Recuperado el 10 de marzo de 2017, de < file:///K:/lista_de_precios_region_morelia_2016.pdf> [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2017]
- CMIC. (2016). *Camara Mexicana de la Industria de la Construcción*.
- CMIC. (2016). *Camara Mexicana de la Industria de la Construcción*. Recuperado el 2017, de http://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/2016/Incremento%20en%20los%20Precios%20de%20los%20Insumos%20y%20su%20Incidencia%20en%20los%20Costos%20de%20Construcci%C3%B3n_08_08_16.pdf
- Díaz, M. (2017). *INPC*. Recuperado el 10 de marzo de 2017, de <https://www.comparaguru.com/blog/cuanto-ha-subido-el-precio-de-la-gasolina-en-mexico-en-6-anos>
- Flores Corona, L. (2012). *Norma Mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2012*. México: CMIE, CENAPRED, CICM, ONNCCE.
- Gobierno de la República, Coordinación Nacional de Protección Civil. (14 de Agosto de 2015). *Normas NMX para estructuras de mampostería*. Obtenido de <http://www.smie.org.mx/layout/eventos/2015/ponencia-mexico-cambio-para-siempre-desde-1985-norma-mexicana-nmx-c-404-onncce-2012-piezas-uso-estructural-leonardo-flores.pdf>
- ONNCCE. (2017). *Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.* . Obtenido de <http://www.onncce.org.mx/index.php/es/onncce>
- Quintanilla Madero, M. (2015). *Las normas oficiales mexicanas*. México: Porrúa.
- RENTAMAQUINAS. (10 de marzo de 2017). Obtenido de <www.rentamaquinas.com/retroexcavadoras.html>
- Toirac, C. J. (Octubre - Diciembre de 2008). El suelo - cemento como material de construcción. *Redalyc - Ciencia y Sociedad*, XXXIII(Núm. 4), 520 - 571. Recuperado el 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87012672003>> ISSN 0378-7680



ANEXOS



Resultados de laboratorio



ATN - EDGAR PIÑA LOVERA PRESENTE.

Por medio de la presente, me permito hacer llegar a usted - el informe número: 1 de los trabajos de control de calidad, realizados hasta el día 06 de Julio del 2017, en Morelia, Michoacán.

Los trabajos realizados en el laboratorio central consistieron principalmente en lo siguiente:

- Muestreo y ensayo de
 - Tabique Rojo
 - Tabicón
 - Block gris
 - Suelo cemento

Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.

CONCLUSIÓN:

Tabique Rojo:
El promedio de esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 25 070 kgf/cm², a la edad de 75 días.

Tabicón:
El promedio de esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 61.4 kgf/cm², a la edad de 75 días.

Block gris:
El promedio de esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 40.1 kgf/cm², a la edad de 135 días.

Suelo cemento:
El porcentaje de resistencia de las muestras es superior para su edad de prueba.
El promedio de esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 49.1 kgf/cm², a la edad de 135 días.

LP-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE SVCS. LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENVIADAS.

Av. Salazar Núm. 44 • Cal. Félix Irujo • Tel. 012 9465 • Cel. 01 33772670 • Morelia, Mich. Mex. • laboratorio_icca@total.com



El alcance de la acreditación de nuestro laboratorio es el siguiente:

CONCRETO FRESCO MUESTREO	NMX-C-161-ONNCE-2013
DETERMINACION DEL REVENIMIENTO EN EL CONCRETO FRESCO	NMX-C-158-ONNCE-2010
ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES DE CONCRETO	NMX-C-160-ONNCE-2004
CORTE DE ESPECIMENES CILINDRICOS	NMX-C-108-ONNCE-2017
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO	NMX-C-083-ONNCE-2014
DETERMINACION DE LA MASA UNITARIA	NMX-C-162-ONNCE-2014
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO	NMX-C-191-ONNCE-2004
EXTRACCION DE ESPECIMENES DE CONCRETO HIDRAULICO ENDURECIDO	NMX-C-165-ONNCE-2008

Sin mas por el momento, no me resta sino agradecerle y reiterarme a sus respetables órdenes.

Morelia, Michoacán a 2017-07-11

Atentamente

ING. MANUEL CALDERÓN GUZMÁN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVARES
GERENTE TÉCNICO

LP-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE SVCS. LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENVIADAS.

