

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Percy Ricardo Ludeña Bazan

ASESOR

Ronald Esteban Villanueva Maguiña

<https://orcid.org/0000-0002-3707-5503>

Chiclayo, 2024

**Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del
ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de
Chiclayo**

PRESENTADA POR
Percy Ricardo Ludeña Bazan

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Jose Alfredo Rolando Cespedes Deza
PRESIDENTE

Jose Alberto Acero Martinez
SECRETARIO

Ronald Esteban Villanueva Maguiña
VOCAL

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por haberme dado su bendición y permitirme llegar hasta este momento de mi formación profesional y en beneficio de los demás.

A mis padres, Carlos y María; por ser mi inspiración para salir adelante y siempre contar con su apoyo incondicional, a mi familia por ser quién me aconsejó y estuvo para mí en momentos muy difíciles durante mi carrera profesional.

Agradecimientos

A Dios por poner a personas que siempre desearon un progreso en mi vida personal y profesional.

A los docentes de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, que me enseñaron no solo aprendizaje académico sino también a cómo enfrentarme ante problemas durante la vida profesional.

A mi abuelo Richard por ser ese pilar en mi familia y demostrarnos que con esfuerzo y humildad todo se puede conseguir.

A mis compañeros y amigos, con quienes compartí conocimientos y una amistad sincera.

Finalmente, a mi madre María, por afrontar todo problema para sacarme adelante y siempre aconsejarme que no me rinda.

tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	1%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	14
Abstract.....	15
Introducción.....	16
Revisión de literatura.....	19
Antecedentes del problema.....	19
Bases teórico-científicas:	21
Materiales y métodos.....	33
Variables – operacionalización	33
Variables.....	33
Operacionalización de variables.....	33
Nivel de investigación y tipos de análisis	34
Nivel de Investigación:.....	34
Tipo de Investigación	34
Métodos de Investigación.....	35
Población, Muestra de Estudio	35
Población y Muestra:.....	35
Métodos, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	36
Métodos.....	36
Técnicas.....	36
Instrumentos	36
Plan de procesamiento para análisis de datos	36
Fase 1: La recopilación de información:	36
Fase 2: Obtención y análisis de los materiales	37
Fase 3: Elaboración de la unidad de albañilería.....	37
Fase 4: Ensayos de la unidad de albañilería.....	37
Fase 5: Análisis de resultados	37

Características de los materiales:	37
Tierra Arcillosa:	37
Arena fina:	45
Viruta de Acero:	47
Proceso de Fabricación:	50
Dosificación de los componentes del ladrillo:	50
Diseño de Mezcla del ladrillo.....	51
Mezclado	54
Reposo.....	55
Amasado o Labrado	56
Moldeo	57
Secado	57
Quemado	58
Resultados y Discusión:	60
Ensayos a las Unidades de Albañilería	60
Variación Dimensional.....	60
Ensayo de Absorción.....	65
Eflorescencia	69
Peso por Unidad de Área.....	70
Alabeo	75
Resistencia a la Compresión en Unidades de albañilería (f ^o b).....	78
Resistencia a la Compresión en Pilas de Albañilería (f ^o m).....	83
Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de albañilería (v ^o m)	89
Análisis comparativo de costo de construir con unidades de albañilería con adición de viruta de Acero y las unidades de albañilería artesanales tradicionales:.....	94
Conclusiones:	97
Recomendaciones	98
Referencias bibliográficas	99

Anexos:..... 104

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de la eflorescencia	28
Tabla 2: Clasificación de unidades de albañilería con fin estructural	29
Tabla 3: Factores de corrección altura/espesor.....	31
Tabla 4: Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad	31
Tabla 5: Resistencias Características de la Albañilería Mpa (Kg/cm ²)	31
Tabla 6: Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$	32
Tabla 7: Operacionalización de las Variables – Dependientes.....	34
Tabla 8: Operacionalización de las Variables - Independientes.....	34
Tabla 9: Número de muestras por Ensayo.....	36
Tabla 10: Contenido de Humedad	39
Tabla 11: Contenido de Sales	40
Tabla 12: Análisis Granulométrico.....	41
Tabla 13: Peso Específico.....	42
Tabla 14: Compactación.....	43
Tabla 15: Proctor Modificado	44
Tabla 16: Corte Directo	44
Tabla 17: Ensayo de granulometría	45
Tabla 18: Ensayo de Límites de Atterberg	45
Tabla 19: Ensayo de granulometría de la arena.....	46
Tabla 20: Granulometría de la Viruta de Acero	50
Tabla 21: Dosificación de Muestra con 0% de Viruta de Acero	51
Tabla 22: Dosificación de Muestra con 08% de Viruta de Acero	52
Tabla 23: Dosificación de Muestra con 10% de Viruta de Acero	52
Tabla 24: Dosificación de Muestra con 12% de Viruta de Acero	52
Tabla 25: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 0% de Viruta de Acero.....	61
Tabla 26: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 08% de Viruta de Acero....	61
Tabla 27: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 10% de Viruta de Acero....	62
Tabla 28: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 12% de Viruta de Acero....	62
Tabla 29: Variación Dimensional – Cuadro Resumen	63
Tabla 30: Absorción del Ladrillo Artesanal (0% de Viruta de Acero).....	66
Tabla 31: Absorción del Ladrillo Artesanal (08% de Viruta de Acero).....	67
Tabla 32: Absorción del Ladrillo Artesanal (10% de Viruta de Acero).....	67
Tabla 33: Absorción del Ladrillo Artesanal (12% de Viruta de Acero).....	67

Tabla 34: Cuadro Resumen de la Absorción por % de Viruta de Acero.....	68
Tabla 35: Peso por unidad de área de la muestra sin adición de Viruta de Acero	72
Tabla 36: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 8% de Viruta de Acero	72
Tabla 37: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 10% de Viruta de Acero	72
Tabla 38: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 12% de Viruta de Acero	73
Tabla 39: Resumen de Peso por Unidad de Área para cada tipo de ladrillo en estudio .	74
Tabla 40: Alabeo en ladrillos con 0% de Viruta de Acero.....	75
Tabla 41: Alabeo en ladrillos con 08% de Viruta de Acero.....	76
Tabla 42: Alabeo en ladrillos con 10% de Viruta de Acero.....	76
Tabla 43: Alabeo en ladrillos con 12% de Viruta de Acero.....	76
Tabla 44: Resumen del Alabeo en ladrillos con porcentajes de Viruta de Acero	77
Tabla 45: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 0% de Viruta de Acero...	80
Tabla 46: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 08% de Viruta de Acero.	80
Tabla 47: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 10% de Viruta de Acero.	80
Tabla 48: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 12% de Viruta de Acero.	81
Tabla 49: Resumen de Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería ...	82
Tabla 50: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 0% de adición de viruta de acero	86
Tabla 51: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 08% de adición de viruta de acero	86
Tabla 52: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 10% de adición de viruta de acero	87
Tabla 53: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 12% de adición de viruta de acero	87
Tabla 54: Resumen de resultados de Ensayo de compresión Axial en Prismas.....	88
Tabla 55: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (0% de Viruta de Acero).....	91
Tabla 56: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (08% de Viruta de Acero).....	91
Tabla 57: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (10% de Viruta de Acero).....	91

Tabla 58: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (12% de Viruta de Acero).....	91
Tabla 59: Resumen de resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes.....	92
Tabla 60: Módulo de elasticidad en muros de ladrillo artesanal	93
Tabla 61: Módulo de corte en muros de ladrillo artesanal	93
Tabla 62: Análisis de Costo para ladrillos tradicionales sin modificar	94
Tabla 63: Análisis de Costo para ladrillos con 08% de adición de Viruta de Acero.....	94
Tabla 64: Análisis de Costo para ladrillos con 10% de adición de Viruta de Acero.....	95
Tabla 65: Análisis de Costo para ladrillos con 12% de adición de Viruta de Acero.....	95
Tabla 66: Análisis de Costo general para ladrillos con adición de Viruta de Acero.....	96
Tabla 67: Cronograma de Actividades	105
Tabla 68: Presupuesto.....	106

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Vestigio secado al sol.....	22
Ilustración 4: Tierra Arcillosa (Cantera de Pomalca).....	38
Ilustración 3: Muestra de Calicata.....	38
Ilustración 4: Muestra de Tierra puesta a secar.....	38
Ilustración 5: Peso de la Muestra Seca.....	39
Ilustración 6: Muestra seca en el horno.....	39
Ilustración 7: Prueba de sales.....	40
Ilustración 8: Muestra en reposo.....	40
Ilustración 9: Tamices a utilizar.....	41
Ilustración 10: Tamizado de la muestra.....	41
Ilustración 11: Ejecución del ensayo.....	42
Ilustración 12: Peso de la Fiola.....	43
Ilustración 13: Muestras a ensayar por C.B. R.....	43
Ilustración 14: Ensayo por C.B. R.....	43
Ilustración 15: Arena Fina traída de la cantera de Pátapo.....	46
Ilustración 16: Viruta de Acero alargada.....	47
Ilustración 17: Residuos de Corte de Acero en tornos.....	47
Ilustración 18: Tornos usados para cortar Acero.....	48
Ilustración 19: Maquinaria usadas en tornos.....	48
Ilustración 20: Maquinaria usadas en tornos.....	48
Ilustración 21: Selección de Viruta de Acero.....	49
Ilustración 22: Tamizado de Viruta de Acero en laboratorio.....	49
Ilustración 23: Gráfico de Muestra con 0% de Viruta de Acero.....	50
Ilustración 24: Gráfico de Muestra con 08% de Viruta de Acero.....	51
Ilustración 25: Gráfico de Muestra con 10% de Viruta de Acero.....	51
Ilustración 26: Gráfico de Muestra con 12% de Viruta de Acero.....	51
Ilustración 27: Peso de Viruta de Acero para el 08% de Adición.....	53
Ilustración 28: Peso de Viruta de Acero para el 10% de Adición.....	53
Ilustración 29: Peso de Viruta de Acero para el 12% de Adición.....	53
Ilustración 30: Pesado de Tierra Arcillosa.....	54
Ilustración 31: Pesado de Arena Fina.....	54
Ilustración 32: Adicionar 08% de viruta a la mezcla para el ladrillo.....	55
Ilustración 33: Mezclado de la viruta con la tierra arcillosa.....	55

Ilustración 34: Adición de agua a la mezcla.....	55
Ilustración 35: Reposo de la mezcla de la adición de 08% y 10% de viruta de Acero ..	56
Ilustración 36: Reposo de la mezcla de la adición de 12% de viruta de Acero.....	56
Ilustración 37: Mezclado de los componentes del ladrillo	56
Ilustración 38: Labrado de la mezcla del ladrillo	56
Ilustración 39: Moldeo en la gamera de 4 ladrillos	57
Ilustración 40: Colocado de los ladrillos en estado húmedo al suelo.....	57
Ilustración 41: Codificar Ladrillos con 0% de Adición de Viruta de Acero	58
Ilustración 42: Codificar Ladrillos con 08% de Adición de Viruta de Acero	58
Ilustración 43: Codificar Ladrillos con 10% de Adición de Viruta de Acero	58
Ilustración 44: Codificar Ladrillos con 12% de Adición de Viruta de Acero	58
Ilustración 45: Transporte de los ladrillos secos al horno	59
Ilustración 46: Apilado de ladrillos en el horno	59
Ilustración 47: Quemado de ladrillos en el horno.....	59
Ilustración 48: Acarreo del ladrillo después del quemado	59
Ilustración 49: Apilado de ladrillos después del horno	59
Ilustración 50: Ladrillos en almacenamiento	60
Ilustración 51: Ladrillos con porcentajes de Viruta de Acero	60
Ilustración 52: Medida de longitud del ladrillo artesanal	61
Ilustración 53: Medida del espesor del ladrillo	61
Ilustración 54: Gráfico de la Variación Dimensional.....	64
Ilustración 55: Peso de ladrillo con 08% de viruta.....	65
Ilustración 56: Peso de ladrillo con 10% de viruta.....	65
Ilustración 57: Unidades en proceso de absorción	65
Ilustración 58: Peso del ladrillo saturado de agua (08% de Viruta de Acero).....	66
Ilustración 59: Peso del ladrillo saturado de agua (10% de Viruta de Acero).....	66
Ilustración 60: Gráfico resumen de la absorción de las unidades de albañilería.....	68
Ilustración 61: Limpieza de las unidades	69
Ilustración 62: Elección de unidades para ensayo de eflorescencia	69
Ilustración 63: Ladrillos con agua destilada.....	70
Ilustración 64: Ladrillo después del secado.....	70
Ilustración 65: Selección y codificación de muestras a utilizar.....	70
Ilustración 66: Toma de medidas de la muestra (ancho).....	71
Ilustración 67: Toma de medidas de la muestra (largo)	71

Ilustración 68: Peso de cada unidad de albañilería.....	71
Ilustración 69: Gráfico resumen de Peso por Unidad de Área para cada muestra	73
Ilustración 70: Medición de alabeo en los ladrillos	75
Ilustración 71: Gráfico del Alabeo en ladrillos por porcentaje de Viruta de Acero	77
Ilustración 72: Ladrillos codificados para ser usados en ensayo de compresión	78
Ilustración 73: 40 muestras seleccionadas para ser ensayadas	78
Ilustración 74: Se aplica una carga axial constante a la unidad de albañilería.....	79
Ilustración 75: Colocación de platillos y aplicación de carga axial	79
Ilustración 76: Rotura del ladrillo y aplastamiento	79
Ilustración 77: Gráfico de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.....	82
Ilustración 78: Muestras seleccionadas para elaboración de Pilas	83
Ilustración 79: Condición entera de un ladrillo artesanal	84
Ilustración 80: Preparación de mezcla de mortero para las pilas	84
Ilustración 81: Almacenamiento de pilas un total de 28 días	85
Ilustración 82: Muestras de cada tipo de ladrillos en estudio.....	85
Ilustración 83: Aplicación de cargar (compresión) en pila de ladrillos.....	86
Ilustración 84: Falla de compresión en ladrillos (10% de viruta de acero)	86
Ilustración 85: Gráfico de la resistencia a la compresión axial de prismas.....	88
Ilustración 86: Condiciones completas de un ladrillo modificado con 12% de Viruta de Acero	89
Ilustración 87: Murete embalados y llevados al laboratorio	90
Ilustración 88: Murete ensayado a corte diagonal	90
Ilustración 89: Gráfico de la resistencia a la compresión diagonal en Muretes	92
Ilustración 90: Ladrillera Artesanal zona PP.JJ Las Vegas	158
Ilustración 91: Quemado en Ladrillera Artesanal zona PP.JJ Las Vegas.....	158
Ilustración 92: Apilado de ladrillos en Horno	159
Ilustración 93: Llantas usadas para el quemado de ladrillos	159
Ilustración 94: Equipo de compresión diagonal	160
Ilustración 95: Muretes puestos a ser ensayados	160
Ilustración 96: Falla escalonada en muretes en 08% de viruta.....	160
Ilustración 97: Falla escalonada en muretes en 12% de viruta.....	160

Resumen

El presente proyecto fue desarrollado con el objetivo de proponer una alternativa de unidad de albañilería artesanal, con la utilización de viruta de acero como un componente dentro de su fabricación tradicional en la ciudad de Chiclayo. Iniciando se obtuvo las materias primas como la tierra arcillosa, arena fina y la viruta propiamente dicha, que son residuos de tornos y talleres, para poder determinar sus propiedades físico-químicas. Posteriormente se desarrolló un diseño de mezclas para unidades tradicionales y unidades adicionadas con viruta de acero al 8%, 10% y 12% que nos permite poder elaborar unidades de albañilería adicionadas de viruta de acero. A continuación, se procedió a realizar los ensayos a las unidades de albañilería, pilas y muretes.

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a la Norma E0.70 de Albañilería y mediante la NTP 399.613 se demostró que las propiedades de absorción, variación dimensional, alabeo, peso por unidad de área y eflorescencia son aceptables en unidades de albañilería adicionadas con viruta de acero al 10%, así mismo su resistencia a la compresión fue superior a la muestra patrón con un valor de 127.12kg/cm², por lo anteriormente mencionado esta unidad sería clasificado como un ladrillo Tipo IV según el RNE. En ensayos realizados a prismas y muretes siguiendo las recomendaciones de la NTP 399.605 y NTP 399.621, superaron la resistencia mínima para muros portantes. En conclusión, la unidad de albañilería con adición de 10% de viruta de acero sería una solución económica y con resistencias aceptables por la Norma E0.70 de Perú.

Palabras Claves: Ladrillo de arcilla, Viruta de acero, propiedades físico-mecánicas

Abstract

This project was developed with the aim of proposing an alternative craft masonry unit, with the use of steel shavings as a component within its traditional manufacture in the city of Chiclayo. Initially, raw materials such as clay earth, fine sand and shavings were obtained, which are residues of lathes and workshops, in order to determine their physico-chemical properties. Subsequently, a blend design was developed for traditional units and units added with 8%, 10% and 12% steel chip, which allows us to produce masonry units added with steel chip. Tests were then carried out on the masonry units, batteries and bricks.

The tests were carried out according to the Masonry Standard E0. 70 and by means of the NTP 399. 613 it was demonstrated that the properties of absorption, dimensional variation, bending, weight per unit area and efflorescence are acceptable in masonry units added with 10% steel chip, as well as their compressive strength was superior to the sample. with a value of 127. 12kg/cm², therefore this unit would be classified as a Type IV brick according to the RNE. In tests carried out on prisms and bricks following the recommendations of NTP 399. 605 and NTP 399. 621, they exceeded the minimum strength for load-bearing walls. In conclusion, the masonry unit with the addition of 10% of steel chip would be an economical solution and with acceptable strengths according to the Peruvian Standard E0. 70.

Keywords: Clay brick, Steel chip, physical-mechanical properties

Introducción

Del punto de vista internacional los materiales utilizados en construcciones poseen propiedades comunes entre ellas como ser de gran vida útil, así mismo estos buscan satisfacer requisitos como dureza y resistencia mecánica. Generalmente ningún material utilizado en construcción cumple en simultáneo las necesidades requeridas. La construcción es aquella disciplina que se encarga de poder combinar estos materiales, para poder satisfacer de manera adecuada las necesidades [1]. Con el paso del tiempo en la historia, la unidad de albañilería (ladrillo) tomó una gran importancia en la construcción por lo que se podría decir que es un material indispensable para esta industria. En cuanto a cantidades de comercialización ha aumentado en gran escala a nivel mundial, ya que posee características que la hacen idónea para la construcción, por ello es por lo que las personas la prefieren en una edificación [2]. Desde la década de 1970, como ya es conocido, las edificaciones de mampostería estructural se convirtieron en gran demanda tanto por su economía como por lo sencillo que resulta realizarla en edificaciones, y que por ello es preferida en varias áreas urbanas [3]. Así como tiene gran adquisición la albañilería en edificaciones, también se convierte en un problema que afecta en gran magnitud cuando no se tiene conocimiento estructural de ella, especialmente nos referimos a las autoconstrucciones sin personal calificado o profesionales en la especialidad. Actualmente en la ciudad de Chiclayo, especialmente en zonas urbanas las autoconstrucciones progresaron significativamente por el factor económico. Por el mismo hecho de ser autoconstrucciones los materiales para ella pueden ser los menos adecuados. En autoconstrucciones de mampostería, los métodos como las unidades de albañilería de arcilla varían según la zona dónde se encuentran, ya sea por su calidad de materia prima, por su proceso de fabricación, secado y cocción; por ello pueden tener diferentes propiedades especialmente en albañilería artesanal [3]. En Chiclayo existen ladrilleras industriales y también artesanales, estas últimas presentan mayor demanda debido a los bajos costos de adquisición en obra y la aparente similitud que presentan con ladrillos industriales. Las principales desventajas presentes en la elaboración de unidades de albañilería artesanales son el quemado irregular (se desmoronan en poco tiempo), así como la existencia de fisuras generadas por contracción en el secado. Estos factores aportan en gran magnitud en la resistencia del ladrillo para sollicitaciones externas y también afecta en su durabilidad [3].

Además, es de conocimiento que las ladrilleras artesanales, muchas de ellas son clandestinas por ello no presentan licencia de funcionamiento, controles de calidad, protección al medio ambiente, y en muchos casos ni protección a los trabajadores. Así mismo basado en estudios realizados ya en otras tesis con la misma problemática demostraron que los ladrillos artesanales en su mayoría no cumplen con los parámetros necesarios para ser clasificados dentro de los tipos de ladrillos estructurales como lo determina la Norma E.070 de Albañilería.

El problema radica en si ¿EL adicionar Viruta de Acero como un insumo a la composición del ladrillo artesanal podrá proporcionar un mejoramiento en la calidad estructural?

Lo que se busca en esta investigación es poder mejorar el comportamiento estructural del ladrillo artesanal para que pueda ser capaz de cumplir con la Norma E.070; sin cambiar su esencia de ser ladrillo artesanal y mucho menos convertirlo en ladrillo industrial, por lo que las consideraciones de elaboración serán netamente tradicionales con ligeros cambios en su composición y diseño. Además, que no se busca el aumento de precio para que siga siendo viable al sector comercial.

A continuación, se mencionan lo provechoso por cada sector a tener en cuenta al finalizar el presente estudio:

Justificación Ambiental; El darle un aprovechamiento a la viruta de Acero, siendo desecho de Tornos y talleres, servirán como insumo para la elaboración de ladrillos artesanales y así poder evitar contaminación por este material

Justificación Técnica; La utilización de viruta de acero será importante para la investigación con fin de proporcionar mejoras en lo que respecta a calidad estructural en unidades de albañilería, a fin de poder mejorar las propiedades del ladrillo para así poder cumplir con los requerimientos mínimos estipulados en la Norma E0.70.

Justificación Científica; El desarrollo de esta investigación dentro del ámbito científico aportará nuevos conocimientos para poder mejorar un material de la construcción muy usado, de tal manera que podamos dar una propuesta idónea para que los ladrillos artesanales cumplan con parámetros estructurales

Justificación Social; Esta investigación también apoyará al sector producción ya que se brindará nuevas propuestas de fabricación y diseño a las ladrilleras artesanales y por otro lado se busca brindar seguridad a las familias que adquieren estos ladrillos como material para sus viviendas

Los objetivos se plantearon de la siguiente manera, como **objetivo general** analizar el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal con adición de viruta de acero. Además de **objetivos específicos**: Determinar los componentes, dosificación y diseño del ladrillo artesanal; Determinar las características de los materiales para la elaboración de la unidad de albañilería; Evaluar la rentabilidad del proyecto; Analizar los ensayos de Resistencia en unidades de albañilería; Analizar los ensayos de Resistencia a la Compresión en Pilas o prismas; Analizar los ensayos de Resistencia a la Compresión en Muretes; Comparar el comportamiento estructural de ladrillos artesanales convencionales con ladrillos artesanales modificados con adición de viruta de acero al 8%, 10% y 12% de este.

La hipótesis de esta investigación se centra en que se mejorará la calidad estructural de ladrillos artesanales adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo, la cual nos permitirá conocer el aporte de este material en las unidades de albañilería, mejorando así su comportamiento estructural y sus propiedades físicas y mecánicas.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

Arquiñigo (2011) en su tesis para optar el grado de Magister, titulada “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los Ladrillos Artesanales de Arcilla Cocida de Huánuco”, nos comenta que en su incentivo por la maestría se propuso el mejoramiento de la calidad de unidades de arcilla en Huánuco, manteniendo su concepto de ser artesanales. Así mismo nos muestra las grandes deficiencias que existe en la producción de estos ladrillos a nivel de elaboración, como son el déficit de cocción y existencia de fisuras por contracción de secado. Para poder mejorarlo se es necesario de la modificación del diseño del ladrillo y de su composición ya que se le adicionará aserrín a manera de insumo [3].

Sanchez, Vasquez (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Privada del Norte, titulada “Comparación de las Propiedades físicas y Mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocida en horno artesanal e industrial, Trujillo” nos comenta que en su investigación nace su necesidad por conocer las diferencias de propiedades físicas y mecánicas que presentan las unidades de albañilería artesanales e industriales, en sus fases de producción y terminado. La finalidad de su investigación fue determinar dichas propiedades y luego ser evaluadas con los requerimientos mínimos estipulados en las normativas peruanas. Para poder llevar a cabo sus objetivos realizó lotes de ladrillos tanto en ladrilleras artesanales como en industriales. Una vez realizado cada uno de sus procesos los llevó al laboratorio para ser ensayados por todos los métodos especificados por las Norma E0.70 y así mismo por las Normativas Técnicas Peruanas, con requisitos mínimos. En conclusión, determinó que el ladrillo en fabricación industrial posee una resistencia superior a los 130 kg/cm² mientras que el artesanal posee valores menores al industrial, siendo el primero el que cumpla con los requerimientos mínimos para ser considerado un Tipo IV [4].

Fanzo (2021) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil Ambiental en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, nos comenta que en su búsqueda por evitar la contaminación en el medio ambiente, encontró la posibilidad de reciclar la viruta de acero, que es el residuo de las empresas de manufacturarias que brindan servicio de torno, darle mayor aprovechamiento en la elaboración de pavimentos de concreto y tal es así que permita controlar las fisuras por contracción de secado. Para ello se consideró el tamaño óptimo de la viruta de

7cm con adición de 1% del peso del concreto. Finalmente, con los el diseño precios se procedió a ensayar por compresión, flexión y tracción y se pueda realizar la comparación de concreto sin adiciones y el adicionado [5].

Lazarte y Vallejos (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil en la Universidad César Vallejo, “Producción de ladrillos ecológicos artesanales utilizando polietileno tereftalato y virutas de metal ferroso-Puente Piedra 2019” nos comenta en su investigación cómo se genera el mejoramiento de los ladrillos ecológicos con las adiciones de polietileno tereftalato y con la adición de su segundo insumo que sería virutas de metal ferroso y el proceso que se le realiza a este para ser utilizado como insumo, finalmente nos muestra sus resultados ensayados para su hipótesis [6].

Galvez (2016) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil Ambiental en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, titulada “Elaboración de Unidades de Albañilería con Diatomita para la construcción de muros de tabiquería y muros portantes en el distrito de Lambayeque”, nos comenta la utilización de la diatomita como un insumo para el mejoramiento de las unidades de albañilería para posteriormente ser usados en la elaboración de muros de tabiquería y muros portantes, en su proceso analiza las propiedades de la diatomita . Finalmente demuestra el buen aprovechamiento de la diatomita en la elaboración de unidades de albañilería [7]

Fabio, y Juan (2020) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil en la Universidad de La Salle – Bogotá, titulada “Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante”, nos comenta la preocupación que existe por la gran cantidad de residuos sólidos que existe en Bogotá, y a manera de contribuir con el medio ambiente, haciendo una reutilización de estos residuos plantea utilizar fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante en la composición de ladrillos de arcilla, y a esa muestra realizar ensayos y poder determinar el comportamiento de la unidad de albañilería, Finalmente concluye que una muestra presenta los mejores resultados pero al compararlo con su muestra patrón no es de beneficio para la calidad estructural [8].

León, Rojas, Umbarila, y Bustamante (2008) en su artículo científico presentado a la revista DYNA en Medellín – Colombia, titulada. “Evaluación experimental de unidades sílico calcáreas a partir de escoria de alto horno y cal hidráulica para mampostería”, nos comentan la posibilidad de fabricar unidades de

mampostería sílico-calcáreas con la innovación de materias primas , las cuales son las escorias de Alto Horno y las cales hidráulicas, para poder determinar su propiedades físicas cotejándolas con las Norma Técnica Colombiana, Finalmente concluye que es posible la fabricación de ladrillos con estas adiciones ya que cumple con el reglamento y al mismo tiempo aumenta considerablemente su resistencia a la compresión [9].

García, Gonzáles y Bohórquez (2013) en su artículo científico presentado a la revista DYNA en Colombia, titulado “Ladrillos cerámicos elaborados a partir de arcillas y cenizas derivadas de la incineración de residuos sólidos municipales: un estudio de calidad”, nos comentan la necesidad de poder encontrar nuevos componentes en ladrillos que reemplacen a la arcilla, y que estos sean menos densos y más económicos como la cascarilla de arroz, residuos de fábricas de papel, etc. Para poder determinar si estos materiales cumplen con las especificaciones de Colombia, se realizaron ensayos analíticos a ladrillos fabricados con diferentes mezclas de arcilla y ceniza. Finalmente se comprobó que la capacidad portante de los ladrillos aumenta con adición de ceniza al 10% y decrecen en proporciones mayores. En conclusión se pudo determinar que ladrillos con composición de arcilla/ceniza cumplen con todos los requisitos de calidad exigidos en Colombia [10].

Bases teórico-científicas:

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). Norma E0.70. Albañilería

La presente Norma establece los parámetros y también los requerimientos mínimos necesarios para cada aspecto en unidades de albañilería. Aquellos sistemas de mampostería que no estén comprendidos en esta Norma serán prueba de estudio.

El diseño para construcciones de albañilería es racional y está basado en lo establecido por las propiedades de los materiales [11].

Normas técnicas peruanas (NTP) :

✓ NTP 399.613- 2005 (Método de Muestreo y Ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería)

La presente Norma Técnica Peruana nos brinda los procedimientos para el muestreo y ensayo de los ladrillos de arcilla cocida, utilizados en albañilería, tales como: Absorción, Resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, cambio inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos y distorsión [12].

