



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

ESCUELA DE POSGRADO



EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al **BORRADOR DE TESIS** cuyo título es:

"APLICACIÓN DE NORMAS EN CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA Y LA CALIDAD DE MATERIALES EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE ICA".

Presentado por:

DANIEL DEMETRIO VERGARA LOVERA.

De la **MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL** mención **GESTION Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCION**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 3%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 06 de setiembre del 2021

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO



Dr. ROBERTO H. CASTAÑEDA TERRONES
DIRECTOR GENERAL DE LA ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

ESCUELA DE POSGRADO



APLICACIÓN DE NORMAS EN CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA Y LA CALIDAD DE MATERIALES EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE ICA.

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER EN:

Ingeniería Civil

Mención: Gestión y Gerencia de la Construcción

AUTOR: Ing. DANIEL DEMETRIO VERGARA LOVERA

ASESOR: Dr. Ing. JUAN FELIX OLAECHEA HUARCAYA

ICA – PERÚ

2016

DEDICATORIA:

A Dios, por su saber que ayudó en mi intelecto para lograr mis objetivos en la vida.

A mi esposa Martha y a mi hija Patricia por motivarme y con sus palabras de aliento hicieron posible la presente tesis, siempre morán en mi amor.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a todas las personas que colaboraron en todas las etapas de la presente tesis, a todos los profesores que supieron transmitir sus conocimientos.

A mis estudiantes que me animan a ser mejor, y mi compromiso de regresar un poco de todo lo inmenso que me han otorgado.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Juan Olaechea Huarcaya por sus atinadas revisiones y sugerencias.

Daniel Vergara L.

ÍNDICE

CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vii
CONTRACARATULA	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Antecedentes a nivel regional/Local	1
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional	1
1.1.3. Antecedentes a nivel internacional	2
1.2. Bases teóricas	3
1.3. Marco conceptual	6
1.4. Marco legal	7
CAPITULO II – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2.1. Situación problemática	8
2.2. Formulación del problema	9
a) Problema General	9
b) Problemas Específicos	9
2.3. Justificación e importancia de la investigación	9
2.4. Objetivos de la investigación	10
a) Objetivo General	10

b)	Objetivos Específicos	10
c)	2.5. Hipótesis de la investigación	11
	a) Hipótesis General	11
	b) Hipótesis Específicas	11
2.6.	Variables de la investigación	11
	a) Identificación de variables	11
	b) Operacionalización de variables	12
CAPITULO III - METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		13
3.1.	Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación	13
3.2.	Población y Muestra	13
CAPITULO IV – TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN		14
4.1.	Técnicas de Recolección de Datos	14
4.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	14
4.3.	Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados	15
CAPITULO V: CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS		16
5.1.	Formulación de la Hipótesis	16
5.2.	Hipótesis nula	16
5.3.	Hipótesis alterna	16
CAPITULO VI: PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		20
6.1.	Presentación e interpretación de resultados	20
	6.1.1. Ensayos clasificatorios para unidades de albañilería	20

6.2. Discusión de los resultados	45
• CONCLUSIONES	47
• RECOMENDACIONES	49
• FUENTES DE INFORMACIÓN	51
• ANEXOS	52

RESUMEN

Se determina cómo influye la aplicación de normas de albañilería en la calidad de materiales de viviendas en la ciudad de Ica. Material y métodos: La investigación es aplicada, explicativa, transversal. Con la técnica observacional de los ensayos en laboratorio, la recolección de las unidades de arcilla cocida 18 huecos, los agregados para el concreto y el mortero, los ensayos de laboratorio y bajo la herramienta estadística de Pareto. Resultados: se evidenciaron a través de la norma estructural, en el concreto una resistencia de 219.6 kg/cm² y asentamiento de 7.0 cm. Cumpliendo con la norma técnica. La unidad de albañilería de arcilla resultó con variación de dimensión en largo (+1.56%), ancho (+0.19%) y altura (+0.22%), alabeo en cóncavo 0.425 mm, en convexo 0.661 mm y resistencia a la compresión de 108.23 kg/cm². Mediante ensayos de resistencia del mortero tipo P1 se obtuvo 146.77 kg/cm² y tipo P2 se determinó 95.98 kg/cm². Conclusiones: Los ladrillos ensayados clasificaron como ladrillo clase III. Las características vitales según Pareto son la resistencia, succión, porcentaje de vacíos y variación de la dimensión. Asimismo, para el concreto, las propiedades vitales son el peso unitario, elasticidad, peso específico y resistencia. Para el mortero la resistencia se logra con el tipo P1 (1:3) para muros portantes. Estas conclusiones permiten comprobar que mediante los ensayos se determina la calidad de la albañilería según la norma de estructuras del RNE.

Palabras claves: Norma de albañilería, calidad de materiales, Nivel de resistencia.

SUMMARY

It is determined how the application of masonry standards influences the quality of housing materials in the city of Ica. Material and methods: The research is applied, explanatory, transversal. With the observational technique of laboratory tests, the collection of the 18 holes fired clay units, the aggregates for concrete and mortar, the laboratory tests and under the Pareto statistical tool. Results: it was evidenced through the structural norm, in the concrete a resistance of 219.6 kg / cm² and settlement of 7.0 cm. Complying with the technical standard. The clay masonry unit resulted in dimension variation in length (+ 1.56%), width (+ 0.19%) and height (+ 0.22%), warping in concave 0.425 mm, in convex 0.661 mm and compressive strength of 108.23 kg / cm². Through resistance tests of type P1 mortar, 146.77 kg / cm² was obtained and type P2 was determined 95.98 kg / cm². Conclusions: The tested bricks were classified as class III brick. The vital characteristics according to Pareto are resistance, suction, and percentage of voids and variation of the dimension. Also, for concrete, vital properties are unit weight, elasticity, specific gravity, and strength. For mortar, resistance is achieved with type P1 (1: 3) for bearing walls. These conclusions allow us to verify that the tests determine the quality of the masonry according to the RNE structure standard.

Keywords: Masonry standard, quality of materials, Level of resistance.

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

ESCUELA DE POSGRADO



**APLICACIÓN DE NORMAS EN CONSTRUCCIONES DE
ALBAÑILERÍA Y LA CALIDAD DE MATERIALES EN
VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE ICA.**

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER EN:

Ingeniería Civil

Mención: Gestión y Gerencia de la Construcción

AUTOR: Ing. DANIEL DEMETRIO VERGARA LOVERA

ASESOR: Dr. Ing. JUAN FELIX OLAECHEA HUARCAYA

ICA – PERÚ

2016

INTRODUCCIÓN

Las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Ica están expuestas a eventos sísmicos por estar la ciudad de Ica ubicada en la zona sísmica 4, por lo que se requiere en su construcción materiales de calidad y de un control del trabajo en obra, aplicando estrictamente las normas técnicas de estructuras peruanas.

La albañilería se clasifica en: armada, simple o no reforzada y confinada que utiliza ladrillos, mortero, columnas y vigas de concreto armado y cimientos considerados de confinamiento de muros del primer piso.

Para el diseño de la estructura se emplean las referencias de las propiedades de las normas estructurales, sin considerar las propiedades que caracterizan a los materiales empleados. Otro motivo de la falta de calidad de materiales es la falta de asesoría técnica profesional, como son las viviendas autoconstruidas generando alta vulnerabilidad sísmica, igualmente ocurre con la interrelación mortero-ladrillo de arcilla por la calidad de materiales en la región, dado que la unidad y el mortero tienen funciones distintas pero complementarias, si la unidad es buena y el mortero es malo o viceversa, estos no trabajarían como un todo sino como ladrillos apilados unos sobre otros.

Una vivienda formal que cumpla con los estándares mínimos requeridos es aquella que tiene acceso a la municipalidad y al ingeniero, actores con tendencia a disminuir los riesgos, toda vez que existe la indiferencia por las normas técnicas, ya que los propietarios invierten muy poco en construir viviendas seguras y no se cumple con el rol de supervisión. Las omisiones en el cumplimiento de las

especificaciones técnicas dan como resultado, la presencia de patologías, requieren implementar métodos y criterios de desempeño de prevención ante el colapso, para mitigar la amenaza sísmica y vulnerabilidad de las viviendas. Una vivienda corresponde a sus funciones cumpliendo con el mínimo de requisitos de seguridad y asesoría ingenieril.

La presente tesis constituye una contribución a la problemática de la población iqueña de habitar viviendas dignas, no vulnerables, con la calidad de servicio consecuente con la aplicación de normas técnicas estructurales y el desarrollo sostenible en la ciudad de Ica.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. ANTECEDENTE LOCAL

V. Meza Morales, y E. Ríos Villagómez, “EVALUACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA CON LADRILLOS DE ICA PARA SOLICITACIONES ESTATICAS Y DINAMICAS”. 2006.

“Determinaron mediante ensayos para la unidad su resistencia y para muretes su resistencia al corte. Además, aplicando la especificación normativa se halló el módulo de corte y el comportamiento del muro a escala natural frente a acciones de carga lateral y carga vertical de 15 toneladas y de esta manera tener un mejor entendimiento del comportamiento de la albañilería. La resistencia promedio fue de 183,03 kg/centímetro cuadrado, las unidades clasificaron como de muy buena calidad. Pero al momento de los ensayos se dio con muchas variaciones entre las unidades, lo cual se debe que en Ica no se tiene una propia cantera para elaborarlas y al traer de otros lugares cambia la materia prima.”

1.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL

F. Lulichac, “DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LA PROVINCIA DE CAJAMARCA”.2015.

https://www.academia.edu/33928145/TESIS_Lulichac_S%C3%A1enz_Fanny_Carmen

Se “determinaron las características del ladrillo artesanal de las ladrilleras: Cerrillo Parte Alta y Parte Baja, Rumi pampa y Santa Bárbara, evaluándose los resultados de pruebas en el laboratorio con las exigencias menores de control de

la norma técnica. Siendo el estudio de tipo descriptiva experimental al describir las propiedades de los ladrillos mediante ensayos en laboratorio. Se efectuaron los ensayos: variabilidad dimensional (V%), alabeo, resistencia, peso específico, resistencia en pilas y resistencia del mortero (f'c). y se concluyó: que los ladrillos de Rumipampa sus dimensiones son de mayor variabilidad: largo, ancho y Altura. (Largo= 0.65%, Ancho = 1.44% y Atura = 2.37%), y las ladrilleras en estudio no alcanzaron la menor resistencia que corresponde para un ladrillo clase I, obteniendo el valor más próximo de 41.50 kg/cm² de la ladrillera Rumipampa.

1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

Afanador, N; Guerrero, G; Monroy, R. (2012). PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERÁMICOS PARA MAMPOSTERIA. BOGOTÁ, UMNG. <https://www.redalyc.org/pdf/911/91125275003.pdf>

“Determinaron las características de unidades macizas elaboradas de forma artesanal en municipalidad Ocaña, Bogotá, Colombia, aplicando ensayos de la materia prima empleada , se realizado ensayos de control de calidad no destructivos y destructivos de las muestras elegidas entre los diferentes unidades elaboradas en el sector, aplicando para la norma NTC-4017, conociendo las características de materiales de los elementos estructurales, analizando la elasticidad y la resistencia, que influyen en la rigidez del edificio, determinando que el material arcilloso, posee alto porcentaje de arena y limo que equivale el 81% y baja fracción de arcilla igual al 19% del total, seleccionadas como arcillas arenosas de mediana plasticidad, es decir; obteniendo ladrillos, que no cumplen las resistencias establecidas por normas Colombianas”.

1.2. BASES TEORICAS

NORMA E.070.

<https://www.ici.edu.pe/brochure/normas/Norma%20E.070%20alba%20C3%B1ileria.pdf>

Esta norma “establece los requisitos y las exigencias menores para analizar, diseñar, los materiales, las construcciones, el control de calidad y la observación de las edificaciones estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados. Las edificaciones de mediana altura que más abundan en nuestro medio, son estructuradas por muros confinados o por muros reforzados interiormente. El comportamiento frente al sismo de estas edificaciones depende mucho de la calidad de los materiales empleados y del proceso constructivo empleado, es por ello que en esta norma se hace especial cuidado en estos aspectos”.

Clasificación para fines estructurales

Para efectos del diseño estructural, las unidades tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Limitaciones

El uso de las unidades está condicionado a lo indicado en la tabla 2 (2006).

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

MORTERO

Para la NORMA E.070 “Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería. Para el mezclado del mortero destinado a obras de construcción, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607”.

Componentes

Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009, Cemento Adicionado IP, NTP 334.830.

Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.

El agregado fino será arena natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3.

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4,75 mm)	100
Nº 8 (2,36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1,18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0,60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0,30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0,15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Morteros para fines estructurales:

Los componentes tendrán las proporciones volumétricas indicadas tabla 4.

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos seleccionados, o morteros industriales, siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la edificación.

CONCRETO

Para la norma E.070 “El concreto de los elementos de confinamiento abarcará una resistencia mayor o igual a 17,15MPa (175kg/cm²) y cumplirá con los requisitos establecidos en la norma de edificaciones (Norma E.060 concreto armado)”.

1.3.- MARCO CONCEPTUAL

Albañilería Confinada

“Obra reforzada con elementos de concreto armado en toda su periferia, vaciado posteriormente a la construcción de los muros. El cimiento de concreto se considera como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” **(Norma E.070)**

Control de calidad

Son “todos los mecanismos, acciones, herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. El control de calidad existe primordialmente como una ordenación de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de manufacturación, para que la elaboración alcance estas especificaciones”.

Calidad de un material

“Conjunto de propiedades deseables frente a la actuación exterior que consideremos. Es el grado en el cual una serie de propiedades propias del producto o material cumple con los requisitos especificados por el cliente o patrocinador”.

Calidad en el sector construcción

“Es la consecuencia del proceso de indagación de eficiencia, eficacia y oportunidad. Al terminar el proceso el producto final debe satisfacer al cliente.

Al analizar el sector construcción en general notamos que un producto para este sector presenta singularidades totalmente distintas a un producto en el sector industrial”.

Especificaciones técnicas

Son documentos que nos especifican los requerimientos técnicos de los diferentes materiales a utilizar y características finales de los productos a producir.

1.4. MARCO LEGAL

La norma E.070. Componentes de la albañilería confinada: unidad de albañilería, mortero y concreto, y la resistencia de la albañilería confinada [resistencia de la albañilería a compresión axial (f'_{cm})]

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Tiene por “objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y realización de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor confección de los Planes Urbanos. Es la norma rectora en el territorio nacional.”

Las Normas Técnicas Peruanas (NTP) establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios. Aprobadas por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal). Se indican según requerimiento.

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la región las instituciones comprometidas en la edificación de viviendas, por lo general no tienen en cuenta los mecanismos de concertación en la vigilancia de estas obras, perjudicando la construcción de viviendas seguras y duraderas.

En esta ciudad el gobierno regional, Municipalidad y Colegio de Ingenieros por descoordinación no cumplen con su rol de responsabilidad respectiva con los pobladores, como son la de exigir la licencia de edificación, consultoría ingenieril, charlas de riesgos y medidas preventivas, formación y identificación a la mano de obra por la especialidad y experiencia adquirida, con la finalidad de hacer construcciones que cumplan estrictamente las normas peruanas de estructuras y Reglamento Nacional de Edificaciones.

La inspección está a cargo de un profesional a fin a las construcciones, con la capacidad suficiente de controlar el tiempo, calidad y costo de la obra, verificando las especificaciones técnicas indicadas en los planos y observando los resultados de los ensayos del laboratorio. La falta de vigilancia en los procesos constructivos contribuye a la presencia de enfermedad en las viviendas.

La Municipalidad para otorgar la licencia de obra debe exigir como requisito indispensable que se adjunte los juegos de planos y la memoria descriptiva firmados y sellados por el profesional colegiado responsable del proyecto.

Las viviendas construidas sin asesoramiento ingenieril no tienen en cuenta las especificaciones de la obra, empleando materiales sin control de calidad, que no cumplen con las normas peruanas, resultando con patologías estructurales y

constructivas, que atentan contra la calidad de vida por ser viviendas con riesgo de colapso.

Las construcciones de viviendas deben cumplir con las normas E. 070, que tiene como componentes unidades asentadas con mortero que cumplan con lo establecido por la mencionada norma.

Ante lo expuesto se formula la interrogante correspondiente a la formulación del problema general.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

a) PROBLEMA GENERAL

- ¿Cómo influye la aplicación de normas en construcciones de albañilería para la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica?

b) PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿Cómo influyen las características de las unidades de albañilería en la calidad de materiales?
- ¿Cómo influyen las propiedades del concreto en la calidad de materiales?
- ¿Cuál es la influencia del nivel de resistencia a la compresión del mortero en la calidad de materiales?

2.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Se considera que el uso de ladrillos está condicionado a lo establecido en Tabla 2 de la norma estructural para la zona sísmica 4, en la ciudad de Ica.

Asimismo, debe cumplirse con lo establecido en tabla 1 de la norma estructural referente a las características de clasificación de la unidad.

Se debe cumplir con lo establecido para los componentes del mortero utilizado en el asentado de las unidades, es decir referente al material cementante, la cal y el agregado fino (arena gruesa natural).

Asimismo, considerar lo indicado por la norma estructural E.060 referente al concreto armado a emplearse en los elementos de confinamiento.

Las características establecidas en la norma, son importantes para cumplir con la calidad de los componentes de la albañilería empleados en la edificación de viviendas, como medida de aseguramiento de los pobladores de riesgos de daños en viviendas ante los eventos sísmicos. Con la presente investigación se determinó que las características de los materiales obtenidas en el laboratorio, influyen en la calidad de materiales empleados en la construcción de viviendas en esta ciudad.

2.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

a) OBJETIVO GENERAL.

- Determinar cómo influye la aplicación de normas en construcciones de albañilería en la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Determinar cómo influyen las características de unidades de albañilería en la calidad de materiales.
- Establecer el grado de influencia de las propiedades del concreto en la calidad de materiales.
- Establecer el grado de influencia del nivel de resistencia del mortero en la calidad de materiales.

2.5.- HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

a) HIPÓTESIS GENERAL.

- La aplicación de normas en construcciones de albañilería influye en la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

b) HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- Las características de unidades de albañilería influyen en la calidad de materiales.
- Las propiedades del concreto influyen en la calidad de materiales.
- El nivel de resistencia del mortero influye en la calidad de materiales.

2.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Aplicación de normas en construcciones de albañilería.

VARIABLE DEPENDIENTE.

- Calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

INDICADORES

Características de unidades de albañilería

Propiedades del concreto

Nivel de resistencia a la compresión del mortero

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO N° 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NATURALEZA	ESCALA	INDICADOR	TECNICAS: OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS	INSTRUMENTOS	FUENTES
Aplicación de normas en construcciones de albañilería (Variable Independiente)	Aplicación obligatoria en los procesos de edificaciones en el ámbito nacional público o privado	Cualitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Características de unidades de albañilería • propiedades del concreto • Nivel de resistencia a la compresión del mortero 	<p>Variación de la dimensión/ Alabeo/Resistencia a la compresión de la unidad/Absorción/densidad/% de vacíos/eflorescencia /Succión/resistencia a la compresión de la albañilería</p> <p>Ensayos de los agregados: Contenido de humedad/Peso unitario suelto y compactado/Granulometría/peso específico/% de absorción.</p> <p>Ensayos del concreto: Consistencia/peso unitario/ Contenido de aire/elaboración de probetas cilíndricas/exudación/peso específico/resistencia a la compresión en probetas</p> <p>Resistencia a la compresión de cubos de mortero</p>	<p>Calibrador con división mm/ Cuña de acero graduada a ½ mm/Máquina para ensayo compresión/ Horno/Balanza/recipiente .</p> <p>Balanza/ Horno/ tamices/ bandejas/ barra compactadora de acero lisa/recipientes cilíndricos.</p> <p>Moldes// Máquina para ensayo de compresión</p>	Certificación de laboratorio
Calidad de materiales en viviendas. (V. Dependiente)	Evidenciar la calidad de materiales obtenida y demostrar la influencia que tienen las características de ladrillo de arcilla cocida los agregados, el mortero y el concreto en la construcción	Cualitativa	Nominal	normas de calidad	Cumplimiento de la norma en la calidad de albañilería.	Norma E.0.70 de albañilería.	Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Tipo de Investigación

Tipo aplicada para modificar el entorno constructivo con el empleo de materiales que cumplan con normas para la albañilería confinada adecuadas para prevenir los eventos sísmicos.

Nivel de Investigación

El nivel es explicativo, en función de la relación de variables inmersas en cumplir con la calidad de materiales de viviendas de albañilería confinada.

Diseño de Investigación

El diseño es explicativa transversal que explica las características de los componentes de la albañilería mediante la observación e instrumentos compatibles para llegar a la eficacia y eficiencia en edificación de viviendas.

3.2. POBLACION Y MUESTRA

Población

Son las ladrilleras, canteras de agregados grueso y fino para la edificación de viviendas en la ciudad de Ica.

Muestra

Se obtuvo muestras representativas de la ladrillera Santa Angélica, el agregado grueso de la cantera Palomino y la arena del Río Ica, cumpliendo con normas para las unidades de albañilería y agregados empleados en el concreto y el mortero.

CAPITULO IV: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

4.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Las muestras representativas de agregados se obtuvieron por el cuarteo, y los ladrillos se seleccionaron aleatoriamente, las que fueron remitidas al laboratorio para los ensayos correspondientes. Los ladrillos se sometieron a pruebas de variación de la dimensión, alabeo, absorción, porcentaje de vacíos, resistencia de la unidad, resistencia de prismas de albañilería, succión y eflorescencia; para agregados se realizó el ensayo de granulométrico, peso volumétrico, peso específico y contenido de humedad, para el mortero se efectuó el ensayo de resistencia de cubos y para el concreto se ejecutaron los ensayos de consistencia, exudación, peso unitario, resistencia de compresión de probetas cilíndricas, peso específico, porcentaje de vacíos y módulo de elasticidad. La recolección de información de los resultados obtenidos para cada ensayo se realizó mediante la observación directa y registro de apuntes.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos, equipos y procedimientos empleados para obtener los datos fueron los indicados por la norma técnica empleada en el laboratorio, entre los cuales se utilizaron: Los tamices, el horno, la cocina, las balanzas, la prensa hidráulica, la mezcladora, los recipientes, bandejas, regla graduada, moldes para probetas, varilla compactadora y el cono de Abrams y los formatos de observación para cada ensayo. Para la calidad en la eficacia y eficiencia se consideraron la aplicación de las técnicas para cada ensayo y lo establecido en el reglamento cumpliendo estándares y protección del medio ambiente.

4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

La recolección de información se realizó a través de la toma de muestras de los resultados de los ensayos y una ficha técnica, para el seguimiento en la calidad de los materiales.

El procesamiento de la información por los programas Excel y Word con las técnicas estadísticas en promedios de los ensayos y la aplicación de la ficha técnica. En el análisis e interpretación de resultados por el diagrama de Ishikawa o espina de pez, diagrama de Pareto, representados a través de los histogramas con un nivel de confiabilidad del 95%.

CAPITULO V: CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS

5.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se realiza a fin de verificar que la aplicación de normas en construcciones, referida a la norma de estructuras E.070, orientada a establecer entre otros los requisitos y las exigencias mínimas para la inspección y control de calidad de las edificaciones con muros confinados; influye en la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

5.2. HIPOTESIS NULA

La aplicación de normas en construcciones de albañilería no influye en la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

5.3. HIPOTESIS ALTERNA

Las características de unidades de albañilería influyen en la calidad de materiales en viviendas de la ciudad de Ica.

Por consiguiente, para realizar la hipótesis en función de los resultados de la observación y análisis de los resultados de ensayos y de la ficha técnica, aplico el diagrama de Ishikawa y de Pareto.

Diagrama de Ishikawa o Espina de Pez

Es el ordenamiento de los factores que influyen en el resultado final de la aplicación de las normas de construcciones de albañilería en la calidad de materiales en viviendas en la ciudad de Ica.

