



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“DETERMINACION DEL EFECTO DEL ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA-SUELO, DE LA CANTERA DE ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO-2023.”

Línea de la investigación: construcciones

Presentado por:

Bach. Olivera Quispe, Edson.

Cod orcid: (0009-0003-4373-2447)

Bach. Pucuhuanca Pumallica, Dennis Josue.

Cod orcid: (0009-0006-1775-3510)

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Mg. Ing. Ascue Escalante, Kildare

Jussety

Cod orcid: (0009-0006-1775-3510)

CUSCO – PERÚ

2023



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	-Edson Olivera Quispe -Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica
Número de documento de identidad	-48450026 -46659392
URL de Orcid	-0009-0003-4373-2447 -0009-0006-1775-3510
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	-Mgt. Ing. Kildare Jussety Ascue Escalante
Número de documento de identidad	-45246758
URL de Orcid	-0000-0003-1309-4280
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	-Mgt. Ing. Walter Roberto Alvarez Monterola.
Número de documento de identidad	-24660325
Jurado 2	
Nombres y apellidos	-Mgt. Ing. Carmen Cecilia Gil Rodriguez.
Número de documento de identidad	- 23877911
Jurado 3	
Nombres y apellidos	- Mgt. Ing. Enrique Nuñez del Prado Coll.
Número de documento de identidad	- 23904327
Jurado 4	
Nombres y apellidos	- Mgt. Ing. Goyo Alvarez Alvarez.
Número de documento de identidad	- 46383097
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	-construcciones

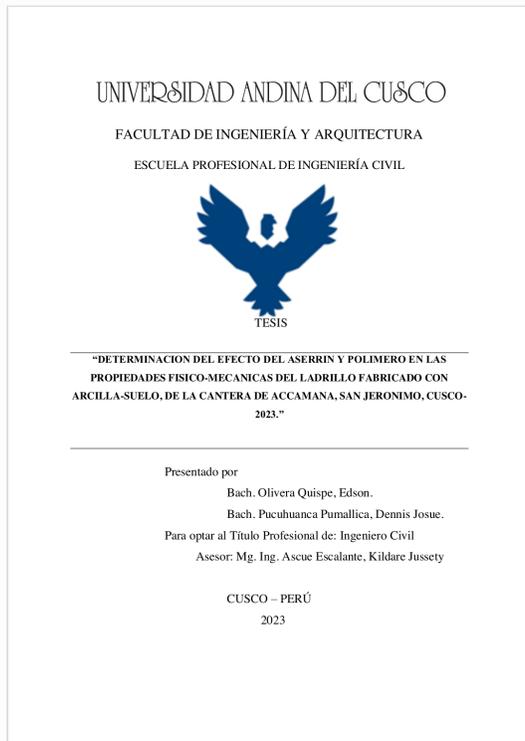


Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: DENNIS JOSUE PUCUHUANCA PUMALLICA
Assignment title: DETERMINACION DEL EFECTO DEL ASERRIN Y POLIMERO EN...
Submission title: DETERMINACION DEL EFECTO DEL ASERRIN Y POLIMERO EN...
File name: TESIS_Olivera_-_Pucuhuanca_2023..pdf
File size: 9.66M
Page count: 243
Word count: 45,198
Character count: 241,747
Submission date: 23-Nov-2023 07:41PM (UTC-0500)
Submission ID: 2237146904



Mg. Ing. KILDARE JUSSETY ASCUE ESCALANTE
Docente de la E.P. de Ingeniería Civil - UAC



DETERMINACION DEL EFECTO DEL ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO- MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA- SUELO, DE LA CANTERA DE ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO-2023

Submission date: 23 Nov 2023 07:41 PM (UTC-0500)

Submission ID: 2237146904

File name: TESIS_Olivera_-_Pucuhuanca_2023..pdf (9.66M)

Word count: 45198

Character count: 241747

by DENNIS JOSUE PUCUHUANCA PUMALLICA

Mg. Ing. KILDARE JUSSEY ASCUE ESCALANTE
Docente de la E.P. de Ingeniería Civil - UAC



LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA-SUELO, DE LA CANTERA DE ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO-2023

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

hdl.handle.net

Internet Source

12%

2

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Student Paper

6%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Internet Source

1%

4

docplayer.es

Internet Source

1%

5

repositorio.uandina.edu.pe

Internet Source

1%

6

repositorio.unp.edu.pe

Internet Source

<1%

7

core.ac.uk

Internet Source

<1%

Mg. Ing. KILDARE JUSSEY ASCUE ESCALANTE
Docente de la E.P. de Ingeniería Civil - UAC

8

María Amparo Ferrís Lloret. "Implementación
de los planes de estudios de las enseñanzas

<1%



a) DEDICATORIA

Este presente trabajo lo dedico con todo mi corazón a mis padres (Demetrio y Martha), mi esposa (Patricia), mis hijos (Fiorella y Dominick Demetri), mis hermanos (Miguel, Lenin, Eder, Jhonn), pues sin ustedes no lo habría logrado; en este momento quiero que sepan lo mucho que significan para mí, los amo, gracias por creer y confiar siempre en mí, por estar presente en todos mis logros y en todo momento.

EDSON OLIVERA QUISPE

A dios, a mis padres ya que con su sacrificio y esfuerzo lograron para que yo me forme en esta carrera profesional que tanto quiero, a mis hermanas que también formaron parte de este proceso largo de la vida universitaria, a mis amigos, compañeros de la universidad por la confianza depositada en mí y por el apoyo para poder lograr mis objetivos

DENNIS JOSUE PUCUHUANCA
PUMALLICA



b) AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a dios por permitirme alcanzar este sueño y de tener una familia maravillosa; a mis padres Demetrio y Martha por ser mi más grande apoyo, mis principales motores y motivo, que con su esfuerzo y sacrificio hicieron realidad este sueño; a mi esposa e hijos por ser fuente de mi esfuerzo e inspiración; a mis hermanos por ser parte de este proceso, estar siempre conmigo, por su amor incondicional y sus consejos, gracias.

EDSON OLIVERA QUISPE

Agradecer a dios por permitirme lograr mis sueños como también a mis padres, Jorge Policarpo y Feliciano por el inmenso apoyo que me dieron para poder culminar mi carrera, a mi universidad por los conocimientos y permitir convertirme en profesional en la carrera que más me apasiona y para finalizar agradezco a todos aquellos amigos, docentes, compañeros que me brindaron su apoyo moral para seguir adelante y así culminar mi carrera profesional.

**DENNIS JOSUE PUCUHUANCA
PUMALLICA**



c) RESUMEN

El presente estudio se centra en investigar el Efecto del Aserrín y Polímero en las Propiedades Físico-Mecánicas del Ladrillo Fabricado con Arcilla-Suelo de la Cantera de Accamana, San Jerónimo, Cusco-2023. El problema general planteado busca comprender cómo la incorporación de aserrín y polímero impacta en las propiedades físico-mecánicas específicas de los ladrillos fabricados con arcilla-suelo extraída de la mencionada cantera en el año 2023.

Los problemas específicos desglosan esta pregunta principal en diversas investigaciones: Evaluar el efecto de diferentes porcentajes de aserrín (3%, 5%, 7%) y la adición de polímero consolid C444 (0.032%) en la variación dimensional de los ladrillos. Investigar cómo estos mismos porcentajes de aserrín y polímero afectan al alabeo de los ladrillos. Determinar el impacto de las adiciones en la absorción de agua por parte de los ladrillos. Analizar cómo los porcentajes de aserrín y polímero influyen en la resistencia a la compresión de los ladrillos. Examinar el efecto de estas adiciones en el módulo de rotura (resistencia a la flexión) de los ladrillos.

Los resultados obtenidos de este estudio se resumen a través de una matriz de correlaciones que destaca las relaciones entre las diferentes variables medidas. A continuación, se presentan algunos datos de resultados específicos:

Resistencia a la Compresión (R_COMP) (kg/cm²): Los valores oscilan entre 27.840 y 31.470 kg/cm², con una media de 29.674 kg/cm² y una desviación típica de 1.095 kg/cm².

Resistencia a la Flexión (R_FLEXION) (kg/cm²): Los resultados varían entre 6.918 y 8.214 kg/cm², con una media de 7.504 kg/cm² y una desviación típica de 0.336 kg/cm².

Resistencia a la Compresión de Materias Primas (R_Comp_Primas) (kg/cm²): Los valores se encuentran en el rango de 27.650 a 31.010 kg/cm², con una media de 29.260 kg/cm² y una desviación típica de 1.059 kg/cm².

Porcentaje de Absorción (%_Abs): Los resultados varían desde 15.510% hasta 21.310%, con una media de 18.409% y una desviación típica de 2.008%.



Porcentaje de Adición de Aserrín (% Ad_Aserrín): Los porcentajes de aserrín van desde 0.000% hasta 7.000%, con una media de 3.750% y una desviación típica de 2.653%.

Porcentaje de Consolidación (% Consolid): Los valores se encuentran en el rango de 0.000% a 0.032%, con una media de 0.024% y una desviación típica de 0.014%.

En resumen, los resultados indican que la incorporación de aserrín y polímero tiene un impacto significativo en diversas propiedades físico-mecánicas de los ladrillos fabricados con la arcilla-suelo de la cantera de Accamana en San Jerónimo, Cusco, en 2023. Estos datos brindan información valiosa para la industria de la construcción y el mejoramiento de procesos de producción de ladrillos.

Palabras clave: Aserrín, Polímero, Propiedades físico-mecánicas, Ladrillo



d) ABSTRACT

The present study focuses on investigating the Effect of Sawdust and Polymer on the Physical-Mechanical Properties of the Brick Made with Clay-Soil from the Accamana Quarry, San Jerónimo, Cusco-2023. The general problem posed seeks to understand how the incorporation of sawdust and polymer impacts the specific physical-mechanical properties of bricks manufactured with clay-soil extracted from the aforementioned quarry in the year 2023.

Specific problems break down this main question in various investigations: Evaluate the effect of different percentages of sawdust (3%, 5%, 7%) and the addition of consolid C444 polymer (0.032%) on the dimensional variation of bricks. Investigate how these same percentages of sawdust and polymer affect the warping of bricks. Determine the impact of the additions on the water absorption of the bricks. Analyze how the percentages of sawdust and polymer influence the compressive strength of bricks. Examine the effect of these additions on the modulus of rupture (flexural strength) of the bricks.

The results obtained from this study are summarized through a correlation matrix that highlights the relationships between the different variables measured. Below is some specific results data:

Compressive Strength (R_COMP) (kg/cm²): Values range between 27,840 and 31,470 kg/cm², with an average of 29,674 kg/cm² and a standard deviation of 1,095 kg/cm².

Flexion Resistance (R_FLEXION) (kg/cm²): The results vary between 6.918 and 8.214 kg/cm², with a mean of 7.504 kg/cm² and a standard deviation of 0.336 kg/cm².

Compressive Strength of Raw Materials (R_Comp_Primas) (kg/cm²): The values are in the range of 27,650 to 31,010 kg/cm², with an average of 29,260 kg/cm² and a standard deviation of 1,059 kg/cm².

Compressive Strength of Raw Materials (R_Comp_Primas) (kg/cm²): The values are in the range of 27,650 to 31,010 kg/cm², with an average of 29,260 kg/cm² and a standard deviation of 1,059 kg/cm².



Absorption Percentage (%_Abs): The results vary from 15.510% to 21.310%, with a mean of 18.409% and a standard deviation of 2.008%.

Sawdust Addition Percentage (% Ad_Sawdust): The percentages of sawdust range from 0.000% to 7.000%, with a mean of 3.750% and a standard deviation of 2.653%.

Consolidation Percentage (% Consolid): The values are in the range of 0.000% to 0.032%, with a mean of 0.024% and a standard deviation of 0.014%.

In summary, the results indicate that the incorporation of sawdust and polymer has a significant impact on various physical-mechanical properties of bricks manufactured with the clay-soil from the Accamana quarry in San Jerónimo, Cusco, in 2023. These data provide information valuable for the construction industry and the improvement of brick production processes.

Keywords: Sawdust, Polymer, Physical-mechanical properties, Brick



e) INTRODUCCIÓN

La presente investigación que tiene por denominación “Determinacion del efecto del aserrin y polimero en las propiedades fisico-mecanicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la Cantera de Accamana, San Jeronimo, Cusco-2023.” La cual busca elaborar un nuevo tipo de ladrillo, elaborada a base de arcila-suelo de la denominada cantera estabilizando dicho suelo con el polimero consolid C444 y adicionando tambien aserrin de todo tipo de maderas, por lo cual la idea de esta investigacion fue mejorar las propiedades de los ladrillos con una nueva doscificacion de aserrin y consolid C444, la elaboracion de los ladrillos se realizo de forma artesanal.

Como resultado se esperaba obtener un ladrillo tenga mejores resultados en las propiedades fisico-mecanicos que el ladrillo artesanal tradicional y que a su vez cumpla con las características con fines estructurales que establece la norma E070, tambien se busco reutilizar materiales como es el aserrin y asi contribuir con el cuidado del medio ambiente.

Las propiedades que se consideraron en la presente investigacion fueron lo que nos pide la norma E070: variacion dimencional, alabeo, absorcion, resistencia a la comprecion, modulo de rotura (flexion), tambien se realizo los ensayos de succion y resistencia a la compresion de prismas.

Como se sabe la albañileria es muy importante en la construccion de viviendas y es predominante en el Peru, esta investigacion busca ampliar los conocimientos en base a pruebas en laboratorio en la ciudad del Cusco y con material de la zona.

La escasas de recursos de calidad para la realizacion de infraestruccturas en el Peru es un riesgo para las ciudades, como se sabe en nuestro pais muchas viviendas se encuentran expuestas y vulnerables a fuertes veientos, inundaciones, deslizamientos, etc.

Para nuestro medio es muy importante contar con un ladrillo de calidad que sean resistentes frente ajentes externos, sismos, desastres naturales,etc y que tambien tengan un periodo de duracion mayor por lo tanto tambien debemos considerar la zona sismica en donde nos ubicamos.



f) ÍNDICE GENERAL

a) DEDICATORIA	1
b) AGRADECIMIENTO	2
c) RESUMEN	3
d) ABSTRACT.....	5
e) INTRODUCCIÓN	7
f) ÍNDICE GENERAL	8
g) ÍNDICE TABLAS	13
h) ÍNDICE FIGURAS	17
Capítulo I: Planteamiento del problema	24
1.1 Identificación del Problema	24
1.1.1. Descripción del problema	24
1.1.2. Formulación interrogativa del Problemas	25
1.1.2.1. Problema general	25
1.1.2.2. Problemas específicos.....	25
1.2 Justificación e importancia de la investigación	26
1.3.1. Justificación técnica	26
1.3.2. Justificación social	26
1.3.3. Justificación por viabilidad	27
1.3.4. Justificación por relevancia.....	27
1.3 Delimitación de la Investigación	27
1.4 Objetivo de la investigación.....	28
1.4.1. Objetivo General.....	28
1.4.2. Objetivos Específicos.....	28
Capitulo II: Marco Teórico	28
2.1 Antecedentes de la tesis o Investigación Actual	28
2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional	28
2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional	29



2.2 Bases Teóricas	30
2.2.1 Ladrillo.....	30
2.2.2 Propiedades de los Ladrillos	30
2.2.3 Clasificación de los Ladrillos.....	32
2.2.4 Propiedades mecánicas de las unidades de albañilería	32
2.2.5 Propiedades físicas de las unidades de albañilería.....	33
2.2.6 Definición de albañilería o mampostería	34
2.2.7 Definición de Ladrillo y bloques de arcilla cocidas.....	35
2.2.8 El procesamiento de la madera	37
2.2.9 El aserrín de madera.....	37
2.2.10 Polímeros	37
2.2.11 Polímero Consolid C-444	38
2.2.11.1 Procedencia-fabricación del sistema Consolid (Consolid C444 y Solidry)....	38
2.2.11.2 Composición química del Consolid C-444.....	39
2.2.11.3 Características físico químicas del Consolid C-444.	39
2.2.12 Arcilla	40
2.2.12.1 Propiedades de la arcilla	40
2.2.12.2 Propiedades de la arcilla en la construcción	41
2.2.12.3 Usos y propiedades de los ladrillos de arcilla:.....	41
2.2.12.4 Elaboración de ladrillos de arcilla.....	42
2.2.13 Normas Técnicas Peruanas	43
2.2.14 Reglamento nacional de edificaciones – Norma de albañilería E-070	43
2.2.15 Definición de suelo y sus tipos.	43
2.2.16 Ensayos para Determinar las Características Físico-Mecánicas del Suelo.....	44
2.2.17 Análisis estadísticos de datos.....	45
2.2.17.1 Estadística Descriptiva.....	46
2.2.17.2 Estadística Diferencial	46
2.2.17.3 Variables estadísticas	46
2.2.17.4 Tablas de frecuencia	46
2.2.17.5 Parámetros estadísticos	47



2.2.17.6 Valor promedio	47
2.2.17.7 Mediana.....	47
2.2.17.8 Moda	47
2.2.17.9 Varianza	47
2.2.17.10 Desviación estándar	47
2.2.17.11 Tamaño de muestra	48
2.3 Hipótesis	51
2.3.1. Hipótesis general.....	51
2.3.2. Hipótesis específicas	51
2.4 Definición de Variables.....	51
2.4.1 Variable Independientes.....	51
2.4.2 Variables Dependientes	52
2.4.3 Cuadro de operacionalización de variables.....	53
Capitulo III: Metodología	55
3.1 Metodología de la Investigación.....	55
3.1.1 Enfoque de la investigación	55
3.1.2 Nivel o alcance de la investigación.....	55
3.1.3 Método de investigación	55
3.2 Diseño de la Investigación	56
3.2.1 Diseño metodológico	56
3.2.2 Diseño de Ingeniería	56
3.3 Población y Muestra.	57
3.3.1. Población.....	57
3.3.1.1. Descripción de la población.....	57
3.3.1.2. Cuantificación de la población.....	57
3.3.2 Muestra	57
3.3.2.1 Descripción de la muestra	57
3.3.2.2 Cuantificación de la muestra.....	58
3.3.2.3. Método de muestreo.....	59
3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra	59



3.3.2.5. Criterios de inclusión	59
3.4 Instrumentos.....	60
3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos.....	60
3.4.2. Instrumentos de Ingeniería.....	67
3.5. Procesamiento de Recolección y Análisis de datos	68
3.5.1 Procedimiento realizado para la recolección de datos	68
3.5.1.1 Muestreo de Suelo.....	68
3.5.1.2 Contenido de Humedad.....	70
3.5.1.3 Ensayo de Análisis Granulométrico.....	74
3.5.1.4 Ensayo Limite Plástico.	78
3.5.1.5 Ensayo de Límite líquido	82
3.5.1.6 Proceso de Elaboración de Ladrillos.....	87
3.5.1.7 Ensayo de variación dimensional.....	93
3.5.1.8 Ensayo de Alabeo	101
3.5.1.9 Ensayo de Absorción.	108
3.5.1.10 Ensayo de Succión	113
3.5.1.11 Ensayo de Resistencia a la Compresión de ladrillo.	118
3.5.1.12 Ensayo de Modulo de Rotura (Flexión de Ladrillo)	124
3.5.1.13 Ensayo de compresión de prismas de ladrillo.....	130
3.5.2. Análisis de Datos.	137
3.5.2.1 Contenido de Humedad.....	137
3.5.2.2 Ensayo de Granulometría.....	138
3.5.2.3 Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico	140
3.5.2.4 Clasificación de suelo según SUCS y AASHTO.....	142
3.5.2.4 Ensayo de Variación Dimensional.....	144
3.5.2.5 Ensayo de Alabeo	150
3.5.2.6 Ensayo de Absorción	156
3.5.2.7 Ensayo de Succión	160
3.5.2.8 Ensayo de Resistencia a la compresión.	165
3.5.2.9 Ensayo a Flexión.....	170
3.5.2.10 Ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas	176
Capitulo IV: Resultados.....	181
4.1. Resultados del ensayo de variación dimensional.....	181



4.2. Resultados del ensayo de Alabeo.....	182
4.3. Resultados del ensayo de Absorción.....	184
4.4. Resultados del ensayo de Succión	185
4.5. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.....	186
4.6. Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión.	187
4.7. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión de prismas.	188
4.8. Resultados de los ensayos según el análisis estadístico estudiado.	189
Capítulo V: Discusión.....	193
5.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	193
5.2 Limitaciones del Estudio.....	195
5.3 Comparación crítica con la literatura existente.....	196
5.4 Implicancias del estudio.....	199
Conclusiones.....	200
Recomendaciones.	202
Referencias.....	202
Apéndices.....	207
Anexos.	210



g) ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.	Clase de ladrillo para fines estructurales	35
Tabla 2.	Caracterización química del CONSOLID C444	39
Tabla 3.	Características físico químicas principales CONSOLID C444	39
Tabla 4.	Cuadro de Operacionalización de Variables	53
Tabla 5.	Cuantificación de la Muestra.....	58
Tabla 6.	Formato de recolección de datos para determinar el contenido de humedad del suelo	60
Tabla 7.	Formato de recolección de datos para determinar análisis granulométrico.....	61
Tabla 8.	Formato de recolección de datos para determinar límites de Atterberg	62
Tabla 9.	Formato de recolección de datos para determinar límites de Atterberg – limite liquido	62
Tabla 10.	Formato de recolección de datos para determinar Variación dimensional	63
Tabla 11.	Formato de recolección de datos para determinar Alaveo.....	63
Tabla 12.	Formato de recolección de datos para determinar Absorción.....	64
Tabla 13.	Formato de recolección de datos para determinar Succión	64
Tabla 14.	Formato de recolección de datos para determinar Resistencia a la compresión.	65
Tabla 15.	Formato de recolección de datos para determinar Esfuerzo a flexión.....	65
Tabla 16.	Formato de recolección de datos para determinar la resistencia a la compresión en prismas	66
Tabla 17.	Datos del Ensayo de Contenido de Humedad.....	73
Tabla 18.	Datos del Análisis Granulométrico.....	77
Tabla 19.	Datos de los Limites Plástico	82
Tabla 20.	Datos del ensayo de Limite Liquido	87
Tabla 21.	Dosificación según al porcentaje de aserrín.....	88
Tabla 22.	Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-1	97
Tabla 23.	Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-2.....	98



Tabla 24.	Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-3	99
Tabla 25.	Resultados del ensayo de Variación Dimensional cuadro-4.....	100
Tabla 26.	Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-01	104
Tabla 27.	Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-02	105
Tabla 28.	Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-03	106
Tabla 29.	Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-04	107
Tabla 30.	Datos del ensayo de Absorción, cuadro 01	111
Tabla 31.	Datos del ensayo de Absorción, cuadro 02.....	111
Tabla 32.	Datos del ensayo de Absorción, cuadro 03.....	112
Tabla 33.	Datos del ensayo de Absorción, cuadro 04.....	112
Tabla 34.	Datos de los ensayos de Succión - 01	116
Tabla 35.	Datos de los ensayos de Succión - 02.....	117
Tabla 36.	Datos de los ensayos de Succión - 03.....	117
Tabla 37.	Datos de los ensayos de Succión - 04.....	118
Tabla 38.	Datos de Resistencia a Compresión cuadro 01	122
Tabla 39.	Datos de Resistencia a Compresión cuadro 02	123
Tabla 40.	Datos de Resistencia a Compresión cuadro 03	123
Tabla 41.	Datos de Resistencia a Compresión cuadro 04	124
Tabla 42.	Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 01.....	128
Tabla 43.	Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 02.....	128
Tabla 44.	Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 03.....	129
Tabla 45.	Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 04.....	129
Tabla 46.	Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 01 ...	135
Tabla 47.	Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 02 ...	135
Tabla 48.	Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 03 ...	136
Tabla 49.	Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 04 ...	136
Tabla 50.	Resultados de Humedad la muestra	137



Tabla 51.	Resultados de Granulometría.....	138
Tabla 52.	Resultados de ensayos de Limites de Atterberg	140
Tabla 53.	Prefijos y sufijos según SUCS	143
Tabla 54.	CARTA DE CASAGRANDE	143
Tabla 55.	Clasificación AASHTO	144
Tabla 56.	Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo patrón 145	
Tabla 57.	Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 3% y 0.032% Consolid C444	146
Tabla 58.	Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 5% y 0.032% Consolid C444	147
Tabla 59.	Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 7% y 0.032% Consolid C444	148
Tabla 60.	Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 01	151
Tabla 61.	Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 02	152
Tabla 62.	Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 03	153
Tabla 63.	Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 04	154
Tabla 64.	Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 01	156
Tabla 65.	Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 02	157
Tabla 66.	Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 03	157
Tabla 67.	Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 04	158
Tabla 68.	Matriz de correlaciones.....	158
Tabla 69.	Resultados de Ensayos de succión cuadro 01	160
Tabla 70.	Resultados de Ensayos de succión cuadro 02	161
Tabla 71.	Resultados de Ensayos de succión cuadro 03	162
Tabla 72.	Resultados de Ensayos de succión cuadro 04	163
Tabla 73.	Matriz de correlaciones de la adición de aserrín, consolid y su influencia en la succión del ladrillo.....	163



Tabla 74.	Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 01	165
Tabla 75.	Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 02	166
Tabla 76.	Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 03	166
Tabla 77.	Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 04	167
Tabla 78.	Resultados de la Resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo	167
Tabla 79.	Matriz de correlaciones de adición de aserrín y consolid y su efecto a la resistencia a la compresión.	168
Tabla 80.	Resultados de Ensayo a flexión cuadro 01	171
Tabla 81.	Resultados de Ensayo a flexión cuadro 02.	171
Tabla 82.	Resultados de Ensayo a flexión cuadro 03.	172
Tabla 83.	Resultados de Ensayo a flexión cuadro 04.	173
Tabla 84.	Resultados del ensayo a flexión de las muestras de ladrillo	173
Tabla 85.	Matriz de correlaciones de adición de aserrín y consolid y su efecto a la resistencia a la flexión.....	175
Tabla 86.	Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas - cuadro1 ...	177
Tabla 87.	Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 2 .	177
Tabla 88.	Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 3 .	178
Tabla 89.	Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 4 .	178
Tabla 90.	Resultados del ensayo de Resistencia a compresión de las muestras de prismas de ladrillo	179
Tabla 91.	Matriz de correlación entre las variables de Resistencia a la compresión y porcentaje de añadir Aserrin y consolid c-444	180
Tabla 92.	resumen de resultado de variación dimensional	181
Tabla 93.	resumen de resultado de Alabeo	183
Tabla 94.	resumen de resultado de Absorción.	184
Tabla 95.	resumen de resultado de Succión.....	185
Tabla 96.	resumen de resultado de Resistencia a la Compresión	186
Tabla 97.	resumen de resultado de Resistencia a la Flexión.....	187



Tabla 98.	resumen de resultado de Resistencia a la compresión de prismas	188
Tabla 99.	Resultados de las muestras ensayadas	189
Tabla 100.	Estadísticos Descriptivos	190
Tabla 101.	Resumen de resultados de las correlaciones entre las variables	191
Tabla 102.	Matriz de consistencia.....	207
Tabla 103.	Costos de und. de ladrillo en soles.....	210
Tabla 104.	Clasificación del tipo de aserrín utilizado para la fabricación de los ladrillos artesanales	211
Tabla 105.	Características de residuos madereros	211
Tabla 106.	Cálculo de los pesos promedios según antecedente.....	212
Tabla 107.	Cálculo del porcentaje de aserrín que queda lo cual será utilizado como dato para el calculo de los valores residuales	212
Tabla 108.	Caracterización de aserrín de diferentes maderas	212
Tabla 109.	Cálculo del del aserrín + polímero residual	213
Tabla 110.	Cálculo del aserrín y polímero Consolid C-444 residual que queda por separado en el ladrillo	213

h) ÍNDICE FIGURAS

Figura 1	Diseño de Ingeniería.....	56
Figura 2	Molde para la elaboración de los ladrillos.....	66
Figura 3	Balanza Eléctrica calibrada.	67
Figura 4	Acopio de material de cantera.	69
Figura 5	Estratos de la zona de estudio.....	69
Figura 6	Taraje del Material.....	71
Figura 7	Tamizaje de la muestra	71
Figura 8	Tamizaje Manual	72
Figura 9	Enumeración de las muestras	72



Figura 10	Ensayo de Porcentaje de humedad.....	73
Figura 11	Determinación del peso del material en balanza electrónica.	75
Figura 12	Resultados del Ensayo de Granulometría	75
Figura 13	Tamizaje del material en estudio.	76
Figura 14	Determinación del peso retenido.	76
Figura 15	Muestras retenidas de cada tamiz	77
Figura 16	Elaboración de muestras para ensayos de Limite Plástico.....	80
Figura 17	Elaboración de rollos con el material de muestra.	80
Figura 18	Peso de las muestras realizadas en laboratorio.	81
Figura 19	Procedimiento de colocación de muestras en el horno.	81
Figura 20	Herramientas y materiales para el ensayo de Limites de Atterberg-Limite Liquido	84
Figura 21	Tamizaje del material.....	84
Figura 22	Procedimientos de ensayos con cuchara de Casa Grande.....	85
Figura 23	Toma de muestras en taras.....	85
Figura 24	Determinación de peso de muestras.....	86
Figura 25	Preparación de muestras en recipientes.	86
Figura 26	Determinación del peso de las muestras. Arcilla-Aserrín.....	90
Figura 27	Determinación de la cantidad Consolid C-444	91
Figura 28	Elaboración de mezcla para las muestras de ladrillo.	91
Figura 29	Preparación de la zona de elaboración de ladrillos.....	92
Figura 30	Muestras de ladrillo elaboradas	92
Figura 31	Muestras de ladrillos elaboradas y preparadas para su cocción.....	93
Figura 32	Ladrillos cocidos.....	93
Figura 33	Preparado de las muestras para el ensayo de variación dimensional.....	94
Figura 34	Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte superior...	95
Figura 35	Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte inferior...	95



Figura 36	Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte lateral.....	96
Figura 37	Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte superior- transversal	96
Figura 38	Limpieza de caras de ladrillo	101
Figura 39	Determinación de Alabeo	102
Figura 40	Determinación de dimensiones y toma de datos.....	102
Figura 41	Determinación de dimensiones y toma de datos de la cara superior del ladrillo	103
Figura 42	Determinación del peso de la muestra para ensayos de absorción	109
Figura 43	Toma de datos del ensayo de Absorción.....	109
Figura 44	Procedimiento de curado de ladrillos.....	110
Figura 45	Ladrillos totalmente sumergidos en agua.	110
Figura 46	Procedimiento de secado de muestras en el horno previo al ensayo.	114
Figura 47	Enumerado y determinación del peso de los ladrillos	115
Figura 48	Determinación de las dimensiones del ladrillo	115
Figura 49	Toma de dimensiones de los ladrillos para el ensayo de succión.....	116
Figura 50	Refrentado de los ladrillos	120
Figura 51	Rotura de las muestras de ladrillo.....	120
Figura 52	Roturas de las muestras de ladrillo – formas de falla del ladrillo.....	121
Figura 53	Se aprecia los especímenes sometidos a compresión.	122
Figura 54	Refrentado de ladrillos sometidos a Flexión.....	126
Figura 55	Ensayo de las muestras de ladrillo para rotura por flexión.....	127
Figura 56	Muestra ensayada sometida a esfuerzo a flexión.....	127
Figura 57	Muestras de ladrillo sumergidas en agua.....	132
Figura 58	Apilado ladrillo y concreto para elaboración de prismas.....	133
Figura 59	Determinación del peso de las muestras de prismas.....	133
Figura 60	Procedimiento de embolsado de prismas de ladrillo.....	134
Figura 61	Prismas sometidos a esfuerzo a la compresión.....	134



Figura 62	Diagrama del contenido de humedad de las muestras	138
Figura 63	Curva granulométrica.....	139
Figura 64	Grafica de Limite Liquido	141
Figura 65	Resultados de variación dimensional.....	149
Figura 66	Comparación de resultados obtenidos de Alaveo de los ladrillos,.....	155
Figura 67	Coefficientes estandarizados	159
Figura 68	Coefficientes estandarizados de la correlación entre la succión y las variables de adición del aserrín y consolid c-444	164
Figura 69	Porcentaje de adición de aserrín (&Ad_aserrin) vs Resistencia a la compresión del ladrillo (R.comp).....	168
Figura 70	Coefficientes estandarizados.....	169
Figura 71	Influencia entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de adicionar aserrín	174
Figura 72	Coefficientes estandarizados de la correlación entre la resistencia a la flexion y las variables de adición del aserrín y consolid c-444.....	175
Figura 73	Diagrama de la relación entre la adición del aserrín y la resistencia a compresión de los prismas de ladrillo.....	180
Figura 74	Coefficientes estandarizados	181
Figura 75	resumen de resultado de variación dimensional	182
Figura 76	resumen de resultado de Alabeo.....	183
Figura 77	resumen de resultado de Absorción.....	184
Figura 78	resumen de resultado de Succión.....	185
Figura 79	resumen de resultado de Resistencia a la Compresión	186
Figura 80	resumen de resultado de Resistencia a la Flexión.....	187
Figura 81	resumen de resultado de Resistencia a la compresión de prismas.....	188
Figura 82	validación de datos del ensayo Contenido de Humedad.....	214
Figura 83	validación de datos del ensayo Granulometría	215



Figura 84	validación de datos del ensayo Limite plástico.....	216
Figura 85	validación de datos del ensayo Limite Liquido.	216
Figura 86	validación de datos del ensayo variación dimensional ladrillo patrón	217
Figura 87	validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 3% y Consolid C444 0.032%.....	217
Figura 88	validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 5% y Consolid C444 0.032%.....	218
Figura 89	validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 7% y Consolid C444 0.032%.....	218
Figura 90	validación de datos del ensayo Alaveo ladrillo patrón	219
Figura 91	validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 3% y Consolid C444 0.032%.	219
Figura 92	validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 5% y Consolid C444 0.032%	220
Figura 93	validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 7% y Consolid C444 0.032%	220
Figura 94	validación de datos del ensayo Absorción ladrillo Patrón.....	221
Figura 95	validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)	221
Figura 96	validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)	222
Figura 97	validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)	222
Figura 98	validación de datos del ensayo Succión ladrillo Patron.....	223
Figura 99	validación de datos del ensayo Succión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)	223
Figura 100	validación de datos del ensayo Succión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)	224
Figura 101	validación de datos del ensayo Succión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)	224
Figura 102	validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión ladrillo Patrón	225



Figura 103	validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%).....	225
Figura 104	validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%).....	226
Figura 105	validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%).....	226
Figura 106	validación de datos ensayo Flexión (ladrillo Patrón)	227
Figura 107	validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%) 227	
Figura 108	validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%) 228	
Figura 109	validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%) 228	
Figura 110	validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (ladrillo Patrón) 229	
Figura 111	validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%).	229
Figura 112	validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%).	230
Figura 113	validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%).	230
Figura 114	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Contenido de Humedad.....	231
Figura 115	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Granulometría. 232	
Figura 116	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Limite Plástico 233	
Figura 117	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Limite Liquido 234	



Figura 118	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el pesado y dosificación de los materiales	235
Figura 119	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Variación Dimensional.	236
Figura 120	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Alaveo.	237
Figura 121	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Absorción.	238
Figura 122	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Succión.	239
Figura 123	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Resistencia a la Compresión.	240
Figura 124	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Flexión.	241
Figura 125	Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Resistencia a la Compresión de Prismas.....	242



Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1 Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del problema

En el contexto de la creciente preocupación por la sostenibilidad y la gestión de recursos naturales, la industria de la construcción enfrenta el desafío de encontrar alternativas más ecológicas y eficientes para la fabricación de materiales de construcción, como los ladrillos. El uso excesivo de recursos no renovables y la generación de residuos durante la fabricación convencional de ladrillos plantean problemas ambientales significativos.

En este sentido, la presente investigación aborda la problemática del impacto ambiental reutilizando recursos de desecho como es el caso del aserrín, pero principalmente se enfoca a la calidad de los ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana de San Jerónimo, Cusco. El objetivo general es determinar el efecto del aserrín y polímero en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco con el fin de proponer una metodología que permita mejorar las propiedades de los ladrillos mientras se reducen los impactos ambientales asociados a su producción

La problemática se centra en la necesidad de encontrar una solución viable y sostenible que permita la reducción de la demanda de recursos naturales, la generación de residuos en la fabricación de ladrillos, al mismo tiempo que se mejora su desempeño estructural y durabilidad. Esta investigación aborda cuestiones clave como la selección adecuada de proporciones de aserrín y polímero, la caracterización de los ladrillos resultantes y la evaluación de su viabilidad técnica.

En el Perú, la informalidad en el sector ladrillero se encuentra en un nivel cercano al 80%, cifra predominante en Lima, Puno, Arequipa, Ica, Piura, Chiclayo y Trujillo, sin embargo hay varias técnicas y la calidad de ladrillos de arcilla, que varían de un lugar a otro, ya sea por la calidad de la materia prima, por los procesos de selección, preparación, moldeo, secado y cocción; y principalmente por el tipo de proceso de producción, ya sea artesanal (moldeo y cocción artesanal), semi-industrial (moldeo mecanizado y cocción artesanal) o industrial (moldeo y cocción mecanizada).

En la actualidad la ciudad de Cusco, cuenta con varias canteras de producción de ladrillos ya sea artesanal o mecanizados, los ladrillos producidos por estas plantas de



producción tienen más aceptación, principalmente por su menor costo y mayor durabilidad

El aserrín de maderas que producen las carpinterías o negocios que trabajan con madera en la ciudad del Cusco, así que suelen desecharlo, pero como sabemos las personas pueden beneficiarse al reutilizar dicho material, cada vez más podemos reciclar los residuos de madera para la fabricación de nuevos productos, uso como abono orgánico, u otras, sin embargo se puede hacer uso de este aserrín en el proceso de producción de ladrillo, ya que es un material muy versátil, en este sentido, para el presente trabajo de investigación se propone variar la composición del crudo del ladrillo, adicionando aserrín de maderas en cierto porcentaje, en la producción artesanal o mecanizado, esperando mejorar su resistencia frente a las cargas externas, su durabilidad frente a las inclemencias del clima, y sobre todo la reutilización del aserrín de maderas.

En los 50 últimos años se han emprendido muchos intentos para mejorar el comportamiento de los suelos con el objetivo de evitar la sustitución del material convencional de la construcción en lugar de un suelo inadecuado, por ejemplo, suelo de baja calidad, el polímero CONSOLID C-444 fue inventado y desarrollado específicamente para la estabilización de suelos.

La resolución de esta problemática no solo contribuirá a la búsqueda de alternativas más sostenibles en la fabricación de materiales de construcción, sino que también tendrá un impacto positivo en la preservación de los recursos naturales locales y la reducción de la contaminación ambiental en la región de Cusco.

1.1.2. Formulación interrogativa del Problemas

1.1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del aserrín y polímero en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

1.1.2.2. Problemas específicos.

1.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la variación dimensional del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?



2.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en el alabeo del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

3.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la absorción del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

4.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

5.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en el módulo de rotura (flexión) del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

La investigación se realizará para determinar el efecto en las propiedades físico mecánicas en el ladrillo cuando se adicionan aserrín de madera y polímero al suelo de la cantera Accamana, el cual es un nuevo tipo de ladrillo y su clasificación, siguiendo paso a paso la norma E-070 por lo que esta investigación dará un gran aporte en la especialidad de edificaciones y para los profesionales de Ingeniería Civil.