- ✓ **NTP 399.605 - 2013 (Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería)**

La presente Norma Técnica Peruana nos brinda los procedimientos para el ensayo de la determinación de resistencia en compresión de prismas de albañilería [13].

- ✓ **NTP 399.621 - 2004 (Método de Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería)**

La presente Norma Técnica Peruana nos brinda los procedimientos para el ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería [14].

Mampostería:

Historia de la mampostería:

La primera mampostería hecha por el hombre fue una materia deforme de arcilla expuesta al sol, que se muestra en la Ilustración 01. Los restos de esta unidad estaban fechados en el 7350 a. C. Encontrado en los vestigios de Jericó (Medio Oriente). En el pasado, los ladrillos no presentaban forma precisa, y las unidades cónicas tenían en diferentes lugares y en diferentes momentos: alrededor de 7.000 años en Mesopotamia y alrededor de 5.000 años en Huaca Prieta, Perú [15].

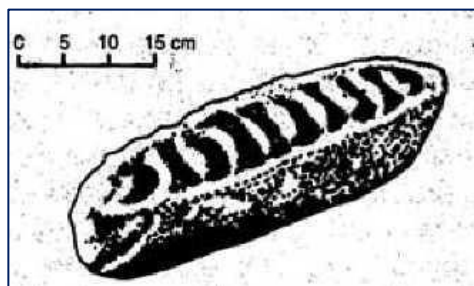


Ilustración 1: Vestigio secado al sol.

Extraído de [15, p. 45].

En Sumeria (Éufrates y el Valle del Tigris, en la Baja Mesopotamia) 4000 a.C. Se creó el molde que se utilizó con el que se realizó especies de tierra artificial, hoy llamamos "adobe" [15]. Es allí donde las edificaciones de mampostería de las civilizaciones nativas comenzaron a ser masivas. El adobe se colocó en el horno alrededor del 3000 a. C. en la ciudad de Ur, la tercera ciudad más antigua del mundo (después de Eridu y Uruk, pertenecientes a la cultura sumeria, actual Irak), y de este suceso lo que ahora se llama "la tierra arcillosa o ladrillo de cerámica". Desde entonces surgieron grandes edificaciones de unidades de albañilería, en la época del rey Nabucodonosor II (Babilonia, 600 aC) se construyeron edificios de hasta cuatro pisos de altura. En Perú, en época Española llegaron las unidades de arcilla, y la

fábrica origen de ladrillos se construyó en Lima en 1856.

Tipos de Construcciones de albañilería y albañilería estructural

- **Construcciones de albañilería:** La construcción en mampostería se define como cualquier sistema en el que se hayan utilizado sustancialmente como unidades de mampostería, constituidos al mismo tiempo por elementos de mampostería, ya sean bloques o ladrillos de cualquier materia prima usada, las cuales serán unidad entre ellas por mortero o cemento fluido [16].
- **Construcciones de albañilería estructural:** Se trata de construcciones de mampostería diseñadas de tal forma que las solicitaciones que actúan durante su tiempo de vida se transmiten mediante las unidades de mampostería hasta la losa del cimientto. En las edificaciones, el sistema constructivo de mampostería sólo se deberá utilizar cuando haya demanda de mampostería, utilizados en viviendas unifamiliares o plurifamiliares, etc. Dicho esto, no significa que toda la edificación deba ser de mampostería, sino que puede haber columnas y losas de concreto armado [17].

Componentes de la Albañilería:

Unidades de albañilería:

Se les denomina así a las unidades y bloquetas de material base de arcilla, concreto, o silico-calcáreos, que según sus porcentajes de vacíos presentan otras clasificaciones.

Unidades de arcilla:

Materia Prima:

La tierra arcillosa utilizada como insumo base para la elaboración de unidades de mampostería se divide en calcáreas y no calcáreas. Los primeros presentan un 15 % carbono de calcio, lo que genera unidades amarillentas; en el segundo resalta el silicato de alúmina con un óxido de hierro de 5 %, lo que le confiere una tonalidad rojiza. Las mejores arcillas tienen arena y limo; Debe incluir arena para minimizar efectos de la contracción al secar estas unidades, que principalmente generan grietas en las unidades [18].

Fabricación:

La obtención del insumo en su zona prima se realiza con palanas y carretillas (procedimiento rudimentario); o utilizando excavadoras (procedimiento industrializado). Para luego, el material sea filtrado mediante mallas metálicas, con el fin de hacerlo más fino y eliminar cuerpos extraños. La trituración del insumo base debe realizarse mediante prensado (procedimiento rudimentario) o con molinos (procedimiento industrializado). El insumo base se mezcla con agua y arena dejando reposar el suelo durante un día (artesano), o utilizando dosificadores de peso y mezcladores (industriales). El moldeado se realiza a mano, vertiendo la mezcla con fuerza sobre moldes de madera, semi-industriales como prensas que presionan con más de 500 toneladas de carga, o con extrusoras. El procedimiento de secado se realiza de forma manual colocando las unidades sobre un tendal, o industrialmente colocándolas en un horno con una temperatura regulable de ambiente. La cocción se produce en hornos expuestos al aire con quemadores usando llantas, aserrín y guano. Este proceso tarda de 12 a 18hrs [19].

Unidades sólidas y unidades huecas

Las unidades macizas son aquellos que no presentan agujeros o en todo caso tienen protuberancias perpendiculares a la cara del asiento, que ocupan una superficie menor al 30% de superficie bruta. Cuando se llega a superar este porcentaje, el ladrillo es llamado ladrillo hueco. Por lo general, los ladrillos hechos a mano no tienen agujeros, al contrario que los ladrillos industrializados tienen entre 18 y 24 agujeros pequeños, o alvéolos hablando de ladrillos de concreto. Las unidades artesanales sólidas tienen más imperfecciones que las unidades industriales, debido a su proceso de fabricación [20].

Unidades alveolares:

Según la norma E.070 (Sencico 2006), los ladrillos alveolares se les denomina a todos los ladrillos que presenten agujeros en la cara de asiento del ladrillo, para esta categoría se encuentran todos los tipos de ladrillos anteriormente descritos o clasificados por sus materias de composición. Este tipo de ladrillos no deberán ser usados en construcciones de mampostería que sean confinados ya que no resistirán ante la presencia de un evento sísmico [20].

Unidades tubulares:

Unidades tubulares son aquellas con alvéolos presentes paralelas a la superficie del asiento; Las unidades de albañilería de pandereta, que se usan en muros que no soportan cargas, se clasifican en este tipo; el error más común es usar este tipo de ladrillos para muros portantes. Ya que por la misma forma, diseño y cantidad de vacío no son capaces de poder soportar las sollicitaciones, a tal punto que serán triturados [20].

Virutas de Acero

Las virutas de acero son las chatarras o residuos generados por varias transformaciones industriales de torno y corte generados por diversas empresas que se dedican a la producción de piezas de acero, como las que usan los automóviles, la forma de estos materiales son redondeadas, alargadas, planas, puntiagudas, etc; este material se usará como un elemento adicional para la elaboración del ladrillo, estableciendo un porcentaje óptimo que ayude al mejoramiento de las características de la mezclas [21]. Cabe mencionar que hay distintos tipos de virutas que generalmente necesitan del tipo de corte, del procedimiento que realiza en el corte y el equipo que se usará [22]. Se conoce también que la viruta de acero se obtiene del trabajo de torno, que son partes de lámina curvada o en espiral, cuando se cepilla, desgasta o perfora en metal.

Existen distintos tipos de viruta de acero producidas por mecanismos en torno:

- Virutas discontinuas: estas son propias de aquellos elementos constructivos que por su naturaleza son muy frágiles o tienden a quebrarse.
- Virutas continuas: se encuentran en materiales que son capaces de cambiar su forma por la presión, las cuales de manera rápida tienden a comprimirse a medida que se acercan al borde de la cuchilla, produciendo así unas virutas de formas alargadas. Estos pueden elaborarse con formas espiraladas o corrugados, dicho proceso de fabricación es poco viable, por ello se evita a través de un rompe virutas que se divida la viruta continua en tramos más cortos, de modo que la viruta no sea incómoda durante el trabajo y ni siquiera es peligroso, consiguiendo de esta manera que su manipulación y evacuación sea más fácil de realizar [22].

Ladrilleras artesanales en Lambayeque seleccionadas para este proyecto

En la presente investigación se tomó como base de estudio las ladrilleras del distrito de Chiclayo, en el PP.JJ Las Vegas en dónde se realizarán las unidades de albañilería con las condiciones y procesos tradicionales en campo

Ladrilleras artesanales en el distrito de Lambayeque

- Cantidad de fábricas artesanales:
En el distrito de Lambayeque hay alrededor de 110 ladrilleras artesanales distribuidos por la finca San Pedro, salida Sausal y Lambayeque. [7]
- Número de trabajadores en ladrilleras artesanales:
Un aproximado de 4 trabajadores en una fábrica de ladrillos artesanales.
- Ingreso promedio que obtienen los trabajadores en la fabricación de ladrillos:
La remuneración promedio según entrevista es de S / 150.00, por cada mil ladrillos terminados.

Tecnología empleada en la producción de ladrillos

- Descripción del horno utilizado:
Las características del horno son rudimentarias o hechizos ya que fue elaborado con adobe y barro; la cuál va ganando resistencia con el paso del tiempo en el quemado y es reforzado periódicamente. Presenta una boca o techo expuesto a la intemperie, con 4 aberturas. El diseño del horno presenta medidas rurales, dependiendo de la necesidad del trabajador. Aproximadamente de 6 m de alto, 5 m de largo y 5 m de ancho. El material utilizado para la construcción del horno es adobe y barro. En la parte inferior del horno, los ladrillos se disponen según una forma especial y forman un orificio por el que se verterán los combustibles utilizados para la cocción.
- Producción mensual
La producción mensual es de 27 millares y realizan una combustión por mes aproximadamente.
- Elaboración de los ladrillos:
Los ladrillos se fabrican a mano sin maquinaria. La tierra arcillosa se extrae con palanas y se traslada en carretillas a la zona de amasado y moldeo. La masa es artesanal y se utilizan moldes de madera para formar el ladrillo. Los materiales para elaborar ladrillos con tierra arcillosa, arena fina y agua de pozos que ellos mismos procesan

- Tipos de combustible que emplean en la quema de ladrillos
Durante la cocción son utilizados neumáticos, un aproximado de 6 a 8 de ellos, adicionando constantemente aserrín, viruta de melamina y guano.
- Proceso de quemado del horno
El quemado comienza en la base del horno, los ladrillos artesanales son apilados en forma de pirámide con espacios abiertos en la parte inferior por donde se colocarán las llantas y la mezcla de aserrín, viruta de melamina y guano El proceso de cocción del ladrillo es de 12 a 16 hrs según consulta en la ladrillera artesanal en estudio.
- Tipos de ladrillos que producen
La producción de ladrillos es solamente maciza, anteriormente se realizaban ladrillos de techo, pero por el peso que estos tenían y su tamaño se dejaron de producir.

Ensayos a las unidades de albañilería adicionados con viruta de Acero:

✓ Absorción:

El ensayo de absorción especificado en la NTP 399.613 tiene como finalidad poder brindar la capacidad que presenta o posee un espécimen al ser ensayado cuando este adquiere su máxima capacidad de retener líquido en sus poros, es decir, el ensayo nos genera un valor que refleja la capacidad que presenta una muestra para absorber líquido, éstas serán estudiadas entre las 5 y 24 horas de estar sumergidas en el fluido [12]. Es la medición de la permeabilidad de una unidad de albañilería. Si la unidad de albañilería presenta gran porosidad, está el agua del mortero hasta secarla e impidiendo que tenga un proceso correcto de adherencia de la unidad de mortero, lo que provoca que se disminuya la resistencia de la pared. Las unidades designadas para la prueba se secarán en el horno por un tiempo de 1 día con temperatura de 115°C. Este proceso se llevará a cabo con el fin de retirar la humedad presente de forma natural que se encuentra en dichas muestras obteniendo de esta manera exclusivamente el porcentaje de agua presente en el espécimen al ser sumergidas en agua. Las muestras se pesan con una precisión de 1 gr. Los recipientes en los que se sumergen las probetas están preparados, de manera que cada superficie del ladrillo tenga contacto con el fluido. La muestra se introduce completamente en agua o en un fluido especificado con temperatura de 15.5°C a 30°C, por el tiempo de 5 horas a 1 día. Pasado

todo el proceso de sumergir la muestra este es secado con paños para luego ser pesado en balanzas con precisión de 1gr. Los especímenes son pesados en el rango de 5 minutos posteriores a la extracción del fluido.

Calculamos la absorción de cada espécimen con la siguiente expresión:

$$\text{Absorción}\% = 100(W_s - W_d) / W_d$$

Dónde:

W_d = Peso seco del espécimen. (g)

W_s = Peso del espécimen saturado, (g) después de la inmersión en agua fría durante 5 y 24 horas. Finalmente se calcula el promedio de la absorción de todos los especímenes ensayados, con aproximación a 0,1 %. [23]

Alabeo:

Para poder realizar el ensayo de alabeo en las muestras en estudio se tendrán las consideraciones presentadas en la Norma NTP 399.613. [12]

Eflorescencia:

La norma E070 del RNE establece que la muestra no presentará ninguna presencia de colores blanquecinos o de betas de suero o de otra índole.

Intensidad	Superficie afectada		
	>25%	≤25% y ≥5%	<5%
Velo fino	Ligeramente	No eflorescido	No eflorescido
Velo grueso	Eflorescido	Ligeramente eflorescido	Ligeramente eflorescido
Mancha	Muy eflorescido	Eflorescido	Ligeramente eflorescido

Tabla 1: Clasificación de la eflorescencia

Fuente: Adaptado de Gálvez [7]

-Velo fino: Es la presencia de eflorescencia con una finura pequeña y muy transparente. Que solo es visible en ladrillos patrón.

-Velo grueso: Es la presencia de eflorescencia con cierta finura y suelen ser transparentes.

-Mancha: Es la presencia de eflorescencia con distinto espesor y se tornan oscuras. [12]

Peso por unidad de área

Consiste en poder determinar lo que pesa una unidad de área que es dividido con el peso total con unidades de kg, y su promedio de área de las dos caras que son vivibles en los muros. Estos resultados se reportan de individual para cada espécimen, también el promedio de cada unidad ensayada, en balanzas con precisión de 1gr. [12]

Resistencia a la compresión (f' b):

La resistencia a la compresión de la mampostería (f' b) es su característica con más relevancia.

En el pasado, el cálculo de la resistencia utilizaba el área neta de la unidad. Esto permitió a las industrias producir unidades huecas, lo que aumentó la resistencia a la compresión. [12]

Luego se le aplicará la carga axial, hasta llegar a la mitad de la carga máxima esperada, a cualquier velocidad adecuada, posteriormente los controles de la máquina se ajustarán de modo que la carga residual se aplique con velocidades uniformes en un tiempo establecido de 60 segundos a 120 segundos

La resistencia de la unidad se expresa como el valor de la carga de rotura dividido por el área bruta para todos los tipos de unidades.

Los resultados serán expresados según la siguiente fórmula:

$$C = W/A$$

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f' b mínimo en MPA (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.5(50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9(70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3(95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7(130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6(180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4.9(50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0(20)

Tabla 2: Clasificación de unidades de albañilería con fin estructural

Fuente: RNE E.070

Ensayo de variación dimensional

Se medirán 10 unidades secas enteras. Estos especímenes serán la muestra representativa de los lotes de estudio, en el caso del proyecto se elegirán 10

unidades por cada porcentaje del proyecto de unidades de albañilería modificada.

Indique el ancho, largo y alto promedio de cada espécimen ensayado al 1 mm más cercano. [12]

Resistencia en compresión de prismas de albañilería (f'm)

- Las pilas se construirán con muestras representativas utilizadas en los procesos constructivos. Si en el caso fuese las muestras presenten fallos como fisuras, o filos mal formados, estas protuberancias se eliminarán aserrándolas.
- Se deberán construir muestras de prismas para las distintas combinaciones de materiales y para las diferentes edades de prueba en las que se requerirán especificación de la resistencia. [13]
- Las pilas de mampostería se realizan con capas enteras de mortero, a lo largo del perímetro de las unidades. La construcción de los prismas debe de ser a una altura mínima que no sobrepase los dos especímenes, con alta relación de espesores, h_p / t_p , entre 1.3 y 5.0.
- Los prismas deben estar fijos para evitar que se muevan, reboten o vuelquen durante el transporte.
- Para colocar las pilas en el instrumento de prueba, limpie las superficies de carga de las placas del instrumento, las placas de soporte y las pilas de prueba. Luego coloque la pila de prueba en la placa de carga inferior o placa de soporte. Alinee los ejes del centro de gravedad de la muestra con el centro de aplicación de la máquina.
- Para la resistencia de la pila de mampostería, calcule la resistencia de cada pila de mampostería dividiendo la carga de cada pila por la compresión máxima soportada por el área de la sección transversal neta de esa pila, y exprese el resultado con una precisión de 10 psi (69 kPa).
- Para cada pila se calculará la relación h_p/t_p entre la altura (h_p) y la dimensión lateral más pequeña (t_p) de esa pila. Para los valores intermedios h_p / t_p , el factor de corrección se calculará por interpolación lineal de los valores de la tabla 02. h_p / t_p . Relación entre la altura del prisma y las medidas laterales menores del prisma. Multiplique la fuerza del prisma de mampostería por el
- factor de corrección del prisma correspondiente.

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5
Factor de Corrección	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

Tabla 3: Factores de corrección altura/espesor

Fuente: NTP 399.605, 2013

- Las pilas tendrán un refrentado yeso-cemento de tal espesor pueda dar el paso de corregir ciertas imperfecciones presente en la superficie de la mampostería.
- Los prismas se almacenarán a una temperatura no inferior a 10 ° C por un tiempo de 28 días. Las pilas se pueden probar a una edad inferior a la edad de 28 días, pero no menos de 14 días; Si es así el caso, el resultado tendrá que ser el incrementado por factores que se muestran en la Tabla 03.

	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	1.1	1

Tabla 4: Incremento de f'm y V'm por edad

Fuente: RNE, E070, 2012

- Si no se realizan ensayos prismáticos, se podrá hacer uso de valores determinados en la Tabla 04, que corresponden a prismas o pilas y muretes realizados con 1:4 mortero (siendo el espécimen de arcilla) y 1: ½: 4 (si se trata de sílicea o cementosa).

MATERIA PRIMA	DENOMINACIÓN	UNIDAD	PILAS	MURETES
		f'b	f'm	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)
Silice-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)

Tabla 5: Resistencias Características de la Albañilería Mpa (Kg/cm2)

Fuente: RNE, E070, 2012

Resistencia a la compresión diagonal de muretes ($v'm$)

La mampostería a solicitaciones axial ($f'm$) y cortante ($v'm$) se hallará empíricamente (mediante tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos prismáticos, dependiendo de la importancia del edificio y la zona sísmica donde se ubica [14], como se indica en la Tabla 05.

RESISTENCIA CARACTERISTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 4 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

Tabla 6: Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$

Fuente: RNE, E070, 2012

A: Valor que es hallado de manera empírica donde se conoce la calidad de la unidad de albañilería y del mortero

B: Son aquellos que fueron definidos por ensayos de compresión axial en pilas y también por sollicitación diagonal en muretes, con las especificaciones dadas en la NTP 399.605 Y 399.621.

ARGUMENTACIÓN DE TÉRMINOS CONCEPTUALES

Según la Norma E.070 - Albañilería

- **Albañilería o Mampostería:** es un material estructural usado en la construcción constituido por unidades de albañilería “ladrillos” o pilas de estos, asentados con mortero según su requerimiento [24].
- **Alabeo:** Consiste en un método que permitirá conocer el deterioro o la deficiencia constructiva presente en el diseño o su forma. El alabeo suele tener presencia más notoria en las unidades fabricadas de manera artesanal que de industriales, ya que los artesanales presentan carencias en diseños y los industriales son maquinados [25].
- **Arcilla:** Agregado de tipo mineral terroso compuesto principalmente por silicatos. La arcilla presenta un comportamiento plástico cuando está suficientemente pulverizada y saturada, rígida cuando está en estado seco y es vidriosa cuando es quemada con temperatura que llegan a los 1000°C [26].

- **Área Bruta:** Representa el área de la cara de asiento, que se determina al multiplicarlo con el ancho y el largo [27].
- **Área Neta:** Resulta de la resta entre el área bruta calculada con el área de los alvéolos [28].
- **Eflorescencia:** Consiste en medir el afloramiento y cristalización de las sales solubles que se encuentran presentes en el ladrillo al ser humedecido. [29]
- **Esbeltez:** Representa la relación entre la longitud con las dimensiones de su sección transversal [30].
- **Ladrillo Macizo:** Se considera así a los ladrillos que en cualquiera de sus lados presenta una superficie o asiento posee con un área de vacíos menor al 30% [31].
- **Módulo de Rotura:** También conocido como ensayo de flexión, es la propiedad que determina la durabilidad. Es utilizado para conocer el modo de falla de la albañilería al ser sometido a esfuerzos de compresión y flexión, casos comunes en albañilería [32].
- **Resistencia Axial:** Es aquella fuerza que aplicamos con una máquina para determinar la cantidad de esfuerzo que puede resistir [33].

Materiales y métodos

Variables – operacionalización

Variables

Para esta investigación se proponen variables independientes y dependientes, las mismas que serán detalladas más adelante en su operacionalización.

- **DEPENDIENTES:**
 - Calidad estructural del ladrillo artesanal
- **INDEPENDIENTES:**
 - Viruta de Acero

Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal	Las calidad estructural de un ladrillo viene dado por diversos factores, buscando que el ladrillo cumpla con requerimiento mínimos según la NORMA E.070 - Albañilería	Propiedades mecánicas y físicas	Resistencia a la Compresión	kg/cm ²
			Variación dimensional	mm
			Alabeo	mm
			Absorción	Razón
			Eflorescencia	Razón
		Resistencia a Compresión Diagonal	Razón	
Calidad	Especificaciones Técnicas	Razón		

Tabla 7: Operacionalización de las Variables – Dependientes

Fuente: Elaboración Propia

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Viruta de Acero	Son residuos generados por varias transformaciones industriales de torno y corte por diversas empresas que se dedican a la producción de piezas de acero. Este material se usara como un elemento adicional para la elaboración del ladrillo.	Selección de la Viruta de Acero	Longitud	cm
			Peso	g
		Cantidad del material	Porcentaje	%

Tabla 8: Operacionalización de las Variables - Independientes

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de investigación y tipos de análisis

Nivel de Investigación:

La investigación en mención presentó un nivel de investigación explicativo, ya que se establecieron relaciones causa efecto, cuya finalidad nació en demostrar y estudiar lo que ocasiona la aplicación de la hipótesis [34].

Tipo de Investigación

Por el fin que presenta esta investigación, se consideró de carácter aplicativo, ya que su interés es dar solución a problemas con carácter práctico [35], mediante la elaboración de una nueva composición del crudo (adición la viruta de acero), así mismo un nuevo diseño de forma para los ladrillos artesanales.

Respondiendo hacia el diseño de la investigación, este fue **Experimental**, ya que utiliza la variable independiente para analizar los valores obtenidos por la variable dependiente [36]. Así mismo todo lo realizado en esta investigación se desarrolló en un ambiente rústico, para mantener las mismas condiciones de una producción artesanal.

Métodos de Investigación

- ✓ Método Descriptivo: Debido a que se conoce las características de las variables dependientes, e independientes [37].
- ✓ Método Experimental: Porque el estudio está conformado por unidades artesanales y es evaluado por medio de las variables independientes por medio de cambios en su composición y diseño [38]. Así mismo se pudo controlar apariciones de variables externas, ya que se mantiene el mismo sistema de producción, con el objetivo de poder analizar características similares a la de una producción tradicional de ladrillos artesanales.

Población, Muestra de Estudio

La investigación se desarrollará en Chiclayo – PP.JJ Las Vegas.

Población y Muestra:

La población hace referencia a un grupo de individuos con características en particular [39]. Al tratarse de una investigación experimental, está conformada por un conjunto de unidades de albañilería, diseñadas y ensayadas bajo la Norma E0.70, donde algunas de ellas serán diseñadas de forma tradicional y otras modificadas según la investigación. La población según la Norma E0.70 indica que para una población de 50 millares la muestra a obtener es de 10 unidades de albañilería por consiguiente mi población real y actual es de 27 millares y optaré por tomar como muestra 10 unidades de albañilería para cada ensayo a realizar, en el caso de pilas se elaborarán 5 muestras y en muretes se elaborarán 3 muestras para cada ensayo (Tabla N°08)

Mi variable independiente a nivel de muestra será analizada mediante los siguientes porcentajes: 8%, 10%, 12%

Ensayo	N° de Muestras				Toal de Ladrillos
	Tradicionales	Modificados			
		8%	10%	12%	
Ensayo de Resistencia a la Compresión	10	10	10	10	40
Ensayo de Variación Dimensional	10	10	10	10	40
Ensayo de Absorción	10	10	10	10	40
Ensayo de Alabeo	10	10	10	10	40
Ensayo de Eflorescencia	10	10	10	10	40
Ensayo Resistencia a la Compresión de Prismas de Albañilería	5	5	5	5	60
Ensayo en muretes	3	3	3	3	120
N° de muestras	58	58	58	58	380

Tabla 9: Número de muestras por Ensayo

Fuente: Elaboración Propia

Métodos, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Métodos

En el presente proyecto se hará uso de la información obtenida de tesis anteriores así mismo, de experiencias recogidas por técnicos de laboratorio, y por los ensayos que se realizarán a fin de poder comprobar y dar solución a la problemática planteada.

Técnicas

Análisis de contenido: Utilizando las bibliografías revisadas para ser interpretada y aplicada a este proyecto.

Experimentos: Por el mismo hecho que se manipulan las variables de estudio en los diversos ensayos realizados para la determinación de su comportamiento estructural.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la adquisición de datos serán, fichas de datos, maquinaria de los laboratorios de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo las cuales nos dará conocimiento de las propiedades mecánicas y también físicas de los ladrillos estudiados en laboratorio (unidades de arcilla tradicionales y modificados) [40].

Plan de procesamiento para análisis de datos

Fase 1: La recopilación de información:

- ✓ Obtención y revisión de las Normas NTP 339.064 y NTP 339.613

- ✓ Análisis de aplicación de la normativa nacional y alineación de la información al proyecto

Fase 2: Obtención y análisis de los materiales

- ✓ Adquisición de la Materia Prima
- ✓ Ensayos en laboratorio: Porcentaje de Absorción, Porcentaje de Humedad y Peso Específico
- ✓ Aplicación de las Especificaciones Técnicas
- ✓ Elaboración de Diseño de Mezclas

Fase 3: Elaboración de la unidad de albañilería

- ✓ Dosificación
- ✓ Mezclado y Moldeo
- ✓ Secado
- ✓ Quemado y Almacenamiento

Fase 4: Ensayos de la unidad de albañilería

- ✓ Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
- ✓ Ensayo de Variación Dimensional
- ✓ Ensayo de Absorción
- ✓ Ensayo de Alabeo
- ✓ Ensayo de Eflorescencia
- ✓ Ensayo de Resistencia a la Compresión de Prismas de Albañilería
- ✓ Pesos Promedio
- ✓ Ensayo de Compresión Diagonal en muretes

Fase 5: Análisis de resultados

- ✓ Evaluación de Análisis y resultados
- ✓ Comparación del costo del nuevo producto con el tradicional
- ✓ Elaboración de conclusiones y recomendaciones

Características de los materiales:

Tierra Arcillosa:

La tierra arcillosa utilizada en la presente tesis es proveniente de tierras de cultivo de la zona de Chiclayo (Carretera a Pomalca)

- **Obtención de la tierra arcillosa:**

La tierra arcillosa es traída de las tierras de cultivo de Pomalca en camiones con una capacidad de 15m³ y abastecen a la ladrillera cada 15 días para ser usados en la elaboración de los ladrillos.



Ilustración 2: Tierra Arcillosa (Cantera de Pomalca)

- **Muestra de Tierra Arcillosa:**

Para la presente investigación se tomó la tierra separando las pajillas y pequeñas ramas que vienen dentro de ella, dejando unas muestras limpias para el estudio los ladrillos



Ilustración 3: Muestra de Calicata

Ilustración 4: Muestra de Tierra puesta a secar

Fuente: Propia

- **Ensayos a la Tierra:**

Tomando en cuenta al Reglamento Nacional de Edificaciones que nos proporciona la información en la Norma E.050, dónde nos menciona los diferentes ensayos que se realizan a los tipos de suelos tenemos:

✓ **Contenido de Humedad:**

Se realizó este ensayo con la finalidad de poder conocer el contenido de humedad de la tierra para el fin de la producción de las unidades de albañilería siguiendo las recomendaciones de la norma MTC E-108/ASTM D 2216

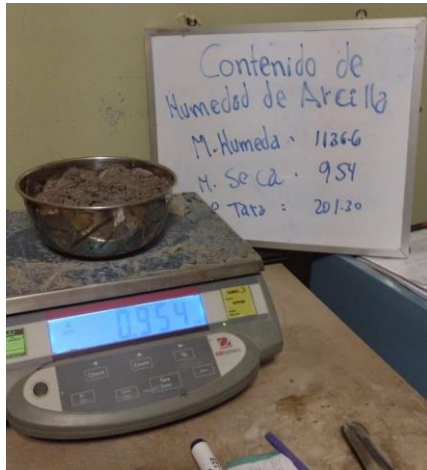


Ilustración 5: Peso de la Muestra Seca



Ilustración 6: Muestra seca en el horno

Fuente: Propia

DATOS DEL ENSAYO	1	2
Peso del suelo húmedo + tara	1136.6 g.	1105.6 g.
Peso del suelo seco + tara	954.0 g.	915.0 g.
Peso de tara	201.1 g.	198.0 g.
Peso de agua	182.6 g.	190.0 g.
Peso de suelo seco	752.9 g.	717.0 g.
Contenido de agua	24.25%	26.58%
Promedio del contenido de agua	25.42%	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 25.42 %

Tabla 10: Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración Propia

Con el presente ensayo podemos determinar el porcentaje de humedad de las muestras ensayadas, dando como resultado 25.42% es su estado natural, por lo que podemos describir que el hecho de ser terreno con un uso de agricultura presenta un porcentaje considerable de humedad, por lo que la saturación de la mezcla tendrá un periodo de tiempo menor y permitirá un avance en la elaboración del ladrillo.