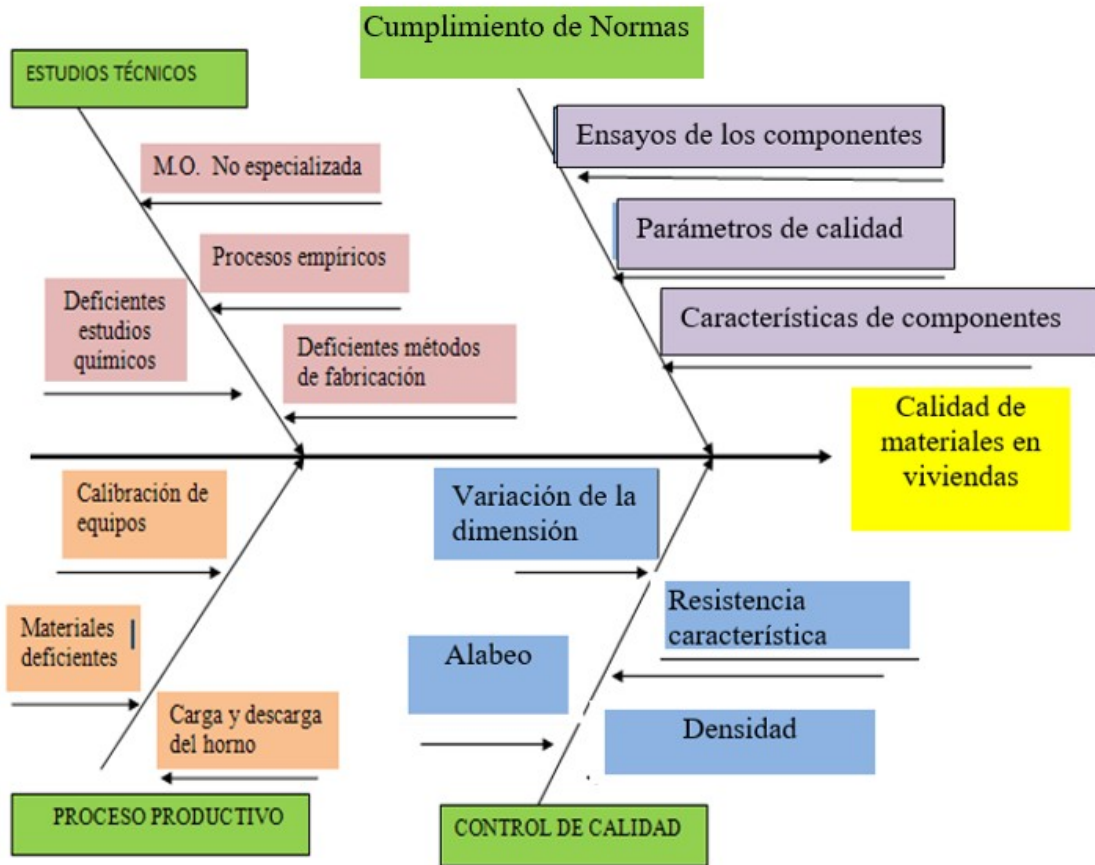


Fig. 1. Diagrama de Ishikawa para la aplicación de normas en la calidad de producción de materiales

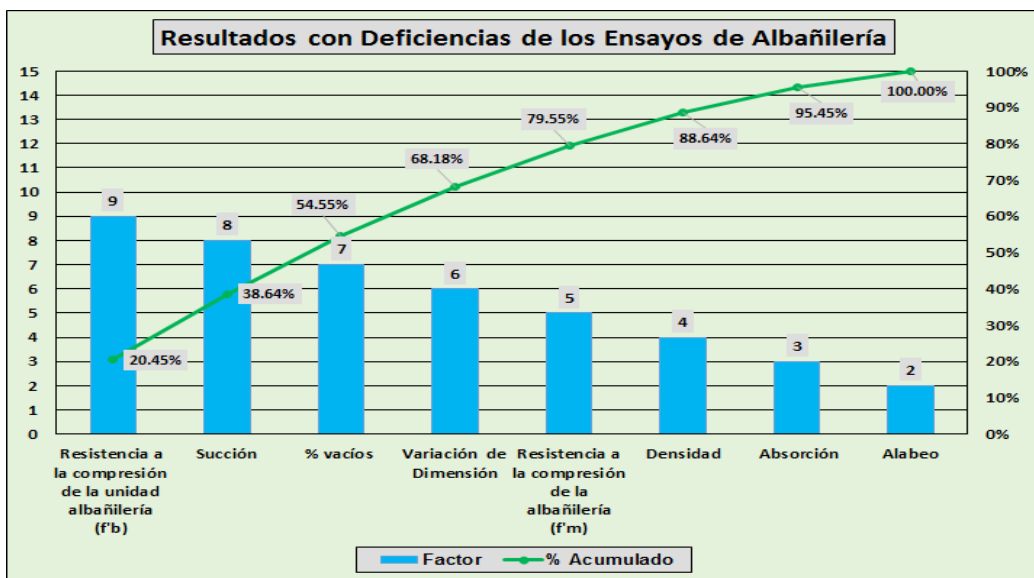
DIAGRAMA DE PARETO

Es una herramienta que nos ayuda a seleccionar los problemas de mayor importancia de los de menor importancia estableciendo un orden de prioridades.

Tabla 5.
Resultados de ensayos con características deficientes de la unidad de albañilería que influyen en el control de calidad según Pareto.

Factor	Ensayos de albañilería	Resultados con características deficientes	%	% acumulado
A	Resistencia de la unidad albañilería (f'b)	9	20.45	20.45
B	Succión	8	18.18	38.64
C	% vacíos	7	15.91	54.55
D	Variación de la dimensión	6	13.64	68.19
E	Resistencia de la albañilería (f'm)	5	11.37	79.56
F	Densidad	4	9.09	88.65
G	Absorción	3	6.82	95.47
H	Alabeo	2	4.54	100
	TOTAL	44	100	

Fuente: Elaboración propia



g. 2. Diagrama de Pareto con el resultado de las características de la unidad que generan la mayor deficiencia en su calidad.

Según Pareto las características que generan una mayor deficiencia de la unidad y que deben controlarse con la aplicación de la norma E.070 para obtener la calidad de materiales en las construcciones de viviendas, son: La

resistencia de unidades, succión, % de vacíos, variación de dimensión y resistencia de la albañilería.

Tabla 6. Resultados de ensayos con características deficientes del concreto que influyen en el control de calidad según Pareto.

Factor	Ensayos del concreto	Resultados con características deficientes	%	ACUMULADO (%)
A	Peso unitario	9	21.43	21.43
B	Módulo de elasticidad	8	19.05	40.48
C	Peso específico	7	16.67	57.15
D	Resistencia a la compresión	6	14.29	71.44
E	% de Vacíos	5	11.90	83.34
F	Consistencia	4	9.52	92.86
G	Exudación	3	7.14	100
	TOTAL	42	100	

Fuente: Elaboración propia

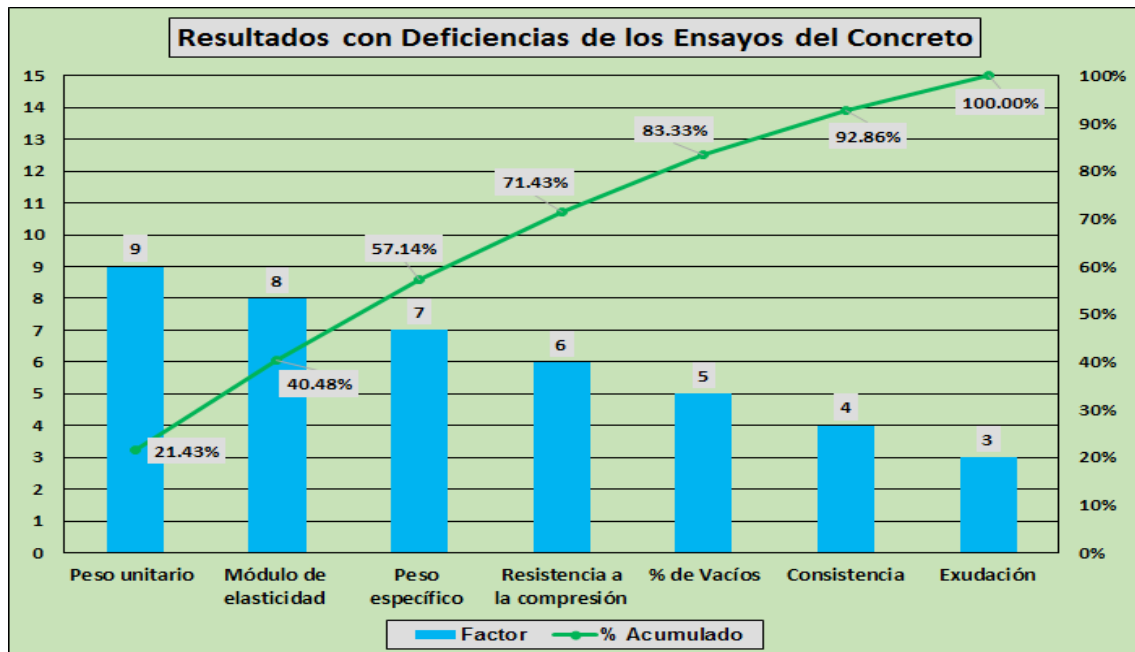


Fig.3. Diagrama de Pareto con el resultado de las características del concreto que generan la mayor deficiencia en su calidad.

Según Pareto las características que generan una mayor deficiencia de concreto y que deben controlarse con la aplicación de la norma E.070 para obtener la calidad de materiales en las construcciones de viviendas, son: El peso unitario, Módulo de elasticidad, el peso específico, la resistencia a la compresión y el % de vacíos.

CAPITULO VI: PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1.1. ENSAYOS CLASIFICATORIOS PARA UNIDADES DE ALBAÑILERIA

1.- ENSAYO DE VARIACIÓN DE LA DIMENSION NTP 399.613 y 339.604

Se aplicó para 60 ladrillos de la muestra representativa seleccionada de la ladrillera, se utilizó una regla metálica graduada para obtener las 4 medidas de cada una de las dimensiones, en la mitad de cada cara. Con estas medidas se determinó el % de variación para cada una de las dimensiones mediante la fórmula:

$$V\% = \frac{(DE - MP)}{DE} \times 100$$

Dónde:

DE: Dimensión especificada

MP: medida promedio

V%: Variación de la dimensión.

Ensayo: Obtención de variación de dimensión en unidades de arcilla cocida



Figura 4: Variación de medidas

Cuando un muro está compuesto de ladrillos con variaciones de medidas se requiere de un mayor espesor de juntas perjudicando la resistencia de la albañilería.

Como se puede observar en las tablas siguientes, la variabilidad no es alarmante porque no excede al 1, 68 %.

Tabla 9. Variación de la dimensión del ladrillo de arcilla (3).

Especimen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho			
E-1	23.1	23.0	23.1	23.1	23.08	12.9	12.8	13.1	13.0	12.96	9.0	8.88	8.9	9.08	8.97			
E-2	23.4	23.3	23.4	23.3	23.36	12.9	13.0	12.9	12.8	12.90	9.1	8.9	9.0	8.9	8.98			
E-3	23.0	23.0	23.0	22.9	22.98	12.9	12.9	12.9	12.9	12.90	8.8	8.8	8.8	9.0	8.85			
E-4	23.1	23.1	23.2	23.1	23.13	13.0	13.1	12.9	13.0	13.00	9.0	9.1	9.1	8.9	9.03			
E-5	24.4	24.4	24.3	24.4	24.40	13.1	13.2	13.1	13.0	13.10	8.9	9.0	9.1	9.1	9.03			
E-6	23.3	23.1	23.3	23.3	23.25	12.9	13.1	13.0	13.0	13.00	9.1	8.9	9.0	8.9	8.98			
E-7	22.9	23.1	23.0	23.1	23.03	13.0	12.9	13.0	12.9	12.95	9.0	8.9	9.1	9.2	9.10			
E-8	23.4	23.3	23.4	23.3	23.35	13.0	12.9	13.0	13.0	12.99	9.15	8.9	9.0	8.93	8.99			
E-9	23.0	23.0	23.1	23.1	23.05	13.0	12.9	13.0	12.9	12.95	9.0	8.8	8.8	8.8	8.85			
E-10	23.1	23.0	23.1	23.0	23.05	12.9	13.1	12.9	12.9	12.95	9.0	8.9	9.0	9.1	9.00			
E-11	24.2	24.3	24.2	24.4	24.30	13.2	13.1	13.0	13.1	13.10	9.1	9.1	9.0	9.0	9.05			
E-12	23.3	23.3	23.2	23.2	23.25	12.9	13.0	12.9	12.8	12.90	9.0	9.1	8.9	9.0	9.00			
E-13	23.2	22.9	23.0	23.1	23.05	12.9	12.9	12.9	12.9	12.90	9.0	8.85	8.9	9.08	8.96			
E-14	23.4	23.3	23.4	23.3	23.34	12.9	12.9	13.0	13.0	12.96	9.05	8.88	8.9	9.0	8.96			
E-15	22.8	22.9	22.8	22.7	22.80	12.8	12.9	12.8	13	12.875	8.8	8.8	8.8	9.0	8.85			
E-16	23.2	23.1	23.2	22.9	23.10	12.7	12.9	13.0	13	12.90	8.8	9.2	8.8	8.8	8.90			
E-17	24.3	24.5	24.5	24.4	24.4	13.2	13.1	13.2	13.1	13.20	9.1	9.0	9.0	9.0	9.03			
E-18	23.1	23.3	23.2	23.2	23.2	13.1	13.0	12.9	12.9	12.98	9.0	8.8	8.8	8.9	8.88			
E-19	23.1	23.3	23.2	23.1	23.18	12.9	13.1	13.0	13.0	13.00	9.15	9.1	8.9	9.19	9.09			
E-20	23.2	23.5	23.5	23.0	23.30	13.0	12.9	13.0	13.0	12.99	8.8	9.1	8.9	8.8	8.90			
	LE					23	LE					13	LE					9
	LP					23.33	LP					12.98	LP					8.97
	%					1.43	%					0.19	%					0.34

Fuente: Elaboración propia

2.- ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

Se mide la concavidad o convexidad que presenta un ladrillo, tomando medidas de sus dos caras con una cuña milimetrada.

