

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Uso de conchas de Abanico para Mejorar las Propiedades Mecánicas de
Ladrillos de Concreto - 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores:

Bach. Cerna Sachun, Nadia Xiomara

Bach. Flores Nima, Alexander Daniel

Asesora:

Ms. Saavedra Vera, Janet Verónica

DNI: 32964440

Código ORCID: 0000-0002-4195-982X

Nuevo Chimbote – Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Uso de conchas de Abanico para Mejorar las Propiedades Mecánicas de
Ladrillos de Concreto - 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Vera', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

Ms. Saavedra Vera, Janet Verónica
Asesora

DNI: 32964440

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-4195-982X

Nuevo Chimbote – Perú
2023-11-20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Uso de conchas de Abanico para Mejorar las Propiedades Mecánicas de
Ladrillos de Concreto - 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

REVISADO Y APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS:

Dr. León Bobadilla, Abner Itamar
Presidente

DNI: 32942184

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-2948-6591

Dr. López Carranza, Atilio Rubén
Secretario

DNI: 32965940

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-3631-2001

Ms. Saavedra Vera, Janet Verónica
Integrante

DNI: 32964440

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-4195-982X

Nuevo Chimbote – Perú
2023-11-20



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 20 días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés, siendo las 11: 00 horas, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 473-2023-UNS-CFI, con fecha 04.08.2023, integrado por los siguientes docentes: Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Integrante), Mg. Jenisse Del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 805-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2020", presentado por los Bachilleres: CERNA SACHUN NADIA XIOMARA con cód. N° 0201413013, y FLORES NIMA ALEXANDER DANIEL con cód. N° 0201413023, quienes fueron asesorados por la docente Ms. Janet Verónica Saavedra Vera, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 720-2019-UNS-FI, de fecha 26.11.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|----------------------------|--------------------|-------------|
| CERNA SACHUN NADIA XIOMARA | 16 | REGULAR |

Siendo la 12.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 20 noviembre de 2023.

Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretaria

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Integrante



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 20 días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés, siendo las 11: 00 horas, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 473-2023-UNS-CFI, con fecha 04.08.2023, integrado por los siguientes docentes: Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Integrante), Mg. Jenisse Del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 805-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2020", presentado por los Bachilleres: CERNA SACHUN NADIA XIOMARA con cód. N° 0201413013, y FLORES NIMA ALEXANDER DANIEL con cód. N° 0201413023, quienes fueron asesorados por la docente Ms. Janet Verónica Saavedra Vera, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 720-2019-UNS-FI, de fecha 26.11.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|------------------------------|--------------------|-------------|
| FLORES NIMA ALEXANDER DANIEL | 16 | REGULAR |

Siendo la 12.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 20 noviembre de 2023.


Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente


Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretaria


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Janet Saavedra Vera1
Título del ejercicio: Revisión tesis
Título de la entrega: Tesis Cerna y Flores
Nombre del archivo: TESIS_UN-_CERNA_S._Y_FLORES_N..docx
Tamaño del archivo: 15.46M
Total páginas: 118
Total de palabras: 15,227
Total de caracteres: 81,831
Fecha de entrega: 19-feb.-2024 09:49p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2275395472

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"Uso de conchas de Abanico para Mejorar las Propiedades Mecánicas de Ladrillos de Concreto - 2020"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. Cerna Sachun, Nadia Xiomara
Bach. Flores Nima, Alexander Daniel

Asesora:

Ms. Saavedra Vera, Janet Veronica
DNI:
Código ORCID: 0000-0002-4195-982X

Nuevo Chimbote – Perú
2023

Tesis Cerna y Flores

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | 12% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 3 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 1% |
| 7 | Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante | 1% |
| 8 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 9 | pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme vida, fuerzas y todo lo que necesito para poder desenvolverme en la vida y campo laboral, también por cuidar de mí y de las personas que más quiero.

A MI FAMILIA:

Por ser aquel apoyo cuando más lo necesité y darme ánimos cuando lo necesitaba, su apoyo incondicional durante mi formación académica y profesional que me ayudan a ser una mejor persona.

A MIS AMIGOS:

Por estar en las buenas y malas, por no dejarme atrás, por su apoyo y paciencia en todo momento y la amistad sincera que me demostraron en todo momento.

NADIA XIOMARA CERNA SACHUN

A DIOS:

Por ser mi guía en los momentos más oscuros de mi vida y cuidarme en todo momento, por darme todo lo que tengo y abrirme las oportunidades que se me presentan.

A MI MADRE Y ABUELOS

Por ser tan amorosos y pacientes en todo momento, ya que sin su apoyo no hubiera podido continuar, y también por los ánimos que me ayudaron a continuar pese a la incertidumbre.

ALEXANDER DANIEL FLORES NIMA

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por todo lo que nos brinda, por su amor, cuidado y sabiduría, por cuidarnos y guiarnos en todo momento.

Gracias a nuestros docentes de la escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa por toda su paciencia y compartir su conocimiento y sabiduría.

Agradecemos a nuestra asesora por apoyarnos y guiarnos en todo momento, así también por su profesionalismo y dedicación.

A nuestra familia por apoyarnos en todo momento y no dejarnos solos cuando lo necesitamos.

A nuestros amigos y compañeros que nos apoyaron en épocas de pandemia.

Y a todas las personas que nos ayudaron a lo largo de toda nuestra carrera profesional y durante esta tesis.

Flores Nima & Cerna Sachun

Índice general

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN | iv |
| ABSTRACT | v |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 172 |
| I. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. Antecedentes del problema | 13 |
| 1.2. Formulación del problema | 14 |
| 1.3. Objetivos | 15 |
| 1.4. Formulación de hipótesis | 15 |
| 1.5. Justificación e importancia | 15 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEORICO | 17 |
| II. MARCO TEORICO | 18 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación | 18 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales | 18 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales | 19 |
| 2.2. Marco conceptual | 19 |
| 2.2.1. Unidades de albañilería | 19 |
| 2.2.2. Mortero | 20 |
| 2.2.3. Concreto | 23 |
| 2.2.4. Ensayos, según la norma técnica e.070 – albañilería | 23 |
| 2.2.5. Conchas de abanico (<i>argopecten purpuratus</i>) | 24 |
| 2.2.5.1. Cultivo de concha de abanico | 25 |
| 2.2.5.2. Producción en el Perú | 27 |
| 2.2.5.3. Composición de la concha de abanico | 28 |
| 2.3. Marco normativo | 29 |
| CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS | 31 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 32 |
| 3.1. Tipo de investigación | 32 |
| 3.2. Nivel de investigación | 32 |
| 3.3. Diseño de investigación | 32 |
| 3.4. Unidad de análisis | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.5. Ubicación | 32 |
| 3.6. Población y muestra | 33 |
| 3.7. Variables | 34 |
| 3.7.1. Variable independiente | 34 |
| 3.7.2. Variable dependiente | 34 |
| 3.7.3. Matriz de consistencia | 35 |
| 3.7.4. Operacionalización de variables | 36 |
| 3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 37 |
| 3.8.1. Técnicas de recolección de datos | 37 |
| 3.8.2. Instrumentos de recolección de datos | 37 |
| 3.8.3. Validación y confiabilidad del instrumento | 37 |
| 3.9. Procedimiento experimental | 37 |
| 3.9.1. Métodos utilizados para cálculo de diseño de mezcla del agregado fino | 37 |
| 3.9.2. Métodos utilizados para el cálculo de diseño de mezcla de los residuos calcáreos (conchas de abanico) | 42 |
| 3.9.3. Metodología de elaboración de las unidades de albañilería | 43 |
| 3.9.4. Metodología de análisis de las unidades de albañilería | 43 |
| 3.10. Métodos de análisis de datos | 47 |
| 3.10.1. Instrumentos de análisis de datos. | 47 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 49 |
| 4.1. Resultado de análisis de materiales utilizados en la elaboración de unidades de albañilería | 49 |
| 4.2. Resultados del análisis de las conchas de abanico | 55 |
| 4.3. Resultados de la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico | 55 |
| 4.4. Resultados de la elaboración de ladrillos de cemento, adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico | 56 |
| 4.5. Resultados de la comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero, con los ladrillos elaborados con conchas de abanico | 68 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 74 |
| 5.1. Conclusiones | 74 |
| 5.2. Recomendaciones | 76 |
| CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 77 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 78 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO VII: ANEXOS | 82 |
| Anexo N°01: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico y propiedades del agregado global | 83 |
| Anexo N°02: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico y propiedades del agregado preparado | 84 |
| Anexo N°03: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico de la arena gruesa | 85 |
| Anexo N°04: Ensayo de materiales – Análisis y curva granulométricos del agregado preparado a escala | 86 |
| Anexo N°05: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico de la arena gruesa a escala | 87 |
| Anexo N°06: Ensayo de materiales – Curva granulométrica de la arena gruesa a escala | 88 |
| Anexo N°07: Ensayos de la concha de abanico triturada | 89 |
| Anexo N°08: Ensayo no clasificatorios de las Unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico | 90 |
| Anexo N°09: Ensayos Clasificatorios - Ensayo de alabeo y variación dimensional de las Unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico | 92 |
| Anexo N°10: Ensayos de resistencia a la compresión | 93 |
| Anexo N°11: Informe del ensayo a compresión diagonal de muretes | 93 |
| Anexo N°12: Panel fotográfico | 932 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente en mg/100g | 28 |
| Tabla 2. Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente en ppm | 29 |
| Tabla 3. Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente | 29 |
| Tabla 4. Matriz de consistencia | 35 |
| Tabla 5. Operacionalización de variables | 36 |
| Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado global | 49 |
| Tabla 7. Propiedades del agregado global | 49 |
| Tabla 8. Análisis granulométrico del agregado preparado | 50 |
| Tabla 9. Propiedades del agregado preparado | 50 |
| Tabla 10. Análisis granulométrico de la arena gruesa | 51 |
| Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado preparado a escala | 52 |
| Tabla 12. Coeficiente de uniformidad y coeficiente de gradación del agregado preparado y agregado preparado a escala | 53 |
| Tabla 13. Análisis granulométrico de la arena gruesa a escala | 53 |
| Tabla 14. Coeficiente de uniformidad y coeficiente de gradación de la arena gruesa y la arena escalada | 54 |
| Tabla 15. Parámetros de la concha de abanico triturada | 55 |
| Tabla 16. Dosificación de los materiales adicionando diferentes porcentajes de residuos de conchas de abanico | 56 |
| Tabla 17. Ensayo de alabeo de las unidades de las ladrilleras “miranda” y “sánchez” | 56 |
| Tabla 18. Ensayo variación dimensional de las unidades de las ladrilleras “miranda” y “sánchez” | 57 |
| Tabla 19. Ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de conchas de abanico | 61 |
| Tabla 20. Ensayo variación dimensional de las ladrillos con diferentes porcentajes de conchas de abanico | 61 |
| Tabla 21. Resumen resultado de los ensayos clasificatorios | 63 |
| Tabla 22. Resumen resultado de los ensayos no clasificatorios. | 67 |
| Tabla 23. Comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico. | 72 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Tipos más comunes de ladrillos de cemento</i> | 20 |
| Figura 2. <i>Aspecto y partes de <i>Argopecten purpuratus</i> (Concha de abanico)</i> | 25 |
| Figura 3. <i>Cosecha Nacional de Conchas de Abanico</i> | 26 |
| Figura 4. <i>Cultivo Suspendido de Conchas de Abanico</i> | 26 |
| Figura 5. <i>Hectáreas en Concesión para Cultivo de Conchas de Abanico en 2020.</i> | 28 |
| Figura 7. <i>Curvas de Gradación Paralelas del Agregado Preparado</i> | 52 |
| Figura 8. <i>Curvas de Gradación Paralelas de la Arena Gruesa</i> | 54 |
| Figura 9. <i>Gráfico de Resistencias a la Compresión en Ladrillos Patrón o de muestra de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 57 |
| Figura 10. <i>Gráfico de Porcentajes de Succión en los ladrillos de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 58 |
| Figura 11. <i>Gráfico de Porcentajes de Absorción en Ladrillos de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 59 |
| Figura 12. <i>Gráfico de Densidad en los ladrillos de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 60 |
| Figura 13. <i>Gráfico de Resistencias a la Compresión en Ladrillos con Conchas de Abanico (CA)</i> | 62 |
| Figura 14. <i>Gráfico de Succión en Ladrillos con Conchas de Abanico</i> | 64 |
| Figura 15. <i>Comparación de Porcentajes de Absorción en Unidades con Conchas de Abanico (CA)</i> | 65 |
| Figura 16. <i>Gráfico de Densidad en Unidades con Conchas de Abanico (CA)</i> | 66 |
| Figura 17. <i>Gráfico de Resistencia a la Compresión en Pilas.- Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 68 |
| Figura 18. <i>Gráfico de Resistencia a la Compresión en Pilas con Conchas de Abanico (CA). (Esfuerzo Último de Compresión)</i> | 69 |
| Figura 19. <i>Gráfico de Resistencia al Corte en Muretes. Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”</i> | 70 |
| Figura 20. <i>Comparación de Resistencias a la Compresión Diagonal en Muretes. (Esfuerzo Último al Corte)</i> | 71 |

Índice de ecuaciones

| | |
|---|----|
| Ecuación 1: <i>Contenido de Humedad del agregado fino</i> | 38 |
| Ecuación 2: <i>Peso unitario del agregado fino</i> | 39 |
| Ecuación 3: <i>% Retenidos Parciales del agregado fino</i> | 40 |
| Ecuación 4: <i>Peso Esp. de masa del agregado fino</i> | 40 |
| Ecuación 5: <i>Absorción del agregado fino</i> | 40 |
| Ecuación 6: <i>% Retenidos Parciales del agregado fino</i> | 40 |
| Ecuación 7: <i>Resistencia a la compresión</i> | 39 |
| Ecuación 8: <i>Variación dimensional</i> | 40 |
| Ecuación 9: <i>Contenido de Humedad de las unidades de albañilería</i> | 45 |
| Ecuación 10: <i>Absorción de las unidades de albañilería</i> | 42 |
| Ecuación 11: <i>Succión de las unidades de albañilería</i> | 43 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar ladrillos de concreto con residuos de conchas de abanico como sustituto porcentual del cemento Portland, en la cual se examinaron las propiedades de los ladrillos de concreto artesanales elaborados en Nuevo Chimbote. En la investigación se elaboraron ladrillos reemplazando 3 diferentes porcentajes de Conchas de abanico (CA), al 5%, 10% y 15% el cuál sustituyó al cemento portland Tipo I, con la finalidad de evaluar una cantidad óptima para la fabricación de dichos ladrillos y que las propiedades físicas y mecánicas pasen los requerimientos de la Norma Técnica Peruana, obteniendo como resultado que para el 5% de CA, mejoró las propiedades mecánicas del ladrillo aumentado la resistencia a la compresión en un 8.44%.

Palabras claves: Conchas de abanico, ladrillos de concreto, propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

The objective of this investigation was to design concrete bricks with scallop residues as a percentage substitute for Portland cement, in which the properties of artisanal concrete bricks made in Nuevo Chimbote were examined. In the investigation, bricks were made replacing 3 different percentages of Fan Shells (CA), at 5%, 10% and 15%, which replaced Type I Portland cement, in order to evaluate an optimal amount for the manufacture of said bricks. and that the physical and mechanical properties pass the requirements of the Peruvian Technical Standard, obtaining as a result that for 5% CA, the mechanical properties of the brick improved, increasing the resistance to compression by 8.44%.

Keywords: Fan shells, concrete bricks, physical and mechanical properties.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú es el tercer productor mundial de concha de abanico. El crecimiento de la acuicultura de conchas de abanico en el territorio ha provocado que estos moluscos acumulen miles de toneladas de residuos cada año generando un gran impacto ambiental negativo en el ecosistema. Se han realizado varios estudios sobre el uso de desechos de conchas de abanico como sustituto del agregado pétreo en el concreto.

El proyecto de investigación realizado busca proponer nuevos compuestos para reemplazar el cemento buscando disminuir su porcentaje de participación sin comprometer la resistencia para que cumpla con los requisitos establecidos en la norma técnica peruana. Se conoce que, dentro de la localidad, existen diferentes ladrilleras donde se realizan unidades de albañilería de forma artesanal y que no pasan los requerimientos mínimos de construcción, se busca reemplazar un porcentaje de cemento por Conchas de abanico trituradas, buscando conservar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos y al mismo tiempo logrando mayor rentabilidad en su producción.

Así también, al sustituir una proporción de cemento portland por conchas de abanico triturada, se reduce la emisión de los gases producidos durante su producción, por lo cual, como las conchas de abanico causan contaminación de igual forma al medio ambiente, puede ser un elemento natural reutilizable, logrando la disminución de la contaminación y un aporte significativo al sector de la construcción civil.

Se hicieron diversas pruebas, clasificatorias y no clasificatorias, en los ladrillos realizados con distintos porcentajes de Conchas de Abanico, lo cual nos permite corroborar si satisface los requisitos mínimos establecidos en la norma técnica peruana y el porcentaje óptimo para dicho reemplazo del cemento portland.

1.1. Antecedentes del problema

La concha de abanico en el Perú es uno de los moluscos de exportación más importantes, durante el procesamiento comercial de estos moluscos, se genera entre el 80 y el 85 por ciento de los desechos, pero no se utilizan. (Copa et al., 2022), provocando un impacto negativo en el medio ambiente por el entierro de residuos en lugares inadecuados.

Estudios muestran que es posible incorporar estos desechos al hormigón con poco efecto sobre las propiedades del estado fresco y la resistencia. Según Akarley et. al. (2019) en su Tesis titulada, “Caracterización de las propiedades de unidades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto en adición de conchas de abanico” concluyó que las unidades de albañilería con la incorporación de un 16% de conchas de Abanico trituradas aumentó la resistencia a la compresión de dicha unidad en un 15%.

Con el fin de promover el desarrollo sostenible y generar beneficios para la industria, se propone utilizar este recurso no renovable como material de construcción en obras de construcción. Además, el uso de los materiales mencionados contribuye de forma respetuosa con el medio ambiente, ya que es una forma de reducir la contaminación y crear valor añadido a los productos tradicionales utilizados para preparar concreto.

Los ladrillos de mortero de cemento son elementos modulares diseñados para la albañilería confinada y armada que se utilizan mayormente en la construcción de viviendas debido a su bajo costo y resistencia aceptable, por lo tanto, con el pasar de los años se han elaborado diferentes unidades de albañilería adicionando materiales alternativos que puedan mejorar sus propiedades mecánicas y físicas si dejar de lado reducir el costo de elaboración de estas.

Con el propósito de combatir la contaminación que generan estos desechos se propone adicionar las conchas de abanico en la elaboración de ladrillos de mortero de cemento.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida el uso de residuos conchas de abanico en ladrillos de mortero de cemento mejorara sus propiedades mecánicas?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué propiedades tienen los materiales utilizados en la elaboración de ladrillos convencionales de mortero de cemento?
- ¿Qué propiedades tienen los residuos de conchas de abanico?
- ¿Cuál es la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.

- ¿De qué manera se elaborarán los ladrillos de mortero de cemento adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.
- ¿Qué diferencias tendrán las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico?

1.3. Objetivos

1.3.1.1. Objetivo general

Diseñar ladrillos de mortero de cemento adicionando residuos de conchas de abanico.

1.3.1.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades de los materiales utilizados en la elaboración de ladrillos convencionales de mortero de cemento.
- Determinar las propiedades de los residuos de conchas de abanico.
- Establecer la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.
- Elaborar ladrillos de mortero de cemento adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.
- Comparar las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico.

1.4. Formulación de hipótesis

La utilización de residuos de conchas de abanico en la elaboración de ladrillos de mortero de cemento mejorará sus propiedades mecánicas.

1.5. Justificación e importancia

1.5.1. Justificación

Quedará demostrado que el uso de Conchas de Abanico (CA) como reemplazo parcial del cemento dentro del concreto usado para la realización de unidades de albañilería, puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas de dichas unidades. Al mismo tiempo, se demostrará su aporte ecológico puesto que se logrará reducir la emisión de dióxido de carbono al reemplazar cierto porcentaje del cemento dentro del concreto.

También se demostrarán los beneficios económicos al reemplazar parcialmente el cemento Portland por CA, lo que disminuye los costos de fabricación de las unidades de albañilería.

1.5.2. Importancia

Esta investigación es importante ya que servirá como base para realización de investigaciones futuras, con relación a la adición de materiales alternativos en la elaboración de ladrillos de mortero de cemento, para potenciar las propiedades mecánicas de estos, además la investigación beneficiará directamente a las personas que tenga acceso a esta documentación, la cual le servirá como antecedentes; esto incita a seguir investigando para obtener mejores resultados.



CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Hernández et. al. (2022). En su investigación titulado “Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino.” Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. Afirma que al utilizar vidrio molido reciclado como sustituto porcentual del peso del agregado fino, para 4%, 5% y 6%, se elaboraron probetas y se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, el concreto con sustitución de 6% de agregado fino por vidrio molido, obtuvo mejores resultados que las muestras patrón.

Según Palacios (2019). En su Tesis titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de mortero con reemplazo parcial de cemento por material fino proveniente de conchas de almejas”, Universidad de Valparaíso, Chile. Concluyó que, para minimizar el uso del cemento, al sustituir parcialmente por concha de almeja, la investigación no fue validada puesto que, a mayor reemplazo porcentual, las propiedades física y mecánicas no superaban a las muestras patrón, sin embargo, se logró igualar con M45Cs/c, mientras que en las propiedades mecánicas las probetas M5Cs/c, M30Cs/c, M5Cc y M30Cc igualaron su resistencia a compresión del mortero patrón convencional a la edad de 240 días.

Según R. Álvarez (2021) en su tesis titulada “Rendimiento de caparzones y conchas de crustáceos y moluscos como sustituto parcial de agregados en mezclas de concreto”, Universidad De Cartagena, Colombia. Sostiene que para disminuir el impacto ambiental que produce la explotación de canteras, sustituyó los agregados convencionales con conchas y caparzones de moluscos y crustáceos triturada reemplazando un 20-25% del agregado fino y un 10-20% del agregado grueso, concluyendo que, debido a la forma escamosa de las conchas de moluscos, aumentaron la cantidad de vacíos lo cual dificultó la adhesión y al mismo tiempo los costos de producción se redujeron.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Velásquez (2023) en su Tesis titulada, “Evaluación de la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico – Lambayeque 2020” sostuvo que al sustituir el agregado fino con conchas de abanico en cantidades porcentuales de 5%, 10%, 20% y 30% del peso de este, mediante el ensayo de testigos se concluyó que para la sustitución del 20%, el concreto mejora sus propiedades mecánicas, el esfuerzo de compresión, tracción y flexión.

Según Mendoza (2020) en su tesis titulada “Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por la combinación de polvo de concha de abanico y arcilla” sustituyeron un 8% y 12% del cemento por una mezcla de polvo de concha de abanico y arcilla en proporción de 1:3 con un diseño de mezcla para 130 kg/cm², obteniendo resultados de las unidades experimentales que no lograron superar la resistencia de las unidades patrón.

Según Aguilar (2018) en su tesis titulada “Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA)” realizó concreto con slump 0, usando residuos de conchas de abanico, el material pasante por el tamiz N° 4, realizó unidades de albañilería usando materiales convencionales y otros añadiendo Residuos de Conchas de Abanico, con porcentajes de reemplazo de 20%, 30% y 40%, obteniendo resultados y concluyendo que a medida que aumenta el porcentaje de Residuos de Conchas de Abanico, disminuye la resistencia a la compresión.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Unidades de albañilería

Se define como ladrillos de cemento o de concreto a un material prefabricado cuyo uso principal radica en la construcción de muros y paredes. Estos tienen el mismo funcionamiento que los tabiques comunes y ladrillos, que trabajan en conjunto apilándose en unión mediante una mezcla conformada por agua, arena y cemento (también conocida como mortero) (Caraza, 2015).

El ladrillo puede variar su forma o tipo basado en la función que cumplirá como unidad de mampostería. De esta forma podemos distinguir al menos 3 tipos resaltantes de ladrillos de concreto:

- Ladrillo Macizo. Cuenta con mayor peso propio que los otros tipos y como su nombre lo indica, se ocupan para funciones estructurales respectivamente como parte de muros de carga. Este tipo de ladrillos son los más comunes.
- Ladrillo Hueco. Este tipo de ladrillos suelen utilizarse con los orificios orientados horizontalmente con el fin de brindar visión y permitir el paso del aire con el exterior.
- Ladrillo Perforado. Los orificios de estos ladrillos sirven para su empleo en conjunto con varillas de acero para sumar rigidez a los muros de mampostería que se conforman con ellos.