✓ **Contenido de Sales Solubles:**

El contenido de sales se realiza para poder determinar las diferentes sales solubles presentes en el suelo y agua, a fin de nuestra investigación nos centramos en las sales solubles presentes en el suelo, teniendo en cuenta y siguiendo las restricciones que nos brinda la NTP 339.152, NTP 399.177.

SALES SOLUBLES TOTALES	ppm	856
	%	0.09

Cloruros	ppm	121
Cl ⁻	%	0.01

Sulfatos	ppm	95
SO ₄ ²⁻	%	0.01

Tabla 11: Contenido de Sales

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 7: Prueba de sales



Ilustración 8: Muestra en reposo

Fuente: Propia

En el presente ensayo se evidenció la presencia de sales, especialmente y en mayor proporción los Cloruros (Cl) con 121 ppm, y Sulfatos (SO₄²⁻) con 95 ppm ; así mismo la presencia total de sales solubles fue de 856 ppm de la muestra en estudio.

✓ **Análisis de Granulometría:**

El análisis granulométrico será el procedimiento manual o mecánico que nos permite separar las partículas que conforman el agregado en sus diferentes

tamaños, y poder determinar el porcentaje de peso de cada tamaño que aportan el peso total, mediante el uso de tamices con perforaciones que retendrán las partículas para poder ser pesadas.

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES BASE B	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(pulg.)	(mm.)						
3"	75.000						PESO TOTAL HUMEDO : 500.0 g.
2 1/2"	63.000				100.0		PESO TOTAL SECO : 398.6 g.
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO DE FRACCIÓN FINA SECA : 398.6 g.
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0		PORCENTAJE DE GRAVA : 0.0 %
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0		PORCENTAJE DE ARENA : 9.6 %
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0		MALLA Nº 200 : 90.4 %
1/2"	12.500	0.0		0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0		0.0	100.0		HUMEDAD NATURAL : 25.4 %
1/4"	6.300			0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO : 45 %
Nº04	4.750	0.0		0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO : 14 %
Nº08	2.360	0.8	0.2	0.2	99.8		ÍNDICE PLASTICIDAD : 31 %
Nº10	2.000	0.5	0.1	0.3	99.7		
Nº16	1.190	1.1	0.3	0.6	99.4		CLASIFICACIÓN AASHTO : A-7-6(17)
Nº20	0.850	1.1	0.3	0.9	99.1		Malo
Nº30	0.600	2.6	0.7	1.5	98.5		CLASIFICACIÓN SUCS : CL
Nº40	0.425	1.0	0.3	1.8	98.2		Arcilla de baja plasticidad
Nº50	0.300	2.5	0.6	2.4	97.6		Cu = 1.00 Cc = 1.00
Nº80	0.177	13.0	3.3	5.7	94.3		Índice de consistencia : 0.6
Nº100	0.150	3.8	1.0	6.6	93.4		Tipo de suelo por su consistencia : Blando
Nº200	0.075	11.9	3.0	9.6	90.4		Potencial de Expansión :
FONDO		360.3	90.4	100.0	0.0		

Tabla 12: Análisis Granulométrico

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 9: Tamices a utilizar

Ilustración 10: Tamizado de la muestra

Fuente: Propia

De acuerdo al ensayo realizado y a los resultados podemos clasificar a la muestra como una arcilla de baja plasticidad SUCS (CL) y según la clasificación AASHTO (Malo), esto quiere decir que para el uso de pavimentos no es recomendable ya

que presenta una mala gradación, pero al tratarse de su uso para la fabricación de ladrillos, si nos servirá la condición de ser arcilla de baja plasticidad.

✓ **Peso Específico:**

La parte que es sólida del suelo presenta partículas con una formación determinada, que en conjunto presentan una estructura porosa, mediante este ensayo podremos determinar qué tipo de suelo es, teniendo en cuenta que el peso específico de una arena es: 2.65kg/m³ y para arcilla este valor puede variar entre 2.5 y 2.9 kg/dm³. [41]

DATOS DEL GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS	A	B	DATOS DE LA MUESTRA				
			TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Nº de fiola	Nº 1	Nº 2	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso de la fiola.	167.30 g.	167.30 g.	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso de la muestra de suelo seco.	50.00 g.	50.00 g.	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso de la fiola + peso de la muestra suelo seco.	217.30 g.	217.30 g.	Nº04:	0.0	0.0	0.0	100.0
Peso de la fiola + muestra + agua.	695.90 g.	695.90 g.	<Nº04:	398.6	100.0	100.0	0.0
Peso de la fiola + peso de agua.	665.70 g.	665.70 g.	PESO: 398.6 g.				
Temperatura del ensayo.	20.0 °C	20.0 °C	MÉTODO "B": Procedimiento para especímenes secados al horno.				
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm ³	2.525 g/cm ³	Material pasante la malla N°04				
Factor de corrección (k)	1.0000	1.0000					
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm ³	2.525 g/cm ³					
Promedio Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm ³						
Porcentaje de suelo retenido en la malla 4.75 mm.	0.0 %		CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)				
Porcentaje de suelo que pasa la malla 4.75 mm.	100.0 %						
Peso específico de suelos retenido en el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo ASTM C 127, corregir a 20°C	2.720 g/cm ³		CLASIFICACIÓN:				
Peso específico de suelos que pasan el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo MTC E-113, corregir a 20°C	2.525 g/cm ³		AASHTO: A-7-6(17)				
			SUCS: CL				
			DESCRIPCIÓN:				
			Arcilla de baja plasticidad				
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	2.525 g/cm³						

Tabla 13: Peso Específico

Fuente: Elaboración Propia

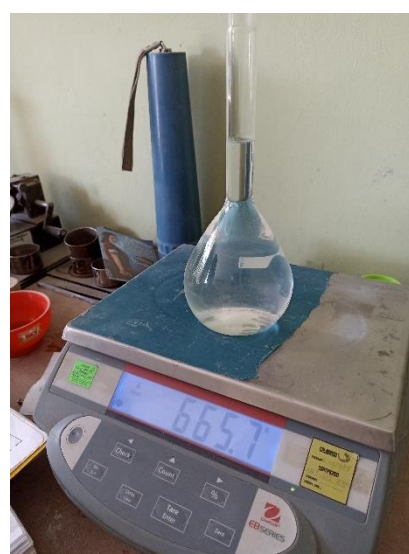


Ilustración 11: Ejecución del ensayo

Ilustración 12: Peso de la Fiola

Fuente: Propia

Después de realizar el ensayo de peso específico se obtuvieron los siguientes resultados, 2.525g/cm³ que si es evaluado con los parámetros anteriormente mencionados se considera una arcilla con un índice de plasticidad baja.

✓ **CBR de Suelos Compactados:**

El presente ensayo consiste en compactar la muestra en unos moldes, que son sumergidos en agua y se aplica el punzonamiento en la superficie de la muestra con un pistón, siguiendo las determinaciones que nos brinda la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193.

Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.692 g/cm ³	2.0 %	2.0 %
26	1.614 g/cm ³	1.9 %	1.8 %
12	1.527 g/cm ³	1.2 %	1.1 %

Tabla 14: Compactación

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 13: Muestras a ensayar por C.B. R

Ilustración 14: Ensayo por C.B. R

Fuente: Propia

✓ **Ensayo de Proctor Modificado:**

El grado de compactación del suelo, es posible medirlo en términos del peso específico seco, al agregar agua al suelo en el periodo de la compactación, está actuará como un agente que permite ablandar cada partícula del suelo, que origina que este se deslice entre sí y así poder eliminar los vacíos dentro de la muestra. Aumentando así su densidad y por consiguiente aumente su capacidad de soporte, su estabilidad y otras características.

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5428	5628	5618	5620					
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	2"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1626	1826	1816	1818	3/4"				
Volumen del molde (cm ³)	952	952	952	952	3/8"				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.708	1.918	1.908	1.910	N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	<N°04				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	169.8	169.5	129.5	182.1	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	157.5	154.0	111.5	160.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	12.3	15.5	18	21.6	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	120.1	116.6	75	121.8	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	10.2	13.3	24.0	17.7	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.549	1.693	1.538	1.622	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

Tabla 15: Proctor Modificado

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Ensayo de Corte Directo:**

El presente ensayo es un método utilizado para poder determinar las propiedades del material en estudio bajo efecto de sollicitaciones (cargas combinadas), como son la cohesión y también el ángulo de fricción interna, y así poder conocer los esfuerzos de fallas del mismo.

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	ESFUERZO NORMAL Kg/cm ²	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MAX. Kg/cm ²
N° 01	1.929	1.621	0.50	19.00	19.00	0.429
N° 02	1.926	1.623	1.00	18.65	18.65	0.572
N° 03	1.954	1.652	1.50	18.29	18.29	1.693

Tabla 16: Corte Directo

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Ensayo Granulométrico por Hidrometría:**

El análisis de granulometría por hidrometría, es usado para determinar el porcentaje de partículas que se encuentran dispersas, y que permanecen suspendidos en un determinado tiempo. Para ensayos de rutina con fines de clasificación, el análisis con hidrómetro se aplica a partículas de suelos que pasan

el tamiz de 2.00 mm (N° 10). Para más precisión, el análisis con hidrómetro se debe realizar a la fracción de suelo que pase el tamiz de 74 μm (N° 200).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR HIDROMETRÍA						
Hidrometría	1561H	AGENTE DESPERSANTE		NaPO3	CONCENTRACIÓN	0.05 N
CORRECCIÓN POR DEFLOCULANTE		8	CORRECCION POR MENISCO, Cm			0.1
VOLUMEN DEL HIDRÓMETRO	Ws. Gr.	50	Gs:	2.45	a=	1.052
1000cm ²						

Tabla 17: Ensayo de granulometría

Fuente: Elaboración Propia

✓ Ensayo de Límites:

El límite líquido se define como el contenido de humedad en la frontera entre los estados de consistencia plástico y semilíquido. El límite plástico se define como el contenido de humedad en la frontera entre los estados de consistencia plástico y semisólido.

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Número de capsula	A-04	A-03	A-02	A-01	T-1	T-1
Número de golpes	14	23	28	36	----	----
Peso de capsula + suelo húmedo (g)	56.43	45	26.91	45.76	20.71	20.71
Peso de capsula + suelo seco (g)	47.52	39.67	22.98	40.37	20.29	20.29
Peso del Agua (g)	8.91	5.33	3.93	5.39	0.42	0.42
Peso de la capsula (g)	28.48	27.99	13.97	27.89	17.23	17.23
Peso del suelo seco (g)	19.04	11.68	9.01	12.48	3.06	3.06
Porcentaje de humedad (%)	46.80	45.63	43.62	43.19	13.73	13.73

Tabla 18: Ensayo de Límites de Atterberg

Fuente: Elaboración Propia

Arena fina:

La arena fina o también conocida como arena de playa, es transportada a la ladrillera para ser utilizada en la composición del ladrillo y en otros usos que se describirán en el proceso de elaboración del ladrillo.

Obtención de la Arena:

La arena proviene de la cantera de Pátapo y que al igual que la tierra arcillosa la traen en camiones de 15m³ y es depositada en la ladrillera.



Ilustración 15: Arena Fina traída de la cantera de Pátapo

Fuente: Propia

✓ **Análisis de Granulometría:**

El análisis granulométrico será el procedimiento manual o mecánico que nos permite separar las partículas que conforman el agregado en sus diferentes tamaños, y poder determinar el porcentaje de peso de cada tamaño que aportan el peso total, mediante el uso de tamices con perforaciones que retendrán las partículas para poder ser pesadas.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULA	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA			
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %	
	3"	75.000								
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	05 %	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA FINA	05 %		
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0					
Nº04	4.750	15.5	5.2	5.2	94.8	% FINO	ARENA GRUESA	29 %	90 %	
Nº08	2.360	91.0	28.8	33.9	66.1					
Nº10	2.000									
Nº16	1.190	142.0	44.9	78.8	21.2		ARENA MEDIA	59 %		
Nº20	0.850									
Nº30	0.600	44.0	13.9	92.7	7.3					
Nº40	0.425									
Nº50	0.300	4.3	1.4	94.1	5.9		ARENA FINA	02 %		
Nº80	0.177									
Nº100	0.150	3.2	1.0	95.1	4.9					
Nº200	0.075					% LIMO - ARCILLA	05 %	05 %		
< Nº200	FONDO	15.5	4.9	100.0	0.0					

Tabla 19: Ensayo de granulometría de la arena

Fuente: Elaboración Propia

Viruta de Acero:

La viruta de Acero que será utilizada a manera de insumo en la composición para el ladrillo, es obtenida de tornos y talleres dónde cortan o liman acero, estos talleres usan una maquinaria llamada torno el cual deja como residuos lo que se presenta en las imágenes siguientes:



Ilustración 16: Viruta de Acero alargada

Fuente: Propia

Obtención de la Viruta:

La obtención de la viruta es recogida en tornos y talleres de la ciudad de Chiclayo que específicamente se encuentran ubicados en el parque “los mecánicos”, dónde su trabajo mecánico consiste en utilizar la máquina torno para cortar filamentos finos de acero y otros materiales, pero para el fin de esta tesis solo se tomó los residuos de acero.



Ilustración 17: Residuos de Corte de Acero en tornos

Fuente: Propia

La maquinaria que se muestra en las imágenes es la misma que usan en todos los tornos visitados de dónde se obtuvo la viruta y también se realizó diferentes tornos a manera de poder verificar que la viruta sea la misma en todos los talleres.



Ilustración 18: Tornos usados para cortar Acero

Ilustración 19: Maquinaria usadas en tornos

Fuente: Propia



Ilustración 20: Maquinaria usadas en tornos

Fuente: Propia

Muestra de Viruta:

Para la presente investigación se procedió a recoger la viruta en contenedores (sacos) dónde se encontraba varios residuos de metales como tubos, así que fue necesario hacer la selección de la viruta que se utilizará a fin de la tesis.



Ilustración 21: Selección de Viruta de Acero

Ilustración 22: Tamizado de Viruta de Acero en laboratorio

Fuente: Propia

Posterior a la separación fue necesario tamizar la viruta ya que se buscaba que la muestra tenga una longitud pequeña entre 2 a 5mm a manera que se pueda mezclar con facilidad con los otros componentes del ladrillo.

Costo de la Viruta:

La viruta como tal no presenta un costo en su obtención ya que el pago se realiza al operario del torno para cortar elementos de acero y la viruta resulta ser el residuo de ese corte, por lo que recolectores de residuos metálicos se llevan semanalmente este residuo, por lo que para beneficio de esta investigación se obtuvo la viruta de manera gratuita.

El costo que si se realizó fue por separar la viruta de los restos que no servirían en la presente tesis, la cual consto de un pago de S/5.00 por cada 100 kg de viruta de Acero

Ensayos a la Viruta:

✓ Ensayo de Granulometría:

La necesidad de realizar este ensayo es de poder determinar el tamaño nominal de la viruta que será utilizada como insumo para el ladrillo artesanal.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULA	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA			
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %	
	3"	75.000								
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	05 %	
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0		GRAVA FINA	05 %		
1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0					
Nº04	4.750	15.5	5.2	5.2	94.8	% FINO	ARENA GRUESA	25 %	90 %	
Nº08	2.360	80.0	25.3	30.5	69.5					
Nº10	2.000									
Nº16	1.190	155.7	49.2	79.7	20.3		ARENA MEDIA	63 %		
Nº20	0.850									
Nº30	0.600	43.0	13.6	93.3	6.7		ARENA FINA	02 %		
Nº40	0.425									
Nº50	0.300	3.3	1.0	94.3	5.7					
Nº80	0.177						% LIMO - ARCILLA	05 %		05 %
Nº100	0.150	2.2	0.7	95.0	5.0					
Nº200	0.075									
< Nº200	FONDO	15.8	5.0	100.0	0.0					

Tabla 20: Granulometría de la Viruta de Acero

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al ensayo realizado y ver que el mayor peso retenido es en el tamiz Nº16 podemos determinar que se clasificaría como un agregado fino con el 90% y presentando una dimensión promedio de 2mm, lo que la hace idónea para poder mezclarse con los demás componentes de ladrillo y por su pequeño tamaño no generaría fisuras por vacíos.

Proceso de Fabricación:

Dosificación de los componentes del ladrillo:

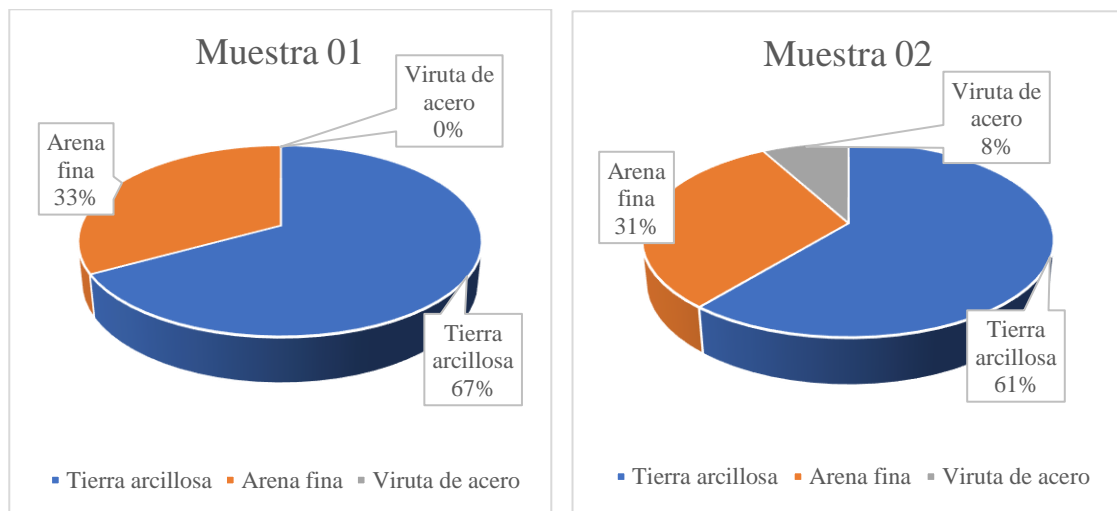


Ilustración 23: Gráfico de Muestra con 0% de Viruta de Acero

Ilustración 24: Gráfico de Muestra con 08% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

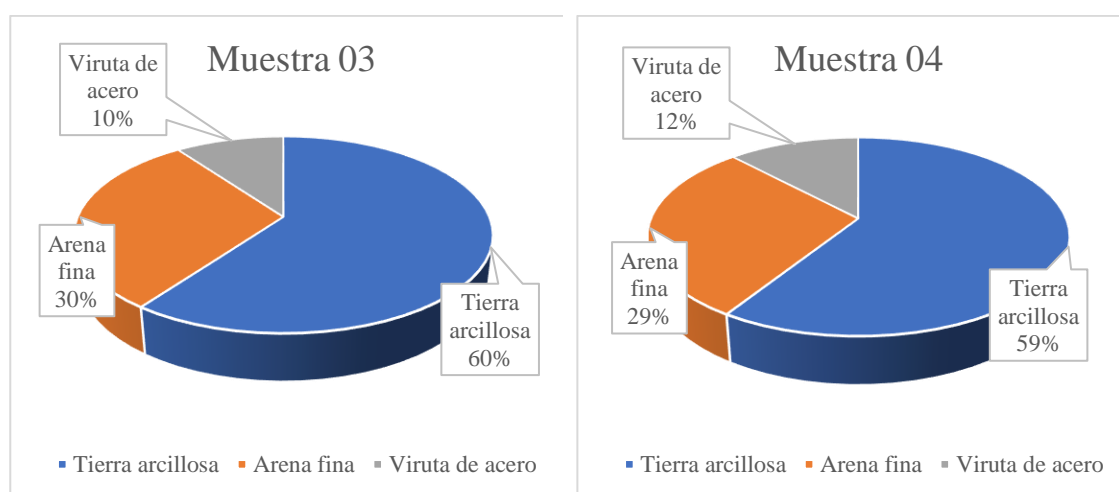


Ilustración 25: Gráfico de Muestra con 10% de Viruta de Acero

Ilustración 26: Gráfico de Muestra con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Los ladrillos artesanales están compuestos básicamente por tierra arcillosa, arena fina, y agua, pero en esta investigación se consideró como un insumo nuevo a la composición, viruta de acero en porcentajes diferentes para cada muestra:

Diseño de Mezcla del ladrillo

La cantidad de material a usar para elaborar los ladrillos fue considerada mediante pesos y porcentajes de cada componente como se muestra en las tablas siguientes:

Muestra 01	Porcentaje	Peso	Total, en 100 ladrillos
Tierra Arcillosa	67.00%	1.876k.g	187.6kg
Arena Fina	33.00%	0.924kg	92.4kg
Viruta de Acero	0.00%	0kg	0kg

Tabla 21: Dosificación de Muestra con 0% de Viruta de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Muestra 02	Porcentaje	Peso	Total, en 100 ladrillos
Tierra Arcillosa	63.00%	1.764k.g	176.4kg
Arena Fina	29.00%	0.812kg	81.2kg
Viruta de Acero	8.00%	0.224kg	22.4kg

Tabla 22: Dosificación de Muestra con 08% de Viruta de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Muestra 03	Porcentaje	Peso	Total, en 100 ladrillos
Tierra Arcillosa	62.00%	1.736k.g	173.6kg
Arena Fina	28.00%	0.784kg	78.4kg
Viruta de Acero	10.00%	0.28kg	28kg

Tabla 23: Dosificación de Muestra con 10% de Viruta de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Muestra 04	Porcentaje	Peso	Total, en 100 ladrillos
Tierra Arcillosa	61.00%	1.708k.g	170.8kg
Arena Fina	27.00%	0.756kg	75.6kg
Viruta de Acero	12.00%	0.336kg	33.6kg

Tabla 24: Dosificación de Muestra con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 27: Peso de Viruta de Acero para el 08% de Adición

Ilustración 28: Peso de Viruta de Acero para el 10% de Adición

Fuente: Propia



Ilustración 29: Peso de Viruta de Acero para el 12% de Adición

Fuente: Propia

La viruta fue seleccionada y pesada para cada diseño de mezclas de cada tipo de ladrillo a fabricar. De tal manera sea más fácil poder aplicarla al momento del mezclado.

Con el fin de cumplir con la condición de ladrillos artesanales la cantidad de material es medido en baldes tanto la tierra arcillosa como la arena fina, así que se tomó en consideración esa manera artesanal de considerar el material a usar por ello la dosificación es la siguiente: por cada dos baldes de tierra arcillosa se coloca un balde de arena fina, de tal manera se procedió a pesar un balde de tierra arcillosa y un balde de arena fina.



Ilustración 30: Pesado de Tierra Arcillosa

Fuente: Propia



Ilustración 31: Pesado de Arena Fina

Fuente: Propia

Mezclado

Conforme a lo dicho anteriormente y considerando las cantidades (dosificación) se procedió a tener todas las cantidades listas como fueron 8 baldes de tierra, 4 de arena, 4 baldes de agua y adicionando las tres cantidades de viruta dependiendo el porcentaje para cada muestra y una muestra sin alterar ya que será la muestra con la cual se va a comparar resultados.



Ilustración 32: Adicionar 08% de viruta a la mezcla para el ladrillo



Ilustración 33: Mezclado de la viruta con la tierra arcillosa

Fuente: Propia



Ilustración 34: Adición de agua a la mezcla

Fuente: Propia

Reposo

Después de realizar el mezclado de todos los componentes del ladrillo con las dosificaciones de tierra arcillosa, arena y con sus respectivos porcentajes de adición de viruta de acero se procedió a dejar reposar por un día entero esa mezcla con la finalidad de que cada componente llegue a saturarse de agua y tener así una mezcla más homogénea y en conjunto sea más fácil de labrar.



Ilustración 35: Reposo de la mezcla de la adición de 08% y 10% de viruta de Acero

Ilustración 36: Reposo de la mezcla de la adición de 12% de viruta de Acero

Fuente: Propia

Amasado o Labrado

Este proceso consiste en dar vueltas la mezcla con una palana, con el objetivo de que tome consistencia el conjunto de elementos y así poder estar lista para ser colocada en el molde, en este proceso se le va agregando un poco más de arena para evitar que pierda esa consistencia manejable y también para evitar que se pegue entre las manos o en el suelo.



Ilustración 37: Mezclado de los componentes del ladrillo

Ilustración 38: Labrado de la mezcla del ladrillo

Fuente: Propia

Moldeo

Con la mezcla lista se procede a colocar en las gabereras que presentan las siguientes características, éstas permiten moldear hasta 4 ladrillos con las dimensiones de 9 cm de alto, 23 cm de largo y 13 cm de ancho, el procedimiento consiste en colocar arena en el molde a manera de desmoldante y así evitar que al momento de voltear la gaberera contra el suelo el ladrillo en su estado fresco caiga con facilidad.



Ilustración 39: Moldeo en la gaberera de 4 ladrillos

Ilustración 40: Colocado de los ladrillos en estado húmedo al suelo

Fuente: Propia

Secado

En esta etapa del proceso, es dónde los ladrillos son secados al aire libre y expuestos al sol, en algunos casos si el sol estuviera intenso se tapa con mantas para evitar que el ladrillo se agriete, así mismo al paso de un día el ladrillo se coloca de forma vertical para que empiece a secar las otras caras del ladrillo y así sucesivamente por una semana hasta que el ladrillo se encuentre listo para ingresar al horno.



Ilustración 41: Codificar Ladrillos con 0% de Adición de Viruta de Acero

Ilustración 42: Codificar Ladrillos con 08% de Adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia



Ilustración 43: Codificar Ladrillos con 10% de Adición de Viruta de Acero

Ilustración 44: Codificar Ladrillos con 12% de Adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Quemado

Los ladrillos son acomodados en forma de pirámide dentro del horno, dejando espacios vacíos entre ellos para que el calor pueda llegar hasta los ladrillos más alejados de la fuente de calor. El material utilizado para el quemado son llantas de caucho, viruta de madera y residuos de melamina.



Ilustración 45: Transporte de los ladrillos secos al horno

Ilustración 46: Apilado de ladrillos en el horno

Ilustración 47: Quemado de ladrillos en el horno

Fuente: Propia



Ilustración 48: Acarreo del ladrillo después del quemado

Ilustración 49: Apilado de ladrillos después del horno

Fuente: Propia

Resultados y Discusión:

Ensayos a las Unidades de Albañilería

Variación Dimensional

El presente ensayo se realiza con la finalidad de poder conocer la variación de sus dimensiones del ladrillo artesanal frente a una muestra patrón de medidas específicas. Para ello seleccionamos 10 unidades enteras y secas para este ensayo, de tal manera seguimos el procedimiento de la NTP 399.163.2005.