Para este proceso, necesitamos 10 ladrillos, colocar los ladrillos en una superficie lisa y plana, deben estar limpios superficialmente; específicamente las caras, donde se dará uso a una regla rígida de longitud superior a la diagonal de ladrillo y un equipo de medida (cuña) de precisión de **0.1 mm**.



Figura 5. Medida del alabeo de las unidades de albañilería

Tabla 10. Alabeo del ladrillo de arcilla cocida King Kong 18 huecos.

Especímen	Cara A				Cara B			
	Cóncavo		Convexo		Cóncavo		Convexo	
	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)	
E-1	0	0	2	0.67	0	0.5	0.5	0.833
	0		0		1.5		0	
	0		0		0		2	
E-2	0	1	0.5	0.167	0	0	0	0
	1		0		0		0	
	2		0		0		0	
E-3	0	0.33	1	0.5	0	0	0.5	1.33
	1		0.5		0		0.5	
	0		0		0		3	
E-4	0	1.5	1	0.33	0	0.67	0	0
	4.5		0		0		0	
	0		0		2		0	
E-5	0	0	4	1.67	0	0	0.5	0.167
	0		0		0		0	
	0		1		0		0	
E-6	0	0.33	2	1.33	0	0	1	0.833
	0		2		0		0.5	
	1		0		0		1	
E-7	0	0.167	2.5	1.5	0	0	2.3	1.1
	0.5		0		0		0	
	0		2		0		1	
E-8	0	1	0.5	0.167	0	0.167	2.5	0.833
	1		0		0.5		0	
	2		0		0		0	
E-9	0	0.33	0.7	0.233	0	0.33	1	0.33
	1		0		0		0	
	0		0		1		0	
E-10	0	2	0.5	0.167	0	0.167	1.2	1.067
	4		0		0.5		0	
	2		0		0		2	
Promedio	Cóncavo		0.6657 mm		Cóncavo		0.1834 mm	
	Convexo		0.6734 mm		Convexo		0.6493 mm	

Fuente: Elaboración propia

Resultado: Los promedios obtenidos demuestran según la norma estructural que el alabeo es aceptable, al no superar los 2 mm.

3.- ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ARCILLA COCIDA NTP. 399.613, 339.604

Se halla la resistencia del lote de ladrillo por unidad al promedio de los valores obtenido de las muestras ensayadas en el laboratorio, en Kg/cm².

Primero se midió la cara de asiento obteniendo el área bruta. Se aplica el Capping en cada cara de asiento de la unidad. Se colocaron las muestras en la Máquina Compresora, para aplicar y determinar la carga máxima de rotura (en lb-f).



Fig. 6 y Fig. 7 Ensayo de resistencia del ladrillo de arcilla cocida

Tabla 11. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de arcilla cocida

Esp	Dimensiones (mm)			Área bruta cm ²	Carga Máx. kg	f'b Kg/cm ²	f'b prom Kg/cm ²	Ds Kg/cm ²	f'b Kg/cm ²
	L	A	H						
E.1	23.125	12.93	8.975	298.891	36288.0	121.41	115.56	7.38	108.23
E.2	23.125	12.9	9.075	298.313	31752.0	106.44			
E.3	23.35	12.95	9.100	302.38	36288.0	120.01			
E.4	23.175	13.03	9.100	301.854	31751.4	105.19			
E.5	23.00	12.98	8.975	298.425	34019.4	113.99			
E.6	23.00	12.98	9.00	298.43	36288.0	121.60			
E.7	23.175	12.93	8.975	299.54	31298.0	104.48			
E.8	23.00	13.03	8.925	299.575	36287.4	121.13			
E.9	23.225	12.98	9.000	301.344	36288.0	120.42			
E.10	23.3	12.88	8.975	299.99	36287.4	120.96			

Tabla 12: Resultados de los ensayos clasificatorios de las unidades de arcilla

Ensayos	Variación de la Dimensión (%)			Alabeo (mm)		Resistencia a la compresión
Muestra	60			10		10
Promedio	+1.56	+0.19	+0.22	0.425	0.661	108.23 kg/cm ²
NTE.070 Ladrillo III	± 5	±4	± 3	6.0		95 kg/cm ²
Cumplen estándares	Sí	Sí	Sí	Sí		SI

Fuente: Elaboración propia

Nota: Clasifica como ladrillo de clase III

ENSAYOS NO CLASIFICATORIOS.

1.- ENSAYO DE ABSORCION DE LA UNIDAD DE ARCILLA COCIDA NTP 399.604 y 399.1613

Se colocan las unidades en el horno durante 24hrs, hasta no tener variación apreciable de su peso, luego se obtienen los pesos secos de los ladrillos ensayados.

Luego se colocaron las unidades en agua totalmente sumergidos por 24hrs, se extraen las unidades del agua, y pasado 15min se secaron con un paño superficialmente, finalmente se obtuvo su peso saturado superficialmente. Con la fórmula se determinó el % de absorción:

$$\%A = \frac{G4 - G3}{G3} \times 100 \quad \text{Dónde: } G4 \text{ es peso SSS y } G3 \text{ es peso seco}$$

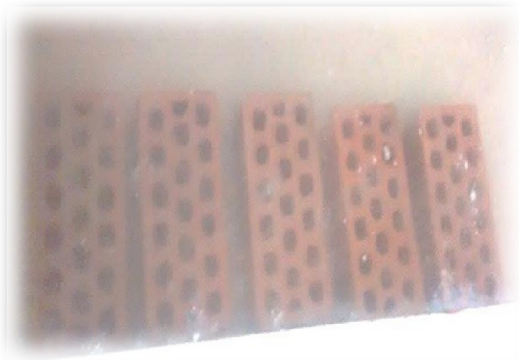


Fig. 8 y Fig. 9: Ensayo de absorción de las unidades de albañilería

Tabla 13. Ensayo de Absorción de la unidad de arcilla cocida

Espécimen	Peso seco (Gramos)	Peso saturado (Gramos)	Absorción (%)	Absorción promedio (%)
E – 1	3180.40	3701.2	16.339	15.218
E – 2	3219.70	3735.0	16.005	
E – 3	3966.20	4495.2	13.338	
E – 4	3358.00	3876.0	15.430	
E – 5	3214.60	3741.6	16.394	
E – 6	3394.00	3906.0	15.090	
E – 7	3214.16	3696.0	14.991	
E – 8	3330.00	3869.0	16.190	
E – 9	3234.94	3675.8	13.627	
E – 10	3272.00	3758.0	14.850	

Fuente: Elaboración propia

2.- Ensayo de resistencia de prismas de albañilería NTP 399.605.



Fig.10: Ensayos de resistencia de prismas de unidades de arcilla en el laboratorio

Tabla 14. Resistencia de prismas de unidades de arcilla con mortero 1:3

Espécimen	Dimensiones (mm)			Esbeltez h/a	Área cm ²	Carga Máx. Kg	f _m Kg/cm ²	f _m prom. Kg/cm ²	C prom	Ds Kg/ cm ²	V %	f _m Kg/ cm ²
	L	A	h									
E – 1	22,95	12,93	29,9	2,31	296,6	22679,6	87,834	101.61	0.78	10.14	9.98	86.73
E – 2	22,9	12,83	29,5	2,30	293,8	27210,0	99.696					
E – 3	22,8	12,84	29,5	2,37	296,8	34020,0	99.92					
E – 4	22,83	12,8	29,8	2,33	292,2	31751,5	104,6					
E – 5	23	12,93	29,3	2,27	297,4	33112,2	115,98					

Fuente: Elaboración propia

3.- ENSAYO DE SUCCION

En este ensayo el ladrillo toma agua por capilaridad, medida en gramos de agua absorbida por cada cm² de superficie puesta con el agua en un minuto, es decir es la cantidad de agua que pueda ascender por tensión capilar en una unidad.

El número de unidades para la muestra fue de 20 ladrillos.

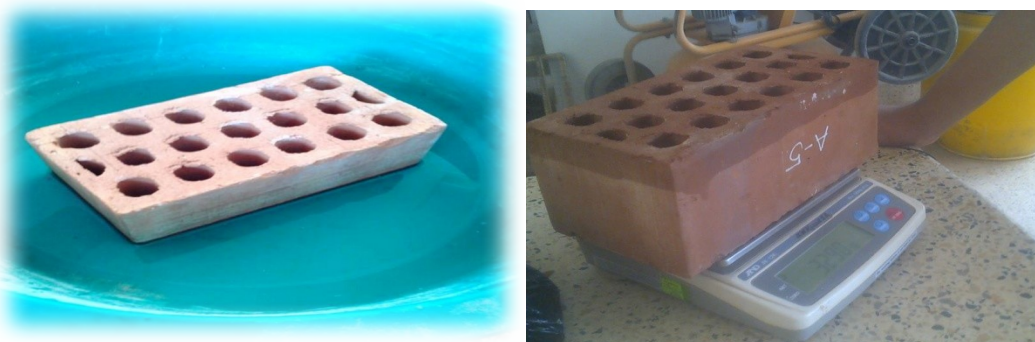


Fig. 11 y Fig. 12: Ensayo de succión de la unidad de arcilla

Tabla 15. Resultados del ensayo de succión de unidades de arcilla cocida (1)

Especimen	Peso seco (Gramos)	Peso succión (Gramos)	Dimensión de la Unidad (mm)		Área (cm ²)	Succión	Succión Promedio
			Largo	Ancho			
E – 1	3278	3393	230	129.8	298.54	77.04	60.56
E – 2	3389	3391	232.75	131.15	305.25	66.83	
E – 3	3303	3409	234	130.75	305.96	69.29	
E – 4	3325	3425	233.25	126.8	295.76	67.62	
E – 5	3321	3430	230.1	128.0	294.53	74.02	
E – 6	3203	3284	232.5	129.25	300.51	53.91	
E – 7	3202	3290	232	129	299.28	58.81	
E – 8	3245	3336	233.25	129.75	302.64	60.14	
E – 9	3195	3269	232.75	129.25	300.83	49.20	
E – 10	3224	3310	233.5	129.25	301.80	56.99	
E – 11	3207	3294	232.25	130	301.93	57.63	
E- 12	3188	3282	232	128.75	298.70	62.94	
E – 13	3217	3301	233	130	302.90	55.46	
E – 14	3201	3268	232.5	129	299.93	44.68	
E – 15	3232	3315	233.25	129.5	302.06	54.96	
E – 16	3180.4	3269.5	232	128	296.96	60.01	
E – 17	3171.1	3259.0	231	129	297.99	58.59	
E – 18	3220.1	3308.1	233	130	302.9	58.11	
E – 19	3250.3	3340.0	231	129	297.99	60.20	
E – 20	3283.8	3382.0	233	130	302.9	64.84	

Fuente: Elaboración propia

4.- ENSAYO DE DENSIDAD Y PORCENTAJE DE VACIOS.

El ensayo de densidad está especificado en la **NTP 399.604**.

Con este ensayo se determinó el porcentaje de vacío que tienen las unidades

En los ladrillos se llenaron sus huecos con la arena calibrada, con la ayuda de la cuchara se vació la arena, hasta llenar los 18 huecos en su totalidad (cara superior); luego se eliminó el exceso de la arena con una escobilla.

Fórmula para hallar la densidad de la arena que utilizo.

$$Densidad_{arena} = \frac{Peso_{arena}}{Volumen}$$

$$\%Vacíos = \frac{Volumen Vacío}{Volumen del Ladrillo}$$



Fig. 13. Llenado de arena calibrada de los 18 huecos y el pesado de la unidad de arcilla para el ensayo de densidad.