Figura 1

Tipos más comunes de ladrillos de cemento



Fuente. BLOQUERAS.ORG (2019).

2.2.2. Mortero

El mortero está compuesto por una combinación de aglomerantes y agregado fino con cierta proporción de agua para que sea trabajable, tenga la adhesión necesaria para que cumpla su función de adherencia entre ladrillos.

Componentes del mortero

A. Cemento

Es un componente con la capacidad de unificar uno o más materiales minerales y generar un conglomerado a base de la adherencia de todos los componentes. Se compone a base de una mezcla de sílice, cal, óxido de magnesio y óxido de hierro, esta

composición le otorga la capacidad de endurecimiento entrando en contacto con agua, así como también la propiedad del fraguado (Loya, 2018).

Cemento Portland

Es el elemento fundamental y usado con mayor frecuencia debido a su cualidad de endurecimiento y adherencia a otros materiales. En contacto con el agua, el cemento portland presenta propiedades plásticas, cuyo endurecimiento es alcanzado en cuestión de horas y progresivamente aumenta su resistencia característica a razón de varias semanas hasta conseguir su resistencia de diseño. Se define como hidratación mineral a este proceso de solidificación que sufre la mezcla (Ortega, 2015).

- Cemento Tipo I

También conocido como de uso general, de mayor aplicación cuando no son requeridas ningún tipo de propiedades detalladas de otros cementos. Es empleado comúnmente en puentes, embalses, tanques, como mortero de mampostería y pavimentos entre otros usos.

- Cemento Tipo II

Estos son cementos de mayor resistencia a exposición de sulfatos y calor de hidratación que suelen utilizarse en estructuras normales que se hallen expuestas en agua subterránea o suelos en donde haya presencia de sulfatos o calor por hidratación sean mayores de lo habitual, pero sin considerar casos inflexibles.

B. Agua

Considerando al agua como componente del concreto se debe considerar como materia prima para la conformación de este, así como su curado. La normativa de calidad para el agua empleada para la composición de concreto difiere dependiendo del país, también pueden variar en función al tipo de cemento que se vaya a emplear en la mezcla. De manera general se podrían mencionar los siguientes aspectos a considerar sobre el agua que se vaya a emplear en una mezcla de concreto; la misma debe ser fresca y limpia, evitar la presencia de ningún tipo de residuo aceitoso, sodio, calcio y ácidos, limos, sales o materiales orgánicos entre otros.

C. Agregados

Podemos definir como agregados a los diferentes tipos de arenas y piedras, y la variedad de sus granulometrías. Estos conforman la mayor parte de la mezcla de concreto. También se puede definir como un conglomerado de partículas inorgánicas de procedencia artificial o natural cuyo límite de tamaños se encuentran estipulado dentro la Norma Técnica Peruana [NTP 400.011].

Los agregados finos y gruesos dentro de la mezcla de concreto conforman alrededor del 75% del volumen de la misma y representan la fase discontinua del concreto. Como elemento mayoritario dentro de la mezcla de concreto, los agregados componen el esqueleto granular del conglomerado siendo responsable en gran parte del peso total que adquiere el concreto, y por ende responsable a su vez de sus características físicas. El agregado es de carácter inerte y presenta propiedades granulométricas estables. Si los agregados son el esqueleto granular, el encargado de mantener todos estos materiales compactos de manera uniforme es la combinación de cemento y agua (también denominada pasta cementicia), responsable de la durabilidad, variación de volumen, y resistencia que adquirirá el concreto en cuestión.

Como se puede apreciar, todos los elementos que componen la mezcla de concreto cuentan con roles claramente diferenciados que propician que, como conjunto, la mezcla adquiera las propiedades esperadas para el tipo de trabajo y condiciones a las que se encuentre sometido.

D. Aditivos

Son materiales que, a no ser agua, ni agregados o cemento portland ni fibra de refuerzo, se añade al mortero para darle alguna característica específica a la mezcla.

Desde el punto de vista ecológico, permiten reciclar materias contaminantes en el desarrollo de la fabricación del cemento, como en el caso del uso de escorias y filler aplicado a la explotación de yacimientos de caliza. Al emplearse en su producción materiales que por separado podrían considerarse contaminantes, decimos que este tipo de prácticas dan como resultado la disminución de elementos de contaminación hacia el medio. (Bonavetti, 2006)

2.2.3. Concreto

Se define al concreto como una mezcla heterogénea resultado de la unión de agua, cemento, agregados gruesos y finos que varían en sus proporciones. A su vez, dicha mezcla puede contener aire atrapado dentro de su composición, el cual puede también ser incorporado adrede por medio de aditivos. Según la finalidad que vaya a tener el concreto se puede designar diferentes tipos de aditivos minerales para volver más adaptable la mezcla a las condiciones que tengamos (Ortega, 2015).

2.2.4. Ensayos, según la norma técnica e.070 - albañilería:

A. Resistencia a la compresión ($f'm$)

La resistencia a la compresión ($f'm$) es la cualidad principal del concreto aplicado a diversos ámbitos, a nivel estructural y su resistencia a diversos factores externos que pueda causar su deterioro. La resistencia a la compresión elevada indica un buen desempeño estructural y para otros fines, los valores inferiores indican que los ladrillos o unidades de albañilería tienen baja resistencia y su durabilidad será corta. Sin embargo, la propiedad de resistencia a la compresión es difícil de medir debido a la gran variedad de formas y medidas de dichas unidades. (Valdivia, 2021)

B. Variación dimensional

Esta cualidad es la propiedad física que afecta el comportamiento estructural de los muros. Por ende, cuanto mayor es la variación dimensional, al mismo tiempo incrementa el espesor de la junta, lo cual disminuye la resistencia a la compresión y fuerza cortante del muro. (Norma E.070, 2006).

C. Alabeo

Ninguna unidad de albañilería tiene sus medidas exactas, suelen haber deformaciones en la superficie y diferencias entre largo, ancho y alto, así también concavidades o convexidades (NTP 331.017, 2015). De este modo, cuanto mayor es la concavidad y convexidad, mayor el espesor de la junta y menos la resistencia a la compresión del muro, también aumenta la probabilidad que se formen vacíos lo que puede producir fallas de tracción por flexión.

D. Absorción

Sirve para medir la permeabilidad de las unidades de albañilería. La absorción no debe exceder los límites determinados por la norma E.070, lo cual indica que tan porosa es la unidad, puesto que, a mayor porosidad, menor la resistencia a la compresión y factores de la intemperie.

La absorción es la diferencia entre peso del ladrillo mojado y ladrillo seco, expresado de forma porcentual con respecto al peso de la unidad seca. El ensayo se realiza sumergiendo la unidad en agua durante 24 horas, la absorción máxima se calcula hirviendo esta durante 5 horas y el coeficiente de saturación se calcula entre la relación entre a absorción y absorción máxima.

E. Succión

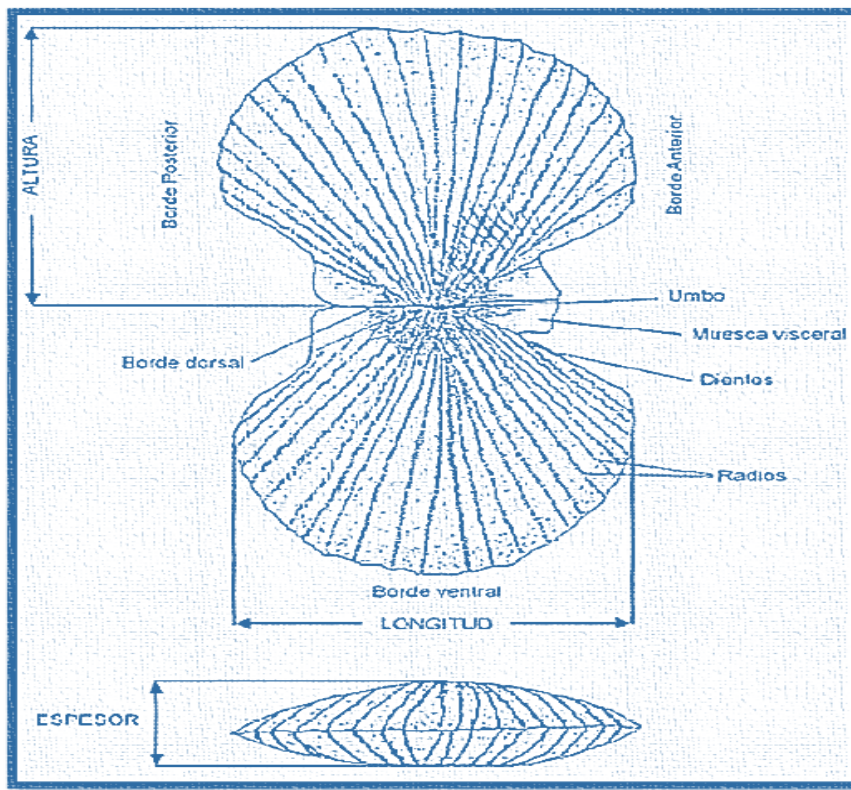
Es una medida de la hidrofilia de los elementos de mampostería sobre la superficie del sustrato y es una cualidad que influye en la relación que existe entre la unidad de albañilería y mortero, por ende, el comportamiento frente a esfuerzos de tracción de la mampostería. Se descubrió que los dispositivos con una succión excesiva en medio del curado no lograron una adherencia óptima con el mortero mediante los métodos constructivos tradicionales. Si la potencia de succión es elevada, la lechada se malformará y fraguará por la deshidratación (absorbida por el ladrillo), lo cual dificultará la adherencia de los ladrillos.

2.2.5. Conchas de abanico (*argopecten purpuratus*)

Se trata de moluscos nombrados de esa forma debido a la similitud con un abanico que llevan sus valvas. Este tipo de moluscos se pueden hallar en manglares o zonas algosas y/o de arena, sobre fondo rocoso, gravoso o de guijarro. Estos se componen por el callo, músculo blanco, y de su gónada, es conocido también como coral de coloración rojiza (Aquiye, 2021).

Figura 2

Aspecto y partes de Argopecten purpuratus (Concha de abanico)



Fuente. Aquije (2021)

2.2.5.1. Cultivo de concha de abanico

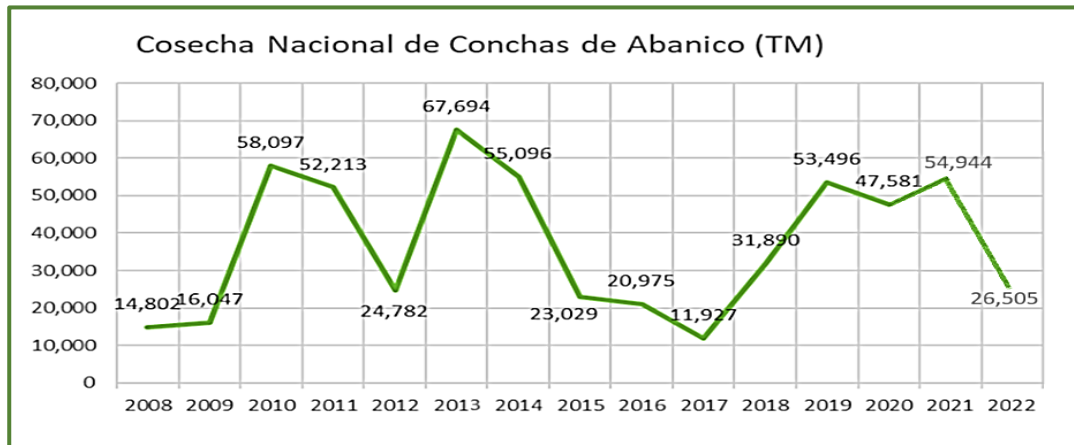
En Perú podemos encontrar diversos bancos naturales de este tipo de moluscos, algunos destables son los que se hallan en la Bahía de Samanco, Bahía de Sechura, Bahía de Guaynuna en Casma, la isla de lobos de Tierra en Piura, el Dorado en Chimbote y Paracas en Pisco. Estos lugares se encuentran entre los 3 a 30 metros de profundidad, con arenas endurecidas y fondos blandos, esta especie encuentra idóneas para vivir este tipo de bahías que se encuentran resguardadas del oleaje y con temperaturas estimadas entre los 14°C a 20°C, en aguas con abundante oxigenación y salinidad comprendida entre los 34.4 a 34.9 por mil, considerando imprescindible este último parámetro para la alimentación, óptimo crecimiento y reproducción de las conchas de abanico.

La crianza de conchas de abanico es un tipo de actividad acuícola que paulatinamente ha ido cobrando mayor relevancia, considerando que en la última

década en materia de exportación esta especie de molusco ha sido uno de los productos de mayor salida dentro de la acuicultura del Perú, teniendo como destinos habituales países tales como Estados Unidos o Francia.

Figura 3

Cosecha Nacional de Conchas de Abanico



Nota. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2022. Fuente. (PRODUCE, 2022)

Figura 4

Cultivo Suspendido de Conchas de Abanico



Fuente. FONDEPES (2021).

Como habría de esperarse, el cultivo de conchas de abanico deviene en un inherente impacto al medio ambiente (impactos positivos y negativos), estos repercuten directamente sobre los ecosistemas donde se llevan a cabo los cultivos de esta especie y por ende afectar en menor o mayor escala al ambiente.

La crianza de este tipo de moluscos ha ocasionado impactos medio ambientales negativos en las zonas donde se ha estado llevando a cabo, uno de los ejemplos es

en Samanco, donde la práctica se ha vuelto insostenible considerando actividades tales como:

- Liberación de los desechos en lugares inapropiados. La cual lamentablemente es una mala práctica común entre maricultores ya que los desechos son lanzados en las mismas áreas de cultivo. Esta acción propicia un crecimiento en la materia orgánica presente en el medio lo que posteriormente representa un impacto negativo para el mismo cultivo.
- Las playas comprendidas dentro de la Bahía de Samanco son consideradas atracciones turísticas naturales e importantes dentro de su región, esto conlleva a que durante las épocas de verano donde estos lugares son más frecuentados, en su mayoría por la población neochimbotana, se topen con un impacto negativo al paisaje, ocasionado por el cultivo de conchas de abanico en estas zonas debido a la infraestructura de cultivo que requiere este tipo de actividades, que a su vez da como resultado la aparición de malos olores y moscas, restando atractivo y calidad natural a estas playas.

2.2.5.2. Producción en el Perú

En nuestro país la producción de conchas de abanico se halla dispersa a lo largo de la costa, encontrando puntos de cultivo en zonas sureñas desde Ilo hasta Paita, no obstante, la mayor presencia de este tipo de actividades la hallamos en las regiones de Ancash y Piura.

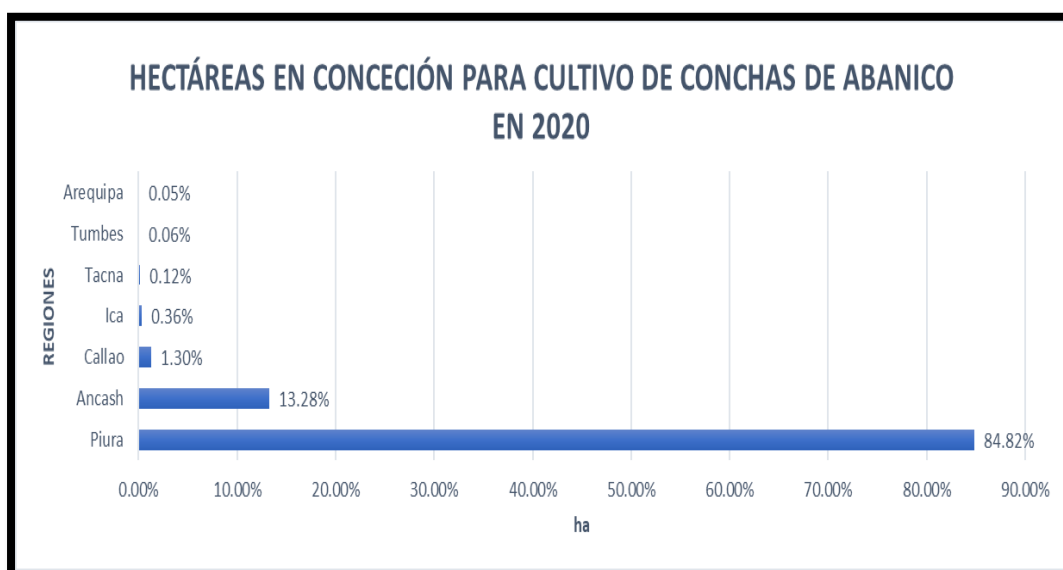
Ahondando un poco más en el cultivo de conchas de abanico como actividad económica, la mínima adjudicación de este producto con la que se debe contar para considerar que la actividad de cultivo se desempeñe de manera rentable es de aproximadamente 100 hectáreas de cultivo. A inicios de la década pasada en el Perú existían alrededor de 60 empresas centradas en este tipo de producción abarcando cerca de dos mil hectáreas, pero dejando en disponibilidad aún casi cinco mil hectáreas más para desarrollo de actividad de acuicultura en zonas como Piura y Ancash.

Durante el año 2020 se dio lugar a un crecimiento en materia de otorgamiento de concesiones del 13.31% lo que en representa casi 16 mil hectáreas a nivel nacional destinadas a producción de conchas de abanico, encabezando la repartición de estas

nuevas concesiones tenemos a la región de Piura la cual obtiene el 84.82% de este nuevo otorgamiento, seguido de la región de Ancash con un 13.28% del total de hectáreas, el Callao con el 1.30% y otras regiones con porcentajes menores en la repartición de hectáreas de cultivo para el desarrollo de esta actividad económica tal y como podemos apreciar a continuación (Proyectos Peruanos, 2022).

Figura 5

Hectáreas en Concesión para Cultivo de Conchas de Abanico en 2020.



Nota. Gráfico de elaboración propia, nos muestra las áreas de mayor concentración para cultivo de conchas de abanico. Fuente. (Proyectos Peruanos, 2022).

2.2.5.3. Composición de la concha de abanico

a) Componentes minerales

Tabla 1

Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente en mg/100g

| MACROELEMENTO | PROMEDIO (%) |
|---------------------------|--------------|
| Sodio (mg/100g) | 101.7 |
| Potasio (mg/100g) | 269.4 |
| Calcio (mg/100g) | 11.7 |
| Magnesio (mg/100g) | 33.9 |

Nota. Evaluación de la población de Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*).

Fuente. (Rubio, 1997)

Tabla 2

Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente en ppm

| MACROELEMENTO | PROMEDIO (%) |
|---------------|--------------|
| Fierro (ppm) | 2.9 |
| Cobre (ppm) | 0.2 |
| Cadmio (ppm) | 0.3 |
| Plomo (ppm) | 0 |

Nota. Evaluación de la población de Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*).

Fuente. (Rubio, 1997)

b) Componentes físicos

Tabla 3

Componentes de las conchas de abanico expresadas porcentualmente

| MACROELEMENTO | PROMEDIO (%) |
|------------------|--------------|
| Valvas | 67.2 |
| Carne Cocida | 17.8 |
| Parte Comestible | 14.8 |

Nota. Componentes físicos de las conchas de abanico. Fuente. Vásquez (2019)

2.3. Marco normativo

- **NTP 400.012 Agregados.**

La norma tiene como finalidad definir el método del análisis granulométrico de los agregados.

- **NTP 400.022 Agregados.**

La norma tiene como finalidad definir el método de ensayo para definir del agregado fino, la densidad, peso específico y absorción.

- **NTP 400.021 Agregados.**

La norma tiene como finalidad definir el método de ensayo para calcular del agregado grueso, la densidad, peso específico y absorción.

- **NTP 400.017 Agregados.**

La norma tiene como objeto establecer el método de ensayo para determinar de los agregados, los vacíos y el peso unitario.

- **NTP 339.185 Agregados.**

La norma tiene como objeto establecer el método de ensayo para determinar de los agregados, la humedad total por secado.

- **NTP 399.604 Unidades de albañilería.**

La norma tiene como objeto establecer el método de muestreo para determinar de las unidades de albañilería, las dimensiones, la resistencia a la compresión, la absorción, el contenido de humedad y el peso unitario (densidad).

- **NTP 399.605 Unidades de albañilería.**

La norma tiene como objeto establecer el método para fabricar y realizar el ensayo de prismas de albañilería, y realizar los cálculos para la determinación de la resistencia a la compresión, $f'm$.

- **NTP 399.621 Unidades de albañilería.**

La norma tiene como objeto establecer la forma de ensayo para determinar la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería de 600 mm x 600 mm (dimensión mínima).



CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es tipo Aplicada, puesto que se enfoca en usar información y criterios de tecnología del concreto y albañilería para la solución de problemas relacionados a las unidades de albañilería para reducir costos manteniendo la resistencia mínima según la norma técnica peruana.

3.2. Nivel de investigación

La investigación es de nivel experimental puesto que las variables se han manipulado en laboratorio según el punto de vista de los investigadores por medio de ensayos. Se realizó de forma cuantitativa puesto que cuantificaron y consideraron volumen de los problemas de investigación. “Los Valores de la presente investigación, son el resultado de las cuantificaciones realizadas y se representó en cantidades numéricas y posteriormente se examinaron con los métodos estadísticos.” (Hernández et al., 2014). Se recolectaron datos de las muestras unidades de albañilería y agregados mediante ensayos que se midieron en cantidades numéricas, para luego analizarlos mediante el uso de diagramas.

3.3. Diseño de investigación

Se realizó con diseño experimental, basándonos en los resultados y examinación de las unidades de albañilería patrón y las unidades de albañilería experimentales los cuales denominaremos: Grupo Control y Grupo Experimental en este proceso usando unidades de albañilería con adición de residuos de conchas de abanico al 5%, 10% y 15% y las unidades de ladrillos convencional.

3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue las unidades de ladrillos convencional y las unidades de albañilería con adición de residuos de conchas de abanico al 5%, 10% y 15% respectivamente.

3.5. Ubicación

Distrito: Nuevo Chimbote

Provincia: Santa

Departamento: Ancash

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

“Se le denomina población al grupo de elementos que serán el meollo de la investigación” (Borja, 2016). En la presente investigación se consideró las unidades de albañilería convencional y las unidades de albañilería con adición de residuos de conchas de abanico al 5%, 10% y 15% respectivamente es la población, ya que se estudiaron sus características básicas y sobre la cual se generalizaron los efectos obtenidos al realizar los cálculos de la dosificación.

3.6.2. Muestra

“Se usa un subgrupo representante de la población como ejemplar de estudio con la finalidad de recolectar datos (Borja, 2016). La muestra fue tomada las ladrilleras Miranda y Sánchez

a. Técnica de muestreo

Se aplicaron las indicaciones de la Norma Técnica Peruana 399.604. Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto, con el fin de calcular el tamaño de la muestra.

b. Tamaño de la muestra

Para la muestra se empleó unidades de albañilería convencionales de la ladrillera Sánchez y Miranda y las unidades de albañilería con adición de residuos de conchas de abanico al 5%, 10% y 15% respectivamente dando un total de 60 unidades de albañilería. Aplicando las indicaciones de la Norma Técnica Peruana 399.604 en donde estipula que, para determinar la absorción, densidad, contenido de humedad y resistencia a la compresión, se seleccionará seis unidades por cada lote de 10 000 unidades o menos.