Ilustración 50: Ladrillos en almacenamiento

Ilustración 51: Ladrillos con porcentajes de Viruta de Acero

Fuente: Propia



Ilustración 52: Medida de longitud del ladrillo artesanal

Ilustración 53: Medida del espesor del ladrillo

Fuente: Propia

En laboratorio se procede a tomar las medidas correspondientes de cada unidad de albañilería en sus 3 caras (largo, ancho y altura) con la ayuda del pie de rey (regla milimétrica), el procedimiento se realizó para un total de 40 muestras, la cual los resultados se presentan a continuación:

VARIACIÓN DIMENSIONAL - LADRILLO ARTESANAL							
	DN	L(mm)	A(mm)	H(mm)	$%V = \frac{DN - DP}{DN} * 100$		
		215	125	85			
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(mm)	Aprom(mm)	Hprom(mm)	VD-L(mm)	VD-A(mm)	VD-H(mm)
0%	1	198.6	116.6	62.7	-7.065%	-6.328%	-27.000%
	2	199.9	116	62.1			
	3	199.8	116.7	62.2			
	4	200.9	117.2	62.2			
	5	199.1	116.9	61.8			
	6	198.8	117.2	61.4			
	7	200.6	116.6	61.7			
	8	199.8	116.8	64.1			
	9	200.9	119	61.1			
	10	199.7	117.9	61.2			
PROMEDIO:		199.81	117.09	62.05	0.82	0.83	0.88
				C.V	0.41%	0.71%	1.41%

Tabla 25: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 0% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

VARIACIÓN DIMENSIONAL - LADRILLO ARTESANAL							
	DN	L(mm)	A(mm)	H(mm)	$%V = \frac{DN - DP}{DN} * 100$		
		215	125	85			
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(mm)	Aprom(mm)	Hprom(mm)	VD-L(mm)	VD-A(mm)	VD-H(mm)
8%	1	202	117.8	62.8	-3.619%	-5.688%	-25.271%
	2	201.3	118.9	63			
	3	202.3	118.7	64.1			
	4	202.8	119.2	63.2			
	5	201.7	118.8	66.8			
	6	201.4	119.1	64.2			
	7	199.2	118	62.8			
	8	220.6	110	60.4			
	9	220.6	119.4	63.5			
	10	220.3	119	64.4			
PROMEDIO:		207.22	117.89	63.52	9.21	2.82	1.62
				C.V	4.45%	2.39%	2.54%

Tabla 26: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 08% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

VARIACIÓN DIMENSIONAL - LADRILLO ARTESANAL							
	DN	L(mm)	A(mm)	H(mm)	$%V = \frac{DN - DP}{DN} * 100$		
		215	125	85			
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(mm)	Aprom(mm)	Hprom(mm)	VD-L(mm)	VD-A(mm)	VD-H(mm)
10%	1	202	118.5	65	-5.753%	-4.664%	-24.553%
	2	202	119.6	64.7			
	3	202.6	119	64.8			
	4	201.4	119.4	63.5			
	5	202.4	119	64.4			
	6	203	119.6	64			
	7	203.7	119.4	64.3			
	8	201.7	119.4	62.5			
	9	204	118.6	64			
	10	203.5	119.2	64.1			
PROMEDIO:		202.63	119.17	64.13	0.89	0.39	0.72
C.V				0.44%	0.33%	1.13%	

Tabla 27: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 10% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

VARIACIÓN DIMENSIONAL - LADRILLO ARTESANAL							
	DN	L(mm)	A(mm)	H(mm)	$%V = \frac{DN - DP}{DN} * 100$		
		215	125	85			
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(mm)	Aprom(mm)	Hprom(mm)	VD-L(mm)	VD-A(mm)	VD-H(mm)
12%	1	201.4	119.2	65	-6.028%	-4.912%	-24.400%
	2	202	118.8	64			
	3	202.8	118.4	63.5			
	4	202	119	64.7			
	5	202.6	119	64.5			
	6	201.4	118.5	63.6			
	7	201.3	118.7	64.5			
	8	202	118.5	63.7			
	9	202.4	120	64.7			
	10	202.5	118.5	64.4			
PROMEDIO:		202.04	118.86	64.26	0.54	0.48	0.52
C.V				0.27%	0.40%	0.81%	

Tabla 28: Variación dimensional – Ladrillo Artesanal con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para la Variación Dimensional

VARIACIÓN DIMENSIONAL - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	VD-L(cm)	VD-A(cm)	VD-H(cm)
0%	1	0.41%	0.71%	1.41%
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
PROMEDIO:		0.41%	0.71%	1.41%
8%	1	4.45%	2.39%	2.54%
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
PROMEDIO:		4.45%	2.39%	2.54%
10%	1	0.44%	0.33%	1.13%
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
PROMEDIO:		0.44%	0.33%	1.13%
12%	1	0.27%	0.40%	0.81%
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
PROMEDIO:		0.27%	0.40%	0.81%

Tabla 29: Variación Dimensional – Cuadro Resumen

Fuente: Propia

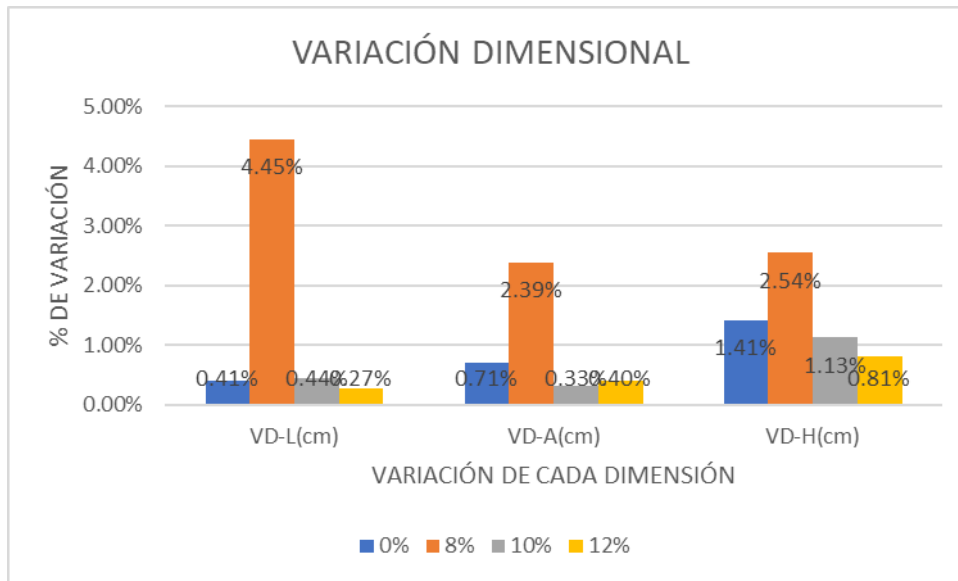


Ilustración 54: Gráfico de la Variación Dimensional

Fuente: Propia

Discusión:

Si bien la variación dimensional es un ensayo que nos permite conocer una propiedad física, esto influye considerablemente en la resistencia de un muro de albañilería. Esto se da de manera proporcional ya que, a mayor variación dimensional, conlleva a que el espesor de la junta aumente, y por ende la resistencia a compresión y la fuerza cortante del muro de albañilería tendrá valores menores. Tal como se muestra en el gráfico la variación de sus dimensiones en las 4 muestras es poco considerable ya que presenta porcentajes bajos, con un ligero incremento en la muestra 02, pero después los demás si se consideran aceptables, incluso comparando con la tabla N°02 las muestras 01, 03 y 04 estarían cumpliendo con ladrillos tipo IV y V. Lo que es generado por un quemado regular, amasado correcto y condiciones adecuadas de protección. Este ensayo se realiza con la importancia de poder determinar el espesor de las juntas que no superen los 10 mm ya que por cada incremento de 3 mm en la junta horizontal la resistencia a compresión de albañilería disminuye en 15%, así mismo se ve afectado su resistencia al corte. [42]

Ensayo de Absorción

Se tomaron 10 unidades de cada tipo de ladrillo fabricado para esta investigación, fueron codificados y luego son colocados en el horno para ser secado por 24 hrs. [12]



Ilustración 55: Peso de ladrillo con 08% de viruta



Ilustración 56: Peso de ladrillo con 10% de viruta

Fuente: Propia

Luego de ser pesado cada unidad de albañilería es colocada en un recipiente para llegar a saturarlo con un nivel de agua por encima de su cara expuesta por 24 hrs.

Luego del paso de 24hrs de saturado de agua, procedemos a pesar cada unidad de albañilería para luego ser comparado con el peso seco.

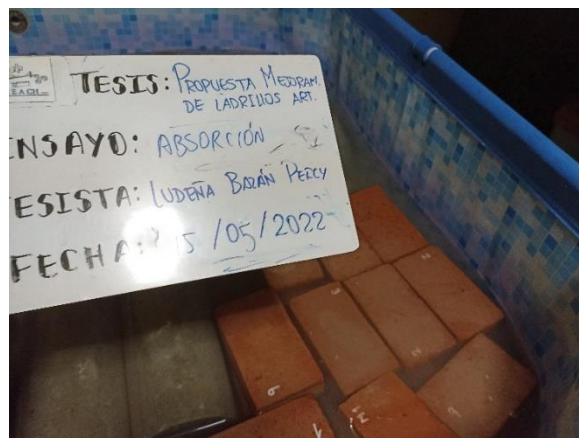


Ilustración 57: Unidades en proceso de absorción

Fuente: Propia



Ilustración 58: Peso del ladrillo saturado de agua (08% de Viruta de Acero)



Ilustración 59: Peso del ladrillo saturado de agua (10% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

Los resultados fueron tomados de las lecturas de la balanza con el peso de cada ladrillo saturado en agua fueron:

ABSORCIÓN - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Peso Seco	Peso Húmedo	% de Absorción
0%	1	2.397	2.761	15.19
	2	2.382	2.749	15.41
	3	2.43	2.79	14.81
	4	2.419	2.792	15.42
	5	2.385	2.748	15.22
	6	2.421	2.79	15.24
	7	2.398	2.76	15.10
	8	2.412	2.776	15.09
	9	2.421	2.794	15.41
	10	2.4	2.768	15.33
PROMEDIO:		2.407	2.773	15.22

Tabla 30: Absorción del Ladrillo Artesanal (0% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

ABSORCIÓN - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Peso Seco	Peso Húmedo	% de Absorción
8%	1	2.508	2.875	14.63
	2	2.5	2.87	14.80
	3	2.511	2.885	14.89
	4	2.525	2.905	15.05
	5	2.558	2.932	14.62
	6	2.547	2.923	14.76
	7	2.473	2.846	15.08
	8	2.559	2.943	15.01
	9	2.522	2.897	14.87
	10	2.562	2.938	14.68
PROMEDIO:		2.527	2.901	14.84

Tabla 31: Absorción del Ladrillo Artesanal (08% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

ABSORCIÓN - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Peso Seco	Peso Húmedo	% de Absorción
10%	1	2.601	2.972	14.26
	2	2.576	2.965	15.10
	3	2.574	2.943	14.34
	4	2.52	2.885	14.48
	5	2.56	2.941	14.88
	6	2.536	2.913	14.87
	7	2.559	2.93	14.50
	8	2.539	2.906	14.45
	9	2.518	2.889	14.73
	10	2.578	2.965	15.01
PROMEDIO:		2.556	2.931	14.66

Tabla 32: Absorción del Ladrillo Artesanal (10% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

ABSORCIÓN - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Peso Seco	Peso Húmedo	% de Absorción
12%	1	2.525	2.918	15.56
	2	2.514	2.886	14.80
	3	2.542	2.928	15.18
	4	2.549	2.925	14.75
	5	2.493	2.856	14.56
	6	2.521	2.892	14.72
	7	2.549	2.925	14.75
	8	2.509	2.891	15.23
	9	2.499	2.874	15.01
	10	2.51	2.901	15.58
PROMEDIO:		2.521	2.900	15.01

Tabla 33: Absorción del Ladrillo Artesanal (12% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para el % de Absorción

ABSORCIÓN - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	% de Absorción	% de Viruta de Acero	Muestra	% de Absorción	% de Viruta de Acero	Muestra	% de Absorción	% de Viruta de Acero	Muestra	% de Absorción
0%	1	15.19	8%	1	14.633	10%	1	14.264	12%	1	15.564
	2	15.41		2	14.800		2	15.101		2	14.797
	3	14.81		3	14.894		3	14.336		3	15.185
	4	15.42		4	15.050		4	14.484		4	14.751
	5	15.22		5	14.621		5	14.883		5	14.561
	6	15.24		6	14.762		6	14.866		6	14.716
	7	15.10		7	15.083		7	14.498		7	14.751
	8	15.09		8	15.006		8	14.455		8	15.225
	9	15.41		9	14.869		9	14.734		9	15.006
	10	15.33		10	14.676		10	15.012		10	15.578
PROMEDIO:		15.222			14.839			14.663			15.013

Tabla 34: Cuadro Resumen de la Absorción por % de Viruta de Acero

Fuente: Propia

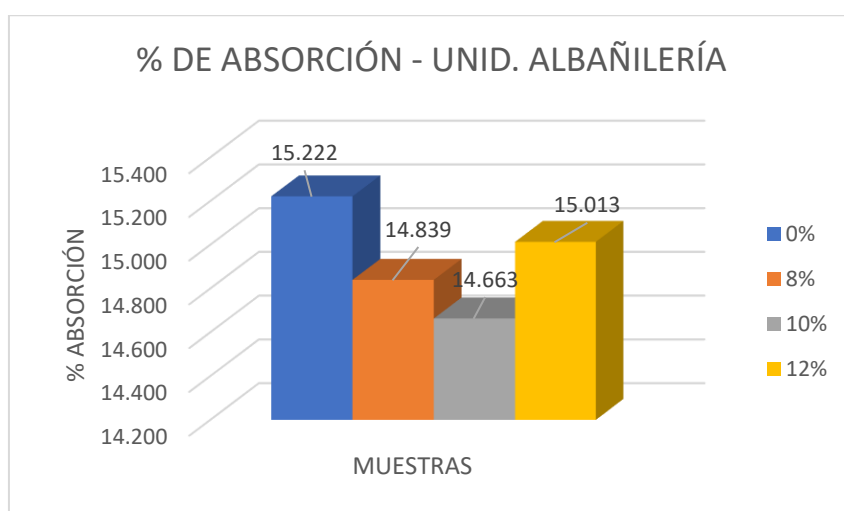


Ilustración 60: Gráfico resumen de la absorción de las unidades de albañilería

Fuente: Propia

Discusión:

Los resultados de absorción fueron variados, pero con diferencias mínimas, la muestra patrón (M1) presenta el mayor porcentaje de absorción frente a las otras 3 muestras, esto quiere decir que las muestras con adición de viruta de acero son menos porosas pero en cierta medida, ya que en la muestra 04 con una adición del 12% de viruta tiende a aumentar su porcentaje de absorción, esto se debe a que al aumentar la viruta por el hecho de ser un material metálico ya no permite que haya una buena adherencia entre partículas, por ello las muestras M2 y M3 serían las más adecuadas. Así mismo el rango de absorción adecuado que deberían estar las unidades de arcilla no debe exceder el 22%, ya que al pasar este rango se considera una unidad muy porosa lo cual la hace menos resistente al intemperismo. Por otro lado, el tener mayor porcentaje de absorción dificulta la adherencia unidad mortero ya que la unidad absorberá la humedad del mortero y esto

ocasionará una resistencia menor en el muro de albañilería. [42]. La Norma Técnica Peruana limita mucho este rango ya que la principal causa de déficit en resistencia se da por unidades porosas que es debido a su durabilidad en el intemperismo.

Eflorescencia

Se eligen 10 unidades por cada porcentaje de adición de viruta de acero, luego se separa conforme su similitud, se elimina toda impureza superficial, para que no sea confundido como eflorescencia NTP 331.018.

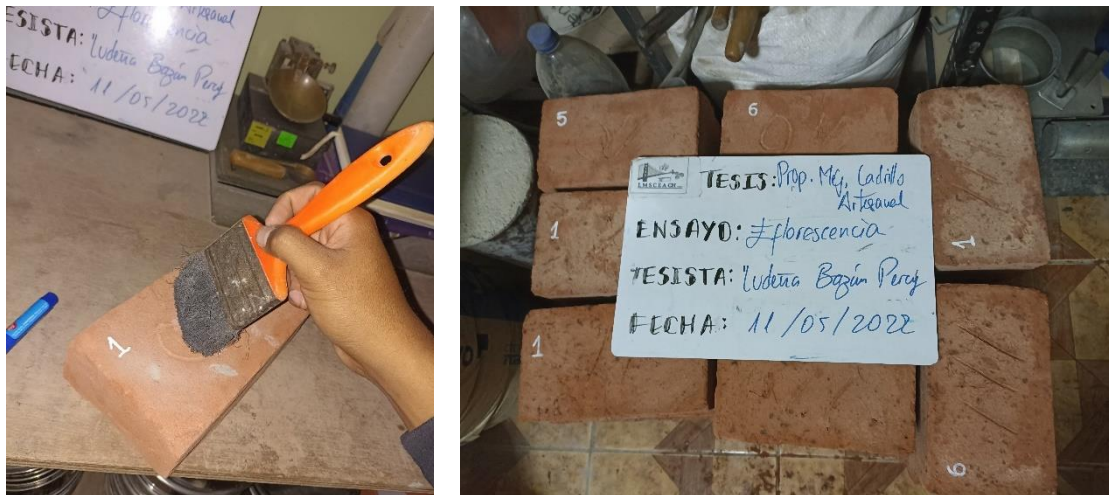


Ilustración 61: Limpieza de las unidades

Ilustración 62: Elección de unidades para ensayo de eflorescencia

Fuente: Propia

Se procede a colocarlos en el horno por 24 horas a una temperatura de 110°C, previamente son codificadas para no confundirlas. Se procedió a colocarlas en una bandeja para poder agregarles agua destilada a una altura de 25mm y así determinar la eflorescencia que presenten las unidades de albañilería dándoles un seguimiento de 7 días.



Ilustración 63: Ladrillos con agua destilada

Ilustración 64: Ladrillo después del secado

Fuente: Propia

Discusión:

Por lo general podemos determinar que un elemento en este caso la unidad de albañilería presenta eflorescencia, como la aparición de manchas blanquecinas, que se causa por la formación de polvo de sales solubles, que están presentes en los ladrillos y que éstas reaccionan al sumergirlas en agua destilada, donde este fenómeno se aprecia durante el secado del muro. Es por este motivo que las unidades de albañilería son humedecidas lo suficiente para que garantice la adherencia entre la unidad y el mortero y no excederse en saturación, así mismo se debe proteger de la humedad exterior mediante recubrimientos. Si existe una cantidad considerable de presencia de eflorescencia en las unidades se debe descartar su uso ya que, si el muro estará expuesto a condiciones húmedas como instalación directa al suelo o en muros para jardines, este presenta tendencia a degradarse con mucha facilidad. En los resultados presentes de estos ensayos a las unidades de albañilería si presentó manchas blanquecinas pero mínima en la M1 con 20% de intensidad lo que se clasificaría como un velo fino con una afectación de no eflorescido, en las muestras M2 y M3 que presenta un 25% de intensidad, lo que también estaría en el rango de no eflorescido, y por último en la muestra M4 presenta un 30% de intensidad lo que se considera ligeramente eflorescido.

Peso por Unidad de Área

Para realizar el ensayo de Peso por Unidad de Área se toman 10 unidades de albañilería por cada tipo de ladrillo en estudio ya sea modificado con viruta de acero y la tradicional.



Ilustración 65: Selección y codificación de muestras a utilizar

Fuente: Propia

Se procede a medir el área del ladrillo en contacto de asiento, también es pesado cada muestra de albañilería como un dato indispensable para este ensayo.



Ilustración 66: Toma de medidas de la muestra (ancho)



Ilustración 67: Toma de medidas de la muestra (largo)

Fuente: Propia

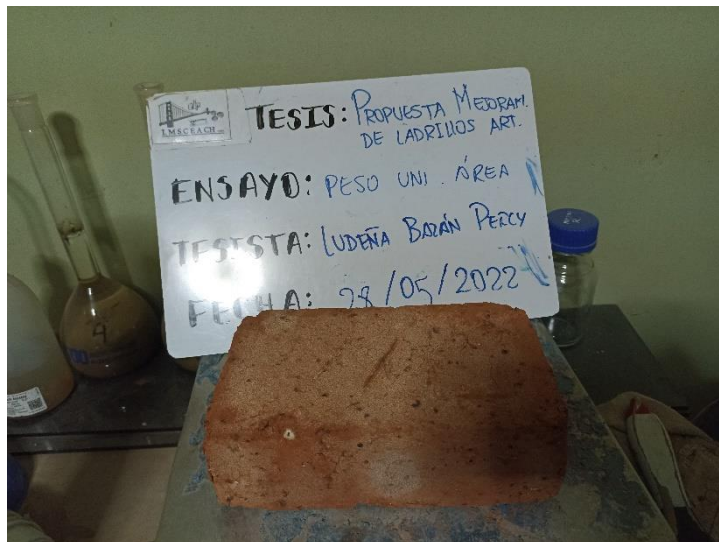


Ilustración 68: Peso de cada unidad de albañilería

Fuente: Propia

Los resultados fueron los siguientes:

PESO POR UNIDAD DE ÁREA - LADRILLO ARTESANAL										
% de Viruta de Acero	Muestra	Longitud		Long. Prom.	Ancho		Ancho. Prom.	Peso (kg)	Área Prom (m ²)	Peso(kg)/Área prom(m ²)
		L1	L2		A1	A2				
0%	1	19.86	19.83	19.85	11.66	11.62	11.64	2.397	0.02310	103.7681
	2	19.99	20.02	20.01	11.6	11.67	11.64	2.382	0.02328	102.3380
	3	19.98	19.92	19.95	11.67	11.64	11.66	2.43	0.02325	104.5084
	4	20.09	20.03	20.06	11.72	11.71	11.72	2.419	0.02350	102.9349
	5	19.91	19.95	19.93	11.69	11.67	11.68	2.385	0.02328	102.4562
	6	19.88	19.93	19.91	11.72	11.73	11.73	2.421	0.02334	103.7337
	7	20.06	19.98	20.02	11.66	11.68	11.67	2.398	0.02336	102.6394
	8	19.98	19.93	19.96	11.68	11.69	11.69	2.412	0.02332	103.4420
	9	20.09	20.04	20.07	11.9	11.92	11.91	2.421	0.02390	101.3080
	10	19.97	19.92	19.95	11.79	11.75	11.77	2.4	0.02348	102.2353
PROMEDIO:		19.98	19.96	19.97	11.71	11.71	11.71	2.407	0.02	102.94

Tabla 35: Peso por unidad de área de la muestra sin adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

PESO POR UNIDAD DE ÁREA - LADRILLO ARTESANAL										
% de Viruta de Acero	Muestra	Longitud		Long. Prom.	Ancho		Ancho. Prom.	Peso (kg)	Área Prom (m ²)	Peso(kg)/Área prom(m ²)
		L1	L2		A1	A2				
8%	1	20.2	19.94	20.07	11.78	11.76	11.77	2.508	0.02362	106.1705
	2	20.13	20.09	20.11	11.89	11.91	11.90	2.5	0.02393	104.4674
	3	20.23	20.19	20.21	11.87	11.83	11.85	2.511	0.02395	104.8485
	4	20.28	20.24	20.26	11.92	11.95	11.94	2.525	0.02418	104.4238
	5	20.17	20.19	20.18	11.88	11.89	11.89	2.558	0.02398	106.6547
	6	20.14	20.15	20.15	11.91	11.92	11.92	2.547	0.02400	106.1128
	7	19.92	19.95	19.94	11.8	11.83	11.82	2.473	0.02355	104.9963
	8	22.06	22.02	22.04	11	11.12	11.06	2.559	0.02438	104.9793
	9	22.06	22.08	22.07	11.94	11.96	11.95	2.522	0.02637	95.6257
	10	22.03	20.06	21.05	11.9	11.87	11.89	2.562	0.02501	102.4309
PROMEDIO:		20.72	20.49	20.61	11.79	11.80	11.80	2.527	0.02	104.07

Tabla 36: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 8% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

PESO POR UNIDAD DE ÁREA - LADRILLO ARTESANAL										
% de Viruta de Acero	Muestra	Longitud		Long. Prom.	Ancho		Ancho. Prom.	Peso (kg)	Área Prom (m ²)	Peso(kg)/Área prom(m ²)
		L1	L2		A1	A2				
10%	1	20.2	20.21	20.21	11.85	11.86	11.86	2.601	0.02395	108.5875
	2	20.2	20.17	20.19	11.96	11.92	11.94	2.576	0.02410	106.8840
	3	20.26	20.23	20.25	11.9	11.85	11.88	2.574	0.02404	107.0674
	4	20.14	20.12	20.13	11.94	11.9	11.92	2.52	0.02399	105.0221
	5	20.24	20.26	20.25	11.9	11.92	11.91	2.56	0.02412	106.1459
	6	20.3	20.25	20.28	11.96	11.99	11.98	2.536	0.02428	104.4511
	7	20.37	20.3	20.34	11.94	11.89	11.92	2.559	0.02423	105.6166
	8	20.17	20.18	20.18	11.94	11.84	11.89	2.539	0.02399	105.8443
	9	20.4	20.41	20.41	11.86	11.83	11.85	2.518	0.02417	104.1799
	10	20.35	20.36	20.36	11.92	11.9	11.91	2.578	0.02424	106.3408
PROMEDIO:		20.26	20.25	20.26	11.92	11.89	11.90	2.556	0.02	106.01

Tabla 37: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 10% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

PESO POR UNIDAD DE ÁREA - LADRILLO ARTESANAL										
% de Viruta de Acero	Muestra	Longitud		Long. Prom.	Ancho		Ancho. Prom.	Peso (kg)	Área Prom (m2)	Peso(kg)/ Área prom(m2)
		L1	L2		A1	A2				
12%	1	20.14	20.12	20.13	11.92	11.98	11.95	2.525	0.02406	104.9663
	2	20.2	20.19	20.20	11.88	11.9	11.89	2.514	0.02401	104.6983
	3	20.28	20.23	20.26	11.84	11.84	11.84	2.542	0.02398	105.9965
	4	20.2	20.25	20.23	11.9	11.95	11.93	2.549	0.02412	105.6873
	5	20.26	20.2	20.23	11.9	11.93	11.92	2.493	0.02410	103.4266
	6	20.14	20.11	20.13	11.85	11.9	11.88	2.521	0.02390	105.4881
	7	20.13	20.16	20.15	11.87	11.92	11.90	2.549	0.02396	106.3746
	8	20.2	20.24	20.22	11.85	11.83	11.84	2.509	0.02394	104.8016
	9	20.24	20.2	20.22	12	11.98	11.99	2.499	0.02424	103.0780
	10	20.25	20.2	20.23	11.85	11.86	11.86	2.51	0.02398	104.6848
PROMEDIO:		20.20	20.19	20.20	11.89	11.91	11.90	2.521	0.02	104.92

Tabla 38: Peso por unidad de área de la muestra con adición del 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

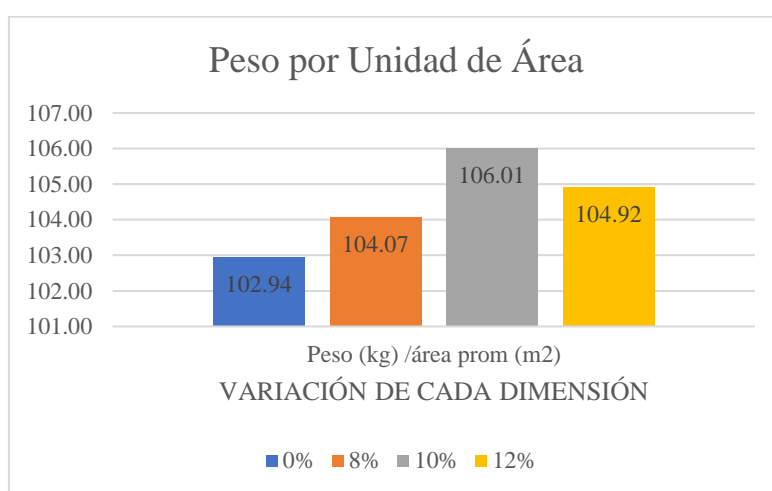


Ilustración 69: Gráfico resumen de Peso por Unidad de Área para cada muestra

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para el Peso por Unidad de Área

PESO POR UNID. ÁREA - LADRILLO ARTESANAL			
% de Viruta de Acero	Muestra	Área Prom (m2)	Peso (kg) /área prom (m2)
0%	1	0.02310	103.77
	2	0.02328	102.34
	3	0.02325	104.51
	4	0.02350	102.93
	5	0.02328	102.46
	6	0.02334	103.73
	7	0.02336	102.64
	8	0.02332	103.44
	9	0.02390	101.31
	10	0.02348	102.24
PROMEDIO:		0.02338	102.94
8%	1	0.02362	106.17
	2	0.02393	104.47
	3	0.02395	104.85
	4	0.02418	104.42
	5	0.02398	106.65
	6	0.02400	106.11
	7	0.02355	105.00
	8	0.02438	104.98
	9	0.02637	95.63
	10	0.02501	102.43
PROMEDIO:		0.02430	104.07
10%	1	0.02395	108.59
	2	0.02410	106.88
	3	0.02404	107.07
	4	0.02399	105.02
	5	0.02412	106.15
	6	0.02428	104.45
	7	0.02423	105.62
	8	0.02399	105.84
	9	0.02417	104.18
	10	0.02424	106.34
PROMEDIO:		0.02411	106.01
12%	1	0.02406	104.97
	2	0.02401	104.70
	3	0.02398	106.00
	4	0.02412	105.69
	5	0.02410	103.43
	6	0.02390	105.49
	7	0.02396	106.37
	8	0.02394	104.80
	9	0.02424	103.08
	10	0.02398	104.68
PROMEDIO:		0.02403	104.92

Tabla 39: Resumen de Peso por Unidad de Área para cada tipo de ladrillo en estudio

Fuente: Propia

Discusión:

Tal como observamos en los resultados, el peso de las unidades de albañilería va relacionada proporcionalmente con el porcentaje de viruta adicionado a su composición, tal es así que el ladrillo tradicional presenta el valor menor de peso, y la muestra M3 presenta el mayor peso, por otro lado el peso de la muestra M4 con mayor porcentaje de viruta tiende a decrecer y esto es debido a que no permite que haya buena adherencia entre los componentes del ladrillo, es por ello que presenta pequeñas fisuras y vacíos en su interior.

Alabeo

El ensayo de prueba del alabeo se realizó teniendo en cuenta la NTP 399.613.

Midiendo milimétricamente cada punto del ladrillo (extremos y centro) en ambas direcciones y caras, y a la vez determinando si presenta convexidad o concavidad.