Si el porcentaje de vacíos excede al 30% del volumen total, las unidades se clasifican como unidades huecas, no recomendables en muros portantes y según la norma E.070 no se recomienda su uso en la construcción de muros portantes en zona sísmica 4. La densidad de la unidad de arcilla se determinó por las formulas.

$$Densidad_{ladrillo} = \frac{Peso Seco}{Volumen Neto}$$

D: Densidad en gr/cm^3

G 3: Peso seco en gr

Vol.: Volumen en cm^3

Tabla 16. Densidad y porcentaje de vacíos de las unidades de arcilla

Espécimen	Dimensiones (mm)			Peso seco (g)	Volumen			Densidad (g/cm^3)	% de vacíos
	Largo	ancho	Altura		Bruto	Huecos	Neto		
E - 1	230	129.75	90	3278	2691.91	904	1787.91	1, 84	33.58
E - 2	229.5	126.75	89.5	3325	2603.49	882.67	1720.82	1, 93	33.9
E - 3	230	128	91	3322	2683.99	837.33	1846.66	1, 80	31.25
E - 4	230	128	90	3352	2649.6	837.76	1811.84	1, 85	31.62
E - 5	228	127	88	3118	2548.13	872.03	1676.10	1, 86	34.22
E - 6	229	128	90	3461	2638.08	797.3	1840.78	1, 88	30.22
Promedio								1.86	32.47

Fuente: Elaboración propia

5.- ENSAYO DE EFLORESCENCIA EN LAS UNIDADES DE ARCILLA

La eflorescencia se produce cuando las sales (sulfatos) que contiene la materia prima, se disuelven en contacto con el agua y luego se evapora el agua y emergen a través de los poros del ladrillo cristalizándose en sus superficies.



Fig. 14: Ensayo de eflorescencia de las unidades de arcilla cocida

Resultado: Después del ensayo se consideran las unidades no eflorecida

Tabla 17: Resultados de ensayos no clasificatorios de unidades de arcilla

Ensayos	Resistencia de la albañilería Kg/cm ²	Densidad gr/cm ³	% de vacíos	Eflorescencia	Succión Gr/200cm ² xmin	Absorción (%)
Muestra	6	16	16	6	20	10
Promedio	76.939	1.855	32.89	No eflorecida	57.615	15.218%
NTE.070	65	> 1.6	30	No eflorecida	10 y 20	< 22%
Cumplen estándares	Sí	Sí	NO	Sí	NO	Si

6.- ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO

APARATOS

- Molde para los cubos
- Espátula
- Cemento
- Agregado fino



Fig. 15: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero

MUESTRA:

Se elaboraron 9 cubos de mortero de 5x5 cm

PROCEDIMIENTO:

Se limpian los moldes de 5 x 5 cm y se untan con petróleo para evitar que se adhiera el mortero y enseguida se procedió a llenar los moldes.

Tabla 18. Ensayo de Resistencia a la compresión del mortero (agregado rio Ica)

Fuente: Elaboración propia

Espécimen (Cubo)	Medidas (cm)			Proporción Mortero C : A	Área (cm ²)	fcm (Kg/cm ²)	f'cm prom (Kg/cm ²)	Ds (Kg/cm ²)	f'cm (Kg/cm ²)
	L	A	h						
E - 1	5.0	5.3	4.95	1: 4	26.5	128.38	130.58	26.617	95.98
E - 2	5.1	5.2	4.90		26.52	102.64			
E - 3	5.1	5.0	4.90		25.5	97.843			
E - 4	5.1	5.0	5.00		25.5	160.08			
E - 5	5.0	5.1	4.95		25.5	142.31			
E - 6	5.1	5.1	4.95		26.01	122.07			
E - 7	5.1	5.2	4.95		26.52	171.04			
E - 8	5.2	5.1	4.95		26.52	102.64			
E - 9	5.1	5.1	4.90		26.01	148.25			

Tabla 19: Ensayo de granulometría, el módulo de fineza y la resistencia a la compresión de los ensayos del mortero de cemento 1:4.

PORCENTAJE RETENIDO			NTE.070 % QUE PASA	Media % QUE PASA
MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	%RETENIDO		
Nº4	6.7	0.67	100	99.33
Nº8	17.2	1.72	95 a 100	97.61
Nº16	67.1	6.71	70 a 100	90.90
Nº30	265.5	26.55	40 a 75	64.35
Nº50	441.9	44.19	10 a 35	20.16
Nº100	176.8	17.68	2 a 15	2.48
Nº200	21.8	2.18	< 2	0.30
FONDO	3.0	0.30	--	0
Módulo de fineza			Entre 1, 6 y 2, 5	2, 25
Proporción del Mortero de cemento para el ensayo de resistencia de prismas de albañilería			Tipo: P2 Proporción: 1:4	Tipo: P1 Proporción: 1:3
Resistencia a la compresión del mortero			95, 98 kg/cm ²	146, 77 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS PARA EL CONCRETO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

ASTM C-566 /NTP 339.185

El método de determinación de la humedad de agregados en laboratorio, es por medio del secado al horno, donde la humedad es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de agregado y el peso de las partículas sólidas, como se indica:

Tabla 20. Contenido de humedad de los agregados grueso y fino

CONTENIDO DE HUMEDAD	AG. GRUESO		AG. FINO	
Nº Tara	K15	X3	VG3	X46
1. Peso Tara	39	39	40	40
2. Peso T + Ag. Húmedo	484	490	612	610
3. Peso T + Ag. Seco	480	486	610	607
4. Peso de agregado seco (3-1)	441	447	570	567
Contenido de humedad del agregado (%)	0.907	0.895	0.351	0.529
%Humedad promedio	0.901		0.44	

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS: NORMAS: ASTM C- 29 / NTP 400 - 017

En ASTM C 29 define la densidad total o peso unitario de los agregados como la masa de un volumen unitario de agregado, en la cual el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre las partículas.

Tabla 21. Peso unitario suelto de los agregados grueso y fino.

Peso unitario Suelto	Peso del recipiente = 5,31 Kg		Peso del recipiente = 4.40 Kg	
	Volumen = 0.0145 m ³		Volumen = 0.0096 m ³	
	Agregado Grueso		Agregado Fino	
	Peso Ag. + recip.	Peso unitario	Peso Ag. + recip.	Peso unitario
		1437.93g/m ³		1575.00g/m ³
		1475.17g/m ³		1560.42g/m ³
	Promedio	1464.37g/m ³	Promedio	1576.04g/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Peso unitario compactado

Peso unitario compactado	Peso del recipiente = 5,31 Kg		Peso del recipiente = 4.40 Kg	
	Volumen = 0.0145 m ³		Volumen = 0.0096 m ³	
	Agregado Grueso		Agregado Fino	
	Peso Ag. + recip.	Peso unitario	Peso Ag. + recip.	Peso unitario
		1561.38 kg/m ³		1655.21 kg/m ³
		1568.28 kg/m ³		1675.00 kg/m ³
	Promedio	1570.00 kg/m ³	Promedio	1667.71 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE LA GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

NORMAS: ASTM C-136 / NTP 400-012

La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción del concreto.

Tabla 23. Granulometría del agregado grueso

TAMIZ	PESO RETENIDO	%RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	-	-	-	100%
¾"	2524	25.24%	25.24%	74.76
½"	7260	72.6%	97.84%	2.16
3/8"	157.9	1.579%	99.419%	0.581
N°4	51.3	0.513%	99.932%	0.068
N°8	3.5	0.035%	99.967%	0.033
FONDO	3.3	0.033%	100%	0
	TMN=¾"		Mg = 7.25	

FFuente: Elaboración propia

Tabla 24. Granulometría del agregado fino:

MALLAS O TAMICES	PESO RETENIDO	%RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
N°4	6.7	0.67	0.67	99.33
N°8	17.2	1.72	2.39	97.61
N°16	67.1	6.71	9.10	90.90
N°30	265.5	26.55	35.65	64.35
N°50	441.9	44.19	79.84	20.16
N°100	176.8	17.68	97.52	2.48
N°200	21.8	2.18	99.70	0.30
FONDO	3.0	0.30	100	0
			Mf = 2.25	

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

NORMAS: NTP 400.022 / ASTM C - 128 ASTM C127 / NTP 400.021

El peso específico de una sustancia se define como su peso por unidad de volumen. Se calcula dividiendo el peso de la sustancia entre el volumen que esta ocupa.

Tabla 25. Peso específico del agregado fino

N° Picnómetro	01	02
1. Peso del picnómetro.	158	157
2. Peso Ag. Fino seco	100	100
3. Peso = P + agua	656	655
4. Peso = P + agua + Ag. Fino	717	718
5. Volumen	39	37
Peso Específico	2.564	2.703
Peso Específico promedio	2.634	

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Peso específico del agregado grueso

N° Tara	X17	RELAX32
1. Peso al aire.	470	488
2. Peso sumergido al agua.	295	308
3. Peso seco del horno	466	485
4. Volumen	175	180
5. Peso Específico	2.663	2.694
Peso Específico promedio	2.679	

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DEL PORCENTAJE DE ABSORCION DE LOS AGREGADOS

Los agregados poseen poros en su estructura, que a su vez contienen agua en su interior, el ensayo busca identificar la cantidad de agua que aproximadamente absorben los agregados de acuerdo a su porcentaje de absorción.

Tabla 27. Ensayo del porcentaje de absorción del agregado fino

N° Tara	DA	CS3
1. Peso tara.	39	42
2. Peso T. + Ag. Fino (SSS).	463	467
3. Peso seco + Tara	458	463
4. Peso seco	424	425
5. Peso agua	5	4
% Absorción x 100%	1.179	0.941
% Absorción (promedio)	1.06 %	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Ensayo del porcentaje de absorción del agregado grueso

N° Tara	X17	RELAX32
1. Peso Ag. SSS	470	488
2. Peso Ag. Seco	466	485
3. Peso del agua	4	3
% Absorción	0.858	0.67
% Absorción (promedio)	0.764 %	

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE MEZCLA

PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:

El agregado fino se obtuvo del río Ica y el agregado grueso procede de la cantera “Palomino”

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO:

CEMENTO.

Tipo y Marca: Tipo I Sol.

Peso Específico: 3, 11

AGREGADOS.

Extracción y selección de muestras - NTP 400.010



Fig. 16 y Fig. 17. Selección de muestra de agregados por el método del cuarteo

AGUA.

Se utilizó el agua en el laboratorio del pozo de la ciudad universitaria.

AGREGADO FINO O ARENA

- Peso específico : 2.634
- Porcentaje de absorción (%) : 1.06%
- Contenido de humedad (%) : 0.44%
- Peso unitario suelto seco : 1569.14Kg/m³
- Peso unitario suelto húmedo : 1576.04Kg/m³
- Peso unitario compactado seco : 1660.40Kg/m³
- Peso unitario compactado húmedo : 1667.71 Kg/m³
- Módulo de fineza : 2.25

AGREGADO GRUESO

- Peso específico : 2.679
- Perfil : Angular
- Porcentaje de absorción (%) : 0.764%
- Contenido de humedad (%) : 0.901%
- Peso unitario suelto seco : 1451.29Kg/m³
- Peso unitario suelto húmedo : 1464.37Kg/m³
- Peso unitario compactado seco : 1555.98Kg/m³
- Peso unitario compactado húmedo : 1570.00 Kg/m³
- T.M.N (NTP) : ¾ “
- Módulo de fineza : 7.25

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Diseño de Mezcla de Concreto por el método del módulo de fineza de la combinación de agregados

$$F'c \text{ 28 días} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'c p = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

Condiciones Normales.

Consistencia plástica: 75 mm a 100 mm

Valores de diseño para 1 m³ de concreto:

Cemento : 358.1662 kg

Agua : 200.00 lt

Agregado Fino : 737.52 kg

Agregado Grueso : 1030.88 kg

Cantidad de Materiales para 1m³ en OBRA.

Cemento : 358.1662 kg

Agua : 203.160 lt

Agregado Fino : 740.765 kg

Agregado Grueso : 1040.168 kg

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA.

$$\text{Cemento} = 42.5 \times (358.1662/358.1662) = 42.5 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 42.5 \times (203.160 / 358.1662) = 24.1069 \text{ lt/bolsa.}$$

$$\text{Agregado Fino} = 42.5 \times (740.765/358.1662) = 87.8992 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 42.5 \times (1040.168/358.1662) = 123.4263 \text{ kg.}$$

PROPORCIONES EN OBRA

C	A	P	a/c
1	1.97	2.98	24.12lt/bolsa

ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS EN EL LABORATORIO

NTP. 339.033

MEZCLA DE PRUEBA

Se determinó la cantidad componentes para las probetas de ensayo, con un desperdicio de 25 % de mezcla.