Av. Salazar Núm. 44 • Cal. Félix Irujo • Tel. 012 9465 • Cel. 01 33772670 • Morelia, Mich. Mex. • laboratorio_icca@total.com

ATN - EDGAR PINA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE TABIQUE ROJO

OBRA: -
LUGAR: Morelia, Michoacan
PROVEEDOR: -
FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27
FECHA DE PRODUCCION: 2017-04-17

FECHA DE ENSAYE	ENSAJE No.	MUESTRA No.	EDAD DIAS	DIMENSIONES			AREA cm ²	ESF. DE RUPT. kg/cm ²			ABSORCION MAXIMA EN %	ESTABILIDAD %
				TOTALES				EFFECTIVO	PROMEDIO	%		
				LONG.	ANCHO	ALTO						
2017-07-04	1	1	78	12.4	5.9	24.0	298	21	28.0	-	-	-
	2			12.3	5.9	23.7		292				

OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- El promedio del esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 25.0 kg/cm² a la edad de 78 días el cual

Morelia, Michoacan a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVARES
GERENTE TECNICO

LF-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE ICCA. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDENCIA UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

ATN - EDGAR PINA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE TABIQUE ROJO

OBRA: -
LUGAR: Morelia, Michoacan
PROVEEDOR: -
FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27
FECHA DE PRODUCCION: 2017-04-17

FECHA DE ENSAYE	ENSAJE No.	MUESTRA No.	EDAD DIAS	DIMENSIONES			AREA cm ²	ESF. DE RUPT. kg/cm ²			ABSORCION MAXIMA EN %	ESTABILIDAD %
				TOTALES				EFFECTIVO	PROMEDIO	%		
				LONG.	ANCHO	ALTO						
2017-07-04	1	1	78	12.4	5.9	24.0	298	25	25.0	-	-	-
	2			12.3	5.9	23.7		292				

OBSERVACIONES:

- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- El promedio del esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 25.0 kg/cm² a la edad de 78 días el cual

Morelia, Michoacan a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVARES
GERENTE TECNICO

LF-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE ICCA. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDENCIA UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

ATN. EDGAR PÑA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE TABIQUE ROJO

OBRA:
 LUGAR: Morelia, Michoacan.
 POSEEDOR:
 FECHA DE MUESTREO: 2017-06-07
 FECHA DE PRODUCCION: 2017-04-17

FECHA DE ENSAJE	ENSAJE No.	MUESTRA No.	EDAD (DIAS)	DIMENSIONES (mm)	AREA (cm ²)	EST. DE RUPT. (kg/cm ²)		ADHESION (kg/cm ²)	LIT. EXHIBICION
						TOTAL	EFFECTIVO		
2017-07-04	1	1	78	12.3 * 5.9 * 24.0	202	20	29.0		
	2			12.3 * 5.9 * 25.7	202	21			

OBSERVACIONES

- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- El promedio del esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 26.0 kg/cm² a la edad de 78 días al cual

Morelia, Michoacan a 2017-07-10

P. S.
 ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
 DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVERAS
 GERENTE TECNICO

LR-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE ICCA. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

ATN. EDGAR PÑA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE TABICON

OBRA:
 LUGAR: Morelia, Michoacan.
 POSEEDOR:
 FECHA DE MUESTREO: 2017-06-07
 FECHA DE PRODUCCION: 2017-04-17

FECHA DE ENSAJE	ENSAJE No.	MUESTRA No.	EDAD (DIAS)	DIMENSIONES (mm)	AREA (cm ²)	EST. DE RUPT. (kg/cm ²)		ADHESION (kg/cm ²)	LIT. EXHIBICION
						TOTAL	EFFECTIVO		
2017-07-04	1	1	78	13.8 * 10.2 * 28.2	384	46	61.4		
	2			13.8 * 10.1 * 29.1	362	77			

OBSERVACIONES

- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- El esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 61.4 kg/cm² a la edad de 78 días al cual

Morelia, Michoacan a 2017-07-10

P. S.
 ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
 DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVERAS
 GERENTE TECNICO

LR-IR-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE ICCA. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

ATN - EDGAR PIÑA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE TABICÓN

OBRA: -
LUGAR: Morelia, Michoacán.
PROVEEDOR: -
FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27
FECHA DE PRODUCCIÓN: 2017-04-17

NMX-C-037-01N1CCE-1986				NMX-C-036-01N1CCE-2004				NMX-C-404-01N1CCE-2012				
FECHA DE ENSAYE	ENSAJE	MUESTRA	EDAD	DENSIDADES			ÁREA m^2		ESP. DE ALPT kg/m^3		RESERVA DE AGUA %	UTLIZADO %
				nom	med	max	TOTAL	EFFECTIVO	PROMEDIO			
2017-07-04	1	1	78	13.6	10.2	28.1	362	78	77.4	-	-	
	2			13.6	10.1	28.2	364	77	-	-		

OBSERVACIONES:

- 1.- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- 2.- El esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 77.4 kg/cm^2 a la edad de 78 días al curar

Morelia, Michoacán a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERÓN GUZMÁN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVERES
GERENTE TÉCNICO

LP-14-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BICHO. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS INDICADAS.