1.3.2. Justificación social

La producción de ladrillos artesanales tiene un impacto positivo en la sociedad por pretender caracterizar un nuevo ladrillo artesanal con mejoras en sus propiedades físico-mecánicas, utilizando material reciclado (aserrín) y polímero Consolid C444 en las ladrilleras del distrito de San Jerónimo, también aporta mayores conocimientos a los emprendedores, trabajadores y familias que se dedican a este rubro.



1.3.3. Justificación por viabilidad

Las pruebas que se realizaron se encuentran basados y normados en la Norma Técnica E-070 y se asumirá la adquisición de las Normas Técnicas Peruanas 399.613, 339.604; 339.007; 399.604, 399.1613 vigentes.

La presente investigación es viable debido a que la cantera facilitara hacer la producción de unidades de ladrillos con adición de aserrín de maderas y polímeros (Consolid C-444) el cual mejorara las propiedades físico mecánicas, elaborando así un material que cumpla con los requisitos de la industria de la construcción.

1.3.4. Justificación por relevancia

La relevancia de la presente investigación aportara favorablemente en otros trabajos, llegando a tener similares propiedades físico mecánicas, las cuales proporcionarán a la unidad de albañilería producida con adición de aserrín de maderas y polímero (Consolid C-444) para un similar comportamiento estructural puesto que este trabajo de investigación será utilizado como un antecedente para realizar futuras investigaciones y aplicaciones sobre la unidad de albañilería, en la región de Cusco y el país.

1.3 Delimitación de la Investigación

La delimitación del presente trabajo de Investigación es la elaboración de unidades de albañilería, con la adición de aserrín de maderas y polímero (Consolid C-444) al suelo de la cantera de Accamana del Sector Accamana del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco.

- Ladrillos de 23cmx 10cm x 7cm
- Durante el proceso de los ensayos de los ladrillos se utilizarán 5 unidades como mínimo según al tipo de ensayo a realizar
- Se limita a los ensayos mencionados en la norma E-070 incluidos ensayos de prismas.
- Se limita aserrín al 3%, 5% y 7% del peso del suelo como también Consolid C-444 al 0.032% del peso del suelo.



1.4 Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto del aserrín y polímero en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la variación dimensional del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

2.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en el alabeo del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

3.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la absorción del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

4.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

5.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en el módulo de rotura (flexión) del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la tesis o Investigación Actual

2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional

a) Primer Antecedente Nacional



Cornejo & Figueroa (2018) en su tesis tuvo como objetivo determinar las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería elaboradas con tierra cruda estabilizadas con un sistema Consolid con suelos de las localidades Tambillo y San Jerónimo de la ciudad de Cusco el diseño fue experimental – descriptivo con una muestra de 240 unidades de albañilería en su totalidad, se obtuvo como parte de sus resultados, se logró una resistencia 28.09 kg/cm^2 para el suelo de Tambillo añadiendo Consolid C444 y como conclusión se logró hasta un 40 % más de resistencia al añadir Consolid C444 en Tambillo, con lo cual nos da a conocer que el Consolid C444 mejora las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería de tierra cruda.

b) Segundo Antecedente Nacional.

Aguirre (2004). La tesis tuvo como objetivo llevar a cabo una investigación con el fin de discernir las cualidades de la albañilería y sus elementos constituyentes para los cuales realizó ensayos como: variación en dimensiones, deformación, compresión, absorción, densidad, succión y resistencia a la flexión y en cuanto a resultados se obtuvieron $f_m = 39.4 \text{ kg/cm}^2$ en resistencia a compresión en promedio, se llegó como conclusión que las unidades sometidas a pruebas de compresión no lograron alcanzar los valores mínimos de la norma E 070.

c) Tercero Antecedente Nacional.

Delgado (2021) La tesis tiene como objetivo evaluar el potencial de ladrillos de arcilla fabricados artesanalmente, a los cuales se añadió aserrín de pino en distintos porcentajes, para lo cual se analizó las propiedades físicas mecánicas de estos, el diseño de la investigación fue experimental comparativo con una muestra de 455 unidades, en sus conclusiones se obtuvieron que los ladrillos al 0%, 3%, 5% y 10% lograron clasificar como tipo I según la Norma E070, y que el ladrillo más óptimo logró alcanzar al añadir 5 % de aserrín además de ser más liviano.

2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional

a) Primer Antecedente internacional.

Deulofeuth & Severiche (2019). Esta tesis tuvo como objetivo evaluar los efectos que genera la adición de aserrín fino en las propiedades de los ladrillos de arcilla, el diseño metodológico fue experimental estos a su vez se analizaron a distintos porcentajes de adición de aserrín (0%, 3%, 5%, 7% y 10%), el número de muestra total fue de 125



unidades de ladrillo, una de sus conclusiones fue que la máxima resistencia se alcanza a obtener al añadir 7% de aserrín cumpliendo con la norma NTC 4017.

b) Segundo Antecedente internacional.

Afanador, Guerrero, & Monroy (2012). En este artículo científico en el cual consiste evaluar las propiedades físico mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña- Colombia, se analizaron principalmente el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión como parámetros que influyen en forma directa en la rigidez de la edificación además se evaluó la tasa inicial de absorción (succión) y absorción. Entre sus conclusiones se obtuvo resistencia promedio de 23.93kg/cm², succión 0.387 g/cm²/mín lo cual se recomienda que los ladrillos tengan un pre humedecimiento de 24 horas y la absorción de 17.41% apropiado para muros interiores cabe mencionar que se analizaron también sus coeficientes de correlación en la cual se observó que no hay relación que permita estimar una expresión entre los ensayos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Ladrillo

Se llaman ladrillos a las piezas cuyas dimensiones y peso permiten que se puedan manejar con una sola mano, mientras que se llaman bloques a las unidades que requieren ambas manos para su manipulación debido a sus dimensiones y peso. (RNE E.070, 2006, pág. 301).

Características de los ladrillos:

Los ladrillos deben mantener una uniformidad en cuanto a su color, forma y tamaño, manteniendo las dimensiones estándar. Además, es esencial que sean robustos y consistentes, sin presentar fisuras ni otras imperfecciones como burbujas o rocas, y con bordes de forma cuadrada bien definidos. Cuando se sumergen en agua durante 24 horas (lo que equivale al 15% al 20% de su peso en seco), su capacidad de absorción de agua no debe superar el 20% de su propio peso. En cuanto a la resistencia a la compresión, debe situarse en un rango de 2000 a 5000 psi (15 a 35 MPa). (Arkiplus, (s.f))

2.2.2 Propiedades de los Ladrillos

Los ladrillos deben cumplir con una serie de características que influyen en el aspecto final de la construcción. Estas características se dividen en dos categorías principales:



A. Características físicas relacionadas con la apariencia del material

Color: El color de los ladrillos depende en gran medida de la composición de las materias primas utilizadas y del proceso de cocción. El contenido de hierro en la arcilla es un factor determinante en el color final.

Textura: La textura se refiere a la apariencia superficial del ladrillo y está influenciada por el método de fabricación.

B. Características de ingeniería

Según Gallegos y Casabonne (2005), estas características se dividen en dos subcategorías:

a. Relativas a la resistencia estructural:

Resistencia a la compresión: Esta propiedad mecánica permite al ladrillo soportar cargas por aplastamiento.

Variabilidad dimensional en relación con las dimensiones nominales, especialmente en lo que respecta a la altura del ladrillo.

Alabeos, que se evalúan según la curvatura hacia adentro o hacia afuera en la superficie inferior.

Absorción de agua en la superficie inferior, también conocida como velocidad inicial de absorción.

b. Relativas a la durabilidad:

Absorción: Esta propiedad física se refiere a la capacidad del ladrillo para retener agua en estado líquido.

Resistencia a la congelación: La capacidad de las unidades para resistir el frío sin sufrir daños.

Resistencia al fuego: La capacidad del ladrillo para soportar altas temperaturas sin fracturarse.

Aislamiento térmico: La propiedad que determina la baja conductividad térmica de las unidades, evitando la transferencia de calor.



2.2.3 Clasificación de los Ladrillos

TIPO:

- I: Tienen durabilidad y resistencia muy baja. Es adecuado para la estructura de mampostería bajo los requisitos mínimos.
- II: Tienen durabilidad y resistencia baja. Adecuado para estructuras de mampostería en situaciones de uso medio.
- III: Tienen durabilidad y resistencia promedio. Adecuado para estructuras de mampostería de empleo frecuente.
- IV: Tienen elevada durabilidad y resistencia. Es adecuado para estructuras de mampostería en situaciones de uso severo.
- V: Tienen durabilidad y resistencia muy elevada. Es adecuado para estructuras de mampostería en situaciones especialmente severas.

2.2.4 Propiedades mecánicas de las unidades de albañilería

a) Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es, por sí sola, la principal propiedad del ladrillo. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable. Lamentablemente, esta propiedad es difícil de medir adecuadamente. De un lado, la gran variedad de forma y dimensiones de las unidades, principalmente de sus alturas, impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa componente. El ensayo de compresión, se realiza usualmente en testigos de medias unidades secas, aunque algunas normas proponen o aceptan el ensayo de unidades enteras e incluso de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica de forma perpendicular a la superficie de asiento y se realiza hasta la rotura.

b) Resistencia a Tracción por Flexión o Módulo de Ruptura

Para el ensayo de Módulo de Ruptura de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las normas NTP 399.613 y 399.604 (NTE E.070, 2006). La resistencia a tracción por flexión constituye una medida de la calidad de la unidad. Su



evaluación debería realizarse cuando se esté en la incertidumbre de utilizar una unidad tipo IV o V, o cuando se tenga un alto alabeo que puede conducir a la unidad a una falla de tracción por flexión.

2.2.5 Propiedades físicas de las unidades de albañilería

a) **La variabilidad dimensional**, define la altura de las hiladas ya que, si manifiesta con mayores variaciones se ve la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es de 9 a 12 mm. Esto conduce a una albañilería menos resistente en compresión. La determinación de la variación de dimensiones incluye la definición de las dimensiones promedio y el ensayo se efectúa sobre una muestra representativa de por lo menos veinte unidades. Se miden todas sus dimensiones con precisión al milímetro y se promedian los resultados, para obtener los valores P (P1, P2 y P3). Luego, se separan las medidas para cada dimensión: de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menores que P. Seguidamente se promedia cada grupo obteniéndose Pmin. (P1min, P2min y P3min) y Pmax. (P1máx, P2máx y P3máx). Los resultados se expresan del siguiente modo (Gallegos, 2005):

$$\pm V = \frac{P_{\min} - P}{P} \times 100$$

b) Alabeo

Para la determinación de alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las normas NTP 399.613 y 399.604 (NTE E.070: Albañilería, 2006). A mayor alabeo (concavidad o convexidad) de la unidad, mayor será el espesor de la junta. Así mismo, la adherencia con el mortero puede disminuir al formarse vacíos en las zonas más alabeadas o incluso, puede generar fallas de tracción por flexión en la unidad.

c) Absorción

Este ensayo mide la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante veinticuatro horas. La absorción máxima de la unidad, corresponde al hervido de ésta durante cinco horas, y el coeficiente de saturación es la relación entre la absorción y la absorción máxima. Para efectuar el ensayo las unidades se secan, se pesan y se someten al tratamiento antes dicho, y luego de eso se vuelven a pesar. Se llama absorción y absorción máxima a la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca



expresada en porcentaje del peso de la unidad seca. El coeficiente de saturación es simplemente la relación entre esos dos porcentajes (Gallegos, 2005). Este ensayo mide la cantidad de poros que tiene la unidad y está directamente relacionado con su durabilidad.

d) Succión

Este ensayo emplea testigos secados al horno cuando se trata de ensayos de investigación, y unidades en su estado natural cuando se trata de ensayos para evaluar la succión para un proceso constructivo.

Se considera que para succiones mayores de 20 gramos por minutos en un área de 200 cm², es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso (ITINTEC 331.017, 1978), para evitar que succionen el agua del mortero de asentado, impidiendo un correcto fraguado de éste.

2.2.6 Definición de albañilería o mampostería

“Aquel material estructural constituido por unidades de albañilería que se encuentra asentada con mortero o apiladas, en este caso se integran con concreto líquido.” (Norma Técnica E.070, 2006).

“La albañilería se define como un material estructural compuesto, que consiste en unidades asentadas con mortero pegadas o unidas débilmente; es un material heterogéneo y anisotrópico que naturalmente tiene una resistencia a la compresión mayor, mientras que la resistencia a la tracción baja y es controlada debido a la adhesión existente entre la unidad y el mortero.” (Gallegos & Casabonne, 2005)

“En los últimos años, la albañilería también se ha combinado con bloques huecos – instalado con mortero o apiladas sin el uso de este–, llenados con concreto líquido. La albañilería o mampostería es aquel conjunto de entrelazadas o unidas entre sí con materiales como el mortero de barro o de cemento. Dichas unidades pueden ser naturales o artificiales”. (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011)

“La albañilería es un sistema de construcción en el que las unidades de albañilería encuentran superpuestas entre sí por un mortero, para finalmente formar un todo llamado muro.” (Abanto, 2007)



2.2.7 Definición de Ladrillo y bloques de arcilla cocidas

Según la norma E 070: “Son aquellos ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólido, hueco, alveolar o tubular.” (Norma Técnica E.070, 2006)

“El ladrillo, elemento básico para la construcción de la albañilería, se fabrica a partir de diferentes materias primas: la arcilla, el concreto de cemento Portland y la mezcla de sílice y cal. Para su producción se necesita condiciones muy diferentes: en fábricas especializadas, con un control estricto industrial, o en precarias canchas, mayormente provisionales y sin ningún control de calidad. Se denominan ladrillos o bloques. Los ladrillos principalmente tienen dimensiones y pesos que permiten su manejo con una sola mano en el proceso de asentado. Mientras que los bloques son hechos para manejarlos con las dos manos.” (Gallegos & Casabonne, 2005)

Según su fabricación pueden ser artesanales o industriales. Los bloques de arcilla y concreto permiten ambas formas, mientras que los bloques de calcio-silicio se producen exclusivamente de forma industrial. (San Bartolomé , Quiun, & Silva, 2011)

Tabla 1.

Clase de ladrillo para fines estructurales

CLASE DE LADRILLOS PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACION DIMENSIONAL (máxima en porcentaje)				Resistencia Característica a Compresión Mpa (kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm	Alabeo (max. En mm)	
LADRILLO I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
LADRILLO II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
LADRILLO III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
LADRILLO IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
LADRILLO V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
BLOQUE P	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
BLOQUE NP	±7	±6	±4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma E070 Albañilería

(1) “Bloque usado en la construcción de muros portantes.



(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes. (San Bartolomé , Quiun, & Silva, 2011)

Muestras prismáticas de arcilla

Las muestras prismáticas de arcilla son muestras de forma prismática que se crean a partir de arcilla con el propósito de realizar pruebas y análisis en laboratorios o investigaciones relacionadas con la caracterización de las propiedades de la arcilla. Estas muestras se utilizan para evaluar diversas propiedades y comportamientos de la arcilla, como su resistencia, compresibilidad, expansión, contracción, absorción de agua y otras características físicas y mecánicas.

Para crear muestras prismáticas de arcilla, se sigue un proceso que generalmente implica los siguientes pasos:

Preparación de la arcilla: Se toma una muestra de arcilla y se prepara adecuadamente, generalmente mediante amasado y mezclado con agua para obtener una mezcla homogénea y manejable.

Moldeado: La arcilla preparada se moldea en una forma prismática utilizando un molde específico que puede ser de metal, plástico u otro material resistente. El molde se utiliza para asegurar que la muestra tenga dimensiones precisas y una forma prismática.

Secado: Las muestras recién moldeadas se dejan secar al aire o en un ambiente controlado hasta que alcancen la humedad deseada para las pruebas. Durante este proceso, pueden experimentar cambios en su volumen debido a la pérdida de agua.

Cocción: En algunos casos, las muestras se cocen en un horno a temperaturas específicas para simular condiciones de uso o para evaluar la resistencia y la estabilidad de la arcilla a altas temperaturas.

Una vez que se han fabricado las muestras prismáticas de arcilla, se pueden llevar a cabo una variedad de pruebas y análisis para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Estos resultados son importantes en la industria de la construcción y la cerámica, entre otras, para garantizar que la arcilla sea adecuada para su uso previsto y cumpla con los estándares de calidad y seguridad.



2.2.8 El procesamiento de la madera

“El procesamiento de la madera produce una gran cantidad de desechos en forma de aserrín y piezas pequeñas de madera, que al ser quemados o vertidos en ríos puede causar problemas ambientales debido a la producción de grandes cantidades de aserrín de diferentes maderas por lo que es necesario tratar la calidad de estos residuos para minimizar los efectos negativos en el medio ambiente”. (Escalona R. & Beatón P., 2010)

2.2.9 El aserrín de madera

“El aserrín es un grupo de partículas o polvo que se elimina de la madera durante el aserrado; también contienen partículas finas obtenidas del tratamiento y procesamiento de la misma, paneles contrachapados y/o aglomerados. Además de polvo, el proceso de aserrado también produce viruta, es decir, restos de material que quedan en forma de lámina curvas o en espiral.” (Reyes, 2013)

“El contenido de humedad de la madera depende de su recolección y las características del almacenamiento (sitio, tipo y duración), dentro de los subproductos de la industria de la madera su valor va por menos al 10 %, pero las astillas de madera y aserrín pueden llegar hasta el 50 % de humedad.” (Beltran et al., 2011)

“El aserrín es un material orgánico persistente. Este material está compuesto esencialmente de fibras de celulosa combinadas con lignina. Según el análisis, su composición promedio es de 50 % de carbono (C), 42 % de oxígeno (O), 6 % de hidrógeno (H) y 2 % de nitrógeno (N) combinados con otros elementos.” (Cigueñas, 2020)

2.2.10 Polímeros

Los materiales poliméricos se basan en macromoléculas unidas covalentemente y constan de muchas unidades simples (monómeros). Los monómeros son las unidades básicas que componen los plásticos y, dependiendo de cómo se conecten, pueden dar lugar a estructuras lineales o no lineales. Por lo tanto, en esencia, los polímeros se forman repitiendo los enlaces covalentes de grupos de pequeños átomos llamados unidades monoméricas o unidades de monómero para formar cadenas largas y flexibles cuya columna vertebral es una fila de átomos de carbono, por lo general de varios miles de átomos de largo. El uso generalizado actual de polímeros se debe a la capacidad de



sintetizar polímeros que satisfacen una serie de propiedades deseables, como rigidez, ductilidad, densidad, etc. (Beltran et al., 2011)

“Los polímeros son sustancias con un alto peso molecular que se forman por la unión de miles de moléculas pequeñas llamadas monómeros. Por lo tanto, las macromoléculas se tienen en varias formas: cadenas en escalera, cadenas largas y cadenas sueltas. El proceso de creación de polímeros se denomina polimerización, en el que los monómeros se combinan para formar las macromoléculas que componen el material.” (Amaicaña, 2017).

2.2.11 Polímero Consolid C-444

El CONSOLID o C-444 logra la unión irreversible de las partículas pequeñas en el suelo, lo que resulta en una disminución de su área de superficie efectiva. Este aditivo interactúa con el agua presente en el suelo al insertarse entre las partículas, formando estructuras moleculares complejas que funcionan a través de procesos catalíticos. Esto tiene como consecuencia la reducción de la tensión superficial del agua alrededor de las partículas del suelo, lo que promueve una mayor compactación y una atracción electromagnética entre ellas. Además, confiere mayor resistencia a la deformación y reduce la saturación capilar del suelo (CONSOLID, 2011). Al utilizarlo, es importante considerar lo siguiente:

- Endurece el suelo, lo compacta y protege contra la saturación capilar en un 95%.
- Actúa transformando las partículas finas en aglutinantes naturales.
- Aumenta significativamente la capacidad de soporte del suelo.
- La dosis típica de aplicación es del 0.04% sobre el suelo tratado, asegurando una distribución uniforme en la superficie.

2.2.11.1 Procedencia-fabricación del sistema Consolid (Consolid C444 y Solidry)

Los productos que componen el Sistema se fabrican a partir de productos concentrados manufacturados y embarcados desde BUSSETTI & Co. GesmbH, Austria (CONSOLID) y desde KAO CORPORATION S.A., España (SOLIDRY) a sus distribuidores autorizados en el mundo, para a partir de ellos obtener los productos finales del sistema.



BUSSETTI & Co. GesmbH presenta certificado ISO 9001: 2000, para el diseño y producción de auxiliares químicos industriales con número de registro 01530138 otorgado por el cuerpo de certificación TUV.

KAO CORPORATION SA, presenta certificado ISO 9001: 2000, para el diseño y producción de agentes tensoactivos otorgado por AENOR con numero de registro ER-0228/1995, renovado en el 2006

2.2.11.2 Composición química del Consolid C-444.

es un compuesto de una substancia interfacial activa de mono - moléculas y poli moléculas solventes, emulgentes, y catalizadores con un contenido determinado de propylendiamine cas no 61791-550-7, cloruro de dimetil amonio cas no 61798-80-8 e isopropanol (ipa), cas no 67-63-0.

Tabla 2. *Caracterización química del CONSOLID C444*

compuesto	%
Compuesto de amonio cuaternario	25-50
Amina grasa	10-25
Ácido fórmico	2.5-10
Otras aminas grasas	2.5-10
Xileno alcalino	^2,5

2.2.11.3 Características físico químicas del Consolid C-444.

A continuación, se muestra las principales características físico químicas

Tabla 3.

Características físico químicas principales CONSOLID C444

Características	UM	Valor Nominal
aspecto	-	liquido
color	-	amarillo
olor	-	característico
punto de inflamación	°C	41
presión de vapor a 20 °C	hPa	23
densidad	g/cm3	0.98-1.00
solubilidad en agua	-	completa
Valor PH (100g/l) a 20 °C	-	4.5-5



2.2.12 Arcilla

“La arcilla es una roca compuesta principalmente de partículas finas, con un diámetro inferior a 0,005 mm, está compuesta en su mayor proporción de silicio (Si), aluminio (Al), oxígeno (O) e hidrógeno (H). Donde su principal componente el silicato hidratado de aluminio, con algunas impurezas minerales como: Calcita, feldespato, mica, óxido de hierro y cuarzo. Hay muchas variedades de color, dependiendo principalmente de la composición mineral.” (Briceño & Peña, 2020)

La arcilla es un producto natural que se propaga en la superficie de la corteza de la tierra, y que, al mezclarlo con agua, podemos formar masa de plástico con lo que se puede fabricar distintos productos, lo que la vuelve un material esencial para la elaboración de materiales construcción.

Este material es un producto del intemperismo o meteorización de las rocas, que consiste en la descomposición de la roca en pequeños pedazos a través de procesos mecánicos y químicos. La contracción mecánica se da por la expansión y contracción de la roca por la constante ganancia y pérdida de calor, lo que conduce finalmente a la desintegración.

2.2.12.1 Propiedades de la arcilla

Dentro de las principales peculiaridades de la arcilla que explican su aplicación en la mezcla para ladrillos, se tienen:

- a) Color: “La arcilla adquiere una variedad de colores dependiendo de su composición química, cuanto más blanco es el color, más pura es la arcilla, pero generalmente son más o menos grises, a veces azules o negros, y por lo general, amarillo, rojo o marrón.” (Del Rio, 1975)
- b) Porosidad: “las arcillas con granos pequeños presentan menos porosidad por lo que son mayormente usadas al momento de moldear y compactar la mezcla que será utilizada en la fabricación del ladrillo pues quedan más unidas unas con otras. Evitando así, la acumulación agua entre ellas y al momento de que se cueza la pieza, disminuyen las cavidades provocadas por la evaporación del agua.” (Mamani, 2015)
- c) Plasticidad: “es la propiedad principal de la arcilla que la hace apta para hacer ladrillos, siendo la capacidad de esta para mantener casi cualquier forma dada



cuando se combina con una cierta cantidad de agua. En parte, esta propiedad se da por la forma de las partículas (lisa, plano y alargado), que al estar mojado forma una película delgada.” (Mamani, 2015)

- d) Refractariedad: “se refiere a su capacidad para resistir un aumento de temperatura. Todas las arcillas presentan esta propiedad, pero algunas son más refractarias. Esto debido a la distinta composición química del aluminio y la sílice. Esta propiedad será mayor si el porcentaje de estos compuestos en la arcilla es elevado.” (Mamani, 2015)

2.2.12.2 Propiedades de la arcilla en la construcción

“Las propiedades dependen de su estado físico, mineralogía e historia geológica, y se pueden alterar fácilmente. El uso que se le da está en función de sus características intrínsecas, así como de las que resultan al interactuar con otras sustancias.” (Sociedad Geológica Mexicana, 1964)

Dentro de las principales propiedades de arcilla, según (Riveros, 2019) se considera:

- a) “Versatilidad: Según esta propiedad puede emplearse en paredes, fachadas y cubiertas, así como jardines, terrazas y espacios abiertos. Las tejas y ladrillos se pueden emplear en casi distintos lugares ya sea para la construcción de edificios de viviendas, oficinas o edificios públicos.
- b) Durabilidad: Se distinguen principalmente porque son robustos, estables y como resultado, son durables; su vida útil puede ser más de 100 años.
- c) Eficiencia energética: De acuerdo a sus excelentes propiedades de aislamiento térmico, los materiales cerámicos para construcción ayudan a reducir el consumo energético de los edificios.
- d) Economía: Esta propiedad refiere que, gracias a una amplia gama de colores, formas disponibles y superficies de los ladrillos de arcilla, el número de posibles diseños y variaciones es casi ilimitado.

2.2.12.3 Usos y propiedades de los ladrillos de arcilla:

Según (Ruiz, 2015), describe:



- a) Localidad Urbana: El ladrillo funciona bien en términos de estilo, también es práctico y permite diferentes técnicas de construcción. Debido a sus propiedades, el ladrillo puede proporcionar lugares frescos en climas cálidos y abrigado en climas fríos.
- b) En ambiente rural: es un buen material debido a su resistencia y durabilidad.
- c) En estructuras: tiene una excelente resistencia para soportar estructuras. Y funciona bien al armonizar estilísticamente.
- d) En áreas de alto tránsito peatonal y vehicular.

2.2.12.4 Elaboración de ladrillos de arcilla

La elaboración consiste en las siguientes etapas según (Barranzuela, 2014):

- a) “Selección y preparación de la Mezcla: Para el proceso de fabricación, este paso es importante. La arcilla debe ser triturada, homogeneizada y almacenado para lograr una cierta consistencia y uniformidad de propiedades químicas y mecánicas. Además, se debe considerar que la exposición a efectos externos (aire, lluvia, luz solar, etc.) acelera la degradación y descomposición de las materias primas.
- b) Moldeado: en esta se da forma a la arcilla que los ladrillos artesanales deben tener luego de someterlos a altas temperaturas (cocción). Esta acción se puede realizar a mano o mediante el uso de máquinas. Para lo cual se debe llenar las gaveras con la mezcla dentro de ellas, la cual se aplasta con las manos o luego alisándola con un rasero (palo cilíndrico) que se usa para sacar la parte de la mezcla aplicada de más en una medida determinada.
- c) Secado: implica la eliminación de partículas de agua unidas físicamente en la pasta. En este proceso dos fenómenos físicos interfieren entre sí: la transferencia de calor y masa. La primera ocurre en el ladrillo está en equilibrio térmico con el medio ambiente.
- d) Cocción: es el último paso en el proceso de producción, mediante el cual los ladrillos secados son sometidos a altas temperaturas durante mucho tiempo, esto se hace en un horno para lograr que los ladrillos presenten características



mecánicas y físicas adecuadas, obteniendo de esta forma los ladrillos con su apariencia final”. (Barranzuela, 2014, pág. 45)

2.2.13 Normas Técnicas Peruanas

“Las especificaciones 331.017, 331.018, 399.604 y 399.613 definen los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla para su uso en albañilería estructural y no estructural. También, definen los procedimientos tanto para la muestra y ensayos de las propiedades físicas y mecánicas.”

2.2.14 Reglamento nacional de edificaciones – Norma de albañilería E-070

Esta define como “las exigencias y requisitos mínimos para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de construcciones que consisten principalmente en muros de contención y muros de refuerzo.” (Edificaciones, 2018)

2.2.15 Definición de suelo y sus tipos.

El suelo es una capa superficial de la Tierra compuesta por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire. Es un componente esencial del entorno terrestre y desempeña un papel fundamental en la sustentabilidad de los ecosistemas y en diversas actividades humanas, como la agricultura, la construcción y la ingeniería geotécnica.

Los suelos se caracterizan por su composición y propiedades físicas y químicas, que pueden variar ampliamente según la región geográfica y las condiciones climáticas. Los tipos de suelo se clasifican principalmente en función de la proporción relativa de tres tamaños de partículas principales: arena, limo y arcilla. Esta clasificación se conoce como la textura del suelo y da lugar a diferentes tipos de suelo:

Suelo Arenoso: Este tipo de suelo tiene una alta proporción de partículas de arena y es conocido por su capacidad de drenaje rápido. Es adecuado para cultivos que requieren un buen drenaje, pero puede ser menos fértil debido a su capacidad limitada para retener agua y nutrientes.

Suelo Limoso: El suelo limoso tiene una proporción equilibrada de partículas de arena, limo y arcilla. Es conocido por ser rico en nutrientes y tener una buena



capacidad de retención de agua, lo que lo convierte en un suelo ideal para la agricultura.

Suelo Arcilloso: Los suelos arcillosos están compuestos principalmente por partículas de arcilla y tienen una alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Sin embargo, pueden ser propensos a la compactación y la erosión.

Suelo Orgánico: Este tipo de suelo está enriquecido con una alta cantidad de materia orgánica descompuesta, como hojas y restos de plantas. Es extremadamente fértil y es ideal para la agricultura y la jardinería.

Suelo Litosol: Estos suelos se encuentran en áreas rocosas o montañosas y tienen una capa superficial delgada de suelo que se desarrolla sobre rocas o materiales parentales. Son menos adecuados para la agricultura, pero pueden ser importantes para la conservación del suelo y la biodiversidad.

Suelo Laterítico: Los suelos lateríticos se caracterizan por ser ricos en hierro y aluminio. Son típicos en climas tropicales y tienen una capa superficial endurecida llamada laterita. Pueden ser fértiles cuando se manejan adecuadamente.

Suelo Salino: Estos suelos contienen altas concentraciones de sales y son propensos a la salinidad. Pueden ser problemáticos para la agricultura, ya que las sales pueden dañar las plantas.

Suelo Aluvial: Los suelos aluviales se forman por la deposición de sedimentos arrastrados por corrientes de agua. Son generalmente muy fértiles y adecuados para la agricultura.

2.2.16 Ensayos para Determinar las Características Físico-Mecánicas del Suelo

- **Ensayo de Granulometría:** Este ensayo se utiliza para determinar la distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo. Se realiza mediante el tamizado y la sedimentación, y permite clasificar el suelo en arena, limo y arcilla.
- **Ensayo de Límites de Atterberg:** Estos ensayos, que incluyen el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad, ayudan a caracterizar la plasticidad del suelo y su capacidad de retener agua en diferentes estados.



- Ensayo de Compactación: Este ensayo evalúa la capacidad de un suelo para ser compactado bajo cargas específicas y proporciona información sobre su densidad máxima y óptima.
- Ensayo de Corte Directo: Se utiliza para determinar la resistencia al corte de un suelo en condiciones no drenadas o drenadas. Este ensayo es fundamental para el diseño de cimentaciones y estructuras.
- Ensayo de Permeabilidad: Mide la capacidad de un suelo para permitir el flujo de agua a través de él. Esto es esencial para la evaluación de la capacidad de drenaje de un suelo.
- Ensayo de Compresión Triaxial: Este ensayo se utiliza para determinar la resistencia a la compresión y la resistencia al corte drenada de un suelo bajo diferentes condiciones de esfuerzo.
- Ensayo de Consolidación: Evalúa la capacidad de un suelo para consolidarse bajo carga. Proporciona información sobre la compresión del suelo con el tiempo.
- Ensayo de Penetración de Cono Estándar (CPT): Se utiliza para determinar la resistencia del suelo y su capacidad de carga en proyectos de cimentación.
- Ensayo de Módulo de Elasticidad (Young): Este ensayo mide la rigidez del suelo y su capacidad para deformarse elásticamente bajo carga.
- Ensayo de Densidad In Situ (Proctor o nuclear): Proporciona información sobre la densidad del suelo en su estado natural, lo que es fundamental para el diseño de terraplenes y cimentaciones. (K.Terzaghi, Peck, & Mesri, 1996)

2.2.17 Análisis estadísticos de datos

El análisis estadístico de datos es una de las ciencias más importantes ya que permite, gracias a la recopilación de datos, interpretar datos para que estos sean validados. Es aplicado en la mayoría de casos para datos cuantitativos, pues en la mayoría de casos en la misma investigación se encuentran datos descriptivos y dependiendo del número de variables la investigación usa variadas técnicas estadísticas. Se pueden aplicar diversos softwares para determinar los resultados de las diferentes técnicas estadísticas como es Sistema de Análisis Estadístico (SAS), Stat soft, Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), entre otros. (Sanchez Carrion, 1999)



2.2.17.1 Estadística Descriptiva

Este tipo de estadística establece un conjunto de métodos estadísticos que se usan para englobar las características clave de los datos ya establecidos y su principal objetivo es determinar la tendencia o forma de las distribuciones para caracterizar el conjunto de datos. Emplea medidas de tendencia central como: la media, mediana, moda; y medidas de variabilidad como: varianza, desviación estándar, rango y frecuencia. (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.2 Estadística Diferencial

Este tipo de estadística establece un conjunto de métodos que tratan de deducir acerca de situaciones generales posibles o futuras del conjunto de datos obtenidos de un estudio anterior. Implica que se usen datos muestrales para generalizar un fenómeno a ocurrir en una población. Su objetivo principal es determinar diferencias entre grupos de datos, examinar las variables asociadas, y realizar comparaciones entre grupos. Se usan como métodos de análisis: t – test, análisis de varianza, correlación y regresiones. (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.3 Variables estadísticas

Las variables estadísticas son características de un individuo o espécimen que puede adquirir diferentes valores los cuales pueden ser medidos. Existen 2 tipos de variables estadísticas como Variables cuantitativas (se pueden medir en forma numérica) o cualitativas (no se puede medir de forma numérica). Donde las variables cuantitativas son aquellas discretas (usa números enteros y no finitos) o continuas (usa números fraccionarios y finitos). Las variables cualitativas pueden ser nominales (sin orden específico), ordinales (con jerarquía) o binarias (solos 2 resultados). (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.4 Tablas de frecuencia

Es aquella tabla que muestra una distribución de datos por medio de sus frecuencias. Es usado para variables cuantitativas o variables cualitativas ordinales. Su objetivo principal es realizar un ordenamiento de datos de forma numérica gracias a las características de la distribución de una muestra especificada. (Sanchez Carrion, 1999)



2.2.17.5 Parámetros estadísticos

Es un valor numérico que se obtiene a partir de los datos de la muestra estadística. Su objetivo principal es resumir o sintetizar la información dada por una tabla de datos o un gráfico con datos estadísticos. Los resultados de los parámetros estadísticos son fiables si se conoce la distribución de una población. (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.6 Valor promedio

También denominada media aritmética y se puede definir como el centro de gravedad de los datos a estudiar. (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.7 Mediana

Es un valor que permite dividir la mitad superior de la muestra y la inferior. Por lo que se puede definir como partes iguales de los datos de la muestra. (Sanchez Carrion, 1999)

2.2.17.8 Moda

Es un valor dentro de la muestra que por definición es el más repetido a lo largo de toda la muestra, el valor que se obtiene con mayor frecuencia.

2.2.17.9 Varianza

Es una medida estadística de dispersión que muestra la variabilidad de la serie de datos con respecto a la media. Se puede definir como la suma de los residuos al cuadrado divididos entre el total de datos. Este parámetro es de bastante apoyo debido a que da información sobre la variable estudiada.

$$Var(x) = \frac{\sum_1^n (xi - \bar{X})^2}{n}$$

2.2.17.10 Desviación estándar

Es una medida estadística de dispersión que muestra que tan disperso se encuentran los datos con respecto a el valor promedio. Este parámetro muestra que a mayor grado de dispersión mayor la desviación estándar se verá incrementada. Se puede representar por una fórmula donde se muestra que es la raíz cuadrada de la varianza. (Sanchez Carrion, 1999)

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_1^n (xi - \bar{X})^2}{n}}$$



2.2.17.11 Tamaño de muestra

La muestra de acuerdo con la estadística es una selección de elementos dentro de un universo, los cuales son elegidos por ser una representación con las características básicas de una población total; en otras palabras, se puede decir que una muestra es una porción significativa de la población que cumple con las características de la investigación. (Sanchez Carrion, 1999)

Para determinar el tamaño de muestra en estadística es indispensable conocer el tipo de variable que se está manejando; tanto si es cuantitativa, cuando se quieren estimar proporciones o porcentajes; o cualitativa, para lograr estimar promedios. Es indispensable conocer si el tamaño de la población es infinita o desconocida o la población es finita o conocida.

A dicho criterio podemos encontrar 4 casos, como se muestra a continuación:

a) *Variable Cualitativa con tamaño de población desconocida o infinita.*

Para este caso se necesita saber un porcentaje o proporción de la población a la cual se le tenga inclinación por un evento determinado, pero se tiene un desconocimiento del tamaño de la población o este tamaño presenta variaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación. (Sanchez Carrion, 1999)

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2}$$

n: Tamaño de muestra

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

p: Probabilidad de que ocurra el evento esperado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento esperado

E: Porcentaje de error

Si es que no se conociera las probabilidades de que ocurra el evento esperado o no ocurra el evento esperado, es decir si no hay un estudio previo se debe tomar como valor inicial el 50% en cada caso.

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.



%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

b) Variable Cualitativa con tamaño de población conocida.

Para este caso se necesita saber un porcentaje o proporción de la población a la cual se le tenga inclinación por un evento determinado, pero se tiene conocimiento del tamaño de la población, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación. (Sanchez Carrion, 1999)

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * E^2 + z^2 * p * q}$$

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

p: Probabilidad de que ocurra el evento esperado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento esperado

E: Porcentaje de error

Fuente: (Sanchez Carrion, 1999)

Si es que no se conociera las probabilidades de que ocurra el evento esperado o no ocurra el evento esperado, es decir si no hay un estudio previo se debe tomar como valor inicial el 50% en cada caso.

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

c) Variable Cuantitativa con tamaño de población desconocida o infinita.

Para este caso se necesita saber el promedio de una característica determinada en la población, pero se tiene un desconocimiento del tamaño de la población o



este tamaño presenta variaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación. (Sanchez Carrion, 1999)

$$n = \frac{z^2 * \sigma^2}{E^2}$$

n: Tamaño de muestra

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

σ : Desviación Estándar

E: Error

Fuente: (Sanchez Carrion, 1999)

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	1.58

d) Variable Cuantitativa con tamaño de población conocida.

Para este caso se necesita saber el promedio de una característica determinada en la población, pero se tiene conocimiento del tamaño de la población, por lo tanto, se emplea la siguiente ecuación. (Sanchez Carrion, 1999)

$$n = \frac{N * z^2 * \sigma^2}{(N - 1)E^2 + z^2\sigma^2}$$

n: Tamaño de muestra

N: Tamaño de población

z: Factor de distribución normal en base a la confianza

σ : Desviación Estándar

E: Error

Fuente: (Sanchez Carrion, 1999)

El porcentaje de confianza y factor de confianza se da en base a un cálculo previo del estudio en base a la confianza estimada para cola bilateral.

%Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



z 1.64 1.70 1.75 1.81 1.88 1.96 2.05 2.17 2.33 1.58

2.3 Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La adición de aserrín y polímero incrementa en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la variación dimensional está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

2.- con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, el alabeo está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

3.- con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la absorción está dentro del parámetro que recomienda la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

4.- La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, incrementa en la resistencia a la compresión y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

5.- La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, incrementa en el módulo de rotura (flexión) y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

2.4 Definición de Variables

2.4.1 Variable Independientes

Es el fenómeno a la que se evaluará su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables.



- ✓ Adición de aserrín.: El aserrín es un producto derivado de la madera que se obtiene al procesar o cortar madera en trozos pequeños o al realizar operaciones de aserrado, como la fabricación de tablas, vigas u otros productos de madera. Consiste en fragmentos finos de madera que tienen una textura similar a pequeñas virutas o partículas de tamaño reducido. El aserrín es versátil y se utiliza en diversas aplicaciones, como material de relleno, en la industria de la construcción, en la fabricación de papel, como combustible para calefacción, en la producción de aglomerados de madera, en la jardinería (como mantillo o para controlar malezas), y en la industria de la alimentación animal, entre otros usos. Su versatilidad y disponibilidad lo hacen un subproducto importante en la industria maderera y en otros sectores.
- ✓ Adición de Polímero Consolid C-444.: es un sistema de productos que en diferentes combinaciones puede abarcar todo el espectro de suelos, incluso los no plásticos. Está diseñado principalmente para ser aplicado a suelos de alta plasticidad, llevando su índice a valores tales que el suelo puede ser trabajado fácilmente.

2.4.2 Variables Dependientes

Una variable dependiente representa una cantidad cuyo valor **depende** de cómo se modifica la variable independiente.

- ✓ Propiedades Físico-Mecánicas: Las propiedades físico-mecánicas del ladrillo son características clave que describen su comportamiento y utilidad en aplicaciones de construcción.
- ✓ Interviniente: Agua de mezcla (% en peso del agua al fabricar el ladrillo): en el contexto de la construcción y la albañilería para referirse al agua que se agrega a una mezcla de mortero o concreto durante el proceso de preparación.



2.4.3 Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 4.

Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	SUB VARIABLE	DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	NIVEL	NATURALEZA	INSTRUMENTOS
Variables Independientes								
-Aserrín	Aserrín.- El aserrín es el conjunto de partículas que desprende de la madera cuando ésta es aserrada.	Aserrín de madera. -en la presente investigación se usará el aserrín de todo tipo de maderas.	3% del peso del suelo 5% del peso del suelo 7% del peso del suelo	Componente de desecho de diferentes tipos de madera.	Porcentaje en peso de aserrín (kg), respecto al peso del suelo (kg)	explicativo	cuantitativa	Guías de investigación, (caracterización de maderas)
-Polímero	Polímero. - es un compuesto químico cuyas moléculas están formadas por cadenas en las que se repite una unidad básica; los ejemplos más conocidos son: poliestireno, polimetacrilato de metilo (acrílico), polipropileno, polietileno y	Polímero Consolid 444.- es un líquido semi-viscoso que, por floculación con las partículas del suelo, rompe la película de agua adherida que rodea los finos del suelo y	0.032 % del peso del suelo	Componente líquido semi-viscoso.	Porcentaje en peso de polímero consolid 444 (kg), respecto al peso del suelo (kg)			Guías de investigación, (caracterización de polímeros)



cloruro de conduce a polivinilo (PVC); una Entre las aglomeración propiedades más irreversible buscadas de los de finos, polímeros mejorando el destacan: poder de elasticidad, unión natural resistencia, de los finos dureza, entre del suelo. otros.

Variables Dependientes

propiedades físico-mecánicas del ladrillo	Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos vienen determinadas por su composición química y su estructura interna, como el tamaño del grano o la estructura cristalina. Sin embargo, estas propiedades pueden alterarse bajo determinadas condiciones	propiedades físicas del ladrillo macizo, moldeado, coccionado en horno artesasnal	variación dimensional del ladrillo	Define la altura de las hiladas	%	explicativo	cuantitativa	Norma técnica peruana E 070 (399.613, 339.604, 339.127, 399.605)
			alabeo del ladrillo	Concavidad o convexidad del ladrillo	mm			
			absorción del ladrillo	Es la medida de permeabilidad del ladrillo	%			
		propiedades mecánicas del ladrillo macizo, moldeado, coccionado en horno artesasnal	Resistencia a la compresión del ladrillo	esfuerzo máximo a compresión que va a soportar el ladrillo	Compresión (kg f/cm ²)			
		módulo de rotura (flexión) del ladrillo	esfuerzo máximo a flexión que va a soportar el ladrillo	N/mm ²				



Capítulo III: Metodología

3.1 Metodología de la Investigación.

3.1.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación será de tipo cuantitativo, según Fernández, Sampieri (2018), este tipo de investigación radica en la recolección de datos el cual establece una relación entre los participantes de la investigación sustrayendo las experiencias, ideologías, filosofías, para con ello permitimos evaluar la realidad en función de parámetros medibles, replicables y que estos pueden ser reproducidos con las mismas condiciones en cualquier momento. Debido a las siguientes características:

- ✓ Explora la ocurrencia de los fenómenos en profundidad.
- ✓ Analiza múltiples realidades objetivas.
- ✓ Tiene un proceso secuencial
- ✓ Se plantea diferentes hipótesis.

3.1.2 Nivel o alcance de la investigación

Esta investigación se empleará el nivel de tipo Descriptivo-Correlacional, los estudios correlacionales tienen por objeto medir el grado de relación significativa que existe entre dos o más variables, conocer el comportamiento de una variable dependiente a partir de la información de la variable independiente o causal. (Fernández Collado, Baptista Lucio, & Hernández Sampieri, 2014, pág. 89)

3.1.3 Método de investigación

En base a la metodología del libro de (Hernandez, Fernandez, & Baptiste, 2014, pág. 130), denominado “*Metodología de la Investigación*”, explica que, para un **diseño Cuasi - experimental**, “se lleva a cabo un experimento para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes en comparación a una muestra patrón, en un experimento la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto”.

Esta investigación es de diseño cuasi - experimental ya que se realiza una experimentación con diversas probetas de concreto con el fin de determinar cómo las variables independientes



3.2 Diseño de la Investigación

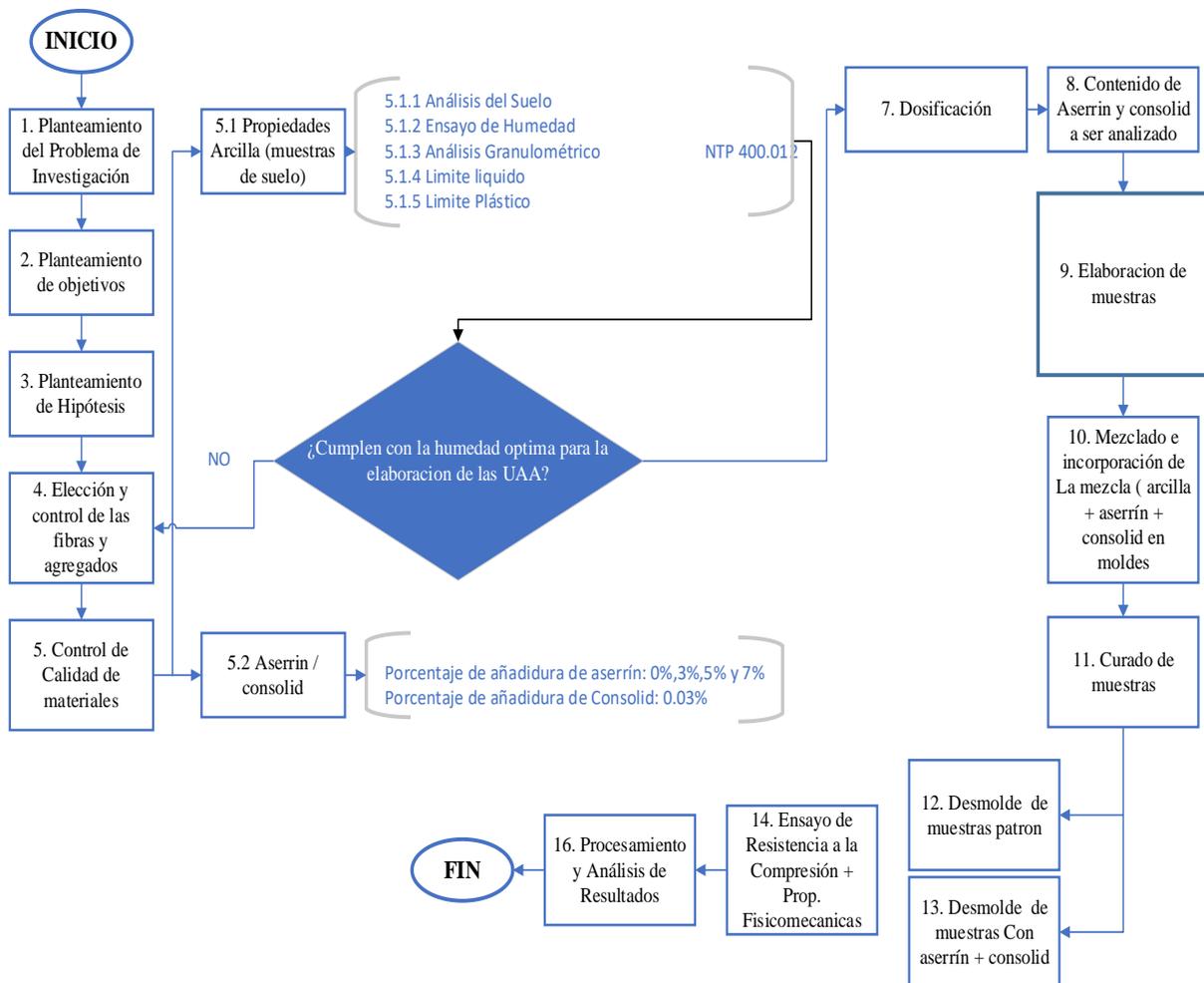
3.2.1 Diseño metodológico

El diseño metodológico de Hernández Sampieri (2014, pág. 220) es un enfoque científico para el desarrollo de estudios que busca la generación de conocimiento a través de la recopilación de información sobre un tema específico. Esta metodología consiste en la selección de un marco teórico, la recolección de datos, la elaboración de una hipótesis y la validación de los resultados por medio de diferentes herramientas estadísticas. Esta metodología se utiliza para analizar y comprender un fenómeno determinado, con el fin de proponer soluciones eficaces para abordar problemas y mejorar ciertos procesos.

3.2.2 Diseño de Ingeniería

Figura 1

Diseño de Ingeniería



Nota. proceso de diseño de ingeniería, elaboración propia.



3.3 Población y Muestra.

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

“Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 170)

Consta de los ladrillos fabricados con el suelo de la cantera de Accamana del distrito de San Jerónimo.

3.3.1.2. Cuantificación de la población

Según Hernández Sampieri, una muestra es un subconjunto de elementos que se seleccionan de una población con el fin de obtener información acerca de la misma. La muestra debe ser representativa de la población para garantizar que los resultados obtenidos sean válidos. La muestra debe ser elegida con cuidado para evitar sesgos o errores en la recopilación de la información.

Población: 220 unidades de Albañilería de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco.

3.3.2 Muestra

3.3.2.1 Descripción de la muestra

De acuerdo con Monje Álvarez (2011), Cuando el universo contiene una gran cantidad de elementos, sería demasiado enfrentamiento tratar de evaluar cada una de ellas. Por lo tanto, se elige una muestra, un pequeño grupo de elementos que refleje el comportamiento general del universo. Esta muestra, si es representativa, debería ofrecer resultados similares a los que se obtendrían al estudiar todo el universo, con un número de unidades mucho menor.

El espécimen seleccionado para esta investigación fueron los ladrillos (con adiciones de consolid, aserrín) elaboradas en la cantera de Accamana San Jerónimo Cusco.



3.3.2.2 Cuantificación de la muestra

Para Hernández, R. y otros, “La muestra es un subconjunto de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 173)

Se considero de la cantidad de 180 ladrillos para los diferentes ensayos y para la elaboración de prismas es 60 ladrillos; de la cantera de Accamana de San Jerónimo – Cusco. (que sumarian un total de 220 ladrillos).

Tabla 5.

Cuantificación de la Muestra.

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA-SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERÓNIMO, CUSCO - 2023					
PORCENTAJE DE ASERRIN	NUMERO DE ENSAYOS POR % DE ASERRIN				PARCIAL
	0%	3%	5%	7%	
Variación dimensional	10	10	10	10	40
Alaveo	10	10	10	10	40
Absorción	5	5	5	5	20
succión	5	5	5	5	20
Resistencia a la Compresión	5	5	5	5	20
Resistencia a la Flexión	5	5	5	5	20
Total de ladrillos para los ensayos físicos y mecánicos	45	45	45	45	160

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA-SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERÓNIMO, CUSCO - 2023					
PORCENTAJE DE ASERRIN	NUMERO DE ENSAYOS POR % DE ASERRIN				PARCIAL
	0%	3%	5%	7%	
Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería (cada prisma tiene 3 hiladas)	15	15	15	15	60
Total de ladrillos para Prismas de albañilería	60				

(ladrillos para los ensayos físicos y mecánicos + ladrillos para Prismas de albañilería)	TOTAL DE LADRILLOS 220
--	----------------------------------

Fuente: Elaboración Propia



3.3.2.3. Método de muestreo

En las muestras No Probabilísticas, la elección de los elementos no se basa en ninguna proporción estadística, sino que los criterios de decisión dependen de características tales como tamaño, resistencia, etc. Esta forma de selección no se relaciona con la aleatoriedad mecánica de la probabilidad, sino que requiere la toma de decisiones por parte de alguien o un colectivo. De esta forma, esta técnica de muestreo refleja otros criterios de investigación. El resultado de elegir entre una muestra Probabilística o No Probabilística depende de los objetivos de la investigación, del curso de estudio y de los resultados que se buscan obtener. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006)

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra

- Proporciones de añadidura del aserrín y el polímero
- Resistencia a la compresión
- Absorción de agua
- Análisis estadístico
- Comparación con muestras patrón
- Curva de rendimiento
- Dimensiones del molde para la fabricación de la muestra ladrillos y primas.

3.3.2.5. Criterios de inclusión

Los criterios a tomar en consideración son:

- Origen de la muestra
- Variabilidad del suelo
- Rango de edades de las muestras
- Exclusión de factores externos
- Porcentajes de inclusión de Polímero



- Porcentajes de inclusión de Aserrín
- Porcentajes de inclusión de Agua
- Resultados de Resistencias a compresión.

3.4 Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos

- Formatos de apuntes

Tabla 6.

Formato de recolección de datos para determinar el contenido de humedad del suelo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Ensayo de Determinacion del Contenido de Humedad de suelo			
MTC E 108-2016							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha de Ensayo		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
	descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3	muestra4	muestra5	
	peo de recipiente (gr.)						
	peso de resipinte + muestra humeda (gr.)						
	peso de resipiente + muestra seca (gr.)						
	peso del agua (gr.)						
	Peso de suelo seco (gr.)						
	contenido de humedad %						
	contenido de humedad promedio %						

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 7.

Formato de recolección de datos para determinar análisis granulométrico

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Análisis Granulométrico por tamizado		
MTC E 107- 2016, ASTM D 422					
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	
Distrito		Provincia		Departamento	
Descripcion		Muestra sin lavar			
Peso de recipiente (gr.)					
peso de recipiente + Muestra (gr.)					
Peso de la muestra (gr.)					
Descripcion					
Peso de recipiente (gr.)					
Peso de recipiente + Muestra (gr.)					
Peso de muestra (gr.)					
Mallas		Peso Retenido (gr.)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
N°	ø (mm)				
2"	50.80				
1"	25.40				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				
N° 4	4.76				
N° 10	2.00				
N° 20	0.84				
N °40	0.43				
N° 50	0.30				
N° 100	0.15				
N° 200	0.08				
Fondo+ lavado					
total					

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8.

Formato de recolección de datos para determinar límites de Atterberg

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																																					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Límites de atterberg - Limite plastico																																		
MTC E 111, NTP 399,129																																					
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23																															
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripcion</th> <th style="width: 15%;">muestra1</th> <th style="width: 15%;">muestra2</th> <th style="width: 15%;">muestra3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>peso de recipiente (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de recipiente + muestra humeda(gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de recipiente + muestra seca (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso del agua (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de la muestra humeda (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de la muestra seca (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>contenido de humedad (%)</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Descripcion	muestra1	muestra2	muestra3	peso de recipiente (gr)				peso de recipiente + muestra humeda(gr)				peso de recipiente + muestra seca (gr)				peso del agua (gr)				peso de la muestra humeda (gr)				peso de la muestra seca (gr)				contenido de humedad (%)			
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra3																																		
peso de recipiente (gr)																																					
peso de recipiente + muestra humeda(gr)																																					
peso de recipiente + muestra seca (gr)																																					
peso del agua (gr)																																					
peso de la muestra humeda (gr)																																					
peso de la muestra seca (gr)																																					
contenido de humedad (%)																																					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9.

Formato de recolección de datos para determinar límites de Atterberg – limite liquido

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																									
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																																									
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Límites de atterberg - limite liquido																																						
MTC E 110, NTP-339.129 - ASTM-D4318																																									
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																								
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha																																				
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripcion</th> <th style="width: 15%;">muestra1</th> <th style="width: 15%;">muestra2</th> <th style="width: 15%;">muestra 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Numero de golpes</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso de recipiente (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de resipiente + Muestra humeda (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de recipiente + Muestra seca (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso del agua (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>peso de la muestra humeda (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso de muestra seca (gr)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Contenido de humedad (%)</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3	Numero de golpes				Peso de recipiente (gr)				peso de resipiente + Muestra humeda (gr)				peso de recipiente + Muestra seca (gr)				Peso del agua (gr)				peso de la muestra humeda (gr)				Peso de muestra seca (gr)				Contenido de humedad (%)			
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3																																						
Numero de golpes																																									
Peso de recipiente (gr)																																									
peso de resipiente + Muestra humeda (gr)																																									
peso de recipiente + Muestra seca (gr)																																									
Peso del agua (gr)																																									
peso de la muestra humeda (gr)																																									
Peso de muestra seca (gr)																																									
Contenido de humedad (%)																																									

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 10.

Formato de recolección de datos para determinar Variación dimensional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:										Variación Dimensional					
NTP 339.613															
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco															
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pasmallica, Edson Olivera Quispe															
Fecha										Departamento					
Cusco										Cusco					
VARIACION DIMENSIONAL (ASERRIN % , CONSOLID %)															
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
	Largo Promedio (cm)					Ancho Promedio (cm)					Altura Promedio (cm)				
	Largo Especifico (mm)					Ancho Especifico (mm)					Altura Especifico (mm)				
	Variación dimensional (%)					Variación dimensional (%)					Variación dimensional (%)				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11.

Formato de recolección de datos para determinar Alaveo

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:										Alabeo					
NTP 339.613															
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco															
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pasmallica, Edson Olivera Quispe															
Fecha										Departamento					
Cusco										Cusco					
ALAVEO (ASERRIN % , CONSOLID %)															
Und N°	Cara A					Cara B									
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
	Promedio					Promedio					Promedio				
ALAVEO PROMEDIO (ASERRIN % , CONSOLID %)															
DESCRIPCION	Cara A					Cara B									
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROM
PROMEDIO															
RESULTADO															

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 12.

Formato de recolección de datos para determinar Absorción

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Absorción			
NTP. 399.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
ABSORCION (ASERRIN % , CONSOLID %)							
N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	ABS (%)				
1							
2							
3							
4							
5							
PROMEDIO							

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13.

Formato de recolección de datos para determinar Succión

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Succión			
NTP. 399.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
SUCCION (ASERRIN % , CONSOLID %)							
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Area (cm2)	S (gr)	
1							
2							
3							
4							
5							
S Promedio							

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14.

Formato de recolección de datos para determinar Resistencia a la compresión.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Ensayo de Resistencia a la Compresion						
NORMA E - 070, NTP 339.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe						
Fecha	Jun-23						
Distrito	Cusco						
Provincia	Cusco						
Departamento	Cusco						
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :							
N° de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Area bruta (mm ²)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1							
2							
3							
4							
5							
PROMEDIO							
							Desv Est.
							F ^b

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15.

Formato de recolección de datos para determinar Esfuerzo a flexión

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Flexión							
NORMA NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe							
Fecha	Jun-23							
Distrito	Cusco							
Provincia	Cusco							
Departamento	Cusco							
FLEXIÓN (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)								
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Dist. Prom. Desde centro a falla (mm)	Modulo de rotura (Mpa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1								
2								
3								
4								
5								
Promedio								

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16.

Formato de recolección de datos para determinar la resistencia a la compresión en prismas

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																																																											
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																											
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																																																																																											
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria																																																																																										
NORMA E - 070, NTP 399.605																																																																																											
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																																																																										
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe																																																																																										
Fecha	Jun-23																																																																																										
Distrito	Cusco																																																																																										
Provincia	Cusco																																																																																										
Departamento	Cusco																																																																																										
<p>LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° de Muestra</th> <th>Largo Promedio (cm)</th> <th>Ancho Promedio (cm)</th> <th>Altura Promedio (cm)</th> <th>Area bruta (cm²)</th> <th>Carga Maxima (kgf)</th> <th>Esbellez (hp/tp)</th> <th>Factor de Corrección</th> <th>Resistencia a la compresion (kg/cm²)</th> <th>Resistencia Corregida (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">Promedio</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="9"></td> <td style="text-align: center;">Desv Est.</td> </tr> <tr> <td colspan="9"></td> <td style="text-align: center;">F'b</td> </tr> </tbody> </table>		N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm ²)	Carga Maxima (kgf)	Esbellez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	Resistencia Corregida (kg/cm ²)	1										2										3										4										5										Promedio																			Desv Est.										F'b
N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm ²)	Carga Maxima (kgf)	Esbellez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	Resistencia Corregida (kg/cm ²)																																																																																		
1																																																																																											
2																																																																																											
3																																																																																											
4																																																																																											
5																																																																																											
Promedio																																																																																											
									Desv Est.																																																																																		
									F'b																																																																																		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2

Molde para la elaboración de los ladrillos.



Nota. molde de madera para la elaboración de los ladrillos, elaboración propia.



- Balanza eléctrica

Figura 3

Balanza Eléctrica calibrada.



Nota. Balanza electrónica calibrada usada para pesar los diferentes insumos para la investigación, elaboración propia.

3.4.2. Instrumentos de Ingeniería

- Flexómetro.
- Balanza.
- Bandejas.
- Cuchara de Casagrande.
- Vidrio Pulido.
- Ranurador.
- Envases Metálicos (Taras).
- Juego de Tamices.
- Horno de Temperatura de 110°C.
- Prensa Mecánica.



- Probeta.
- Máquina de Compresión.
- Tinas.
- Cámara Fotográfica.

3.5. Procesamiento de Recolección y Análisis de datos

3.5.1 Procedimiento realizado para la recolección de datos

3.5.1.1 Muestreo de Suelo

a) Equipos utilizados en la prueba

- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Pala
- Pico
- Transporte vehicular

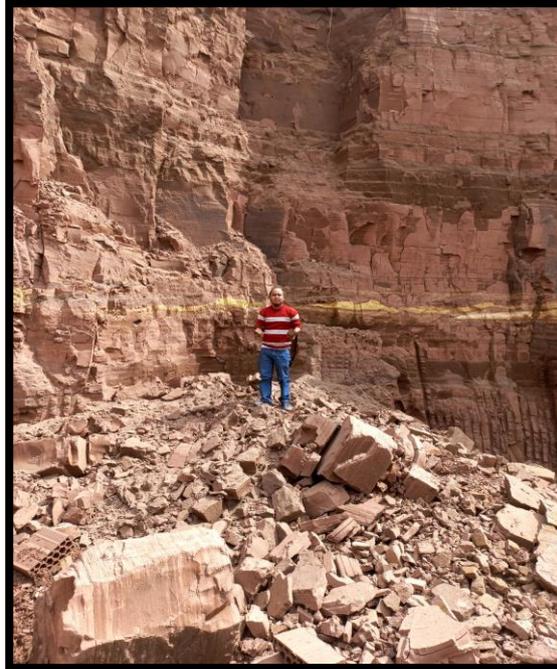
b) Procedimiento

Luego de registrar la zona (cantera de Accamana), se procedió a extraer el material necesario con ayuda de pico, pala, etc. para la elaboración de ladrillos necesarias para la presente investigación. cabe indicar que el material extraído no fue tamizado ni escogido, es completamente tal como se encuentra en la zona.



Figura 4

Acopio de material de cantera.



Nota. Estrato de arcilla-suelo de la Cantera de Accamana, elaboración propia.

Figura 5

Estratos de la zona de estudio.



Nota. estrato de arena dentro de la cantera, elaboración propia.



3.5.1.2 Contenido de Humedad

a) Equipos utilizados en la prueba

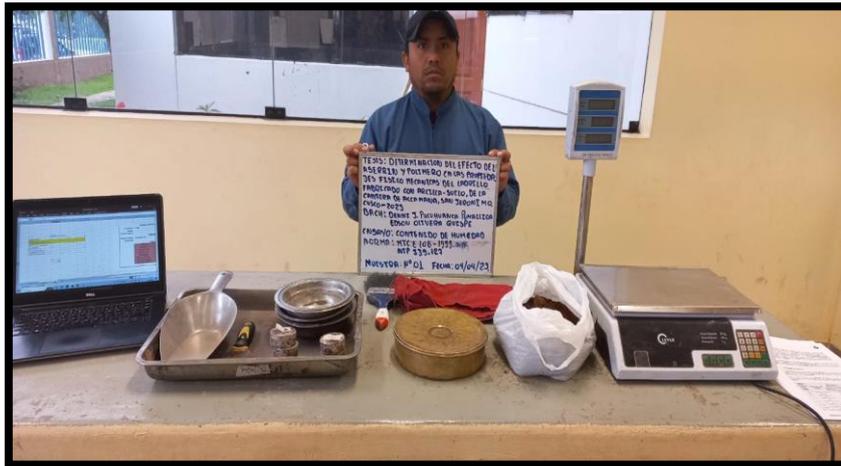
- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Bandeja metálica
- Cucharon metálico
- Espátula metálica
- Bols
- Balanza electrónica de precisión de 0.01 g para muestras de menos de 200 g y de 0.1 g para muestras de más de 200 g
- Tamiz #4, #10 y fondo
- Taras
- Horno de secado

b) Procedimiento

- Sacar una muestra del material de la cantera para la realización del ensayo (muestreo del material).
- Tamizar el material.
- Poner el material en la bandeja metálica.
- Procedemos a pesar la muestra húmeda y el pedo de la bandeja metálica.
- Enumerar cada tara que usamos.
- Poner el material en las taras.
- Llevar al horno en un periodo de 24 hrs. a una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Luego de retirar del horno dejamos enfriar a temperatura de ambiente hasta que esta se pueda ser manipulado cómodamente para su pesado procedemos a pesar las taras con ayuda de la balanza electrónica.

Figura 6

Taraje del Material



Nota. Taraje del material realizado en el laboratorio de suelos de la UAC, elaboración propia.

Figura 7

Tamizaje de la muestra



Nota. Se realizó el tamizado del material extraído, elaboración propia.



Figura 8

Tamizaje Manual



Nota. Proceso de tamizado manual, elaboración propia.

Figura 9

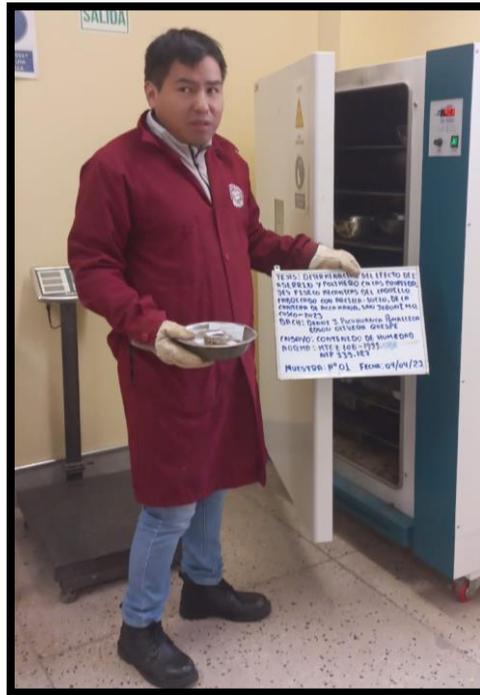
Enumeración de las muestras



Nota. Enumeración y colocación del material en las taras, elaboración propia.

Figura 10

Ensayo de Porcentaje de humedad.



Nota. Ingreso de los materiales en el horno., elaboración propia.

b) Toma de datos

Tabla 17.

Datos del Ensayo de Contenido de Humedad

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Determinación del Contenido de Humedad de suelo		
MTC E 108-2016					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha de Ensayo	Abr-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco



descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
peo de recipiente (gr.)	15.50	16.10	15.90	15.70	15.80
peso de recipiente + muestra húmeda (gr.)	51.20	56.60	63.10	60.90	47.00
peso de recipiente + muestra seca (gr.)	47.10	52.00	57.80	55.50	43.50

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.3 Ensayo de Análisis Granulométrico

Equipos y materiales utilizados en la prueba

- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Balanza electrónica de precisión 0.1g.
- Tamices #3/8", #4, #20, 40, #50, #100, #200 y fondo.
- Brocha.
- Cucharon de metal
- Bandeja metálica.
- Máquina agitadora para tamizar agregados
- Horno

a) Procedimiento

- Se prepara la muestra representativa por el método de cuarteo.
- Se lleva al horno durante 24 hrs. A una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Se dejo la muestra en el horno durante 24 hrs.
- Una vez puesta la muestra en la serie de tamices se procede a tamizar en la máquina agitadora de tamizado.
- Se saca los tamices de la máquina de manera ordenada y con mucho cuidado de perder material

- Por último, pesar las partes retenidas de arcilla-suelo con ayuda de un recipiente metálico y la balanza.

Figura 11

Determinación del peso del material en balanza electrónica.



Nota. Determinación del peso del material para ser llevado posteriormente al Horno, elaboración propia.

Figura 12

Resultados del Ensayo de Granulometría



Nota. Colocación del material en la serie de tamices, elaboración propia.



Figura 13

Tamizaje del material en estudio.



Nota. Colocación de la muestra en la serie de tamices en la maquina tamizadora, elaboración propia.

Figura 14

Determinación del peso retenido.



Nota. Posterior al proceso de tamizado, se retira los tamices y se pesa el material retenido en cada uno de ellos, elaboración propia.

Figura 15

Muestras retenidas de cada tamiz



Nota. Cantidades de masas retenidas en los diferentes tamices, elaboración propia.

b) Toma de datos

Tabla 18.

Datos del Análisis Granulométrico.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTUR ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Análisis Granulométrico por tamizado		
MTC E 107- 2016, ASTM D 422					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco



Descripción	Muestra sin lavar
Peso de recipiente (gr.)	250
peso de recipiente + Muestra (gr.)	1303
Peso de la muestra (gr.)	1053
Descripción	Muestra Lavada
Peso de recipiente (gr.)	250
Peso de recipiente + Muestra (gr.)	762
Peso de muestra (gr.)	512

Mallas		Peso Retenido (gr.)
N ^a	Ø (mm)	
2"	50.80	0.00
1"	25.40	0.00
3/4"	19.00	0.00
1/2"	12.50	0.00
3/8"	9.50	0.00
N° 4	4.76	0.00
N° 10	2.00	17.30
N° 20	0.84	38.50
N °40	0.43	98.70
N° 50	0.30	43.30
N° 100	0.15	249.60
N° 200	0.08	64.60
Fondo+ lavado		541.00
total		1053.00

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.4 Ensayo Limite Plástico.

a) Equipos utilizados en la prueba.

- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Brocha.
- Tamiz #40.
- Mortero de porcelana.
- Bols.
- Taras.



- Horno de laboratorio.
- Balanza electrónica de precisión de 0.01 g.
- Placa de vidrio pulido de cuadrada de 30 cm y de 1 cm de espesor.
- Cucharon metálico.
- Bandeja metálica.

b) Procedimiento

- Realizamos el proceso de muestreo de material
- Tamizamos la muestra de arcilla-suelo
- Mezclamos la muestra de forma homogénea hasta que se pueda formar pequeños rollos con la masa
- La formación de estos rollos es de diámetro uniforme de 3.2 mm y se realizó con la yema de los dedos
- La elaboración de estos rollos no de pasar los 2 minutos
- Cuando presento rajaduras en los rollos se realizó nuevamente
- Se puso en las taras y se peso
- Se llevo al horno durante 24 hrs. A una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Se procedió a pesar nuevamente.



Figura 16

Elaboración de muestras para ensayos de Limite Plástico



Nota. Preparado de la Mezcla para el desarrollo del ensayo en laboratorio, elaboración propia.

Figura 17

Elaboración de rollos con el material de muestra.





Nota. Proceso de fabricación de rollos con la masa, elaboración propia.

Figura 18

Peso de las muestras realizadas en laboratorio.



Nota. Peso de muestras, elaboración propia.

Figura 19

Procedimiento de colocación de muestras en el horno.



Nota. Colocación de las muestras en el Horno, elaboración propia.



c) Toma de Datos

Tabla 19.

Datos de los Limites Plástico

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Límites de Atterberg - Limite plástico																		
MTC E 111, NTP 399,129																					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	May-23																
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 16.6%;">muestra1</th> <th style="width: 16.6%;">muestra2</th> <th style="width: 16.6%;">muestra3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso de recipiente (gr)</td> <td style="text-align: center;">15.70</td> <td style="text-align: center;">15.70</td> <td style="text-align: center;">15.60</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + muestra húmeda(gr)</td> <td style="text-align: center;">22.50</td> <td style="text-align: center;">22.00</td> <td style="text-align: center;">22.70</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + muestra seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">21.40</td> <td style="text-align: center;">21.00</td> <td style="text-align: center;">21.70</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	muestra1	muestra2	muestra3	peso de recipiente (gr)	15.70	15.70	15.60	peso de recipiente + muestra húmeda(gr)	22.50	22.00	22.70	peso de recipiente + muestra seca (gr)	21.40	21.00	21.70
Descripción	muestra1	muestra2	muestra3																		
peso de recipiente (gr)	15.70	15.70	15.60																		
peso de recipiente + muestra húmeda(gr)	22.50	22.00	22.70																		
peso de recipiente + muestra seca (gr)	21.40	21.00	21.70																		

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.5 Ensayo de Límite líquido

Equipos utilizados en la prueba

- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Cuchara de casa grande
- Ranurador de plástico
- Taras
- Tamiz #40
- Bandeja metálica



- Espátula
- Mortero de porcelana
- Probeta
- a) Procedimiento
- Procedemos a tamizar la muestra por el tamiz #40, el propósito es obtener material fino
- Calibrar la cuchara de casa grande, ajustar la altura de caída de la copa, tal que la punta de copa y la base tenga una altura de $10\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$
- Mezclar el material con agua en el mortero hasta obtener un color uniforme.
- Poner en la cuchara de casa grande.
- Dividir la muestra en dos partes iguales con el ranurador.
- Para cerrar una longitud de 13 mm la ranura.
- Registrar el número de golpes N para cerrar la ranura.
- Tomar una tajada del suelo aproximadamente el ancho de la espátula.
- Ponerlo en la tara.
- Preparar nuevamente el material con agua para aumentar su contenido de humedad y disminuir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura.
- Una de estas pruebas se realizará para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes, una para un cierre entre 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera de 15 a 25 golpes.
- Pesar las taras con muestras húmedas, con ayuda de la balanza.
- Llevar al horno 24 hrs.
- Sacar las muestras y pesar nuevamente.

Figura 20

Herramientas y materiales para el ensayo de Limites de Atterberg-Limite Liquido



Nota. Preparado y calibrado de equipo, elaboración propia.

Figura 21

Tamizaje del material



Nota: Tamizado manual del material, elaboración propia.



Figura 22

Procedimientos de ensayos con cuchara de Casa Grande



Nota. Proceso de golpeo con la cuchara de Casa Grande, elaboración propia.

Figura 23

Toma de muestras en taras.



Nota. Toma de muestras en las taras, elaboración propia.



Figura 24

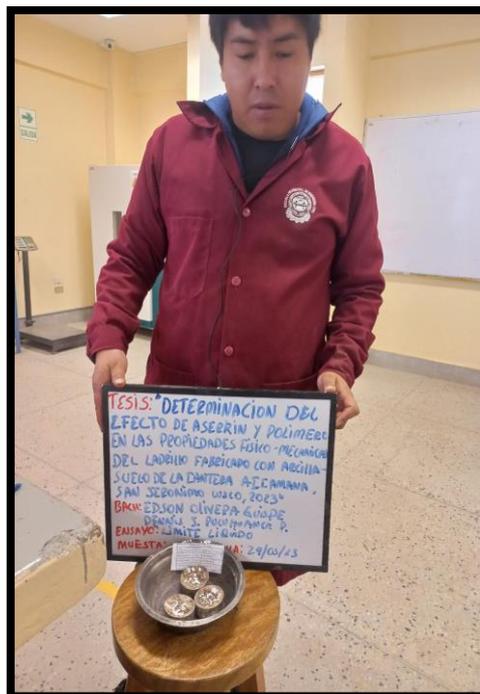
Determinación de peso de muestras.



Nota. Determinación del Peso de las muestras por medio de la balanza eléctrica, elaboración propia.

Figura 25

Preparación de muestras en recipientes.



Nota. Colocación de las muestras en el horno, elaboración propia.



b) Toma de Datos

Tabla 20.

Datos del ensayo de Limite Liquido

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 																									
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>																									
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Límites de Atterberg - limite liquido																						
MTC E 110, NTP-339.129 - ASTM-D4318																									
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																								
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23																			
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>muestra1</th> <th>muestra2</th> <th>muestra 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numero de golpes</td> <td>34</td> <td>25</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Peso de recipiente (gr)</td> <td>15.90</td> <td>15.90</td> <td>15.90</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + Muestra húmeda (gr)</td> <td>22.60</td> <td>24.40</td> <td>26.30</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + Muestra seca (gr)</td> <td>21.10</td> <td>22.20</td> <td>23.60</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	muestra1	muestra2	muestra 3	Numero de golpes	34	25	17	Peso de recipiente (gr)	15.90	15.90	15.90	peso de recipiente + Muestra húmeda (gr)	22.60	24.40	26.30	peso de recipiente + Muestra seca (gr)	21.10	22.20	23.60
Descripción	muestra1	muestra2	muestra 3																						
Numero de golpes	34	25	17																						
Peso de recipiente (gr)	15.90	15.90	15.90																						
peso de recipiente + Muestra húmeda (gr)	22.60	24.40	26.30																						
peso de recipiente + Muestra seca (gr)	21.10	22.20	23.60																						

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.6 Proceso de Elaboración de Ladrillos

a) Equipos utilizados en la prueba

- Arcilla-suelo de la cantera de Accamana San Jerónimo-Cusco.
- Pala
- Pico
- Carretilla
- Molde de madera para la elaboración de ladrillo de longitudes 23cm x 10cm x 0.7cm
- Plástico
- Balanza electrónica de 0.1 g
- Balanza electrónica de 0.5 g
- Arena natural del suelo de la cantera de Accamana



- Agua
- Consolid C444
- Horno artesanal para quemado de ladrillo
- Cilindros metálicos

b) Procedimiento

Tabla 21.