Tabla 29. Cantidad de componentes para 1 m³ de concreto y para las probetas de ensayo con un desperdicio del 25 %

Componentes	1m ³ (diseño)	1m ³ (obra)	0.0212m ³ (obra) 4 probetas	25%(obra) desperdicio
Cemento	358.1662kg	358.1662kg	7.5931kg	18.983kg
Agua	200lt	203.160lt	4.307lt	10.768lt
Agr. Fino	737.52kg	740.765kg	15.704kg	39.26kg
Agr. Grueso	1030.88kg	1040.168kg	22.052kg	55.13kg
a/c	0.5584	0.567	0.567	0.567

Fuente: Elaboración propia

PREPARACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO



Fig.18. Se muestran los componentes que se utilizaron para preparar la mezcla de concreto
Fig.19. Corresponde a probetas recién llenadas de la muestra de concreto.

LLENADO DE PROBETAS

Los moldes se emplearán limpios, lijados y con el petróleo la paredes interiores

Los moldes se llenarán en tres capas; cada capa se compacto con 25 golpes con la varilla de acero lisa y se enraso al final.

DESENCOFRADO Y CURADO DE LAS PROBETAS

Las probetas se identificaron con la fecha de elaboración, la resistencia de diseño, el elemento estructural y la edad de rotura. Las probetas se retiraron de los moldes pasada las 24 horas, después de su elaboración.

Se almacenaron las probetas en una poza con agua hasta el momento del ensayo, evitando golpearlas en su traslado desde el lugar de llenado.



Fig. 21. Se muestran las probetas en la poza con agua en el proceso de curado



Fig. 20. Corresponden a las probetas después de sacarse de los moldes

ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO (SLUMP)

Como resultado del ensayo del Cono de Abrams, se obtuvo un asentamiento de 9 cm, se encuentra dentro del intervalo del revenimiento requerido por las vigas y columnas que es de 2 a 10 cm., según la tabla de revenimientos recomendados.



Fig. 22 y Fig. 23. Corresponden al ensayo del cono de Abrams y el resultado obtenido de su asentamiento.

ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO ASTM C-138 / NTP 339.049

El peso unitario es el peso varillado, expresado en kilos por metro cubico (kg/m³), de una muestra representativa del concreto. Cuando las mezclas de concreto experimentan un incremento de aire, disminuye el Peso Unitario.

La mayor compactación incrementa el Peso Unitario. Pero las modificaciones del Peso Unitario son debidas al tipo de agregado empleado.

Determina el rendimiento de la mezcla

Permite determinar el contenido de materiales (cemento, agua y agregado), por metro cubico de concreto, así como el contenido de aire.

$$\text{peso unitario del concreto} = \frac{\text{peso total} - \text{peso del molde}}{\text{volumen del molde}}$$

Resultado obtenido de tres ensayos del peso unitario.

$$P_1 = \frac{19.70180 - 7.2449}{0.0053} = 2350.3585 \text{ kg/m}^3$$

$$P_2 = \frac{19.8799 - 7.2449}{0.0053} = 2383.9623 \text{ kg/m}^3$$

$$P_3 = \frac{19.9103 - 7.2449}{0.0053} = 2389.6981 \text{ kg/m}^3$$

$$P_4 = \frac{19.7851 - 7.2449}{0.0053} = 2366.0755 \text{ kg/m}^3$$

$$PU = 2372.5236 \text{ kg/m}^3$$

CONTENIDO TOTAL DE AIRE

$$\% \text{Vacíos} = \frac{P.e - P_{Lab}}{P.e}$$

PESO ESPECÍFICO

$$P.e = \frac{2326.5662}{0.979966279} = 2374.1288 \text{ Kg/m}^3$$

$$\% \text{Vacíos} = \frac{2374.1288 - 2372.5236}{2374.1288} \times 100 = 0.07 \%$$

ENSAYO DE EXUDACIÓN NORMA NTP 399.077 / ASTM C 232

Consiste en llenar el concreto fresco en un molde en 3 capas con 25 golpes cada capa, dejándose 1pulg. libre en la parte superior.

Luego de llenarse el molde, se dio inicio al fenómeno de exudación, registrándose lecturas de volúmenes parciales de agua exudada cada 10 min, durante los primeros 40 min. y luego cada 30 min. hasta que la mezcla dejó de exudar. (ASTM C- 232)

$$\text{Vol. agua Molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \times \text{Vol agua tanda}$$

Tabla 30. Resultados del ensayo de la exudación

TIEMPO (min)	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
VOLUMEN EXUD. (cm ³)	8.8	6.25	6.25	7.00	20.40	15.30	8.00	4.50	2.00	0.10

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Volumen exudado} = 79.1 \text{ cm}^3$$

$$\text{volumen de la tanda} = 42.48 \text{ dm}^3 = 0.04248 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen del molde} = \pi \times 150^2 \times (300 - 25.4) \text{ mm}^3 = 0.01941033021 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN DEL AGUA EN MOLDE} = \frac{45.464}{99.499} \times 8.63 = 3.943 \text{ l}$$

$$\text{EXUDACION} = \frac{79.1 \text{ cm}^3}{3.943 \text{ l} \times 100} = 2,338 \% \text{ l}$$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS CILINDRICAS NTP 339.034 /ASTM C 3961

Se colocó en la máquina compresora de ensayo la probeta a ensayar.

Se aplicó la fuerza a una velocidad constante para conseguir comprimir el cilindro hasta la falla.

Se anotó la carga correspondiente a la falla dada en libras.

La resistencia a la compresión se obtuvo del cociente entre la carga máxima y la sección media de la probeta



Fig. 24 y Fig. 55. Se aprecia el ensayo de resistencia en probetas cilíndricas en el laboratorio

RESISTENCIAS MECANICAS Y MODULO DE ELASTICIDAD

Tabla 31. Resultados de la resistencia obtenida a los 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA EN PROBETAS CILÍNDRICAS			
Promedio de resistencia	7 días	Proyección a 14 días	28 días
Factor	0.67	0.86	1
Resistencia kg/cm ²	147.130	188.853	219, 597

MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

$$E_c = W_c^{1.5} \times 4000 \sqrt{f'c}$$

Tabla 32. Promedios de Resistencias mecánicas y módulo de elasticidad

Resistencia a la compresión	219.60 kg/cm ²
Resistencia al Tracción	21.960 kg/cm ²
Resistencia al Flexión	34.380 kg/cm ²
Resistencia a la Rotura	29.6382 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	216616.72 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Promedio de resultados de los ensayos del concreto

Ensayos	Resistencia a compresión Kg/cm ²	Consistencia (cm)	Peso Unitario (Kg/m ³)	Exudación (%)
Muestra	4	4	4	4
Promedio	219.60	7.00	2 372, 52	2.33
NTE 0.70	≥ 175	10.0 cm	2 300	< 5
Cumplen Estándares	Sí	Sí	SI	Sí

Fuente: Elaboración propia

6.2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Las características clasificatorias establecidas en la tabla 1 de la norma estructural E.070 se obtuvieron en el laboratorio mediante los ensayos, variación de la dimensión: variación en largo +1,56 %, variación en ancho + 0,19 % y variación en altura + 0,22 %, el que cumple para unidad de clase III; el alabeo establecido como cóncavo 0,425 mm y como convexo 0,661 mm, cumple para todas las clases de ladrillos; la resistencia característica obtenida fue 108.23 kg/cm². Clasificando los ladrillos de arcilla cocida King Kong 18 huecos como unidades de clase III, según los parámetros establecidos por la norma de calidad E.070.

Con referencia a la succión obtenida fue de 57,615 g/200cm²-min superando lo establecido, por lo que los ladrillos antes de asentarlos deberán regarse durante 30 minutos un día antes según la norma.

Asimismo, el porcentaje de vacíos obtenido fue de 32,89% mayor al 30% de vacíos del área bruta, considerándose como unidades de albañilería hueca por la norma técnica.

También se determinó que la resistencia de prismas de albañilería a compresión axial con mortero 1:3 fue de 86.73 kg/cm² y con mortero 1:4 fue de 76.939 kg/cm² resultados mayores a los parámetros establecidos por la norma estructural.

Por otro lado, se determinó que el nivel de resistencia de un mortero de cemento tipo P₂ de proporción 1:4 fue de 95,98 kg/cm², y de un mortero tipo P1 de proporción 1:3 resultó 146.77 Kg/cm² considerando que el tipo P1 es el

apropiado para emplearse en las juntas de la albañilería para muro portante, según la norma de calidad.

Se diseñó un concreto para los elementos de concreto armado con una proporción en volumen 1:1.97:2.98/ 24.12 lt/bolsa, para una resistencia característica a los 28 días de 219,61 kg/cm² cumpliendo con la resistencia que establece la norma, asimismo cumplen los parámetros de consistencia (7.0 cm), exudación (2.33 %) y peso unitario 2372.52 kg/m³ para los elementos de concreto de la albañilería confinada. Del resultado obtenido se determinó que la norma considera aceptado los parámetros determinados.

Considerando que la investigación para la calidad de materiales en viviendas de albañilería se cumple con la norma estructural.

CONCLUSIONES

- En el mercado los ladrillos se seleccionan de diferentes clases según el proceso de fabricación y materia prima empleada, las unidades de albañilería de arcilla cocida King Kong 18 huecos estudiadas clasifican como ladrillo clase III de acuerdo a la norma E.070 con resistencia característica 108.23 kg/cm^2 , valores de alabeo y variación de la dimensión que cumplen los límites establecidos por la norma de estructuras.
- Según la norma de calidad y como consecuencia de los ensayos realizados para las unidades se determinó mediante el análisis de Pareto que las características vitales son la resistencia de la unidad, succión, % de vacíos y variación de la dimensión, considerándose que las características clasificatorias y no clasificatorias influyen para alcanzar la calidad de las unidades de albañilería.
- En el análisis del concreto mediante el diagrama de Pareto se determinó que las propiedades vitales son: el peso unitario, módulo de elasticidad, peso específico y la resistencia, propiedades que depende de un apropiado método de diseño de mezcla y componentes de calidad controlada, para obtener una dosificación de mezcla con resultados comprobados mediante ensayos en el laboratorio para el concreto en estado fresco y estado endurecido en cumplimiento de los requerimientos de obra para los elementos de concreto armado en viviendas de albañilería confinada.
- 4.- Para el nivel de resistencia del mortero de cemento se estableció dos tipos de mortero P1 y P2, de los que se determinó el mortero de cemento

tipo P1 (1:3) de 146.77 Kg/cm² para las juntas de muro portante cumpliendo con lo establecido por la norma de calidad.

- Mediante el Diagrama de Ishikawa se determinó que las causas que influyen en la calidad de materiales son: los estudios técnicos, el cumplimiento de normas, el proceso productivo y el control de calidad que se han comprobado mediante los ensayos.
- Los parámetros establecidos en la norma estructural que clasifican los componentes de la albañilería y la certificación del laboratorio influyen en la calidad de los materiales empleados en las viviendas de esta ciudad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda mayor control en la materia prima para la elaboración de las unidades de arcilla, por las deficiencias observadas en ladrilleras al no contar con una cantera reglamentada y controlada en cuanto a la procedencia de la arcilla y tierra de chacra empleada, influyendo en la calidad del producto final.
- Realizar ensayos de control de calidad de las unidades de albañilería, de concreto y del mortero especificado para la construcción de viviendas seguras, no vulnerables al sismo y durables de albañilería confinada, cumpliendo con lo establecido por la norma E. 070 y las especificaciones técnicas de la obra.
- Las empresas de la fabricación de las unidades de albañilería deben mejorar la selección, dosificación y análisis de la materia prima, el proceso de elaboración, el secado y quemado de los ladrillos. Asimismo, deben cumplir con el control de calidad de las unidades que fabrican mediante ensayos en un laboratorio calificado para garantizar el cumplimiento de la norma E.070 en sus productos.
- Se recomienda la no construcción de viviendas informales, para lo cual deben tener el asesoramiento de un ingeniero civil, emplear unidades de albañilería de arcilla cocida, mortero para juntas de las unidades y el concreto para los elementos estructurales que cumplan con lo establecido en la norma de calidad E.070 de albañilería.

