

Evaluación del cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma INEN, en la elaboración artesanal de los bloques de hormigón en el cantón Portoviejo.

Ortiz Ayovi Erick Alfonso, Orejuela Ortiz Eddy Fernando, Wilter Enrique Ruiz Párraga
Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, Carrera de Ingeniería Civil, Av. Urbina y Che Guevara, Ecuador – Portoviejo
eortiz4285@utm.edu.ec, eorejuela3197@utm.edu.ec wruiz@utm.edu.ec

Resumen — Después del terremoto que se vivió en Ecuador el pasado 16 de abril del 2016 y que tuvo como epicentro las provincias de Esmeraldas y Manabí, en la ciudad de Portoviejo hubo el colapso de muchas estructuras y edificaciones con lo cual se pudo determinar que uno de los materiales que más falló fue la mampostería de ladrillos y los bloques de hormigón.

El presente trabajo investigativo tuvo como fin evaluar el cumplimiento de los parámetros necesarios para la fabricación de bloques de hormigón artesanales en la ciudad de Portoviejo, partiendo de los criterios establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), que permitió establecer las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de hormigón a partir de ensayos de laboratorio, apoyados por la NTE INEN 3066 2016-11, los mismos que consistieron en dimensiones, densidad, absorción, y resistencia a la compresión simple.

Este trabajo se desarrolló con la intención de evaluar los bloques de hormigón que se fabrican en Portoviejo para evitar en un futuro pérdida materiales y humanas producidas por algún evento sísmico.

Con los resultados de esta investigación se puede establecer condiciones de carácter técnico entre los bloques de hormigón artesanales elaborados en la ciudad de Portoviejo y los parámetros de diseño establecidos por la NTE INEN 3066 2016-11.

PALABRAS CLAVES: bloques de hormigón, ensayos a la compresión simple, absorción y densidad.

Abstract— -With the earthquake that occurred in Ecuador on April 16, 2016 with epicenter in Esmeraldas and Manabí, in Portoviej's city, there was the collapse of many structures and buildings with which it was achieved that one of the most falling materials was brick masonry and concrete blocks.

The purpose of this research work was to evaluate the compliance with the parameters required for the manufacture of artisan concrete blocks in the city of Portoviejo, based on the criteria established by the Ecuadorian Institute for Standardization (INEN), which will establish the properties Physical and mechanical concrete blocks from laboratory tests, supported by NTE INEN 3066 2016-11, which consist of dimensions, density, absorption and resistance to simple compression.

This work was evaluated with the intention of evaluating the concrete blocks that are manufactured in Portoviejo to avoid in the future lost materials and humans, produced by some seismic event.

With the results of this investigation, technical conditions can be established between the artisan concrete blocks made in the city of Portoviejo and the design parameters established by NTE INEN 3066 2016-11.

KEYWORDS:

Concrete blocks, tests for simple compression, absorption and density.

I. INTRODUCCIÓN

La construcción con bloques de hormigón es un procedimiento que fue acreditado en los últimos 50 años. Cumpliendo así en especial con las condiciones técnico-económicas para ser empleados en la construcción de viviendas de bajo costo. (J. Rojas, 2011)

Según las investigaciones de Francisco Javier Manzano (2013), reconoce que los bloques de hormigón en las construcciones permiten una fácil manipulación y garantiza su rigidez y aislamiento térmico, se considera que su costo es menor por metro cuadrado de pared, en asimilación con otros materiales, debido a su textura y dimensiones, que permiten además una utilización menor de mano de obra.

Los bloques de hormigón en la provincia de Manabí exclusivamente en la ciudad de Portoviejo son empleados como material de albañilería entre ellos están la construcción de viviendas de varios niveles, el confinamiento como cerramiento perimetral y el uso como alivianamiento en losas.