Dosificación según al porcentaje de aserrín

Dosificación según al % de aserrín				
%de aserrín	0%	3%	5%	7%
peso suelo (kg)	210	210	210	210
peso aserrín (kg)	0	6.3	10.5	14.7
consolid %	0	0.032%	0.032%	0.032%
consolid (gr)	0	67.2	67.2	67.2

Fuente: Elaboración Propia

- Pesamos la muestra de arcilla-suelo
- Pesamos consolid C444
- Pesamos aserrín
- Medimos agua para el mezclado de la muestra, se calculará el contenido de humedad, se toma como valor mínimo el contenido óptimo de humedad y como máximo valor el límite líquido. En función a la trabajabilidad de los ladrillos.
- Para la elaboración de la pasta y el cálculo de agua se realizará por el método de la muñeca que consiste en tomar un puñado humedecida de arcilla-suelo se aprieta con la mano y posteriormente se dejamos caer de una altura de 1 metro, cuando nuestra mezcla se desintegro de forma homogénea y semejante a la mezcla original pudimos calcular el contenido de humedad optimo.
- En el caso de las mezclas con diferentes porcentajes de aserrín, primeramente, mezclamos el consolid C444 con el agua y removemos hasta



que no haya grumos o se desaparezca completamente el polímero dentro del agua.

- Mezclamos todos los insumos con ayuda de una pala y pico.
- En el transcurso del mezclado nos ayudamos con nuestros pies descalzos y pisoteamos la masa hasta que la masa sea homogénea.
- Este procedimiento lo realizamos para cada masa con diferente tipo de porcentaje, en total se realizó 4 tipos de masa (al aserrín 0% y consolid al 0%, aserrín 3% y consolid al 0.032%, aserrín 5% y consolid al 0.032%, aserrín 7% y consolid al 0.032%,).
- Al finalizar el mezclado tapamos cada tipo de masa con plásticos y lo dejamos durante 24 hrs, la finalidad de este tapado es que el contenido de humedad de la masa se haga homogéneo.
- Transcurrido las 24hrs. Como mínimo se procedió a retirar los plásticos y se dio una pisoteada más.
- Se hizo remojar el molde de madera en agua.
- Se realizó el preparado del área para la elaboración de los ladrillos, esta área debe de ser plano y también se le pone una capa de arena para que los ladrillos no se peguen al suelo al momento del secado.
- Luego se procedió a la elaboración del ladrillo.
- Se echa una capa de arena en el molde de madera, la finalidad es para que la masa no se pegue al molde de madera.
- Se pone la masa dentro de molde (tirando la masa hacia el molde con fuerza).
- Se enraza a la masa al nivel del molde, con ayuda de una regla de madera.
- Se lleva al área preparada para dejar las muestras de ladrillos
- Se dejó secar por una semana.
- Luego de una semana de secado natural se llevó al horno artesanal para su quemado a una temperatura de 990-1000 °C.

- Días después se procedió a sacar los ladrillos de forma cuidadosa
- Por último, se transportó los ladrillos a laboratorio de la universidad para sus respectivos ensayos.

Figura 26

Determinación del peso de las muestras. Arcilla-Aserrín.



Nota. Determinación del Peso de arcilla- suelo y aserrín, elaboración propia.



Figura 27

Determinación de la cantidad Consolid C-444



Nota. Pesado de polímero Consolid C444, elaboración propia.

Figura 28

Elaboración de mezcla para las muestras de ladrillo.



Nota. Mezclado de masa para la elaboración de ladrillos, elaboración propia.

Figura 29

Preparación de la zona de elaboración de ladrillos.



Nota. Limpieza y acumulación de una capa de arena en el área donde se colocarán los ladrillos, elaboración propia.

Figura 30

Muestras de ladrillo elaboradas



Nota. Producción total de ladrillos en sus 4 tipos, elaboración propia.



Figura 31

Muestras de ladrillos elaboradas y preparadas para su cocción.



Nota. Preparado de ladrillos para su colocación en el horno, elaboración propia.

Figura 32

Ladrillos cocidos.



Nota. Ladrillos luego del proceso de cocción en horno, elaboración propia.

3.5.1.7 Ensayo de variación dimensional.

a) Equipos utilizados en la prueba

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana.
- Regla metálica milimétrica de 30cm.



- Brochas.

b) Procedimiento

- Se pondrá el ladrillo sobre una superficie plana
- Limpiar el ladrillo con la ayuda de la brocha
- Colocar la regla metálica de forma recta
- Tomar medidas en 2 o 3 veces en diferentes lugares

c) Toma datos

Figura 33

Preparado de las muestras para el ensayo de variación dimensional



Nota. Proceso de Limpieza de las caras de los ladrillos, elaboración propia.



Figura 34

Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte superior



Nota. Medición de la parte superior del ladrillo, elaboración propia.

Figura 35

Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte inferior



Nota. Medición de la parte inferior del ladrillo, elaboración propia.

Figura 36

Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte lateral



Nota. Medición de la parte lateral del ladrillo, elaboración propia.

Figura 37

Determinación de las dimensiones de las muestras de ladrillo parte superior-transversal



Nota. Medición de la parte superior del ladrillo, elaboración propia.

Toma de Datos



Tabla 22.

Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-1

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA															
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:								Variabilidad Dimensional							
NTP 339.613															
Lugar		Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco													
Responsables:		Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe										Fecha		May-23	
Distrito		Cusco			Provincia			Cusco			Departamento		Cusco		
VARIACION DIMENCIONAL (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %)															
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	227.00	226.00	229.00	229.50		100.00	99.00	103.00	104.00		72.00	71.50	71.00	71.50	
2	226.00	226.00	226.00	227.50		100.00	99.50	101.00	101.50		70.00	70.50	70.50	71.50	
3	227.00	228.00	229.00	229.00		100.00	100.00	102.00	101.50		70.00	71.00	70.00	71.50	
4	228.00	227.00	228.00	228.50		96.00	97.50	98.00	100.00		69.00	70.00	70.00	70.00	
5	227.00	226.50	228.00	228.50		99.00	99.00	101.00	101.00		69.00	70.00	69.00	69.00	
6	226.50	227.00	228.00	227.00		100.00	100.00	100.50	101.00		70.00	70.00	71.00	70.00	
7	227.50	227.00	229.00	228.00		100.00	95.50	100.00	100.50		71.00	70.00	70.00	69.50	
8	228.00	227.50	228.00	228.00		100.50	100.00	100.00	101.00		71.00	70.00	71.00	69.50	
9	228.00	227.50	228.00	228.50		98.00	99.00	100.50	100.00		70.00	69.00	70.00	70.00	
10	229.00	229.00	228.00	228.00		100.00	99.50	100.50	100.00		70.00	70.00	70.00	69.50	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 23.

Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-2

Und N°		Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
		L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1		227.00	227.00	228.00	228.50		98.00	99.50	100.00	100.00		70.00	69.50	70.00	69.00	
2		228.00	227.00	227.00	228.00		100.00	99.00	100.00	99.00		70.00	69.00	69.00	69.00	
3		228.00	228.00	227.50	228.50		100.00	99.50	100.00	100.00		71.00	71.50	70.00	70.00	
4		227.00	227.00	227.50	228.00		99.00	100.00	100.50	100.00		68.50	69.00	69.00	69.00	
5		228.00	227.50	228.00	228.00		99.00	99.50	100.00	100.00		70.00	69.00	69.00	69.50	
6		228.00	227.50	228.00	227.00		100.00	99.00	100.00	100.50		70.00	69.50	70.00	69.00	
7		227.00	227.00	228.00	227.50		99.00	99.00	100.00	99.50		69.00	69.00	70.00	70.00	
8		227.00	227.50	227.00	227.00		100.00	99.00	100.10	100.50		70.00	70.00	69.00	70.00	
9		228.00	228.50	228.00	228.00		100.00	100.00	100.00	99.50		69.00	70.00	69.00	70.00	
10		227.50	228.00	228.00	227.00		99.00	100.00	100.00	100.50		69.00	69.00	69.50	70.00	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 24.

Datos del ensayo de Variación Dimensional cuadro-3

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL </div> 															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:								Variabilidad Dimensional							
NTP 339.613															
Lugar		Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco													
Responsables:		Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe										Fecha		May-23	
Distrito		Cusco			Provincia			Cusco			Departamento		Cusco		
VARIACION DIMENCIONAL (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)															
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	227.00	227.00	227.00	227.50		99.00	99.50	100.00	100.00		69.50	69.00	69.00	69.00	
2	228.00	227.50	228.00	227.00		100.00	100.00	100.00	100.00		69.00	69.50	69.00	70.00	
3	228.00	227.50	228.00	228.00		100.00	99.00	100.00	100.00		69.50	69.00	70.00	70.00	
4	227.00	227.50	228.00	227.50		99.00	99.00	99.50	99.00		69.00	69.00	69.50	70.00	
5	227.50	227.00	228.00	227.00		100.00	99.50	100.00	100.50		69.00	69.00	69.00	69.50	
6	227.50	227.00	227.50	227.00		100.00	100.00	100.00	100.50		69.00	69.50	70.00	70.00	
7	227.00	226.50	227.50	228.00		99.00	99.00	100.00	100.00		70.00	69.00	69.00	69.50	
8	227.50	227.00	228.00	227.50		99.00	99.00	100.50	100.00		69.00	70.00	69.50	69.50	
9	228.00	227.50	228.00	228.00		100.00	99.00	100.50	100.50		69.00	69.50	69.00	69.50	
10	226.50	227.00	228.00	227.00		100.00	99.00	100.50	101.00		69.00	69.00	69.50	68.50	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 25.

Resultados del ensayo de Variación Dimensional cuadro-4

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO													
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:								Variabilidad Dimensional							
NTP 339.613															
Lugar		Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco													
Responsables:		Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe										Fecha		May-23	
Distrito		Cusco			Provincia			Cusco			Departamento		Cusco		
VARIACION DIMENCIONAL (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)															
Und N ^a	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1 mm	L2 mm	L3 mm	L4 mm	PROM mm	A1 mm	A2 mm	A3 mm	A4 mm	PROM mm	H1 mm	H2 mm	H3 mm	H4 mm	PROM mm
1	228.00	228.50	228.00	228.00		100.50	100.00	101.00	101.00		70.50	70.50	71.00	71.00	
2	227.50	228.00	228.00	227.50		100.00	100.50	100.50	101.00		70.50	70.50	70.50	70.00	
3	228.00	228.00	227.00	228.00		100.00	100.00	100.50	100.50		70.00	70.00	70.00	69.50	
4	227.50	227.00	227.00	228.00		100.00	100.00	100.50	100.50		70.00	70.00	70.50	70.50	
5	228.00	229.00	229.00	229.50		100.50	100.50	100.00	100.00		70.00	70.00	70.00	69.00	
6	229.00	229.00	229.50	229.00		100.00	100.00	101.00	101.00		70.00	70.00	70.50	70.50	
7	228.00	228.00	229.00	229.00		100.00	100.00	100.50	100.00		70.00	70.00	70.50	70.00	
8	229.00	229.00	229.00	228.50		100.00	99.50	100.50	100.00		70.50	70.50	70.00	69.50	
9	229.00	228.50	229.00	229.00		100.50	101.00	101.00	100.00		70.00	70.00	70.50	70.50	
10	228.00	227.50	228.00	228.50		99.00	99.00	100.50	100.50		70.50	70.50	71.00	70.50	

Fuente: Elaboración Propia



3.5.1.8 Ensayo de Alabeo

a) Equipos utilizados en la prueba

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana
- Regla metálica milimétrica de 30 cm
- Brochas

b) Procedimiento

- Se pondrá el ladrillo sobre una superficie plana
- Limpiar el ladrillo con la ayuda de la brocha
- Colocar la regla metálica de forma diagonal
- Tomar la altura en la zona más alabeada en mm
- En cada cara de la unidad realizar 2 a 3 veces en diferentes lugares
- Tomar datos

Figura 38

Limpieza de caras de ladrillo





Nota. Limpieza de las caras de los ladrillos, elaboración propia.

Figura 39

Determinación de Alabeo



Nota. Medida de alabeo del ladrillo, elaboración propia.

Figura 40

Determinación de dimensiones y toma de datos



Nota. Medida y toma de datos, elaboración propia.



Figura 41

Determinación de dimensiones y toma de datos de la cara superior del ladrillo



Nota. Registro de las medidas de parte superior del ladrillo, elaboración propia.

c) Toma de datos



Tabla 26.

Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-01

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"				
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Alabeo				
NTP 339.613				
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco			
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			
Fecha	May-23			
Distrito	Cusco			
Provincia	Cusco			
Departamento	Cusco			
ALAVEO (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %)				
Und N ^a	Cara A		Cara B	
	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo
	mm	mm	mm	mm
1		1.00	4.00	
2		0.50	3.00	
3		1.00	3.00	
4		2.00	2.00	
5		2.50	2.00	
6		0.50		2.00
7		0.50	3.00	
8		0.50	1.00	
9		0.50		1.00
10		0.50		0.50

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 27.

Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-02

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																																																																									
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA																																																																									
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																									
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>																																																																											
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Alabeo																																																																							
NTP 339.613																																																																											
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																																																										
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	May-23																																																																				
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="background-color: #d9e1f2;">ALAVEO (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)</th> </tr> <tr> <th rowspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">Und N^a</th> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">Cara A</th> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">Cara B</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Convexo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Cóncavo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Convexo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Cóncavo</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">1.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">2.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">3.50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td style="text-align: center;">2.50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">2.00</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td></td><td style="text-align: center;">0.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">1.50</td><td style="text-align: center;">2.50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">2.00</td></tr> </tbody> </table>								ALAVEO (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)					Und N ^a	Cara A		Cara B		Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	mm	mm	mm	mm	1		0.50		1.50	2		1.00	0.50		3		0.50		2.00	4		1.00	3.50		5		0.50	2.50		6		1.00	2.00		7		1.00		0.50	8		1.00		0.00	9		1.50	2.50		10		0.50		2.00
ALAVEO (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)																																																																											
Und N ^a	Cara A		Cara B																																																																								
	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo																																																																							
	mm	mm	mm	mm																																																																							
1		0.50		1.50																																																																							
2		1.00	0.50																																																																								
3		0.50		2.00																																																																							
4		1.00	3.50																																																																								
5		0.50	2.50																																																																								
6		1.00	2.00																																																																								
7		1.00		0.50																																																																							
8		1.00		0.00																																																																							
9		1.50	2.50																																																																								
10		0.50		2.00																																																																							

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 28.

Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Alabeo		
NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ALAVEO (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)						
Und N ^a	Cara A		Cara B			
	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo		
	mm	mm	mm	mm		
1		1.50	3.00			
2		1.00		3.50		
3		0.50	2.00			
4		0.00	3.60			
5		0.50		1.00		
6		1.50		2.00		
7		1.50	3.00			
8		2.00	4.00			
9		0.50	2.00			
10		2.50	2.00			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 29.

Datos de los ensayos para determinar el Alabeo cuadro-04

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 																																																																								
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>																																																																								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Alabeo																																																																					
NTP 339.613																																																																								
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																																																							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	May-23																																																																			
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="background-color: #d9e1f2;">ALAVEO (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)</th> </tr> <tr> <th rowspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">Und N^a</th> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">Cara A</th> <th colspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">Cara B</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Convexo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Cóncavo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Convexo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Cóncavo</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">2.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td></td><td style="text-align: center;">1.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">2.50</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">2.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">2.50</td><td></td><td style="text-align: center;">2.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">3.00</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">3.00</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">1.50</td><td style="text-align: center;">1.00</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td><td style="text-align: center;">1.00</td><td style="text-align: center;">2.00</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td><td></td><td style="text-align: center;">0.50</td></tr> </tbody> </table>					ALAVEO (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)					Und N ^a	Cara A		Cara B		Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	mm	mm	mm	mm	1		0.50		2.00	2		1.00		1.50	3		1.00	2.50		4		0.50		2.50	5		2.50		2.50	6		0.50		3.00	7		1.00	3.00		8		1.50	1.00		9		1.00	2.00		10		0.50		0.50
ALAVEO (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)																																																																								
Und N ^a	Cara A		Cara B																																																																					
	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo																																																																				
	mm	mm	mm	mm																																																																				
1		0.50		2.00																																																																				
2		1.00		1.50																																																																				
3		1.00	2.50																																																																					
4		0.50		2.50																																																																				
5		2.50		2.50																																																																				
6		0.50		3.00																																																																				
7		1.00	3.00																																																																					
8		1.50	1.00																																																																					
9		1.00	2.00																																																																					
10		0.50		0.50																																																																				

Fuente: Elaboración Propia



3.5.1.9 Ensayo de Absorción.

a) Equipos utilizados en la prueba.

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana
- Balanza electrónica de 0.5g
- Brochas
- Pozo de concreto de laboratorio con agua
- Franela o trapo de tela

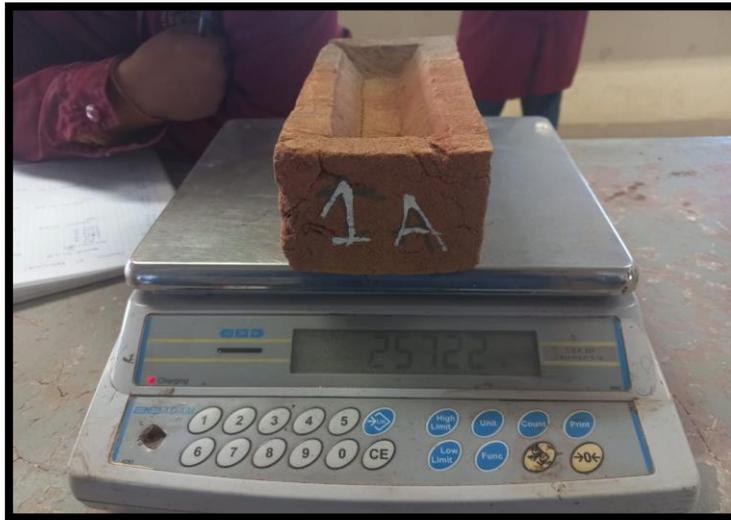
b) Procedimiento

- El ladrillo debe de estar seco con contenido de humedad igual a 0.
- Pesar el ladrillo.
- Tomar datos de los pesos.
- Sumergir los ladrillos en el pozo de inundación en un periodo de 5 a 24 hrs. A una temperatura de 15.5° a 15°C.
- Sacar los ladrillos y dejar denar el agua del ladrillo por un minuto.
- secarlos superficialmente con la franela.
- Pesar nuevamente los ladrillos.



Figura 42

Determinación del peso de la muestra para ensayos de absorción



Nota. Determinación del peso del ladrillo mediante la utilización de la balanza electrónica, elaboración propia.

Figura 43

Toma de datos del ensayo de Absorción



Nota. Registro de datos de los pesos determinados, elaboración propia.



Figura 44

Procedimiento de curado de ladrillos



Nota. Colocación de las muestras de ladrillo en los pozos de agua para su curado, elaboración propia.

Figura 45

Ladrillos totalmente sumergidos en agua.



Nota. Ladrillos sumergidos en agua, elaboración propia.



c) Toma de datos

Tabla 30.

Datos del ensayo de Absorción, cuadro 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción		
NTP. 399.613					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0%, CONSOLID 0 %):					
	N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)		
	1	2572.20	2971.15		
	2	2634.80	3047.67		
	3	2628.60	3038.14		
	4	2658.80	3078.40		
	5	2557.00	2954.90		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31.

Datos del ensayo de Absorción, cuadro 02

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción		
NTP. 399.613					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco



ABSORCION (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)

N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)
1	2217.40	2606.60
2	2236.80	2623.99
3	2307.40	2721.58
4	2272.40	2674.00
5	2334.90	2758.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32.

Datos del ensayo de Absorción, cuadro 03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ABSORCION (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)				
1	2137.00	2559.06				
2	2088.00	2521.68				
3	2144.80	2588.13				
4	2151.10	2604.98				
5	2157.90	2617.75				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33.

Datos del ensayo de Absorción, cuadro 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción			



NTP. 399.613					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
ABSORCION (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)					
	N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)		
	1	2065.80	2468.30		
	2	2097.50	2506.60		
	3	2104.40	2513.60		
	4	2091.40	2504.90		
	5	2122.50	2539.40		

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.10 Ensayo de Succión

a) Equipos utilizados en la prueba

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana
- Balanza electrónica de 0.5g
- Barras de acero no corrosible
- Bandeja metálica
- Horno
- Brocha
- Regla metálica milimétrica de 30 cm
- Franela
- Cronómetro para medir tiempo

b) Procedimiento

- Se llevó al horno durante 24 hrs. A una temperatura de 110 a 111 °C
- Dejar enfriar los ladrillos hasta su fácil manipulación
- Pesar y tomar medidas le largo y ancho del ladrillo
- Poner agua dentro de la bandeja metálica



- Poner soportes metálicos para poner encima cada ladrillo
- Colocamos el ladrillo dentro de la bandeja con agua, el agua tendrá que estar a un nivel de $3\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ por encima del ladrillo
- La cara inferior de ladrillo debe entrar en contacto con el agua
- pon ayuda de cronometro controlar que el ladrillo este en la bandeja con agua por un periodo de $1\text{ min} \pm 1\text{ seg.}$
- Se retira la muestra y se seca superficialmente con la franela dentro de 10 seg.
- Pesas el ladrillo después de los 2 min de secado con la franela
- Repetir el proceso para todas las unidades

Figura 46

Procedimiento de secado de muestras en el horno previo al ensayo.



Nota. Colocación de las muestras en el horno antes de realizar el ensayo, elaboración propia.



Figura 47

Enumerado y determinación del peso de los ladrillos



Nota. Enumerado y pesado de los ladrillos, elaboración propia.

Figura 48

Determinación de las dimensiones del ladrillo



Nota. Toma de medidas, elaboración propia.



Figura 49

Toma de dimensiones de los ladrillos para el ensayo de succión.



Nota. Sumergir la parte inferior por un periodo de 1 min, elaboración propia.

c) Toma de datos

Tabla 34.

Datos de los ensayos de Succión - 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:					Succión		
NTP. 399.613							
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0%, CONSOLID 0 %):							
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)			
1	2723.80	2761.50	23.20	10.30			
2	2583.80	2650.00	23.10	10.10			
3	2643.40	2700.00	22.95	10.25			
4	2648.50	2675.00	23.05	10.15			
5	2608.00	2700.00	29.05	10.10			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 35.

Datos de los ensayos de Succión - 02

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Succión			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
SUCCION (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)		
1	2271.20	2330.00	23.05	10.20		
2	2270.10	2325.00	23.05	10.15		
3	2225.80	2290.00	23.15	10.25		
4	2213.30	2260.00	23.30	10.15		
5	2200.90	2265.00	23.05	10.10		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36.

Datos de los ensayos de Succión - 03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Succión			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
SUCCION (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)		
1	2134.50	2200.00	23.00	10.15		
2	2126.20	2200.00	23.30	10.35		
3	2147.20	2175.00	22.95	10.00		
4	2082.60	2155.00	23.10	10.15		
5	2118.80	2185.00	23.00	10.05		

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 37.

Datos de los ensayos de Succión - 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Succión			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
SUCCION (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)		
1	2115.80	2200.00	23.35	10.10		
2	2101.90	2175.00	23.30	10.15		
3	2123.40	2215.00	23.25	10.05		
4	2165.70	2205.00	23.10	10.15		
5	2119.60	2175.00	23.25	10.15		

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.11 Ensayo de Resistencia a la Compresión de ladrillo.

a) Equipos utilizados en la prueba.

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana
- Máquina de compresión
- Regla metálica milimétrica de 30cm
- Yeso
- Cemento
- Arena
- Agua
- Espátula
- Recipientes metálicos



- Brocha
- b) Procedimiento
 - Se someterá a prueba 5 ladrillos por tipo de porcentaje de aserrín
 - Las muestras deben de estar secas
 - Tomar datos sobre su Largo ancho y altura
 - Para el llenado de la hendidura (ahuecado de ladrillo), se llenó con mortero de cemento arena ya que nuestra cavidad del ladrillo no supero los 13mm
 - Dejamos secar el llenado mínimo por 48 hrs.
 - Transcurrido las 48 hrs. Se realizo el refrendado con yeso y agua
 - El espesor del refrendado no debe exceder los 3mm
 - Luego de pondrá la mezcla en una superficie plana y se esparcirá de forma uniforme y se pondrá el ladrillo con ayuda de un nivel
 - El refrendado se realizará al menos 24 hrs. Antes de someter a ensayo a los ladrillos
 - Preparar la máquina de compresión elevando su altura con placas metálicas en la parte inferior de esta
 - Luego poner los ladrillos a la máquina de compresión
 - Alinear los ladrillos en el centroide de la maquina
 - Aplicar la carga a una velocidad conveniente, ajustar los controles de la máquina para que el cabezal de la máquina de un recorrido uniforme, tal que l la carga restante sea aplicada en no menos de 1 min y más de 2 min.
 - Dejar que actúe la maquina sobre el ladrillo
 - Tomar datos cuando el ladrillo empiece a presentar fallas
 - Repetir el procedimiento para cada ladrillo

Figura 50

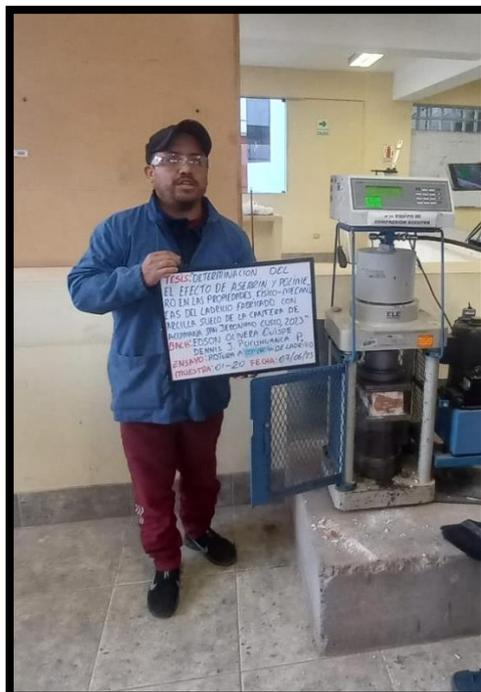
Refrentado de los ladrillos



Nota. Proceso de refrentado de ladrillo usando mortero de cemento y yeso, elaboración propia.

Figura 51

Rotura de las muestras de ladrillo





Nota. Proceso de rotura de los ladrillos, elaboración propia.

Figura 52

Roturas de las muestras de ladrillo – formas de falla del ladrillo

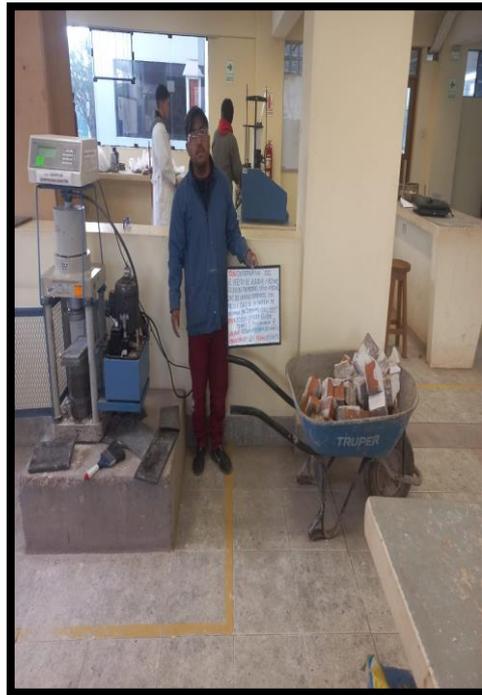


Nota. Se aprecia en la imagen la forma de falla del espécimen al ser sometido a compresión, elaboración propia.



Figura 53

Se aprecia los especímenes sometidos a compresión.



Nota. en la imagen se aprecia a los restos de los especímenes sometidos a compresión los cuales serán desechados para dejar el área limpia, elaboración propia.

c) Toma de datos

Tabla 38.

Datos de Resistencia a Compresión cuadro 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresión			
NORMA E - 070, NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	



LADRILLO PATRON (ASERRIN 0%, CONSOLID 0 %):

N° de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Máxima (kgf)
1	227.88	101.50	6645
2	226.38	100.50	6334
3	228.25	100.88	6509
4	227.88	97.88	6236
5	227.50	100.00	6479

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39.

Datos de Resistencia a Compresión cuadro 02

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"			
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			
Ensayo de Resistencia a la Compresión			
NORMA E - 070, NTP 339.613			
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco		
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe		
Fecha	Jun-23		
Distrito	Cusco		
Provincia	Cusco		
Departamento	Cusco		
RESISTENCIA A LA COMPRECION (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)			
N° de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Máxima (kgf)
1	227.63	99.38	6636
2	227.50	99.50	6761
3	228.00	99.88	6879
4	227.38	99.88	6808
5	227.88	99.63	6878

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40.

Datos de Resistencia a Compresión cuadro 03

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresión		
NORMA E - 070, NTP 339.613					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
<p>RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)</p>					
	Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Máxima (kgf)	
	1	227.13	99.63	6905	
	2	227.63	100.00	7031	
	3	227.88	99.75	7071	
	4	227.50	99.13	7035	
	5	227.38	100.00	7155	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41.

Datos de Resistencia a Compresión cuadro 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresión		
NORMA E - 070, NTP 339.613					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
<p>RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)</p>					
	Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Máxima (kgf)	
	1	228.13	100.63	6948	
	2	227.75	100.50	6800	
	3	227.75	100.25	6660	
	4	227.38	100.25	6571	
	5	228.88	100.25	6727	

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.12 Ensayo de Modulo de Rotura (Flexión de Ladrillo)

a) Equipos utilizados en la prueba

- Ladrillos elaborados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana



- Máquina de flexión
- Brocha
- Aditamento para la base (apoyos)
- Regla metálica milimétrica de 30cm
- Yeso
- Agua
- Cemento
- Espátula
- Recipiente metálico
- Arena

b) Procedimiento

- Se someterá a prueba 5 ladrillos por tipo de porcentaje de aserrín.
- Las muestras deben de estar secas.
- Se enumero y se marcó cada ladrillo.
- Tomar datos sobre su Largo ancho y altura.
- Para el llenado de la hendidura (ahuecado de ladrillo), se llenó con mortero de cemento arena ya que nuestra cavidad del ladrillo no supero los 13mm.
- Dejamos secar el llenado mínimo por 48 hrs.
- Transcurrido las 48 hrs. Se realizo el refrendado con yeso y agua
- Luego de pondrá la mezcla en una superficie plana y se esparcirá de forma uniforme y se pondrá el ladrillo con ayuda de un nivel.
- El espesor del refrendado no deberá exceder a los 3 mm
- El refrendado se realzará 24 hrs. Antes de ensayar las muestras



- Preparamos el cabezal de la máquina (parte superior debe de ser semejante a un apoyo fijo).
- Preparar la máquina elevando su altura con placas metálicas en la parte inferior de esta.
- Encima de las placas metálicas poner dos apoyos móviles (aditamento).
- La separación de los apoyos móviles fue de 140 mm.
- Luego poner los ladrillos a la máquina.
- Alinear los ladrillos en el centroide de la máquina.
- Velocidad de carga no debe exceder a los 8896 N/m.
- Dejar que actúe la máquina sobre el ladrillo.
- Tomar datos cuando el ladrillo empiece a presentar fallas.
- Repetir el procedimiento para cada ladrillo.

Figura 54

Refrendado de ladrillos sometidos a Flexión

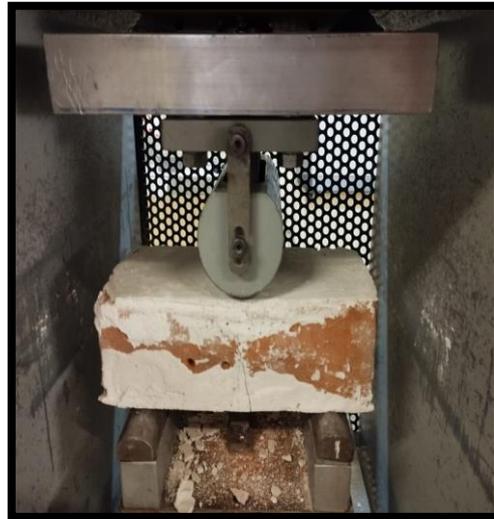




Nota. Refrendado de ladrillos, elaboración propia.

Figura 55

Ensayo de las muestras de ladrillo para rotura por flexión.



Nota. Proceso de rotura por flexión de ladrillo, elaboración propia.

Figura 56

Muestra ensayada sometida a esfuerzo a flexión



Nota. En la imagen se aprecia la forma en la cual falla el ladrillo, elaboración propia.

c) Toma de datos

Tabla 42.

Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Flexión		
NORMA NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0%, CONSOLID 0 %):						
	N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Máxima (kgf)	
	1	100.38	70.38	140	238	
	2	99.00	69.81	140	189	
	3	100.38	70.38	140	222	
	4	99.38	69.44	140	203	
	5	100.00	70.13	140	232	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43.

Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 02

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Flexión		
NORMA NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	



FLEXIÓN (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Máxima (kgf)
1	99.88	69.88	140	259
2	99.38	69.81	140	219
3	99.90	69.94	140	207
4	99.88	69.63	140	230
5	99.88	69.63	140	222

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44.

Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>				
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:		Flexión		
NORMA NTP 339.613				
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco			
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe		Fecha Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	
		Departamento	Cusco	
FLEXIÓN (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)				
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Máxima (kgf)
1	100.13	69.81	140	224
2	99.50	69.44	140	219
3	99.63	69.50	140	215
4	100.00	69.19	140	210
5	100.13	69.06	140	208

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45.

Datos de muestras de ladrillo sometidas a flexión-cuadro 04

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>			



Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión			
NORMA NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
FLEXIÓN (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)						
	N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Máxima (kgf)	
	1	100.50	70.06	140	211	
	2	100.13	70.13	140	199	
	3	100.00	70.13	140	219	
	4	100.63	70.00	140	194	
	5	99.75	70.25	140	191	

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1.13 Ensayo de compresión de prismas de ladrillo

a. Equipos utilizados en la prueba

- Prismas elaborados con 3 ladrillos
- Máquina de compresión
- Brocha
- Carretilla
- Brocha
- Metro
- Balanza
- Regla metálica
- Yeso
- Cemento
- Arena
- Espátula
- Recipientes metálicos
- Nivel



- Balanza electrónica de 0.5g

b. Procedimiento

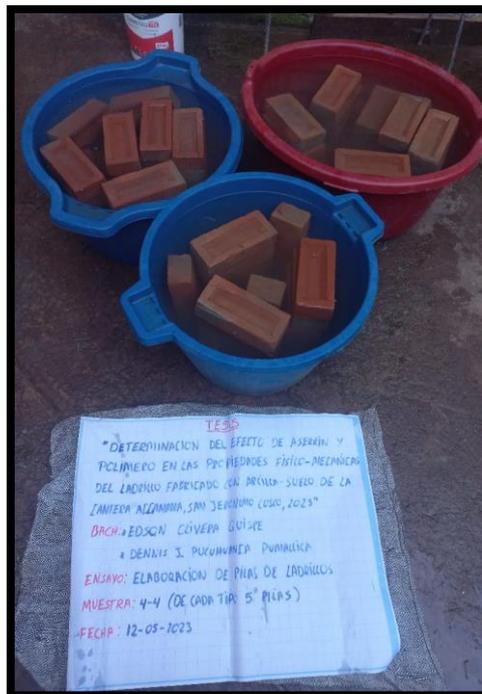
- Sumergir en agua los ladrillos antes de elaborar los prismas.
- Elaborar las pilas con 3 ladrillos dentro de una bolsa lo suficientemente grande para luego cellar el prisma.
- Procedemos a elaborar los prismas en una base plana.
- Los ladrillos irán una sobre otra.
- Unir los ladrillos con mortero de arena y cemento, la relación de estas es de 1:4, con ayuda de un nivel.
- La hendidura del ladrillo se llenará con mortero de arena y cemento
- Cellar los prismas con las bolsas con la finalidad de mantener la humedad alrededor del prisma.
- Se ensayará los prismas a los 28 días.
- Sacamos los prismas de las bolsas 48 hrs antes del ensayo.
- Procedemos a refrendar los prismas con yeso y agua.
- El refrendado se realizará 24 hrs. Antes de ensayar las muestras.
- El refrendado no debe de exceder un espesor de 3mm.
- Se someterá a prueba 5 pilas de ladrillos por tipo de porcentaje de aserrín.
- Tomar datos sobre su Largo ancho y altura.
- Pesamos los prismas.
- Preparar la máquina de compresión elevando su altura con placas metálicas en la parte inferior de esta.
- Luego poner los prismas a la máquina de compresión.
- Alinear los prismas en el centroide de la máquina.



- Aplicar la carga a una velocidad conveniente, ajustar los controles de la máquina para que el cabezal de la máquina de un recorrido uniforme, tal que la carga restante sea aplicada en no menos de 2 min y más de 4 min.
- Dejar que actúe la máquina sobre el prisma.
- Tomar datos cuando el prisma empiece a presentar fallas
- Repetir el procedimiento para cada prisma.

Figura 57

Muestras de ladrillo sumergidas en agua.



Nota. En la imagen se muestra los ladrillos sumergidos en agua para su posterior unión mediante mortero, elaboración propia.



Figura 58

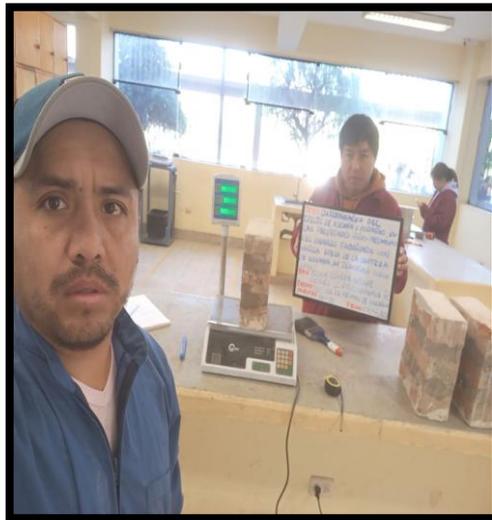
Apilado ladrillo y concreto para elaboración de prismas.



Nota. Elaboración de los prismas con mortero con ayuda de nivel de mano, elaboración propia.

Figura 59

Determinación del peso de las muestras de prismas.



Nota. Determinación del peso de los prismas, elaboración propia.

Figura 60

Procedimiento de embolsado de prismas de ladrillo.



Nota. Embolsado de prismas, elaboración propia.

Figura 61

Prismas sometidos a esfuerzo a la compresión.



Nota. Rotura de prismas y apreciación de la falla, elaboración propia.

c. Toma de Datos.

Tabla 46.

Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 01

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería		
NORMA E - 070, NTP 399.605						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0%, CONSOLID 0 %):						
	Nº de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)	
	1	23.00	10.00	27.00	6145	
	2	23.00	10.00	26.00	6115	
	3	23.00	10.00	26.50	6062	
	4	23.00	10.00	26.50	6073	
	5	23.00	10.00	27.00	6180	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47.

Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 02

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería		
NORMA E - 070, NTP 399.605						
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	



Compresión de Prismas (ASERRIN 3%, CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)
1	23.00	10.50	27.00	6732
2	22.90	10.20	26.60	6572
3	22.90	10.30	26.50	6804
4	23.00	10.10	26.60	6593
5	22.80	10.10	26.20	6610

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48.

Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 03

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería		
NORMA E - 070, NTP 399.605					
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia		Cusco	Departamento Cusco
Compresión de Prismas (ASERRIN 5%, CONSOLID 0.032 %)					
N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)	
1	22.90	10.00	26.00	6579	
2	22.90	10.10	26.40	6705	
3	22.80	10.10	26.00	6755	
4	22.80	10.00	25.90	6763	
5	22.90	10.10	26.60	6690	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49.