Ilustración 70: Medición de alabeo en los ladrillos

Fuente: Propia

ALABEO - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	Posición 01			Prom. Posicion 01	Posición 01			Prom. Posicion 02	Alabeo	Detalle
		Ext.01	Centro	Ext. 02		Ext.01	Centro	Ext. 02			
0%	1	0.5	0.6	0.40	0.500	0.3	0.40	0.35	0.35	0.43	CONVEXO
	2	1.4	1.2	1.50	1.367	1.6	1.47	1.53	1.53	1.45	CONCAVA
	3	1.8	1.6	1.90	1.767	1.4	1.87	1.63	1.63	1.70	CONVEXO
	4	1.7	1.8	1.60	1.700	1.9	1.60	1.75	1.75	1.73	CONCAVA
	5	0.9	0.7	1.00	0.867	0.1	0.97	0.53	0.53	0.70	CONVEXO
	6	1.3	1.1	1.40	1.267	1.5	1.37	1.43	1.43	1.35	CONCAVA
	7	0.7	0.8	0.60	0.700	0.1	0.60	0.35	0.35	0.53	CONVEXO
	8	1.4	1.2	1.50	1.367	1.6	1.47	1.53	1.53	1.45	CONCAVA
	9	0.8	0.6	0.90	0.767	0.1	0.87	0.48	0.48	0.62	CONVEXO
	10	0.9	1	0.80	0.900	1.1	0.80	0.95	0.95	0.93	CONCAVA
PROMEDIO:		1.14	1.06	1.16	1.12	0.97	1.14	1.06	1.06	1.09	

Tabla 40: Alabeo en ladrillos con 0% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

ALABEO - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	Posición 01			Prom. Posicion 01	Posición 01			Prom. Posicion 02	Alabeo prom	Detalle
		Ext.01	Centro	Ext. 02		Ext.01	Centro	Ext. 02			
8%	1	0.3	0.4	0.20	0.30	0.30	0.20	0.25	0.25	0.28	CONVEXO
	2	0.8	0.6	0.90	0.77	1.00	0.87	0.93	0.93	0.85	CONCAVA
	3	0.6	0.4	0.70	0.57	1.40	0.67	1.03	1.03	0.80	CONVEXO
	4	0.7	0.8	0.60	0.70	0.90	0.60	0.75	0.75	0.73	CONCAVA
	5	0.9	0.7	1.00	0.87	0.10	0.97	0.53	0.53	0.70	CONVEXO
	6	1.9	1.7	2.00	1.87	2.10	1.97	2.03	2.03	1.95	CONCAVA
	7	2.3	2.4	2.20	2.30	0.10	2.20	1.15	1.15	1.73	CONVEXO
	8	2.4	2.2	2.50	2.37	2.60	2.47	2.53	2.53	2.45	CONCAVA
	9	0.7	0.5	0.80	0.67	0.10	0.77	0.43	0.43	0.55	CONVEXO
	10	0.6	0.7	0.50	0.60	0.80	0.50	0.65	0.65	0.62	CONCAVA
PROMEDIO:		1.12	1.04	1.14	1.10	0.94	1.12	1.03	1.03	1.07	

Tabla 41: Alabeo en ladrillos con 08% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

ALABEO - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	Posición 01			Prom. Posicion 01	Posición 01			Prom. Posicion 02	Alabeo prom	Detalle
		Ext.01	Centro	Ext. 02		Ext.01	Centro	Ext. 02			
10%	1	1.1	1.1	0.90	1.00	0.30	0.90	0.60	0.60	0.80	CONVEXO
	2	1.1	0.9	1.20	1.07	1.30	1.17	1.23	1.23	1.15	CONCAVA
	3	1.9	1.7	2.00	1.87	1.40	1.97	1.68	1.68	1.78	CONVEXO
	4	1.6	1.7	1.50	1.60	1.80	1.50	1.65	1.65	1.63	CONCAVA
	5	1.9	1.7	2.00	1.87	0.10	1.97	1.03	1.03	1.45	CONVEXO
	6	1.7	1.5	1.80	1.67	1.90	1.77	1.83	1.83	1.75	CONCAVA
	7	2.1	2.2	2.00	2.10	0.10	2.00	1.05	1.05	1.58	CONVEXO
	8	1.1	0.9	1.20	1.07	1.30	1.17	1.23	1.23	1.15	CONCAVA
	9	1.3	1.1	1.40	1.27	0.10	1.37	0.73	0.73	1.00	CONVEXO
	10	2.1	2.2	2.00	2.10	2.30	2.00	2.15	2.15	2.13	CONCAVA
PROMEDIO:		1.58	1.50	1.60	1.56	1.06	1.58	1.32	1.32	1.44	

Tabla 42: Alabeo en ladrillos con 10% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

ALABEO - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	Posición 01			Prom. Posicion 01	Posición 01			Prom. Posicion 02	Alabeo prom	Detalle
		Ext.01	Centro	Ext. 02		Ext.01	Centro	Ext. 02			
12%	1	2	2.1	1.90	2.00	0.30	1.90	1.10	1.10	1.55	CONVEXO
	2	1.5	1.3	1.60	1.47	1.70	1.57	1.63	1.63	1.55	CONCAVA
	3	1.3	1.1	1.40	1.27	1.40	1.37	1.38	1.38	1.33	CONVEXO
	4	2	2.1	1.90	2.00	2.20	1.90	2.05	2.05	2.03	CONCAVA
	5	1.5	1.3	1.60	1.47	0.10	1.57	0.83	0.83	1.15	CONVEXO
	6	2	1.8	2.10	1.97	2.20	2.07	2.13	2.13	2.05	CONCAVA
	7	1.1	1.2	1.00	1.10	0.10	1.00	0.55	0.55	0.83	CONVEXO
	8	2.2	2	2.30	2.17	2.40	2.27	2.33	2.33	2.25	CONCAVA
	9	1.8	1.6	1.90	1.77	0.10	1.87	0.98	0.98	1.38	CONVEXO
	10	1.4	1.5	1.30	1.40	1.60	1.30	1.45	1.45	1.43	CONCAVA
PROMEDIO:		1.68	1.60	1.70	1.66	1.21	1.68	1.45	1.45	1.55	

Tabla 43: Alabeo en ladrillos con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para el Alabeo de cada tipo de ladrillo a ensayar

ALABEO - LADRILLO ARTESANAL											
% de Viruta de Acero	Muestra	Alabeo	% de Viruta de Acero	Muestra	Alabeo	% de Viruta de Acero	Muestra	Alabeo	% de Viruta de Acero	Muestra	Alabeo
0%	1	0.43	8%	1	0.275	10%	1	0.800	12%	1	1.550
	2	1.45		2	0.850		2	1.150		2	1.550
	3	1.70		3	0.800		3	1.775		3	1.325
	4	1.73		4	0.725		4	1.625		4	2.025
	5	0.70		5	0.700		5	1.450		5	1.150
	6	1.35		6	1.950		6	1.750		6	2.050
	7	0.53		7	1.725		7	1.575		7	0.825
	8	1.45		8	2.450		8	1.150		8	2.250
	9	0.62		9	0.550		9	1.000		9	1.375
	10	0.93		10	0.625		10	2.125		10	1.425
PROMEDIO:		1.088			1.065			1.440			1.553

Tabla 44: Resumen del Alabeo en ladrillos con porcentajes de Viruta de Acero

Fuente: Propia

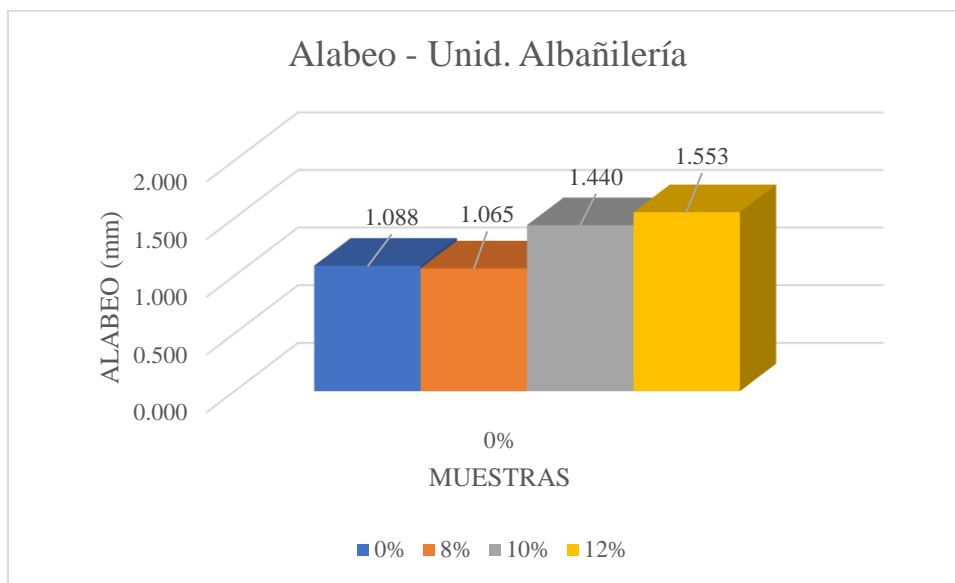


Ilustración 71: Gráfico del Alabeo en ladrillos por porcentaje de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Discusión:

El presente ensayo tiene una similitud a la variación dimensional, puesto que en este ensayo se mide la convexidad o concavidad de las caras de una unidad de albañilería, porque si el alabeo es considerable, conduciría a un mayor espesor de la junta. Así mismo el aumento de alabeo podría disminuir la adherencia entre el mortero y la unidad, ya que se forman vacíos en la junta horizontal, afectando directamente a la resistencia y a la fuerza cortante del muro inclusive podría generar fallas de tracción por flexión en la unidad. [43].

Por los resultados obtenidos podemos afirmar que el alabeo no es considerable ya que presenta valores mínimos en todas las muestras en estudio e incluso comparando con la

tabla N°02 estarían dentro del ratio para poder considerarse como ladrillos estructurales que nos detalla en RNE E0.70.

Resistencia a la Compresión en Unidades de albañilería ($f^{\prime}b$)

Para el presente ensayo se toman 10 unidades de ladrillos por cada porcentaje de viruta de acero, así como 10 unidades de ladrillos tradicional, para así poder comparar los resultados y ver si la viruta de acero ayuda a incrementar la resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería.



Ilustración 72: Ladrillos codificados para ser usados en ensayo de compresión

Fuente: Propia



Ilustración 73: 40 muestras seleccionadas para ser ensayadas

Fuente: Propia

Después de codificar cada una de las muestras que dieron un total de 40 unidades de albañilería, se procede a limpiar las unidades y evaluar físicamente si no presentan agentes externos que ocasionen lecturas erróneas de valores de compresión al aplicarle una velocidad de carga constante.



Ilustración 74: Se aplica una carga axial constante a la unidad de albañilería

Fuente: Propia

Para el ensayo de las unidades de albañilería en la compresora, se lo acomodó con un platillo de acero rectangular, para que su carga se distribuya lo más uniforme posible.



Ilustración 75: Colocación de platillos y aplicación de carga axial

Ilustración 76: Rotura del ladrillo y aplastamiento

Fuente: Propia

Se obtuvieron los siguientes resultados:

COMPRESIÓN AXIAL A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - LADRILLO ARTESANAL						
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Aprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'b (kg/cm ²)
0%	1	19.91	11.97	238.3227	20656.90	86.68
	2	19.99	11.94	238.6806	23666.10	99.15
	3	20.01	11.75	235.1175	21011.30	89.37
	4	20.05	11.83	237.1915	24923.00	105.08
	5	19.71	12.07	237.8997	25647.20	107.81
	6	20.14	11.91	239.8674	27146.60	113.17
	7	20.02	11.72	234.6344	20177.50	86.00
	8	19.95	11.79	235.2105	30446.30	129.44
	9	19.88	11.95	237.566	30481.50	128.31
	10	19.99	11.91	238.0809	28520.00	119.79
PROMEDIO:		19.97	11.88	237.26	25267.64	106.48

Tabla 45: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 0% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - LADRILLO ARTESANAL						
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Aprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'b (kg/cm ²)
8%	1	20.26	11.86	240.2836	31463.00	130.94
	2	20.09	11.97	240.4773	29095.50	120.99
	3	20.26	12	243.12	30177.20	124.12
	4	20.22	11.92	241.0224	28005.00	116.19
	5	20.17	11.99	241.8383	28489.00	117.80
	6	20.32	11.91	242.0112	32938.10	136.10
	7	20.14	11.85	238.659	20532.20	86.03
	8	20.14	11.95	240.673	29654.70	123.22
	9	20.23	11.95	241.7485	20929.20	86.57
	10	20.26	11.96	242.3096	33164.30	136.87
PROMEDIO:		20.21	11.94	241.21	28444.82	117.88

Tabla 46: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 08% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - LADRILLO ARTESANAL						
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Aprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'b (kg/cm ²)
10%	1	20.19	11.92	240.6648	30861.00	128.23
	2	20.24	11.83	239.4392	29176.80	121.85
	3	20.15	11.97	241.1955	32274.80	133.81
	4	20.21	11.92	240.9032	28918.70	120.04
	5	20.36	11.86	241.4696	34330.80	142.17
	6	20.27	11.89	241.0103	29764.20	123.50
	7	20.25	11.98	242.595	34960.80	144.11
	8	20.12	12	241.44	27649.90	114.52
	9	20.24	12.01	243.0824	27910.50	114.82
	10	20.25	12.01	243.2025	31169.20	128.16
PROMEDIO:		20.23	11.94	241.50	30701.67	127.12

Tabla 47: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 10% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - LADRILLO ARTESANAL						
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Aprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'b (kg/cm ²)
12%	1	20.01	11.92	238.5192	29766.50	124.80
	2	20.09	11.89	238.8701	30416.30	127.33
	3	20.03	11.84	237.1552	33920.80	143.03
	4	20.03	11.99	240.1597	33136.40	137.98
	5	20	11.96	239.2	28603.90	119.58
	6	20	11.8	236	30083.20	127.47
	7	20.13	11.79	237.3327	26236.40	110.55
	8	19.98	11.89	237.5622	29694.40	125.00
	9	19.96	11.83	236.1268	29669.00	125.65
	10	19.93	11.69	232.9817	25500.30	109.45
PROMEDIO:		20.02	11.86	237.39	29702.72	125.08

Tabla 48: Compresión Axial a la Unidad de Albañilería con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para la Resistencia a la compresión Axial en unidades de Albañilería

Resistencia a la compr. Axial unidades - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'b (kg/cm ²)
0%	1	238.32	20656.90	86.68
	2	238.68	23666.10	99.15
	3	235.12	21011.30	89.37
	4	237.19	24923.00	105.08
	5	237.90	25647.20	107.81
	6	239.87	27146.60	113.17
	7	234.63	20177.50	86.00
	8	235.21	30446.30	129.44
	9	237.57	30481.50	128.31
	10	238.08	28520.00	119.79
PROMEDIO:		237.26	25267.64	106.48 kg/cm²
8%	1	240.28	31463.00	130.94
	2	240.48	29095.50	120.99
	3	243.12	30177.20	124.12
	4	241.02	28005.00	116.19
	5	241.84	28489.00	117.80
	6	242.01	32938.10	136.10
	7	238.66	20532.20	86.03
	8	240.67	29654.70	123.22
	9	241.75	20929.20	86.57
	10	242.31	33164.30	136.87
PROMEDIO:		241.21	28444.82	117.88 kg/cm²
10%	1	240.66	30861.00	128.23
	2	239.44	29176.80	121.85
	3	241.20	32274.80	133.81
	4	240.90	28918.70	120.04
	5	241.47	34330.80	142.17
	6	241.01	29764.20	123.50
	7	242.60	34960.80	144.11
	8	241.44	27649.90	114.52
	9	243.08	27910.50	114.82
	10	243.20	31169.20	128.16
PROMEDIO:		241.50	30701.67	127.12 kg/cm²

12%	1	238.52	29766.50	124.80
	2	238.87	30416.30	127.33
	3	237.16	33920.80	143.03
	4	240.16	33136.40	137.98
	5	239.20	28603.90	119.58
	6	236.00	30083.20	127.47
	7	237.33	26236.40	110.55
	8	237.56	29694.40	125.00
	9	236.13	29669.00	125.65
	10	232.98	25500.30	109.45
PROMEDIO:		237.39	29702.72	125.08 kg/cm²

Tabla 49: Resumen de Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería

Fuente: Propia

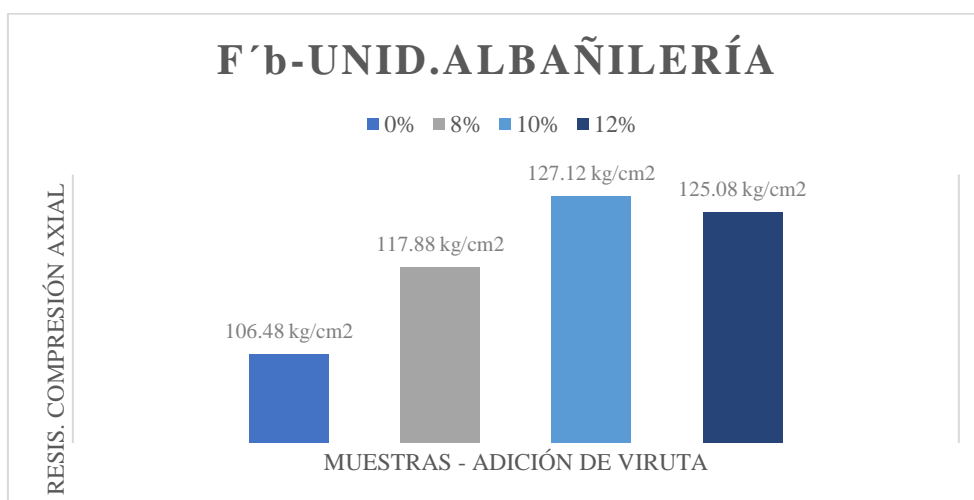


Ilustración 77: Gráfico de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería

Fuente: Propia

Discusión:

La resistencia a la compresión de unidad de albañilería es una de las propiedades más importante y la que con exactitud determina la resistencia a la compresión de una unidad y la consideración de ser un ladrillo con calidad estructural. En términos generales a valores altos de resistencia a la compresión garantiza una buena calidad para fines estructurales y de exposición, por el contrario, valores bajos de resistencia generan poca resistencia y poca durabilidad. La resistencia a la compresión va determinada por la naturaleza de la composición y de un proceso de elaboración adecuado. En la tabla de resultados podemos observar que la muestra M1 (muestra patrón) con una resistencia de 106.48 kg/cm² es la que presenta menor resistencia frente a las demás muestras, teniendo una condición artesanal sin modificación de su composición, por otro lado la máxima resistencia está demostrada en la muestra M3 (10% de adición de viruta de acero) con una

resistencia a la compresión de 127.12 kg/cm² superando a la muestra patrón en un 19.38%, siendo la resistencia óptima y sería un límite de adición ya que pasando este porcentaje de adición de viruta la resistencia a compresión tiende a disminuir, ya que durante el proceso de aplicar la carga se observó que presenta fallas verticales y en menor tiempo ya que el hecho de tener mayor viruta de acero permite mayor presencia de vacíos y fisuras pequeñas lo que la hace más porosa y es por estos vacíos y grietas que tiende a fallar la unidad. En conclusión, la muestra M3 sería la óptima, inclusive comparando con la tabla N°02 del RNE E0.70 podría considerarse como un ladrillo Tipo IV

Resistencia a la Compresión en Pilas de Albañilería (f'm)

La resistencia a compresión axial f'm se determina de manera empírica o mediante ensayos de prismas de acuerdo con la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre. Donde puede ser; obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero o determinada por los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo con lo indicado en las NTP 399.605 Y 399.621. Las pilas de albañilería son prismas compuestos como mínimo por dos unidades de albañilería, asentados uno sobre otro, unidos por un mortero.



Ilustración 78: Muestras seleccionadas para elaboración de Pilas

Fuente: Propia

La altura de los prismas no debe ser excesiva, a fin de facilitar su construcción, almacenaje y transporte. Se usaron unidades enteras con diferentes porcentajes de viruta de acero, así como también las unidades King Kong artesanales tradicionales.



Ilustración 79: Condición entera de un ladrillo artesanal

Fuente: Propia

Mortero: La dosificación que se usó en el mortero fue de 1:4 (cemento: arena), para el caso dónde la unidad es de arcilla según el Capítulo 5 de la E070, RNE.



Ilustración 80: Preparación de mezcla de mortero para las pilas

Fuente: Propia

CONSTRUCCIÓN DE PILAS:

Se humedecen las unidades de arcilla durante media hora, 15 horas antes del asentado. También minutos antes del asentado debido a su alta capacidad de succión.

Almacenamiento de pilas:

Después de su construcción se almacenan las pilas en el laboratorio con el fin de esperar el día de ensayo. Los prismas fueron almacenados a temperatura ambiente, bajo techo protegiéndolos de cualquier cambio climático.



Ilustración 81: Almacenamiento de pilas un total de 28 días

Fuente: Propia

Se tomaron 20 muestras en total, 5 de cada tipo de ladrillo en estudio, tal como lo menciona la Norma Técnica Peruana de ensayos a compresión en pilas de ladrillos, así mismo fueron codificadas cada una de ellas y se procedió a llevarla al equipo que nos ayudará a determinar la resistencia de cada pila.



Ilustración 82: Muestras de cada tipo de ladrillos en estudio

Fuente: Propia

Cada muestra fue sometida a compresión y presentaron diferentes formas de ruptura y de valores.



Ilustración 83: Aplicación de carga (compresión) en pila de ladrillos

Ilustración 84: Falla de compresión en ladrillos (10% de viruta de acero)

Fuente: Propia

Se obtuvieron los siguientes resultados:

COMPRESIÓN AXIAL EN PRISMAS - LADRILLO ARTESANAL									
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	hprom(cm)	eprom(cm)	Relación	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F.CORREC	F'm (kg/cm ²)
								hp/tp	
0%	1	19.91	25.2	11.97	2.105	238.3227	12990.00	1.01	54.97
	2	19.99	24.9	11.94	2.085	238.6806	13560.00	1.01	57.29
	3	20.01	25.1	11.75	2.136	235.1175	13100.00	1.01	56.19
	4	20.05	25	11.83	2.113	237.1915	12930.00	1.01	54.97
	5	19.71	25.2	12.07	2.088	237.8997	13630.00	1.01	57.78
PROMEDIO:			25.08	11.91		237.44	13242.00		56.24

Tabla 50: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 0% de adición de viruta de acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL EN PRISMAS - LADRILLO ARTESANAL									
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	hprom(cm)	eprom(cm)	Relación	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F.CORREC	F'm (kg/cm ²)
								hp/tp	
8%	1	20.2	25.1	11.97	2.097	241.794	15410.00	1.01	64.27
	2	20.13	25	11.94	2.094	240.3522	14940.00	1.01	62.68
	3	20.23	25.1	11.75	2.136	237.7025	14500.00	1.01	61.52
	4	20.28	25.1	11.83	2.122	239.9124	14690.00	1.01	61.75
	5	20.17	25.2	12.07	2.088	243.4519	15123.00	1.01	62.64
PROMEDIO:			25.10	11.91		240.64	14932.60		62.57

Tabla 51: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 08% de adición de viruta de acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL EN PRISMAS - LADRILLO ARTESANAL									
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	hprom(cm)	eprom(cm)	Relación	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F.CORREC hp/tp	F'm (kg/cm ²)
10%	1	20.2	25.2	11.97	2.105	241.794	16820.00	1.01	70.15
	2	20.2	25.1	11.94	2.102	241.188	18700.00	1.01	78.19
	3	20.26	25.3	11.75	2.153	238.055	16780.00	1.01	71.08
	4	20.14	25.3	11.83	2.139	238.2562	17500.00	1.01	74.07
	5	20.24	25.2	12.07	2.088	244.2968	18350.00	1.01	75.75
PROMEDIO:			25.22	11.91		240.72	17630.00		73.85

Tabla 52: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 10% de adición de viruta de acero

Fuente: Propia

COMPRESIÓN AXIAL EN PRISMAS - LADRILLO ARTESANAL									
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	hprom(cm)	eprom(cm)	Relación	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F.CORREC hp/tp	F'm (kg/cm ²)
12%	1	20.14	25.2	11.97	2.105	241.0758	17570.00	1.01	73.50
	2	20.2	25	11.94	2.094	241.188	17860.00	1.01	74.67
	3	20.28	25.3	11.75	2.153	238.29	16860.00	1.01	71.35
	4	20.2	25.1	11.83	2.122	238.966	18410.00	1.01	77.69
	5	20.26	25.2	12.07	2.088	244.5382	16840.00	1.01	69.45
PROMEDIO:			25.16	11.91		240.81	17508.00		73.33

Tabla 53: Resultados, Ensayo de compresión Axial en Prismas, con 12% de adición de viruta de acero

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para la Resistencia a la compresión Axial en Prismas.

Resistencia a la compr. Axial unidades - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Área Bruta(cm ²)	Carga (Kg)	F'm (kg/cm ²)
0%	1	238.32	12990.00	54.97
	2	238.68	13560.00	57.29
	3	235.12	13100.00	56.19
	4	237.19	12930.00	54.97
	5	237.90	13630.00	57.78
PROMEDIO:		237.44	13242.00	56.24 kg/cm²
8%	1	241.79	15410.00	64.27
	2	240.35	14940.00	62.68
	3	237.70	14500.00	61.52
	4	239.91	14690.00	61.75
	5	243.45	15123.00	62.64
PROMEDIO:		240.64	14932.60	62.57 kg/cm²
10%	1	241.79	16820.00	70.15
	2	241.19	18700.00	78.19
	3	238.06	16780.00	71.08
	4	238.26	17500.00	74.07
	5	244.30	18350.00	75.75
PROMEDIO:		240.72	17630.00	73.85 kg/cm²
12%	1	241.08	17570.00	73.50
	2	241.19	17860.00	74.67
	3	238.29	16860.00	71.35
	4	238.97	18410.00	77.69
	5	244.54	16840.00	69.45
PROMEDIO:		240.81	17508.00	73.33 kg/cm²

Tabla 54: Resumen de resultados de Ensayo de compresión Axial en Prismas

Fuente: Propia

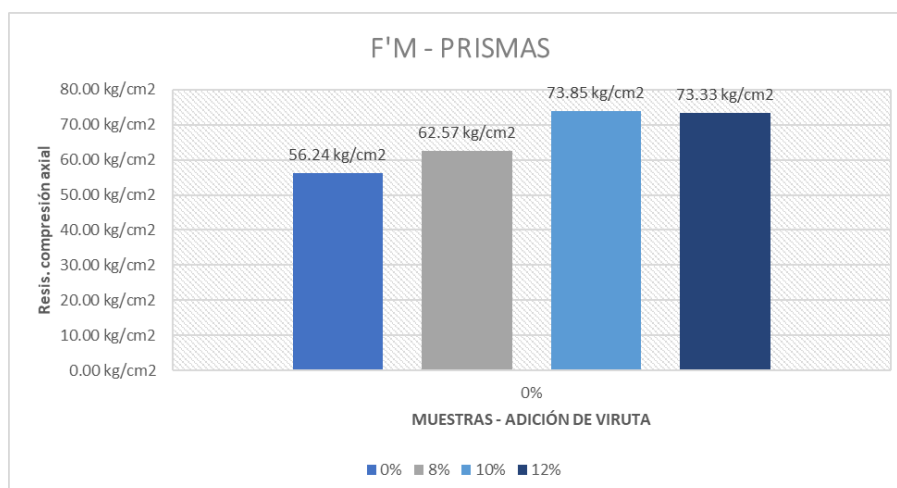


Ilustración 85: Gráfico de la resistencia a la compresión axial de prismas

Fuente: Propia

Discusión:

La resistencia a la compresión en pilas o prismas de albañilería nos permitieron poder determinar la resistencia a compresión que presentan estos elementos en unión con el mortero, los resultados fueron aceptables ya que las cuatro muestras en estudio superaron los 35 kg/cm^2 que es la resistencia mínima en unidades de albañilería artesanal según el RNE, así mismo podrían considerarse en muros portantes en un primer nivel de una edificación como lo considera el RNE, ya que los valores para muros portantes está en promedio de 55 kg/cm^2 . Las fallas presentadas fueron verticales, pero no por aplastamiento, ni trituración sino mediante fisuras que podrían ser controladas.

En conclusión, podemos decir que la muestra M3 sería la que presenta mejor resistencia a la compresión por encima de la muestra patrón en un 11.26%.

Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de albañilería (v'm)

El ensayo de compresión diagonal se realiza según el procedimiento especificado por la norma técnica peruana NTP 399.621.



Ilustración 86: Condiciones completas de un ladrillo modificado con 12% de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Construcción de muretes:

Se siguió el mismo procedimiento que el de pilas; se utilizaron los mismos materiales con las mismas características. Las dimensiones de los muretes fueron de $(h*l*e) = (60*60*e)$; que "e" depende si es pandereta o king kong artesanal.

Almacenamiento de muretes:

Después de la construcción, los muretes no deberán ser movidos por lo menos durante 7 días. Los muretes serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C , lo óptimo está dentro de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$.



Ilustración 87: Murete embalados y llevados al laboratorio

Fuente: Propia

La resistencia del muro de albañilería a corte ($v'm$) es determinada de manera empírica o mediante ensayos de muretes, de acuerdo a su importancia de la edificación y considerando la zona sísmica donde se encuentre.