- Las unidades de albañilería King Kong 18 huecos no deben exceder al 30% de vacíos en el área bruta de la superficie de asiento para considerarse ladrillos sólidos y ser aptos para ser empleados en muro portante de 1 a 3 pisos en cumplimiento a lo establecido por la norma E.070.
- Para controlar la succión de la unidad de arcilla cocida la norma E.070 recomienda humedecer (regar) los ladrillos un día antes del asentado por un tiempo aproximado de 20 a 30 minutos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- San Bartolomé, D. Quiun. Nuevas metas para mejorar la Norma de Albañilería E.070-2006- XVI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, colegio de Ingenieros del Perú, Arequipa. 2007.
- A. San Bartolomé. Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070- Solicitado por el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la construcción. SENCICO. 2007.
- Colegio de Ingenieros del Perú. El Sismo del 15 de Agosto 2007- Rev. Editorial ACI Perú. 2007.
- J. Alva (2007). Sismo de Pisco-Ica del 15 de Agosto 2007. CISMID UNI.
- SENCICO. Norma Técnica de Edificación E.070. Albañilería. Lima Perú.
- NTP 399.613 (2013). Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de arcilla Usados en Albañilería. Perú.
- NTP 399.622 (2013). Evaluación de los morteros de albañilería antes y durante la construcción. Perú.
- NTP 399.605. Método de Ensayo para la determinación de la Resistencia a compresión de Prismas de Albañilería. Perú.
- A. San Bartolomé. Construcciones de Albañilería – Comportamiento sísmico y Diseño Estructural. Fondo Editorial de la PUCP. Lima, Perú.
- O. Vásquez (2014). Reglamento Nacional de edificaciones. Comentado.

ANEXOS

FICHA DE OBSERVACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE CALIDAD

1. ENSAYOS REALIZADOS:

a) En unidades de arcilla cocida:

- Variación de dimensión
- Alabeo
- Resistencia a la compresión
- Absorción
- Resistencia a la compresión de la albañilería
- Densidad
- % de vacíos
- Succión

b) En concreto:

- Resistencia a la compresión
- Consistencia
- Peso unitario
- Peso específico
- Exudación
- % de vacíos
- Módulo de elasticidad

c) En mortero:

- Resistencia a la compresión
- Consistencia

Proporción:

- 1 : 3 1 : 3,5 1 : 4

Espesor de junta:

- 1 cm 1, 2 cm 1, 3 cm 1, 5 cm

2. ESTUDIOS TÉCNICOS

a) Procesos empíricos:

- Desactualización tecnológica
- Falta de capacitación
- No estandarizado

b) Deficientes estudios químicos

- Falta de análisis químicos Ensayos de selección

c) Deficientes métodos de fabricación

Artesanal Semindustrial Industrial

3. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS

a) Técnicas en el proceso de selección de agregados:

Esporádico Continuo Cada 6 meses

b) Técnicas en la fabricación de unidades de albañilería:

Esporádico Continuo Cada 6 meses

4. PROCESO PRODUCTIVO:

a) M.O. no especializada

b) Materiales deficientes

Carga y descarga del horno Procesos de acomodo

c) Calibración de los equipos

Reutilizadas Poco mantenimiento Horas maquina

Maquinarias antiguas

5. CONTROL DE CALIDAD

Control de dosificación

Ensayos de control

Requerimientos del cliente

Cumplimiento de entrega del producto

CANTERA PALOMINO S.R.L.	
Sociedad	Sociedad comercial de responsabilidad limitada
Razón Social	Palomino S.R.L
Funcionamiento	22 de febrero de 1995
Tipo de Explotación	Tajo abierto o a cielo abierto
Tipo de Roca	Sedimentaria Metamórfica
Dirección	Av. Pachacutec Yupanqui N° 263.
Comercializa	Afirmado
	Piedra chancada de ¾"
	Piedra chancada de ½"
	Confitillo
	Piedra desplazadora



Fotos de la cantera Palomino S.R.L. Se aprecia el proceso de obtención de los materiales granulares: Piedra chancada de ¾", ½", confitillo y Afirmado.

FABRICA DE LADRILLO "SANTA ANGELICA" S.R.L

Razón social	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Método de Fabricación	Semi-Industrial
Dirección	Carretera Panamericana Sur km. 306.5 Garganto.



PRODUCCIÓN LADRILLERA

Tipo de ladrillo	Dimensiones(cm)	Peso (kg)
Pandereta	22x12x9	2.0
King Kong 18 huecos	23x13x9	3.0
De Techo	30x30x15	8.0



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de variación de dimensiones de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especímen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
E-1	23.2	23.3	23.1	22.9	23.125	12.9	12.9	12.9	13.0	12.925	8.9	8.9	9.0	9.1	8.975
E-2	23.1	22.9	23.0	23.1	23.025	12.9	12.9	13.0	12.9	12.925	8.8	8.9	8.8	9.0	8.875
E-3	24.3	24.4	24.3	24.5	24.4	13.0	13.2	13.1	13.2	13.1	9.1	9.1	9.1	8.9	9.1
E-4	23.3	23.3	23.2	23.2	23.25	13.1	13.1	13.0	12.9	13.025	8.9	9.0	8.9	8.7	8.875
E-5	23.07	23.06	23.03	23.04	23.05	12.8	12.9	12.8	13.0	12.875	9.0	8.9	8.9	9.1	8.975
E-6	23.4	23.1	23.4	23.7	23.4	13.1	13.0	13.1	13.0	13.05	9.2	9.2	9.0	9.1	9.125
E-7	23.3	23.3	23.3	23.2	23.275	13.1	13.0	13.0	13.1	13.050	9.0	9.1	9.0	9.0	9.025
E-8	23.1	22.9	23.1	23.1	23.05	12.9	12.9	12.9	13.0	12.925	9.1	9.0	9.0	9.0	9.025
E-9	24.5	24.3	24.4	24.4	24.4	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
E-10	23.2	23.1	23.2	23.2	23.175	12.9	12.9	12.8	12.8	12.85	8.9	9.0	8.8	8.8	8.875
E-11	23.2	23.3	23.1	22.9	23.125	12.8	12.9	12.8	13.0	12.875	8.8	8.9	8.9	8.8	8.85
E-12	23.4	23.1	23.5	23.2	23.325	13.1	13.0	13.1	12.9	13.025	9.2	9.2	9.0	9.1	9.125
E-13	23.2	23.2	23.1	23.1	23.150	13.0	12.9	13.0	12.9	12.950	9.2	9.1	9.0	9.0	9.075
E-14	23.0	23.0	23.0	22.9	22.975	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	8.8	8.8	8.8	9.0	8.85
E-15	24.4	24.4	24.3	24.4	24.4	13.1	13.1	13.0	13.0	13.1	9.0	8.9	9.1	9.2	9.1
E-16	23.1	23.3	23.3	23.3	23.25	12.9	13.0	12.9	12.8	12.9	8.9	9.1	8.9	9.1	9.0
E-17	23.4	23.7	23.4	23.1	23.4	13.2	13.2	13.1	13.0	13.1	9.2	9.0	9.1	9.0	9.075
E-18	23.5	23.6	23.1	23.3	23.375	12.8	13.3	12.9	13.0	13.0	9.0	9.1	9.0	9.1	9.05
E-19	23.1	23.1	23.1	23.0	23.075	13.0	12.8	13.0	13.0	12.950	9.0	8.9	9.0	9.0	8.975
E-20	23.0	23.0	23.1	23.1	23.05	13.0	12.9	13.0	12.9	12.95	9.0	8.8	8.8	8.8	8.85
	LE				23	LE				13	LE				9
	LP				23.364	LP				12.974	LP				8.99
	%				1.583	%				0.2	%				0.111

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
 MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de variación de dimensiones de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especímen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
E-1	24.4	24.3	24.4	24.3	24.4	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	9.1	8.9	9.0	9.1	9.0
E-2	23.3	23.3	23.2	23.2	23.25	13.0	12.9	13.0	13.0	12.975	9.0	8.9	9.0	9.1	9.0
E-3	23.2	23.1	23.2	23.2	23.175	12.9	12.9	12.9	13.0	12.925	9.0	8.9	8.9	9.1	8.975
E-4	23.4	23.2	23.2	23.3	23.275	13.1	13.2	13.06	13.1	13.115	9.1	9.05	9.07	9.1	9.08
E-5	23.2	23.0	23.2	23.1	23.125	12.9	12.9	12.9	12.9	12.900	9.0	9.1	9.1	9.1	9.075
E-6	22.8	22.9	22.8	22.7	22.8	12.8	12.9	12.8	13.0	12.875	8.8	8.8	8.8	9.0	8.85
E-7	24.0	24.1	24.2	24.2	24.1	12.9	13.1	13.1	13.1	13.1	9.0	9.0	9.0	8.9	9.0
E-8	23.4	23.2	23.3	23.3	23.3	12.8	12.8	13.0	12.9	12.875	8.9	8.9	8.9	9.1	8.95
E-9	23.3	23.1	23.3	23.2	23.225	13.0	12.9	13.0	13.0	12.975	8.9	9.1	8.9	9.1	9.0
E-10	23.2	23.2	23.6	23.4	23.35	13.1	13.0	12.8	13.0	13.075	9.05	9.2	8.94	8.9	9.022
E-11	23.1	22.9	23.0	23.1	23.025	12.9	12.9	13.0	12.9	12.925	8.8	8.9	8.8	9.0	8.875
E-12	22.9	23.0	23.0	23.1	23.0	13.0	13.0	13.0	12.9	12.975	9.0	9.1	9.0	8.8	8.975
E-13	24.3	24.3	24.4	24.2	24.3	13.0	12.9	13.1	13.0	13.0	9.1	9.1	9.0	9.1	9.075
E-14	23.3	23.1	23.3	23.2	23.225	13.1	13.0	12.8	13.0	12.975	8.9	9.0	9.0	8.8	8.925
E-15	23.1	23.15	23.1	23.1	23.113	12.8	13.3	12.9	13.0	13.0	9.0	8.88	8.9	9.08	8.965
E-16	23.3	23.33	23.4	23.3	23.333	12.9	12.9	13.1	13.0	12.975	9.0	8.9	8.9	9.1	8.975
E-17	23.1	22.9	23.1	23.1	23.050	12.9	12.9	12.9	13.0	12.925	9.1	9.0	9.0	9.0	9.025
E-18	23.0	22.9	23.1	23.0	23.0	13.0	13.0	13.0	13.1	13.025	8.9	8.9	8.9	9.0	8.925
E-19	24.5	24.3	24.4	24.3	24.4	12.9	13.0	13.1	13.1	13.0	9.1	9.0	8.9	9.0	9.0
E-20	23.4	23.2	23.2	23.3	23.275	13.0	12.9	12.9	12.9	12.925	8.8	9.0	8.9	8.9	8.9
	LE				23	LE				13	LE				9
	LP				23.386	LP				12.977	LP				8.980
	%				1.678	%				0.177	%				0.222

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO H. ALCAZAR GONZALES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
 MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de resistencia a la compresión de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especimen	Dimensiones (mm)			Área bruta cm ²	Carga Máx. kg	f' b Kg/cm ²	f' b prom. Kg/cm ²	Ds Kg/cm ²	f' b Kg/cm ²
	L	a	h						
E - 1	23.125	12.925	8.975	298.891	36288	121.409	115.56231	7.3783	108.23401
E - 2	23.125	12.9	9.075	298.313	31752	106.439			
E - 3	23.35	12.95	9.1	302.38	36288	120.01			
E - 4	23.175	13.025	9.1	301.854	31751.44	105.187			
E - 5	23	12.975	8.975	298.425	34019.428	113.997			
E - 6	23.00	12.975	9.00	298.43	36288	121.60			
E - 7	23.175	12.925	8.975	299.54	31298	104.48			
E - 8	23	13.025	8.925	299.575	36287.39	121.1296			
E - 9	23.225	12.975	9.0	301.344	36288	120.4185			
E - 10	23.3	12.875	8.975	299.99	36287.39	120.96			