La NTE INEN 3066 2016-11 Bloques de hormigón requisitos y métodos de ensayo, determina los parámetros de diseño y calidad de los bloques de hormigón en el Ecuador, con un conocimiento general sobre la misma lo cual conlleva a un estudio en la ciudad de Portoviejo en las distintas empresas bloqueras para una evaluación al cumplimiento de los criterios y requisitos técnicos establecidos en la norma.

Con el apoyo de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio de Suelos Asfalto y Hormigón de la carrera de ingeniería civil se pudo obtener los resultados de los diferentes parámetros de la NTE INEN 3066 2016-11; determinándose que las tres bloqueras objetos de estudio solo una de ellas cumple con todos los requerimientos mientras que las otras dos cumplen de manera parcial con los requerimientos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales.

Según la NTE INEN 3066 2016-11 Los bloques de hormigón se elaboran con cemento hidráulico, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias u otros materiales inorgánicos inertes adecuados.

A. Bloque de hormigón.

Los bloques de hormigón son elementos modulares, premoldeados, diseñados para ser utilizados en los sistemas de albañilería confinada o armada. Para su fabricación se requiere de materiales usuales del hormigón, es decir, piedra partida, arena, cemento y agua. (Arrieta, 2001, p.1).

Para el presente trabajo se emplearon los criterios de la NTE INEN 3066 2016-11 quien clasifica a los bloques según la tabla adjunta.

TABLA I.
Bloques de hormigón de acuerdo a su uso

CLASE	Uso
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Aliviamiento en losas

Fuente: NTE INEN 3066 2016-11

Las bloqueras objeto de estudio en esta investigación elaboran bloques clase B, cuyo uso es para mampostería no estructural.

Atendiendo la forma como se elaboran los bloques según la norma se definirán los componentes adecuados.

B. Cemento.

La NTE INEN 151- 2010 define al cemento portland como Cemento hidráulico producido por pulverización de clinker, consistente esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos cristalinos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: sulfato de calcio, hasta 5% de piedra caliza, ferroaluminato de calcio y adiciones de proceso. El cemento utilizado en la elaboración de los bloques cumple la norma antes indicada.

Los bloques elaborados utilizan el cemento tipo GU, de peso específico 3150 kg/cm³ es de uso común para todo tipo de construcción.

C. Agregados.

Los agregados o áridos, constituyen cualquier material mineral, formado de partículas graduadas o fragmentos, de

diferentes tamaños que provienen de la desintegración natural o artificial de las rocas.

Los áridos a utilizarse en la elaboración de bloques deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 872 - 2011 y, además pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm.

D. Agregado Grueso.

Material granular, sea arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, que es empleado con algún material cementante para formar hormigón hidráulico. (AIS, 2010).

E. Agregado Fino.

Según la NTE INEN 694-2010 define al árido fino como restante de la desintegración natural, abrasión de la roca o del procesamiento de la arenisca completamente desmenuzable.

Las bloqueras utilizan como agregado fino la arena de mar, la misma que proviene de las costas de Manabí y que obtienen a través de los depósitos que las expenden.

Se hace notar que los fabricantes de estos bloques lo realizan de manera artesanal, además no emplean ripio o árido grueso en la elaboración de los bloques, sino piedra pómez o chasqui.

F. Piedra pómez.

Es una roca ígnea volcánica vítrea, con baja densidad y muy porosa, de color blanco o gris, encontrada principalmente en las zonas volcánicas. (*EcuRed (s.f.). definición de piedra pómez.*)

Las fábricas que se dedican a la elaboración de bloques en la ciudad de Portoviejo traen la piedra pómez de la ciudad de Latacunga la misma que se encuentra rodeada de las montañas andinas y volcanes.

G. Agua.

El agua para la elaboración de bloque según la NTE INEN 2617 -2012, debe de ser potable libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.

Para fabricar los bloques de hormigón las empresas utilizan el agua potable de la ciudad de Portoviejo, lugar donde se elaboran estos materiales.