Ilustración 88: Murete ensayado a corte diagonal

Fuente: Propia

Resultados:

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES - LADRILLO ARTESANAL							
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Hprom(cm)	Eprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (N)	V'm (kg/cm ²)
0%	1	60.1	60.1	12	721.2	2645	3.67
	2	59.9	59.9	12	718.80	3962	5.51
	3	60	60	11.9	714.00	4168	5.84
PROMEDIO:		60.00	60.00	11.97	718.00	3591.67	5.01

Tabla 55: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (0% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES - LADRILLO ARTESANAL							
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Hprom(cm)	Eprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (N)	V'm (kg/cm ²)
8%	1	60	60	12	720	5405	7.51
	2	60.1	60	12	720.00	5454	7.58
	3	60.2	60.1	12	721.20	6318	8.76
PROMEDIO:		60.10	60.03	12.00	720.40	5725.67	7.95

Tabla 56: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (08% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES - LADRILLO ARTESANAL							
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Hprom(cm)	Eprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (N)	V'm (kg/cm ²)
10%	1	60.3	60.1	12	721.2	7979	11.06
	2	60.1	60	12	720.00	7733	10.74
	3	60.1	60.1	12	721.20	8022	11.12
PROMEDIO:		60.17	60.07	12.00	720.80	7911.33	10.98

Tabla 57: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (10% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES - LADRILLO ARTESANAL							
% de Viruta de Acero	Muestra	Lprom(cm)	Hprom(cm)	Eprom(cm)	Área Bruta(cm ²)	Carga (N)	V'm (kg/cm ²)
12%	1	60.1	60.1	12	721.2	6946	9.63
	2	60	60	12	720.00	6798	9.44
	3	60	60	12	720.00	6597	9.16
PROMEDIO:		60.03	60.03	12.00	720.40	6780.33	9.41

Tabla 58: Resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes (12% de Viruta de Acero)

Fuente: Propia

Cuadro Resumen de Resultados para la Resistencia a la compresión diagonal en Muretes.

Resistencia a la compr. Diagonal en muretes - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	Área Bruta(cm2)	Carga (N)	V'm (kg/cm2)
0%	1	721.20	2645.00	3.67
	2	718.80	3962.00	5.51
	3	714.00	4168.00	5.84
PROMEDIO:		718.00	3591.67	5.01 kg/cm2
8%	1	720.00	5405.00	7.51
	2	720.00	5454.00	7.58
	3	721.20	6318.00	8.76
PROMEDIO:		720.40	5725.67	7.95 kg/cm2
10%	1	721.20	7979.00	11.06
	2	720.00	7733.00	10.74
	3	721.20	8022.00	11.12
PROMEDIO:		720.80	7911.33	10.98 kg/cm2
12%	1	721.20	6946.00	9.63
	2	720.00	6798.00	9.44
	3	720.00	6597.00	9.16
PROMEDIO:		720.40	6780.33	9.41 kg/cm2

Tabla 59: Resumen de resultados de Ensayo de compresión Diagonal en Muretes

Fuente: Propia

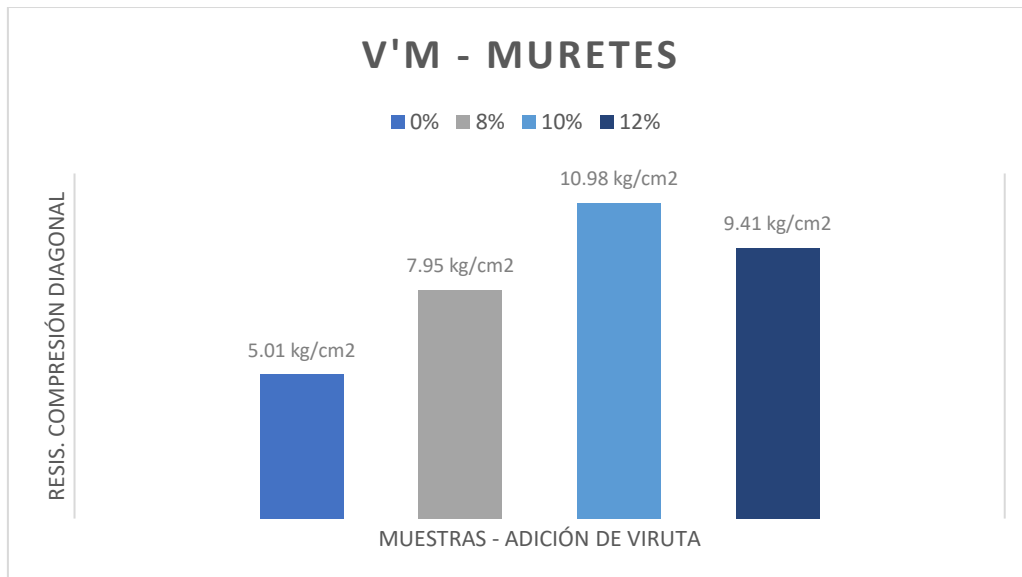


Ilustración 89: Gráfico de la resistencia a la compresión diagonal en Muretes

Fuente: Propia

Módulo de Elasticidad:

Unidades de Arcilla: Em: 500 f²m

Módulo de Elasticidad - LADRILLO ARTESANAL				
% de Viruta de Acero	Muestra	f'm	Em kg/cm ²	Em Mpa
0.00%	1	56.24 kg/cm ²	28119.3121	2757.61
8.00%	1	62.57 kg/cm ²	31285.8012	3068.14
10.00%	1	73.85 kg/cm ²	36923.6562	3621.03
12.00%	1	73.33 kg/cm ²	36665.7584	3595.74

Tabla 60: Módulo de elasticidad en muros de ladrillo artesanal

Fuente: Propia

Módulo de Corte:

Para todo tipo de albañilería: Gm: 0.4 Em

Módulo de corte - LADRILLO ARTESANAL			
% de Viruta de Acero	Muestra	Em Mpa	Gm
0.00%	1	2757.61	1103.04
8.00%	1	3068.14	1227.26
10.00%	1	3621.03	1448.41
12.00%	1	3595.74	1438.30

Tabla 61: Módulo de corte en muros de ladrillo artesanal

Fuente: Propia

Discusión:

En el presente ensayo de compresión diagonal en muretes, los muros fueron sometidos a cargas constante hasta llegar al punto de fallar, en la gran mayoría de muestras se observó que presentó una falla escalonada y esto se da debido a que no hubo una buena adherencia entre el mortero y al unidad de albañilería, lo que ocasiona que los resultados no serían los óptimos, por otro lado las resistencia a compresión diagonal están por encima de los 5.1kg/cm², como se manifiesta en la Tabla N°05 que nos determina la Resistencias Características de la Albañilería en muretes, es así que la muestra M3 presenta la mayor resistencia con un valor de 10.98 kg/cm² y sería la muestra óptima de resistencia.

Análisis comparativo de costo de construir con unidades de albañilería con adición de viruta de Acero y las unidades de albañilería artesanales tradicionales:

Para la elaboración de las siguientes tablas se tomaron en cuenta el costo de cada material y de la separación de la Viruta de Acero así mismo se consideró las ganancias en cada % de viruta y en el tradicional.

COSTO DEL LADRILLO ARTESANAL			
TRADICIONAL		Cant	27 mill
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Sut total
COSTO DE TIERRA (15m3) * 12 mill ladrillos	2	S/250.00	S/1,125.00
COSTO DE arena (15m3) * 12 mill ladrillos	1	S/260.00	S/585.00
Labrador (mes)	3	800	S/2,400.00
Abastecedores (un día)	4	150	S/600.00
Quemadores (un día)	6	200	S/1,200.00
Descargadores (un día)	4	150	S/600.00
Material de combustible (un día)	1	600	S/600.00
Alquiler del área (mes)	1	400	S/400.00
Costo Total			S/7,510.00
Costo por millar de ladrillo			S/278.15
Costo por millar de ladrillo vendido en horno			S/380.00
Costo por millar de ladrillo vendido puesto en obra			S/420.00
Ganancia por millar vendido en horno			S/101.85
Ganancia por millar vendido puesto en obra			S/141.85
Ganancia Total			S/2,750.00

Tabla 62: Análisis de Costo para ladrillos tradicionales sin modificar

Fuente: Propia

COSTO DEL LADRILLO ARTESANAL			
MODIFICADO (8% DE Viruta de Acero)		Cant	27 mill
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Sut total
COSTO DE TIERRA (15m3) * 12 mill ladrillos	2	S/250.00	S/1,125.00
COSTO DE arena (15m3) * 12 mill ladrillos	1	S/260.00	S/585.00
Separac - Viruta de Acero (224 kg - 1 millar)	27	S/11.20	S/680.40
Labrador (mes)	3	800	S/2,400.00
Abastecedores (un día)	4	150	S/600.00
Quemadores (un día)	6	200	S/1,200.00
Descargadores (un día)	4	150	S/600.00
Material de combustible (un día)	1	600	S/600.00
Alquiler del área (mes)	1	400	S/400.00
Costo Total			S/8,190.40
Costo por millar de ladrillo			S/303.35
Costo por millar de ladrillo vendido en horno			S/405.20
Costo por millar de ladrillo vendido puesto en obra			S/445.20
Ganancia por millar vendido en horno			S/101.85
Ganancia por millar vendido puesto en obra			S/141.85
Ganancia Total			S/2,750.00

Tabla 63: Análisis de Costo para ladrillos con 08% de adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

COSTO DEL LADRILLO ARTESANAL			
MODIFICADO (10% DE Viruta de Acero)		Cant	27 mill
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Sut total
COSTO DE TIERRA (15m3) * 12 mill ladrillos	2	S/250.00	S/1,125.00
COSTO DE arena (15m3) * 12 mill ladrillos	1	S/260.00	S/585.00
Separac - Viruta de Acero (280 kg - 1 millar)	27	S/14.00	S/850.50
Labrador (mes)	3	800	S/2,400.00
Abastecedores (un día)	4	150	S/600.00
Quemadores (un día)	6	200	S/1,200.00
Descargadores (un día)	4	150	S/600.00
Material de combustible (un día)	1	600	S/600.00
Alquiler del área (mes)	1	400	S/400.00
Costo Total			S/8,360.50
Costo por millar de ladrillo			S/309.65
Costo por millar de ladrillo vendido en horno			S/411.50
Costo por millar de ladrillo vendido puesto en obra			S/451.50
Ganancia por millar vendido en horno			S/101.85
Ganancia por millar vendido puesto en obra			S/141.85
Ganancia Total			S/2,750.00

Tabla 64: Análisis de Costo para ladrillos con 10% de adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

COSTO DEL LADRILLO ARTESANAL			
MODIFICADO (12% DE Viruta de Acero)		Cant	27 mill
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Sut total
COSTO DE TIERRA (15m3) * 12 mill ladrillos	2	S/250.00	S/1,125.00
COSTO DE arena (15m3) * 12 mill ladrillos	1	S/260.00	S/585.00
Separac - Viruta de Acero (336 kg - 1 millar)	27	S/16.80	S/1,020.60
Labrador (mes)	3	800	S/2,400.00
Abastecedores (un día)	4	150	S/600.00
Quemadores (un día)	6	200	S/1,200.00
Descargadores (un día)	4	150	S/600.00
Material de combustible (un día)	1	600	S/600.00
Alquiler del área (mes)	1	400	S/400.00
Costo Total			S/8,530.60
Costo por millar de ladrillo			S/315.95
Costo por millar de ladrillo vendido en horno			S/417.80
Costo por millar de ladrillo vendido puesto en obra			S/457.80
Ganancia por millar vendido en horno			S/101.85
Ganancia por millar vendido puesto en obra			S/141.85
Ganancia Total			S/2,750.00

Tabla 65: Análisis de Costo para ladrillos con 12% de adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Discusión:

Los costos de material como tierra, arena se obtuvo por conocimientos del maestro y también en conversación con las canteras. El costo de mano de obra fue proporcionado por el maestro de la obra, quién es el responsable del pago a cada trabajador en las diversas actividades que realizan, tales como se describieron anteriormente. El costo por millar se obtuvo por operaciones básicas (sumas, multiplicaciones, etc.) y en coordinación con el maestro, lo mismo que con el precio de venta. En conclusión, elaborar un ladrillo con adición de viruta de acero aumenta el precio de fabricación en un 9%, 11.32% y 13.6% para las muestras M2, M3 y M4 respectivamente.

PRECIO UNITARIO			
	COSTO DE FABRICACIÓN	VENTE EN HORNO	OBRA
LADRILLO TRADICIONAL	S/278.15	S/380.00	S/420.00
LADRILLO ARCILLA/VIRUTA 08%	S/303.35	S/405.20	S/445.20
LADRILLO ARCILLA/VIRUTA 10%	S/309.65	S/411.50	S/451.50
LADRILLO ARCILLA/VIRUTA 12%	S/315.95	S/417.80	S/457.80

Tabla 66: Análisis de Costo general para ladrillos con adición de Viruta de Acero

Fuente: Propia

Conclusiones:

- ✓ La utilización de Viruta de Acero en el ladrillo artesanal mejoró considerablemente su resistencia a la compresión, siendo la muestra 3 la que alcanza una resistencia de 127.12kg/cm² frente a la muestra patrón con una resistencia de 106.48kg/cm²
- ✓ El mejoramiento estructural aumentó un 19.5%, permitiéndole clasificarse estructuralmente como un ladrillo tipo IV, así mismo los otros dos parámetros que también son evaluados, tanto el alabeo como la variación dimensional presentan valores mínimos haciendo posible que la muestra M3(ladrillo con adición del 10% de viruta de acero) sea el óptimo y pueda considerarse un ladrillo adecuado en muros portantes.
- ✓ La dosificación y diseño de mezclas fue la correcta, es por ello que los resultados fueron los más óptimos, siendo la muestra M3 la que presenta un mejoramiento considerable entre sus propiedades físicas y mecánicas.
- ✓ Los ladrillos adicionados con viruta de acero también presentan menor porcentaje de absorción, ya que no superan los límites permisibles de absorción del 22%, lo que significa que presentan resistencia ante el intemperismo, por no ser porosos.
- ✓ El ladrillo artesanal con adición de viruta de acero también es viablemente económico ya que el precio presenta un ligero cambio por la mano de obra, pero aun así está por debajo de los precios de ladrillos industriales y semi industriales y por los ensayos realizados en la investigación presenta características similares a un ladrillo semi industrial.
- ✓ El ladrillo artesanal con adición de viruta de acero al 10%, cumpliendo con la Norma E0.70 y Normas Técnicas Peruanas usadas para determinar sus características, es una buena solución económica y de gran resistencia, especialmente en sectores de baja economía dónde en primera instancia su adquisición para el sector construcción son los ladrillos artesanales.
- ✓ En los ensayos realizados a pilas y muretes, también presentan mejoras e incluso superan los valores mínimos de resistencias para ladrillos artesanales, siendo así que cumplen con la tabla N°09 del capítulo 05 de la E 0.70, RNE.

Recomendaciones

- ✓ En la presente investigación se buscó demostrar que la utilización de Viruta de Acero en el ladrillo artesanal mejoraría sus características físicas y mecánicas, pero se recomienda no superar el porcentaje de adición del 10%, ya que los resultados pasados ese porcentaje tienden a decrecer.
- ✓ Se recomienda también realizar ensayos de durabilidad ya que son los más idóneos para determinar el comportamiento de las unidades de albañilería frente al factor tiempo e intemperie.
- ✓ En la construcción de muros de albañilería se recomienda humedecer los ladrillos, por un tiempo mayor, ya que, al no humedecer correctamente, la unidad absorberá la humedad del mortero y presentará mala adherencia entre unidad mortero.
- ✓ Se recomienda en el proceso de quemado, controlar la temperatura ya que se observó que hay unidades que tienen un grado de quemado fuerte y en otras las unidades salieron en estado crudo.
- ✓ El personal que estará presente en la elaboración de estas unidades deberá estar debidamente protegido ya que, al ser un material metálico, podría generar afectaciones directas a los que la manipulan.
- ✓ Se recomienda continuar con más estudios a las unidades de albañilería especialmente con los porcentajes de 08% y 10%, ya que son las que presentaron mejores resultados.
- ✓ Se recomienda también poder buscar un lugar de captación de la viruta de acero, ya que al ser un material de desecho podría utilizarse en futuras investigaciones como la presente.

Referencias bibliográficas

- [1] L. Y. Roger, Estudio de la factibilidad técnica del diseño de bloques de concreto sustituyendo el agregado fino por aliven, Venezuela, 20011.
- [2] C. Pardo Quintero, Calameo, 2016.
- [3] W. N. A. Trujillo, Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco, LIMA, 2011.
- [4] B. J. K. V. A. Br. Jose Eduardo Sanchez Castillo, Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de tierra comprimida cocido en horno artesanal e industrial, Trujillo 2019, 2019.
- [5] M. A. F. MASIAS, Influencia de las virutas de acero en la fisuración asociada a la contracción plástica en pavimentos de concreto simple para un módulo de rotura de 34 kg/cm² en la provincia de Chiclayo, Lambayeque 2019, 2021.
- [6] L. Vallejos, Producción de ladrillos ecológicos artesanales utilizando polietileno tereftalato y virutas de metal ferroso-Puente Piedra 2019, 2019.
- [7] E. I. GALVEZ IZQUIERDO, Elaboración de unidades de albañilería con diatomita para la construcción de muros de tabiquería y muros portantes en el distrito de Lambayeque., 2016.
- [8] J. P. T. C. Fabio Leonardo Ardila González, Desarrollo y evaluación de un mampuesto de arcilla reforzado con fibras de acero, polvo de vidrio y ceniza volante, Bogotá, 2020.
- [9] N. R. R. B. U. S. O. B. Nilson Ariel León, «Evaluación Experimental de unidades sílico-calcáreas a partir de escoria de alto horno y cal hidráulicas para mampostería,» *DYNA*, p. 08, 2008.
- [10] A. G.-H. M. V.-B. CA García-Ubaque1, «Ladrillos cerámicos elaborados a partir de arcillas y cenizas derivadas de la incineración de residuos sólidos municipales: un estudio de calidad,» *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN* , vol. 33, nº 2, p. 36, 2013.

- [11] E. PERUANO, Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E0.70, Lima, 2006.
- [12] INDECOPI, Norma Técnica Peruana, NTP 399,613 Método de Muestreo y Ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, Lima, 2005.
- [13] INDECOPI, Norma Técnica Peruana, NTP 399,605, Método y ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, Lima, 2013.
- [14] INDECOPI, Norma Técnica Peruana, NTP 399,621, Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería, Lima, 2004.
- [15] H. Gallegos y C. Casabonne, Albañilería estructural, Lima: Fondo, 2005.
- [16] C. Irimia y R. Sofronie, «Original masonry versus advanced masonry,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1, n° 1, 2021.
- [17] B. Yildizlar, B. Sayin y C. Akcay, «A Case Study on the Restoration of A Historical Masonry Building Based on Field Studies and Laboratory Analyses,» *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 14, n° 9, pp. 1341-1359, 2019.
- [18] P. Foraboschi, «Masonry does not limit itself to only one structural material: Interlocked masonry versus cohesive masonry,» *Journal of Building Engineering*, vol. 26, n° 1, 2019.
- [19] C. Nicoleta, R. Muntean, G. Thalmaier y R. Felseghi, «Recycling of Mining Waste in the Production of Masonry Units,» *Materials*, vol. 15, n° 2, 2022.
- [20] L. Facconi, F. Minelli, S. Lucchini y G. Plizzari, «Experimental Study of Solid and Hollow Clay Brick Masonry Walls Retrofitted by Steel Fiber-Reinforced Mortar Coating,» *Journal of Earthquake Engineering*, vol. 24, n° 3, 2020.
- [21] K. Liu, C. Fu, P. Xu, S. Li y M. Huang, «An eco-friendliness inductive asphalt mixture comprising waste steel shavings and waste ferrites,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 283, n° 1, pp. 1-15, 2021.

- [22] K. Liu, D. Dai, C. Fu, W. Li y S. Li, «Induction heating of asphalt mixtures with waste steel shavings,» *Construction and Building Materials*, vol. 234, n° 1, pp. 1-18, 2020.
- [23] INGESOFT, Normas Técnicas de Estructuras. E0.70 ALBAÑILERÍA.
- [24] Y. Boffill, H. Blanco, I. Lombillo y L. Villegas, «Assessment of historic brickwork under compression and comparison with available equations,» *Construction and Building Materials*, vol. 207, n° 1, pp. 258-272, 2019.
- [25] A. Heniegal, M. Ramadan, A. Naguib y I. Saad, «Study on properties of clay brick incorporating sludge of water treatment plant and agriculture waste,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, n° 1, 2020.
- [26] S. Anas, M. Alam y M. Umair, «Experimental studies on blast performance of unreinforced masonry walls of clay bricks and concrete blocks: a state-of-the-art review,» *International Journal of Masonry Research and Innovation*, vol. 1, n° 1, 2022.
- [27] Z. Ma, Q. Tnag, H. Wu, J. Xu y C. Liang, «Mechanical properties and water absorption of cement composites with various fineness and contents of waste brick powder from C&D waste,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 114, n° 1, 2020.
- [28] G. Hou, Z. Yan, J. Sun, H. Naguib, B. Lu y Z. Zhang, «Microstructure and mechanical properties of CO₂-cured steel slag brick in pilot-scale,» *Construction and Building Materials*, vol. 271, n° 1, 2021.
- [29] H. Nhabih, K. Arat y A. Haldi, «Methods of Processing Efflorescence of Clay Brick,» *International Journal of Scientific Engineering and Science*, vol. 3, n° 12, pp. 48-56, 2020.
- [30] T. Zahra, M. Asad y J. Thamboo, «Effect of geometry on the compression characteristics of bonded brickwork,» *Structures*, vol. 32, n° 1, pp. 1408-1419, 2021.
- [31] M. Abdellatief, W. Eleman, H. Alanazi y A. Tahwia, «Production and optimization of sustainable cement brick incorporating clay brick wastes using

- response surface method,» *Ceramics International*, vol. 49, n° 6, pp. 9395-9411, 2023.
- [32] Mendes, et al., «Technical and environmental assessment of the incorporation of iron ore tailings in construction clay bricks,» *Construction and Building Materials*, vol. 227, n° 1, 2019.
- [33] Sutcu, et al., «Recycling of bottom ash and fly ash wastes in eco-friendly clay brick production,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 233, n° 1, pp. 753-764, 2019.
- [34] C. Fernández, J. Hernadez and J. Granero, "Comprender para Cuidar. Avances en Investigación cualitativa en Ciencias de la Salud," Universidad de Almería, 2020.
- [35] Montes et al., Investigación educativa: técnicas para el recojo y análisis de la información, Pontificia Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [36] B. Mellado, C. Brandao, T. Louisi and F. Candido, "Using RQDA in Qualitative Data Analysis: A Tool For Researching Chronic Pelvic Pain Using Thematic Analysis," *Qualitative Research: practices and challenges*, 9 : 153 - 170, 2020.
- [37] L. Zhang, J. Lewsey and D. McAllister, "Comparative effectiveness research considered methodological insights from simulation studies in physician's prescribing preference," *Journal of Clinical Epidemiology*, 148 : 74 - 80, 2022.
- [38] R. Bell and V. Warren, "Illuminating a methodological pathway for doctor of business administration researchers: Utilizing case studies and mixed methods for applied research," *Social Sciences & Humanities Open*, 7, 2023.
- [39] Romero et al., Metodología de la Investigación, EDICUMBRE, 2021.
- [40] Hadi et al., Metodología de la Investigación, Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023.
- [41] P. I. A. J. Leoni, Propiedades físicas de los suelos, 2015.
- [42] R. C. S. Colán, Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura, Piura, 2013.

[43] G. V. HÉCTOR, Albañilería estructural., Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1991.

Anexos:

➤ ANEXO 1. Cronograma de actividades.

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO																																				
PORCENTAJE	70%																30%																			
DESCRIPCIÓN	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04				MES 05				MES 06				MES 07				MES 08							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32				
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN																																				
Obtención y revisión de las Normas NTP 339.064 y NTP 339.613	■	■	■																																	
Análisis de aplicación de la normativa nacional y alineación de la información al proyecto			■																																	
Observaciones parciales por parte del Asesor	■	■	■																																	
OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MATERIALES																																				
Adquisición de la Materia Prima				■	■	■																														
Ensayos en laboratorio: Contenido de Absorción, Contenido de Humedad y Peso Específico						■	■	■																												
Aplicación de las Especificaciones Técnicas																																				
Elaboración de Diseño de Mezclas																																				
Observaciones parciales por parte del Asesor				■	■	■	■																													
ELABORACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA																																				
Dosificación																																				
Mezclado y Moldeo																																				
Secado																																				
Quemado y Almacenamiento																																				
Observaciones parciales por parte del Asesor																																				
ENSAYOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA																																				
Ensayo de Resistencia a la Compresión																																				
Ensayo de Variación Dimensional																																				
Ensayo de Absorción																																				
Ensayo de Alabeo																																				
Ensayo de Efluorescencia																																				
Ensayo Resistencia a la Compresión de Prismas de Albañilería																																				
Peso por unidad de área																																				
Ensayo en muretes																																				
Observaciones parciales por parte del Asesor																																				
ANÁLISIS DE RESULTADOS																																				
Evaluación de Análisis y resultados																																				
Comparación del costo beneficio del nuevo producto																																				
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																																				
Observaciones parciales por parte del Asesor																																				
PRESENTACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS																																				
Presentación del proyecto ante el jurado																																				
Levantamiento de Observaciones																																				
Definición de fecha y sustentación de Tesis																																				
Observaciones parciales por parte del Asesor																																				

Tabla 67: Cronograma de Actividades

Fuente: Propia

➤ ANEXO 2. Presupuesto.

PRESUPUESTO					
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
RECURSOS HUMANOS					S/480.00
Personal de apoyo para elaboración de ladrillos	Día	10	30	300	
Personal de apoyo en ensayos	Día	10	18	180	
MATERIALES DE ESCRITORIO Y DE PROCESAMIENTO DE DATOS					S/1,054.00
Memoria USB Hb 8Gb	Unid.	2	50	100	
Discos CD DVD	Unid.	3	4	12	
Papel Bond A4 80g	Millar	3	20	60	
Útiles de escritorio	Glb	1	250	250	
Libros	Glb	4	50	200	
Tintas de impresión (negro + color)	Glb	12	36	432	
ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICIONES DE EQUIPOS MENORES					S/10,830.00
Adquisición de Laptop	Glb	1	1500	1500	
Uso de Escritorio	Mes	9	80	720	
Impresora Multifuncional	Mes	1	600	600	
SERVICIOS DE TERCEROS					S/1,820.00
Transporte de Material	Unid.	1	100	100	
Tipeo de Proyecto definitivo	Hojas	350	1.5	525	
Transporte de la Unidad de Albañilería	GLlb	10	50	500	
Fotocopias	GLlb	500	0.1	50	
Empastado y anillado	GLlb	5	30	150	
Servicio de Internet	Mes	9	25	225	
Energía Eléctrica	Glb	9	30	270	
FABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA					S/1,300.00
Dosificación, Mezclado, Moldeado, Secado, Quemado y Almacenamiento	Glb	200	2.5	500	
ENSAYOS					S/4,840.00
Ensayo de Resistencia a la Compresión	Glb	40	20	800	
Ensayo de Variación Dimensional	Glb	40	15	600	
Ensayo de Absorción	Glb	40	20	800	
Ensayo de Alabeo	Glb	40	15	600	
Ensayo de Efluorescencia	Glb	40	30	1200	
Ensayo Resistencia a la Compresión de Prismas de Albañilería	Glb	12	50	600	
Ensayo en muretes	Glb	4	60	240	
VIÁTICOS Y ASIGNACIONES					S/850.00
Alimentación eventual por jornada de trabajo	Glb	20	10	200	
Movilidad Local	Glb	1	650	650	
COSTO TOTAL DE TESIS					S/21,174.00

Tabla 68: Presupuesto

Fuente: Propia

➤ ANEXO 3. Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **LUDENA BAZÁN PERCY RICARDO**, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 75482353, domiciliado en la provincia de Chiclayo PP.JJ Las Vegas, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis- Ciclo académico 2021-II DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO**, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.