3.7. Variables

3.7.1. Variable independiente

Concha de abanico

3.7.2. Variable dependiente

Propiedades Mecánicas de Ladrillos de Concreto

3.7.3. Matriz de consistencia

Tabla 4

Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES |
|--|--|--|--|
| <p>GENERAL:</p> <p>¿Cuál es el diseño de ladrillos de mortero de cemento luego de adicionar residuos de conchas de abanico?</p> | <p>GENERAL:</p> <p>Diseñar ladrillos de mortero de cemento adicionando residuos de conchas de abanico.</p> | | |
| <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Qué propiedades tienen los materiales utilizados en la elaboración de ladrillos convencionales de mortero de cemento? ¿Qué propiedades tienen los residuos de conchas de abanico? ¿Cuál es la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico. ¿De qué manera se elaborarán los ladrillos de mortero de cemento adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico. ¿Qué diferencias tendrán las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico? | <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades de los materiales utilizados en la elaboración de ladrillos convencionales de mortero de cemento. Determinar las propiedades de los residuos de conchas de abanico. Establecer la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico. Elaborar ladrillos de mortero de cemento adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico. Comparar las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico. | <p>La utilización de residuos de conchas de abanico en la elaboración de ladrillos de mortero de cemento mejorará sus propiedades mecánicas.</p> | <p>INDEPENDIENTE:</p> <p>Concha de abanico</p> <p>DEPENDIENTE:</p> <p>Propiedades Mecánicas de Ladrillos de Concreto</p> |

3.7.4. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|---|--|--|--|-----------------------------|--|---|
| Concha de abanico | El uso de concha de abanico para la formación de unidades de albañilería de calidad, no solo con cualidad ecológica, sino que posea la misma o mayor capacidad de resistencia. | El efecto de la sustitución de conchas de abanico en la sustitución en la elaboración de unidades de albañilería se mide mediante porcentajes de adición | Dosificación con 5%, 10% y 15% de conchas de abanico | Granulometría | Observación directa (ensayos) y documental de la norma N.T.P. | Ficha técnica para el ensayo del análisis de granulometría con tamices (N.T.P. 339.128) |
| | | | | Absorción | Ficha técnica para el contenido de humedad (M.T.C. E 108) (A.S.T.M. D 2216) (N.T.P. 339.127) | Ficha técnica para el ensayo de absorción (N.T.P. 400.002) |
| | | | | Contenido de Humedad | Observación directa (ensayos) y documental de la norma N.T.P. | Ficha técnica para el contenido de humedad (N.T.P. 339.127) |
| Propiedades mecánicas de Ladrillos de Concreto | Las propiedades de los ladrillos de concreto son muy importantes para la construcción ya que influyen notoriamente la calidad de las construcciones | Son las características que tiene la unidad de albañilería de cemento, ellas determinan si la unidad de albañilería es aceptada. | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | Observación directa (ensayos) y documental de la norma N.T.P. | Ficha técnica para el contenido de humedad (N.T.P. 339.601) |

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Técnicas de recolección de datos

En el estudio inicialmente se aplicó la observación directa, además, los ensayos se realizaron en el laboratorio y se registraron los datos mediante el uso de fichas técnicas que fueron estandarizadas por guías, normas, manuales. También se aplicó observación documental utilizamos manuales, normas y bibliografía para realizar los ensayos de granulometría, pesos específicos y porcentajes de absorción, contenido de humedad, variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.

3.8.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron como instrumentos formatos estandarizados y fichas técnicas para la recolección de datos de los ensayos que se realizaron en el laboratorio de tecnología de concreto y laboratorio de mecánica de suelos. Los formatos se realizaron en base a los parámetros de las normas manuales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, A.S.T.M. y Norma Técnica Peruana.

3.8.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Las fichas técnicas se basaron en la NTP, los manuales del MTC, las normas A.S.T.M.. Las herramientas utilizadas nos ayudaron a organizar la información obtenida del estudio, así como la validez y confiabilidad de las herramientas de análisis de concreto.

3.9. Procedimiento experimental

En este capítulo está detallado por pasos la aplicación de los conceptos teóricos aplicados a la finalidad de la presente investigación sobre el desempeño de las unidades de albañilería con diferentes porcentajes de conchas de abanico.

3.9.1. Métodos utilizados para el cálculo de diseño de mezcla del agregado fino (arena gruesa)

Los ensayos mostrados en este apartado se realizarán a partir de agregado fino proveniente de la Cantera Dulong ubicada en el Distrito de Chimbote.

A) Contenido de humedad

Llevando a cabo los lineamientos dados por la Norma MTC E-108 que a su vez se funda en la Norma ASTM D 2216, iniciamos determinando la masa de un recipiente limpio que nos servirá como contenedor de la muestra.

Posteriormente se procede con la selección de la muestra representativa con la que se llevará a cabo este ensayo y esta misma se colocará, húmeda, en el recipiente designado para luego hallar el peso en conjunto de ambos haciendo uso de la balanza.

Ahora continuamos posicionando la muestra y el contenedor dentro del horno a una temperatura de 110°C y se dejará allí por no menos de 16 horas.

Una vez se encuentre en estado árido la muestra, removeremos el contenido del horno.

La muestra se dejará el tiempo requerido para que pueda enfriar a temperatura ambiente y el recipiente pueda ser manipulado correctamente con las manos.

Para finalizar, determinaremos la masa total del recipiente en conjunto con la muestra seca haciendo uso nuevamente de la balanza y haciendo uso de la siguiente fórmula matemática encontraremos el contenido de humedad para nuestro Agregado Fino.

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

W = Contenido de Humedad (%)

M_{CWS} = Peso del recipiente + material humedecido (grs.)

M_{CS} = Peso del recipiente + material seco posterior horno (grs.)

M_C = Peso del recipiente (grs.)

B) Peso unitario y vacíos

Conforme con lo descrito por la Norma MTC E-203 que a su vez es basada en la Normativa ASTM C 29, lo primero que haremos es colocar el Agregado Fino a trabajar en un contenedor por medio de tres capas de volumen equivalente progresivamente hasta que el contenedor se encuentre lleno completamente.

Cada capa que se vaya colocando deberá ser enrazada manualmente y apisonada con 25 golpes de una varilla, distribuyendo dichos golpes de manera uniforme en cada una de las capas haciendo uso del extremo semiesférico de esta varilla. Durante el apisonamiento de la capa inferior se deberá evitar que la varilla toque la parte inferior del contenedor, y en posteriores capas se aplica un criterio similar, cuidando que la varilla afecte solo a la capa más superficial.

En cuanto el contenedor se encuentre lleno, se procederá a emparejar su superficie haciendo uso de la varilla a modo de regla, luego se hallará el peso del contenedor y muestra expresado en kilogramos.

Mediante uso de la herramienta adecuada se procede a llenar el contenedor de forma que el Agregado Fino sea colocado a un alto que no supere las 2 pulgadas, enrasado en el borde.

Procedemos a enrazar la parte superior del Agregado Fino manualmente o haciendo uso de una regla, buscando que las áreas sobresalientes estén en compensación respecto a las hendiduras en comparación al plano superficial. Ahora se procede a encontrar el valor de la masa del contenedor en kilogramos (kgs.).

Finalmente determinamos el valor del Peso Unitario Suelto por medio de la fórmula a continuación.

$$B = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

B = Peso unitario (Kgf/m³)

M = Peso del agregado en estado suelto o compactado (kgf.)

V = Volumen del contenedor (m³.)

C) Análisis granulométrico mecánico

La Norma MTC E-204 que a su vez se encuentra respaldada por las Normas ASTM C 136 así como la Norma AASHTO T 27, nos indica que debemos iniciar con la mezcla uniforme del agregado que vamos a trabajar, y posterior cuarteo, es recomendable el uso de pesos mínimos a modo de muestra representativa para este

ensayo conformes con el Tamaño Máximo Nominal del Agregado, que en esta ocasión se trabajaría con 5.00 kilogramos.

Después se colocará esta muestra típica en el horno con una temperie aproximada de 110°C.

Pasadas las 24 horas en el horno el material seleccionado se trabajará haciendo uso de los tamices en orden descendente a partir de la malla 3/8" desde la parte superior hasta llegar con la malla N° 200 en la sección baja con cazoleta y tapa.

Procedemos a agitar el conjunto de tamices con la muestra desde arriba hacia abajo por un plazo estimado de un cuarto de hora.

En cuanto se culmine la agitación, llevaremos a cabo la toma del peso del material seleccionado contenido en los diferentes tamices anteriormente buscando la proximidad a 0.1 gr de precisión.

Para finalizar procedemos con el cálculo de porcentajes retenidos parciales, acumulados y pasantes para su graficación granulométrica.

$$\% \text{ Retenidos Parciales} = \frac{P_r}{P_{st}} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

P_r = Peso Retenido Parcial por Tamiz en gramos

P_{st} = Peso Seco Total en gramos

D) Gravedad específica y absorción

Según los procedimientos detallados en la Norma MTC E-205, basados a su vez en las Normas ASTM C 128 y AASHTO T 84, se da inicio con la homogenización de la muestra que se va a trabajar, de esta forma se eliminará la parte de la muestra con tamaño mayor a 4.75 mm (Tamiz N°4), a continuación, seleccionaremos mediante cuarteo, una muestra representativa de aproximadamente 1 kilogramo.

Posteriormente la muestra será secada por medio de horno con una temperatura de 110 °C durante un tiempo no menor a 16 horas para luego ser enfriada a condiciones normales de presión y temperatura por lapso de tiempo comprendido entre 1 y 3 horas.

Cuando la muestra se halle fría, se pesará, para luego ser sumergida en agua a condiciones normales de presión y temperatura, nuevamente por un plazo de 1 día.

Una vez concluido el periodo sumergido, procedemos a retirar con cuidado el agua con el fin de prevenir cualquier merma de finos por parte de la muestra, una vez concluido con esto, extenderemos la muestra sobre un contenedor, de esta forma iniciamos con el desecado superficial de las partículas extendidas, haciendo correr sobre las mismas una leve corriente de aire caliente, mientras en paralelo agitamos dicho contenedor para lograr que el desecado se lleve a cabo uniformemente, a continuación se realizará el desecado hasta que las partículas fluyan libremente. Esto ocurrirá cuando pueda observarse que el agregado se está acercando a esta condición, se sujetará mediante un molde cónico cuyo diámetro mayor reposará sobre una superficie lisa no absorbente, colocando por dentro mediante un embudo y sin encimar un volumen de muestra adecuado, luego se apisonará con 25 veces con la varilla, para esto se levantará de manera vertical el recipiente.

Si aún encontramos humedad en la parte superficial de las partículas estudiadas, el cono que se viene utilizando mantendrá su forma inicial, por lo que se seguirá con la agitación y secado de la muestra, llevando a cabo constantemente esta prueba del cono hasta generar un primer derrumbamiento se está acercando a esta condición, se sujetará mediante un molde cónico cuyo diámetro mayor reposará encima de algo liso no absorbente, colocando en su interior a través de un embudo y sin apelmazar un volumen de muestra adecuado, luego se apisonará con 25 golpes de varilla, en la superficie, Lo que significará que nuestra muestra ha llegado a su condición de espacio árido.

A continuación, procederemos a colocar el picómetro tarado en 500.00 gr de Agregado Fino, se le añadirá agua hasta un aproximado del 90% de su facultad, ahora, para la eliminación del aire contenido se rodará el picómetro por encima de una superficie uniforme, de ser requerido también se agitará o invertirá el mismo, colocándolo de manera seguida en un baño de agua a temperaturas que se hallen entre los 21°C y los 25°C por un periodo de tiempo estimado de 1 hora. Una vez culminado se procede a enrasar en agua a las mismas temperaturas, su superficie se deberá secar rápidamente y se procederá a pesar, muestra, agua y picómetro.

Ahora procedemos con el retiro de la muestra de la vasija y se procede con el secado, nuevamente mediante horno a 110 °C durante un periodo de 16 horas respectivamente, luego enfriamos a condiciones normales de presión y temperatura por un tiempo estimado de 1 hora y se vuelve a determinar el peso en estado seco.

Para finalizar, determinamos la Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino mediante la siguiente fórmula matemática.

$$\text{Peso Esp. de Masa} = \frac{A}{B - C} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Absorción} = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

A = Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gramos.

C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos

3.9.2. Métodos utilizados para el cálculo de diseño de mezcla de los residuos calcáreos (conchas de abanico)

El presente ensayo se realizó para los remanentes calcáreos temperatura ambiente nuevamente por un periodo de 1 hora, cuyo origen proviene de Villa María (desechos).

A) Análisis granulométrico mecánico

Según lo especificado por la Norma MTC E-204 que a su vez se encuentra respaldada por las Normas ASTM C 136 así como la Norma AASHTO T 27, nos indica que debemos iniciar con la mezcla uniforme del agregado que vamos a trabajar, es recomendable el uso de pesos mínimos a modo de muestra representativa para este, que para este caso sería de 0.50 kilogramos.

Posteriormente la muestra se trabajará haciendo uso de los tamices en orden descendente a partir de la malla 3/8” desde la parte superior hasta llegar con la malla N° 200 en la parte baja con cazoleta y tapa.

Procedemos a agitar el conjunto de tamices con la muestra desde arriba hacia abajo por una duración aproximada de 15 minutos.

Una vez culminada la agitación, llevaremos a cabo el pesado de la muestra contenida en los diferentes tamices anteriormente buscando su aproximación a 0.1 gr de precisión.

Para finalizar procedemos con el cálculo de porcentajes retenidos parciales, acumulados y pasantes para su graficación granulométrica.

$$\% \text{ Retenidos Parciales} = \frac{P_r}{P_{st}} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

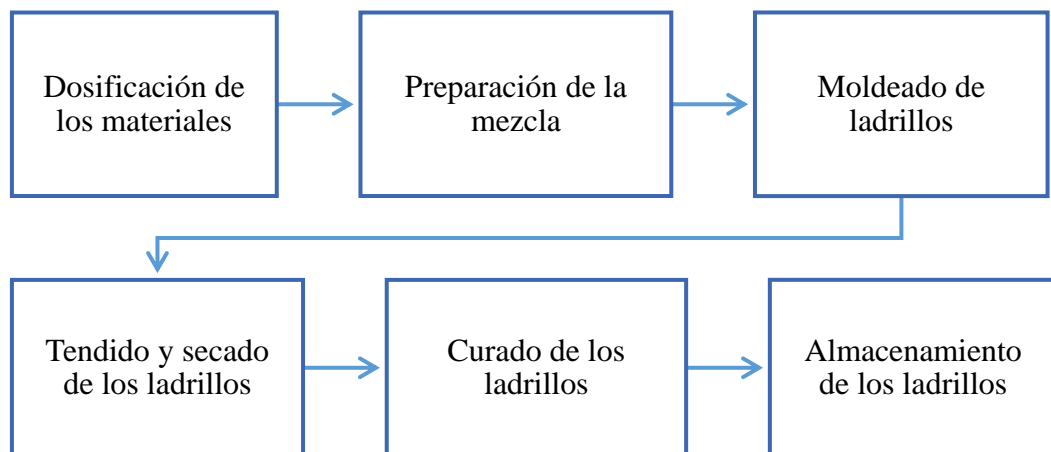
P_r = Peso Retenido Parcial por Tamiz en gramos

P_{st} = Peso Seco Total en gramos

3.9.3. Metodología de elaboración de las unidades de albañilería

Figura 6

Metodología de elaboración de las unidades de albañilería



3.9.4. Metodología de análisis de las unidades de albañilería

3.9.4.1. Ensayos clasificatorios

Desde el punto de vista estructural, los ensayos permitirán la clasificación de las unidades de albañilería.

A. Ensayo de resistencia a la compresión

- Se colocaron los ladrillos en el equipo de ensayo, con yeso-cemento refrentado previamente y se revisó que estén libres de humedad las muestras.
- En la máquina se ajustaron los controles para un uniforme recorrido del cabezal.
- Se tomaron los registros de la carga de compresión máxima (kgf).
- El esfuerzo de compresión se calculó:

$$f'b = \frac{P_{\text{máx}}}{A_n} \dots\dots (7)$$

Donde:

$P_{\text{máx}}$ = carga de compresión máxima (kgf)

A_n = área neta (cm²)

$f'b$ = resistencia a la compresión (kg/cm²)

B. Variación dimensional

- Se realizó conforme a la Norma NTP 399.613 y se utilizaron 10 unidades por cada tipo de ladrillo.
- Primero, se secaron los ladrillos en un horno ventilado de 110 °C a 115 °C, por un tiempo de 24 horas, luego del secado se dejaron enfriar los ladrillos durante 6 horas a una temperatura de 18°C, y posteriormente pesar con exactitud de 1 decimal expresado en gramos (gr), y finalmente se limpiaron las aristas y lados de la unidad de albañilería para quitar las partículas externas.
- Se realizaron las medidas con regla metálica y un vernier con precisión milimétrica, de ancho, largo y alto, al centro de los lados que limitan dicha cara, midiéndose así, 4 medidas.
- Por último, se calculan los resultados en valores porcentuales de la siguiente manera (con una aproximación de 0.5 mm):

$$V = \frac{ME - MP}{ME} \times 100 \dots\dots\dots(8)$$

Dónde:

V : Variabilidad dimensional (%).

ME : Medida especificada por el fabricante (mm).

MP : Medida promedio (mm).

C. Alabeo

- Se ensayó con 10 ejemplares de cada tipo de ladrillo, los ensayos fueron realizados basándonos en la norma NTP 399.613 y fue de la siguiente forma:
- Usando una varilla de acero recta o un nivel, regla o cuña de acero con precisión de 1 mm y un área plana de acero o vidrio de 350mm * 350mm.
- Luego se registraron las medidas de alabeo, se consideró si era convexo o cóncavo y se ubicó el nivel de modo diagonal sobre las dos caras paralelas en el centro, con una escuadra graduada de vértice a vértice y con la regla de metal graduada al 1 mm se midió el alabeo.

3.9.4.2. Ensayos no clasificatorios

La importancia de dichos ensayos influye directamente en los procesos constructivos usados de muros.

A. Ensayo de contenido de humedad

- Se anotaron los pesos de cinco unidades tomadas aleatoriamente luego de un periodo de 28 días de su producción.
- Los ladrillos se colocaron en el horno eléctrico y se dejó durante 24 horas.
- Al siguiente día, utilizando guantes especiales se quitaron las muestras y se anotaron los pesos, estos fueron denominados Peso del material seco ($M_{CS} - M_C$).

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

W = Contenido de Humedad (%)

M_{Cws} = Peso del recipiente + material humedecido (grs.)

M_{Cs} = Peso del recipiente + material seco posterior horno (grs.)

M_C = Peso del recipiente (grs.)

B. Absorción

- Los ladrillos fueron colocados en un horno a 110° C por no menos de 24 horas para garantizar que estén secas.
- Se pesó cada unidad luego de que enfriado alrededor de 3 horas. Tomaron datos de peso varias veces para evitar variaciones.
- Posteriormente se colocó las unidades en un recipiente y se sumergieron en agua por 24 horas, por último, se pesa nuevamente, de este modo podemos calcular la absorción de la unidad.
- La absorción se expresa de forma porcentual y se calcula con la siguiente expresion:

$$\text{Absorción} = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

A = Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gramos.

C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos

C. Succión

- Los ladrillos por 24 horas fueron colocados en un horno a 110° C y posteriormente se pesaron. El peso seco se registró varias veces hasta que no se obtuvieron variaciones, caso contrario debió permanecer el ladrillo en el horno.
- Una bandeja metálica se preparó con agua potable y se colocaron 2 barras de acero lisas de media pulgada, las cuales al ladrillo le sirvieron de apoyo, durante 1 minuto se colocaron y se llenó la bandeja con el fin de conservar el nivel de agua inicial.

- Luego se pesó el ladrillo húmedo.
- La succión es indicada por la Norma E-070 y se calculó por medio de la siguiente expresión.

$$S = \frac{200 \times (P_{suc} - P_{sec})}{\text{Área Bruta}} \dots\dots\dots(11)$$

Dónde:

S : Succión

P_{suc} : Peso en gramos de la unidad posterior de ser sumergido durante 1 min.

P_{sec} : Peso seco en gramos de la unidad posterior de permanecer en el horno.

3.10. Métodos de análisis de datos

La presente investigación es cuantitativa, la cual se encargó de describir y comunicar los datos numéricos, usando herramientas con el fin de hacer un análisis estadístico. La estadística descriptiva se usó con la finalidad de interpretar los datos recopilados en el laboratorio y expresarlos en gráficos y textos.

La estadística inferencial fue lo que nos permitió constatar la hipótesis.

3.10.1. Instrumentos de análisis de datos.

Para realizar el análisis estadístico de los datos recopilados, se tabularon los instrumentos de forma manual, empleándose software como Microsoft Excel 2022, permitiéndonos organizar la información y crear gráficos para una interpretación práctica. Así mismo se usó Microsoft Word y SPSS para la estadística inferencial.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado de análisis de materiales utilizados en la elaboración de unidades de albañilería

(Proveedor: ladrillera "miranda")

4.1.1. Agregado global (hormigón)

Tabla 6

Análisis Granulométrico del Agregado Global

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL | | | | | |
|--|--------------------|---------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| AGREGADO: AGREGADO GLOBAL | | | PROVEEDOR: LADRILLERA MIRANDA | | |
| T. MAX. NOMINAL 1/2" | | | PESO INICIAL: 1721.96 gr | | |
| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 0 | 9.525 | 0 | 0 | 100 |
| N°4 | 194.02 | 4.76 | 11.267 | 11.267 | 88.733 |
| N°8 | 266.99 | 2.36 | 15.505 | 26.772 | 73.228 |
| N°16 | 477.13 | 1.18 | 27.709 | 54.481 | 45.519 |
| N°30 | 303.92 | 0.59 | 17.65 | 72.131 | 27.869 |
| N°50 | 192.49 | 0.3 | 11.179 | 83.309 | 16.691 |
| N°100 | 184.88 | 0.15 | 10.737 | 94.046 | 5.954 |
| N°200 | 77.18 | 0.074 | 4.482 | 98.528 | 1.472 |
| CAZOLETA | 25.35 | | 1.472 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1721.69 |

Tabla 7

Propiedades del Agregado Global

| PROPIEDADES DEL AGREGADO GLOBAL | |
|--|----------------|
| Peso Específico Del Agregado Global (gr/cm³) | 2.52 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m³) | 1580.52 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m³) | 1833.78 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.38 |

4.1.2. Agregado preparado

Tabla 8

Análisis Granulométrico del Agregado Preparado

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO PREPARADO | | | | | |
|---|--------------------|---------------|----------------------|----------------|----------------|
| PROVEEDOR: LADRILLERA MIRANDA | | | T. MAX. NOMINAL 3/8" | | |
| PESO INICIAL: 1981.57 gr | | | | | |
| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 49.52 | 9.525 | 2.50% | 2.5 | 97.5 |
| N°4 | 238.54 | 4.76 | 12.04% | 14.54 | 85.46 |
| N°8 | 455.52 | 2.36 | 22.99% | 37.52 | 62.48 |
| N°16 | 498.01 | 1.18 | 25.13% | 62.66 | 37.34 |
| N°30 | 400.12 | 0.59 | 20.19% | 82.85 | 17.15 |
| N°50 | 182.2 | 0.3 | 9.19% | 92.04 | 7.96 |
| N°100 | 103.22 | 0.15 | 5.21% | 97.25 | 2.75 |
| N°200 | 44.22 | 0.074 | 2.23% | 99.48 | 0.52 |
| CAZOLETA | 10.22 | | 0.52% | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1981.57 |

Tabla 9

Propiedades del Agregado Preparado

| PROPIEDADES DEL AGREGADO PREPARADO | |
|---|---------|
| Peso Específico Del Agregado Preparado (gr/cm³) | 2.56 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m³) | 1853.25 |
| Peso Unitario Compactado (kg/cm³) | 1996.21 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.41 |

Para la determinación de cualidades en los materiales secos de sendas fábricas de ladrillos se realizaron los ensayos respectivos. Se obtuvieron como resultados que los componentes usados en la ladrillera "Miranda" tienen mejores resultados. Se exponen los valores hallados por medio del análisis, en las siguientes tablas.

Tabla 10

Análisis Granulométrico de la Arena Gruesa

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA ARENA GRUESA | | | | | | |
|---|--------------------|---------------|-------------------------------|----------------|---------------|--|
| AGREGADO: ARENA GRUESA | | | PROVEEDOR: LADRILLERA MIRANDA | | | |
| M.F.: 2.5 | | | PESO INICIAL: 2017.20 gr | | | |
| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA | |
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 | |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 | |
| 3/8" | 0 | 9.525 | 0 | 0 | 100 | |
| N°4 | 0 | 4.76 | 0 | 0 | 100 | |
| N°8 | 49.51 | 2.36 | 2.45 | 2.45% | 97.55 | |
| N°16 | 369.11 | 1.18 | 18.3 | 20.75 | 79.25 | |
| N°30 | 550.96 | 0.59 | 27.31 | 48.07 | 51.93 | |
| N°50 | 610.25 | 0.3 | 30.25 | 78.32 | 21.68 | |
| N°100 | 334.24 | 0.15 | 16.57 | 94.89 | 5.11 | |
| N°200 | 88.54 | 0.074 | 4.39 | 99.28 | 0.72 | |
| CAZOLETA | 14.59 | | 0.72 | 100 | 0 | |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 2017.2 | |

Se realizaron los análisis de la arena gruesa, que posteriormente se utilizó para elaborar el mortero para los prismas de albañilería.