2. Métodos.

Para el presente trabajo investigativo se empleó el método deductivo y experimental, además de emplear varias técnicas y ensayos para recoger la información y alcanzar el objetivo propuesto.

Dentro de los ensayos se encuentran: Dimensiones NTE INEN 3066 2016-11, Densidad NTE INEN 3066 2016-1, Absorción NTE INEN 3066 2016-11, Resistencia a la compresión simple NTE INEN 3066 2016-11, Posterior a los ensayos se realizó la evaluación del cumplimiento de los requisitos que establecen las normas con los valores obtenidos en cada uno de los ensayos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación está dirigida a realizar la evaluación del cumplimiento de los requisitos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, en la elaboración artesanal de

los bloques de hormigón en el cantón Portoviejo, por lo que su enfoque es de tipo cuantitativo y cualitativo, lo que permitió que la información recolectada pueda ser descrita, interpretada, analizada y verificada mediante ensayos realizados en el laboratorio de Suelos, Rocas y Asfalto de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí.

En la ciudad de Portoviejo existen alrededor de 32 fábricas de bloques artesanales, para esta investigación se emplearon las tres fábricas que producen la mayor cantidad de bloques y que ingresan a la ciudad de Portoviejo y a los sectores aledaños, las mismas que recibirán los nombres de fabrica1, fabrica 2, fabrica 3.

A. Ensayo de dimensiones de bloques. NTE INEN 3066 2016-11

Para la realización del ensayo de medición, se tomaron 3 bloques de hormigón enteros de cada denominación y de cada una de las fábricas, en total se ensayaron 27 bloques enteros, 9 bloques por cada fabrica.

A continuación, se muestra la tabla II. La misma que se encuentra en la NTE INEN 3066 2016-11 referente a las Dimensiones modulares y nominales

TABLA II.
DIMENSIONES MODULARES Y DIMENSIONES NOMINALES DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN

Dimensiones modulares (nM)			Dimensiones modulares (mm)			Dimensiones nominales (mm)		
Lar.	Anc.	Alt.	Lar.	Anc.	Alt.	Lar.	Anc.	Alt.
4	3	2	400	300	200	390	290	190
4	3	2,5	400	300	250	390	290	240
3	2	2,5	300	200	250	290	190	240
3	2	1,5	300	200	150	290	190	140
2	1	1	200	100	100	190	90	90

Donde:

nM es el número de medidas modulares.

NOTA. La tabla que precede es un ejemplo, se basa en juntas de 10 mm y una medida modular M igual a 100 mm, y muestra algunas combinaciones tanto en largo, ancho y altura.

Fuente: NTE INEN 3066 2016-11



Fig. 1. se observan de bloques de hormigón de denominación (400x200x150) mm preparados para el ensayo de dimensiones.

TABLA III.
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE DIMENSIONES DE LAS TRES FÁBRICAS DE BLOQUES

Dimensiones modulares (nM)			Dimensiones modulares (mm)		
Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura
4	0,7	2	400	70	200
4	1	2	400	100	200
4	1,5	2	400	150	200

Analizando los datos se determinó que las tres bloqueras estudiadas utilizan dimensiones iguales, que difieren de manera notable tanto en largo, ancho y altura de los bloques con los parámetros de diseño de la NTE INEN 3066- 2016-11, además de no utilizan dimensiones nominales, en vista que todos los bloques tienen dimensiones modulares en largo, ancho y alto.

B. Ensayo de Densidad de bloques. NTE INEN 3066 2016-11

Al igual que el ensayo de dimensiones se tomaron la misma cantidad de bloques por las diferentes fabricas objetos de estudio.

A continuación, se muestra la tabla IV, la cual se encuentra en la NTE INEN 3066 2016-11 referente a Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad.

TABLA IV.
BLOQUES DE HORMIGÓN DE ACUERDO A SU DENSIDAD

TIPO	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (kg/m^3)
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	> 2000

Fuente: NTE INEN 3066 2016-11

TABLA V.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE DENSIDAD.