Chiclayo, 10 de Noviembre del 2021

(firma)



Huella
Dactilar

➤ ANEXO 4. Ensayos de laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°: 2101 - 0001 5

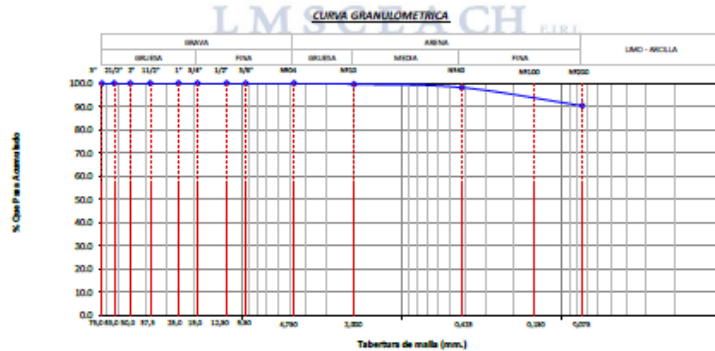
Pág.: 01 de 04

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: 0-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. Este: 350811 Norte: 8903146 FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA						
	(PULG)	(mm)					TOTAL		100 %				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000					% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %	00 %			
	2 1/2"	63.000				100.0							
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0							
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0							
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0							
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0							
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0							
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0							
	1/4"	6.300											
	N604	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	% FINO	ARENA GRUESA	00 %	10 %			
	N608	2.360	0.8	0.2	0.2	99.8							
	N610	2.000	0.5	0.1	0.3	99.7							
	N616	1.190	1.1	0.3	0.6	99.4							
	N620	0.850											
	N630	0.600	2.6	0.7	1.5	98.5					ARENA MEDIA	01 %	08 %
	N640	0.425	1.0	0.3	1.8	98.2							
	N650	0.300	2.5	0.6	2.4	97.6							
	N680	0.177											
	N6100	0.150	3.8	1.0	6.6	93.4	% LIMO - ARCILLA	90 %	90 %				
N6200	0.075	11.9	3.0	9.6	90.4								
< N6200	FONDO	360.3	90.4	100.0	0.0								



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 45 %
Límite Plástico (L.P.)	: 14 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 31 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 25.4 %

Análisis de las constantes físicas de los suelos:	
Índice de Líquidez de la Arcilla	I.L. = 0.37 Est. Plástico
Compresibilidad	Cc = 0.315 C. Medis
Índice de consistencia	I.C. = 0.63 Deformable
Potencial de Expansión	P. Alto

(Firma)
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO:	
Arcilla de baja plasticidad	
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	Melo
SISTEMA DE CLASIFICACION UCGB	CL

(Firma)
 LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chidayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 90.4 LL= 45 Cu = 1.00
 N 4= #IVALOR! I.P.= 31 Oc = 1.00 CLASIFICACION SUCS: OL

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (mas del 50% del material mayor en tamizo No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fraccion gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50% del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wL>50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finos, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12% - GM, GC, SM, SC De 5 a 12% - casos frontera que requieren doble símbolo		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Límite líquido wL>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomeos, suelos elasticos.			
		OH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos			

OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 147898

LMSCEACH S.A.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO - PERU



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: : martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: : lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

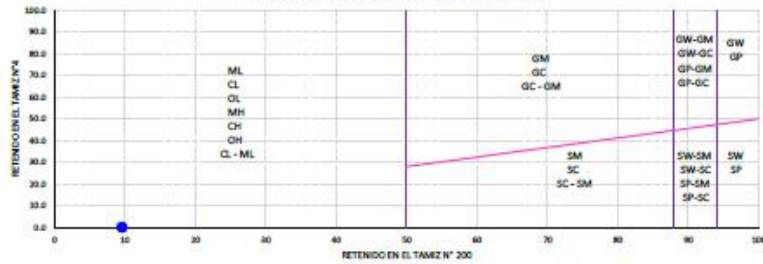
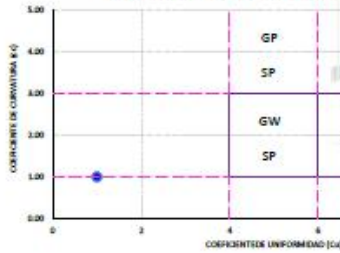
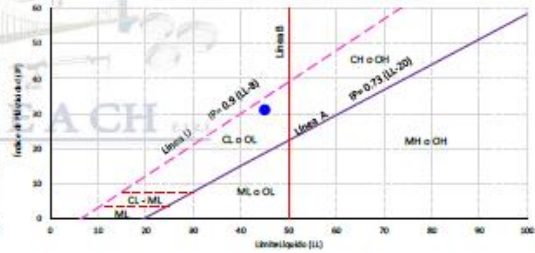


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: CL Arcilla de baja plasticidad

- OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 - Excavación realizado a cielo abierto.
 - Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
 - Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

Manuel Morales Millones
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Tomás Pareda
 LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JUNIOR ANIBAL TORO PARRA BARRA
 JEFE DE BUENAS Y FAVORITON



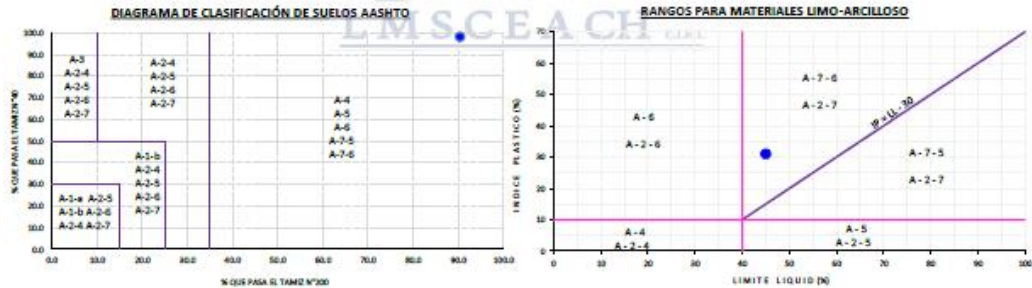
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACION: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCION: : martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: : lunes, 25 de abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
No 10	99.7	50 max	51 min									
No 40	98.2	30 max	10 min									
No 200	90.4	15 max	25 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40												
Límite líquido	45		N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	31	6 max	6 max	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	17	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$	
a =	40.0
b =	40.0
c =	5.0
d =	20.0
IG =	17



CLASIFICACION AASHTO: A-7-6(17) Mielo

- OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 - Excavación realizado a cielo abierto.
 - Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
 - Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

[Signature]
 DISEÑER MANUEL DOMÍNGUEZ MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147898

[Signature]
 LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022
 FECHA EMISION: Lunes, 25 de Abril de 2022

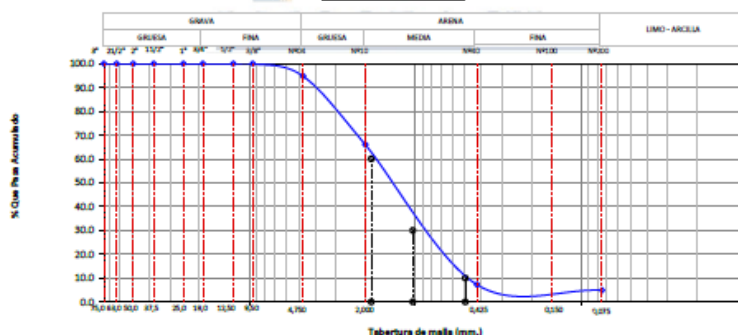
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.

(NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Arena CALICATA: 0 MUESTRA: 0
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 500 g aprox. Este: 0 Norte: 0 FECHA DEL ENSAYO: 8/04/2022

TAMICES (PULG)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULA	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
						TOTAL	100 %	
3"	75.000							
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	% FINO	ARENA GRUESA	29 %
1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0			
Nº04	4.750	15.5	5.2	5.2	94.8			
Nº08	2.360	91.0	28.8	33.9	66.1			
Nº10	2.000							
Nº16	1.190	142.0	44.9	78.8	21.2			
Nº20	0.850					% FINO	ARENA MEDIA	59 %
Nº30	0.600	44.0	13.9	92.7	7.3			
Nº40	0.425							
Nº50	0.300	4.3	1.4	94.1	5.9			
Nº80	0.177							
Nº100	0.150	3.2	1.0	95.1	4.9			
Nº200	0.075					% LIMO - ARCILLA	ARENA FINA	02 %
< Nº200	FONDO	15.5	4.9	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:	
Límite Líquido (L.L.)	: 00 %
Límite Plástico (L.P.)	: 00 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 00 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 00.0 %

(Signature)
 DISEÑER MANUEL BARRALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	
Arena pobremente graduada	
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO	A-1-b(0)
SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS	Bueno
SP	

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 URB. INDUSTRIAL COMAPARCA SURTA,
 CANT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"

UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022

FECHA EMISION: Lunes, 25 de Abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= 4.9 LL= 0 Cu = 3.69
 N 4= 89.9 LP= 0 Cc = 1.17 CLASIFICACION SUCS: SP

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPOICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW	
			GM	Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7		
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finos, polvo de roca, arenas finas limosas ó arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	limos y arcillas (Límite líquido wL<50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomeáceos, suelos elásticos.			
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos			
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos			

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Arena
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones construidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022 FECHA EMISION: Lunes, 25 de Abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

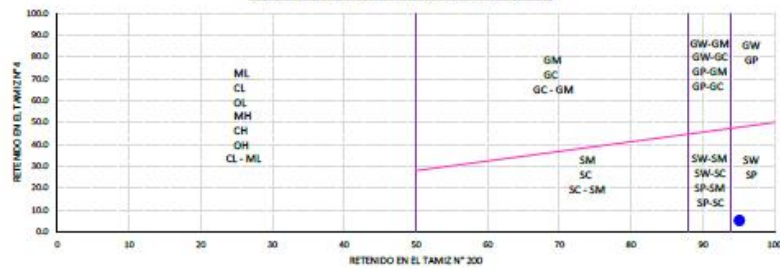
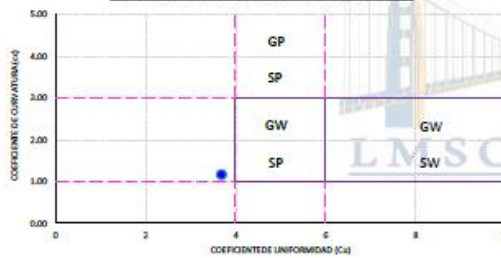
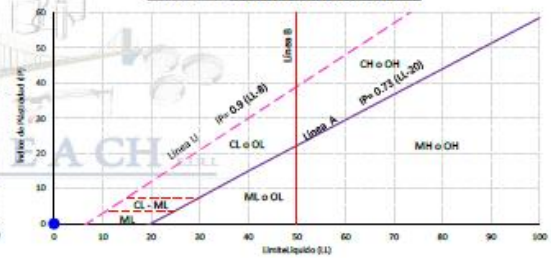


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: SP Arena pobremente gradada

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Arena
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

[Signature]
 DESGNER MANUEL SORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
[Signature]
 GERENTE GENERAL / COMPAÑIA BUENA
 TITULO DE INGENIERO Y TRANSITORIO



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022 FECHA EMISION: lunes, 25 de Abril de 2022

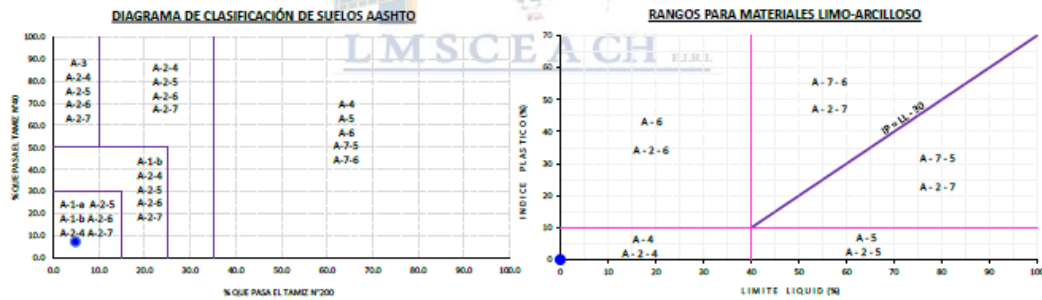
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL DE GRUPO	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ No 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
No 10	66.1	50 max	51 min									
No 40	7.3	30 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
No 200	4.9	15 max	25 max	10 max	10 max	10 max	10 max	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40												
Límite líquido	0	6 max	6 max	N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
Índice plástico	0	0	0	0	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max

$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

a =	1.0
b =	1.0
c =	1.0
d =	1.0

IG = 0



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b(0) Bueno

- OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 - Excavación realizada a cielo abierto.
 - Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Arena
 - Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Signature)
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147896

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE



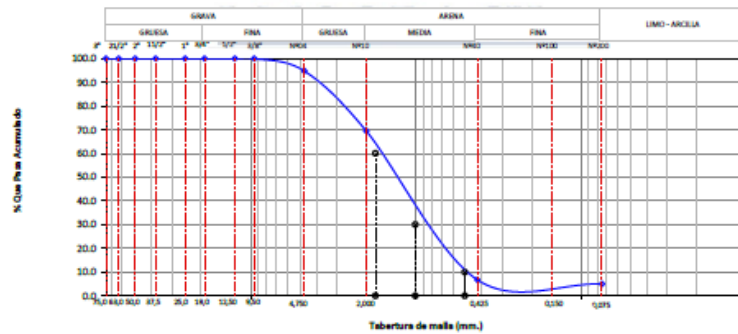
SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022
 FECHA EMISION: Lunes, 25 de Abril de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.
 (NORMA: MTC E-107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Viruta de Acero CALICATA: 0 MUESTRA: 0
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 500 g aprox. Este: 350811 Norte: 8903146 FECHA DEL ENSAYO: 8/04/2022

	TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULA	% QUE PASA	DISTRIBUCION GRANULOMERTRICA		
	(PULG)	(mm)					TOTAL	100 %	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000					% GRAVA	GRAVA GRUESA	00 %
	2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
	3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
	1/4"	6.300	0.0	0.0	0.0	100.0			
	Nº04	4.750	15.5	5.2	5.2	94.8			
	Nº08	2.360	80.0	25.3	30.5	69.5			
	Nº10	2.000							
	Nº16	1.190	155.7	49.2	79.7	20.3			
	Nº20	0.850							
	Nº30	0.600	43.0	13.6	93.3	6.7			
	Nº40	0.425							
	Nº50	0.300	3.3	1.0	94.3	5.7			
	Nº60	0.177							
	Nº100	0.150	2.2	0.7	95.0	5.0			
	Nº200	0.075							
< Nº200	FONDO	15.8	5.0	100.0	0.0				
						% FINO	ARENA GRUESA	25 %	
							ARENA MEDIA	63 %	
							ARENA FINA	02 %	
							% LIMO - ARCILLA	05 %	90 %

CURVA GRANULOMETRICA



ENSAYO DE LÍMITE DE ATTERBERG:

Límite Líquido (LL)	: 00 %
Límite Plástico (LP)	: 00 %
Índice de Plasticidad (I.P.)	: 00 %
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	: 00.0 %

(Signature)
 DISEÑER MANUEL GONZALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
 Arena pobremente gradada
 SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO : A-1-b(0) Bueno
 SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS : SP

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 ORGANISMO INSTITUCIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
 CENTRO DE INGENIERIA Y PAVIMENTACION



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"

UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: : martes, 5 de Abril de 2022

FECHA EMISION: : Lunes, 25 de Abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

N 200= L.L.= 0 Cu = 3.47
 N 4= #VALOR! I.P.= 0 Cc = 1.14 CLASIFICACION SUCS: SP

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
		GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o Ip < 4
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200 los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Mas del 12 % - GM, GC, SM, SC De 5 a 12 % - casos frontera que requieren doble símbolo
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.	
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas de baja plasticidad	
	limos y arcillas (Límite líquido wL>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.	
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta, limos organicos	
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Viruta de Acero
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones conpropias en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147896

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 JORDON ARBAL DOMAPARCA SANTA
 (VIC. DE SUELOS Y FUNDACIONES)



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022
 FECHA EMISION: lunes, 25 de Abril de 2022

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

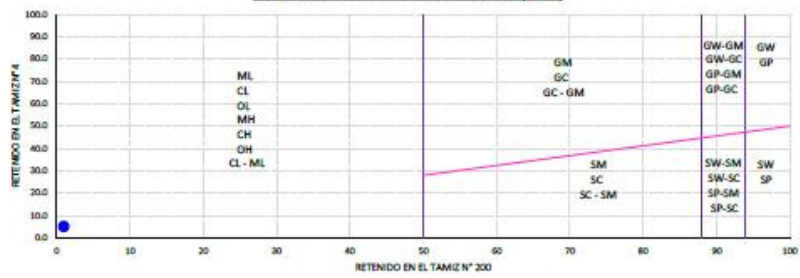
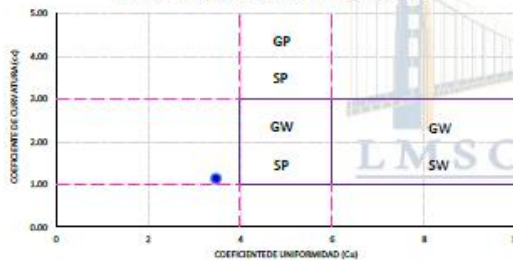
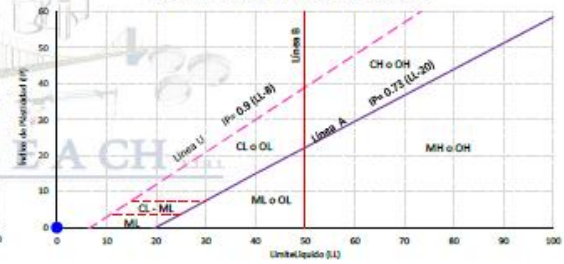


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS



CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS



CLASIFICACIÓN SUCS: **SP** Arena pobremente gradada

- OBSERVACIONES:**
- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 - 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
 - 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Viruta de Acero
 - 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Signature)
DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: N° 147898

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 URB. SAN JUAN, CUNAPARCA BUENA VISTA, CHICLAYO, LAMBAYEQUE



SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022 FECHA EMISION: Lunes, 25 de Abril de 2022

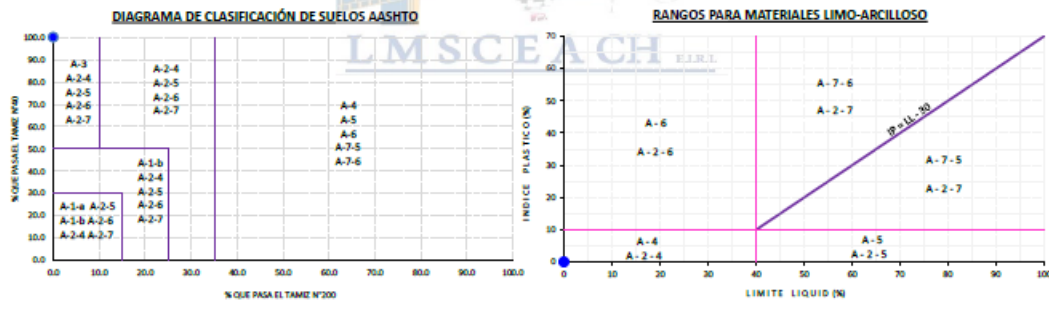
SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO

CLASIFICACION GENERAL DE GRUPO	MATERIALES GRANULARES (35% O MENOS DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (MAS DEL 35% DEL TOTAL PASA EL TAMIZ NO 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz												
No 10	100.0	50 max	51 min									
No 40	100.0	30 max	10 max									
No 200	#IVALOR!	15 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el tamiz No 40												
Límite líquido	0	6 max	N.P.	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
Índice plástico	0	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	#IVALOR!	0	0	0	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max		

$(IG) = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

a =	1.0
b =	1.0
c =	1.0
d =	1.0

IG = 0



CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b(0) Bueno

- OBSERVACIONES:
- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 - 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
 - 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Viruta de Acero
 - 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

(Signature)
 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
 LMSCEACH E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO - LAMBAYEQUE



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 5 de Abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de Abril de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: MTC E-113 / NTP 400.021 / ASTM C-127 / 12

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALIGATA: C-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 8/04/2022

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS

NORMA: MTC E-113 / NTP 339.131 / ASTM D 854

DATOS DEL GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO) DE LOS SUELOS	A		B		DATOS DE LA MUESTRA			
	N° 1	N° 2	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA	
Nº de fiola	N° 1	N° 2	2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso de la fiola.	167.30 g.	167.30 g.	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso de la muestra de suelo seco.	50.00 g.	50.00 g.	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso de la fiola + peso de la muestra suelo seco.	217.30 g.	217.30 g.	N°04:	0.0	0.0	0.0	100.0	
Peso de la fiola + muestra + agua.	695.90 g.	695.90 g.	<N°04:	398.6	100.0	100.0	0.0	
Peso de la fiola + peso de agua.	665.70 g.	665.70 g.	PESO:	398.6	g.			
Temperatura del ensayo.	20.0 °C	20.0 °C	MÉTODO "B": Procedimiento para especímenes secados al horno.					
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm³	2.525 g/cm³	Material pasante la malla N°04					
Factor de corrección (k)	1.0000	1.0000						
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm³	2.525 g/cm³						
Promedio Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.525 g/cm³							
Porcentaje de suelo retenido en la malla 4.75 mm.	0.0 %		CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)					
Porcentaje de suelo que pasa la malla 4.75 mm.	100.0 %							
Peso específico de suelos retenido en el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo ASTM C 127, corregir a 20°C	2.720 g/cm³		CLASIFICACIÓN: AASHTO: A-7-6(17)					
Peso específico de suelos que pasan el tamiz 4,75 mm. Método de ensayo MTC E-113, corregir a 20°C	2.525 g/cm³		SUCS: CL					
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	2.525 g/cm³		DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja plasticidad					

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la MINA LAS BAMBAS
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y FUNDACIONES - Norma E.050)

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

LMSCEACH
 JORGE ARRIOLA ROMARICA BONTA
 JEFE DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladriño Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"

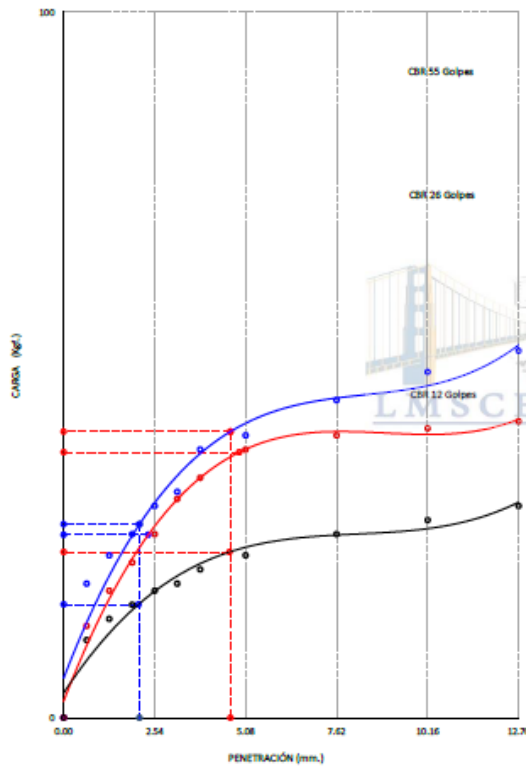
UBICACIÓN: martes, 05 de abril de 2022
 FECHA RECEPCIÓN: lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural

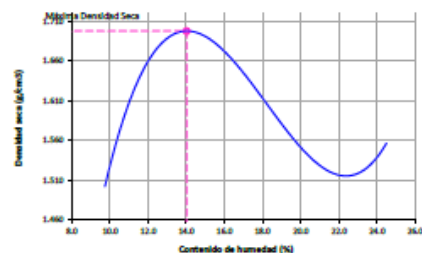
FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



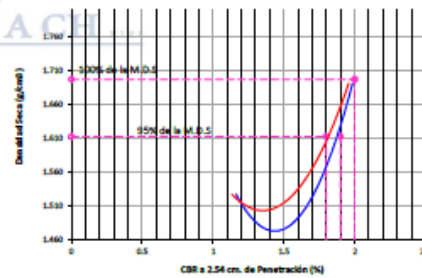
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Min.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	1.5	2.0	1.3	1.9	0.8	1.2
105.46	5.08	0.2	2.0	2.0	1.9	1.8	1.2	1.1

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.698 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.02 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.692 g/cm ³	2.0 %	2.0 %
26	1.614 g/cm ³	1.9 %	1.8 %
12	1.527 g/cm ³	1.2 %	1.1 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. el 100 % de la M.D.S.:	2.0 %	2.0 %
C.B.R. el 95 % de la M.D.S.:	1.9 %	1.8 %
Condiciones del Ensayo:	Seturado	

(Signature)
 DISEÑER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
 JORDAN KIRAL TOMAPARCA PARTA
 ING. DE SUELOS Y FUNDACIONES



INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°: 2101 - 0001 5

Pág.: 01 de 01

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bezan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022 FECHA EMISION: Lunes, 25 de abril de 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
 (NORMA: MTC E-108 / ASTM D 2216)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno

CAUCATA: C-1
 CANTIDAD: 97 kg aprox.

MUESTRA: M-1

FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	1	2
Peso del suelo húmedo + tara	1136.6 g.	1105.6 g.
Peso del suelo seco + tara	954.0 g.	915.0 g.
Peso de tara	201.1 g.	198.0 g.
Peso de agua	182.6 g.	190.6 g.
Peso de suelo seco	752.9 g.	717.0 g.
Contenido de agua	24.25 %	26.56 %
Promedio del contenido de agua	25.42 %	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 25.42 %

OBSERVACIONES:

- 1- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán el terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


JORGE ARIDAL POMAPASCA BANTA.
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147898



INFORME DE ENSAYO

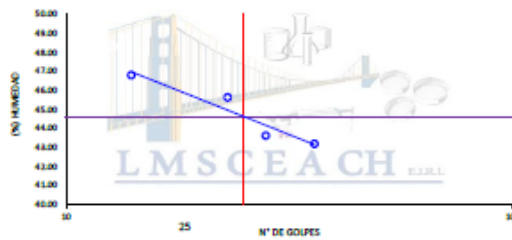
SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NORMA: MTC E-110 / E-111 / ASTM D 4318 / AASHTO T 89/ T 90)

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: 0-1 MUESTRA: M-1 Ubicación: 0
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 57 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 11/04/2022

DATOS DEL ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	A-04	A-03	A-02	A-01	T-1	T-1
Número de capsula	14	23	28	36	---	---
Número de golpes	---	---	---	---	---	---
Peso de capsula + suelo húmedo [g]	56.43	45	26.91	45.76	20.71	20.71
Peso de capsula + suelo seco [g]	47.52	39.67	22.98	40.37	20.29	20.29
Peso del Agua [g]	8.91	5.33	3.93	5.39	0.42	0.42
Peso de la capsula [g]	28.48	27.99	13.97	27.89	17.23	17.23
Peso del suelo seco [g]	19.04	11.68	9.01	12.48	3.06	3.06
Porcentaje de humedad (%)	46.80	45.63	43.62	43.19	13.73	13.73

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

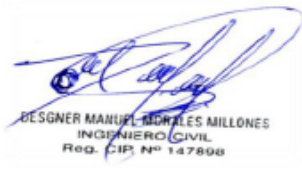


Note:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N°40

LÍMITE LÍQUIDO = 45 %
 LÍMITE PLÁSTICO = 14 %
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 31 %

OBSERVACIONES:
 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 TOMOPASCA
 JEFE CENTRAL TOMAPARCA BARTA
 TERC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 147808

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: : martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: : lunes, 25 de abril de 2022

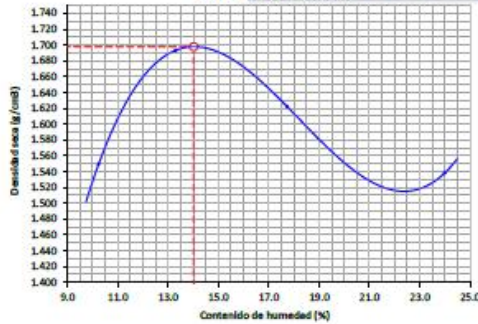
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).

NORMA: MTC E 115 / NTP 399.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: 0-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno FECHA DEL ENSAYO: 06/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1				2				3				4				DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ADM.	% Q. PASA	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ADM.	% Q. PASA	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ADM.	% Q. PASA	TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ADM.	% Q. PASA	
Peso del suelo + molde [g]	5428	5628	5618	5620																	
Peso del molde [g]	3802	3802	3802	3802																	
Peso del suelo húmedo compactado [g]	1626	1826	1816	1818																	
Volumen del molde [cm ³]	952	952	952	952																	
Peso del volumen húmedo [g/cm ³]	1.708	1.918	1.908	1.910																	
CONTENIDO DE HUMEDAD																					
	1	2	3	4																	
Peso del suelo húmedo + tara [g]	169.8	169.5	129.5	182.1	PESO: g																
Peso del suelo seco + tara [g]	157.5	154.0	111.5	160.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"																
Peso de tara [g]	37.4	37.4	36.5	38.7	MOLDE UTILIZADO (pu.g.) : 4																
Peso de agua [g]	12.3	15.5	18	21.6	NÚMERO DE GOLPES : 25																
Peso de suelo seco [g]	120.1	116.6	75	121.8	NÚMERO DE CAPAS : 5																
Contenido de agua (%)	10.2	13.3	24.0	17.7	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo																
Peso volumétrico seco [g/cm ³]	1.549	1.693	1.538	1.622	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual																

GRAFICO DEL PROCTOR



DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.698 g/cm³
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.02 %

(Signature)
 DESIGNER MANUEL DOMÍNGUEZ MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

(Signature)
LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 JORGE ARIBALDOMAS PASCA BARTA
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°: 2101 - 0001 5

Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 05 de abril de 2022
 FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

NORMA: NTP 339.152

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.