4.1.3. Agregado preparado a escala

Tabla 11

Análisis Granulométrico del agregado preparado a Escala

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO PREPARADO A ESCALA | | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|----------------|--|
| PROVEEDOR: | LADRILLERA MIRANDA | PROP. EN VOLUMEN: | 1:4 | AF:AG | | |
| M.F.: | 3.53 | PESO INICIAL: | 1388.23 | | | |
| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA | |
| N°4 | 0 | 4.76 | 0 | 0 | 100 | |
| N°8 | 435.56 | 2.36 | 31.38 | 31.38 | 68.62 | |
| N°16 | 360.25 | 1.18 | 25.95 | 57.33 | 42.67 | |
| N°30 | 302.56 | 0.59 | 21.79 | 79.12 | 20.88 | |
| N°50 | 128.33 | 0.3 | 9.24 | 88.36 | 11.64 | |
| N°100 | 87.66 | 0.15 | 6.31 | 94.68 | 5.32 | |
| N°200 | 58.66 | 0.074 | 4.23 | 98.9 | 1.1 | |
| CAZOLETA | 15.21 | | 1.1 | 100 | 0 | |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1388.23 | |

Figura 7

Curvas de Gradación Paralelas del Agregado Preparado

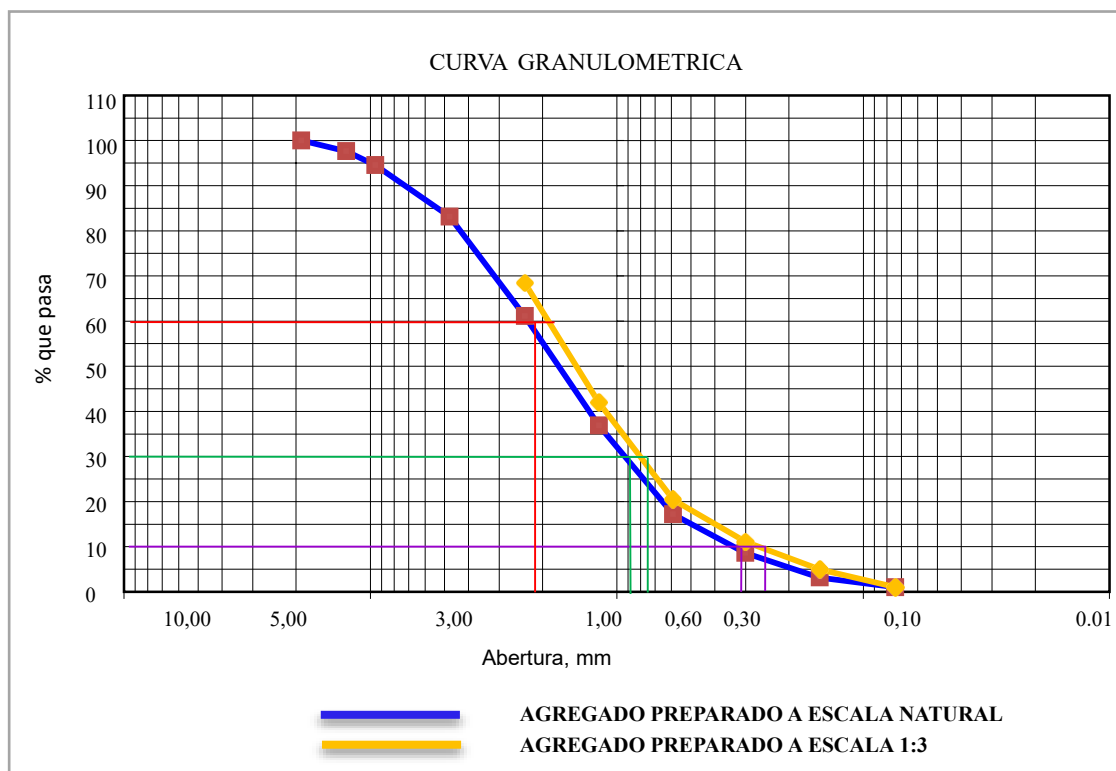


Tabla 12

Coefficiente de Uniformidad y Coeficiente de Gradación del Agregado Preparado y Agregado Preparado a Escala

| | MATERIAL PREPARADO | MATERIAL PREPARADO ESCALADO |
|------------|---------------------------|------------------------------------|
| D60 | 2.351 | 1.902 |
| D30 | 0.924 | 0.801 |
| D10 | 0.33 | 0.274 |
| CU | 7 | 6.9 |
| CC | 1.1 | 1.2 |

Tabla 13

Análisis Granulométrico de la Arena Gruesa a Escala

ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARENA GRUESA A ESCALA

| AGREGADO: ARENA GRUESA | | PROVEEDOR: LADRILLERA MIRANDA M.F.: | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| 2.02 | | PESO INICIAL: 1720.08 | | | |
| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
| N°8 | 0 | 2.36 | 0 | 0 | 100 |
| N°16 | 0 | 1.18 | 0 | 0 | 100 |
| N°30 | 686.35 | 0.59 | 39.9 | 39.9 | 60.1 |
| N°50 | 548.32 | 0.3 | 31.88 | 71.78 | 28.22 |
| N°100 | 317.56 | 0.15 | 18.46 | 90.24 | 9.76 |
| N°200 | 149.65 | 0.074 | 8.7 | 98.94 | 1.06 |
| CAZOLETA | 18.2 | | 1.06 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1720.08 |

Figura 8

Curvas de Gradación Paralelas de la Arena Gruesa

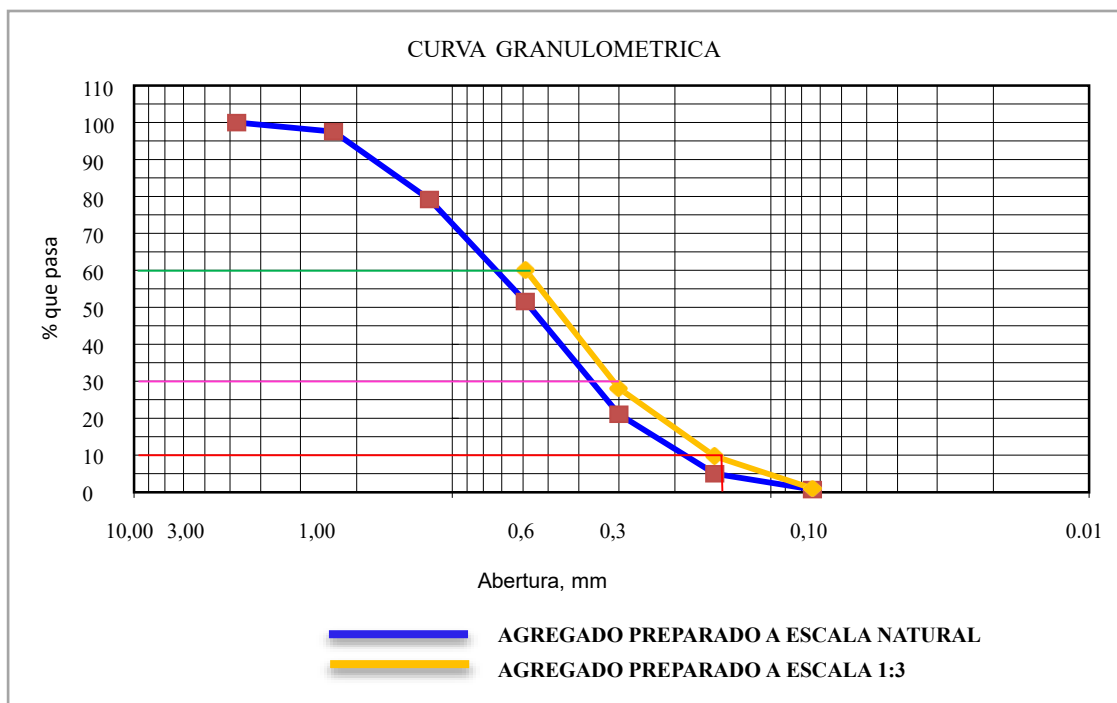


Tabla 14

Coefficiente de Uniformidad y Coeficiente de Gradación de la Arena Gruesa y la Arena Escalada

| | MATERIAL PREPARADO | MATERIAL PREPARADO ESCALADO |
|------------|---------------------------|------------------------------------|
| D60 | 0.724 | 0.592 |
| D30 | 0.381 | 0.311 |
| D10 | 0.184 | 0.154 |
| CU | 3.9 | 3.8 |
| CC | 1.1 | 1.1 |

4.2. Resultados del análisis de las conchas de abanico

El proceso de trituración se realizó en la máquina de abrasión de los Ángeles y luego manualmente utilizando martillos y combas hasta lograr un rango de tamaño de 4,75 mm a 1,18 mm. Para garantizar que se logren estas mediciones, el material se pasó periódicamente a través de tamices #4 y #16 entre procesos de trituración, minimizando las pérdidas por trituración.

Propiedades de la concha de abanico triturada (1.18 mm – 4.75 mm)

El material analizado fue considerado como un agregado fino ya que la normativa SUCS lo clasifica según el tamaño de partícula. La tabla muestra estos resultados:

Tabla 15

Parámetros de la concha de abanico triturada

| PARÁMETROS | NORMA | VALOR | UNIDAD |
|--------------------------|------------------|-------|-------------------|
| Módulo de finura | | 4.57 | - |
| Peso unitario suelto | NTP 400.017 1999 | 1013 | Kg/m ³ |
| Peso unitario compactado | NTP 400.017 1999 | 1223 | Kg/m ³ |
| Peso específico | NTP 400.022 1979 | 2.56 | - |
| Absorción | NTP 400.022 1999 | 1.86 | % |
| Humedad | NTP 339.127 1998 | 0.29 | % |

4.3. Resultados de la dosificación de los materiales adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.

Para la dosificación se utilizaron los volúmenes de las cantidades en relación de 1:8, que representa 1 de cemento y 8 de agregado preparado + 80 lts de agua, la cual son 4 carretilladas del agregado preparado más una bolsa de cemento y 4 baldes de agua. De esta dosificación se obtuvieron 160 ladrillos, con dimensiones de 13x9x23 cm.

Tabla 16

Dosificación de los materiales adicionando diferentes porcentajes de residuos de conchas de abanico

| Dosificación | Agregado preparado | Agua | Cemento | CA |
|-------------------------|--------------------|-------|-----------|----------|
| Dosificación sin CA | 0.22 m3 | 80 L. | 42.5 kg | 0 |
| Dosificación con 5% CA | 0.22 m3 | 80 L. | 40.365 kg | 2.125 kg |
| Dosificación con 10% CA | 0.22 m3 | 80 L. | 38.25 kg | 4.25 kg |
| Dosificación con 15% CA | 0.22 m3 | 80 L. | 36.125 kg | 6.375 kg |

4.4. Resultados de la elaboración de ladrillos de cemento, adicionando 5%, 10% y 15% de residuos de conchas de abanico.

4.4.1. Muestra de ladrillos de concreto de las ladrilleras "Miranda" y Sánchez

Resultados de los ensayos clasificatorios y no clasificatorios a los ladrillos de concreto elaboradas sin contenido de conchas de abanico.

4.4.1.1. Ensayos clasificatorios

a) Ensayo de Alabeo:

Tabla 17

Ensayo de Alabeo de las Unidades de las Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLERA "SANCHEZ" |
|----------------|----------------------|----------------------|
| | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL |
| Alabeo (mm) | Concavidad | 1.9 |
| | Convexidad | 2 |

b) Ensayo de Variación Dimensional:

Tabla 18

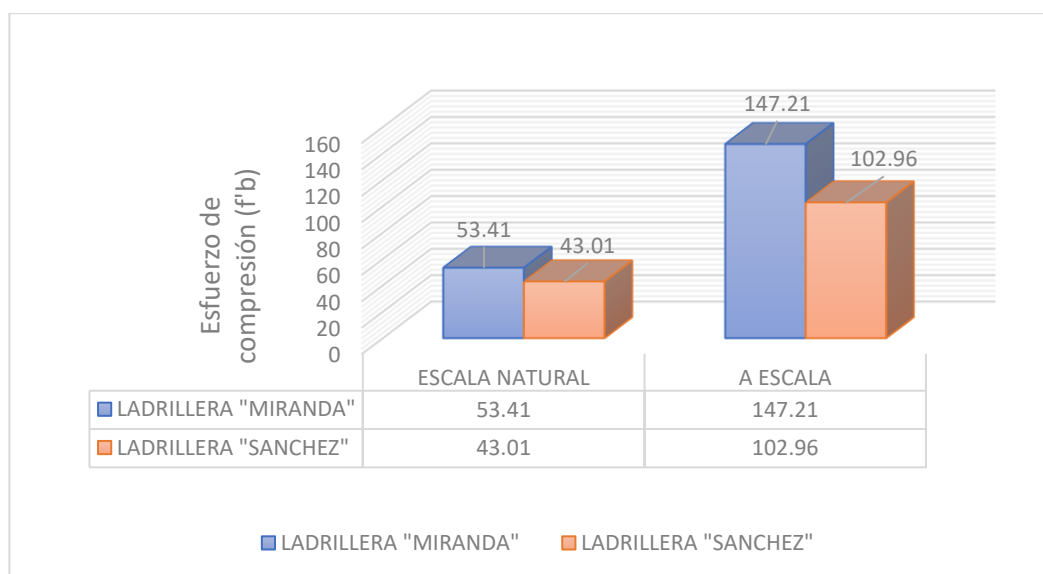
Ensayo Variación Dimensional de las Unidades de las Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLERA "SANCHEZ" | | |
|---------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | |
| Variación dimensional (%) | Largo | 0.4 | 2.61 | 1.06 | 2.02 |
| | Ancho | 1.01 | 4.58 | 1.17 | 2.87 |
| | Altura | 1.22 | 5.35 | 4.48 | 5.18 |

c) Ensayo de Resistencia a la Compresión:

Figura 9

Gráfico de Resistencias a la Compresión en Ladrillos Patrón o de muestra de las Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"



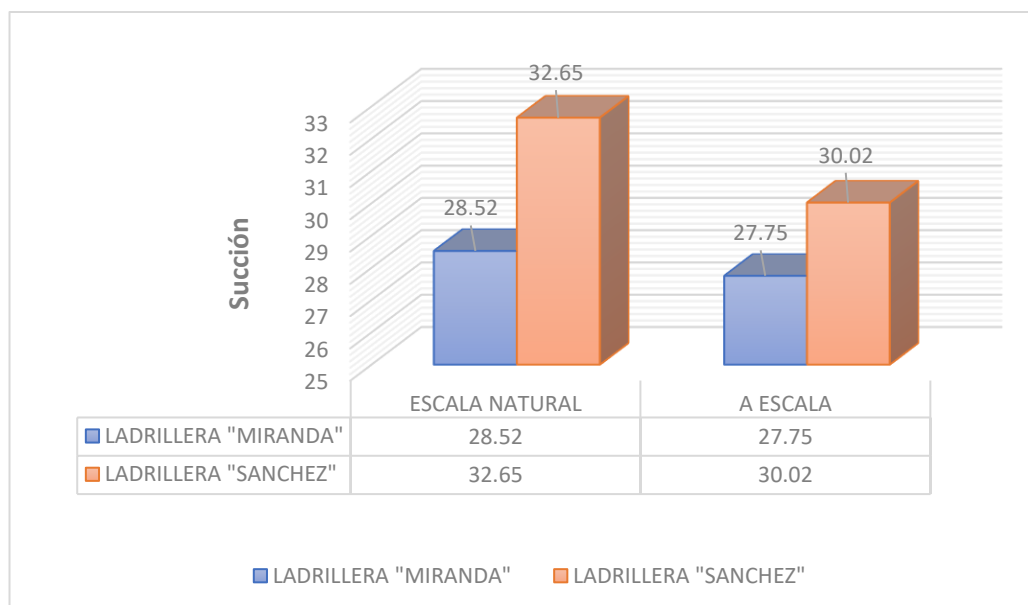
El desempeño respecto a los esfuerzos de compresión en los ladrillos de la ladrillera “Miranda” (53.41 kg/cm^2) tiene mejor desempeño que los ladrillos de la ladrillera “Sanchez” (43.01 kg/cm^2), en la ladrillera “Los Sanchez”, observamos que el agregado empleado no cumple con los requerimientos mínimos requeridas. Por ende, se infiere que esta es una de las principales causas de la baja resistencia de sus unidades de albañilería. Al analizar la resistencia de las unidades realizadas a escala 1:3, se evidencia la diferencia “Miranda” (147.21 kg/cm^2) y “Sanchez” (102.96 kg/cm^2). Dichos ladrillos fueron realizados con los materiales de cada ladrillera. Por ende, se optó por los ladrillos de la ladrillera “Miranda” como muestras patrón para compararlos con los ladrillos con Conchas de Abanico.

4.4.1.2. Ensayos no clasificatorios

a) Ensayo de Succión:

Figura 10

Gráfico de Porcentajes de Succión en los ladrillos de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”



Los ladrillos de la ladrillera “Miranda” tiene succión de $28.52 \text{ gr/cm}^2\text{-min}$ y $32.65 \text{ gr/cm}^2\text{-min}$ que poseen los ladrillos de la ladrillera “Sánchez”. En los

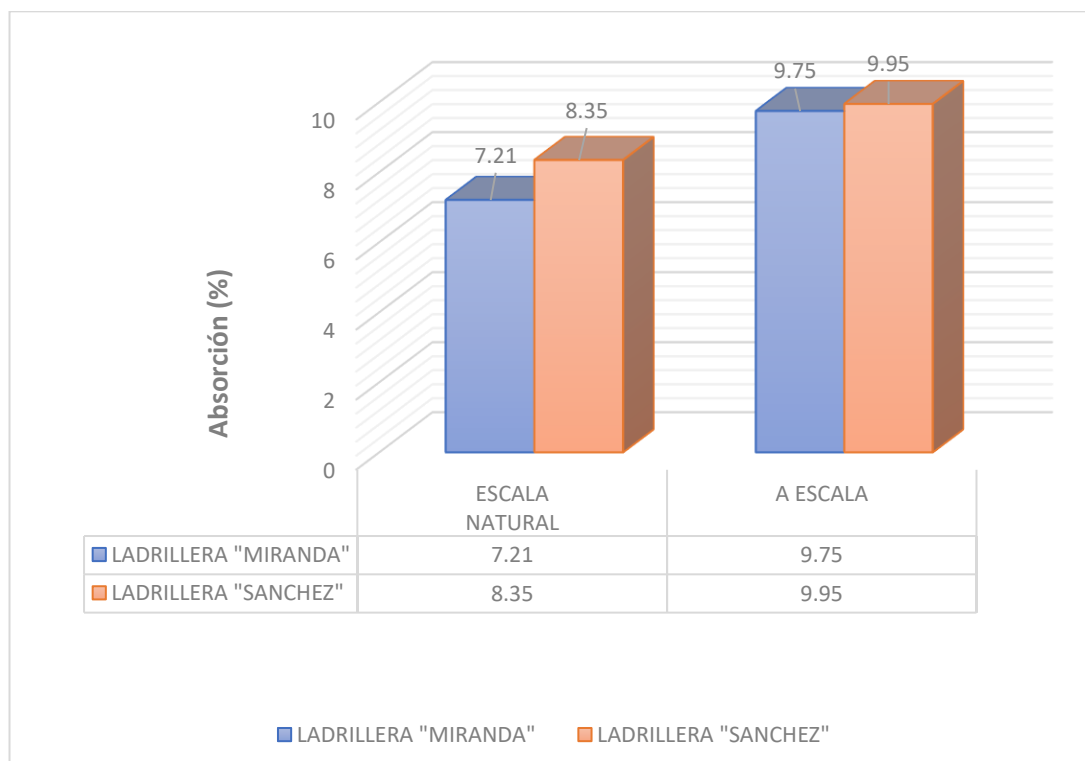
ladrillos escalados 1:3 de forma similar ocurre con las unidades de a ladrillera “Miranda” en comparación de las unidades de “Sánchez”. Puesto que la propiedad de succión está relacionada con inhibir el agua debido a la capilaridad por inmersión parcial la unidad de albañilería. La cuál debe oscilar entre 10 y 20 $\text{gr}/\text{cm}^2\text{-min}$, por ende, se aprecia que los ladrillos de ambas ladrilleras incumplen con los parámetros establecidos por la norma.

b) Ensayo de Absorción:

Los ladrillos de la ladrillera “Miranda” tiene mayor capacidad de absorción en comparación con los ladrillos de la Ladrillera “Sanchez”, de manera similar, los ensayos de succión. Debido a que la absorción y succión son propiedades relacionadas con la porosidad. Entonces, los ladrillos con mayor absorción tienen mayor porosidad que los otros ladrillos, la cual, debe ser menor igual al 22%.

Figura 11

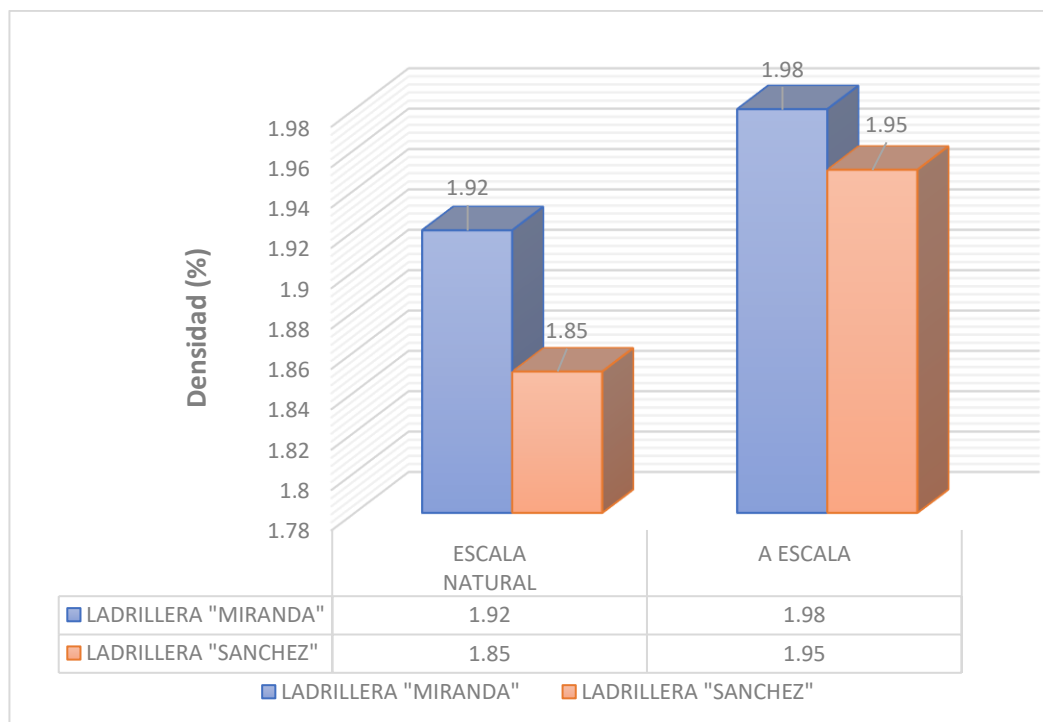
Gráfico de Porcentajes de Absorción en Ladrillos de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”



c) Ensayo de Densidad:

Figura 12

Gráfico de Densidad en los ladrillos de las Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"



Se puede apreciar que los ladrillos de la ladrillera "Sánchez" tienen la densidad menor que los de la ladrillera "Miranda". Esta propiedad está relacionada los resultados obtenidos de los ensayos de compresión, si es más denso, tiene mejor resultado frente a esfuerzos de compresión, lo cual está verificado mediante los ensayos: — Los ladrillos de la ladrillera "Miranda" presentó mejor comportamiento frente a los esfuerzos de compresión que los ladrillos de "Sánchez".