Datos de la resistencia a la compresión de primas de albañilería cuadro 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL					



<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>					
<p>Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:</p>			<p>Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería</p>		
<p>NORMA E - 070, NTP 399.605</p>					
<p>Lugar Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco</p>					
<p>Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe</p>					
<p>Fecha Jun-23</p>					
<p>Distrito Cusco</p>		<p>Provincia Cusco</p>		<p>Departamento Cusco</p>	
<p>Compresión de Prismas (ASERRIN 7%, CONSOLID 0.032 %)</p>					
	<p>Nº de Muestra</p>	<p>Largo Promedio (cm)</p>	<p>Ancho Promedio (cm)</p>	<p>Altura Promedio (cm)</p>	<p>Carga Máxima (kgf)</p>
	1	23.20	10.20	26.70	6756
	2	23.30	10.30	27.40	6747
	3	23.10	10.30	26.20	6573
	4	23.20	10.10	26.60	6382
	5	23.60	10.20	27.70	6431

3.5.2. Análisis de Datos.

3.5.2.1 Contenido de Humedad

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos correspondientes en gabinete para lo cual se utilizó el software Excel para su formulación y posterior procesamiento.

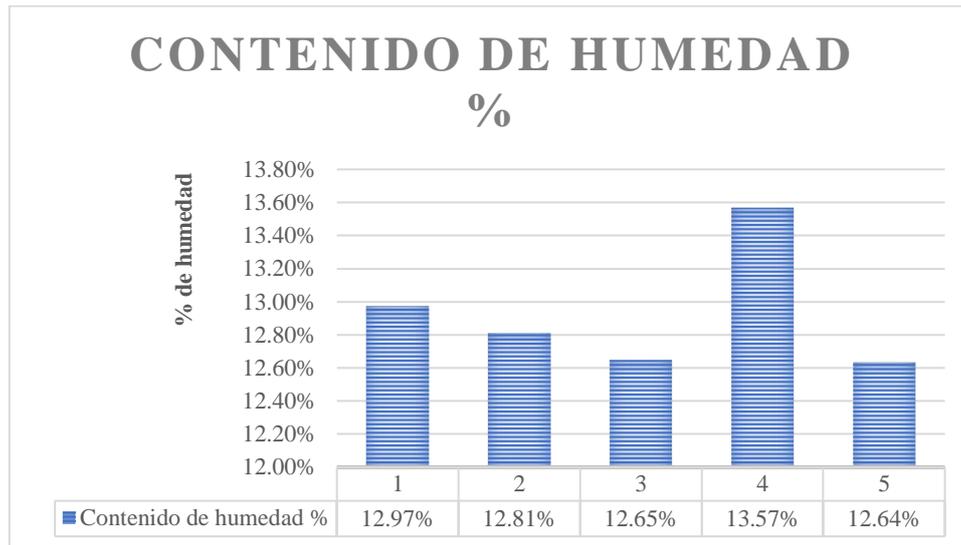
b) Diagramas, tablas

Tabla 50.

Resultados de Humedad la muestra

Descripción	Muestra1	Muestra2	Muestra 3	Muestra4	Muestra5
Peso de recipiente (gr.)	15.5	16.1	15.9	15.7	15.8
Peso de resipinte + muestra húmeda (gr.)	51.2	56.6	63.1	60.9	47
Peso de resipiente + muestra seca (gr.)	47.1	52	57.8	55.5	43.5
Peso del agua (gr.)	4.1	4.6	5.3	5.4	3.5
Peso de suelo seco (gr.)	31.6	35.9	41.9	39.8	27.7
Contenido de humedad %	12.97%	12.81%	12.65%	13.57%	12.64%
Contenido de humedad promedio %	12.93%				

Figura 62 Diagrama del contenido de humedad de las muestras



Nota. De las muestras de suelo analizadas se deduce que el contenido de humedad en promedio es de 12.93% siendo la muestra N°4 la que obtuvo mayor porcentaje de humedad llegando a un 13.57%, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

Se analizaron 05 tipos de muestras para determinar el contenido de humedad del suelo de Accamana, dichos resultados se promediaron obteniéndose un resultado promedio de contenido de agua del 12.93 %.

3.5.2.2 Ensayo de Granulometría

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos correspondientes en gabinete para lo cual se utilizó el software Excel para su formulación y posterior procesamiento.

b) Diagramas, tablas

Tabla 51.

Resultados de Granulometría.

Mallas		Peso Retenido (gr.)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
N ^a	Ø (mm)				
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00

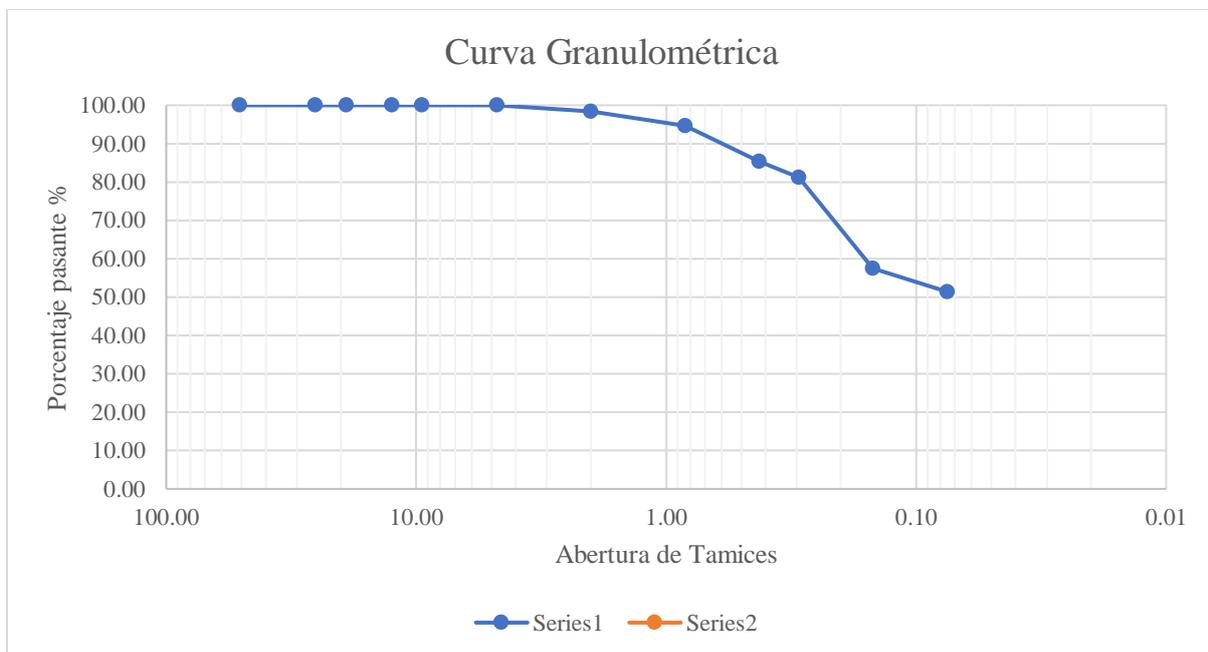


1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	17.30	1.64	1.64	98.36
N° 20	0.84	38.50	3.66	5.30	94.70
N° 40	0.43	98.70	9.37	14.67	85.33
N° 50	0.30	43.30	4.11	18.78	81.22
N° 100	0.15	249.60	23.70	42.49	57.51
N° 200	0.08	64.60	6.13	48.62	51.38
Fondo+ lavado		541.00	51.38	100.00	0.00
total		1053.00	100.00		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 63

Curva granulométrica



Nota. Curva granulométrica respecto al material que pasa por los tamices, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

No se encontró material retenido en las primeras seis mallas (desde 2 pulgadas hasta la malla N° 4), lo que sugiere que el tamaño de partícula es más pequeño que estos tamaños de malla.

A partir de la malla N° 10 (2.00 mm), se comienza a retener material. Esto indica la presencia de partículas más pequeñas.



La cantidad de material retenido aumenta significativamente a medida que las mallas se vuelven más pequeñas. Específicamente, la malla N° 100 retiene una cantidad considerable de material (249.60 gramos).

La malla N° 40 retiene una cantidad sustancial de material (98.70 gramos), lo que sugiere que hay una fracción importante de partículas en el rango de tamaño correspondiente.

La malla N° 20 también retiene una cantidad considerable de material (38.50 gramos), aunque menor que las mallas N° 40 y N° 100.

Las mallas más pequeñas (N° 50, N° 100 y N° 200) retienen cantidades significativas de material, lo que indica la presencia de partículas finas en el material.

3.5.2.3 Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos correspondientes en gabinete para lo cual se utilizó el software Excel para su formulación y posterior procesamiento.

a) Diagramas, tablas

Tabla 52.

Resultados de ensayos de Limites de Atterberg

Limite liquido			
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3
Numero de golpes	34	25	17
Peso de recipiente (gr)	15.90	15.90	15.90
peso de recipiente + Muestra humeda (gr)	22.60	24.40	26.30
peso de recipiente + Muestra seca (gr)	21.10	22.20	23.60
Peso del agua (gr)	1.50	2.20	2.70
peso de la muestra humeda (gr)	6.70	8.50	10.40
Peso de muestra seca (gr)	5.20	6.30	7.70
Contenido de humedad (%)	28.85	34.92	35.06

Limite Plastico			
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra3

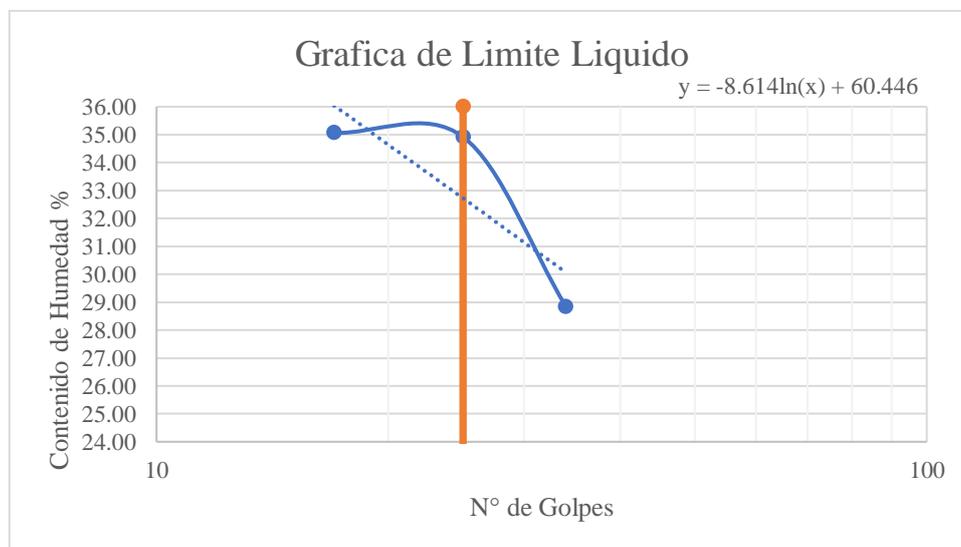


peso de recipiente (gr)	15.70	15.70	15.60
peso de recipiente + muestra humeda(gr)	22.50	22.00	22.70
peso de recipiente + muestra seca (gr)	21.40	21.00	21.70
peso del agua (gr)	1.10	1.00	1.00
peso de la muestra humeda (gr)	6.80	6.30	7.10
peso de la muestra seca (gr)	5.70	5.30	6.10
contenido de humedad (%)	19.30	18.87	16.39
contenido de humedad Promedio (%)	18.19		

LIMITE LIQUIDO	LIMTE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
32.72	18.19	14.53

Figura 64

Grafica de Limite Liquido



Nota. Limite liquido respecto al contenido de humedad de la muestra, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

Limite Plástico

Los valores de contenido de humedad varían entre las muestras, con la muestra 2 y la muestra 3 mostrando niveles más altos de humedad en comparación con la muestra 1.

El número de golpes disminuye de la muestra 1 a la muestra 3, lo que podría indicar una mayor plasticidad y cohesión en la muestra 3.



El peso del agua aumenta con la humedad de la muestra, lo que es esperado.

Los pesos de la muestra húmeda y seca aumentan de manera consistente entre las muestras, nuevamente siguiendo la tendencia de aumento de humedad.

En resumen, los resultados indican que la muestra 3 podría tener un mayor contenido de arcilla o plasticidad en comparación con las otras muestras. Es importante tener en cuenta que estos resultados deben ser considerados en el contexto del tipo de suelo y el propósito del análisis, y podrían requerir pruebas adicionales para una evaluación completa.

Limite liquido

Los valores de contenido de humedad varían entre las muestras, con la muestra 1 y la muestra 2 mostrando niveles más altos de humedad en comparación con la muestra 3.

El peso del agua es similar en todas las muestras.

Los pesos de la muestra húmeda y seca aumentan de manera consistente entre las muestras a medida que aumenta la humedad.

El contenido de humedad promedio es de 18.19%, lo que indica el promedio de contenido de agua en las tres muestras.

En resumen, los resultados sugieren que la muestra 3 tiene el contenido de humedad más bajo y el límite plástico más alto entre las tres muestras. El límite plástico se relaciona con la plasticidad del suelo y su capacidad de deformación.

3.5.2.4 Clasificación de suelo según SUCS y AASHTO

a) Sistema Unificado De Clasificación de Suelos (SUCS)



Tabla 53.

Prefijos y sufijos según SUCS

TIPO DE SUELO	PREFIJO		SUBGRUPO	SUFIJO
GRAVA	G		BIEN GRADUADO	W
ARENA	S		POBREMENTE GRADUADO	P
LIMO	M		LIMOSO	M
ARCILLA	C		ARCILLOSO	C
ORGANICO	O		BAJA PLASTICIDAD	L
			ALTA PLASTICIDAD	H

Tabla 54.

CARTA DE CASAGRANDE

1.1 PORCENTAJE QUE PASA POR LA MALLA #200

51.38	>	50%	➔ SUELO FINO
-------	---	-----	--------------

1.2 CARTA DE CASAGRANDE

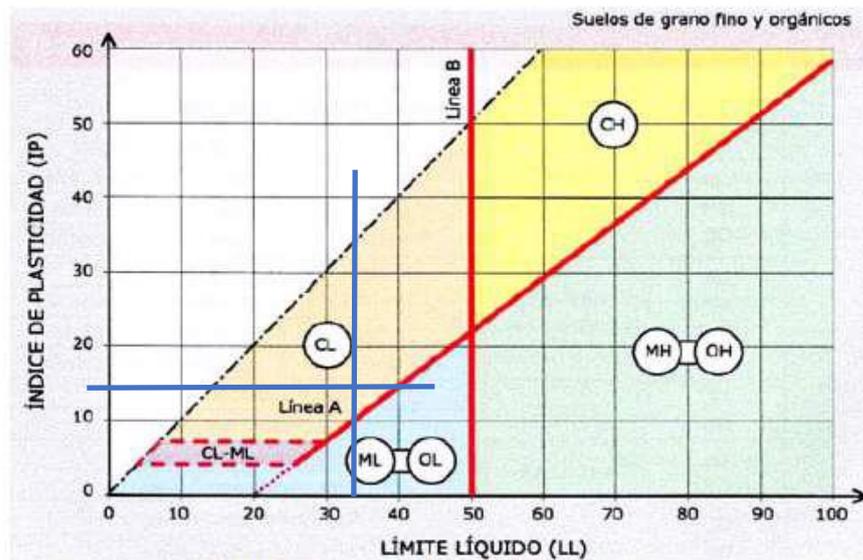


Figura 35. Carta de Casagrande para Suelos de Grano Fino
Recuperado de Manual de Carreteras[®] Bañón Blázquez & Bevia García 2000

1.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS

CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS	
CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD



b) La Asociación Americana De Oficiales De Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO)

Tabla 55.

Clasificación AASHTO

2.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN AASHTO

DIVISION GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - arcillosos (mas del 35% por el tamiz ASTM #200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANALISIS GRANULOMETRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	# 10	≤ 50										
	# 40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	# 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fraccion de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Limite liquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41	> 41
Indice de plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
INDICE DE GRUPO	0	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20			
TIPOLOGIA	fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

CLASIFICACIÓN SEGÚN AASHTO	
A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS

3.5.2.4 Ensayo de Variación Dimensional

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

El procesamiento de cálculos se realizó mediante la utilización del software Excel para la determinación del análisis correspondiente.

b) Diagramas, tablas



Tabla 56.

Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo patrón

VARIACION DIMENCIONAL (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %)																		
Und Nª	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)							
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1	227.00	226.00	229.00	229.50	227.88	100.00	99.00	103.00	104.00	101.50	72.00	71.50	71.00	71.50	71.50			
2	226.00	226.00	226.00	227.50	226.38	100.00	99.50	101.00	101.50	100.50	70.00	70.50	70.50	71.50	70.63			
3	227.00	228.00	229.00	229.00	228.25	100.00	100.00	102.00	101.50	100.88	70.00	71.00	70.00	71.50	70.63			
4	228.00	227.00	228.00	228.50	227.88	96.00	97.50	98.00	100.00	97.88	69.00	70.00	70.00	70.00	69.75			
5	227.00	226.50	228.00	228.50	227.50	99.00	99.00	101.00	101.00	100.00	69.00	70.00	69.00	69.00	69.25			
6	226.50	227.00	228.00	227.00	227.13	100.00	100.00	100.50	101.00	100.38	70.00	70.00	71.00	70.00	70.25			
7	227.50	227.00	229.00	228.00	227.88	100.00	95.50	100.00	100.50	99.00	71.00	70.00	70.00	69.50	70.13			
8	228.00	227.50	228.00	228.00	227.88	100.50	100.00	100.00	101.00	100.38	71.00	70.00	71.00	69.50	70.38			
9	228.00	227.50	228.00	228.50	228.00	98.00	99.00	100.50	100.00	99.38	70.00	69.00	70.00	70.00	69.75			
10	229.00	229.00	228.00	228.00	228.50	100.00	99.50	100.50	100.00	100.00	70.00	70.00	70.00	69.50	69.88			
	Largo Promedio (mm)					227.73	Ancho Promedio (mm)					99.99	Altura Promedio (mm)					70.21
	Largo Especifico (mm)					230.00	Ancho Especifico (mm)					100.00	Altura Especifico (mm)					70.00
	Variación dimensional (%)					0.99	Variación dimensional (%)					0.01	Variación dimensional (%)					-0.30

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 57. *Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 3% y 0.032% Consolid C444*

VARIACION DIMENCIONAL (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)																		
Und N ^o	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)							
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1	227.00	227.00	228.00	228.50	227.63	98.00	99.50	100.00	100.00	99.38	70.00	69.50	70.00	69.00	69.63			
2	228.00	227.00	227.00	228.00	227.50	100.00	99.00	100.00	99.00	99.50	70.00	69.00	69.00	69.00	69.25			
3	228.00	228.00	227.50	228.50	228.00	100.00	99.50	100.00	100.00	99.88	71.00	71.50	70.00	70.00	70.63			
4	227.00	227.00	227.50	228.00	227.38	99.00	100.00	100.50	100.00	99.88	68.50	69.00	69.00	69.00	68.88			
5	228.00	227.50	228.00	228.00	227.88	99.00	99.50	100.00	100.00	99.63	70.00	69.00	69.00	69.50	69.38			
6	228.00	227.50	228.00	227.00	227.63	100.00	99.00	100.00	100.50	99.88	70.00	69.50	70.00	69.00	69.63			
7	227.00	227.00	228.00	227.50	227.38	99.00	99.00	100.00	99.50	99.38	69.00	69.00	70.00	70.00	69.50			
8	227.00	227.50	227.00	227.00	227.13	100.00	99.00	100.10	100.50	99.90	70.00	70.00	69.00	70.00	69.75			
9	228.00	228.50	228.00	228.00	228.13	100.00	100.00	100.00	99.50	99.88	69.00	70.00	69.00	70.00	69.50			
10	227.50	228.00	228.00	227.00	227.63	99.00	100.00	100.00	100.50	99.88	69.00	69.00	69.50	70.00	69.38			
	Largo Promedio (cm)					227.63	Ancho Promedio (cm)					99.72	Altura Promedio (cm)					69.55
	Largo Especifico (mm)					230.00	Ancho Especifico (mm)					100.00	Altura Especifico (mm)					70.00
	Variación dimensional (%)					1.03	Variación dimensional (%)					0.28	Variación dimensional (%)					0.64

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 58.

Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 5% y 0.032% Consolid C444

VARIACION DIMENCIONAL (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)																		
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)							
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1	227.00	227.00	227.00	227.50	227.13	99.00	99.50	100.00	100.00	99.63	69.50	69.00	69.00	69.00	69.13			
2	228.00	227.50	228.00	227.00	227.63	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	69.00	69.50	69.00	70.00	69.38			
3	228.00	227.50	228.00	228.00	227.88	100.00	99.00	100.00	100.00	99.75	69.50	69.00	70.00	70.00	69.63			
4	227.00	227.50	228.00	227.50	227.50	99.00	99.00	99.50	99.00	99.13	69.00	69.00	69.50	70.00	69.38			
5	227.50	227.00	228.00	227.00	227.38	100.00	99.50	100.00	100.50	100.00	69.00	69.00	69.00	69.50	69.13			
6	227.50	227.00	227.50	227.00	227.25	100.00	100.00	100.00	100.50	100.13	69.00	69.50	70.00	70.00	69.63			
7	227.00	226.50	227.50	228.00	227.25	99.00	99.00	100.00	100.00	99.50	70.00	69.00	69.00	69.50	69.38			
8	227.50	227.00	228.00	227.50	227.50	99.00	99.00	100.50	100.00	99.63	69.00	70.00	69.50	69.50	69.50			
9	228.00	227.50	228.00	228.00	227.88	100.00	99.00	100.50	100.50	100.00	69.00	69.50	69.00	69.50	69.25			
10	226.50	227.00	228.00	227.00	227.13	100.00	99.00	100.50	101.00	100.13	69.00	69.00	69.50	68.50	69.00			
	Largo Promedio (cm)					227.45	Ancho Promedio (cm)					99.79	Altura Promedio (cm)					69.34
	Largo Especifico (mm)					230.00	Ancho Especifico (mm)					100.00	Altura Especifico (mm)					70.00
	Variación dimensional (%)					1.11	Variación dimensional (%)					0.21	Variación dimensional (%)					0.95

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 59.

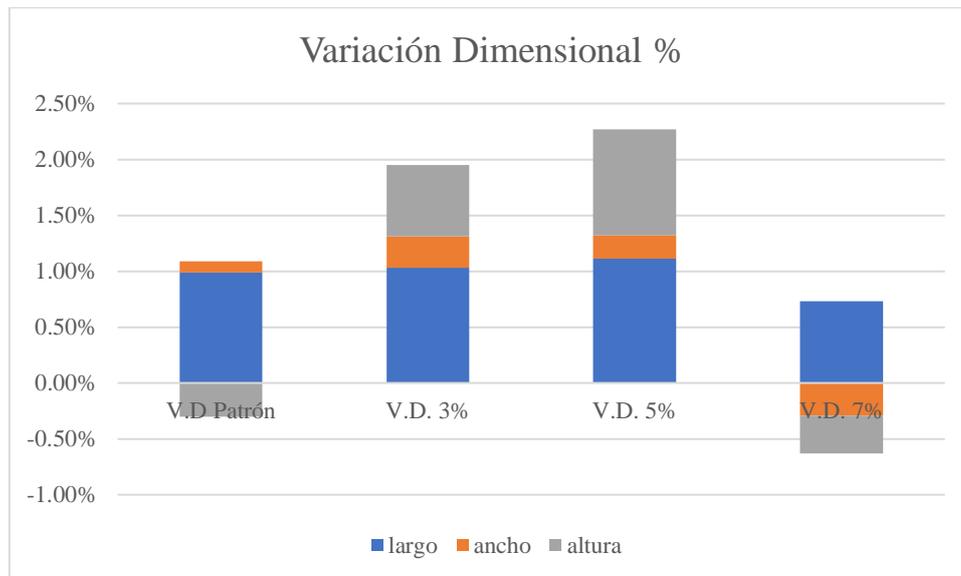
Procesamiento de datos del ensayo de variación Dimensional del ladrillo con adición de aserrín al 7% y 0.032% Consolid C444

VARIACION DIMENCIONAL (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)															
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	228.00	228.50	228.00	228.00	228.13	100.50	100.00	101.00	101.00	100.63	70.50	70.50	71.00	71.00	70.75
2	227.50	228.00	228.00	227.50	227.75	100.00	100.50	100.50	101.00	100.50	70.50	70.50	70.50	70.00	70.38
3	228.00	228.00	227.00	228.00	227.75	100.00	100.00	100.50	100.50	100.25	70.00	70.00	70.00	69.50	69.88
4	227.50	227.00	227.00	228.00	227.38	100.00	100.00	100.50	100.50	100.25	70.00	70.00	70.50	70.50	70.25
5	228.00	229.00	229.00	229.50	228.88	100.50	100.50	100.00	100.00	100.25	70.00	70.00	70.00	69.00	69.75
6	229.00	229.00	229.50	229.00	229.13	100.00	100.00	101.00	101.00	100.50	70.00	70.00	70.50	70.50	70.25
7	228.00	228.00	229.00	229.00	228.50	100.00	100.00	100.50	100.00	100.13	70.00	70.00	70.50	70.00	70.13
8	229.00	229.00	229.00	228.50	228.88	100.00	99.50	100.50	100.00	100.00	70.50	70.50	70.00	69.50	70.13
9	229.00	228.50	229.00	229.00	228.88	100.50	101.00	101.00	100.00	100.63	70.00	70.00	70.50	70.50	70.25
10	228.00	227.50	228.00	228.50	228.00	99.00	99.00	100.50	100.50	99.75	70.50	70.50	71.00	70.50	70.63
	Largo Promedio (cm)				228.33	Ancho Promedio (cm)				100.29	Altura Promedio (cm)				70.24
	Largo Especifico (mm)				230.00	Ancho Especifico (mm)				100.00	Altura Especifico (mm)				70.00
	Variación dimensional (%)				0.73	Variación dimensional (%)				-0.29	Variación dimensional (%)				-0.34

Fuente: Elaboración Propia

Figura 65

Resultados de variación dimensional



Nota. Variación dimensional de los ladrillos, elaboración propia.

Interpretación: como se observa en el gráfico la variación dimensional respecto al largo del ladrillo se determinó que no tiene una variación significativa y es casi constante hasta el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5% de aserrín teniendo valores de 0.99mm, 1.03mm y 1.11mm respecto para el ladrillo con 0.032% de consolid y 7% de aserrín baja de forma abrupta teniendo un valor de 0.73mm, respecto al ancho tenemos como resultados máximos al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 3% de aserrín con una variación dimensional de 0.28mm y el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 7% de aserrín tiene una variación de 0.29mm, respecto a la altura el comportamiento de los resultados es de forma ascendente hasta el ladrillo con 0.032% de consolid y 5% de aserrín llegando hasta un valor máximo de 0.95mm y posteriormente para el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 7% tenemos un resultado de 0.34mm, haciendo una comparación con el ladrillo patrón (0% consolid y 0% de aserrín) se determinó que el ladrillo que tiene 0.032% de consolid C444 y aserrín al 7% tiene una mejor aceptación respecto a dicho ladrillo.

c) Análisis de la prueba

Variación Dimensional de Largo:

En general, las variaciones son relativamente pequeñas en todos los casos.



La variación dimensional de largo se incrementa gradualmente a medida que el valor de la variable "V.D." (Variación Dimensional) aumenta.

Las variaciones están dentro de un rango estrecho, siendo la más alta 1.11% en el caso de una variación dimensional del 5%.

Variación Dimensional de Ancho:

Las variaciones son más notables que en el caso del largo.

En términos generales, los valores de variación son positivos, lo que indica un aumento en el ancho en comparación con el patrón de referencia.

La variación más alta es 0.28% cuando la variación dimensional es del 3%.

Variación Dimensional de Altura:

Las variaciones también son más notables que en el caso del largo, pero en esta dimensión hay tanto incrementos como decrementos.

La variación más alta es 0.95% cuando la variación dimensional es del 5%.

La variación más baja es -0.34% cuando la variación dimensional es del 7%, lo que indica una disminución en la altura.

En general, podemos observar que:

Las variaciones dimensionales están en su mayoría dentro de rangos pequeños, lo que sugiere que los cambios no son muy significativos.

Las variaciones en el ancho y la altura son más notables que las variaciones en el largo.

Las variaciones tienden a ser proporcionales al valor de la variación dimensional, con algunas excepciones en los casos del ancho y la altura.

3.5.2.5 Ensayo de Alabeo

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos correspondientes en gabinete para lo cual se utilizó el software Excel para su formulación y posterior procesamiento.



b) Diagramas, tablas

Tabla 60.

Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																					
<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>																																																																									
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>																																																																									
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Alabeo																																																																						
NTP 339.613																																																																									
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																																																																								
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23																																																																			
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																																																																				
<p>ALAVEO (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Und N°</th> <th colspan="2">Cara A</th> <th colspan="2">Cara B</th> </tr> <tr> <th>Convexo</th> <th>Concavo</th> <th>Convexo</th> <th>Concavo</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>1.00</td><td>4.00</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td>0.50</td><td>3.00</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td>1.00</td><td>3.00</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td>2.00</td><td>2.00</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>2.50</td><td>2.00</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td>0.50</td><td></td><td>2.00</td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>0.50</td><td>3.00</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>0.50</td><td>1.00</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>0.50</td><td></td><td>1.00</td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td>0.50</td><td></td><td>0.50</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td>0.95</td><td>2.57</td><td>1.17</td></tr> </tbody> </table>						Und N°	Cara A		Cara B		Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	mm	mm	mm	mm	1		1.00	4.00		2		0.50	3.00		3		1.00	3.00		4		2.00	2.00		5		2.50	2.00		6		0.50		2.00	7		0.50	3.00		8		0.50	1.00		9		0.50		1.00	10		0.50		0.50	Promedio		0.95	2.57	1.17
Und N°	Cara A		Cara B																																																																						
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo																																																																					
	mm	mm	mm	mm																																																																					
1		1.00	4.00																																																																						
2		0.50	3.00																																																																						
3		1.00	3.00																																																																						
4		2.00	2.00																																																																						
5		2.50	2.00																																																																						
6		0.50		2.00																																																																					
7		0.50	3.00																																																																						
8		0.50	1.00																																																																						
9		0.50		1.00																																																																					
10		0.50		0.50																																																																					
Promedio		0.95	2.57	1.17																																																																					
<p>ALAVEO PROMEDIO (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th colspan="2">Cara A</th> <th colspan="2">Cara B</th> </tr> <tr> <th>Convexo</th> <th>Concavo</th> <th>Convexo</th> <th>Concavo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>0.00</td> <td>0.95</td> <td>2.57</td> <td>1.17</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td colspan="2">CONCAVO</td> <td colspan="2">CONVEXO</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	Cara A		Cara B		Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	PROMEDIO	0.00	0.95	2.57	1.17	RESULTADO	CONCAVO		CONVEXO																																																		
DESCRIPCION	Cara A		Cara B																																																																						
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo																																																																					
PROMEDIO	0.00	0.95	2.57	1.17																																																																					
RESULTADO	CONCAVO		CONVEXO																																																																						

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 61.

Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 02

Lugar		Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
		NTP 339.613				
Responsables:		Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	

ALAVEO (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)				
Und N°	Cara A		Cara B	
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo
	mm	mm	mm	mm
1		0.50		1.50
2		1.00	0.50	
3		0.50		2.00
4		1.00	3.50	
5		0.50	2.50	
6		1.00	2.00	
7		1.00		0.50
8		1.00		0.00
9		1.50	2.50	
10		0.50		2.00
Promedio		0.85	2.20	1.20

ALAVEO PROMEDIO (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)				
DESCRIPCION	Cara A		Cara B	
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo
TIPO				
PROMEDIO	0.00	0.85	2.20	1.20
RESULTADO	CONCAVO		CONVEXO	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 62.

Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Alabeo			
NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ALAVEO (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
Und Nª	Cara A		Cara B			
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo		
	mm	mm	mm	mm		
1		1.50	3.00			
2		1.00		3.50		
3		0.50	2.00			
4		0.00	3.60			
5		0.50		1.00		
6		1.50		2.00		
7		1.50	3.00			
8		2.00	4.00			
9		0.50	2.00			
10		2.50	2.00			
Promedio		1.15	2.80	2.17		
ALAVEO PROMEDIO (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
DESCRIPCION	Cara A		Cara B			
TIPO	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo		
PROMEDIO	0.00	1.15	2.80	2.17		
RESULTADO	CONCAVO		CONVEXO			

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 63.

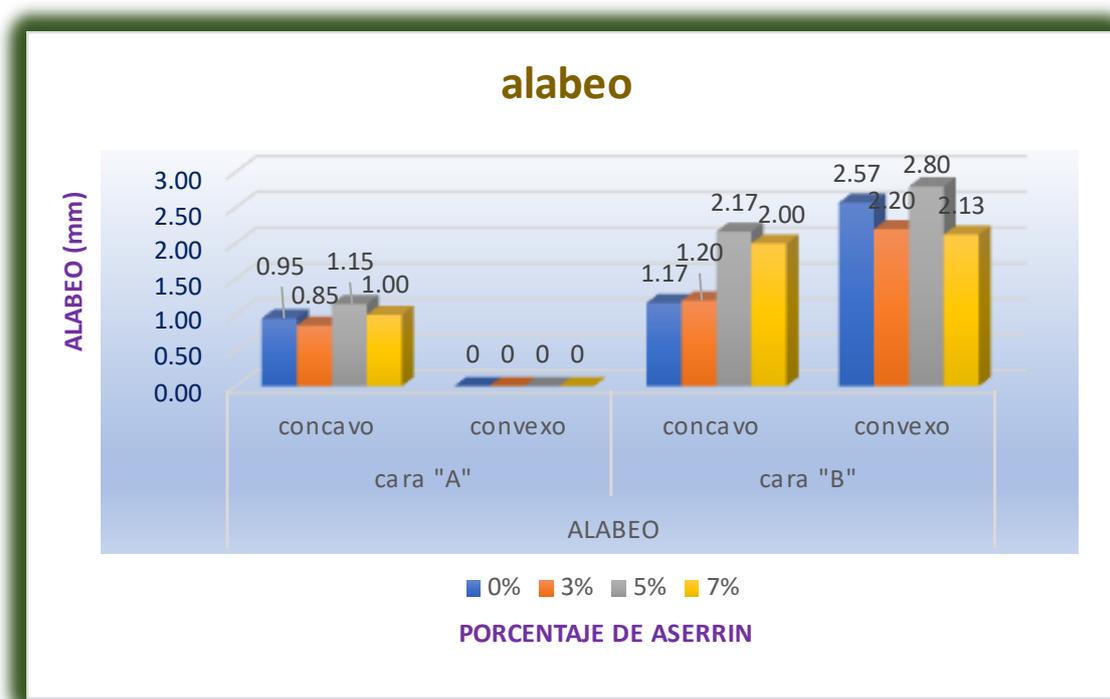
Resultados del ensayo de Alabeo Cuadro 04

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Alabeo			
NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ALAVEO (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)						
Und N ^a	Cara A		Cara B			
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo		
	mm	mm	mm	mm		
1		0.50		2.00		
2		1.00		1.50		
3		1.00	2.50			
4		0.50		2.50		
5		2.50		2.50		
6		0.50		3.00		
7		1.00	3.00			
8		1.50	1.00			
9		1.00	2.00			
10		0.50		0.50		
Promedio		1.00	2.13	2.00		
ALAVEO PROMEDIO (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
DESCRIPCION	Cara A		Cara B			
TIPO	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo		
PROMEDIO	0.00	1.00	2.13	2.00		
RESULTADO	CONCAVO		CONVEXO			

Fuente: Elaboración Propia

Figura 66

Comparación de resultados obtenidos de Alaveo de los ladrillos,



Nota. Comportamiento del alabeo de los ladrillos por porcentaje, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

De acuerdo con los resultados del ensayo de Alaveo, los ladrillos patrón y los ladrillos añadidos con el 3%, 5% y 7% de aserrín más Consolid C444 presentan lo siguiente:

cara A: Se presentan concavidades en su mayoría llegando hasta 0.85 mm como mínimo visto en el ladrillo añadido con 3% de aserrín y como máximo 1.15 mm visto en el ladrillo añadido con 5% de aserrín.

cara B Se presentan convexidades en su mayoría llegando hasta 2.13 mm como mínimo visto en el ladrillo con 7% de aserrín y como máximo 2.80 mm visto en el ladrillo añadido con 5% de aserrín.

En general se pudieron apreciar bordes homogéneos con una mínima inclinación tanto hacia la concavidad y convexidad de cada cara, esto debido posiblemente al asentamiento que pudieron sufrir al momento del desmoldado manual de los ladrillos.



3.5.2.6 Ensayo de Absorción

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos correspondientes en gabinete para lo cual se utilizó el software Excel para su formulación y posterior procesamiento.

b) Diagramas, tablas

Tabla 64.

Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción		
NTP. 399.613					
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :					
	N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	ABS (%)	
	1	2572.20	2971.15	15.51	
	2	2634.80	3047.67	15.67	
	3	2628.60	3038.14	15.58	
	4	2658.80	3078.40	15.78	
	5	2557.00	2954.90	15.56	
	PROMEDIO			15.62	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 65.

Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ABSORCION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	ABS (%)			
1	2217.40	2606.60	17.55			
2	2236.80	2623.99	17.31			
3	2307.40	2721.58	17.95			
4	2272.40	2674.00	17.67			
5	2334.90	2758.92	18.16			
PROMEDIO				17.73		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66.

Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
ABSORCION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	ABS (%)			
1	2137.00	2559.06	19.75			
2	2088.00	2521.68	20.77			
3	2144.80	2588.13	20.67			
4	2151.10	2604.98	21.10			
5	2157.90	2617.75	21.31			
PROMEDIO				20.72		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67.

Resultados de Ensayo de Absorción cuadro 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"					
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Absorción		
NTP. 399.613					
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco				
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe			Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco
ABSORCION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)					
	N°	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	ABS (%)	
	1	2065.80	2468.30	19.48	
	2	2097.50	2506.60	19.50	
	3	2104.40	2513.60	19.44	
	4	2091.40	2504.90	19.77	
	5	2122.50	2539.40	19.64	
	PROMEDIO			19.57	

Fuente: Elaboración Propia

c) Análisis de la prueba

Tabla 68.

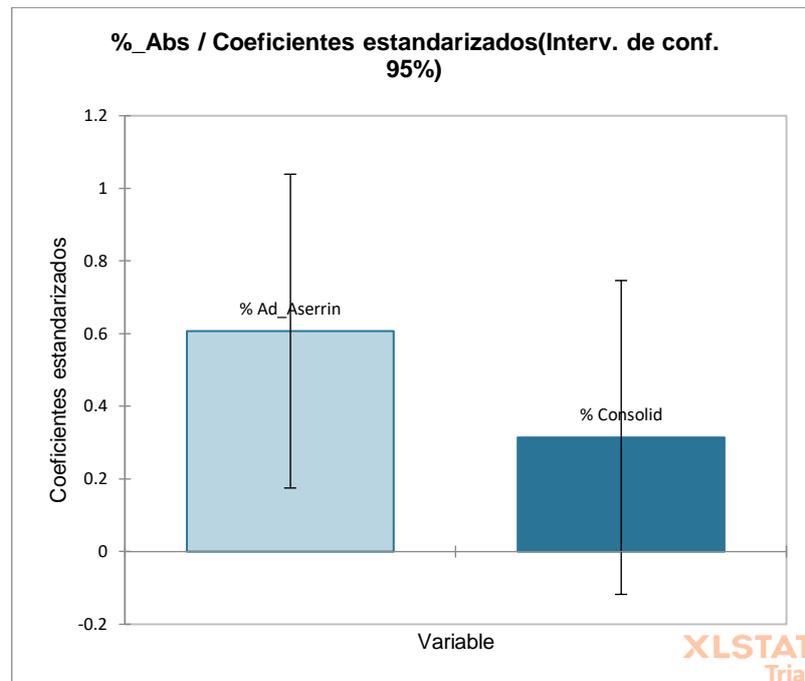
Matriz de correlaciones

Matriz de correlaciones:			
	%	%	%_Abs
	Ad_Aserrin	Consolid	
%	1	0.837	0.870
Ad_Aserrin			
% Consolid	0.837	1	0.823
%_Abs	0.870	0.823	1



Figura 67

Coefficientes estandarizados



Nota. Coeficientes de estandarización de las variables como son aserrín y consolid C444, elaboración propia.