ATN - EDGAR PIÑA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE TABICÓN

OBRA: -
LUGAR: Morelia, Michoacán.
PROVEEDOR: -
FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27
FECHA DE PRODUCCIÓN: 2017-04-17

NMX-C-037-01N1CCE-1986				NMX-C-036-01N1CCE-2004				NMX-C-404-01N1CCE-2012				
FECHA DE ENSAYE	ENSAJE	MUESTRA	EDAD	DENSIDADES			ÁREA m^2		ESP. DE ALPT kg/m^3		RESERVA DE AGUA %	UTLIZADO %
				nom	med	max	TOTAL	EFFECTIVO	PROMEDIO			
2017-07-04	1	1	78	13.6	10.2	28.2	364	40	45.5	-	-	
	2			13.6	10.1	28.1	362	45	-	-		

OBSERVACIONES:

- 1.- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- 2.- El esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 45.5 kg/cm^2 a la edad de 78 días al curar

Morelia, Michoacán a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERÓN GUZMÁN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVERES
GERENTE TÉCNICO

LP-14-01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BICHO. LOS RESULTADOS DE LA CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS INDICADAS.

ATN.- EDOGAR PINA LOVERA
PRESENTE

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE BLOQUES

OBRA: MOROLA MEDICACION
 FECHA DE FABRICACION: 2017-05-21
 FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27

MEX-C-021-01W020-1985				MEX-C-026-01W020-2015				MEX-C-024-01W020-2010			
FECHA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	NO. DE MUESTRA	ESPECIFICACION	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
2017-07-05	1	4	138	12.5 * 18.5 * 40.0	500	472	50	50	419	50	49.7
				12.5 * 18.5 * 40.0	500	419	50				

OBSERVACIONES

- 1- Los ensayos fueron proporcionales por el estándar en los que sus datos
- 2- El promedio del esfuerzo de ruptura de las ensayos es de 46.1 kg/cm² a la edad de 133 días

Morola, Michoacán a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVEROS
GERENTE TECNICO

I.P.A. 01
 Este informe es una copia impresa de un documento electrónico que forma parte de un expediente de obra. Toda la información contenida en este documento es de carácter confidencial y no debe ser divulgada a terceros sin el consentimiento expreso de la Comisión Ejecutiva de Infraestructura y Obras Públicas.

ATN.- EDOGAR PINA LOVERA
PRESENTE

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE BLOQUES

OBRA: MOROLA MEDICACION
 FECHA DE FABRICACION: 2017-05-21
 FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27

MEX-C-021-01W020-1985				MEX-C-026-01W020-2015				MEX-C-024-01W020-2010			
FECHA DE MUESTREO	TIPO DE MUESTRA	NO. DE MUESTRA	ESPECIFICACION	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
2017-07-05	1	4	138	12.5 * 18.5 * 40.0	500	472	50	50	419	50	49.7
				12.5 * 18.5 * 40.0	500	419	50				

OBSERVACIONES

- 1- Los ensayos fueron proporcionales por el estándar en los que sus datos
- 2- El promedio del esfuerzo de ruptura de las ensayos es de 50.1 kg/cm² a la edad de 133 días

Morola, Michoacán a 2017-07-10

ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
DIRECTOR GENERAL

TEC. ARTURO REYES OLIVEROS
GERENTE TECNICO

I.P.A. 01
 Este informe es una copia impresa de un documento electrónico que forma parte de un expediente de obra. Toda la información contenida en este documento es de carácter confidencial y no debe ser divulgada a terceros sin el consentimiento expreso de la Comisión Ejecutiva de Infraestructura y Obras Públicas.

ATN - EDGAR PINA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE BLOCK GREZ

OBRA: LUGAR:	MORELIA, MICHOACAN	FECHA DE FABRICACION: FECHA DE MUESTREO:	2017-03-01 2017-06-27						
NMX-C-207-ONV-06-1999		NMX-C-056-ONV-06-2013							
FECHA DE ENAYE	ENAYE No.	MUESTRA No.	ESPE- DAS	PROVEEDOR O PLANTA	ESPECIFICACIONES (cm)	AREA cm ²	ESP. DE MUESTRA kg/cm ²	RESISTENCIA MEDIADA EN kg/cm ²	CONCLUSION
2017-07-06	1	1	136		19.3 - 19.3 - 19.3 13.6 - 13.6 - 13.6	372 418	412 41	114 48.2	

OBSERVACIONES

- 1.- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- 2.- El promedio del esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 12 kg/cm² a la edad de 136 días.