4.4.2. Muestra de ladrillos de concreto con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico

4.4.2.1. Ensayos clasificatorios

a) Ensayo de Alabeo:

Tabla 19

Ensayo de Alabeo de las Unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLERA CON 5% CA | LADRILLOS CON 10% CA | LADRILLOS CON 15% CA | |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|
| | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | |
| Alabeo (mm) | Concavidad | 2 | 1.9 | 1.7 | 2.4 |
| | Convexidad | 2.4 | 2.3 | 2.5 | 3 |

Se puede observar que en las tablas N° 19 y 20 los ladrillos presentan un alabeo no significativo. Calidad importante debido que, a mayor concavidad o convexidad el ladrillo, puede aumentar o disminuir el mortero entre ladrillos, lo que podría afectar directamente su adherencia.

b) Ensayo de Variación Dimensional:

Tabla 20

Ensayo Variación Dimensional de las Ladrillos con Diferentes Porcentajes de Conchas de Abanico

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLOS CON 5% CA | | LADRILLOS CON 10% CA | | LADRILLOS CON 15% CA | | |
|---------------------------|----------------------|----------|---------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | |
| Largo | 0.4 | 2.61 | 0.24 | 2.57 | 1.08 | 2.59 | 2.2 | 1.53 | |
| Variación dimensional (%) | Ancho | 1.01 | 4.58 | 2.48 | 3.88 | 2.25 | 3.6 | 2.26 | 3.91 |
| Altura | 1.22 | 5.35 | 1.43 | 4.45 | 1.82 | 4.52 | 0.23 | 2.54 | |

Los ensayos de variación dimensional fueron realizados para ladrillos a escala normal y también para las unidades realizadas a escala 1:3. Los ladrillos preparados a escala normal tienen menor variación dimensional en comparación a las unidades realizadas a escala, como se puede observar en las tablas N°21 y 22. La variación dimensional de los ladrillos varía de acuerdo con el tipo de molde que se use y la forma de fabricación.

c) Ensayo de Resistencia a la Compresión:

Figura 13

Gráfico de Resistencias a la Compresión en Ladrillos con Conchas de Abanico (CA)

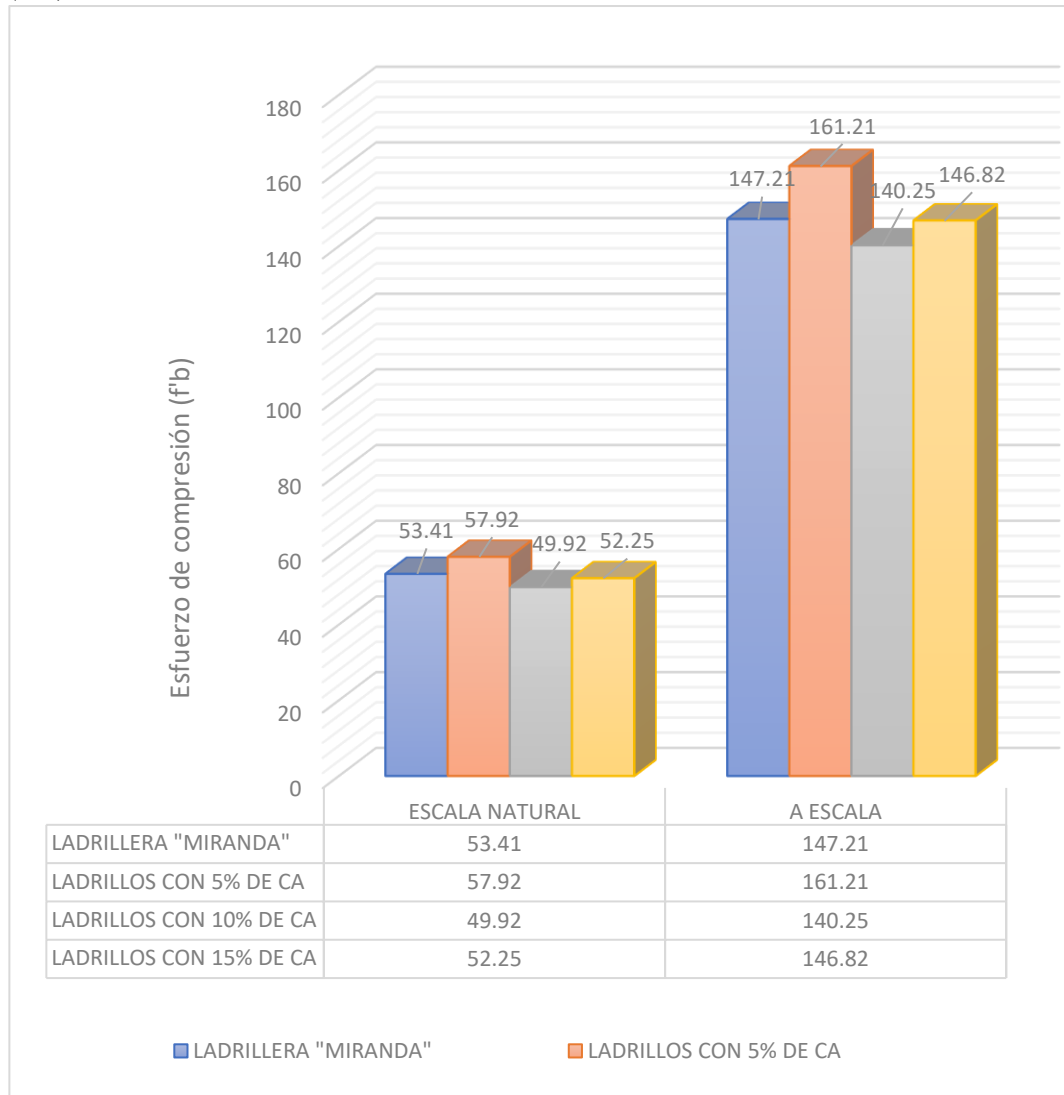


Tabla 21

Resumen Resultado de los Ensayos Clasificatorios

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLOS "SANCHEZ" | LADRILLOS CON 5% CA | LADRILLOS CON 10% CA | LADRILLOS CON 15% CA | |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------|
| | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | |
| Variación dimensional (mm) | Largo | 0.4 | 1.53 | 0.24 | 1.08 | 2.2 |
| | Ancho | 1.01 | 6.54 | 2.48 | 2.25 | 2.26 |
| | Altura | 1.22 | 4.35 | 1.43 | 1.82 | 0.23 |
| Alabeo (mm) | Concavidad | 2 | 1.9 | 1.9 | 1.7 | 2.4 |
| | Convexidad | 2.4 | 2.1 | 2.3 | 2.5 | 3 |
| Resistencia a compresión (kg/cm ²) | 53.41 | 43.01 | 57.92 | 49.92 | 52.25 | |

Se evidencia que mientras mayor es el porcentaje de Conchas de Abanico en los ladrillos, los datos obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, evidencia qué mengua. Con el 5% de CA el comportamiento frente a esfuerzos de compresión (57.92 kg/cm^2) aumenta un 8.44% en comparación con los especímenes patrón "Miranda" (53.41 kg/cm^2) y a su vez, con el 15% de CA el comportamiento frente a esfuerzos de compresión en comparación con los especímenes patrón, se asemejan mucho.

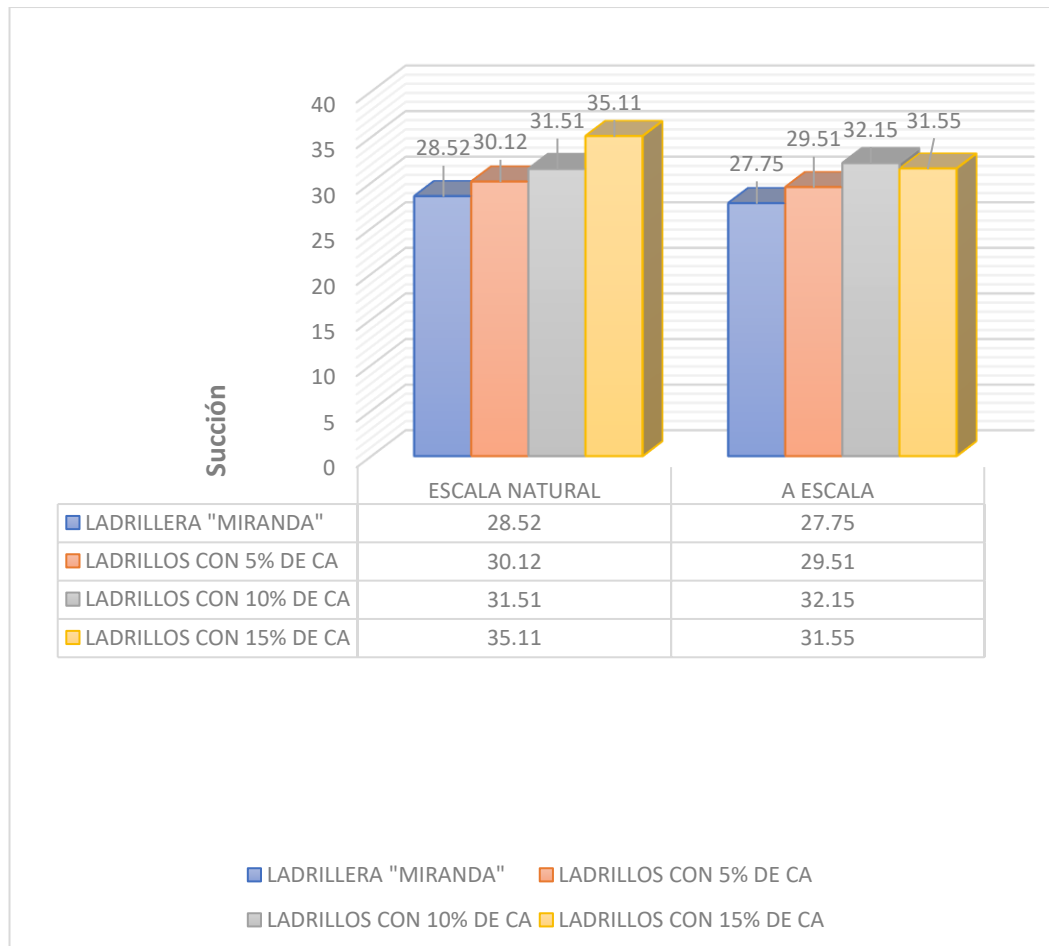
De los datos obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, evidencia qué en los ladrillos escalados 1:3. Habiendo una clara diferencia en los ladrillos con 10% de CA, que llegaron a 140.25 kg/cm^2 frente a 147.21 kg/cm^2 que evidenciaron los ladrillos de la ladrillera "Miranda" (muestra) y 161.21 kg/cm^2 resultantes de los ladrillos con 5% de CA.

4.4.2.2. Ensayos no clasificatorios

a) Ensayo de Succión:

Figura 14

Gráfico de Porcentajes de Succión en Ladrillos con Conchas de Abanico (CA)

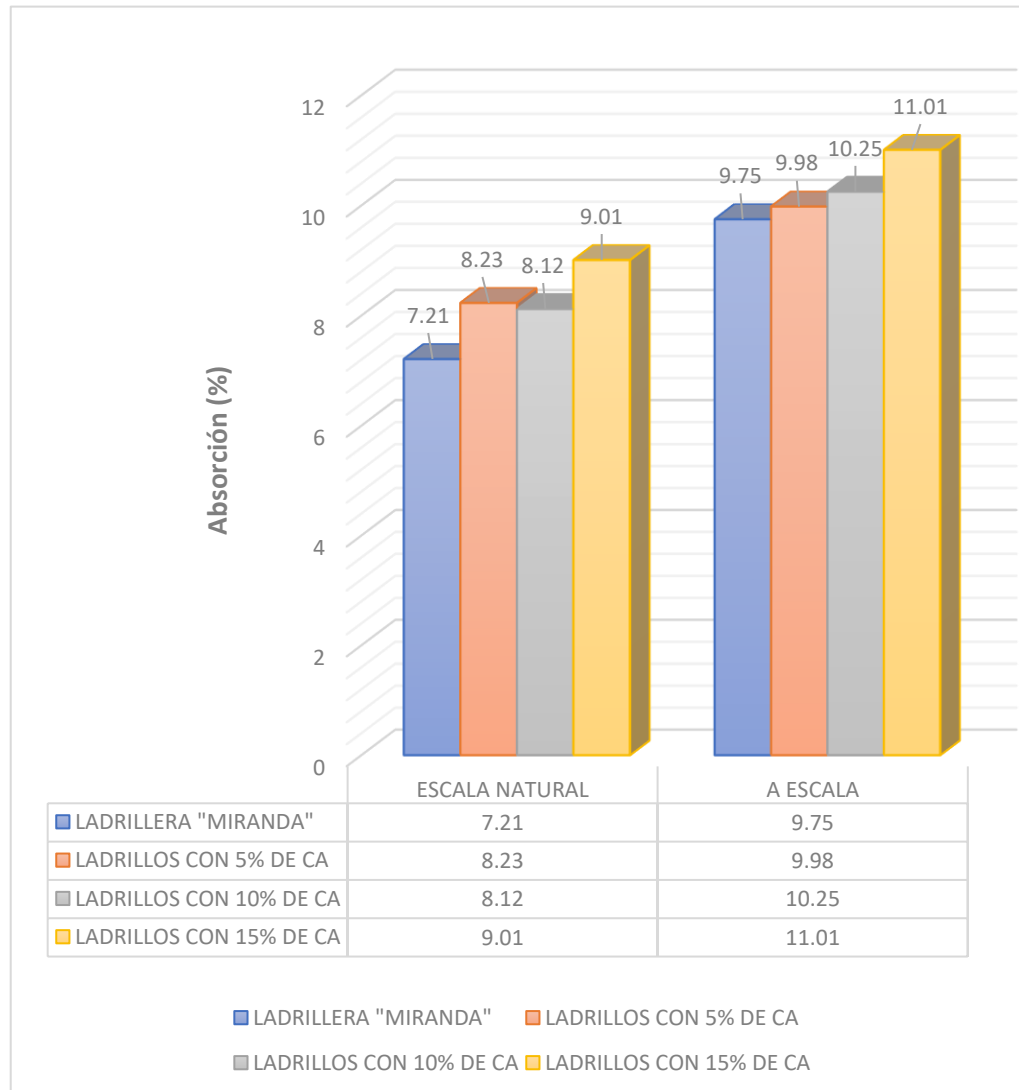


Podemos apreciar como la succión aumenta en proporción al aumento del porcentaje de CA, unidades patrón (28.52 gr/cm²-min), ladrillos con 5% CA (30.12 gr/cm²-min) la succión es semejante pero no cumple con rangos permitidos entre 10 y 20 gr/cm²-min. Para las unidades con 10% y 15% de CA aumenta la succión. Podemos concluir que, según los datos obtenidos, los ladrillos tienen mayor absorción por tensión capilar, por ende, al ser usadas, podrían causar la deshidratación del mortero, por eso se aconseja saturar las unidades antes de ser usadas para un mejor resultado.

b) Ensayo de Absorción:

Figura 15

Comparación de Porcentajes de Absorción en Unidades con Conchas de Abanico (CA)

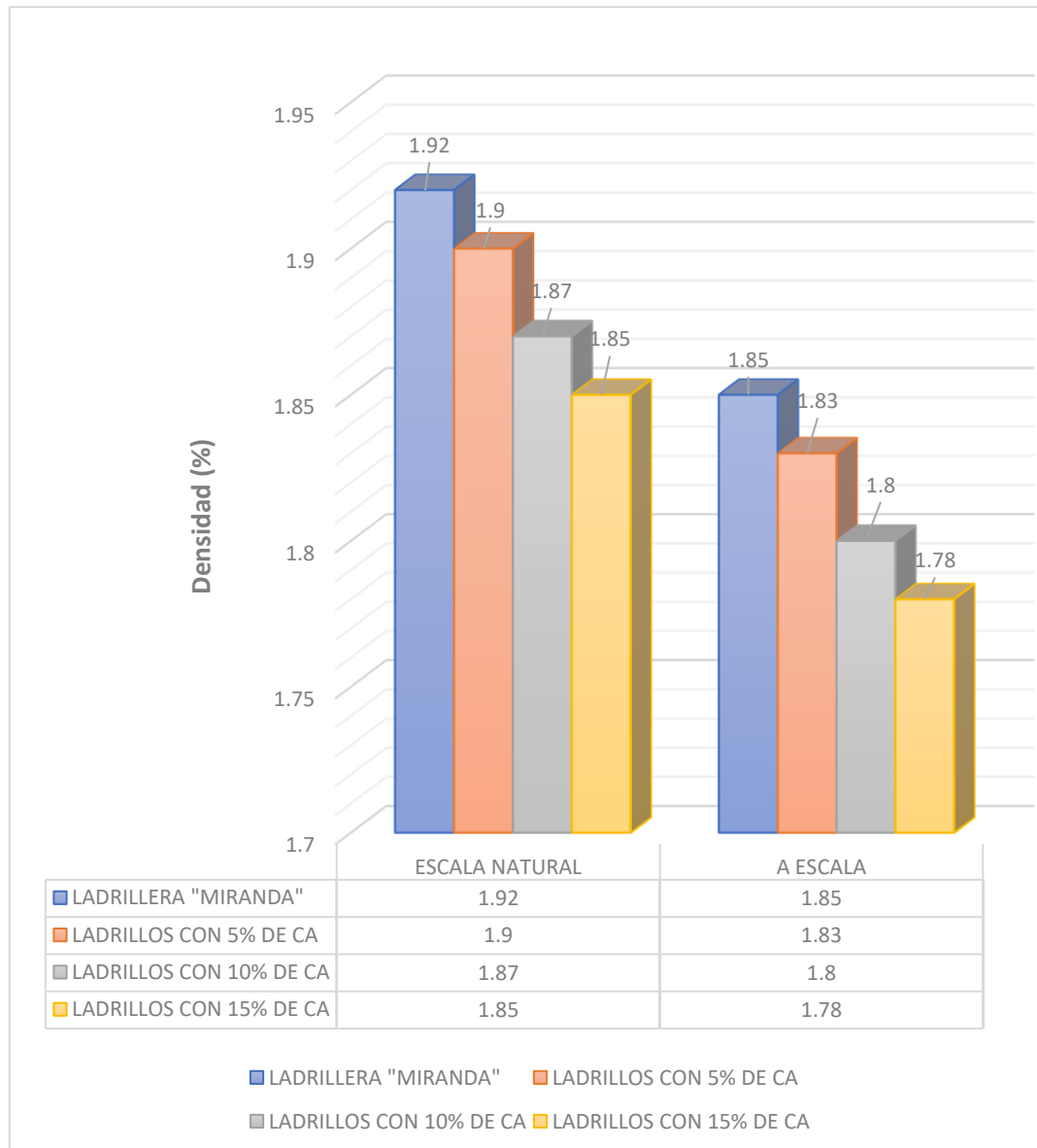


La absorción en los ladrillos con CA sube en relación a la cantidad de CA, a mayor porcentaje de CA es más poroso, las conchas de abanico trituradas generan vacíos dentro del concreto, lo cual, produce un aumento en la capilaridad y porosidad. Todos los ladrillos presentan porcentajes de absorción por debajo del 22% máximo establecido en la norma.

c) Ensayo de Densidad:

Figura 16

Gráfico de Densidad en Unidades con Conchas de Abanico (CA)



Las conchas de abanico trituradas son menos pesadas que el cemento, lo que reduce el peso de los ladrillos y se pueden construir edificaciones más livianas. Podemos apreciar según los gráficos que los ladrillos patrón de la ladrillera “Miranda” son más pesados los ladrillos con CA. Se aprecia que mientras tenga en mayor proporción CA, la densidad tiende a bajar, como se muestran el gráfico para ladrillos con 5%, 10% y 15% de CA

Tabla 22

Resumen Resultado de los Ensayos No Clasificatorios.

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLERA "SANCHEZ" | | LADRILLOS CON 5% CA | | LADRILLOS CON 10% CA | | LADRILLOS CON 15% CA | |
|---|----------------------|----------|----------------------|----------|---------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Succión (gr/cm²- min) | 28.52 | 27.75 | 32.65 | 30.02 | 30.12 | 29.51 | 31.51 | 32.15 | 35.11 | 31.55 |
| Absorción (%) | 7.21 | 9.75 | 8.35 | 9.95 | 8.23 | 9.98 | 8.12 | 10.25 | 9.01 | 11.01 |
| Porcentaje de ranuras (%) | 48.2 | 20.12 | 39.96 | 25.45 | 49.45 | 22.55 | 49.56 | 22.65 | 48.45 | 25.52 |
| Humedad (%) | 2.38 | 2.33 | 3.24 | 2.99 | 3.45 | 2.75 | 3.22 | 2.84 | 3.45 | 2.35 |
| Absorción Máxima (%) | 7.21 | 9.75 | 8.35 | 9.95 | 8.23 | 9.98 | 8.12 | 10.25 | 9.01 | 11.01 |
| Coefficiente de Saturación (%) | 0.75 | 0.95 | 0.86 | 0.78 | 0.82 | 1.08 | 0.81 | 0.96 | 0.98 | 1.01 |
| Densidad (%) | 1.92 | 1.85 | 1.98 | 1.95 | 1.9 | 1.83 | 1.87 | 1.8 | 1.85 | 1.78 |

Finalmente, se concluye de la comparación de resultados en cuánto a ensayos clasificatorios; los ladrillos de la ladrillera “Miranda” y los ladrillos con 5% y 15% de CA, están comprendidos en clasificación: Tipo I, debido a resultados obtenidos en los ensayos y comportamiento frente a esfuerzos de compresión, dichas unidades de albañilería sobrepasaron los $f'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ mínimos requeridos por la norma E-070. Los ladrillos con 10% de CA, junto con los ladrillos de la ladrillera “Sánchez” tienen un mal desempeño frente a esfuerzos de compresión y no llegan a los resultados mínimos requeridos por la norma E-070.

4.5. Resultados de la comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero, con los ladrillos elaborados con conchas de abanico.

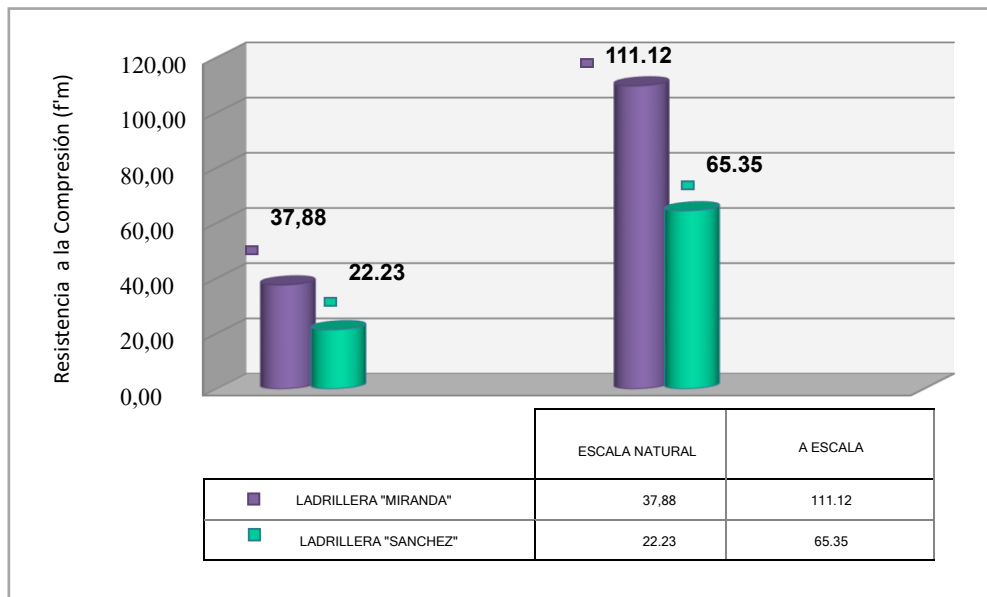
4.5.1. Propiedades mecánicas de los ladrillos de cemento

4.5.1.1. Ensayo de resistencia a la compresión de prismas de albañilería (Pilas)

a) Pilas de los ladrillos de cemento de las Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"

Figura 17

Gráfico de Resistencia a la Compresión en Pilas.)- Ladrilleras "Miranda" y "Sánchez"



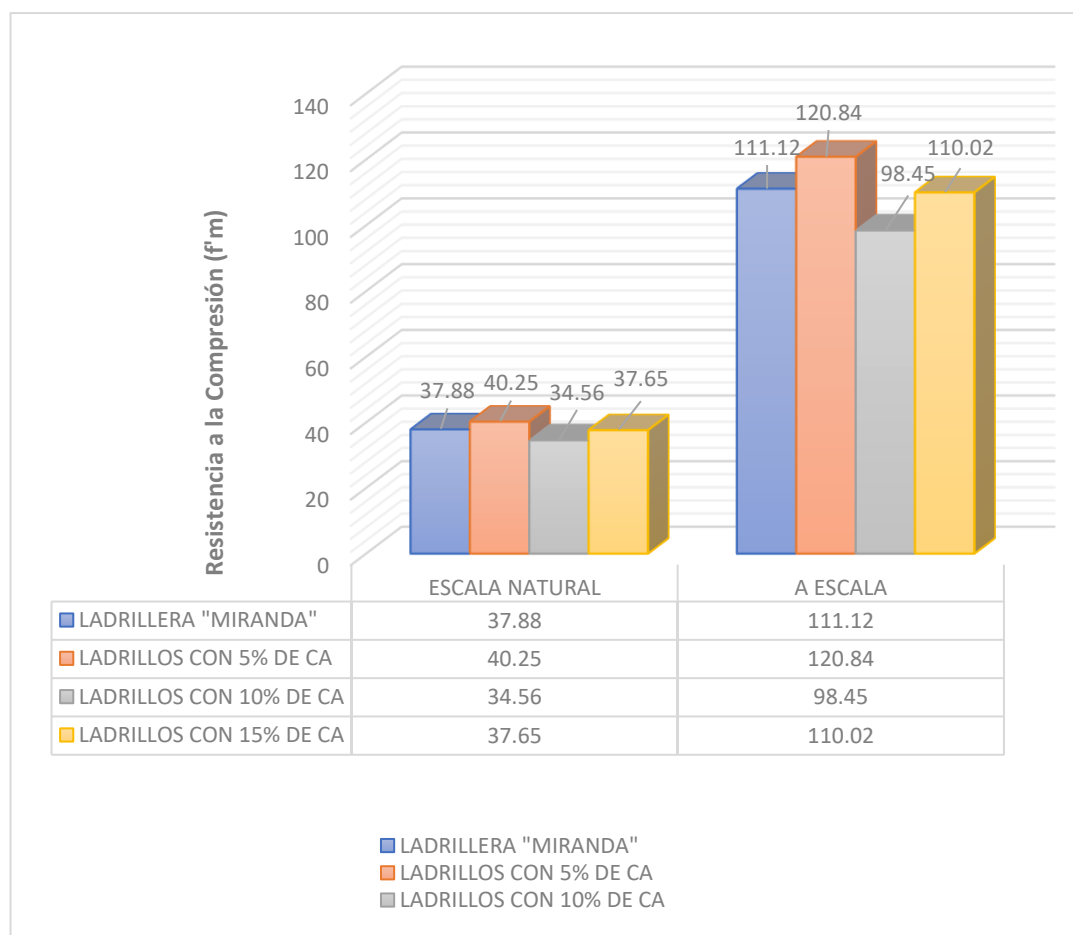
Se puede observar que la pila falla en la unión mortero y ladrillo, debido que, al someterse a esfuerzos de compresión, el mortero al tener menor rigidez se desborda por los laterales, y como debe haber compatibilidad en cuánto a los desplazamientos, ocurre tracción lateral en los ladrillos, lo que origina grietas verticales.