- % Ad_Aserrin (porcentaje de adición de aserrín) y % Consolid (porcentaje de adición de consolid c-444): La correlación entre estas dos variables es 0.837. Esto indica una correlación positiva fuerte entre ellas. Cuando una variable (% Ad_Aserrin) aumenta, la otra variable (% Consolid) tiende a aumentar también en una proporción constante.
- % Ad_Aserrin y %_Abs (porcentaje de absorción): La correlación entre estas dos variables es 0.870. También hay una correlación positiva fuerte entre ellas. Esto sugiere que a medida que la variable % Ad_Aserrin aumenta, la variable %_Abs tiende a aumentar en proporción.
- % Consolid y %_Abs: La correlación entre estas dos variables es 0.823. Al igual que en los casos anteriores, hay una correlación positiva entre ellas. Esto indica que cuando la variable % Consolid aumenta, la variable %_Abs también tiende a aumentar.
- En resumen, todas las correlaciones son positivas y tienen valores fuertes, lo que sugiere que estas tres variables (% Ad_Aserrin, %



Consolid y %_Abs) están relacionadas entre sí de manera significativa y tienden a aumentar juntas. Es importante mencionar que la correlación no implica causalidad, es decir, aunque estas variables están correlacionadas, no podemos afirmar automáticamente que un aumento en una causa directamente un aumento en otra. Puede haber otros factores en juego que influyen en estas relaciones.

3.5.2.7 Ensayo de Succión

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos de curado y de rotura de briquetas a compresión con la utilización de una prensa hidráulica debidamente calibrada y certificada.

b) Diagramas, tablas

Tabla 69.

Resultados de Ensayos de succión cuadro 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Succión		
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Area (cm2)	S (gr)
1	2723.80	2761.50	23.20	10.30	238.96	31.55
2	2583.80	2650.00	23.10	10.10	233.31	56.75
3	2643.40	2700.00	22.95	10.25	235.24	48.12
4	2648.50	2675.00	23.05	10.15	233.96	22.65
5	2608.00	2700.00	29.05	10.10	293.41	62.71
S Promedio						44.36

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 70.

Resultados de Ensayos de succión cuadro 02

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO 						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Succión		
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
SUCCION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Area (cm2)	S (gr)
1	2271.20	2330.00	23.05	10.20	235.11	50.02
2	2270.10	2325.00	23.05	10.15	233.96	46.93
3	2225.80	2290.00	23.15	10.25	237.29	54.11
4	2213.30	2260.00	23.30	10.15	236.50	39.49
5	2200.90	2265.00	23.05	10.10	232.81	55.07
S Promedio						49.12

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 71.

Resultados de Ensayos de succión cuadro 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Succión					
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					
Fecha	Jun-23					
Distrito	Cusco					
Provincia	Cusco					
Departamento	Cusco					
SUCCION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
Nº	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Area (cm2)	S (gr)
1	2134.50	2200.00	23.00	10.15	233.45	56.11
2	2126.20	2200.00	23.30	10.35	241.16	61.21
3	2147.20	2175.00	22.95	10.00	229.50	24.23
4	2082.60	2155.00	23.10	10.15	234.47	61.76
5	2118.80	2185.00	23.00	10.05	231.15	57.28
S Promedio						52.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72.

Resultados de Ensayos de succión cuadro 04

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Succión			
NTP. 399.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
SUCCION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)						
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	Area (cm2)	S (gr)
1	2115.80	2200.00	23.35	10.10	235.84	71.41
2	2101.90	2175.00	23.30	10.15	236.50	61.82
3	2123.40	2215.00	23.25	10.05	233.66	78.40
4	2165.70	2205.00	23.10	10.15	234.47	33.52
5	2119.60	2175.00	23.25	10.15	235.99	46.95
S Promedio						58.42

Fuente: Elaboración Propia

c) Análisis de la prueba

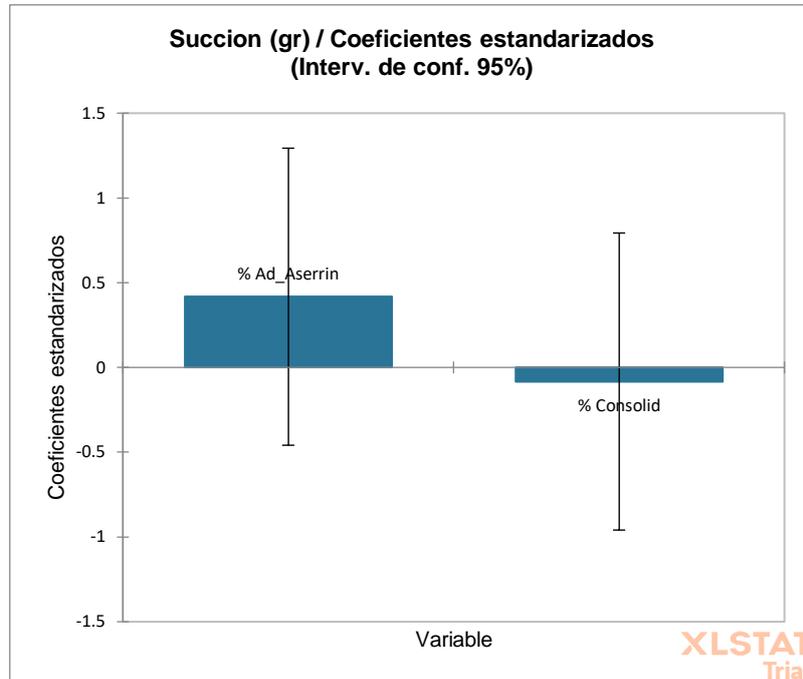
Tabla 73.

Matriz de correlaciones de la adición de aserrín, consolid y su influencia en la succión del ladrillo

Matriz de correlaciones:			
	% Ad_Aserrin	% Consolid	Succión (gr)
% Ad_Aserrin	1	0.837	0.348
% Consolid	0.837	1	0.267
Succión (gr)	0.348	0.267	1

Figura 68

Coefficientes estandarizados de la correlación entre la succión y las variables de adición del aserrín y consolid c-444



Nota. Coeficientes de estandarización de las variables respecto al ensayo de succión, elaboración propia.

- % Ad_Aserrin y % Consolid:

La correlación entre estas dos variables es 0.837. Esto indica una correlación positiva fuerte entre "% Ad_Aserrin" y "% Consolid". Es decir, cuando la proporción de aserrín aumenta (% Ad_Aserrin), también tiende a aumentar la proporción consolidante (% Consolid).

- % Ad_Aserrin y Succión (gr):

La correlación entre estas dos variables es 0.348. Hay una correlación positiva, pero esta correlación es menos fuerte que la observada entre "% Ad_Aserrin" y "% Consolid". Esto sugiere que hay alguna relación entre la proporción de aserrín y la succión del material, pero no es tan marcada.

- % Consolid y Succión (gr):

La correlación entre estas dos variables es 0.267. Al igual que en el caso anterior, hay una correlación positiva, pero es relativamente débil. Esto indica que hay una



relación, pero no es una relación fuerte, entre la proporción consolidante y la succión del material.

- En resumen, los coeficientes de correlación muestran relaciones entre las variables, pero no necesariamente implican causalidad. La correlación entre "% Ad_Aserin" y "% Consolid" es la más fuerte, lo que sugiere que hay una relación sólida entre estas dos variables en relación con las propiedades del material. Las correlaciones entre las proporciones de aserrín o consolidante y la succión del material también son positivas, pero menos fuertes, lo que sugiere cierta influencia pero no una relación dominante.

3.5.2.8 Ensayo de Resistencia a la compresión.

a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos de curado y de rotura de briquetas a compresión con la utilización de una prensa hidráulica debidamente calibrada y certificada.

b) Diagramas, tablas

Tabla 74.

Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresion					
NORMA E - 070, NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco			
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :								
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Area bruta (mm ²)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	
1	227.88	101.50	23129.31	6645	65165.19	2.82	28.73	
2	226.38	100.50	22750.69	6334	62115.32	2.73	27.84	
3	228.25	100.88	23024.72	6509	63831.48	2.77	28.27	
4	227.88	97.88	22303.27	6236	61154.27	2.74	27.96	
5	227.50	100.00	22750.00	6479	63537.29	2.79	28.48	
PROMEDIO							28.26	
							Desv Est.	0.37
							F b	27.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75.

Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 02

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613							
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Punallica, Edson Olivera Quispe				Fecha		Jun-23	
Distrito		Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)							
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Area bruta (mm ²)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1	227.63	99.38	22620.23	6636	65076.93	2.88	29.34
2	227.50	99.50	22636.25	6761	66302.76	2.93	29.87
3	228.00	99.88	22771.50	6879	67459.95	2.96	30.21
4	227.38	99.88	22709.08	6808	66763.67	2.94	29.98
5	227.88	99.63	22702.05	6878	67450.14	2.97	30.30
PROMEDIO							29.94
Desv Est.							0.38
F'b							29.56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 76.

Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 03

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613							
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Punallica, Edson Olivera Quispe				Fecha		Jun-23	
Distrito		Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)							
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Area bruta (mm ²)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1	227.13	99.63	22627.33	6905	67714.92	2.99	30.52
2	227.63	100.00	22762.50	7031	68950.56	3.03	30.89
3	227.88	99.75	22730.53	7071	69342.82	3.05	31.11
4	227.50	99.13	22550.94	7035	68989.78	3.06	31.20
5	227.38	100.00	22737.50	7155	70166.58	3.09	31.47
PROMEDIO							31.04
Desv Est.							0.36
F'b							30.68

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 77.

Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión cuadro 04

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA								
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Ensayo de Resistencia a la Compresion				
NORMA E - 070, NTP 339.613								
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuana Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco			
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)								
N° de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Area bruta (mm ²)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	
1	228.13	100.63	22955.08	6948	68136.60	2.97	30.27	
2	227.75	100.50	22888.88	6800	66685.22	2.91	29.71	
3	227.75	100.25	22831.94	6660	65312.29	2.86	29.17	
4	227.38	100.25	22794.34	6571	64439.50	2.83	28.83	
5	228.88	100.25	22944.72	6727	65969.33	2.88	29.32	
PROMEDIO							29.46	
							Desv Est.	0.55
							F'b	28.91

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 78.

Resultados de la Resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo

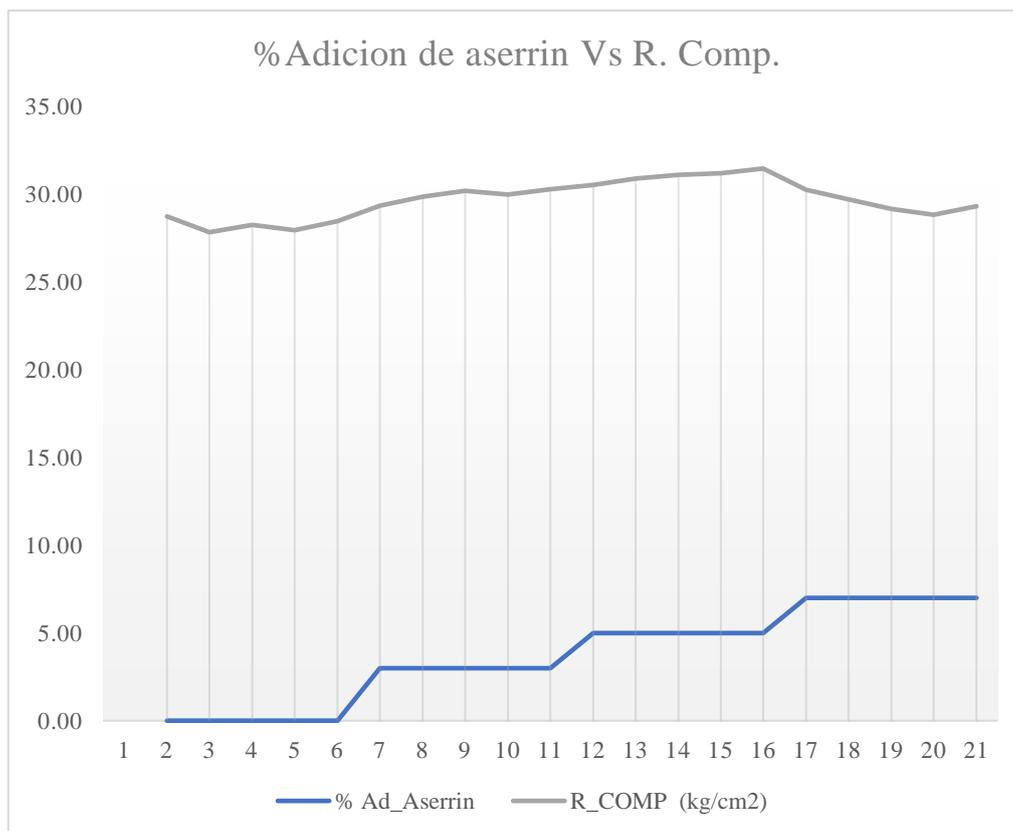
N° de Muestra	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_COMP (kg/cm ²)
1	0.00	0.00	28.73
2	0.00	0.00	27.84
3	0.00	0.00	28.27
4	0.00	0.00	27.96
5	0.00	0.00	28.48
6	3.00	0.032	29.34
7	3.00	0.032	29.87
8	3.00	0.032	30.21
9	3.00	0.032	29.98
10	3.00	0.032	30.30
11	5.00	0.032	30.52
12	5.00	0.032	30.89
13	5.00	0.032	31.11
14	5.00	0.032	31.20
15	5.00	0.032	31.47
16	7.00	0.032	30.27



17	7.00	0.032	29.71
18	7.00	0.032	29.17
19	7.00	0.032	28.83
20	7.00	0.032	29.32

Figura 69

Porcentaje de adición de aserrín (&Ad_aserrin) vs Resistencia a la compresión del ladrillo (R.comp)



Nota. Comportamiento de aserrín respecto al ensayo de compresión, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

Tabla 79.

Matriz de correlaciones de adición de aserrín y consolid y su efecto a la resistencia a la compresión.

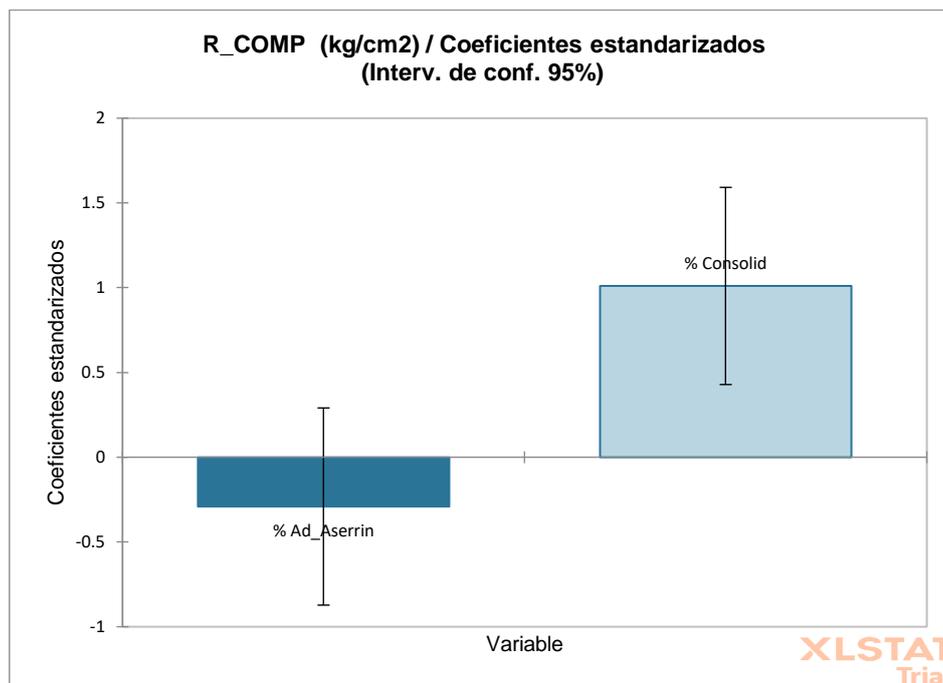
Matriz de correlaciones:



	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_COMP (kg/cm2)
% Ad_Aserrin	1	0.837	0.555
% Consolid	0.837	1	0.767
R_COMP (kg/cm2)	0.555	0.767	1

Figura 70

Coefficientes estandarizados.



Nota. Coeficiente de estandarización de las variables respecto a la resistencia a la compresión del ladrillo, elaboración propia.

- % Ad_Aserrin y % Consolid:

La correlación entre estas dos variables es 0.837. Esto indica una correlación positiva fuerte entre "% Ad_Aserrin" y "% Consolid". En otras palabras, cuando la proporción de aserrín aumenta (% Ad_Aserrin), también tiende a aumentar la proporción consolidante (% Consolid), y viceversa.

- % Ad_Aserrin y R_COMP (kg/cm2):

La correlación entre estas dos variables es 0.555. Existe una correlación positiva, pero no es tan fuerte como la observada entre las proporciones de aserrín y consolidante. Esto sugiere que hay cierta relación entre la



proporción de aserrín y la resistencia a la compresión del material, pero no es una relación muy marcada.

- % Consolid y R_COMP (kg/cm²):

La correlación entre estas dos variables es 0.767. Al igual que en el caso anterior, hay una correlación positiva, y esta correlación es más fuerte que la observada entre "% Ad_Aserrin" y R_COMP. Esto indica una relación significativa entre la proporción consolidante y la resistencia a la compresión del material.

En resumen, los coeficientes de correlación muestran relaciones entre las variables en función de los valores proporcionados. La correlación más fuerte se observa entre "% Consolid" y R_COMP (kg/cm²), lo que sugiere una relación sólida entre la proporción consolidante y la resistencia a la compresión del material. Las correlaciones entre las proporciones de aserrín o consolidante y la resistencia a la compresión también son positivas, pero menos fuertes en comparación.

3.5.2.9 Ensayo a Flexión

- a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos de curado y de rotura de briquetas a compresión con la utilización de una prensa hidráulica debidamente calibrada y certificada.

- b) Diagramas, tablas



Tabla 80.

Resultados de Ensayo a flexión cuadro 01

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión					
NORMA NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco			
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :								
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Dist. Prom. Desde centro a falla (mm)	Modulo de rotura (Mpa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1	100.38	70.38	140	238	2334.35	20.00	0.70	7.18
2	99.00	69.81	140	189	1849.45	11.00	0.68	6.92
3	100.38	70.38	140	222	2180.04	15.00	0.72	7.38
4	99.38	69.44	140	203	1990.57	15.00	0.69	6.99
5	100.00	70.13	140	232	2275.31	20.00	0.69	7.08
Promedio								7.11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 81.

Resultados de Ensayo a flexión cuadro 02.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión					
NORMA NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco			
FLEXIÓN (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)								
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Dist. Prom. Desde centro a falla (mm)	Modulo de rotura (Mpa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1	99.88	69.88	140	259	2543.07	22.00	0.75	7.66
2	99.38	69.81	140	219	2149.58	15.00	0.73	7.47
3	99.90	69.94	140	207	2032.40	11.00	0.74	7.51
4	99.88	69.63	140	230	2251.62	15.00	0.77	7.82
5	99.88	69.63	140	222	2179.74	15.00	0.74	7.58
Promedio								7.61

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 82.

Resultados de Ensayo a flexión cuadro 03.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>								
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión					
NORMA NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco			
FLEXIÓN (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)								
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kef)	Carga Maxima (N)	Dist. Prom. Desde centro a falla (mm)	Modulo de rotura (Mpa)	Resistencia a la comprecion (kg/cm ²)
1	100.13	69.81	140	224	2199.66	15.00	0.74	7.58
2	99.50	69.44	140	219	2142.97	11.00	0.79	8.06
3	99.63	69.50	140	215	2109.35	12.00	0.76	7.78
4	100.00	69.19	140	210	2056.28	11.00	0.76	7.75
5	100.13	69.06	140	208	2035.27	7.00	0.81	8.21
Promedio								7.88

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 83.

Resultados de Ensayo a flexión cuadro 04.

Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:		Flexión						
NORMA NTP 339.613								
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco							
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco		Departamento	Cusco		
FLEXIÓN (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)								
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)	Carga Maxima (N)	Dist. Prom. Desde centro a falla (mm)	Modulo de rotura (Mpa)	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)
1	100.50	70.06	140	211	2068.40	11.00	0.74	7.57
2	100.13	70.13	140	199	1947.98	9.00	0.72	7.38
3	100.00	70.13	140	219	2147.07	13.00	0.75	7.61
4	100.63	70.00	140	194	1904.38	9.00	0.71	7.21
5	99.75	70.25	140	191	1872.26	7.00	0.72	7.33
Promedio								7.42

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 84.

Resultados del ensayo a flexión de las muestras de ladrillo

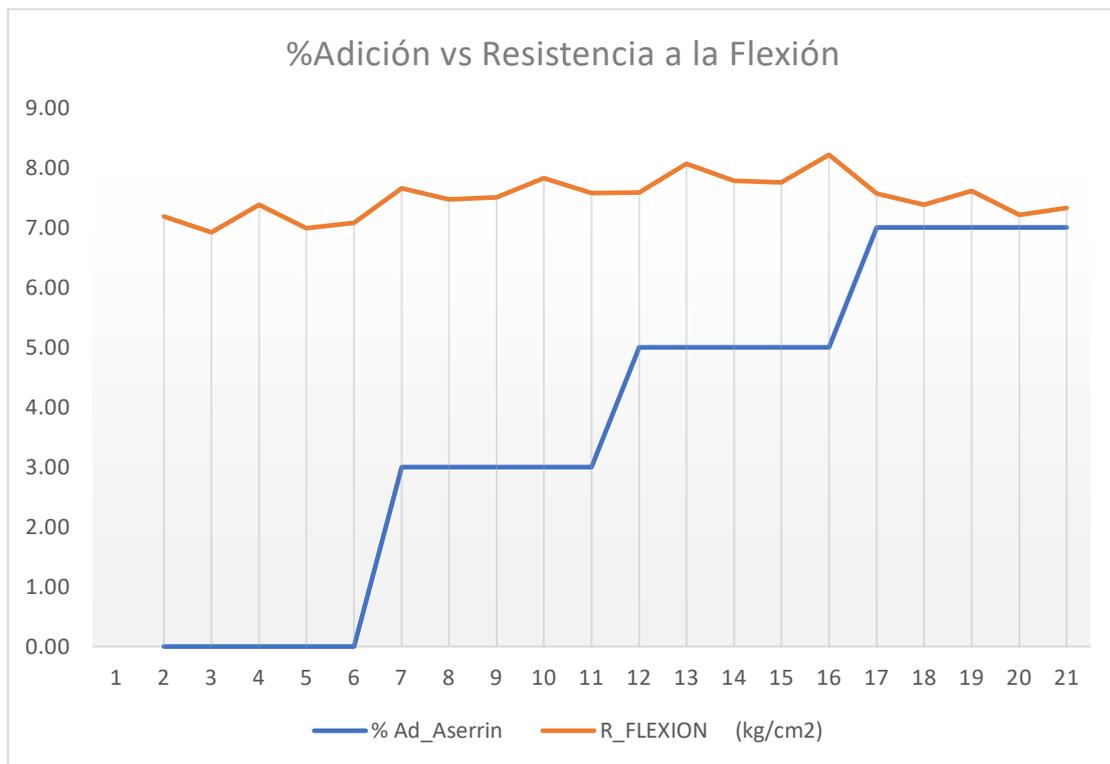
N° de Muestra	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_FLEXION (kg/cm ²)
1	0.00	0.00	7.18
2	0.00	0.00	6.92
3	0.00	0.00	7.38
4	0.00	0.00	6.99
5	0.00	0.00	7.08
6	3.00	0.03	7.66
7	3.00	0.03	7.47
8	3.00	0.03	7.51
9	3.00	0.03	7.82
10	3.00	0.03	7.58
11	5.00	0.03	7.58



12	5.00	0.03	8.06
13	5.00	0.03	7.78
14	5.00	0.03	7.75
15	5.00	0.03	8.21
16	7.00	0.03	7.57
17	7.00	0.03	7.38
18	7.00	0.03	7.61
19	7.00	0.03	7.21
20	7.00	0.03	7.33

Figura 71

Influencia entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de adicionar aserrín



Nota. Influencia del aserrín respecto al ensayo de resistencia a la flexión del ladrillo, elaboración propia.

c) Análisis de la prueba

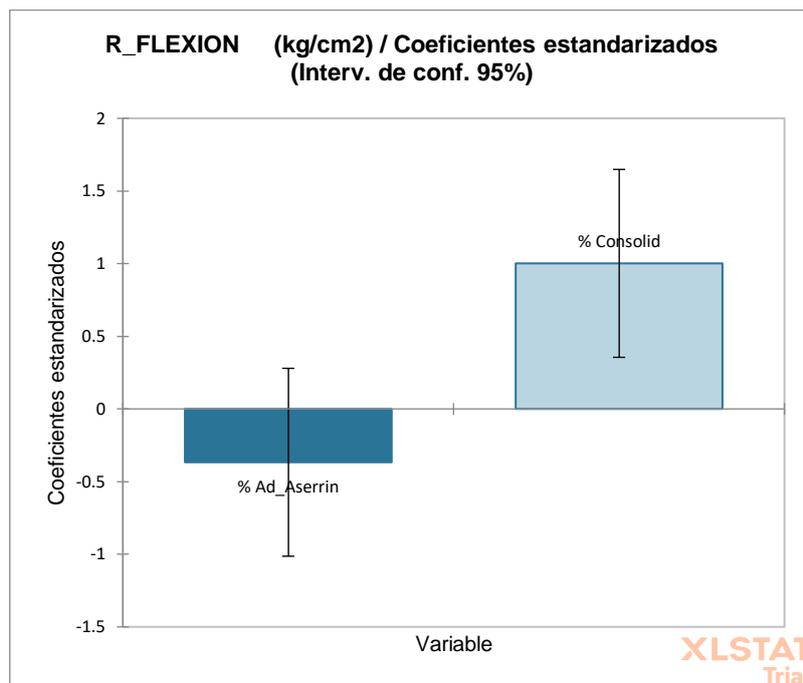
Tabla 85.

Matriz de correlaciones de adición de aserrín y consolid y su efecto a la resistencia a la flexión.

Matriz de correlaciones:			
	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_FLEXION (kg/cm2)
% Ad_Aserrin	1	0.837	0.472
% Consolid	0.837	1	0.694
R_FLEXION (kg/cm2)	0.472	0.694	1

Figura 72

Coefficientes estandarizados de la correlación entre la resistencia a la flexion y las variables de adición del aserrín y consolid c-444



Nota. Coeficiente de estandarización de las variables respecto a la resistencia a la flexión de los ladrillos, elaboración propia.



- % Ad_Aserrin y % Consolid:

La correlación entre estas dos variables es 0.837. Esto indica una correlación positiva fuerte entre "% Ad_Aserrin" y "% Consolid". En otras palabras, cuando la proporción de aserrín aumenta (% Ad_Aserrin), también tiende a aumentar la proporción consolidante (% Consolid), y viceversa.

- % Ad_Aserrin y R_FLEXION (kg/cm²):

La correlación entre estas dos variables es 0.472. Existe una correlación positiva, pero no es tan fuerte como la observada entre las proporciones de aserrín y consolidante. Esto sugiere que hay alguna relación entre la proporción de aserrín y la resistencia a la flexión del material, pero no es una relación muy marcada.

- % Consolid y R_FLEXION (kg/cm²):

La correlación entre estas dos variables es 0.694. Al igual que en el caso anterior, hay una correlación positiva, y esta correlación es más fuerte que la observada entre "% Ad_Aserrin" y R_FLEXION. Esto indica una relación significativa entre la proporción consolidante y la resistencia a la flexión del material.

En resumen, los coeficientes de correlación indican relaciones entre las variables en función de los valores proporcionados. La correlación más fuerte se observa entre "% Consolid" y R_FLEXION (kg/cm²), lo que sugiere una relación sólida entre la proporción consolidante y la resistencia a la flexión del material. Las correlaciones entre las proporciones de aserrín o consolidante y la resistencia a la flexión también son positivas, pero menos fuertes en comparación.

3.5.2.10 Ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas

- a) Procesamiento o Cálculos de la prueba

Posteriormente a los ensayos realizados en laboratorio y su registro de datos se procedió a realizar los trabajos de curado y de rotura de briquetas a compresión con la utilización de una prensa hidráulica debidamente calibrada y certificada.

- b) Diagramas, tablas

Tabla 86.

Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas - cuadro 1

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"											
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:					Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria						
NORMA E - 070, NTP 399.605											
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco											
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe											
Fecha					Jun-23						
Distrito		Cusco		Provincia		Cusco		Departamento		Cusco	
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0%) :											
Nº de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm2)	Carga Maxima (kgf)	Esbeltez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Resistencia Corregida (kg/cm2)		
1	23.00	10.00	27.00	230.00	6145	2.70	1.052	26.72	28.11		
2	23.00	10.00	26.00	230.00	6115	2.60	1.046	26.59	27.81		
3	23.00	10.00	26.50	230.00	6062	2.65	1.049	26.36	27.65		
4	23.00	10.00	26.50	230.00	6073	2.65	1.049	26.40	27.70		
5	23.00	10.00	27.00	230.00	6180	2.70	1.052	26.87	28.27		
Promedio									27.91		
									Desv Est.	0.27	
									F'b	27.64	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 87.

Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 2

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"											
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:					Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria						
NORMA E - 070, NTP 399.605											
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco											
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe											
Fecha					Jun-23						
Distrito		Cusco		Provincia		Cusco		Departamento		Cusco	
Compresion de Prismas (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032%)											
Nº de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm2)	Carga Maxima (kgf)	Esbeltez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Resistencia Corregida (kg/cm2)		
1	23.00	10.50	27.00	241.50	6732	2.57	1.044	27.88	29.11		
2	22.90	10.20	26.60	233.58	6572	2.61	1.047	28.14	29.45		
3	22.90	10.30	26.50	235.87	6804	2.57	1.044	28.85	30.12		
4	23.00	10.10	26.60	232.30	6593	2.63	1.048	28.38	29.74		
5	22.80	10.10	26.20	230.28	6610	2.59	1.045	28.70	30.01		
Promedio									29.68		
									Desv Est.	0.41	
									F'b	29.27	

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 88.

Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 3

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO										
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"										
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:					Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria					
NORMA E - 070, NTP 399.605										
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco									
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe							Fecha	Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia		Cusco		Departamento	Cusco			
Compresion de Prismas (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)										
Nº de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm ²)	Carga Maxima (kgf)	Esbeltez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	Resistencia Corregida (kg/cm ²)	
1	22.90	10.00	26.00	229.00	6579	2.60	1.046	28.73	30.05	
2	22.90	10.10	26.40	231.29	6705	2.61	1.047	28.99	30.34	
3	22.80	10.10	26.00	230.28	6755	2.57	1.044	29.33	30.63	
4	22.80	10.00	25.90	228.00	6763	2.59	1.045	29.66	31.01	
5	22.90	10.10	26.60	231.29	6690	2.63	1.048	28.92	30.31	
Promedio										30.47
									Desv Est.	0.37
									F'b	30.10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 89.

Resultados del ensayo de Resistencia a Compresión de Prismas – cuadro 4

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO										
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"										
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:					Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria					
NORMA E - 070, NTP 399.605										
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco									
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe							Fecha	Jun-23	
Distrito	Cusco	Provincia		Cusco		Departamento	Cusco			
Compresion de Prismas (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)										
Nº de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Area bruta (cm ²)	Carga Maxima (kgf)	Esbeltez (hp/tp)	Factor de Corrección	Resistencia a la compresion (kg/cm ²)	Resistencia Corregida (kg/cm ²)	
1	23.20	10.20	26.70	236.64	6756	2.62	1.047	28.55	29.90	
2	23.30	10.30	27.40	239.99	6747	2.66	1.050	28.11	29.51	
3	23.10	10.30	26.20	237.93	6573	2.54	1.042	27.63	28.80	
4	23.20	10.10	26.60	234.32	6382	2.63	1.048	27.24	28.54	
5	23.60	10.20	27.70	240.72	6431	2.72	1.053	26.72	28.14	
Promedio										28.98
									Desv Est.	0.72
									F'b	28.26

Fuente: Elaboración Propia



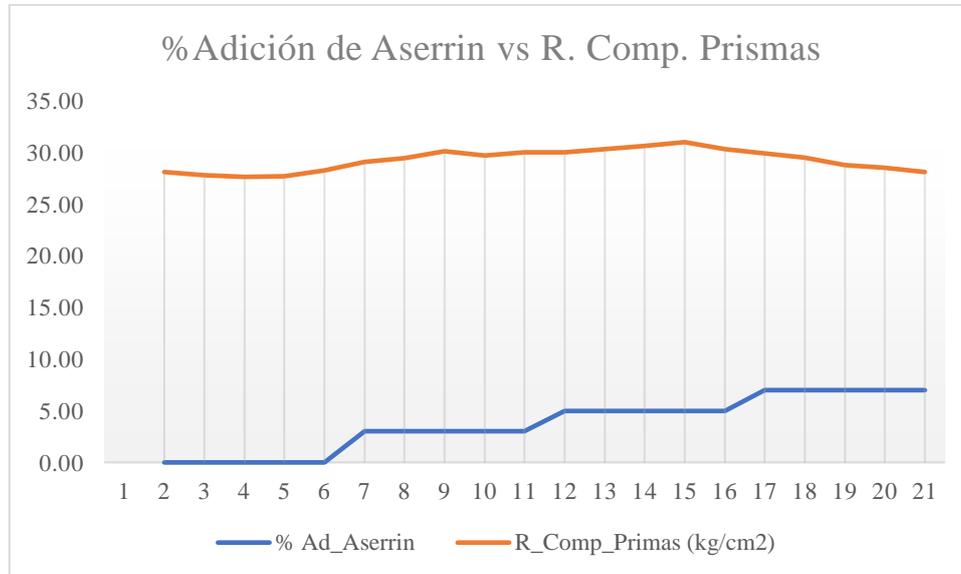
Tabla 90.

Resultados del ensayo de Resistencia a compresión de las muestras de prismas de ladrillo

N° de Muestra	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_Comp_Primas (kg/cm2)
1	0.00	0.00	28.11
2	0.00	0.00	27.81
3	0.00	0.00	27.65
4	0.00	0.00	27.70
5	0.00	0.00	28.27
6	3.00	0.03	29.11
7	3.00	0.03	29.45
8	3.00	0.03	30.12
9	3.00	0.03	29.74
10	3.00	0.03	30.01
11	5.00	0.03	30.05
12	5.00	0.03	30.34
13	5.00	0.03	30.63
14	5.00	0.03	31.01
15	5.00	0.03	30.31
16	7.00	0.03	29.90
17	7.00	0.03	29.51
18	7.00	0.03	28.80
19	7.00	0.03	28.54
20	7.00	0.03	28.14

Figura 73

Diagrama de la relación entre la adición del aserrín y la resistencia a compresión de los prismas de ladrillo



Nota. Comportamiento de la adición de aserrín frente a la resistencia a la compresión, elaboración propia.

c) Análisis de la Prueba

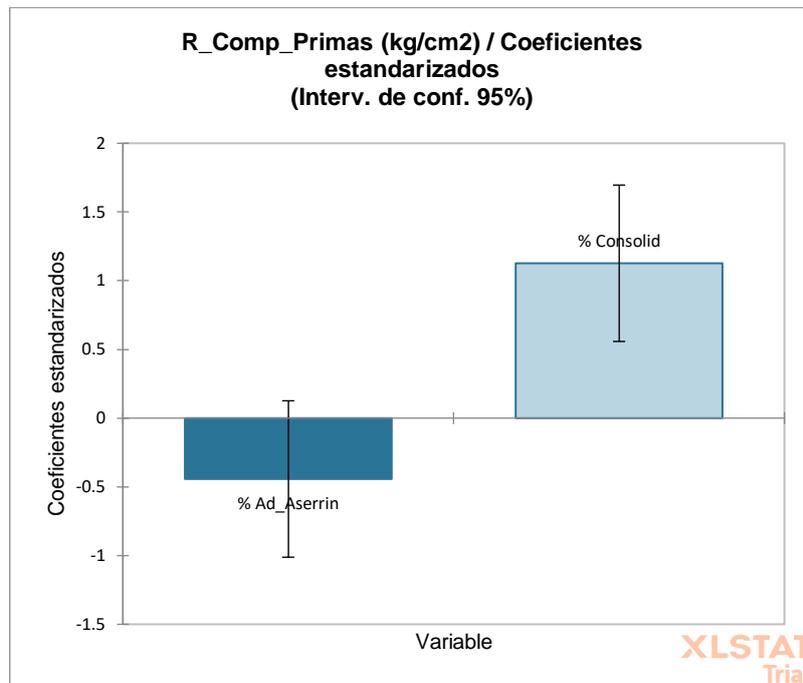
Tabla 91.

Matriz de correlación entre las variables de Resistencia a la compresión y porcentaje de añadir Aserrin y consolid c-444

Matriz de correlaciones:			
	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_Comp_Primas (kg/cm2)
% Ad_Aserrin	1	0.837	0.501
% Consolid	0.837	1	0.756
R_Comp_Primas (kg/cm2)	0.501	0.756	1

Figura 74

Coefficientes estandarizados



Nota. Coeficiente de estandarización de las variables respecto a la resistencia a la compresión de prismas, elaboración propia.

Capítulo IV: Resultados

4.1. Resultados del ensayo de variación dimensional.

Tabla 92.