FÁBRICA 1					
Bloque	densidad	Bloque	densidad	Bloque	densidad
40x20x15 cm	kg/m^3	40x20x10 cm	kg/m^3	40x20x7 cm	kg/m^3
1	1675,54	1	1967,09	1	2246,43
2	1702,52	2	1997,44	2	2200,00
3	1786,83	3	1955,26	3	2314,39
Prom.	1721,63	Prom.	1973,26	Prom.	2253,61

Una vez obtenido los resultados se determinó que los bloques de hormigón artesanales de la fábrica 1, de acuerdo a su densidad están en la clasificación de medianos y normales según los valores promedios obtenidos en los ensayos.

TABLA VI.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE DENSIDAD.

FÁBRICA 2					
Bloque	densidad	Bloque	densidad	Bloque	densidad
40x20x15 cm	kg/m ³	40x20x10 cm	kg/m ³	40x20x7 cm	kg/m ³
1	2015,42	1	1694,51	1	2229,93
2	1908,35	2	1697,18	2	2257,95
3	1877,95	3	1892,11	3	2202,95
Prom.	1933,91	Prom.	1761,27	Prom.	2230,28

En la tabla VI se muestra que los bloques de la fábrica 2 poseen una densidad cuyas características están entre los tipos medianos y normales.

TABLA VII.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE DENSIDAD.

FÁBRICA 3					
Bloque	densidad	Bloque	densidad	Bloque	densidad
40x20x15 cm	kg/m ³	40x20x10 cm	kg/m ³	40x20x7 cm	kg/m ³
1	2245,54	1	2088,89	1	2233,77
2	2066,81	2	2161,76	2	2350,34
3	2066,81	3	2026,25	3	2347,97
Prom.	2126,38	Prom.	2092,30	Prom.	2310,69

La fábrica 3 en los resultados obtenidos en la densidad se determina que los bloques son de tipo normal como lo indica la NTE INEN 3066 2016-11.

C. *Ensayo de Absorción de bloques. NTE INEN 3066 2016-11*

Para la realización del ensayo de absorción, se tomaron 3 bloques enteros la misma cantidad de bloque por cada fabrica. Se muestra la tabla VIII de la NTE INEN 3066 2016-11 referente a absorción máxima de agua en bloques Clase A.

TABLA VIII.
ABSORCIÓN MÁXIMA DE AGUA EN BLOQUES CLASE A

Tipo	Densidad kg/m ³	Absorción de agua máxima promedio kg/m ³	Absorción de agua máxima por unidad kg/m ³
Liviano	< 1680	288	320
Medio	1680 a 2000	240	272
Normal	>2000	208	240

Fuente: NTE INEN 3066 2016-11

La presente tabla indica parámetros de diseño en absorción para bloques tipo A, de tal manera que los resultados obtenidos en el ensayo de absorción para los bloques artesanales serán registrados de forma comparativa, porque el bloque estudiado es tipo B, no registrándose en la norma valores de absorción de acuerdo a la norma NTE INEN 3066 2016-11.

TABLA IX.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN.

FÁBRICA 1					
Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad
40x20x15 cm	kg/m ³	40x20x10 cm	kg/m ³	40x20x7 cm	kg/m ³
1	239,60	1	298,73	1	360,71
2	243,70	2	304,35	2	359,32
3	253,03	3	307,89	3	390,15
Prom.	245,44	Prom.	303,66	Prom.	370,06

Analizando los resultados en la fábrica 1, el Bloque (40x20x15) cm está dentro de los parámetros de absorción, debido a que registra valores de densidad en el rango de la tabla; así mismo los bloques de las dimensiones (40x20x10) cm y (40x20x7) cm cumplen con las densidades, pero no con los parámetros de absorción.

TABLA X.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN.