Se puede apreciar en el gráfico que obtuvieron mejor resultado las pilas elaboradas con ladrillos de la ladrillera "Miranda" ($37,88 \text{ kg/cm}^2$) en comparación con la ladrillera "Sánchez" ($22,23 \text{ kg/cm}^2$). De igual forma en las pilas realizadas con ladrillos a escala 1:3.

b) Pilas de los ladrillos de cemento con adición de Conchas de abanico

Figura 18

Gráfico de Resistencia a la Compresión en Pilas con Conchas de Abanico (CA). (Esfuerzo Último de Compresión)



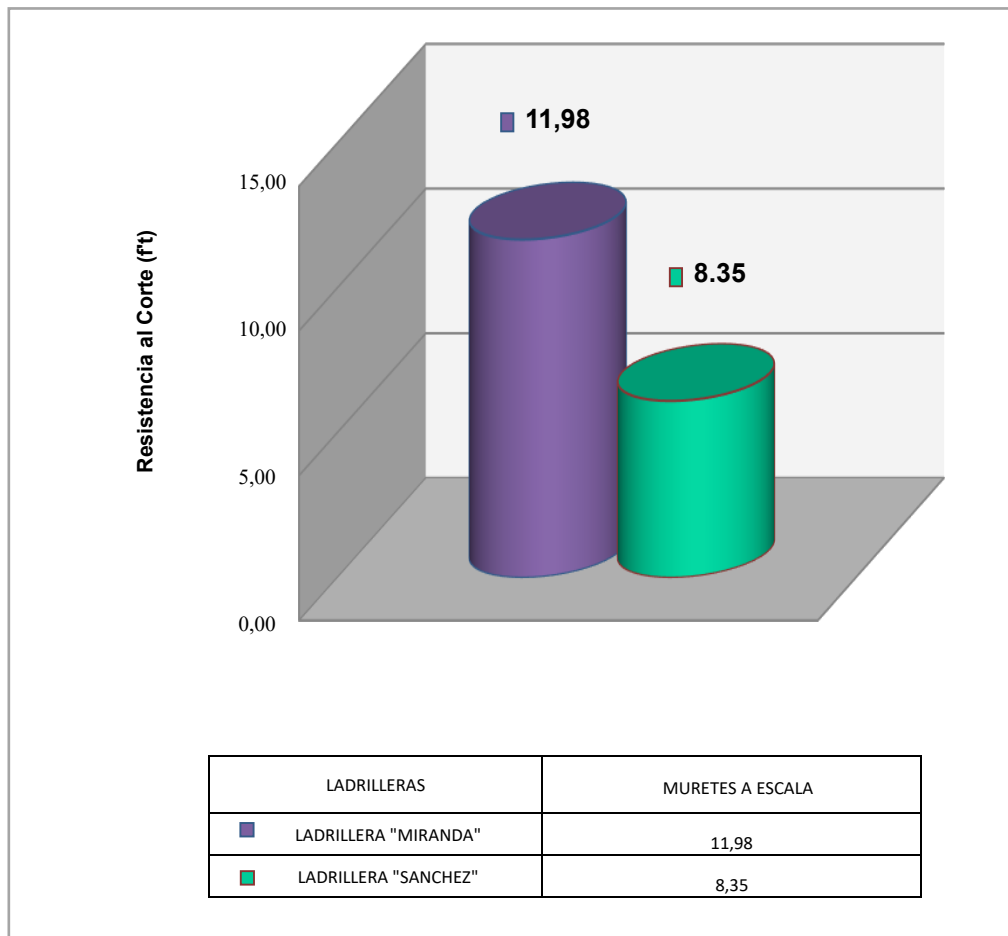
El comportamiento de pilas elaborados con unidades de la Ladrillera: “Miranda” frente a esfuerzos de compresión (37.88 kg/cm^2) se asemeja con las pilas fabricadas con ladrillos con 15% de CA (37.65 kg/cm^2). Así también, el de las pilas fabricadas con 5% de CA (40.25 kg/cm^2), presenta mayor resistencia a la compresión que la pila patrón. Asimismo, en cuánto a las pilas realizadas con ladrillos con 10% (34.56 kg/cm^2) de CA presenta menor resistencia a la compresión axial.

4.5.1.2. Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

a) Pilas de los ladrillos de cemento de las Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”

Figura 19

Gráfico de Resistencia al Corte en Muretes. Ladrilleras “Miranda” y “Sánchez”

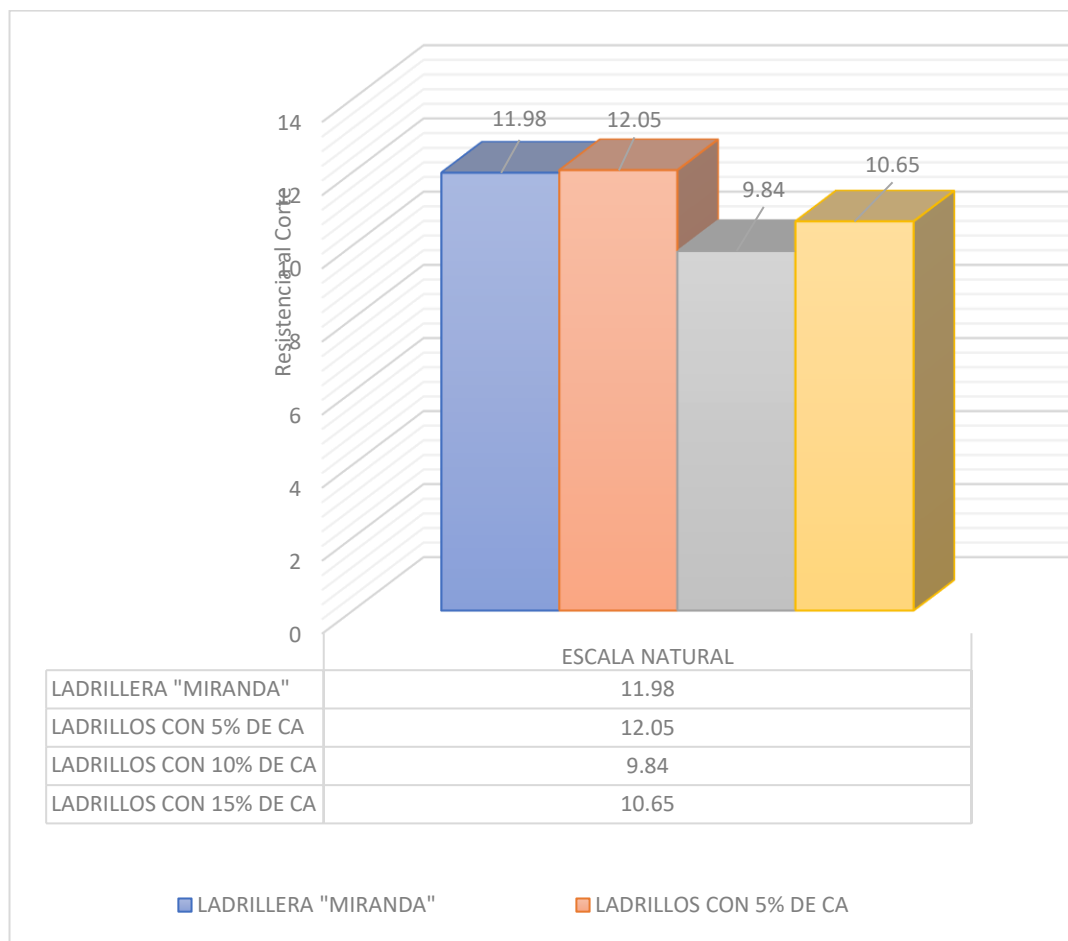


El comportamiento de los muretes elaborados con ladrillos a escala 1:3 de la ladrillera “Miranda” tienen una resistencia al corte (11.98 kg/cm²) más elevada que los muretes realizados con Ladrillos a escala 1:3 de la ladrillera “Sánchez” (8.35 kg/cm²). El comportamiento de los muretes tiene relación directa con la adherencia que aporta el mortero y los ladrillos.

b) Pilas de los ladrillos de cemento con adición de Conchas de abanico

Figura 20

Comparación de Resistencias a la Compresión Diagonal en Muretes. (Esfuerzo Último al Corte)



Los muretes hechos con ladrillos escalados 1:3 con diferentes dosificaciones de CA (5% CA — 12.05 kg/cm²) posee ligeramente mayor resistencia en comparación al murete realizado con las unidades de muestra, (10% CA — 9.84 kg/cm²) posee menor resistencia en comparación al murete realizado con las unidades de muestra, (15% CA – 10.65 kg/cm²) posee menor resistencia en comparación al murete realizado con las unidades de muestra tal como se aprecia en los muretes de ladrillos a escala 1:3. (Unidades de muestra sin CA: - Ladrillera “Miranda”, 11.98 kg/cm²)

4.5.2. Comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento

Tabla 23

Comparación de las propiedades mecánicas de los ladrillos convencionales de mortero de cemento, con los ladrillos elaborados con residuos de conchas de abanico.

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLOS "SANCHEZ" | LADRILLOS CON 5% CA | LADRILLOS CON 10% CA | LADRILLOS CON 15% CA |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL |
| Resistencia a compresión (kg/cm2) | 53.41 | 43.01 | 57.92 | 49.92 | 52.25 |
| Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (Pilas) | 37.88 | 22.23 | 40.25 | 34.56 | 37.65 |
| Resistencias a la Compresión Diagonal en Muretes. (Esfuerzo Último al Corte) | 11.98 | 8.35 | 12.05 | 9.84 | 10.65 |

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Para la determinación de las propiedades del agregado global utilizados en la elaboración de ladrillos de concreto de Ladrilleras Miranda y Sánchez se realizaron los ensayos respectivos y se obtuvo que los componentes usados en la ladrillera “Miranda” tienen mejores resultados, los valores hallados fueron: el Peso específico (2.52 gr/cm³), Peso Unitario Suelto (1580.52 kg/m³), Peso Unitario Compactado (1833.78 kg/m³) y Contenido de Humedad (0.38%).
- Las propiedades de las conchas de abanico trituradas utilizadas en la elaboración de Ladrillos de mortero de Cemento son: Tamaño nominal (1.18 mm – 4.75 mm), Módulo de Finura (4.57), Peso específico (2.56 gr/cm³), Peso Unitario Suelto (1013 kg/m³), Peso Unitario Compactado (11223 kg/m³), Absorción (1.86%) y Contenido de Humedad (0.29%).
- Se realizó la dosificación de los materiales a utilizar en la preparación del mortero para Ladrillos de Concreto reemplazando los siguientes porcentajes de Conchas de Abanico: Para el 5% de CA, se utilizó Agregado Preparado (0.22 m³), Cemento (40.365 kg), Conchas de Abanico (2.125 kg) y Agua (80 litros), Para el 10% de CA, Agregado Preparado (0.22 m³), Cemento (38.25 kg), Conchas de Abanico (4.25 kg) y Agua (80 litros), Para el 15% de CA, Agregado Preparado (0.22 m³), Cemento (36.125 kg), Conchas de Abanico (6.375 kg) y Agua (80 litros).
- Se elaboraron Ladrillos de mortero de Cemento con diversas dosificaciones de porcentajes de Conchas de Abanico (5%, 10% y 15%) como reemplazo de Cemento Portland para posteriormente realizar ensayos clasificatorios y no clasificatorios a dichas unidades de Albañilería.
- Según el análisis de los datos recopilados, al reemplazar Cemento portland por conchas de abanico triturada (CA) en porcentajes de: (5%, 10% y 15%), se obtuvo que el 5% de CA mejora las propiedades mecánicas del ladrillo y asimismo de los muretes, también se observó que las unidades patrón con el uso del 15% de CA presentaron comportamiento similar y resultados menores con el uso de unidades con 10% de CA. En cuanto al comportamiento de esfuerzos de compresión, al sustituir parcialmente CA por cemento fue satisfactoria para una

sustitución del 5% (57.92 kg/cm^2) el cuál mejoró la resistencia a la compresión en un 8.44% en comparación a las unidades patrón (53.41 kg/cm^2); para el 15% (52.25 kg/cm^2) de CA debido a que su comportamiento frente a los esfuerzos de compresión fue muy parecido con respecto a los ladrillos patrón (53.41 kg/cm^2). Por último, los ladrillos con un 10% de CA (49.92 kg/cm^2) obtuvo resultados por debajo a los ladrillos patrón (53.41 kg/cm^2). Los ladrillos que se le añadieron CA tienen menor densidad que los ladrillos patrón, asimismo está en relación al porcentaje de CA utilizado, a mayor porcentaje, menor densidad. Debido a que las CA trituradas, causan porosidad y como son menos pesadas que el cemento, la densidad de los ladrillos disminuye. La absorción de los ladrillos sube en relación a mayor cantidad de CA. las CA trituradas, causan porosidad y como son menos pesadas que el cemento, la densidad de los ladrillos disminuye. La absorción de los ladrillos sube en relación a mayor cantidad de CA. La CA produce el aumento en la capilaridad de los ladrillos. Las Conchas de Abanico trituradas (CA) por su escasa humedad absorben cantidades mayores de agua. Podemos inferir que el comportamiento físico – mecánico de los ladrillos son influidos por la calidad de los materiales y por el método de producción. Las unidades de albañilería de concreto artesanales de Nuevo Chimbote, son del tipo: Clase I según la Norma Técnica E. 070 – RNE. Los ladrillos a escala natural con 5% de CA realizadas en pilas, se comportaron mejor em relación a los esfuerzos de compresión axial, obteniendo una resistencia de compresión axial de 40.25 kg/cm^2 con mejor comportamiento en relación con la muestra patrón: Ladrillera “Miranda” 37.88 kg/cm^2 . La resistencia al corte que obtuvieron los muretes escalados realizados con 5% de CA (12.05 kg/cm^2) tuvo mejor desempeño que los muretes realizados con los ladrillos de muestra (11.98 kg/cm^2).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe evaluar el desempeño de ladrillos con distintos materiales puesto que tienen diferentes cualidades.
- Se debe seguir con la investigación empleando porcentajes diferentes de Conchas de Abanico trituradas.
- Los ensayos mecánicos deben realizarse con el mismo equipo y verificar que esté calibrado para evitar variación en los resultados.
- Anterior a la realización de prismas es importante calcular el el ancho de las juntas y dosificación para los muretes de albañilería.
- Desarrollar una investigación para calcular los costos de producción de ladrillos a mayor escala con los porcentajes óptimos de CA.
- Ensayar muretes por resistencia a la compresión diagonal a escala real para obtener datos más específicos.



CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aquije Muñoz, C. R. (2021). Tecnologías de cultivo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) empleadas en el Perú en la actualidad. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio Institucional. Pisco, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3892>

Aguilar Calle, O. A. (2018). Elaboración de unidades de albañilería de concreto utilizando residuo de concha de abanico (RCA) [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. Piura, Perú. <https://hdl.handle.net/11042/3713>

Akarley Poma, D. F., & Florian Plasencia, C. E. (2019). Caracterización de las propiedades de unidades de albañilería y muretes conformados por bloques de concreto en adición de conchas de abanico [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional. Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4763>

Álvarez López, R. A. (2021). Rendimiento de caparzones y conchas de crustáceos y moluscos como sustituto parcial de agregados en mezclas de concreto [Tesis de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional. Colombia. <https://hdl.handle.net/11227/14643>

BLOQUERAS.ORG (19 de abril 2019). Ladrillos de Cemento. <https://bloqueras.org/ladrillos-cemento/>

Bonavetti, V. L., & Rahhal, V. F. (2006). Interacción de adiciones minerales en pastas de cemento. *Revista de la Construcción*, 5(2), 33-41. ISSN: 0717-7925. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619380004>

Borja Suárez, M. (2016). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú.

Caraza Salas, V. E. (2015). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería blocker II de la ladrillera Martorell en relación a la norma RNE E. 070 con fines de uso en viviendas de la ciudad de Tacna. [Tesis de Pregrado, Universidad

- Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional Digital – UNJBG. Tacna, Perú. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2812>
- Copa, J., Puelles, C., Asanza, W. R., & La Chira, L. (2022). Aprovechamiento de subproductos de concha de abanico (*ARGOPECTEN PURPURATUS*) para la elaboración de nuevos productos. *Revista Ciencia UNEMI*, 15(40), 110-121. ISSN 2528-7737. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss40.2022pp110-121p>
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, FONDEPES (23 de noviembre de 2021). Manual de Concha de Abanico [Archivo PDF]. Plataforma Digital Única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2451445-manual-de-concha-de-abanico>
- Hernández-Doria, E., & Rojas-Montañez, J. P. (2022). Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional. Bogotá, Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/27150>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recoleccion de datos cuantitativos. R. Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación*, 20194-267.
- Loya Olivera, L. F. (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco–2017. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional. Cerro de Pasco, Perú. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/867>
- Mendoza Falcon, J. P. (2020). Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por la combinación de polvo de concha de abanico y arcilla [Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional. Perú. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20662>
- MTC E 108. Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo. (mayo 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
-

MTC E 203. Peso Unitario y Vacíos de los Agregados. (mayo 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

MTC E 204. Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos. (mayo 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

MTC E 205. Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos. (mayo 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

MTC E 206. Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos. (mayo 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Norma técnica E.070. (2006). Norma técnica E.070. Lima: Diario oficial el peruano.

NTP 331.017 2003 (2015). Unidades de albañilería. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos y especificaciones. Norma Técnica Peruana. (revisada el 2015). INACAL, Lima, Perú. 2ª Edición.

NTP 399.613 (2005). UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work 2005-06-14 1ª Edición

NTP 400.011. (2020). AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. 3ª Edición. Norma Técnica Peruana.

Ortega, J. (2015). Diseño de estructuras de concreto armado - Tomo I. Empresa Editora Macro EIRL. Lima – Perú. ISBN N° 978-612-304-217-2. <https://udhconecta.com/wp-content/uploads/2021/12/Diseno-de-estructuras-de-concreto-armado.pdf>

Palacios Martínez, J. P. (2019). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de mortero con reemplazo parcial de cemento por material fino proveniente de conchas de almejas [Tesis de Pregrado, Universidad de Valparaíso]. Repositorio Institucional. Chile. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscl/2629>

PRODUCE (2022). Anuario estadístico pesquero y acuícola 2022. Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos. Lima 27- Perú. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/oe-documentos->

publicaciones/publicaciones-anales/item/1116-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2022

Proyectos Peruanos. (17 de agosto de 2022). Crianza de Conchas de Abanico. https://proyectosperuanos.com/conchas_de_abanico/

Rubio, J., Taibe, A., & Quispe, M. (1997). Evaluación de la población de Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote 27 de noviembre-08 de diciembre de 1996. IMARPE, Informe Progresivo, n° 52, p. 41 – 52. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/1395>

Valdivia, J. I. (2021). Comparación de la resistencia a la compresión ($f'm$) de pilas de ladrillo artesanal elaboradas con mortero tradicional y mortero no tradicional (Massa DunDun) - Cajamarca - 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Perú. <https://hdl.handle.net/11537/27751>


Vásquez Godoy, H. J. (2019). Proceso de congelado de concha de abanico. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"]. Repositorio Institucional. Ica, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3861>

Velázquez Alarcon, G. J. (2023). Evaluación de la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico–Lambayeque 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional. Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11405>



CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo N°01: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico y propiedades del agregado global

| | |
|---|--|
|  UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES |
|---|--|

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)


| | |
|---------------|----------------------------|
| Material: | AGREGADO GLOBAL (hormigon) |
| Proveedor: | LADRILLERA MIRANDA |
| T.Max.N: | 1/2" |
| Peso Inicial: | 1721.96 gr |

| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
|-------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 0 | 9.525 | 0 | 0 | 100 |
| N°4 | 194.02 | 4.76 | 11.267 | 11.267 | 88.733 |
| N°8 | 266.99 | 2.36 | 15.505 | 26.772 | 73.228 |
| N°16 | 477.13 | 1.18 | 27.709 | 54.481 | 45.519 |
| N°30 | 303.92 | 0.59 | 17.65 | 72.131 | 27.869 |
| N°50 | 192.49 | 0.3 | 11.179 | 83.309 | 16.691 |
| N°100 | 184.88 | 0.15 | 10.737 | 94.046 | 5.954 |
| N°200 | 77.18 | 0.074 | 4.482 | 98.528 | 1.472 |
| CAZOLETA | 25.35 | | 1.472 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1721.96 |

PROPIEDADES DEL AGREGADO GLOBAL

| PROPIEDADES DEL AGREGADO GLOBAL | |
|---|---------|
| Peso Específico Del Agregado Global (gr/cm ³) | 2.52 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1580.52 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1833.78 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.38 |

Anexo N°02: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico y propiedades del agregado preparado

| | |
|---|--|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA |
| | FACULTAD DE INGENIERIA |
| | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL |
| | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES |

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)


Material: AGREGADO PREPARADO
 Proveedor: LADRILLERA MIRANDA
 T.Max.N: 3/8"
 Peso Inicial: 1981.57 gr

| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 49.52 | 9.525 | 2.50% | 2.5 | 97.5 |
| N°4 | 238.54 | 4.76 | 12.04% | 14.54 | 85.46 |
| N°8 | 455.52 | 2.36 | 22.99% | 37.52 | 62.48 |
| N°16 | 498.01 | 1.18 | 25.13% | 62.66 | 37.34 |
| N°30 | 400.12 | 0.59 | 20.19% | 82.85 | 17.15 |
| N°50 | 182.2 | 0.3 | 9.19% | 92.04 | 7.96 |
| N°100 | 103.22 | 0.15 | 5.21% | 97.25 | 2.75 |
| N°200 | 44.22 | 0.074 | 2.23% | 99.48 | 0.52 |
| CAZOLETA | 10.22 | | 0.52% | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1981.57 |

PROPIEDADES DEL AGREGADO PREPARADO

| PROPIEDADES DEL AGREGADO PREPARADO | |
|--|---------|
| Peso Específico Del Agregado Preparado (gr/cm ³) | 2.56 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1853.25 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1996.21 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.41 |

Anexo N°03: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico de la arena gruesa

| | |
|--|--|
|  <p>UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</p> | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p> |
|--|--|

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)

Material: ARENA GRUESA
 Proveedor: LADRILLERA MIRANDA
 M.F: 2.5
 Peso Inicial: 2017.20 gr

| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|
| 3/4" | 0 | 19.05 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2" | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8" | 0 | 9.525 | 0 | 0 | 100 |
| N°4 | 0 | 4.76 | 0 | 0 | 100 |
| N°8 | 49.51 | 2.36 | 2.45 | 2.45% | 97.55 |
| N°16 | 369.11 | 1.18 | 18.3 | 20.75 | 79.25 |
| N°30 | 550.96 | 0.59 | 27.31 | 48.07 | 51.93 |
| N°50 | 610.25 | 0.3 | 30.25 | 78.32 | 21.68 |
| N°100 | 334.24 | 0.15 | 16.57 | 94.89 | 5.11 |
| N°200 | 88.54 | 0.074 | 4.39 | 99.28 | 0.72 |
| CAZOLETA | 14.59 | | 0.72 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 2017.2 |