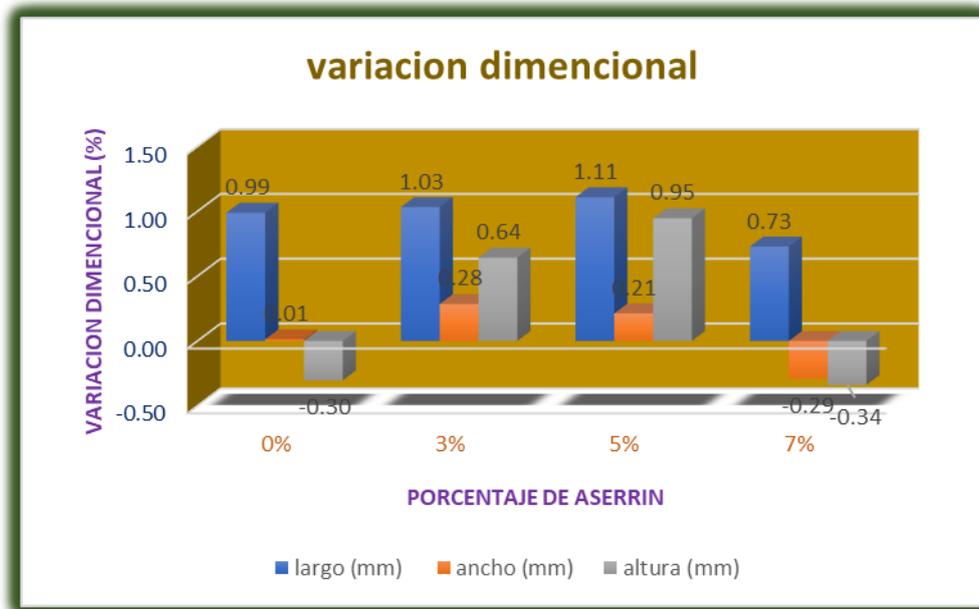
resumen de resultado de variación dimensional

porcentaje	V. dimencional			clasificación según norma E070
	largo (mm)	ancho (mm)	altura (mm)	
0%	0.99	0.01	-0.30	tipo V
3%	1.03	0.28	0.64	tipo IV
5%	1.11	0.21	0.95	tipo IV
7%	0.73	-0.29	-0.34	tipo V

Fuente: Elaboración Propia

Figura 75

resumen de resultado de variación dimensional



Nota. Variación dimensional de los ladrillos en sus diferentes porcentajes de aserrín, elaboración propia.

Interpretación: como se observa en el grafico la variación dimensional respecto al largo del ladrillo se determinó que no tiene un variación significativa y es casi constante hasta el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5 % de aserrín teniendo valores de 0.99mm, 1.03mm y 1.11mm respecto para el ladrillo con 0.032% de consolid y 7% de aserrín baja de forma abrupta teniendo un valor de 0.73mm, respecto al ancho tenemos como resultados máximos al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 3% de aserrín con una variación dimensional de 0.28mm y el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 7% de aserrín tiene una variación de 0.29mm, respecto a la altura el comportamiento de los resultados es de forma ascendente hasta el ladrillo con 0.032% de consolid y 5% de aserrín llegando hasta un valor máximo de 0.95mm y posteriormente para el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 7% tenemos un resultado de a.34mm, haciendo una comparación con el ladrillo patrón (0% consolid y 0% de aserrín) se determinó que el ladrillo que tiene 0.032% de consolid C444 y aserrín al 7% tiene una mejor aceptación respecto a dicho ladrillo.

4.2. Resultados del ensayo de Alabeo.

Tabla 93.

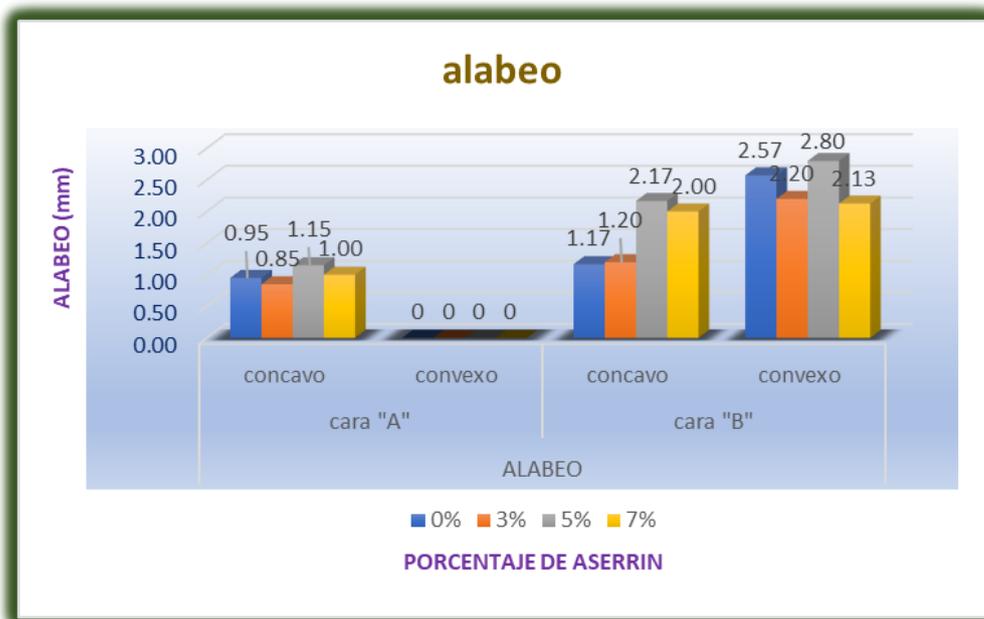
resumen de resultado de Alabeo

porcentaje	ALABEO				clasificación según norma E070
	cara "A"		cara "B"		
	concavo	convexo	concavo	convexo	
0%	0.95	0	1.17	2.57	tipo IV
3%	0.85	0	1.20	2.20	tipo IV
5%	1.15	0	2.17	2.80	tipo IV
7%	1.00	0	2.00	2.13	tipo IV

Fuente: Elaboración Propia

Figura 76

resumen de resultado de Alabeo



Nota. Alabeo de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentajes de aserrín, elaboración propia.

Interpretación: como se muestra en el grafico del alabeo de los ladrillos, respecto a la cara "A" no presenta deformaciones de tipo convexa en ninguno de los porcentajes adicionado de aserrín y polímero, por otra parte podemos apreciar que todos los porcentajes tienen el mismo comportamiento, obtuvimos máximas deformaciones en la cara "B" en el tipo cóncavo lo cual obtuvimos un valor de 2.17mm que pertenece al ladrillo con 0.032% consolid C444 y 5% de



aserrín y en el tipo convexo obtuvimos un valor de 2.80mm también que pertenece al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5% de aserrín, haciendo una comparación con el ladrillo patrón (0% consolid y 0% de aserrín) se determinó que el ladrillo que tiene 0.032% de consolid C444 y aserrín al 3% tiene una mejor aceptación respecto a dicho ladrillo.

4.3. Resultados del ensayo de Absorción.

Tabla 94.

resumen de resultado de Absorción.

porcentaje	absorción (%)
0%	15.62
3%	17.73
5%	20.72
7%	19.57

Fuente: Elaboración Propia

Figura 77

resumen de resultado de Absorción.



Nota. Absorción de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentaje de aserrín, elaboración propia.



Interpretación: como se muestra en el gráfico de absorción se obtuvo un resultado mayor de 20.72% que corresponde al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5%, y un valor mínimo de 17.73% que corresponde al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5% respecto al ladrillo patrón (0% de consolid C444 y 0% de aserrín).

4.4. Resultados del ensayo de Succión

Tabla 95.

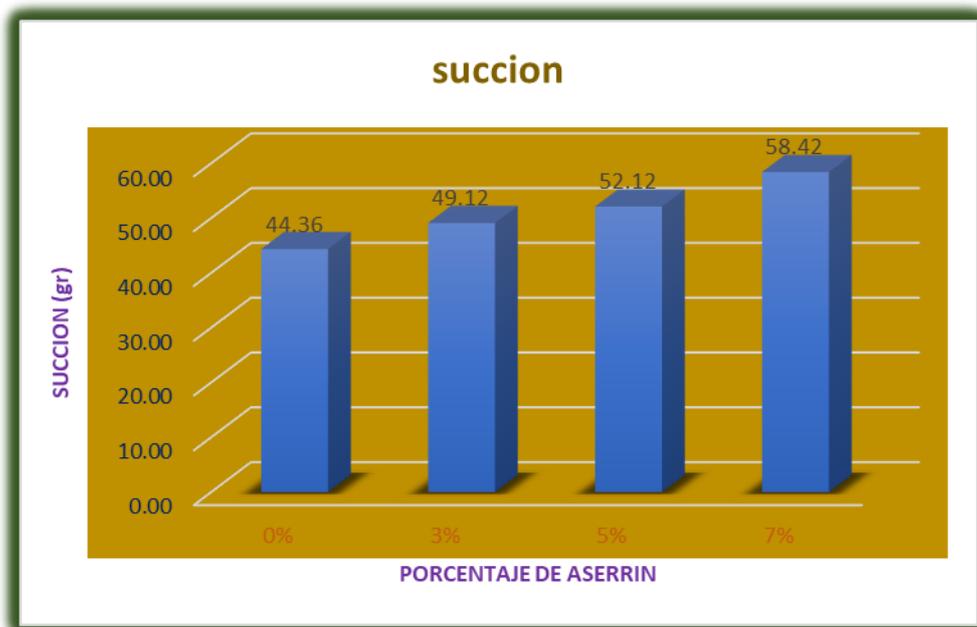
resumen de resultado de Succión.

porcentaje	succion (gr)
0%	44.36
3%	49.12
5%	52.12
7%	58.42

Fuente: Elaboración Propia

Figura 78

resumen de resultado de Succión.



Nota. Succión de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentajes de aserrín, elaboración propia.



Interpretación: como se muestra en el gráfico de succión el comportamiento de los porcentajes es directamente proporcional al porcentaje de aserrín, por otra parte, se obtuvo un resultado mayor de 58.42% que corresponde al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 7%, y un valor mínimo de 49.12% que corresponde al ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 3% respecto al ladrillo patrón (0% de consolid C444 y 0% de aserrín).

4.5. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.

Tabla 96.

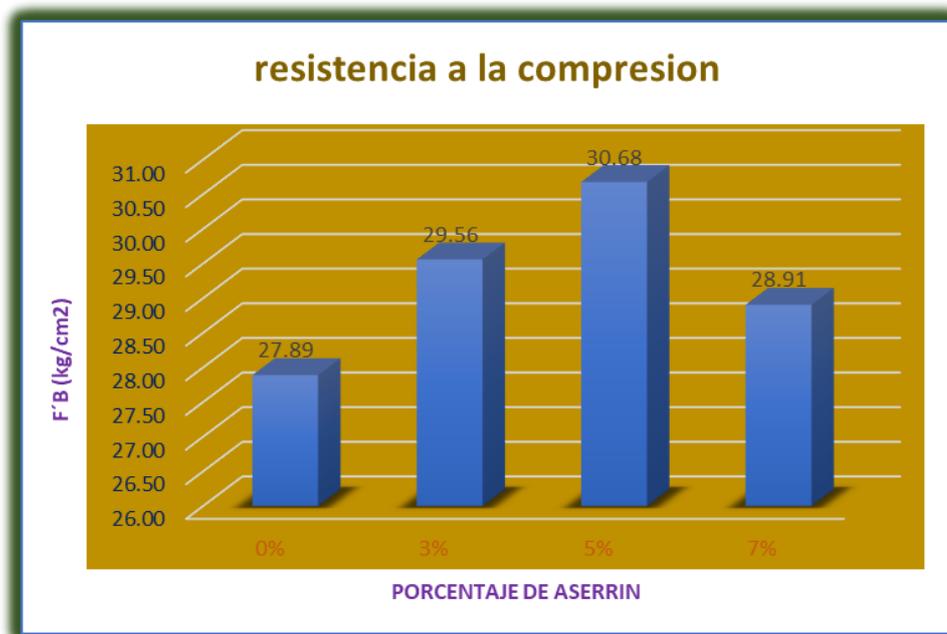
resumen de resultado de Resistencia a la Compresión

porcentaje	resistencia a la compresion
0%	27.89
3%	29.56
5%	30.68
7%	28.91

Fuente: Elaboración Propia

Figura 79

resumen de resultado de Resistencia a la Compresión



Nota. Resistencia a la compresión de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentajes de aserrín, elaboración propia.



Interpretación: del grafico se observa que la resistencia a la compresión asciende de forma positiva hasta el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5% de aserrín, llegando de un valor de 27.89 kg/cm² a un valor de 30.68 kg/cm², luego empieza a descender para el 0.032% de consolid C444 y 7% de aserrín con un valor de 28.29 kg/cm², también podemos apreciar que el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 3% de aserrín tiene un valor intermedio de forma positiva.

4.6. Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión.

Tabla 97.

resumen de resultado de Resistencia a la Flexión

porcentaje	resistencia a la flexion
0%	7.11
3%	7.61
5%	7.88
7%	7.42

Fuente: Elaboración Propia

Figura 80

resumen de resultado de Resistencia a la Flexión



Nota. Resistencia a la flexión de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentajes de aserrín, elaboración propia.



Interpretación: como se observa en el gráfico la resistencia a la flexión mejora de forma positiva hasta el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5% de aserrín, llegando de un valor de 7.11 kg/cm² a un valor de 7.88 kg/cm², mientras el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín tiene un valor de 7.61 kg/cm², pero para el 0.032% de consolid y 7% de aserrín tiende a bajar con un valor de 7.42 kg/cm².

4.7. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión de prismas.

Tabla 98.

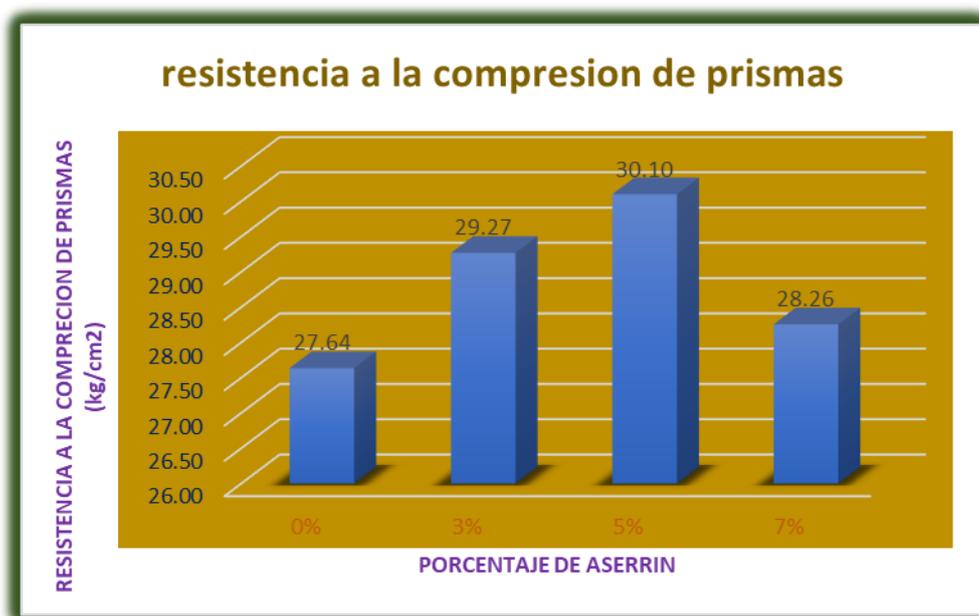
resumen de resultado de Resistencia a la compresión de prismas

porcentaje	resistencia a la compresion de prismas
0%	27.64
3%	29.27
5%	30.10
7%	28.26

Fuente: Elaboración Propia

Figura 81

resumen de resultado de Resistencia a la compresión de prismas





Nota. Resistencia a la compresión de los ladrillos en sus diferentes tipos de porcentajes de aserrín, elaboración propia.

Interpretación: como se observa en el gráfico la resistencia a la compresión de prismas mejora de forma progresiva y positiva hasta el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y 5% de aserrín, llegando de un valor de 27.64 kg/cm² a un valor de 30.10 kg/cm², pero para el ladrillo con 0.032% de consolid y 7% de aserrín tiende a bajar llegando así a un valor de 28.26 kg/cm².

4.8. Resultados de los ensayos según el análisis estadístico estudiado.

A continuación, se presentan los resultados y sus respectivos análisis.

Tabla 99.

Resultados de las muestras ensayadas

N° de Muestra	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_COMP (kg/cm ²)	R_FLEXION (kg/cm ²)	R_Comp_Primas (kg/cm ²)	%_Abs	Succión (gr)
1	0.00	0.00	28.73	7.18	28.11	15.51	31.55
2	0.00	0.00	27.84	6.92	27.81	15.67	56.75
3	0.00	0.00	28.27	7.38	27.65	15.58	48.12
4	0.00	0.00	27.96	6.99	27.70	15.78	22.65
5	0.00	0.00	28.48	7.08	28.27	15.56	62.71
6	3.00	0.03	29.34	7.66	29.11	17.55	50.02
7	3.00	0.03	29.87	7.47	29.45	17.31	46.93
8	3.00	0.03	30.21	7.51	30.12	17.95	54.11
9	3.00	0.03	29.98	7.82	29.74	17.67	39.49
10	3.00	0.03	30.30	7.58	30.01	18.16	55.07
11	5.00	0.03	30.52	7.58	30.05	19.75	56.11
12	5.00	0.03	30.89	8.06	30.34	20.77	61.21
13	5.00	0.03	31.11	7.78	30.63	20.67	24.23
14	5.00	0.03	31.20	7.75	31.01	21.10	61.76
15	5.00	0.03	31.47	8.21	30.31	21.31	57.28
16	7.00	0.03	30.27	7.57	29.90	19.48	71.41
17	7.00	0.03	29.71	7.38	29.51	19.50	61.82
18	7.00	0.03	29.17	7.61	28.80	19.44	78.40
19	7.00	0.03	28.83	7.21	28.54	19.77	33.52
20	7.00	0.03	29.32	7.33	28.14	19.64	46.95

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 100.

Estadísticos Descriptivos

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
R_COMP (kg/cm²)	20	0	20	27.840	31.470	29.674	1.095
R_FLEXION (kg/cm²)	20	0	20	6.918	8.214	7.504	0.336
R_Comp_Primas (kg/cm²)	20	0	20	27.650	31.010	29.260	1.059
%_Abs	20	0	20	15.510	21.310	18.409	2.008
% Ad_Aserrin	20	0	20	0.000	7.000	3.750	2.653
% Consolid	20	0	20	0.000	0.032	0.024	0.014

Fuente: Elaboración Propia

R_COMP (kg/cm²):

Los datos de resistencia a la compresión muestran una distribución relativamente estrecha, con un rango de aproximadamente 3.63 kg/cm² desde el valor mínimo hasta el máximo. La media de resistencia a la compresión es aproximadamente 29.67 kg/cm², con una desviación estándar de 1.095, lo que indica una dispersión moderada alrededor de la media.

R_FLEXION (kg/cm²):

Los datos de resistencia a la flexión también presentan una distribución relativamente estrecha, con un rango de alrededor de 1.296 kg/cm². La media de resistencia a la flexión es aproximadamente 7.504 kg/cm², y la desviación estándar es 0.336, lo que indica que los valores están bastante cerca de la media.

R_Comp_Primas (kg/cm²):

La resistencia a la compresión de las materias primas tiene una distribución similar a la resistencia a la compresión general, con valores que varían en un rango de aproximadamente 3.36 kg/cm². La media es cerca de 29.26 kg/cm², y la desviación estándar es 1.059.



%_Abs:

El porcentaje de absorción muestra una mayor variabilidad, con valores que varían en un rango de aproximadamente 5.8%. La media es aproximadamente 18.409%, y la desviación estándar es 2.008, lo que sugiere cierta dispersión de los valores alrededor de la media.

% Ad_Aserrin:

El porcentaje de aserrín tiene una distribución que varía entre 0%, 3%, 5% y 7%, con una media de 3.750%. La desviación estándar es alta en relación con la media, lo que sugiere que los valores están bastante dispersos.

% Consolid:

El porcentaje de consolidación tiene una distribución muy concentrada, con valores que varían en un rango pequeño. La media es 0.024%, y la desviación estándar es 0.014, lo que indica que los valores están muy cerca de la media.

En resumen, estos estadísticos descriptivos proporcionan información valiosa sobre las propiedades y características de las variables en el conjunto de datos. Las medidas de tendencia central y dispersión permiten comprender mejor la distribución de los valores y la variabilidad en los datos. Sin embargo, es esencial interpretar estos resultados en el contexto del estudio y la naturaleza de las variables para sacar conclusiones significativas.

Tabla 101.

Resumen de resultados de las correlaciones entre las variables

Matriz de correlaciones:

	% Ad_Aserrin	% Consolid	R_COMP (kg/cm2)	R_FLEXION (kg/cm2)	R_Comp_Primas (kg/cm2)	%_Abs
% Ad_Aserrin	1	0.837	0.555	0.472	0.501	0.870
% Consolid	0.837	1	0.767	0.694	0.756	0.823
R_COMP (kg/cm2)	0.555	0.767	1	0.874	0.960	0.819
R_FLEXION (kg/cm2)	0.472	0.694	0.874	1	0.800	0.726
R_Comp_Primas (kg/cm2)	0.501	0.756	0.960	0.800	1	0.751



%_Abs	0.870	0.823	0.819	0.726	0.751	1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

% Ad_Aserrin y % Consolid:

La correlación entre estas dos variables es 0.837. Existe una correlación positiva fuerte, lo que sugiere que hay una relación creciente entre la proporción de aserrín y la proporción consolidante. Esto podría indicar que a medida que aumenta el contenido de aserrín, también tiende a aumentar el contenido consolidante y viceversa.

Variables de Resistencia a la Compresión y Flexión (R_COMP, R_FLEXION):

Las correlaciones entre estas dos variables son relativamente altas: 0.874. Esto sugiere que la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión están relacionadas entre sí. Es común que los materiales que son resistentes a la compresión también sean resistentes a la flexión y viceversa.

% Ad_Aserrin y R_COMP (kg/cm²):

La correlación es 0.555. Mientras que existe una correlación, no es tan fuerte. Esto indica que aunque hay una relación entre la proporción de aserrín y la resistencia a la compresión, otros factores también pueden influir en la resistencia.

% Consolid y R_FLEXION (kg/cm²):

La correlación es 0.694. Esto sugiere que hay una relación positiva entre la proporción consolidante y la resistencia a la flexión. A medida que aumenta la proporción consolidante, la resistencia a la flexión también tiende a aumentar.

R_Comp_Primas y R_FLEXION (kg/cm²):

La correlación es 0.800. Hay una correlación positiva fuerte entre estas dos variables. Esto podría indicar que la resistencia a la compresión de las materias primas también está relacionada con la resistencia a la flexión de manera significativa.

% Absorción y Otras Variables:



La correlación más alta se encuentra entre "%_Abs" y "% Ad_Aserrin", con un valor de 0.870. Esto sugiere una fuerte relación entre la proporción de aserrín y la absorción del material. Las correlaciones entre "%_Abs" y otras propiedades son menores, pero aún sugieren relaciones.

En general, hay correlaciones positivas entre la mayoría de las variables.

Las correlaciones más fuertes tienden a ser entre las mismas categorías de propiedades. Por ejemplo, las correlaciones entre las medidas de resistencia a la compresión y entre las medidas de resistencia a la flexión son generalmente más altas que las correlaciones entre medidas de resistencia a la compresión y proporciones de aserrín o consolidante.

La correlación más fuerte se encuentra entre las variables "%_Abs" y "% Ad_Aserrin", con un valor de 0.870. Esto sugiere que hay una relación significativa entre la proporción de aserrín y la absorción del material.

Las correlaciones entre las variables de resistencia a la compresión (R_COMP), resistencia a la flexión (R_FLEXION) y resistencia de materias primas (R_Comp_Primas) son bastante altas, lo que indica que estas propiedades están relacionadas entre sí.

Las correlaciones positivas indican que a medida que una variable aumenta, es probable que la otra variable también aumente.

La correlación no implica causalidad. Para interpretar estas relaciones y sus implicaciones, es importante considerar el contexto del estudio, la naturaleza de las variables y cualquier conocimiento adicional que se pueda tener sobre el sistema que se está analizando.

Capítulo V: Discusión

5.1 Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

De la matriz de correlaciones (tabla 54) muestra las correlaciones entre diferentes variables en un conjunto de datos. Cada número en la matriz representa el coeficiente de correlación entre dos variables. A continuación, se describe los hallazgos más relevantes y significativos para cada variable.

% Ad_Aserrin y % Consolid:



Coeficiente de correlación: 0.837

Interpretación: Existe una fuerte correlación positiva (0.837) entre el porcentaje de Adición de Aserrín (% Ad_Aserrin) y el porcentaje de Consolidación (% Consolid). Esto sugiere que a medida que aumenta el porcentaje de Adición de Aserrín, también tiende a aumentar el porcentaje de Consolidación en el material.

% Ad_Aserrin y R_COMP (kg/cm²):

Coeficiente de correlación: 0.555

Interpretación: Hay una correlación moderada positiva (0.555) entre el porcentaje de Adición de Aserrín y la Resistencia a la Compresión (R_COMP) en kg/cm². Esto indica que un mayor porcentaje de Adición de Aserrín tiende a estar relacionado con una mayor resistencia a la compresión en el material.

% Ad_Aserrin y R_FLEXION (kg/cm²):

Coeficiente de correlación: 0.472

Interpretación: Existe una correlación moderada positiva (0.472) entre el porcentaje de Adición de Aserrín y la Resistencia a la Flexión (R_FLEXION) en kg/cm². Esto sugiere que un aumento en el porcentaje de Adición de Aserrín se relaciona con un aumento moderado en la resistencia a la flexión.

% Ad_Aserrin y R_Comp_Primas (kg/cm²):

Coeficiente de correlación: 0.501

Interpretación: Hay una correlación moderada positiva (0.501) entre el porcentaje de Adición de Aserrín y la Resistencia a la Compresión de Materias Primas (R_Comp_Primas) en kg/cm². Esto indica que un mayor porcentaje de Adición de Aserrín se asocia con una mayor resistencia a la compresión de las materias primas.

% Ad_Aserrin y %_Abs:

Coeficiente de correlación: 0.870

Interpretación: Existe una fuerte correlación positiva (0.870) entre el porcentaje de Adición de Aserrín y el porcentaje de Absorción (%_Abs). Esto sugiere que a medida que aumenta el porcentaje de Adición de Aserrín, también aumenta fuertemente el porcentaje de Absorción en el material.



En general, se observan correlaciones positivas entre el porcentaje de Adición de Aserrín y las diversas propiedades del material, como la consolidación, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión de las materias primas. Además, el porcentaje de Adición de Aserrín está fuertemente correlacionado con el porcentaje de Absorción. Estas correlaciones pueden ser útiles para comprender cómo diferentes variables están relacionadas en tu conjunto de datos y para tomar decisiones informadas sobre el material y su composición

5.2 Limitaciones del Estudio

Variabilidad en las condiciones de la cantera: La calidad de la arcilla-suelo y otros materiales de la cantera puede variar significativamente en diferentes áreas y momentos. La falta de uniformidad en las condiciones de la cantera puede afectar los resultados y limitar la generalización de los hallazgos.

Tiempo y temporada: Las condiciones climáticas y estacionales pueden influir en las propiedades de los ladrillos. Un estudio realizado en una temporada específica podría no reflejar adecuadamente las condiciones durante otras épocas del año.

Variabilidad de la mano de obra: La calidad de la fabricación de ladrillos puede depender en gran medida de la habilidad y la consistencia de la mano de obra involucrada. Las diferencias en las técnicas de fabricación pueden influir en las propiedades de los ladrillos y dificultar la evaluación del efecto del aserrín y el polímero.

Limitaciones en la disponibilidad de aserrín y polímero: La disponibilidad constante de aserrín y polímero puede no ser garantizada, lo que podría afectar la replicabilidad de los resultados en otros lugares o momentos.

Duración del estudio: Un estudio limitado en tiempo puede no capturar completamente los efectos a largo plazo del aserrín y el polímero en las propiedades de los ladrillos. Los cambios a lo largo del tiempo podrían no ser evidentes en un estudio de corta duración.



Factores ambientales y de degradación: Los efectos ambientales, como la exposición a la intemperie, pueden afectar la durabilidad de los ladrillos. Estos factores pueden ser difíciles de controlar en un estudio de laboratorio o en un corto período de tiempo.

Tamaño de la muestra: El tamaño de la muestra puede ser limitado debido a restricciones de recursos y tiempo. Esto podría limitar la capacidad de generalizar los resultados a una población más amplia de ladrillos fabricados con arcilla-suelo.

Uso de otras variables: El estudio se centra en el efecto del aserrín y el polímero, pero otras variables como la temperatura de cocción, el contenido de humedad y la relación agua-arcilla pueden influir en las propiedades de los ladrillos y no se abordan de manera exhaustiva en este estudio.

Factores económicos y de mercado: Los costos asociados con la adquisición de aserrín y polímero pueden afectar la viabilidad económica de su uso en la fabricación de ladrillos, lo que podría limitar su aplicación práctica.

5.3 Comparación crítica con la literatura existente.

Se presenta a continuación:

Correlación entre Aserrín y Propiedades Físico-Mecánicas:

Matriz de correlaciones: Se observa una correlación positiva entre el porcentaje de Adición de Aserrín y propiedades como la consolidación, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Estudios previos a nivel internacional han demostrado que la adición de aserrín u otros materiales orgánicos en la fabricación de ladrillos puede mejorar las propiedades físico-mecánicas, incluyendo la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Estos resultados son consistentes con la literatura existente.

Correlación entre Aserrín y Absorción de Agua:

Matriz de correlaciones: Se encuentra una correlación positiva fuerte entre el porcentaje de Adición de Aserrín y el porcentaje de Absorción de agua (%_Abs).

La relación entre la adición de materiales orgánicos, como el aserrín, y el aumento de la absorción de agua en ladrillos es un hallazgo común en investigaciones a nivel internacional. El aserrín puede aumentar la porosidad de los ladrillos, lo que conduce a una mayor absorción de agua.



Correlación entre Aserrín y Calidad de Materias Primas:

Matriz de correlaciones: Se observa una correlación moderada entre el porcentaje de Adición de Aserrín y la Resistencia a la Compresión de Materias Primas (R_Comp_Primas).

La mejora de la calidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de ladrillos debido a la adición de aserrín es un resultado que se ha reportado en estudios internacionales. El aserrín puede actuar como aglomerante, mejorando la cohesión de los materiales crudos.

En resumen, los resultados de la matriz de correlaciones en el estudio son coherentes con investigaciones internacionales previas sobre el uso de materiales orgánicos, como el aserrín, en la fabricación de ladrillos. Estos estudios han encontrado que la adición de aserrín puede mejorar diversas propiedades físico-mecánicas de los ladrillos, pero también puede aumentar la absorción de agua. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las condiciones específicas de la cantera de Accamana y la arcilla-suelo utilizada pueden influir en los resultados, y la aplicabilidad de estos hallazgos a nivel internacional puede variar según las condiciones locales y los materiales disponibles.

Basándonos en los objetivos generales y específicos proporcionados, vamos a realizar un análisis minucioso de acuerdo con cada uno de ellos:

Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

El análisis de los datos muestra que a medida que aumenta el porcentaje de aserrín en las muestras, también aumenta la resistencia a la compresión en cierta medida. Sin embargo, es importante destacar que el incremento no es lineal. Las muestras con 3% y 5% de aserrín parecen tener una resistencia a la compresión mayor en comparación con las muestras con 0% de aserrín. Esto indica que la adición de aserrín puede influir positivamente en la resistencia a la compresión de los ladrillos.

Determinar la medida en que se da el efecto del polímero en la resistencia a la compresión de ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana:



En este caso, los datos no muestran una relación clara entre el porcentaje de polímero y la resistencia a la compresión. Las muestras con 3% de polímero no parecen tener una resistencia significativamente diferente a las muestras con 0% de polímero. Esto podría indicar que, en el rango de porcentajes evaluados, el polímero no tiene un efecto notorio en la resistencia a la compresión de los ladrillos.

Determinar la medida en que se da el efecto del aserrín en la densidad de los ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana:

Se observa que a medida que aumenta el porcentaje de aserrín, la densidad de los ladrillos tiende a disminuir. Esto es esperable ya que el aserrín es menos denso que la arcilla y otros componentes. Sin embargo, es importante considerar que las diferencias en densidad no son extremadamente grandes, lo que sugiere que el aserrín no afecta drásticamente la densidad de los ladrillos.

Determinar la medida en que se da el efecto del polímero en la densidad de los ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana:

Al igual que con la resistencia a la compresión, no se observa una relación clara entre el porcentaje de polímero y la densidad de los ladrillos. Las diferencias en densidad entre muestras con 0% y 3% de polímero son mínimas. Esto sugiere que el polímero en los porcentajes evaluados no tiene un efecto significativo en la densidad de los ladrillos.

Determinar la medida en que se da el efecto del aserrín en la absorción de los ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana:

Se observa que a medida que aumenta el porcentaje de aserrín, la absorción de los ladrillos tiende a aumentar. Esto es coherente con la naturaleza porosa del aserrín, que puede facilitar la absorción de líquidos. La variabilidad en los datos podría ser debido a la distribución del aserrín en la mezcla.

Determinar la medida en que se da el efecto del polímero en la absorción de los ladrillos fabricados con suelo de la cantera Accamana:

Los datos no parecen mostrar una relación clara entre el porcentaje de polímero y la absorción de los ladrillos. Las diferencias en absorción entre las muestras con 0% y 3% de polímero son mínimas. Esto sugiere que, en los porcentajes evaluados, el polímero no tiene un impacto significativo en la absorción de los ladrillos.



5.4 Implicancias del estudio

Contribución al Conocimiento de Materiales de Construcción: El estudio proporciona información valiosa sobre cómo la adición de componentes como el aserrín de madera y el polímero puede influir en las propiedades de los ladrillos de arcilla utilizados en construcción. Esto contribuye al entendimiento de cómo los materiales compuestos pueden alterar las características de los materiales de construcción tradicionales.

Exploración de Relaciones entre Componentes y Propiedades: El análisis detallado de la relación entre los porcentajes de aserrín y polímero y las propiedades de los ladrillos (resistencia, densidad y absorción) ofrece una visión más clara de cómo estos componentes interactúan con el suelo de la cantera. Estas relaciones pueden proporcionar ideas para la optimización de la composición de los ladrillos.

Aplicabilidad Práctica en la Construcción Sostenible: El uso de materiales reciclados y sustitutos de recursos naturales en la construcción es un tema relevante en la actualidad debido a la creciente conciencia ambiental. Este estudio podría servir como base científica para la fabricación de ladrillos más sostenibles al incorporar aserrín de madera y polímero en su producción.

Posibles Innovaciones en Ingeniería de Materiales: El análisis destaca cómo la adición de aserrín y polímero podría influir en la resistencia y propiedades de absorción de los ladrillos. Esto podría abrir el camino a futuras investigaciones y experimentos para desarrollar materiales compuestos mejorados y más resistentes que podrían aplicarse en diversas áreas de la ingeniería.

Validación Empírica de Hipótesis: Si este análisis es parte de una investigación más amplia, podría respaldar hipótesis planteadas previamente en el campo de la construcción y la ingeniería. Esto fortalece la base científica en estas áreas y puede tener implicaciones prácticas para la industria.

Generación de Datos y Referencias para Futuros Estudios: Los datos y observaciones recopilados en este análisis pueden servir como base para futuras investigaciones y experimentos. Otros investigadores pueden utilizar estos resultados como punto de partida para ampliar el conocimiento sobre la incorporación de aserrín y polímeros en materiales de construcción.



En resumen, el análisis proporciona información relevante y específica sobre cómo la adición de aserrín de madera y polímero puede afectar las propiedades de los ladrillos de arcilla. Estos resultados tienen el potencial de influir en la formulación de nuevos materiales de construcción, abriendo la puerta a aplicaciones más sostenibles y mejoradas en la industria de la construcción y la ingeniería.

Conclusiones.

a) ¿La adición de aserrín y polímero incrementa en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

Se determinó que el efecto del aserrín y polímero consolid C444 en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos son positivos, donde se obtuvo ladrillos más livianos, con valores de resistencia moderada, pero en general satisface la norma E070, también se determinó que el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 3% tiene mejores resultados en cuanto a la propiedades físicas y el ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5% tiene mejores resultados en cuanto a la propiedades mecánicas, por tal razón estos ladrillos se pueden utilizar en muros no portantes

b) Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la variación dimensional está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

Se analizó la propiedad de variación dimensional en los 4 modelos de ladrillos, lo cual estos cumplen con la clasificación para fines estructurales que establece la norma E070, obteniéndose así que el ladrillo al 0% y al 7% de aserrín se clasifican como ladrillo tipo V y el ladrillo al 3% y al 5% de aserrín se clasifican como ladrillo tipo IV (ver tabla N° 90).

c) Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, el alabeo está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?

En cuanto a la propiedad de alabeo según los resultados los ladrillos clasifican en ladrillo tipo IV cumpliendo así lo establecido en la norma E070. (ver tabla N° 91).

d) Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la absorción está dentro del parámetro que recomienda la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.



Los ladrillos que contienen una dosificación de a.0.032% de consolid C444 y aserrín al 5% llegan a una absorción de 20.72% y es el más alto respecto a las demás dosificaciones (modelos de ladrillos), esto indica que esta dosificación tiene mayor humedad, cabe indicar que la absorción de todas las dosificaciones de los ladrillos está dentro de lo recomendado en la norma E070. (ver tabla N° 92).

e) La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, incrementa en la resistencia a la compresión y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

Se analizó la propiedad de resistencia a la compresión de los ladrillos elaborados artesanalmente, lo cual se determinó que hay un incremento de resistencia positiva pero en el último ladrillo con 0.032% de consolid C444 y aserrín al 7 % empieza a bajar teniendo un valor de 28.9 1kg/cm², el ladrillo que tiene mayor resistencia respecto a los demás es de 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5 % ya que llega a una resistencia de 30.68 kg/cm² pero que no cumple con la resistencia mínima para ser clasificado con fines estructurales que establece la norma E070. (ver tabla N° 94).

f) La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% incrementa en el módulo de rotura (flexión) y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.

De acuerdo a los resultados de módulo de rotura (flexión) obtuvimos que el máximo valor es de 7.88 kg/cm² que corresponde al ladrillo con dosificación de 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5% y se puede apreciar un incremento de resistencia a la flexión, en cuanto a los valores recomendados por la norma E 070 todos los modelos de ladrillos si cumplen e incluso se clasifican al ladrillo tipo II (ver tabla N° 95).

g) Resistencia a compresión prismas y succión de ladrillo.

En cuanto a resistencia a la compresión de prismas tenemos un máximo valor de 30.10 kg/cm² correspondiente al ladrillo con dosificación de 0.032% de consolid C444 y aserrín al 5 %, aproximándose a la clasificación de ladrillo King Kong artesanal que llega a un mínimo valor de 35 kg/cm² según la norma E 070 (ver tabla N° 96).

En cuanto a succión de los ladrillos se tiene unos resultados elevados y son directamente proporcional a la cantidad de porcentaje de aserrín, llegando a una succión de 58.42 gr que es el valor más alto. (ver tabla N° 93).



El presente estudio sugiere que la incorporación de aserrín y polímero en ladrillos podría contribuir a la sostenibilidad al aprovechar materiales reciclados.

Recomendaciones.

se recomienda lo siguiente:

- a) Investigación Adicional: Para una comprensión más profunda, se recomienda investigar en un rango más reducida entre el porcentaje de 3% y 5% de aserrín utilizados ya que estos arrojaron buenos resultados en las propiedades de los ladrillos.
- b) para futuras investigaciones relacionadas a este tema se recomienda usar estas dosificaciones en ladrillos industriales dado que según los resultados obtenidos en la presente investigación se puede obtener un mejor ladrillo estructural.
- c) Considerar la forma y ubicación de los ladrillos al momento de poner al horno para su quemado.
- d) Considerar Otros Componentes: Además de aserrín y polímero consolid C444 se podrían explorar otros componentes potenciales que puedan influir en las propiedades de los ladrillos, como aditivos naturales y químicos.
- e) Optimización de Combinaciones: Investigar diferentes combinaciones de aserrín y polímero consolid C444, así como su relación con otras propiedades, permitiría identificar la mezcla óptima para lograr ladrillos con propiedades deseadas.
- f) Pruebas en Condiciones Realistas: Para evaluar la viabilidad práctica de los ladrillos compuestos, se recomienda realizar pruebas en condiciones de construcción realistas, considerando factores como la humedad y las cargas aplicadas.
- g) Evaluación Ambiental: Realizar un análisis del ciclo de vida de los ladrillos compuestos para comprender mejor su impacto ambiental en comparación con los ladrillos convencionales.