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de densidad de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especimen	Dimensiones (Cm)			Peso seco (g)	Volumen			Densidad (g/cm ³)
	Longitud	ancho	Altura		Bruto	Huecos	Neto	
E - 1	23.195	12.95	9.13	3181.4	2742.426	842.408	1900.018	1.674
E - 2	23.25	12.9167	8.975	3202.33	2695.31164	923.428	1771.8833	1.807
E - 3	23.34	13.038	9.121	3214.6	2775.5834	880.9254	1894.658	1.697
E - 4	23.11	13.18	9.22	3289	2807.1	857.81	1812.49	1.83
E - 5	23.055	12.97	8.965	3239.32	2680.7443	918.0624	1762.6819	1.8377
E - 6	23.1	13.025	9.175	3155.6	2760.56	813.99	1946.57	1.71
E - 7	22.9417	12.908	8.85	3223.567	2620.7635	908.4525	1712.311	1.8826
E - 8	23.15	13.075	9.00	3379	2724.18	797.21	1926.97	1.76
E - 9	24.35	13.07	9.04	3902.9	2877.0211	942.7041	1934.317	2.0177
E - 10	23.2	13.2	9.1	3324	2786.78	830.47	1956.31	1,7
Promedio(Densidad)								1.8193

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de absorción de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Espécimen	Peso seco (Gramos)	Peso saturado (Gramos)	Absorción (%)	Absorción promedio (%)
E - 1	3180.4	3701.2	16.3387	15.21844
E - 2	3219.7	3735.0	16.0046	
E - 3	3966.2	4495.2	13.3377	
E - 4	3358	3876	15.43	
E - 5	3214.6	3741.6	16.394	
E - 6	3394	3906	15.09	
E - 7	3214.16	3696	14.991	
E - 8	3330	3869	16.19	
E - 9	3234.94	3675.78	13.627	
E - 10	3272	3758	14.85	

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Resistencia a la compresión de pilas de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica) mortero 1:3

Espécimen	Dimensiones (mm)			Esbeltez h/a	Área cm ²	Carga Máx. kg	\bar{f}_m Kg/cm ²	f'_m prom. Kg/cm ²	\bar{c} prom	Ds Kg/cm ²	V %	f'_m Kg/cm ²
	L	a	h									
E - 1	22,95	12,93	29,9	2,3133	296,6	22679,6	87,834	101.605	0.776	10.144	9.984	86.730
E - 2	22,9	12,83	29,5	2,299	293,8	27210	99.696					
E - 3	22,8	12,84	29,5	2,37	296,8	34020	99.92					
E - 4	22,83	12,8	29,83	2,33	292,2	31751,47	104,6					
E - 5	23	12,93	29,33	2,27	297,4	33112,245	115,975					

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO MACAZAR GONZALES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
 MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Resistencia a la compresión de pilas de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica) mortero 1:4

Espécimen	Dimensiones (mm)			Esbelte z h/a	Área cm ²	Carga Máx. kg	f'm Kg/cm ²	f'm prom. Kg/cm ²	C prom.	Ds Kg/c m ²	V %	f'm Kg/cm ²
	L	a	h									
E-1	233	129	289	2.240	300.6	29484	98.084	90.955	0.769	8.201	9.017	76.939
E-2	230	129	295	2.287	296.7	22680	76.441					
E-3	233	130	299	2.300	302.9	28123.2	92.846					
E-4	231	130	296	2.277	300.3	26308.8	87.608					
E-5	231	130	296	2.277	300.3	27669.6	92.140					
E-6	230	130	296	2.277	299	29484	98.609					

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

 ING. ALFREDO M. ALCÁZAR GONZÁLES
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Succión de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especimen	Peso seco (Gramos)	Peso succión (Gramos)	Dimensión de la Unidad (mm)		Área (cm ²)	Succión	Succión Promedio
			Largo	Ancho			
E - 1	3278	3393	230	129.8	298.54	77.04	60.56
E - 2	3389	3391	232.75	131.15	305.25	66.83	
E - 3	3303	3409	234	130.75	305.96	69.29	
E - 4	3325	3425	233.25	126.8	295.76	67.62	
E - 5	3321	3430	230.1	128.0	294.53	74.02	
E - 6	3203	3284	232.5	129.25	300.51	53.91	
E - 7	3202	3290	232	129	299.28	58.81	
E - 8	3245	3336	233.25	129.75	302.64	60.14	
E - 9	3195	3269	232.75	129.25	300.83	49.20	
E - 10	3224	3310	233.5	129.25	301.80	56.99	
E - 11	3207	3294	232.25	130	301.93	57.63	
E - 12	3188	3282	232	128.75	298.70	62.94	
E - 13	3217	3301	233	130	302.90	55.46	
E - 14	3201	3268	232.5	129	299.93	44.68	
E - 15	3232	3315	233.25	129.5	302.06	54.96	
E - 16	3180.4	3269.5	232	128	296.96	60.01	
E - 17	3171.1	3259.0	231	129	297.99	58.59	
E - 18	3220.1	3308.1	233	130	302.9	58.11	
E - 19	3250.3	3340.0	231	129	297.99	60.20	
E - 20	3283.8	3382.0	233	130	302.9	64.84	

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



IND. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Succión de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especímen	Peso seco (Gramos)	Peso succión (Gramos)	Dimensión de la Unidad (mm)		Área (cm ²)	Succión	Succión Promedio
			Largo	Ancho			
E - 1	3227.8	3306.5	234	130	304.2	51.74	54.67
E - 2	3209.9	3259.3	233	130	302.9	32.62	
E - 3	3263.7	3350.8	233	130	302.9	57.51	
E - 4	3331.5	3419.6	234	130	304.2	57.92	
E - 5	3224.1	3310.5	233	129	300.57	57.49	
E - 6	3209.9	3259.3	233	130	302.9	32.62	
E - 7	3263.7	3350.8	233	130	302.9	57.511	
E - 8	3331.5	3419.6	234	130	304.2	57.92	
E - 9	3224.1	3310.5	233	129	300.57	57.49	
E - 10	3273.5	3361.7	231	130	300.3	58.74	
E - 11	3226.7	3319.4	230	130	299	62.01	
E - 12	3229.5	3379.9	232	130	301.6	53.32	
E - 13	3291.7	3381.9	232	130	301.6	59.81	
E - 14	3319.9	3362.5	232	131	303.92	28.03	
E - 15	3171.1	3265.3	233	129	300.57	62.68	
E - 16	3240	3326	231	130	300.3	57.276	
E - 17	3233	3318.1	230.5	129	297.35	57.24	
E - 18	3195	3283.8	232	132	306.24	57.99	
E - 19	3220	3314.5	229.5	128	293.76	64.34	
E - 20	3195	3299.2	230	131	301.3	69.167	

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla de porcentaje de vacíos de unidades de arcilla (Ladrillera Santa Angélica)

Especimen	Dimensiones (Cm)			Peso seco (g)	Volumen			% DE VACIOS
	Longitud	Ancho	Altura		Bruto	Huecos	Neto	
E - 1	23.195	12.95	9.13	3181.4	2742.426	842.408	1900.018	30.72
E - 2	23.25	12.9167	8.975	3202.33	2695.31164	923.428	1771.8833	34.26
E - 3	23.34	13.038	9.121	3214.6	2775.5834	880.9254	1894.658	32.6836
E - 4	22.95	12.95	9.03	3474	2682.5	937.68	1744.58	34.96
E - 5	23.055	12.97	8.965	3239.32	2680.7443	918.0624	1762.6819	34.2465
E - 6	23.00	12.975	9.00	3278	2691.91	904	1787.91	33.66
E - 7	22.9417	12.908	8.85	3223.567	2620.7635	908.4525	1712.311	34.6637
E - 8	23.00	12.80	9.10	3322	2683.99	837.33	1846.66	31.25
E - 9	24.35	13.07	9.04	3902.9	2877.0211	942.7041	1934.317	32.767
E - 10	22.95	12.675	8.95	3325	2603.49	882.67	1720.82	33.9
Promedio(porcentaje de vacíos)								33.31108

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Resistencia a la compresión de mortero de cemento (agregado fino del cauce la achirana)

Especimen (Cubo)	Medidas (cm)			Proporción Mortero C : A	Área (cm ²)	f _{cm} (Kg/cm ²)	\bar{f}_{cm} (Kg/cm ²)	D _s (Kg/cm ²)	f' cm (Kg/cm ²)
	L	a	h						
E - 1	5.02	5.02	5.02	1 : 3	25.20	269.10	225.02	60.19	146.77
E - 2	5	5	5		25	235.87			
E - 3	5	5	5		25	308.45			
E - 4	5	5	5		25	145.15			
E - 5	5	5	5		25	163.30			
E - 6	5	5	5		25	145.15			
E - 7	5	5	5.3		25	272.16			
E - 8	5	4.8	5.4		24	226.79			
E - 9	5	4.9	5.1		24.5	259.20			

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCAZAR GONZALES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto: "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica".

Ubicación: Ica

Fecha: 27/08/2015

Tabla Resistencia a la compresión de mortero de cemento (agregado fino del rio Ica)

Especimen (Cubo)	Medidas (cm)			Proporción Mortero C : A	Área (cm ²)	fcm (Kg/cm ²)	f'cm prom (Kg/cm ²)	Ds (Kg/cm ²)	f'cm (Kg/cm ²)
	L	a	h						
E - 1	5	5.3	4.95	1 : 4	26.5	128.377	130.583	26.617	95.9809
E - 2	5.1	5.2	4.9		26.52	102.639			
E - 3	5.1	5	4.9		25.5	97.843			
E - 4	5.1	5	5		25.5	160.078			
E - 5	5	5.1	4.95		25.5	142.314			
E - 6	5.1	5.1	4.95		26.01	122.068			
E - 7	5.1	5.2	4.95		26.52	171.041			
E - 8	5.2	5.1	4.95		26.52	102.639			
E - 9	5.1	5.1	4.9		26.01	148.251			

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ING. ALFREDO M. ALCÁZAR GONZÁLES
DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro de Investigación Mecánica de Suelos
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km. 305 Telef: 034 218928



SOLICITA. Daniel D. Vergara Lovera

Proyecto. "Aplicación de Normas en Construcciones de Albañilería y la Calidad de Materiales en Vivienda En la Ciudad Ica"

Ubicación. Ica

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS	GRUESO		FINO	
	K15	X3	VG3	X46
Nº DE TARA	39	39	40	40
PESO DE TARA (gr)	484	490	612	610
PESO T + AG. H (gr)	480	486	610	607
PESO T + AG. S (gr)	441	447	570	567
PESO DE AGREGADO SECO	0.907%	0.895%	0.351	0.529
	0.901%		0.44%	

	VOLUMETRIC DE AGREGADO			
	GRUESO	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO		
SUELTO		1437.93		1575.00
		1475.17		1560.42
		1480.00		1592.71
		1464.37		1576.04
COMPACTADO		1561.38		1655.21
		1568.28		1675.00
		1582.76		1672.92
		1570.00		1667.71

GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS				
GRUESO		FINO		
MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	-	-	-	100%
¾"	2320	46.363	46.363	53.637
½"	2670	53.357	99.720	0.280
3/8"	14	0.28	100	0
4	0	0	100	0
8	0	0	100	0
FONDO	0	0	100	0
	TMN= ¾"		M. G= 6.46	

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº4	0	0	0	100
Nº8	15	1.5	1.5	98.5
Nº16	65	6.5	8	92
Nº30	288	28.8	36.8	63.2
Nº50	460	46.0	82.8	17.2
Nº100	141	14.1	96.9	3.1
Nº200	21	2.1	99.0	1.0
FONDO	10	1.0	100	0
			M.F=2.26	

Peso total de la muestra: 5000 gr

Peso total de la muestra: 1000 gr

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO			% DE ABSORCION FINO		
Nº PICNOMETRO			N TARA	DA	CS3
PESO DE PICNOMETRO	158	157	TARA + AG. SSS	463	467
PESO A. FINO SECO	100	100	TARA + AG. SECO	458	463
PESO = P. PIC + AGUA	656	655	PESO DE TARA	39	42
PESO = P. PIC + AGUA + A.FINO	717	718	PESO DE AG. SECO	424	425
VOLUMEN	39	37	PESO DE AGUA	5	4
PESO ESPECIFICO	2.564	2.703	% DE ABSORCION	1.179	0.941
	2.634			1.06	

PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO			% DE ABSORCION GRUESO		
Nº DE TARA	X17	RELAX32	N DE TARA	X17	RELAX32
PESO AL AIRE	470	488	PESO AG. SSS	470	488
PESO SUMERGIDO EN AGUA	295	308	PESO AG. SECO	466	485
PESO SECO DEL HORNO	466	485	PESO DE AGUA	4	3
VOLUMEN	175	180	%ABSORCION	0.858	0.67
PESO ESPECIFICO	2.663	2.694		0.764	
	2.679				

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

 ING. ALFREDO M. CORZO GONZALEZ
 DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACION DE
 MECANICA DE SUELOS