Anexo N°04: Ensayo de materiales – Análisis y curva granulométricos del agregado preparado a escala

| | |
|--|--|
| | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES |
|--|--|

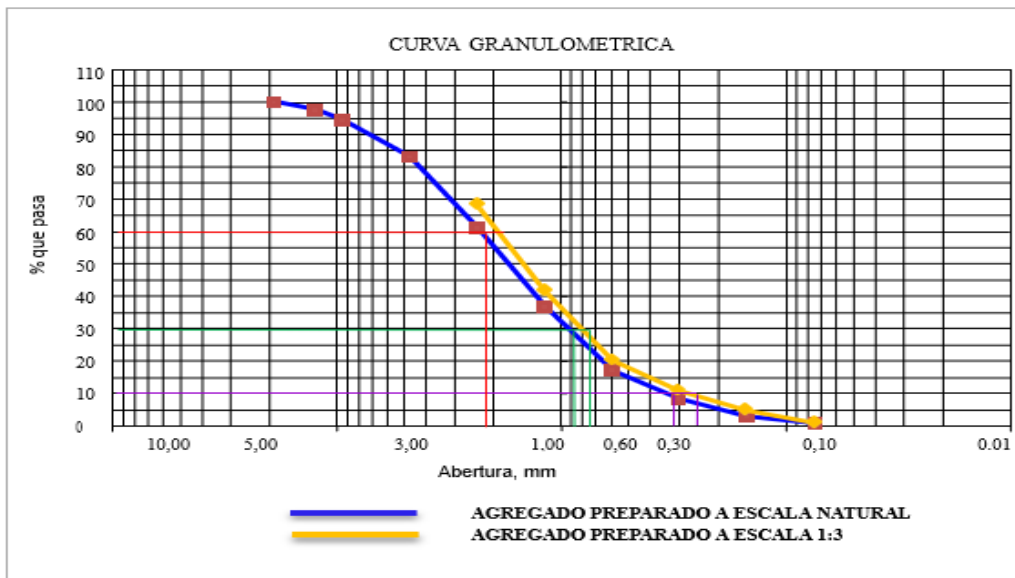
| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)


Material: AGREGADO PREPARADO A ESCALA
 Proveedor: LADRILLERA MIRANDA
 M.F: 3.53
 Peso Inicial: 1388.23 gr

| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| N°4 | 0 | 4.76 | 0 | 0 | 100 |
| N°8 | 435.56 | 2.36 | 31.38 | 31.38 | 68.62 |
| N°16 | 360.25 | 1.18 | 25.95 | 57.33 | 42.67 |
| N°30 | 302.56 | 0.59 | 21.79 | 79.12 | 20.88 |
| N°50 | 128.33 | 0.3 | 9.24 | 88.36 | 11.64 |
| N°100 | 87.66 | 0.15 | 6.31 | 94.68 | 5.32 |
| N°200 | 58.66 | 0.074 | 4.23 | 98.9 | 1.1 |
| CAZOLETA | 15.21 | | 1.1 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1388.23 |

CURVA GRANULOMETRICA



Anexo N°05: Ensayo de materiales – Análisis granulométrico de la arena gruesa a escala

| | |
|--|--|
|  <p>UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</p> | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES |
|--|--|

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE GRADACION

| | MATERIAL PREPARADO | MATERIAL PREPARADO ESCALADO |
|-----|--------------------|-----------------------------|
| D60 | 2.351 | 1.902 |
| D30 | 0.924 | 0.801 |
| D10 | 0.33 | 0.274 |
| CU | 7 | 6.9 |
| CC | 1.1 | 1.2 |

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E 204)

Material: ARENA GRUESA A ESCALA
 Proveedor: LADRILLERA MIRANDA
 M.F: 2.02
 Peso Inicial: 1720.08

| TAMIZ PULGADAS | PESO RETENIDO (gr) | ABERTURA (mm) | % RETENIDO PARCIAL | % RET. ACUMUL. | % PASA |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|
| N°8 | 0 | 2.36 | 0 | 0 | 100 |
| N°16 | 0 | 1.18 | 0 | 0 | 100 |
| N°30 | 686.35 | 0.59 | 39.9 | 39.9 | 60.1 |
| N°50 | 548.32 | 0.3 | 31.88 | 71.78 | 28.22 |
| N°100 | 317.56 | 0.15 | 18.46 | 90.24 | 9.76 |
| N°200 | 149.65 | 0.074 | 8.7 | 98.94 | 1.06 |
| CAZOLETA | 18.2 | | 1.06 | 100 | 0 |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | | | 1720.08 |

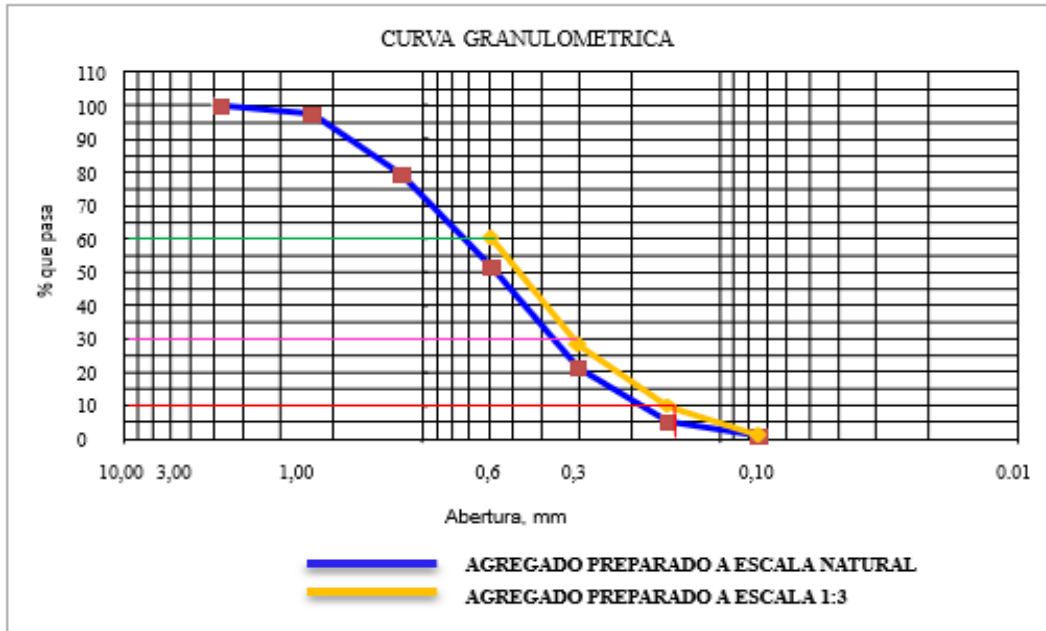
Anexo N°06: Ensayo de materiales – Curva granulométrica de la arena gruesa a escala



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |


CURVA GRANULOMETRICA ARENA GRUESA A ESCALA



COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y DE GRADACION

| | MATERIAL PREPARADO | MATERIAL PREPARADO ESCALADO |
|-----|--------------------|-----------------------------|
| D60 | 0.724 | 0.592 |
| D30 | 0.381 | 0.311 |
| D10 | 0.184 | 0.154 |
| CU | 3.9 | 3.8 |
| CC | 1.1 | 1.1 |

Anexo N°07: Ensayos de la concha de abanico triturada

| | |
|--|--|
|  <p>UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</p> | <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p> |
|--|--|

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | ENERO 2023 |

PARAMETROS DE LA CONCHA DE ABANICO TRITURADA

| PARÁMETROS | NORMA | VALOR | UNIDAD |
|--------------------------|------------------|-------|-------------------|
| Módulo de finura | | 4.57 | - |
| Peso unitario suelto | NTP 400.017 1999 | 1013 | Kg/m ³ |
| Peso unitario compactado | NTP 400.017 1999 | 1223 | Kg/m ³ |
| Peso específico | NTP 400.022 1979 | 2.56 | - |
| Absorción | NTP 400.022 1999 | 1.86 | % |
| Humedad | NTP 339.127 1998 | 0.29 | % |

Anexo N°08: Ensayo no clasificatorios de las Unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | MARZO 2023 |

ENSAYOS NO CLASIFICATORIOS

| CARACTERISTICA | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLERA "SANCHEZ" | |
|------------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Succión (gr/cm ² - min) | 28.52 | 27.75 | 32.65 | 30.02 |
| Absorción (%) | 7.21 | 9.75 | 8.35 | 9.95 |
| Porcentaje de ranuras (%) | 48.2 | 20.12 | 39.96 | 25.45 |
| Humedad (%) | 2.38 | 2.33 | 3.24 | 2.99 |
| Absorción Máxima (%) | 7.21 | 9.75 | 8.35 | 9.95 |
| Coefficiente de Saturación (%) | 0.75 | 0.95 | 0.86 | 0.78 |
| Densidad (%) | 1.92 | 1.85 | 1.98 | 1.95 |

| CARACTERISTICA | LADRILLOS CON 5% CA | | LADRILLOS CON 10% CA | |
|------------------------------------|---------------------|----------|----------------------|----------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Succión (gr/cm ² - min) | 30.12 | 29.51 | 31.51 | 32.15 |
| Absorción (%) | 8.23 | 9.98 | 8.12 | 10.25 |
| Porcentaje de ranuras (%) | 49.45 | 22.55 | 49.56 | 22.65 |
| Humedad (%) | 3.45 | 2.75 | 3.22 | 2.84 |
| Absorción Máxima (%) | 8.23 | 9.98 | 8.12 | 10.25 |
| Coefficiente de Saturación (%) | 0.82 | 1.08 | 0.81 | 0.96 |
| Densidad (%) | 1.9 | 1.83 | 1.87 | 1.8 |




| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | MARZO 2023 |

ENSAYOS NO CLASIFICATORIOS

| CARACTERISTICA | LADRILLOS CON 15% CA | |
|---------------------------------------|----------------------|----------|
| | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Succión (gr/cm2- min) | 35.11 | 31.55 |
| Absorción (%) | 9.01 | 11.01 |
| Porcentaje de ranuras (%) | 48.45 | 25.52 |
| Humedad (%) | 3.45 | 2.35 |
| Absorción Máxima (%) | 9.01 | 11.01 |
| Coefficiente de Saturación (%) | 0.98 | 1.01 |
| Densidad (%) | 1.85 | 1.78 |

Anexo N°09: Ensayos Clasificatorios - Ensayo de alabeo y variación dimensional de las Unidades de albañilería con adición al 5%, 10% y 15% de Conchas de abanico

| | |
|--|--|
|  <p>UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</p> | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES |
|--|--|

| | |
|---------|--|
| TESIS | "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO - 2022" |
| AUTORES | Bach. CERNA SACHUN, Nadia Xiomara Bach. FLORES NIMA, Alexander Daniel |
| FECHA | MARZO 2023 |

ALABEO

| CARACTERISTICA | | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLERA "SANCHEZ" |
|----------------|------------|----------------------|----------------------|
| | | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL |
| Alabeo (mm) | Concavidad | 2 | 1.9 |
| | Convexidad | 2.4 | 2 |

| CARACTERISTICA | | LADRILLERA "MIRANDA" | LADRILLERA CON 5% CA | LADRILLOS CON 10% CA | LADRILLOS CON 15% CA |
|----------------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL |
| Alabeo (mm) | Concavidad | 2 | 1.9 | 1.7 | 2.4 |
| | Convexidad | 2.4 | 2.3 | 2.5 | 3 |

VARIACION DIMENSIONAL

| CARACTERISTICA | | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLERA "SANCHEZ" | |
|---------------------------|--------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Variación dimensional (%) | Largo | 0.4 | 2.61 | 1.06 | 2.02 |
| | Ancho | 1.01 | 4.58 | 1.17 | 2.87 |
| | Altura | 1.22 | 5.35 | 4.48 | 5.18 |

| CARACTERISTICA | | LADRILLERA "MIRANDA" | | LADRILLOS CON 5% CA | |
|---------------------------|--------|----------------------|----------|---------------------|----------|
| | | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Variación dimensional (%) | Largo | 0.4 | 2.61 | 0.24 | 2.57 |
| | Ancho | 1.01 | 4.58 | 2.48 | 3.88 |
| | Altura | 1.22 | 5.35 | 1.43 | 4.45 |

| CARACTERISTICA | | LADRILLOS CON 10% CA | | LADRILLOS CON 15% CA | |
|---------------------------|--------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | | ESCALA NATURAL | A ESCALA | ESCALA NATURAL | A ESCALA |
| Variación dimensional (%) | Largo | 1.08 | 2.59 | 2.2 | 1.53 |
| | Ancho | 2.25 | 3.6 | 2.26 | 3.91 |
| | Altura | 1.82 | 4.52 | 0.23 | 2.54 |

Anexo N°10: Ensayos de Resistencia a la compresión



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39- NTP
339.034:2015**

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL.

LADRILLERA "MIRANDA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|-----------------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.80 | 13.60 | 310.08 | 08/04/2023 | 16290 | 28 | 52.53 |
| M-2 | 22.90 | 13.50 | 309.15 | 08/04/2023 | 17340 | 28 | 56.09 |
| M-3 | 22.00 | 13.50 | 297.00 | 08/04/2023 | 15410 | 28 | 51.89 |
| PROMEDIO | | | | | | | 53.50 |

LADRILLERA "MIRANDA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|-----------------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.20 | 13.30 | 295.26 | 08/04/2023 | 15500 | 28 | 52.50 |
| M-2 | 22.00 | 13.40 | 294.80 | 08/04/2023 | 15580 | 28 | 52.85 |
| M-3 | 22.10 | 13.60 | 300.56 | 08/04/2023 | 15980 | 28 | 53.17 |
| PROMEDIO | | | | | | | 52.84 |

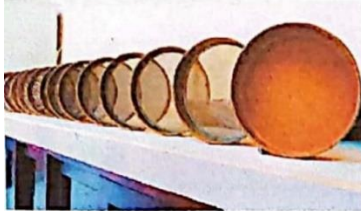
LADRILLERA "MIRANDA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|-----------------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.60 | 13.00 | 293.80 | 08/04/2023 | 16010 | 28 | 54.49 |
| M-2 | 22.20 | 13.60 | 301.92 | 08/04/2023 | 17320 | 28 | 57.37 |
| M-3 | 22.00 | 13.30 | 292.60 | 08/04/2023 | 15230 | 28 | 52.05 |
| PROMEDIO | | | | | | | 54.64 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARIO GAMARRA ABAD
Ing. CIVIL - CIP 277101



ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39- NTP

339.034:2015

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL.

LADRILLOS "SANCHEZ"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.20 | 13.00 | 288.60 | 08/04/2023 | 11590 | 28 | 40.16 |
| M-2 | 22.60 | 13.40 | 302.84 | 08/04/2023 | 12610 | 28 | 41.64 |
| M-3 | 22.10 | 13.30 | 293.93 | 08/04/2023 | 11800 | 28 | 40.15 |
| PROMEDIO | | | | | | | 40.65 |

LADRILLOS "SANCHEZ"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.00 | 13.00 | 286.00 | 08/04/2023 | 12530 | 28 | 43.81 |
| M-2 | 22.00 | 13.20 | 290.40 | 08/04/2023 | 12440 | 28 | 42.84 |
| M-3 | 22.40 | 13.80 | 309.12 | 08/04/2023 | 13110 | 28 | 42.41 |
| PROMEDIO | | | | | | | 43.02 |

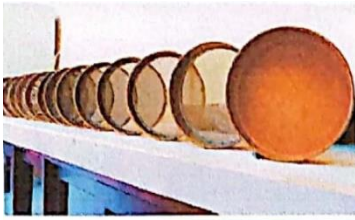
LADRILLOS "SANCHEZ"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------------------|
| M-1 | 22.70 | 13.60 | 308.72 | 08/04/2023 | 13150 | 28 | 42.60 |
| M-2 | 22.50 | 13.20 | 297.00 | 08/04/2023 | 14320 | 28 | 48.22 |
| M-3 | 22.10 | 13.20 | 291.72 | 08/04/2023 | 13210 | 28 | 45.28 |
| PROMEDIO | | | | | | | 45.36 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARIO GAMARRA ABAD
Ingº CIVIL - CIP 277101



ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LADRILLOS DE CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL.

LADRILLOS "CON 5% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| M-1 | 22.10 | 13.30 | 293.93 | 08/04/2023 | 16340 | 28 | 55.59 |
| M-2 | 22.50 | 13.20 | 297.00 | 08/04/2023 | 15290 | 28 | 51.48 |
| M-3 | 22.50 | 13.10 | 294.75 | 08/04/2023 | 17050 | 28 | 59.88 |
| PROMEDIO | | | | | | | 55.65 |

LADRILLOS "CON 5% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| M-1 | 22.00 | 13.20 | 290.40 | 08/04/2023 | 17460 | 28 | 60.12 |
| M-2 | 22.10 | 13.40 | 296.14 | 08/04/2023 | 17170 | 28 | 57.98 |
| M-3 | 22.30 | 13.70 | 305.51 | 08/04/2023 | 17450 | 28 | 57.12 |
| PROMEDIO | | | | | | | 58.41 |

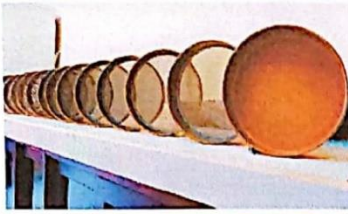
LADRILLOS "CON 5% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM2) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM2 |
|----------|------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| M-1 | 22.60 | 13.40 | 302.84 | 08/04/2023 | 17470 | 28 | 57.69 |
| M-2 | 22.40 | 13.60 | 304.64 | 08/04/2023 | 18690 | 28 | 61.35 |
| M-3 | 22.30 | 13.10 | 292.13 | 08/04/2023 | 17550 | 28 | 60.08 |
| PROMEDIO | | | | | | | 59.70 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARÍO GAMARRA ABAD
Ing° CIVIL - CIP 277101



ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LADRILLOS DE CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL.

LADRILLOS "CON 10% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.00 | 13.10 | 288.20 | 08/04/2023 | 13460 | 28 | 46.70 |
| M-2 | 22.00 | 13.70 | 301.40 | 08/04/2023 | 13640 | 28 | 45.26 |
| M-3 | 22.20 | 13.60 | 301.92 | 08/04/2023 | 14300 | 28 | 47.36 |
| PROMEDIO | | | | | | | 46.44 |

LADRILLOS "CON 10% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.30 | 13.10 | 292.13 | 08/04/2023 | 14020 | 28 | 47.99 |
| M-2 | 22.40 | 13.00 | 291.20 | 08/04/2023 | 15040 | 28 | 51.65 |
| M-3 | 22.60 | 13.50 | 305.10 | 08/04/2023 | 15160 | 28 | 49.69 |
| PROMEDIO | | | | | | | 49.78 |

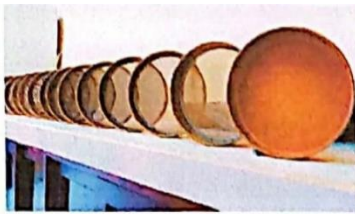
LADRILLOS "CON 10% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.30 | 13.10 | 292.13 | 08/04/2023 | 16650 | 28 | 57.00 |
| M-2 | 22.60 | 13.30 | 300.58 | 08/04/2023 | 15570 | 28 | 51.80 |
| M-3 | 22.80 | 13.60 | 310.08 | 08/04/2023 | 16070 | 28 | 51.83 |
| PROMEDIO | | | | | | | 53.54 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARIO GAMARRA ABAD
Ing. CIVIL - CIP 277101



ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LADRILLOS DE CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL.

LADRILLOS "CON 15% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.10 | 13.30 | 293.93 | 08/04/2023 | 16180 | 28 | 55.05 |
| M-2 | 22.20 | 13.50 | 299.70 | 08/04/2023 | 15770 | 28 | 52.62 |
| M-3 | 22.50 | 13.30 | 299.25 | 08/04/2023 | 16580 | 28 | 55.41 |
| PROMEDIO | | | | | | | 54.36 |

LADRILLOS "CON 15% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.10 | 13.40 | 296.14 | 08/04/2023 | 14350 | 28 | 48.46 |
| M-2 | 22.40 | 13.50 | 302.40 | 08/04/2023 | 14750 | 28 | 48.78 |
| M-3 | 22.20 | 13.00 | 288.60 | 08/04/2023 | 14170 | 28 | 49.10 |
| PROMEDIO | | | | | | | 48.78 |

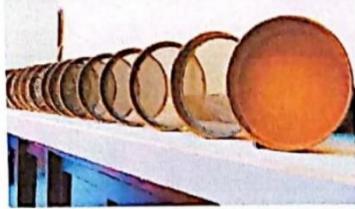
LADRILLOS "CON 15% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ÁREA BRUTA (CM ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA MAXIMA KG | EDAD (DIAS) | RESITENCIA FINAL KG/CM ² |
|----------|------------|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--|
| M-1 | 22.20 | 13.50 | 299.70 | 08/04/2023 | 15960 | 28 | 53.25 |
| M-2 | 22.30 | 13.30 | 296.59 | 08/04/2023 | 15390 | 28 | 51.89 |
| M-3 | 22.50 | 13.20 | 297.00 | 08/04/2023 | 16530 | 28 | 55.66 |
| PROMEDIO | | | | | | | 53.60 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARIO GAMARRA ABAO
Ing° CIVIL - CIP 277101



ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PRISMA ASTM C-39- NTP
339.605:2015

TESIS: "USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE
CONCRETO-2020".

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2023.

AUTORES : BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA.

: BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL

PILAS-LADRILLERA "MIRANDA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTURA (CM) | ÁREA NETA (CM2) | HP/TP | FACTOR DE CORRECCIÓN | CARGA MAXIMA KG | F'M FINAL KG/CM2 | F'MT KG/CM2 |
|----------|------------|------------|-------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| PM-1 | 22.20 | 13.30 | 28.10 | 295.26 | 2.11 | 1.009 | 12350 | 41.83 | 42.20 |
| PM-2 | 22.20 | 13.50 | 28.50 | 299.70 | 2.11 | 1.009 | 11170 | 37.27 | 37.61 |
| PM-3 | 22.50 | 13.30 | 28.00 | 299.25 | 2.11 | 1.009 | 10040 | 33.55 | 33.85 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 37.55 | 37.89 |

PILAS-LADRILLOS "SANCHEZ"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTURA (CM) | ÁREA NETA (CM2) | HP/TP | FACTOR DE CORRECCIÓN | CARGA MAXIMA KG | F'M FINAL KG/CM2 | F'MT KG/CM2 |
|----------|------------|------------|-------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| PS-1 | 22.10 | 13.40 | 28.00 | 296.14 | 2.09 | 1.007 | 5410 | 18.27 | 18.40 |
| PS-2 | 22.40 | 13.50 | 28.00 | 302.40 | 2.07 | 1.006 | 6940 | 22.95 | 23.09 |
| PS-3 | 22.20 | 13.00 | 28.20 | 288.60 | 2.17 | 1.014 | 7170 | 24.84 | 25.19 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 22.02 | 22.2 |

PILAS-LADRILLOS "CON 5% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTURA (CM) | ÁREA NETA (CM2) | HP/TP | FACTOR DE CORRECCIÓN | CARGA MAXIMA KG | F'M FINAL KG/CM2 | F'MT KG/CM2 |
|----------|------------|------------|-------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| P5%-1 | 22.20 | 13.50 | 28.30 | 299.70 | 2.10 | 1.008 | 11440 | 38.17 | 38.48 |
| P5%-2 | 22.30 | 13.30 | 28.50 | 296.59 | 2.14 | 1.011 | 11370 | 38.34 | 38.76 |
| P5%-3 | 22.50 | 13.20 | 28.30 | 297.00 | 2.14 | 1.011 | 12780 | 43.03 | 43.50 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 39.85 | 40.25 |

PILAS-LADRILLOS "CON 10% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTURA (CM) | ÁREA NETA (CM2) | HP/TP | FACTOR DE CORRECCIÓN | CARGA MAXIMA KG | F'M FINAL KG/CM2 | F'MT KG/CM2 |
|----------|------------|------------|-------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| P10%-1 | 22.60 | 13.80 | 28.10 | 311.88 | 2.04 | 1.004 | 10150 | 32.54 | 32.67 |
| P10%-2 | 22.50 | 13.60 | 28.40 | 306.00 | 2.09 | 1.007 | 11200 | 36.60 | 36.86 |
| P10%-3 | 22.20 | 13.30 | 28.10 | 295.26 | 2.11 | 1.009 | 10000 | 33.87 | 34.17 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 34.34 | 34.57 |

PILAS-LADRILLOS "CON 15% CA"

| MUESTRA | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTURA (CM) | ÁREA NETA (CM2) | HP/TP | FACTOR DE CORRECCIÓN | CARGA MAXIMA KG | F'M FINAL KG/CM2 | F'MT KG/CM2 |
|----------|------------|------------|-------------|-----------------|-------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|
| P15%-1 | 22.40 | 13.40 | 28.00 | 300.16 | 2.09 | 1.007 | 10530 | 35.08 | 35.33 |
| P15%-2 | 22.30 | 13.50 | 28.20 | 301.05 | 2.09 | 1.007 | 11810 | 39.23 | 39.50 |
| P15%-3 | 22.40 | 13.30 | 28.30 | 297.92 | 2.13 | 1.010 | 11250 | 37.76 | 38.14 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 37.36 | 37.66 |



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JHANCARLOS DARIO GAMARRA ABAD
Ing. CIVIL - CIP 277101

Anexo N°11: Informe del ensayo a compresión diagonal de muretes



CORPORACION GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 – 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

**INFORME DEL ENSAYO A COMPRESIÓN DIAGONAL
DE MURETES**

TESIS:

**“USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS
PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO-
2020”**

SOLICITANTES:

**BACH. CERNA SACHUN, NADIA XIOMARA
BACH. FLORES NIMA, ALEXANDER DANIEL**

ASESOR:

MS. SAAVEDRA VERA, JANET VERONICA

CODIGO ORCID:

0000 – 0002 – 4195 - 982X

FECHA:

NUEVO CHIMBOTE, 10 DE ABRIL DEL 2023

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchimo
CIP 37390 – RC 455



ENSAYO A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

1.- OBJETIVOS:

- Comprobar la resistencia a corte diagonal del muro de albañilería y a la vez calcular las resistencias de los ladrillos artesanales.
- Complementar conocimientos del curso de Albañilería Estructural en el ensayo de compresión diagonal e muretes.
- Observar el tipo de falla producido por la compresión diagonal ENSAYADA EN EL MURETE.
- Comparar los resultados del ensayo con lo que especifica la norma 0.70.