Morelia, Michoacán a 2017-07-06


 ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
 DIRECTOR GENERAL


 TEC. ARTURO REYES OLIVERA
 GERENTE TECNICO

LP-R-01

ESTE RESULTADO REPRESENTA LA RESPUESTA DE ESTE EQUIPO DE LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y SERVICIOS DE LA CONSTRUCCION MICHOACAN A LAS MUESTRAS ENTREGADAS.

ATN - EDGAR PINA LOVERA
PRESENTE.

INFORME DE COMPRESION EN MUESTRAS DE SUELO CEMENTO

TIPO DE SUELO CEMENTO: RECTANGULAR COLOR: Amarillo
 OBRA:
 FECHA DE PRODUCCION: 2017-06-15
 FECHA DE MUESTREO: 2017-06-27

LUGAR: MORELIA, MICHOACAN

Norma NMX-C-214-2014

ENAYE No.	MUESTRA No.	PROVEEDOR O PLANTA	FECHA DE ENAYE	ESPA- DAS	UBICACION MZA	AREA AREA	ESFUERZO DE RUP- TURA kg/cm ²	PROMEDIO PROMEDIO	RESISTENCIA kg/cm ²
1	1		2017-07-06	42		118 114	10 2	6	

Observaciones:

- 1.- Los ensayos fueron proporcionados por el solicitante así como sus datos.
- 2.- El promedio del esfuerzo de ruptura de los ensayos es de 10 kg/cm² a la edad de 42 días.

Morelia


 ING. MANUEL CALDERON GUZMAN
 DIRECTOR GENERAL


 TEC. ARTURO REYES OLIVERA
 GERENTE TECNICO

LP-R-01

ESTE RESULTADO REPRESENTA LA RESPUESTA DE ESTE EQUIPO DE LA AUTORIZACION DE LA DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y SERVICIOS DE LA CONSTRUCCION MICHOACAN A LAS MUESTRAS ENTREGADAS.

Fichas de Información de las muestras

<p>M1 5-04-17 S-C 7.5 Kg Largo 40 Ancho 15 Alto 13</p>	<p>M2 5-04-17 S-C 17.1 Kg Largo 40 Ancho 15 Alto 13</p>	<p>M1 5-04-17 NB 5 Kg Largo 35 Ancho 12.4 Alto 8.5</p>	<p>M2 5-04-17 NB 11 Kg Largo 35 Ancho 12.4 Alto 8.5</p>	<p>M1 5-04-17 STR 22 Kg Largo 25.5 Ancho 11.3 Alto 8.2</p>	<p>M2 5-04-17 PB 8.8 Kg Largo 25.5 Ancho 11 Alto 8</p>	<p>M1 5-04-17 PTR 3 Kg Largo 27 Ancho 12.2 Alto 8</p>
<p>M1 5-04-17 UTR 2 Kg Largo 24 Ancho 11.2 Alto 6.3</p>	<p>M2 5-04-17 UTR 2 Kg Largo 27 Ancho 11.8 Alto 6</p>	<p>M1 5-04-17 SB 15 Kg Largo 30 Ancho 12 Alto 20</p>	<p>M2 5-04-17 SB 15 Kg Largo 30.2 Ancho 12 Alto 20</p>	<p>M2 5-04-17 STR 2.3 Kg Largo 20.2 Ancho 11.4 Alto 8.4</p>	<p>M1 5-04-17 PT 3.2 Kg Largo 24.5 Ancho 12.2 Alto 2.6</p>	<p>M2 5-04-17 PTR 3 Kg Largo 25.5 Ancho 12 Alto 8.5</p>
<p>M1 5-04-17 UT 7 Kg Largo 28 Ancho 13.7 Alto 10</p>	<p>M2 5-04-17 UT 7 Kg Largo 28 Ancho 13.4 Alto 10</p>	<p>M1 5-04-17 ST 3 Kg Largo 24.2 Ancho 12 Alto 7</p>	<p>M2 5-04-17 ST 3.5 Kg Largo 24.4 Ancho 11.7 Alto 2.5</p>	<p>M1 5-04-17 PB 9.2 Kg Largo 40.2 Ancho 17 Alto 8</p>	<p>M2 5-04-17 PT 3.1 Kg Largo 19.2 Ancho 12 Alto 2.5</p>	