NORMA NTP 339.177 :2002

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

NORMA NTP 339.178 :2003

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de terreno natural CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: Bolsa de Polietileno CANTIDAD: 97 kg aprox. FECHA DEL ENSAYO: 08/04/2022

Sales Solubles Totales	ppm	856
	%	0.09
Cloruros	ppm	121
	%	0.01
Sulfatos	ppm	95
	%	0.01

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- 2.- Excavación realizado a cielo abierto.
- 3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la Suelo de terreno natural
- 4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)


 DESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147800


 LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ARISTIDO TOMAPALCA BUITA
 TEP DE SUELOS Y PAVIMENTOS



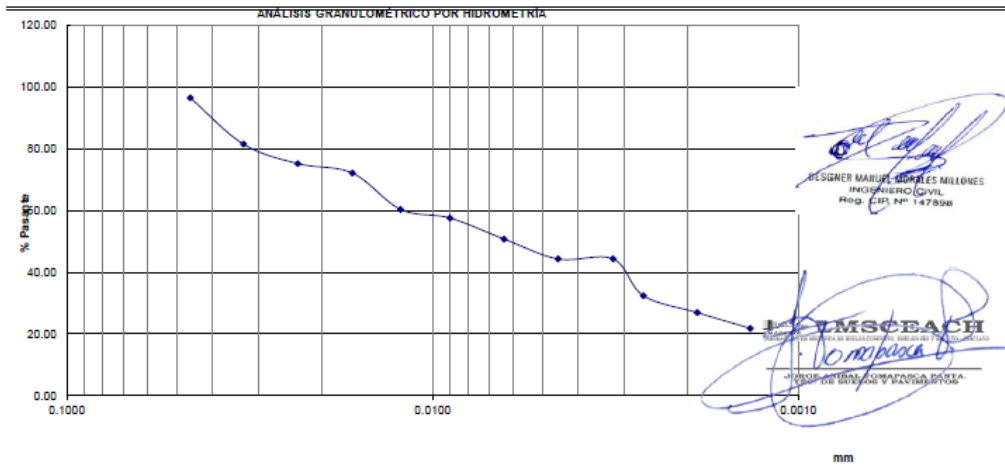
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE SUELOS Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR HIDROMETRIA
 NORMA ASTM D421-58
 NORMA ASTM D422-63 (2007)

SOLICITANTE : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 ATENCIÓN : Escuela de Ingeniería Civil
 TESIS : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 MATERIAL : Terreno Natural de la Localidad
 UBICACION : Chiclayo-Lambayeque
 FECHA ENSAYO: : 15/04/2022
 Muestra : C1-M1

HIDROMETRO	151H	AGENTE DISPERSANTE	NaPO3	CONCENTRACION	0,05 N
CORRECCION POR DEFLOCULANTE Cd		g	CORRECCION POR MENISCO, Cm		
VOLUMEN DEL HIDROMETRO		Wg, gr.	50	Gg:	2.45
1000 cm ³				a=	1.052

FECHA	HORA	TIEMPO (min)	R'M	T °c	CT	RHC	WD1 %	R'H+CM	L(cm)	Lt (cm/min)	K	D (mm)	% QUE PASA
20/04/2022	08:00	1	11.50	22.2	46.6	50.10	105.43	11.6	12.53	12.53	0.013	0.0460	96.46
20/04/2022	08:05	2	10.60	23.1	39.7	42.32	89.05	10.7	12.82	6.41	0.013	0.0329	81.48
20/04/2022	08:10	4	10.20	24.5	36.8	39.04	82.15	10.3	12.95	3.24	0.013	0.0234	75.17
20/04/2022	08:30	8	10.00	25.6	35.4	37.45	78.79	10.1	13.02	1.63	0.013	0.0166	72.09
20/04/2022	08:50	15	9.20	24.6	30.1	31.33	65.93	9.3	13.28	0.89	0.013	0.0122	60.32
20/04/2022	09:30	30	9.00	23.5	28.9	29.87	62.85	9.1	13.34	0.44	0.013	0.0090	57.51
20/04/2022	09:50	60	8.50	23.5	25.8	26.34	55.43	8.6	13.51	0.23	0.013	0.0064	50.72
20/04/2022	10:50	120	8.00	23.5	23.0	22.99	48.37	8.1	13.67	0.11	0.013	0.0045	44.26
20/04/2022	14:34	240	8.00	23.5	23.0	22.99	48.37	8.1	13.67	0.06	0.013	0.0032	44.26
20/04/2022	16:34	360	7.00	23.5	17.8	16.80	35.35	7.1	14.00	0.04	0.013	0.0027	32.34
20/04/2022	22:34	720	6.50	23.5	15.5	13.96	29.38	6.6	14.16	0.02	0.013	0.0019	26.89
21/04/2022	08:34	1440	6.00	23.5	13.3	11.30	23.78	6.1	14.33	0.01	0.014	0.0014	21.76

% PASANTE TAMIZ Nº 200 91.50



Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
 Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 28 de Mayo del 2022

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002/ ASTM D - 3080

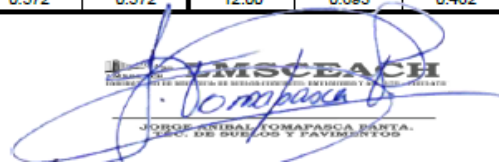
Calicata : C - 1
 Muestra : M - 1
 SUCS: CL
 Estado: Remoldeado

ESPECIMEN	DENSIDAD REMOLDEADA	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD ENSAYO	ESFUERZO CORTE MÁX.
Nº	g/ cm ³	g/ cm ³	kg/ cm ²	%	%	kg/ cm ²
Nº 01	1.929	1.621	0.50	19.00	19.00	0.429
Nº 02	1.928	1.623	1.00	18.65	18.65	0.572
Nº 03	1.954	1.652	1.50	18.29	18.29	0.693

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.175	0.351	0.10	0.142	0.142	0.10	0.098	0.085
0.20	0.220	0.439	0.20	0.153	0.153	0.20	0.120	0.080
0.35	0.231	0.461	0.35	0.164	0.164	0.35	0.131	0.087
0.50	0.253	0.505	0.50	0.175	0.175	0.50	0.142	0.095
0.75	0.264	0.527	0.75	0.198	0.198	0.75	0.164	0.109
1.00	0.286	0.571	1.00	0.231	0.231	1.00	0.186	0.124
1.25	0.297	0.593	1.25	0.242	0.242	1.25	0.208	0.139
1.50	0.308	0.615	1.50	0.286	0.286	1.50	0.241	0.161
1.75	0.319	0.637	1.75	0.308	0.308	1.75	0.285	0.190
2.00	0.341	0.682	2.00	0.341	0.341	2.00	0.340	0.227
2.50	0.352	0.704	2.50	0.363	0.363	2.50	0.362	0.242
3.00	0.363	0.726	3.00	0.396	0.396	3.00	0.406	0.271
3.50	0.374	0.748	3.50	0.418	0.418	3.50	0.450	0.300
4.00	0.396	0.792	4.00	0.429	0.429	4.00	0.473	0.315
4.50	0.418	0.836	4.50	0.462	0.462	4.50	0.495	0.330
5.00	0.429	0.858	5.00	0.473	0.473	5.00	0.517	0.344
5.50	0.429	0.858	5.50	0.484	0.484	5.50	0.561	0.374
6.00	0.429	0.858	6.00	0.506	0.506	6.00	0.583	0.388
6.50	0.429	0.858	6.50	0.528	0.528	6.50	0.616	0.410
7.00	0.429	0.858	7.00	0.539	0.539	7.00	0.627	0.418
7.50	0.429	0.858	7.50	0.550	0.550	7.50	0.671	0.447
8.00	0.429	0.858	8.00	0.572	0.572	8.00	0.693	0.462
8.50	0.429	0.858	8.50	0.572	0.572	8.50	0.693	0.462
9.00	0.429	0.858	9.00	0.572	0.572	9.00	0.693	0.462
9.50	0.429	0.858	9.50	0.572	0.572	9.50	0.693	0.462
10.00	0.429	0.858	10.00	0.572	0.572	10.00	0.693	0.462
11.00	0.429	0.858	11.00	0.572	0.572	11.00	0.693	0.462
12.00	0.429	0.858	12.00	0.572	0.572	12.00	0.693	0.462



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 JORGE URBAL COMAPASCA BARTA
 INGENIERO DE SUELOS Y FAVIMENTOS



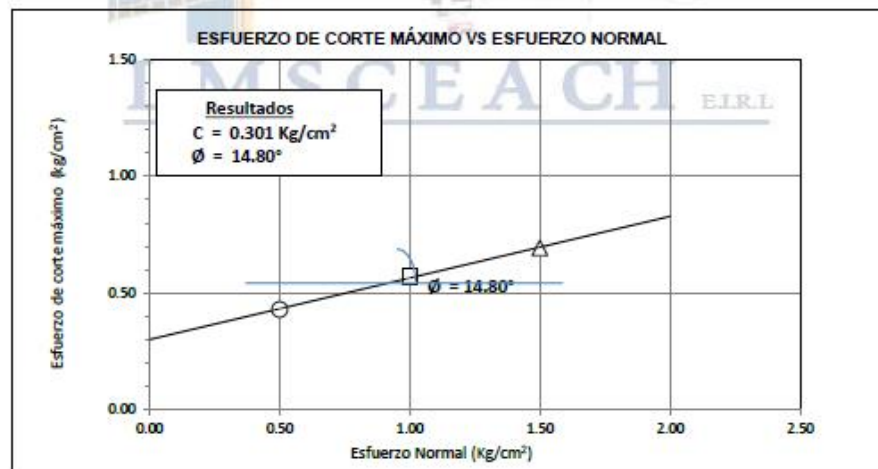
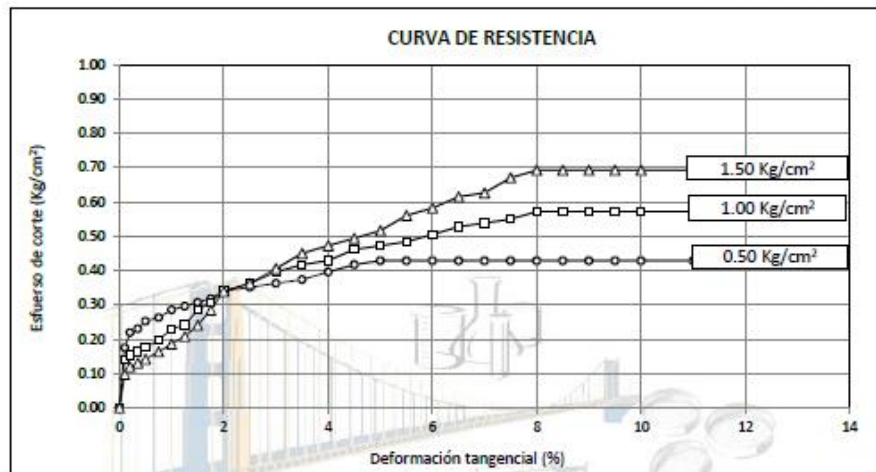
Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 1
Muestra : M - 1

Profundidad : 0.10 - 2.20 mts

SUCS: CL
Estado: Remoldeado



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL

IMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
JORGE ARRIAL TOMAFASCA BANTA
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 NORMATIVA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabrica LADRILLOS LARK

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	LADRILLO SIN MODIFICAR	198.60	116.60	62.70
02		199.90	116.00	62.10
03		199.80	116.70	62.20
04		200.90	117.20	62.20
05		199.10	116.90	61.80
PROMEDIO		199.81	117.09	62.05
C.V.		0.41%	0.71%	1.41%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



LMSCEACH
 E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO

JORGE ARIBAL TOMAPASCA PANTA.
 TÍT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 NORMA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabrica LADRILLOS LARK

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	202.00	117.80	62.80
02		201.30	118.90	63.00
03		202.30	118.70	64.10
04		202.80	119.20	63.20
05		201.70	118.80	66.80
PROMEDIO		207.22	117.89	63.52
C.V.		4.45%	2.39%	2.54%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 147898



LMSCEACH
 E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO

JORGE ARIBAL TOMAPASCA PANTA.
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabrica LADRILLOS LARK

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	202.00	118.50	65.00
02		202.00	119.60	64.70
03		202.60	119.00	64.80
04		201.40	119.40	63.50
05		202.40	119.00	64.40
PROMEDIO		202.63	119.17	64.13
C.V.		0.44%	0.33%	1.13%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



LMSCEACH
 E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO

JORGE ARIBAL TOMAPASCA PANTA.
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante : LUDENA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Fabrica LADRILLOS LARK

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
01	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	201.40	119.20	65.00
02		202.00	118.80	64.00
03		202.80	118.40	63.50
04		202.00	119.00	64.70
05		202.60	119.00	64.50
PROMEDIO		202.04	118.86	64.26
C.V.		0.27%	0.40%	0.81%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 05 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898



LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.

JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
 TPC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 3720-6

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1727 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 04 de Junio del 2022


ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Fabricante: **LADRILLERA ARTESANAL**

ALABEO EN LADRILLOS				
% Dosific.	LADRILLO KING KONG TIPO IV			
	CARA ARRIBA		CARA ABAJO	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
# / CÓDIGO	mm		mm	
M - 1	0.50	0.00	0.00	0.00
M - 2	1.30	0.00	0.00	0.00
M - 3	1.70	0.00	0.00	0.00
M - 4	1.70	0.00	0.00	0.00
M - 5	0.86	0.00	0.00	0.00
M - 6	1.26	1.00	0.00	0.00
M - 7	0.70	0.00	0.00	0.00
M - 8	1.36	0.00	0.00	0.00
M - 9	0.76	0.00	0.00	0.00
M-10	0.90	1.00	0.00	1.00
PROMEDIO	1.10	0.20	0.00	0.10
D. EST. (%)	0.42	0.42	0.00	0.32

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


BESGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP, N° 147898


IMSCEACH
INSTITUTO MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE PULVIDES, CEMENTOS, DESARROLLO Y CONTROL DE CALIDAD
JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA.
 TÍT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 04 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

ALABEO EN LADRILLOS							
LADRILLO KING KONG							
Nº DE LADRILLOS	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO (CONCAVIDAD)	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	08% VIRUTA DE ACERO	0.4	0.60	0.80	(CONCAVIDAD)	0.6	Presenta Alabeo
M - 2	08% VIRUTA DE ACERO	1.0	1.00	0.90	(CONCAVIDAD)	1.0	Presenta Alabeo
M - 3	08% VIRUTA DE ACERO	1.0	1.20	0.70	(CONCAVIDAD)	1.0	Presenta Alabeo
M - 4	08% VIRUTA DE ACERO	1.0	0.80	0.60	(CONCAVIDAD)	0.8	Presenta Alabeo
M - 5	08% VIRUTA DE ACERO	0.90	1.10	1.00	(CONCAVIDAD)	1.0	Presenta Alabeo
PROMEDIO		1.0	1.0	0.9			
RESULTADO FINAL ALABEO DE LADRILLO =			1.0				

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898


 LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE URBAL TOMAPASCA BANTA
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 04 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2006

ALABEO EN LADRILLOS							
LADRILLO KING KONG							
Nº DE LADRILLOS	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
M - 1	10% VIRUTA DE ACERO	1.5	1.40	1.30	(CONCAVIDAD)	1.4	Presenta Alabeo
M - 2	10% VIRUTA DE ACERO	1.4	1.40	1.40	(CONCAVIDAD)	1.4	Presenta Alabeo
M - 3	10% VIRUTA DE ACERO	1.9	1.70	2.00	(CONCAVIDAD)	1.9	Presenta Alabeo
M - 4	10% VIRUTA DE ACERO	1.6	1.90	1.50	(CONCAVIDAD)	1.7	Presenta Alabeo
M - 5	10% VIRUTA DE ACERO	1.90	1.70	2.00	(CONCAVIDAD)	1.9	Presenta Alabeo
PROMEDIO		1.4	1.4	1.4			

RESULTADO FINAL ALABEO DE LADRILLO = 1.4

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 147898


LMSCEACH
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Emulsiones y Asfaltos
 JORGE ANIBAL TOMAPASCA BARTA
 TÍT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Solicitante LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
 Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha : Chiclayo, 04 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 390.813 : 2005

ALABEO EN LADRILLOS							
LADRILLO KING KONG							
Nº DE LADRILLOS	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
M - 1	12% DE VIRUTA DE ACERO	2.0	2.10	1.90	(CONCAVIDAD)	2.0	Presenta Alabeo
M - 2	12% DE VIRUTA DE ACERO	1.9	1.60	1.60	(CONCAVIDAD)	1.7	Presenta Alabeo
M - 3	12% DE VIRUTA DE ACERO	1.8	1.60	1.70	(CONCAVIDAD)	1.7	Presenta Alabeo
M - 4	12% DE VIRUTA DE ACERO	2.0	2.10	1.90	(CONCAVIDAD)	2.0	Presenta Alabeo
M - 5	12% DE VIRUTA DE ACERO	1.90	1.70	2.00	(CONCAVIDAD)	1.9	Presenta Alabeo
PROMEDIO		1.5	1.5	1.4			

RESULTADO FINAL ALABEO DE LADRILLO = 1.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.
 JORGE ARRIBAL TOMAPASCA BANTA
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LADRILLO SIN MODIFICAR	2761	2397	15.2
02	LADRILLO SIN MODIFICAR	2749	2382	15.4
03	LADRILLO SIN MODIFICAR	2790	2430	14.8
04	LADRILLO SIN MODIFICAR	2792	2419	15.4
05	LADRILLO SIN MODIFICAR	2748	2385	15.2
Promedio				15.2

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.
G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.
A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP, N° 147898


LMSCEACH
E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANIBAL POMAPASCA PANTA.
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : LUDENA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	2875	2508	14.6
02	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	2870	2500	14.8
03	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	2885	2511	14.9
04	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	2905	2525	15.0
05	LADRILLO CON 08% DE VIRUTA DE ACERO	2932	2558	14.6
Promedio				14.8

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP, N° 147898


LMSCEACH
E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANTEL FOMAPASCA BANTA
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : LUDENA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	2972	2601	14.3
02	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	2965	2576	15.1
03	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	2943	2574	14.3
04	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	2885	2520	14.5
05	LADRILLO CON 10% DE VIRUTA DE ACERO	2941	2560	14.9
Promedio				14.6

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 02 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Porcentaje de Absorción
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
01	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	2918	2525	15.6
02	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	2886	2514	14.8
03	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	2928	2542	15.2
04	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	2925	2549	14.8
05	LADRILLO CON 12% DE VIRUTA DE ACERO	2856	2493	14.6
Promedio				15.0

DONDE:

G4 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SATURADO LUEGO DE 24 HORAS DE INMERSION EN AGUA FRIA, EXPRESADO EN GRAMOS.

G3 : ES LA MASA DEL ESPECIMEN SECO, EXPRESADO EN GRAMOS.

A : ES LA ABSORCION DE AGUA, EXPRESADA EN PORCENTAJE

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANIBAL TOMAPASCA PANTA.
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Ubicación : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de apertura : Chiclayo, 6 de Junio del 2022
Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Eflorescencia del agregado.

REFERENCIA : NTP 331.018

Fabricante : " SOLICITANTE "

LOS ESPECIMENES ESTUDIADOS DE LADRILLOS
ARTESANALES CON ADICIÓN DEL 0% DE VIRUTA
DE ACERO PRESENTAN UNA INTENSIDAD DE
EFLORESCENCIA DE 20%

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Ubicación : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de apertura : Chiclayo, 6 de Junio del 2022
Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Eflorescencia del agregado.

REFERENCIA : NTP 331.018

Fabricante : " SOLICITANTE "

LOS ESPECIMENES ESTUDIADOS DE LADRILLOS
ARTESANALES CON ADICIÓN DEL 08% DE
VIRUTA DE ACERO PRESENTAN UNA
INTENSIDAD DE EFLORESCENCIA DE 25%

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Ubicación : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de apertura : Chiclayo, 6 de Junio del 2022
Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Eflorescencia del agregado.

REFERENCIA : NTP 331.018

Fabricante : " SOLICITANTE "

LOS ESPECIMENES ESTUDIADOS DE LADRILLOS
ARTESANALES CON ADICIÓN DEL 10% DE
VIRUTA DE ACERO PRESENTAN UNA
INTENSIDAD DE EFLORESCENCIA DE 25%

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 01)

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : "Propuesta Para el Mejoramiento de la Calidad Estructural del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Ubicación : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de apertura : Chiclayo, 6 de Junio del 2022
Fecha de emisión : Chiclayo, 15 de Junio del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Eflorescencia del agregado.

REFERENCIA : NTP 331.018

Fabricante : " SOLICITANTE "

LOS ESPECIMENES ESTUDIADOS DE LADRILLOS
ARTESANALES CON ADICIÓN DEL 12% DE
VIRUTA DE ACERO PRESENTAN UNA
INTENSIDAD DE EFLORESCENCIA DE 30%

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LADRILLO SIN MODIFICAR	238	31463	121
02	LADRILLO SIN MODIFICAR	235	30177	118
03	LADRILLO SIN MODIFICAR	233	28489	112
04	LADRILLO SIN MODIFICAR	239	29654	114
05	LADRILLO SIN MODIFICAR	234	33164	130
Promedio				119


LMSCEACH E.I.R.L.

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Rue: 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/03/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANTIBAL TOMAFASCA PANTA.
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LADRILLO ADICIONADO DE 8% DE VIRUTA DE ACERO	240	25647	98
02	LADRILLO ADICIONADO DE 8% DE VIRUTA DE ACERO	243	21011	80
03	LADRILLO ADICIONADO DE 8% DE VIRUTA DE ACERO	242	28520	108
04	LADRILLO ADICIONADO DE 8% DE VIRUTA DE ACERO	239	30446	117
05	LADRILLO ADICIONADO DE 8% DE VIRUTA DE ACERO	242	30482	116
Promedio				104

LMSCEACH E.I.R.L.

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero
- Ruc: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Ruc = 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/03/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS - CHICLAYO
JORGE LIRIO TOMAPASCA BANTA.
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Muestra N°	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LADRILLO ADICIONADO DE 10% DE VIRUTA DE ACERO	236	31861	124
02	LADRILLO ADICIONADO DE 10% DE VIRUTA DE ACERO	236	32275	126
03	LADRILLO ADICIONADO DE 10% DE VIRUTA DE ACERO	241	34330	131
04	LADRILLO ADICIONADO DE 10% DE VIRUTA DE ACERO	240	34960	134
05	LADRILLO ADICIONADO DE 10% DE VIRUTA DE ACERO	241	31169	119
Promedio				127

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Rue: 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/03/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


JORGE ANIBAL TOMAPASCA BANTA.
T.T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
E.I.R.L.



(Pág. 01 de 01)

Solicitante LUDEÑA BAZÁN PERCY RICARDO
Tesis : Propuesta para el mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero en la ciudad de Chiclayo
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha : Chiclayo, 07 de Junio del 2022

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.813 : 2005

Muestra Nº	Denominación de la unidad	Área bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _b (kg/cm ²)
01	LADRILLO ADICIONADO DE 12% DE VIRUTA DE ACERO	239	30767	119
02	LADRILLO ADICIONADO DE 12% DE VIRUTA DE ACERO	237	31416	122
03	LADRILLO ADICIONADO DE 12% DE VIRUTA DE ACERO	239	33136	127
04	LADRILLO ADICIONADO DE 12% DE VIRUTA DE ACERO	238	31683	123
05	LADRILLO ADICIONADO DE 12% DE VIRUTA DE ACERO	237	33920	132
Promedio				125

LMSCEACH E.I.R.L.

NOTA:

- Ensayo realizado en ladrillo entero
- Rue: Resistencia a la compresión en unidad entera. (Rue: 0.92 x R mu)

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Muestras ensayada el día 30/03/2022
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898


LMSCEACH
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO
JORGE ANIBAL FOMAPASCA PANTA
TIC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Lugar : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de Ensayo : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022

CÓDIGO : N.T.P. 339.605 : 2003

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañilería

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm corr.
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm ²)	(kg)	corrección	(kg/cm ²)
01	M-1 0% de Viruta de Acero	29.7	12.0	2.481	238	12990	1.00	54.51
02	M-2 0% de Viruta de Acero	29.8	11.9	2.496	239	13560	1.00	56.81
03	M-3 0% de Viruta de Acero	29.5	11.8	2.511	235	13100	1.00	55.72
04	M-4 0% de Viruta de Acero	20.1	11.8	1.695	237	12930	1.00	54.51
03	M-5 0% de Viruta de Acero	19.7	12.1	1.633	238	13630	1.00	57.29

DONDE :

h : altura del prisma.

e : espesor del prisma.

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Lugar : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de Ensayo : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022

CÓDIGO : N.T.P. 339.605 : 2003

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañilería

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm corr.
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm ²)	(kg)	corrección	(kg/cm ²)
01	M-1 08% de Viruta de Acero	19.9	12.0	1.663	242	15410	1.00	63.73
02	M-2 08% de Viruta de Acero	20.0	11.9	1.674	240	14940	1.00	62.16
03	M-3 08% de Viruta de Acero	20.0	11.8	1.703	238	14500	1.00	61.00
04	M-4 08% de Viruta de Acero	20.1	11.8	1.695	240	14690	1.00	61.23
03	M-5 08% de Viruta de Acero	19.7	12.1	1.633	243	15123	1.00	62.12

DONDE :

h : altura del prisma.

e : espesor del prisma.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto : del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Lugar : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de Ensayo : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022

CÓDIGO : N.T.P. 339.605 : 2003

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañilería

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm corr.
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm ²)	(kg)	corrección	(kg/cm ²)
01	M-1 10% de Viruta de Acero	19.9	12.0	1.663	242	16820	1.00	69.56
02	M-2 10% de Viruta de Acero	20.0	11.9	1.674	241	18700	1.00	77.53
03	M-3 10% de Viruta de Acero	20.0	11.8	1.703	238	16780	1.00	70.49
04	M-4 10% de Viruta de Acero	20.1	11.8	1.695	238	17500	1.00	73.45
03	M-5 10% de Viruta de Acero	19.7	12.1	1.633	244	18350	1.00	75.11

DONDE :

h : altura del prisma.

e : espesor del prisma.



Solicitante : Percy Ricardo Ludeña Bazan
Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Proyecto del Ladrillo Artesanal Adicionando Viruta de Acero en la Ciudad de Chiclayo"
Lugar : Distrito de Chiclayo, Provincia deChiclayo, Departamento de la Lambayeque
Fecha de Ensayo : Chiclayo, 30 de Mayo del 2022

CÓDIGO : N.T.P. 339.605 : 2003

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de prisma de albañilería

Muestra	Identificación	h	e	Relación	Área bruta	Carga	Coef. De	F'm corr.
Nº		(cm)	(cm)	(h/e)	(cm ²)	(kg)	corrección	(kg/cm ²)
01	M-1 12% de Viruta de Acero	19.9	12.0	1.663	241	17570	1.00	72.88
02	M-2 12% de Viruta de Acero	20.0	11.9	1.674	241	17860	1.00	74.05
03	M-3 12% de Viruta de Acero	20.0	11.8	1.703	238	16860	1.00	70.75
04	M-4 12% de Viruta de Acero	20.1	11.8	1.695	239	18410	1.00	77.04
03	M-5 12% de Viruta de Acero	19.7	12.1	1.633	245	16840	1.00	68.86

DONDE :

h : altura del prisma.

e : espesor del prisma.

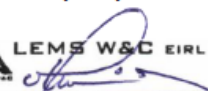
Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY
 Proyecto / Obra : TESIS: "PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sábado, 10 de setiembre del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE LADRILLO PATRÓN	13/08/2022	10/09/2022	28	601	601	120	7212	2645	0.367	3.67
02	MURETE LADRILLO PATRÓN	13/08/2022	10/09/2022	28	599	599	120	718.8	3982	0.551	5.51
02	MURETE LADRILLO PATRÓN	13/08/2022	10/09/2022	28	600	600	119	7140	4168	0.584	5.84

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY
 Proyecto / Obra : TESIS: "PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sábado, 10 de setiembre del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE LADRILLO ACERO 8%	13/08/2022	10/09/2022	28	600	600	12	7200	5405	0.751	7.51
02	MURETE LADRILLO ACERO 8%	13/08/2022	10/09/2022	28	601	600	12	7200	5454	0.758	7.58
03	MURETE LADRILLO ACERO 8%	13/08/2022	10/09/2022	28	602	601	12	7212	6318	0.876	8.76

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : LUDENIA BAZÁN PERCY
 Proyecto / Obra : TESIS: "PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Domingo, 11 de setiembre del 2022.
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE LADRILLO ACERO 10%	14/08/2022	11/09/2022	28	603	601	120	7212	29979	1.106	11.06
02	MURETE LADRILLO ACERO 10%	14/08/2022	11/09/2022	28	601	600	120	7200	21033	1.074	10.74
03	MURETE LADRILLO ACERO 10%	14/08/2022	11/09/2022	28	601	601	120	7212	19022	1.112	11.12

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : LUDEÑA BAZÁN PERCY
 Proyecto / Obra : TESIS: "PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Domingo, 11 de setiembre del 2022.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE LADRILLO ACERO 12%	14/08/2022	11/09/2022	28	601	601	120	7212	6946	0.963	9.63
02	MURETE LADRILLO ACERO 12%	14/08/2022	11/09/2022	28	600	600	120	7200	6798	0.944	9.44
03	MURETE LADRILLO ACERO 12%	14/08/2022	11/09/2022	28	600	600	120	7200	6597	0.916	9.16

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

➤ ANEXO 5. Panel fotográfico



Ilustración 90: Ladrillera Artesanal zona PP.JJ Las Vegas

Fuente: Propia



Ilustración 91: Quemado en Ladrillera Artesanal zona PP.JJ Las Vegas

Fuente: Propia



Ilustración 92: Apilado de ladrillos en Horno

Fuente: Propia



Ilustración 93: Llantas usadas para el quemado de ladrillos

Fuente: Propia



Ilustración 94: Equipo de compresión diagonal



Ilustración 95: Muretes puestos a ser ensayados

Fuente: Propia



Ilustración 96: Falla escalonada en muretes en 08% de viruta



Ilustración 97: Falla escalonada en muretes en 12% de viruta

Fuente: Propia