2.- FUNDAMENTOS DE LA PRUEBA A COMPRESIÓN DIAGONAL

La prueba para determinar la resistencia a compresión diagonal y la rigidez a cortante de muretes consiste en someter a las probetas a una carga de compresión a lo largo de una de sus diagonales (fig. 1). Durante el ensayo, la carga vertical genera esfuerzos de tensión crecientes que se orientan perpendicularmente a la dirección de carga. Este campo de esfuerzos de tensión conduce a la falla del murete a lo largo de una grieta aproximadamente vertical entre las dos esquinas cargadas.

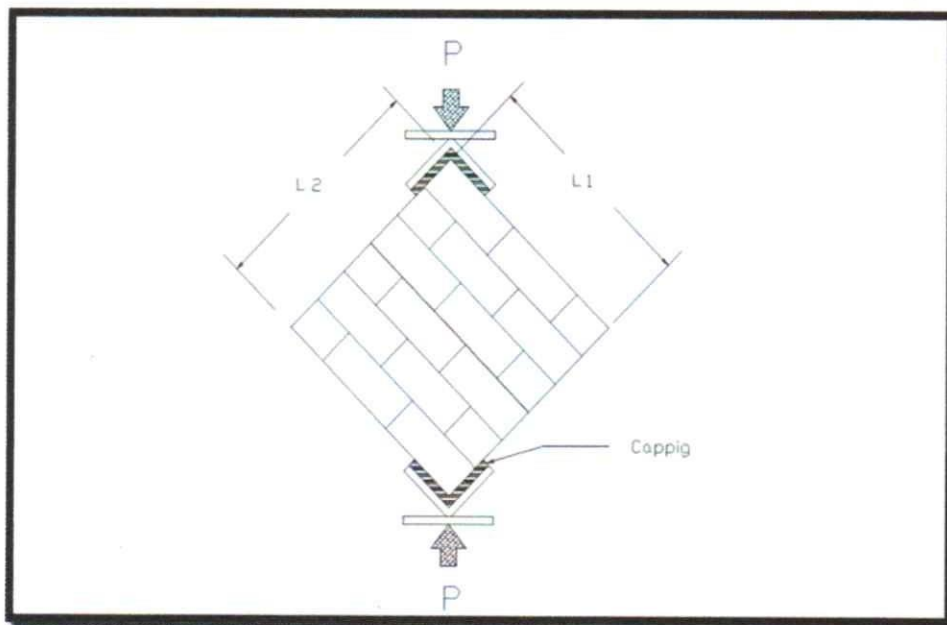


FIGURA N° 1 Murete para prueba a compresión diagonal



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 – 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

3.- GENERALIDADES DEL ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL

UNIDAD DE ALBAÑILERIA: ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, celular o tubular.

LADRILLO: Es una pieza, en forma de prisma rectangular; a cuál sirve para la construcción de diversas edificaciones. Es fabricado generalmente de tierra arcillosa, amasado con agua, moldeado, secado y luego cocido en alta temperatura (800 °C a 1000 C).

Los ladrillos se venden por millares, se almacenan en rumas no mayores de 2.00m de alto.

Se denominan, ladrillos cuando puede ser manipulado y asentado con una mano, y bloques cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos.

MORTERO: material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

CONCRETO LIQUIDO(GROUT): concreto de cemento portland, con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.

MURO: componente básico de la albañilería es un proceso continuo.

Funciones:

- ✓ Dar forma a las edificaciones
- ✓ Separando los ambientes y espacios en función al uso
- ✓ Proteger de los agentes ambientales a los usuarios
- ✓ Estructural, soporte de techos y cargas de servicio.

4.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA REALIZAR UN ENSAYO

TAMAÑO Y FORMA: Los especímenes serán muretes cuadrados con una dimensión mínima de 600mm x600mm.abarcando por lo menos dos unidades enteras de albañilería por hiladas. Por el espesor del tipo de muro que está siendo ensayado.

NUMERO DE ESPECIMENES: Los ensayos se harán en por lo menos tres muretes iguales, contruidos utilizando en toda la misma unidad de albañilería. Mortero y mano de obra. En el caso de albañilería armad.se deberán ensayar muretes que tengan la misma característica que se usarán en obra, en cuanto al relleno o no con concreto liquido de las unidades de acuerdo a lo especificado en el proyecto estructural.

CURADO: Después de la construcción, las mueres no deberán ser movidos por los menos durante 7 días. serán almacenados al aire en el laboratorio por lo menos de 28

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 – 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

días a una temperatura de $24^{\circ} = 8^{\circ}\text{C}$, una humedad relativa entre 25% y 75% y libres de corrientes de aire.

MORTERO: Deberán moldearse tres cubos de 50 mm para determinar la resistencia a la compresión de una muestra de cada tanda del mortero empleado para construir los muretes. Los cubos serán almacenados en las mismas condiciones que los muretes con los que se asocian. Deberán ser ensayados de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 334.051, el mismo día que los muretes.

UNIDADES DE LA ALBAÑILERIA: Las unidades de albañilería deberán ser muestreadas y ensayadas de acuerdo con los procedimientos indicados NTP 339.006 y NTP 339.007 para unidades de concreto y NTP 339.018 para ladrillos de arcillas.

5.- ENSAYOS DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE

- ⊙ El ensayo de compresión diagonal en los muretes de albañilería sirve para determinar la resistencia característica a corte puro ($v'm$), y eventualmente si se instrumenta y registra las deformaciones diagonales, para determinar el módulo de corte de la albañilería.
- ⊙ El testigo estándar es un murete cuadrado de dimensiones aproximadas de 60x60 cm, se hace de la albañilería cuyas características se quiere determinar y del espesor del muro investigado.
- ⊙ El ensayo consiste en cargar diagonalmente el murete con una carga de compresión creciente y un ritmo controlado hasta la rotura.

CONSIDERACION PARA EL ENSAYO

El tamaño del espécimen ha sido elegido como el menor tamaño que sería razonablemente representativo de un muro de albañilería a escala natural, y que permita el uso de máquinas de ensayo tales como las que se emplean en muchos laboratorios.

La resistencia de la albañilería a corte ($v'm$) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7.

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan A. Rodríguez Piminchumo
EIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

| TABLA 7 MÉTODOS PARA DETERMINAR f_m y v_m | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---|---|-----------------------------|---|---|--------------------------------|---|---|
| RESISTENCIA CARACTERÍSTICA | EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS | | | EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS | | | EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS | | |
| | Zona Sísmica | | | Zona Sísmica | | | Zona Sísmica | | |
| | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| (f_m) | A | A | A | B | B | A | B | B | B |
| (v_m) | A | A | A | B | A | A | B | B | A |

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio.

Cuando se construyan conjuntos de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, será verificado con ensayo v_m con tres muertes por cada 1000 m² de área techada.

Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, será verificado con ensayo v_m con tres muertes por cada 500 m² de área techada.

Los prismas de albañilería deben representar de la mejor manera posible las condiciones reales con que la edificación será construida. El tamaño de los prismas es mínimo, con el objeto de poderlos manipular tanto en el transporte hacia un laboratorio como en el montaje sobre los dispositivos de ensayo. Se recomienda que las pilas consten de por lo menos 3 hiladas y que el lado del murete cuadrado sea de por lo menos 60cm, a fin de obtener resultados representativos.

EL "CAPPING"

- El "capping" se aplica en las zonas del prisma en contacto con los cabezales metálicos del equipo de ensayo y tiene un grosor de aproximadamente 1 cm. Para el caso de los muretes cuya geometría no sea cuadrada, la irregularidad puede corregirse con un capping más grueso en el lado de menor longitud.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP: 31290 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
 PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
 Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

ALMACENAMIENTO:

Después de la construcción, los muretes no deberán ser movidos por lo menos durante 7 días. Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C, lo óptimo está dentro de 24°C±8°C, durante 28 días, una humedad relativa entre 25% y 75%, y libres de corrientes de aire. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8.

| Edad | | 14 días | 21 días |
|---------|--|---------|---------|
| Muretes | Ladrillos de arcilla | 1,15 | 1,05 |
| | Bloques de concreto | 1,25 | 1,05 |
| Pilas | Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto | 1,10 | 1,00 |

RESISTENCIA CARACTERISTICA v'_m DE MURETES:

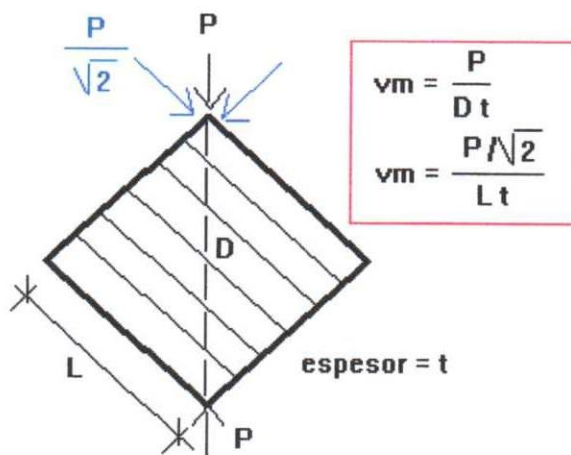
La resistencia a corte puro de un murete (v'_m) se determina dividiendo la carga diagonal de rotura entre el área bruta de la diagonal cargada ("D t" en la Fig.5.2), que es lo mismo que dividir la carga diagonal proyectada en la dirección de las hiladas entre el área bruta de la hilada ("L t") en muretes cuadrados

La resistencia característica v'_m en muretes se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.

$$v''_m = v_m - \sigma$$

El valor de v'_m para diseño no será mayor de

$$0,319 \sqrt{f'_m} \text{MPa} \left(\sqrt{f'_m} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$





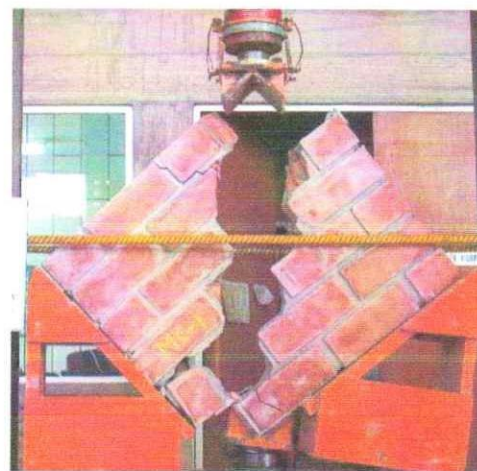
CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½: 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos.

| TABLA 9 (**) | | | | |
|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------------|
| RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²) | | | | |
| Materia Prima | Denominación | UNIDAD f_b | PILAS f_m | MURETES v_m |
| Arcilla | King Kong Artesanal | 5,4 (55) | 3,4 (35) | 0,5 (5,1) |
| | King Kong Industrial | 14,2 (145) | 6,4 (65) | 0,8 (8,1) |
| | Rejilla Industrial | 21,1 (215) | 8,3 (85) | 0,9 (9,2) |
| Sílice-cal | King Kong Normal | 15,7 (160) | 10,8 (110) | 1,0 (9,7) |
| | Dédalo | 14,2 (145) | 9,3 (95) | 1,0 (9,7) |
| | Estándar y mecano (*) | 14,2 (145) | 10,8 (110) | 0,9 (9,2) |
| Concreto | Bloque, Tipo P (*) | 4,9 (50) | 7,3 (74) | 0,8 (8,6) |
| | | 6,4 (65) | 8,3 (85) | 0,9 (9,2) |
| | | 7,4 (75) | 9,3 (95) | 1,0 (9,7) |
| | | 8,3 (85) | 11,8 (120) | 1,1 (10,9) |

El grado de optimización que se obtenga en la adherencia entre la unidad y el mortero se refleja en los ensayos de compresión diagonal de los muretes. Así, por ejemplo, cuando la adherencia es óptima, la falla atraviesa tanto a la unidad como al mortero lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante; en cambio, cuando no se ha logrado optimizar la adherencia unidad-mortero la falla es escalonada a través de las juntas.



Formas de falla

La resistencia a corte puro y la forma de falla respectiva dependen mucho del grado de adherencia que se desarrolle en la acción unidad-mortero. Además, sobre la base de los resultados que se obtengan en los muretes, podrá predecirse tanto la resistencia a fuerza cortante como la forma de falla que tendrán los muros a escala natural.

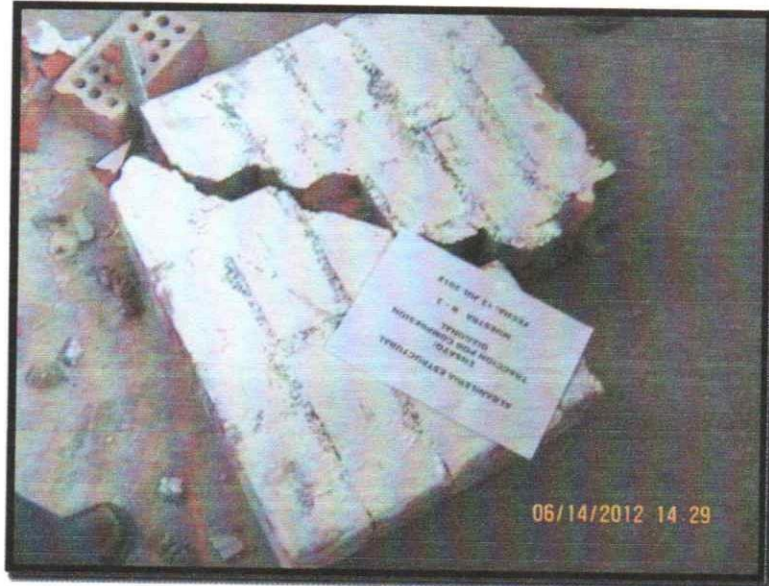
CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI



A.- Cuando la adherencia es óptima, la falla atraviesa tanto a las unidades como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.



B.- Cuando no se ha logrado optimizar la adherencia unidad-mortero, la falla es escalonada a través de las juntas o mixta entre escalonada y cortando unidades.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchumo
EIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

C.- Otras formas de falla en los muretes pueden ser por deslizamiento (o corte cizalle), que se presenta cuando la adherencia unidad-mortero de la junta horizontal es muy débil.



D.- La falla es por trituración local de la unidad cuando está ubicada en la zona de contacto con el cabezal angular del equipo de ensayo. Este último tipo de falla se presenta cuando los ladrillos son huecos, por lo que, para evitarla, se recomienda rellenar con mortero cemento: arena 1:3 los huecos de aquellas unidades que irán en contacto con el cabezal de ensayo, antes de aplicar el capping-



HERRAMIENTAS:

- 05 muretes de 69 cm x 65 cm
- Gata Hidráulica
- Capping de Yeso

PROCEDIMIENTO:

- Después de preparar a los ladrillos para el asentado. Se colocaron los “ladrillos maestros” que definen el alineamiento y la longitud del murete

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

- La dosificación del mortero fue el mismo que se utilizó para construir las pilas.
- Las dimensiones fueron iguales para todos los muretes y se controló el alineamiento con el cordel, la altura con el escantillón y la verticalidad con un nivel y plomada. El espesor de las juntas fue 1.5 cm
- Luego de construir los muretes se colocó capping en las esquinas opuestas con la finalidad de uniformizar la superficie de contacto con los cabezales del dispositivo de ensayo.
- Los muretes se ensayaron cuando cumplieron 28 días de edad.
- Los muretes se transportaron con cuidado a la zona del ensayo.
- Se utilizó una gata hidráulica de 60 ton de capacidad y una celda de carga con capacidad de 50 ton. Se registró la fuerza máxima que resistió él.
- La velocidad del ensayo fue 1 ton/min.

CÁLCULOS Y RESULTADOS:

Las Mediciones Nominales para las Unidades de Albañilería en estudio son:

Realizamos los cálculos:

| ESPECIMEN | LONG. VERTICAL (cm) | LONG. HORIZONTAL (cm) | t (cm) | PRESIÓN (psi) | DIÁMETRO PISTÓN (mm) |
|-----------|---------------------|-----------------------|--------|---------------|----------------------|
| 1 | 69.10 | 65.00 | 13.35 | 4516 | 78.0 |
| 2 | 69.00 | 65.10 | 13.35 | 3146 | 78.0 |
| 3 | 69.10 | 65.20 | 13.35 | 4550 | 78.0 |
| 4 | 69.00 | 65.00 | 13.35 | 3780 | 78.0 |
| 5 | 69.00 | 65.10 | 13.35 | 4015 | 78.0 |

| ESPECIMEN | PRESIÓN (kg/cm ²) | ÁREA PISTÓN (cm ²) | FUERZA (kg) "P" | LONG. DIAGONAL (cm) | Ad (cm ²) | Vm (kg/cm ²) |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 317.51 | 47.78 | 15171.64 | 94.87 | 1266.38 | 11.98 |
| 2 | 221.19 | 47.78 | 10569.08 | 97.58 | 1266.38 | 8.35 |
| 3 | 319.90 | 47.78 | 15285.87 | 95.00 | 1268.25 | 12.05 |
| 4 | 260.70 | 47.78 | 12457.14 | 94.79 | 1265.45 | 9.84 |
| 5 | 282.28 | 47.78 | 13488.52 | 94.86 | 1266.38 | 10.65 |
| | | | | | Promedio | 10.57 |

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchurno
CIP 37390 - RC 455



CORPORACION GEOTECNIA SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICOELECTRICAS
PJ Primero de Mayo Mz. C, Lt. 09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 – 763305
Resolución N° 029683-2023/DSD-INDECOPI

La desviación estándar será igual a:

$$\sigma \quad 0.17$$

El valor de la resistencia a la Compresión Diagonal será:

$$V'm \quad 10.57 \text{ kg/cm}^2$$

El valor de la dispersión porcentual es:

$$\sigma/V'm \quad 0.02\%$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- ❖ La resistencia a corte puro ($V'm$) de nuestros ladrillos es de 10.57 kg/cm². Según la norma E.070, la resistencia característica a corte puro de los ladrillos industriales es de 8.1 kg/cm².
- ❖ Las fallas de los muretes no fueron del todo ideal, se notó la presencia de falta de adherencia en uno de los muretes, por lo que su resistencia disminuyó en relación a los otros.
- ❖ Se obtuvo una dispersión porcentual de 0.02 %.
- ❖ Uno de los muretes estaba relativamente mal alineado, por lo que también contribuyó al resultado de una resistencia menor en comparación a los otros.
- ❖ Al momento de trasladar los muretes al laboratorio, se debe tener cuidado con el capping de yeso, para ello se debe colocar los muretes sobre ladrillos.
- ❖ El capping se colocará en las esquinas donde este el ladrillo entero. Para evitar que falle escalonadamente.
- ❖ Se debe rellenar por completo los alveolos del ladrillo, que van a estar en contacto con los cabezales del equipo de ensayo, con mortero antes de hacer el capping, para que no se produzca una falla local por concentración de esfuerzos.
- ❖ La velocidad de aplicación de la carga mediante el actuador debe ser lo más constante posible y realizado por la misma persona en los 5 ensayos a fin de obtener resultados ante las mismas condiciones.

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchumo
CIP 37390 – RC 455



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C, Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305
Resolucion N° 029683-2023/DSD - INDECOPI

TESIS

**"USO DE CONCHAS DE ABANICO PARA MEJORAR LAS
PROPIEDADES MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO -
2020"**

UBICACION

: Distrito de Nuevo Chimbote

SOLICITA

: Bach. Cerna Sachun, Nadia Xiomara

: Bach. Flores Nima, Alexander Daniel

ASESOR

: Ms. Saavedra Vera Janet Veronica

FECHA

: 10 DE ABRIL DEL 2023

CODIGO ORCID

: 0000 - 0002 - 4195 - 982X

ENSAYO A COMPRESION DIAGONAL

| CARACTERISTICAS | LADRILLERA | LADRILLERA | LADRILLO | LADRILLO | LADRILLO |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | "MIRANDA" | "SANCHEZ" | CON 5% C.A. | CON 10% C.A. | CON 15% C.A. |
| | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL | ESCALA NATURAL |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION | 10.25 | 7.54 | 10.54 | 8.98 | 9.32 |
| DIAGONAL EN MURETES | 12.08 | 8.92 | 11.94 | 10.25 | 10.25 |
| (ESFUERZO ULTIMO AL CORTE) | 13.62 | 8.58 | 13.68 | 10.30 | 12.38 |
| PROMEDIO | 11.98 | 8.35 | 12.05 | 9.84 | 10.65 |

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-315-2023**

Página : 1 de 2

Expediente : T 186-2023
Fecha de emisión : 2023-04-28

1. Solicitante : CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : AV. PANAMERICANA NORTE MZA. C LOTE. 9 P.J. -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 20 t

Marca de indicador : SAFIR
Modelo de Indicador : MCC
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : AEP TRANSDUCERS
Modelo de Transductor : TP12RBLJ3P
Serie de Transductor : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PANAMERICANA NORTE MZA. C LOTE. 9 P.J. - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
26 - ABRIL - 2023

4. Método de Calibración

La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE 128-2022 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | HIGH WEIGHT | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 29,8 | 30,1 |
| Humedad % | 58 | 57 |

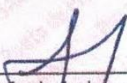
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo N°12: Panel fotográfico



Foto 1. *Ladrillera Sánchez, unidades de albañilería huecas.*

Foto 2. *Ladrillera Sánchez, unidades de albañilería sólidas.*



Foto 3. *Ladrillera Miranda, Unidades de albañilería realizadas in situ.*



Foto 4. *Lavado de las Conchas de Abanico para su preparación.*

Foto 5. *Secado de las Conchas de abanico en el horno durante 24 horas.*



Foto 6. *Proceso de Trituración de Conchas de Abanico en la Máquina de Abrasión de Los Ángeles.*



Foto 7. Cuarteo para muestreo del agregado para ensayos. Material de Ladrillera Miranda.

Foto 8. Ensayo para Análisis granulométrico del agregado de la Ladrillera Miranda.



Foto 9. Medida de molde para cálculo de peso específico.



Foto 10. *Enrasado de molde para ensayo de peso específico.*

Foto 11. *Medida de Molde para la realización de Unidades de albañilería.*



Foto 12. *Realización de mortero para Unidades de Albañilería a escala real.*

Foto 13. *Realización de Unidades de Albañilería a Escala Real para muestra representativa.*



Foto 14. *Unidades de Albañilería a Escala 1:3 con 5% de C.A.*

Foto 15. *Unidades de Albañilería a Escala 1:3 con 10% de C.A.*





Foto 16. *Medida de unidades de Albañilería, Ensayos no Clasificatorios*

Foto 17. *Ensayo de Resistencia a la compresión de las unidades de Albañilería a Escala real.*



Foto 18. *Pilas realizadas con las unidades de albañilería para ensayos de resistencia a la compresión a escala real.*