FÁBRICA 2					
Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad
40x20x15 cm	kg/m ³	40x20x10 cm	kg/m ³	40x20x7 cm	kg/m ³
1	306,17	1	252,98	1	394,16
2	293,28	2	241,78	2	332,16
3	293,31	3	292,11	3	409,59
Prom.	297,58	Prom.	262,29	Prom.	378,64

Analizando los resultados en la de la tabla X se puede inferir que los bloques que se elaboran en esta fábrica cumplen con los valores de densidad, pero en ninguno de los casos con los valores de absorción.

TABLA XI.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN.

FÁBRICA 3					
Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad	Bloque	Absorción Máx. unidad
40x20x15 cm	kg/m ³	40x20x10 cm	kg/m ³	40x20x7 cm	kg/m ³
1	312,50	1	294,44	1	324,68
2	290,19	2	305,88	2	333,33
3	290,19	3	283,46	3	334,46
Prom.	297,63	Prom.	294,60	Prom.	330,82

La fábrica 3 muestra valores similares a la fábrica 2 en los cuales cumplen con las densidades, pero no para los parámetros de absorción.

D. *Ensayo de resistencia a la compresión simple de bloques. NTE INEN 3066 2016-11*

Para la realizar el ensayo de la resistencia a la compresión, se emplearon 27 bloques en buenas condiciones como lo indica la norma.

La tabla XII de la NTE INEN 3066 2016-11 referente a Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de

hormigón muestra los valores mínimos a resistir.

TABLA XII.
RESISTENCIA NETA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE HORMIGÓN

DESCRIPCIÓN	Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,0	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4

*1 MPa = 10,2 kg/cm²

Fuente: NTE INEN 3066 2016-11



Fig. 2. se observa 1 bloques de hormigón de denominación (400x200x150) mm preparado para el ensayo de resistencia a la compresión.

TABLA XIII.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

FÁBRICA 1					
Bloque	Resist.	Bloque	Resist.	Bloque	Resist.
40x20x15 cm	Compre. (MPa)	40x20x10 cm	Compre. (MPa)	40x20x7 cm	Compre. (MPa)
1	2,18	1	2,30	1	2,85
2	2,32	2	2,56	2	2,53
3	2,77	3	2,85	3	3,48
Prom.	2,42	Prom.	2,57	Prom.	2,95

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de la fábrica 1 muestran valores inferiores a los establecidos en la norma, exclusivamente el tipo B que son elaborados por esta bloquera.

TABLA XIV.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

FÁBRICA 2					
Bloque	Resist.	Bloque	Resist.	Bloque	Resist.
40x20x15 cm	Compre. (MPa)	40x20x10 cm	Compre. (MPa)	40x20x7 cm	Compre. (MPa)
1	1,80	1	2,76	1	3,18
2	2,47	2	2,80	2	3,18
3	4,22	3	3,31	3	3,15
Prom.	2,83	Prom.	2,95	Prom.	3,17

Esta fábrica produce bloques tipo B, los resultados de resistencia a compresión muestran valores inferiores a los solicitados por la NTE INEN 3066 2016-11

TABLA XV.
RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

FÁBRICA 3					
Bloque	Resist.	Bloque	Resist.	Bloque	Resist.
40x20x15 cm	Compre. (MPa)	40x20x10 cm	Compre. (MPa)	40x20x7 cm	Compre. (MPa)
1	4,62	1	4,00	1	5,43
2	4,62	2	4,44	2	5,42
3	4,05	3	4,14	3	4,44
Prom.	4,43	Prom.	4,19	Prom.	5,10

Del análisis de los valores del ensayo de compresión de la fábrica 3 se observa que esta bloquera muestra valores de resistencias iguales o mayores a los solicitados por la norma en la clase B indicado en la tabla XII.

IV. CONCLUSIONES

luego los análisis de los diferentes ensayos regentados en la NTE INEN 3066 2016 -11, se concluye:

- Las tres fábricas bloqueras elegidas para la realización del estudio correspondiente, cumplen con los requerimientos físicos establecidos por la NTE INEN 3066 2016-11 para bloques tipo B, en los parámetros de medición y densidad, mientras que los parámetros mecánicos como la resistencia a la compresión simple solo una de ellas obtuvo valores iguales o superiores a lo establecido por la norma.

- En la ciudad de Portoviejo existen 32 fábricas bloqueras, de estas se tomaron tres para la investigación, determinándose que los bloques de hormigón se fabrican de manera artesanal con dosificaciones de forma empírica, las materias primas empleadas son: arena de banco (arena de mar), piedra pómez, agua y cemento; mientras que la norma establece que los materiales deberían ser: cemento hidráulico, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias u otros materiales inorgánicos inertes adecuados. siendo estos uno de los causantes para que no cumplan con valores establecidos en la NTE INEN 3066 2016-11.

- Para el ensayo de medición los bloques de las tres fábricas dieron como resultado iguales dimensiones en sus diferentes denominaciones tanto en ancho largo y alto, Bloque (400x200x150) mm, Bloque (400x200x100) mm y Bloque (400x200x70) mm.

- Para el ensayo de densidad las fábricas 1 y 2 obtuvieron bloques con clasificación mediana y normal, mientras que la fábrica 3 obtuvo bloques con clasificación normal.

- La NTE INEN 3066 2016-11 Para el ensayo de absorción brinda parámetros para bloques tipo A, en esta investigación se tomó estos criterios para realizar el ensayo de absorción aplicados a los bloques tipo B, que son elaborados artesanalmente en las bloqueras de la localidad, bajo este criterio ninguna de las tres fábricas cumple con lo establecido en la norma.

- En el ensayo de resistencia a la compresión simple, solo una de las tres bloqueras objetos de estudio cumplieron con valores iguales o superiores a lo establecido en la norma para los bloques tipo B.

V. REFERENCIAS

- [1] J. Rojas, El bloque de concreto en albañilería, Diciembre 2011. [En línea]. Disponible: www.civilgeeks.com. [Último acceso: Agosto 2019].
- [2] F. J. M. García, Ejecución de Fábricas a cara vista, EDITORIAL INNOVA ESPAÑA MÁLAGA, 2013, p. 459.
- [3] I. E. D. NORMALIZACIÓN, bloques de hormigón. requisitos y métodos de ensayo. NTE INEN 3066 2016-11, Quito, 2016.
- [4] Arrieta, F.J. (2001). Fabricación de Bloques de Concreto con Mesa Vibradora. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería.
- [5] D. NORMALIZACIÓN, Cemento Portland Requisitos. NTE INEN 151, Quito, 2010.
- [6] E. D. NORMALIZACIÓN, Áridos Para Hormigón Requisitos. NTE INEN 872, Quito, 2011.
- [7] AIS. (2010). Título C – Concreto Estructural. Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia.
- [8] E. D. NORMALIZACIÓN, Hormigón y Áridos Para Elaborar Hormigón. Terminología. NTE INEN 694:2010, Quito, 2010.
- [9] EcuRed (s.f.). definición de piedra pómez. Recuperado

el 12 de julio de 2019, de https://www.ecured.cu/Piedra_p%C3%B3mez

- [10] E. D. NORMALIZACIÓN, Hormigón De Cemento Hidráulico. Agua para mezclas. Requisitos. NTE INEN 2617 2012, Quito, 2012.



Ortiz Ayoví E. A. Estudiante de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Carrera Ingeniería Civil.



Orejuela Ortiz E. F. Estudiante de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, Carrera Ingeniería Civil.



Ruiz Párraga W. E. Máster en Docencia e Investigación Educativa, Profesor Titular en la Universidad Técnica de Manabí, Máster en Ingeniería Civil, en la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría. Especialista en materiales de construcción.