Referencias.

Abanto, F. (2007). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima : San Marcos.

Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.

Afanador, N., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina-Universidad Militar Nueva Granada*, 22(1), 43-56.



- Aguirre, D. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junin. *Tesis de Maestría*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Amaicaña, J. C. (2017). *Estudio Comparativo Del Comportamiento A Compresión De Pavimentos Asfálticos A Base De Polímeros Y Pavimentos Flexibles Tradicionales*. Ambato.
- Arkiplus. ((s.f)). *Características de un buen ladrillo*. Obtenido de <https://www.arkiplus.com/caracteristicas-de-un-buen-ladrillo/>.
- Barranzuela, J. (2014). *Production process of the clay bricks produced in the*. Piura: Clay brick resistance.
- Barros, F. (2012). *Diseño de Hormigones con Fibras de Polipropileno para Resistencias a la Compresión de 21 y 28 MPA con agregados de la Cantera de Pifo*. Quito: Universidad Central de Ecuador.
- Beltran et al. (2011). *Terminología Unificada de los Dendrocombustibles Sólidos*. Alicante. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/t0269s/T0269S00.htm>
- Briceño, L. R., & Peña, H. A. (2020). *Adición de vástago de plátano en la resistencia a compresión del ladrillo de arcilla*. Trujillo: Univerisadad César Vallejo.
- Casado Piñeiro, M. (2005). *Programa Regional Aire Limpio*. Arequip-Cusco, Perú: Unsa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe>
- Cigüeñas, P. C. (2020). *Determinación Del Comportamiento Mecánico Del Concreto Con Adición De Aserrín*. Trujillo.
- CONSOLID, C. P. (2011). <https://www.sistemaconsolid.com/>. Obtenido de <https://www.sistemaconsolid.com/>.
- Cornejo, O., & Figueroa, J. (2018). Comportamiento físico-mecánico de unidades de albañilería de tierra cruda fabricadas con suelo de los sectores Tambillo – Cusco y PetroPerú – San Jerónimo, estabilizadas con sistema CONSOLID, Cusco . *Tesis de Pregrado*. Universidad Andina del cusco, Cusco , Perú.
- Del Rio, J. (1975). *Materiales de la construcción*.



- Delgado, W. (2021). Evaluación del ladrillo artesanal de arcilla adicionando aserrín de pino con fines estructurales, Bambamarca, 2019. *titulo de Pre grado*. Universidad Nacional Autonoma de Chota, Cajamarca, Peru.
- Deulofeuth, C., & Severiche, J. (2019). Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. *Titulo de Pre grado*. Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.
- Dionisia, A. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junin. *Tesis de Maestría*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Peru.
- Edificaciones, N. T. (2018). *Norma Técnica E. 070 Albañilería*. Lima: RNE.
- Escalona R., & Beatón P. (2010). *Caracterización de aserrín de diferentes maderas* (Vol. 30). Santiago de Cuba, Cuba. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>
- Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Flores, Y., & Mendoza, J. (2020). *Análisis de la correlación del módulo de rotura (MR) v.s. la resistencia a tracción indirecta ($f't$) y compresión ($f'c$) de concreto $f'c = 280, 300, 350, 420 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido con fibras de polipropileno y fibras metálicas a los 7, 14 Y 28 días*. Arequipa: Repositorio Universidad Católica de Santa María.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima Perú: Tercera Edición .
- Gonzales, J. d. (2015). *“Análisis de las Propiedades Físico-Mecánica de las Unidades de Albañilería de Suelo Cemento Fabricadas con Arena de la Cantera de Vicho, Suelo de la Zona Ladrillera de San Jerónimo y Cemento Portland Tipo IP”*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandez, L. D., Gómez, J., Contreras, A., & Padilla, L. S. (2018). Resistencia la Compresión del Concreto. doi:10.13140/RG.2.2.16390.63044



- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptiste, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Indecopi. (2001). Analisis Granulometricos Del Agregado Fino, Grueso y Global. *Agregados*.
- K.Terzaghi, Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Mamani, R. C. (2015). *Estudio Y Evaluacion De Formulacion De Mezclas Para La Obtencion De Ladrillos De Arcilla En La Ciudad De Cusco*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Marmol, P. (2010). *Hormigones con Fibras de Acero, Características Mecánicas*. Madrid: Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Medina, F., & Cifuentes, H. (2007). *Hormigon Reforzado con Fibras de Polipropileno. Influencia de la Ductibilidad de la Fibra sobre la Fragilidad y el Efecto Tamaño*. Sevilla: Anales de la Mecánica de Fractura.
- Miranda, C., & Rado, M. (2019). *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac*. Lima: Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Norma Tecnica E.070. (2006). Lima, Peru : Diario el Peruano.
- NTP 339.078, N. T. (2012). *Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima: Indecopi.
- NTP 400.017, N. (2011). *Agregados. Método de ensayo normalizado para*. Lima: Indecopi.
- Ñaupas, D., & Sosa, D. (2019). *Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el anaálisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima - Perú*. Lima: Repositorio Universidad San Martín de Porres.
- Palma, R., & Manrique, J. (2020). *Estudio del uso de partículas de vidrio en concretos con resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Repositorio Universidad Católica de Santa María.



- Pasquel Carbajal, E. (1993). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Ramos, J. (2021). *Estudio del comportamiento de vigas de concreto reforzadas y con refuerzo secundario adicional de fibras de acero, que presentan aberturas horizontales transversales*. Arequipa: Repositorio Universidad Nacional de San Agustín.
- Reyes, M. (2013). *Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir de aserrín de madera*. Quito: Quito: UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1868>
- Riveros, N. (2019). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017*. Huancayo.
- Rivva Lopez, E. (1992). *Diseño de Mezclas*. Lima: CIP.
- Ruiz, D. M. (2015). *Influencia De La Adición De Vidrio Triturado En La Resistencia A La Compresión Axial De Un Ladrillo De Arcilla Artesanal De Cajamarca, 2015*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- San Bartolomé , Á., Quiun, D., & Silva, W. (2011). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Lima: Fondo Editorial.
- Sanchez Carrion, J. J. (1999). *Manual de Analisis Estadistico de los Datos*. Alianza Editorial.
- Sociedad Geológica Mexicana. (1964). Arcilla, clasificación, identificación usos y. *Sociedad Geológica Mexicana*. Obtenido de <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca03/de-pablo.pdf>
- Toirac , J. (2008). *El suelo-cemento como materia de Construcción* (Vol. 33). Republicana Dominicana.
- Weiss, J., Yang, W., & Shah, S. (1998). Shrinkage Cracking of Restrained Concrete Slabs. *Journal of Engineering Mechanics*, 765. doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9399\(1998\)124:7\(765\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9399(1998)124:7(765))
- Zapata, & Arango. (2013). *Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto*. Bogotá: Universidad EAFIT.



Apéndices

Tabla 102.

Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENRAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE 1 (INDEPENDIENTES)	DIMENCION	INDICADORES	DISEÑO METODOLOGICO
¿Cuál es el efecto del aserrín y polímero en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?	Determinar el efecto del aserrín y polímero en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.	La adición de aserrín y polímero incrementa en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo fabricado con arcilla-suelo, de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.	-Aserrín de maderas -Polímero (Consolid C444)	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje en peso de aserrín y polímero que se reemplaza 	%	TIPO DE INVESTIGACION Experimental POBLACION 220 UAA de la cantera Accamana de San Jerónimo Cusco. MUESTRA 220 unidades de ladrillo de la cantera Accamana de San Jerónimo Cusco METODO TECNICAS E INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATOS
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE 2 (DEPENDIENTES)			METODO TECNICAS E INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATOS
1.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la variación dimensional del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?	1. Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la variación dimensional del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.	1. Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la variación dimensional está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de	Propiedades físico-mecánicas INTERVINIENTE Agua de mezcla	variación dimensional del ladrillo alabeo del ladrillo absorción del ladrillo Resistencia a la compresión del ladrillo módulo de rotura (flexión) del ladrillo	variación dimensional del ladrillo (%) alabeo del ladrillo (mm) absorción del ladrillo (%) compresión del ladrillo ((kg f/cm2) flexión del ladrillo (N/mm2)	Técnicas de Análisis de Datos Por la naturaleza de los datos cualitativos se utilizará el estadístico D-optimizado con eficiencia al 83.4% con una réplica para la prueba de hipótesis.



<p>2.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en el alabeo del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?</p> <p>3.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la absorción del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?</p> <p>4.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado con arcilla-suelo de la cantera de Accamana</p>	<p>2.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en el alabeo del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>3.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, en la absorción del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>4.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado con arcilla-suelo de la cantera de Accamana</p>	<p>Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>2.- Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, el alabeo está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>3.- Con la adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, la absorción está dentro del parámetro que recomienda la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>4.- La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero</p>				
--	--	--	--	--	--	--



<p>de San Jerónimo Cusco 2023?</p> <p>5.- ¿Cuál es el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en el módulo de rotura (flexión) del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023?</p>	<p>de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>5.- Determinar el efecto del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032% en el módulo de rotura (flexión) del ladrillo fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p>	<p>consolid C444 al 0.032%, incrementa en la resistencia a la compresión y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p> <p>5.- La adición del aserrín al 3%, 5%, 7% y polímero consolid C444 al 0.032%, incrementa en el módulo de rotura (flexión) y está dentro del parámetro que establece la NTP E070, fabricados con arcilla-suelo de la cantera de Accamana de San Jerónimo Cusco 2023.</p>				
--	--	--	--	--	--	--



Anexos.

Tabla 103.

Costos de und. de ladrillo en soles.

COSTO DE UND. DE LADRILLO S/.

Porcentaje	0%	3%	5%	7%
Suelo (s/.)	0.062	0.053	0.049	0.046
Aserrín (s/.)	0.000	0.017	0.016	0.015
Consolid C444 (s/.)	0.000	0.286	0.267	0.250
Total materiales (s/.)	0.06	0.36	0.33	0.31

Herramientas Manuales (s/.)	0.05	0.05	0.05	0.05
Mano De Obra (s/.)	0.15	0.15	0.15	0.15
Transporte (s/.)	0.10	0.10	0.10	0.10

Total, Precio X Und Ladrillo (Soles)	0.36	0.66	0.63	0.61
--------------------------------------	------	------	------	------

Cantidad de producción de Ladrillo (unidades)	60	70	75	80
---	----	----	----	----



Tabla 104.

Clasificación del tipo de aserrín utilizado para la fabricación de los ladrillos artesanales

clasificación del tipo de aserrín utilizado para la fabricación de los ladrillos artesanales añadidos con Consolid C-444 y aserrín			
a). - según el tipo de madera			
El aserrín utilizado para la fabricación de los ladrillos artesanales está compuesto por los siguientes tipos de madera: copaiba, cedro, eucalipto, caoba y pino			
b).- según el tamaño de la partícula			
el tamaño de la partícula utilizado en los ladrillos añadidos con aserrín y polímero Consolid 444 están dentro de los parámetros considerados en el siguiente cuadro:			
Tabla 105. <i>Características de residuos madereros</i>			
Residuos	Tamaño (mm)	Contenido de humedad (%)	Contenido de cenizas (%)
Lijaduras	<1	2-10	0,1-0,5
Virutas	1-12	10-20	0,1-1,0
Aserrín	1-10	25-40	0,5-2,0
Corteza desmenuzada	1-100	25-75	1,0-2,0
Residuos forestales		30-60	3,0-20
c). - según las formas de la fibra del aserrín			
la forma de la fibra del aserrín corresponde a pequeños gránulos de superficie rugosa homogénea los cuales se encuentran en una proporción de 1 a 10mm			



Cálculos de valores residuales en cada una de las proporciones utilizadas para el Consolid C444 y aserrín

1. bases teóricas para los cálculos de los materiales residuales.

Tabla 106.

Cálculo de los pesos promedios según antecedente

fuelle:	TESIS "EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL DE ARCILLA ADICIONANDO ASERRÍN DE PINO CON FINES ESTRUCTURALES, BAMBAMARCA, 2019"				
Autor	WILYN FRANKIN DELGADO VÁSQUEZ				
% de aserrín añadido al ladrillo	0%	3%	5%	7%	10%
	3279	3250	3195	3181	3160
	3289	3258	3189	3171	3145
	3280	3228	3199	3179	3150
	3259	3235	3180	3162	3136
	3270	3232	3179	3159	3129
peso del ladrillo promedio (gr)	3275.4	3240.6	3188.4	3171	3144

Tabla 107.

Cálculo del porcentaje de aserrín que queda lo cual será utilizado como dato para el calculo de los valores residuales

% de aserrín en el ladrillo	0%	3%	5%	7%
peso del ladrillo (gr)	3275.4	3240.6	3188.4	3170.64
peso de aserrín (gr)	0	34.8	87	104.76
% de aserrín que queda en el ladrillo después del quemado (gr)	0.00%	1.06%	2.66%	3.20%

Tabla 108.

Caracterización de aserrín de diferentes maderas

fuelle:	Caracterización de aserrín de diferentes maderas, Tecnología Química		
autor:	Ing. Mairet Quintero Ríos		
Residuos	Tamaño (mm)	Contenido de humedad (%)	Contenido de cenizas (%)
Lijaduras	<1	2-10	0,1-0,5
Virutas	1-12	10-20	0,1-1,0
Aserrín	1-10	25-40	0,5-2,0
Corteza desmenuzada	1-100	25-75	1,0-2,0
Residuos forestales		30-60	3,0-20



2. cálculos de los materiales residuales (aserrín y polímero) dentro del ladrillo de la cantera de Accamana, San Jerónimo Cusco.

Tabla 109.

Cálculo del del aserrín + polímero residual

% de aserrín en el ladrillo	0%	3%	5%	7%
	2572.2	2217.4	2137.0	2065.8
	2634.8	2236.8	2088.0	2097.5
	2628.6	2307.4	2144.8	2104.4
	2658.8	2272.4	2151.1	2091.4
	2557.0	2334.9	2157.9	2122.5
peso promedio de ladrillo con aserrín y polímero (gr)	2610.3	2273.8	2135.8	2096.3
peso de aserrín y polímero Consolid c444 dentro del ladrillo después del quemado (gr.)	0.0	336.5	474.5	514.0

Tabla 110.

Cálculo del aserrín y polímero Consolid C-444 residual que queda por separado en el ladrillo

materiales usados por unidad de ladrillo				
	0%	3%	5%	7%
aserrín usado en la elaboración del ladrillo (gr.)	0	337	484.99	528.78
aserrín que queda después de la cocción del ladrillo (gr.)	0	333.42	472.11	511.87
polímero usado en la elaboración de ladrillo (gr)	0	3.5	3.05	2.4
polímero que queda después de la cocción del ladrillo (gr.)	0	3.08	2.41	2.09



Figura 82

validación de datos del ensayo Contenido de Humedad

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Determinacion del Contenido de Humedad de suelo			
MTC E 108-2016						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe		Fecha de Ensayo	Abr-23		
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	

descripcion	muestra1	muestra2	muestra3	muestra4	muestra5
peo de recipiente (gr.)	15.50	16.10	15.90	15.70	15.80
peso de resipinte + muestra humeda (gr.)	51.20	56.60	63.10	60.90	47.00
peso de resipiente + muestra seca (gr.)	47.10	52.00	57.80	55.50	43.50



Figura 83

validación de datos del ensayo Granulometría

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<small>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</small>	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Análisis Granulométrico por tamizado
MTC E 107-2016, ASTM D-422	
Lugar:	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha:	May-23
Distrito:	Cusco
Provincia:	Cusco
Departamento:	Cusco

Descripción	Muestra sin lavar
Peso de recipiente (gr.)	250
peso de recipiente + Muestra (gr.)	1303
Peso de la muestra (gr.)	1053
Descripción	Muestra Lavada
Peso de recipiente (gr.)	250
Peso de recipiente + Muestra (gr.)	762
Peso de muestra (gr.)	512

Mallas		Peso Retenido (gr.)
N°	Ø (mm)	
2"	50.80	0.00
1"	25.40	0.00
3/4"	19.00	0.00
1/2"	12.50	0.00
3/8"	9.50	0.00
N° 4	4.76	0.00
N° 10	2.00	17.30
N° 20	0.84	38.50
N° 40	0.43	98.70
N° 50	0.30	43.30
N° 100	0.15	249.60
N° 200	0.08	64.60
Fondo + lavado		541.00
total		1053.00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



Figura 84

validación de datos del ensayo Limite plástico

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																			
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Limites de atterberg - Limite plastico																			
MTC E 111, NTP 399,129																			
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																		
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha May-23																		
Distrito	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Cusco</td> <td style="width: 25%;">Provincia</td> <td style="width: 25%;">Cusco</td> <td style="width: 25%;">Departamento</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Cusco</td> </tr> </table>	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco													
Cusco	Provincia	Cusco	Departamento																
Cusco																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>muestra1</th> <th>muestra2</th> <th>muestra3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>peso de recipiente (gr)</td> <td>15.70</td> <td>15.70</td> <td>15.60</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + muestra humeda(gr)</td> <td>22.50</td> <td>22.00</td> <td>22.70</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + muestra seca (gr)</td> <td>21.40</td> <td>21.00</td> <td>21.70</td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	muestra1	muestra2	muestra3	peso de recipiente (gr)	15.70	15.70	15.60	peso de recipiente + muestra humeda(gr)	22.50	22.00	22.70	peso de recipiente + muestra seca (gr)	21.40	21.00	21.70
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra3																
peso de recipiente (gr)	15.70	15.70	15.60																
peso de recipiente + muestra humeda(gr)	22.50	22.00	22.70																
peso de recipiente + muestra seca (gr)	21.40	21.00	21.70																

Figura 85

validación de datos del ensayo Limite Liquido.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Limites de atterberg - limite liquido																							
MTC E 110, NTP-339.129 - ASTM-D4318																							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																						
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha May-23																						
Distrito	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Cusco</td> <td style="width: 25%;">Provincia</td> <td style="width: 25%;">Cusco</td> <td style="width: 25%;">Departamento</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Cusco</td> </tr> </table>	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco																	
Cusco	Provincia	Cusco	Departamento																				
Cusco																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Descripcion</th> <th>muestra1</th> <th>muestra2</th> <th>muestra 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Numero de golpes</td> <td>34</td> <td>25</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Peso de recipiente (gr)</td> <td>15.90</td> <td>15.90</td> <td>15.90</td> </tr> <tr> <td>peso de resipiente + Muestra humeda (gr)</td> <td>22.60</td> <td>24.40</td> <td>26.30</td> </tr> <tr> <td>peso de recipiente + Muestra seca (gr)</td> <td>21.10</td> <td>22.20</td> <td>23.60</td> </tr> </tbody> </table>				Descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3	Numero de golpes	34	25	17	Peso de recipiente (gr)	15.90	15.90	15.90	peso de resipiente + Muestra humeda (gr)	22.60	24.40	26.30	peso de recipiente + Muestra seca (gr)	21.10	22.20	23.60
Descripcion	muestra1	muestra2	muestra 3																				
Numero de golpes	34	25	17																				
Peso de recipiente (gr)	15.90	15.90	15.90																				
peso de resipiente + Muestra humeda (gr)	22.60	24.40	26.30																				
peso de recipiente + Muestra seca (gr)	21.10	22.20	23.60																				



Figura 86

validación de datos del ensayo variación dimensional ladrillo patrón

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:												Variabilidad Dimensional			
NTP 339.613															
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco															
Lugar				Distrito				Provincia				Departamento			
Cusco				Cusco				Cusco				Cusco			
Fecha: May-23															
VARIACION DIMENSIONAL (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0%)															
Und N°	Largo (cm)				Ancho (cm)				Alto (cm)						
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1	227.00	226.00	229.00	229.50	100.00	99.00	103.00	104.00	72.00	71.50	71.00	71.50			
2	226.00	226.00	226.00	227.50	100.00	99.50	101.00	101.50	70.00	70.50	70.50	71.50			
3	227.00	228.00	229.00	229.00	100.00	100.00	102.00	101.50	70.00	71.00	70.00	71.50			
4	228.00	227.00	228.00	228.50	99.00	97.50	98.00	100.00	69.00	70.00	69.00	70.00			
5	227.00	226.50	228.00	228.50	99.00	99.00	98.00	100.00	69.00	70.00	70.00	70.00			
6	226.50	227.00	228.00	227.00	100.00	100.00	101.50	101.00	69.00	70.00	69.00	69.00			
7	227.50	227.00	229.00	228.00	100.00	99.50	100.00	100.50	70.00	70.00	71.00	70.00			
8	228.00	227.50	228.00	228.00	100.00	99.50	100.00	100.50	71.00	70.00	70.00	69.50			
9	228.00	227.50	228.00	228.50	98.00	99.00	100.50	100.00	70.00	69.00	70.00	70.00			
10	229.00	229.00	228.00	228.00	100.00	99.50	100.50	100.00	70.00	70.00	70.00	69.50			

Figura 87

validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 3% y Consolid C444 0.032%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL															
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"															
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:												Variabilidad Dimensional			
NTP 339.613															
Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco															
Lugar				Distrito				Provincia				Departamento			
Cusco				Cusco				Cusco				Cusco			
Fecha: May-23															
VARIACION DIMENSIONAL (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032%)															
Und N°	Largo (cm)				PROM	Ancho (cm)				PROM	Alto (cm)				PROM
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1	227.00	227.00	228.00	228.50	98.00	99.50	100.00	100.00	70.00	69.50	70.00	69.00			
2	228.00	227.00	227.00	228.00	100.00	99.00	100.00	99.00	70.00	69.00	69.00	69.00			
3	228.00	228.00	227.50	228.50	100.00	99.50	100.00	100.00	71.00	71.50	70.00	70.00			
4	227.00	227.00	227.50	228.00	99.00	100.00	100.50	100.00	68.50	69.00	69.00	69.00			
5	228.00	227.50	228.00	228.00	99.00	99.50	100.00	100.00	70.00	69.00	69.00	69.50			
6	228.00	227.50	228.00	227.00	100.00	99.00	100.00	100.50	70.00	69.50	70.00	69.00			
7	227.00	227.00	228.00	227.50	99.00	99.00	100.00	99.50	69.00	69.00	70.00	70.00			
8	227.00	227.50	227.00	227.00	100.00	99.00	100.00	100.50	70.00	70.00	69.00	70.00			
9	228.00	228.50	228.00	228.00	100.00	100.00	100.00	99.50	69.00	70.00	69.00	70.00			
10	227.50	228.00	228.00	227.00	99.00	100.00	100.00	100.50	69.00	69.00	69.50	70.00			



Figura 88

validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 5% y Consolid C444 0.032%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:										Variabilidad Dimensional						
Lugar: NTP 339.613																
Responsables: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																
Distrito: Cusco					Provincia: Cusco					Fecha: May-23						
VARIACION DIMENSIONAL (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)																
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)					
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM	
1	227.00	227.00	227.00	227.50	227.50	99.00	99.50	100.00	100.00	100.00	69.50	69.00	69.00	69.00	69.00	
2	228.00	227.50	228.00	227.00	227.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	69.00	69.50	69.00	69.00	70.00	
3	228.00	227.50	228.00	228.00	228.00	100.00	99.00	100.00	100.00	100.00	69.50	69.00	69.00	70.00	70.00	
4	227.00	227.50	228.00	227.50	227.50	99.00	99.00	99.50	99.50	99.00	69.00	69.00	69.50	69.50	70.00	
5	227.50	227.00	228.00	227.00	227.00	100.00	99.50	100.00	100.50	100.50	69.00	69.00	69.00	69.50	69.50	
6	227.50	227.00	227.50	227.00	227.00	100.00	100.00	100.00	100.50	100.50	69.00	69.50	70.00	70.00	70.00	
7	227.00	226.50	227.50	228.00	228.00	99.00	99.00	100.00	100.00	100.00	70.00	69.00	69.00	69.00	69.50	
8	227.50	227.00	228.00	227.50	227.50	99.00	99.00	100.50	100.00	100.00	69.00	70.00	69.50	69.50	69.50	
9	228.00	227.50	228.00	228.00	228.00	100.00	99.00	100.50	100.50	100.50	69.00	69.50	69.00	69.00	69.50	
10	226.50	227.00	228.00	227.00	227.00	100.00	99.00	100.50	101.00	101.00	69.00	69.00	69.50	69.50	69.50	

Figura 89

validación de datos del ensayo variación dimensional aserrín 7% y Consolid C444 0.032%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:										Variabilidad Dimensional						
Lugar: NTP 339.613																
Responsables: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																
Distrito: Cusco					Provincia: Cusco					Fecha: May-23						
VARIACION DIMENSIONAL (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)																
Und N°	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)					
	L1	L2	L3	L4	PROM	A1	A2	A3	A4	PROM	H1	H2	H3	H4	PROM	
1	228.00	228.50	228.00	228.00	228.00	100.50	100.00	101.00	101.00	101.00	70.50	70.50	71.00	71.00	71.00	
2	227.50	228.00	228.00	227.50	227.50	100.00	100.50	100.50	101.00	101.00	70.50	70.50	70.50	70.00	70.00	
3	228.00	228.00	227.00	228.00	228.00	100.00	100.00	100.50	100.50	100.50	70.00	70.00	70.00	69.50	69.50	
4	227.50	227.00	227.00	228.00	228.00	100.00	100.00	100.50	100.50	100.50	70.00	70.00	70.50	70.50	70.50	
5	228.00	229.00	229.00	229.50	229.50	100.50	100.50	100.00	100.00	100.00	70.00	70.00	70.00	69.00	69.00	
6	229.00	229.00	229.50	229.00	229.00	100.00	100.00	101.00	101.00	101.00	70.00	70.00	70.50	70.50	70.50	
7	228.00	228.00	229.00	229.00	229.00	100.00	100.00	100.50	100.00	100.00	70.00	70.00	70.50	70.00	70.00	
8	229.00	229.00	229.00	228.50	228.50	100.00	99.50	100.50	100.00	100.00	70.50	70.50	70.00	69.50	69.50	
9	229.00	228.50	229.00	229.00	229.00	100.50	101.00	101.00	100.00	100.00	70.00	70.00	70.50	70.50	70.50	
10	228.00	227.50	228.00	228.50	228.50	99.00	99.00	100.50	100.50	100.50	70.50	70.50	71.00	70.50	70.50	



Figura 90

validación de datos del ensayo Alaveo ladrillo patrón

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Alaveo	
NTP 339.613	
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Paculhuanca Pumallica, Edson Olvera Quispe
Fecha	May-23
Distrito	Cusco
Provincia	Cusco
Departamento	Cusco

ALAVEO (LADRILLO PATRON) (ASERRIN 0% , CONSOLID 0%)				
Und N°	Cara A		Cara B	
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo
	mm	mm	mm	mm
1		1.00	4.00	
2		0.50	3.00	
3		1.00	3.00	
4		2.00	2.00	
5		2.50	2.00	
6		0.50		2.00
7		0.50	3.00	
8		0.50	1.00	
9		0.50		1.00
10		0.50		0.50

Figura 91

validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 3% y Consolid C444 0.032%.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Alaveo	
NTP 339.613	
Lugar	Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Paculhuanca Pumallica, Edson Olvera Quispe
Fecha	May-23
Distrito	Cusco
Provincia	Cusco
Departamento	Cusco

ALAVEO (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032%)				
Und N°	Cara A		Cara B	
	Convexo	Concavo	Convexo	Concavo
	mm	mm	mm	mm
1		0.50		1.50
2		1.00	0.50	
3		0.50		2.00
4		1.00	3.50	
5		0.50	2.50	
6		1.00	2.00	
7		1.00		0.50
8		1.00		0.00
9		1.50	2.50	
10		0.50		2.00



Figura 92

validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 5% y Consolid C444 0.032%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Alabeo			
NTP 339.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pacubuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		

ALAVEO (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)				
Und N°	Cara A		Cara B	
	Convexo mm	Concavo mm	Convexo mm	Concavo mm
1		1.50	3.00	
2		1.00		3.50
3		0.50	2.00	
4		0.00	3.60	
5		0.50		1.00
6		1.50		2.00
7		1.50	3.00	
8		2.00	4.00	
9		0.50	2.00	
10		2.50	2.00	

Figura 93

validación de datos del ensayo Alaveo aserrín 7% y Consolid C444 0.032%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Alabeo			
NTP 339.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pacubuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	May-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		

ALAVEO (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)				
Und N°	Cara A		Cara B	
	Convexo mm	Concavo mm	Convexo mm	Concavo mm
1		0.50		2.00
2		1.00		1.50
3		1.00	2.50	
4		0.50		2.50
5		2.50		2.50
6		0.50		3.00
7		1.00	3.00	
8		1.50	1.00	
9		1.00	2.00	
10		0.50		0.50



Figura 94

validación de datos del ensayo Absorción ladrillo Patrón

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																			
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Absorción NTP. 399.613																			
Lugar: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																			
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha: Jun-23																			
Distrito: Cusco Provincia: Cusco Departamento: Cusco																			
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso Seco Wd (gr.)</th> <th>Peso Saturado Ws (gr.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2572.20</td> <td>2971.15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2634.80</td> <td>3047.67</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2628.60</td> <td>3038.14</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2658.80</td> <td>3078.40</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2557.00</td> <td>2954.90</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	1	2572.20	2971.15	2	2634.80	3047.67	3	2628.60	3038.14	4	2658.80	3078.40	5	2557.00	2954.90	
Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)																	
1	2572.20	2971.15																	
2	2634.80	3047.67																	
3	2628.60	3038.14																	
4	2658.80	3078.40																	
5	2557.00	2954.90																	

Figura 95

validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																			
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																			
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																			
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Absorción NTP. 399.613																			
Lugar: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																			
Responsables: Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha: Jun-23																			
Distrito: Cusco Provincia: Cusco Departamento: Cusco																			
ABSORCION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso Seco Wd (gr.)</th> <th>Peso Saturado Ws (gr.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2217.40</td> <td>2606.60</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2236.80</td> <td>2623.99</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2307.40</td> <td>2721.58</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2272.40</td> <td>2674.00</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2334.90</td> <td>2758.92</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)	1	2217.40	2606.60	2	2236.80	2623.99	3	2307.40	2721.58	4	2272.40	2674.00	5	2334.90	2758.92	
Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)																	
1	2217.40	2606.60																	
2	2236.80	2623.99																	
3	2307.40	2721.58																	
4	2272.40	2674.00																	
5	2334.90	2758.92																	



Figura 96

validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
<div style="text-align: center;"> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL </div>	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Absorción
NTP. 399.613	
Lugar:	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuauca Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha:	Jun-23
Distrito:	Cusco
Provincia:	Cusco
Departamento:	Cusco

BSORCION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)

Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)
1	2137.00	2559.06
2	2088.00	2521.68
3	2144.80	2588.13
4	2151.10	2604.98
5	2157.90	2617.75

Figura 97

validación de datos del ensayo Absorción (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
<div style="text-align: center;"> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL </div>	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Absorción
NTP. 399.613	
Lugar:	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuauca Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha:	Jun-23
Distrito:	Cusco
Provincia:	Cusco
Departamento:	Cusco

ABSORCION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)

Nº	Peso Seco Wd (gr.)	Peso Saturado Ws (gr.)
1	2065.80	2468.30
2	2097.50	2506.60
3	2104.40	2513.60
4	2091.40	2504.90
5	2122.50	2539.40



Figura 98

validación de datos del ensayo Succión ladrillo Patron

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																														
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																														
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																														
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Succión NTP. 399.613																														
Lugar: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																														
Responsables: Dennis Josue Pacuahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha: Jun-23																														
Distrito: Cusco Provincia: Cusco Departamento: Cusco																														
SUCCION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso Seco (gr.)</th> <th>Peso Húmedo (gr.)</th> <th>Largo (cm.)</th> <th>Ancho (cm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2271.20</td> <td>2330.00</td> <td>23.05</td> <td>10.20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2270.10</td> <td>2325.00</td> <td>23.05</td> <td>10.15</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2225.80</td> <td>2290.00</td> <td>23.15</td> <td>10.25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2213.30</td> <td>2260.00</td> <td>23.30</td> <td>10.15</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2200.90</td> <td>2265.00</td> <td>23.05</td> <td>10.10</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	1	2271.20	2330.00	23.05	10.20	2	2270.10	2325.00	23.05	10.15	3	2225.80	2290.00	23.15	10.25	4	2213.30	2260.00	23.30	10.15	5	2200.90	2265.00	23.05	10.10
Nº	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)																										
1	2271.20	2330.00	23.05	10.20																										
2	2270.10	2325.00	23.05	10.15																										
3	2225.80	2290.00	23.15	10.25																										
4	2213.30	2260.00	23.30	10.15																										
5	2200.90	2265.00	23.05	10.10																										

Figura 99

validación de datos del ensayo Succión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO																														
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL																														
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"																														
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo: Succión NTP. 399.613																														
Lugar: Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco																														
Responsables: Dennis Josue Pacuahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe Fecha: Jun-23																														
Distrito: Cusco Provincia: Cusco Departamento: Cusco																														
SUCCION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso Seco (gr.)</th> <th>Peso Húmedo (gr.)</th> <th>Largo (cm.)</th> <th>Ancho (cm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2271.20</td> <td>2330.00</td> <td>23.05</td> <td>10.20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2270.10</td> <td>2325.00</td> <td>23.05</td> <td>10.15</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2225.80</td> <td>2290.00</td> <td>23.15</td> <td>10.25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2213.30</td> <td>2260.00</td> <td>23.30</td> <td>10.15</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2200.90</td> <td>2265.00</td> <td>23.05</td> <td>10.10</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)	1	2271.20	2330.00	23.05	10.20	2	2270.10	2325.00	23.05	10.15	3	2225.80	2290.00	23.15	10.25	4	2213.30	2260.00	23.30	10.15	5	2200.90	2265.00	23.05	10.10
Nº	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)																										
1	2271.20	2330.00	23.05	10.20																										
2	2270.10	2325.00	23.05	10.15																										
3	2225.80	2290.00	23.15	10.25																										
4	2213.30	2260.00	23.30	10.15																										
5	2200.90	2265.00	23.05	10.10																										



Figura 100

validación de datos del ensayo Succión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"				
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:		Succión		
NTP. 399.613				
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco			
Responsables:	Dennis Josue Pucahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe		Fecha	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	
		Departamento	Cusco	
			Jun-23	
SUCCION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)				
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)
1	2134.50	2200.00	23.00	10.15
2	2126.20	2200.00	23.30	10.35
3	2147.20	2175.00	22.95	10.00
4	2082.60	2155.00	23.10	10.15
5	2118.80	2185.00	23.00	10.05
				

Figura 101

validación de datos del ensayo Succión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"				
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:		Succión		
NTP. 399.613				
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco			
Responsables:	Dennis Josue Pucahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe		Fecha	
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	
		Departamento	Cusco	
			Jun-23	
SUCCION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)				
N°	Peso Seco (gr.)	Peso Húmedo (gr.)	Largo (cm.)	Ancho (cm.)
1	2115.80	2200.00	23.35	10.10
2	2101.90	2175.00	23.30	10.15
3	2123.40	2215.00	23.25	10.05
4	2165.70	2205.00	23.10	10.15
5	2119.60	2175.00	23.25	10.15
				



Figura 102

validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión ladrillo Patrón

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :						
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Maxima (kgf)			
1	227.88	101.50	6645			
2	226.38	100.50	6334			
3	228.25	100.88	6509			
4	227.88	97.88	6236			
5	227.50	100.00	6479			

Figura 103

validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)						
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Maxima (kgf)			
1	227.63	99.38	6636			
2	227.50	99.50	6761			
3	228.00	99.88	6879			
4	227.38	99.88	6808			
5	227.88	99.63	6878			



Figura 104

validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)						
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Maxima (kgf)			
1	227.13	99.63	6905			
2	227.63	100.00	7031			
3	227.88	99.75	7071			
4	227.50	99.13	7035			
5	227.38	100.00	7155			

Figura 105

validación de datos del ensayo Resistencia a la compresión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Ensayo de Resistencia a la Compresion			
NORMA E - 070, NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)						
Nº de Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho Promedio (mm)	Carga Maxima (kgf)			
1	228.13	100.63	6948			
2	227.75	100.50	6800			
3	227.75	100.25	6660			
4	227.38	100.25	6571			
5	228.88	100.25	6727			



Figura 106

validación de datos ensayo Flexión (ladrillo Patrón)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Flexión			
NORMA NTP 339.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucubuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
LADRILLO PATRON (ASERRIN 0% , CONSOLID 0 %) :							
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)			
1	100.38	70.38	140	238			
2	99.00	69.81	140	189			
3	100.38	70.38	140	222			
4	99.38	69.44	140	203			
5	100.00	70.13	140	232			

Figura 107

validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"							
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:				Flexión			
NORMA NTP 339.613							
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco						
Responsables:	Dennis Josue Pucubuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe					Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco		
FLEXIÓN (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)							
N° de Muestra	b Ancho Promedio (mm)	d Altura promedio (mm)	l Dist. Entre apoyos (mm)	w Carga Maxima (kgf)			
1	99.88	69.88	140	259			
2	99.38	69.81	140	219			
3	99.90	69.94	140	207			
4	99.88	69.63	140	230			
5	99.88	69.63	140	222			



Figura 108

validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión			
NORMA NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pacahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
<p>FLEXIÓN (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)</p>						
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)		
1	100.13	69.81	140	224		
2	99.50	69.44	140	219		
3	99.63	69.50	140	215		
4	100.00	69.19	140	210		
5	100.13	69.06	140	208		

Figura 109

validación de datos del ensayo Flexión (aserrín 7% y Consolid C444 0.032%)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<p>TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"</p>						
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:			Flexión			
NORMA NTP 339.613						
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco					
Responsables:	Dennis Josue Pacahuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe				Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco	Provincia	Cusco	Departamento	Cusco	
<p>FLEXIÓN (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)</p>						
N° de Muestra	Ancho Promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Dist. Entre apoyos (mm)	Carga Maxima (kgf)		
1	100.50	70.06	140	211		
2	100.13	70.13	140	199		
3	100.00	70.13	140	219		
4	100.63	70.00	140	194		
5	99.75	70.25	140	191		



Figura 110

validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (ladrillo Patrón)

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria
NORMA E - 070, NTP 399.605	
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco
Provincia	Cusco
Departamento	Cusco

Compresion de Prismas (ASERRIN 3% , CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Maxima (kgf)
1	23.00	10.50	27.00	6732
2	22.90	10.20	26.60	6572
3	22.90	10.30	26.50	6804
4	23.00	10.10	26.60	6593
5	22.80	10.10	26.20	6610

Figura 111

validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 3% y Consolid C444 0.032%).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Resistencia en Compresion de Prismas de albañileria
NORMA E - 070, NTP 399.605	
Lugar	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pucuhuanca Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha	Jun-23
Distrito	Cusco
Provincia	Cusco
Departamento	Cusco

Compresion de Prismas (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Maxima (kgf)
1	22.90	10.00	26.00	6579
2	22.90	10.10	26.40	6705
3	22.80	10.10	26.00	6755
4	22.80	10.00	25.90	6763
5	22.90	10.10	26.60	6690



Figura 112

validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Resistencia en Compresion de Prismas de albañilería
NORMA E - 070, NTP 399.605	
Lugar:	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pacahuana Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha:	Jun-23
Distrito:	Cusco
Provincia:	Cusco
Departamento:	Cusco

Compresion de Prismas (ASERRIN 5% , CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Maxima (kgf)
1	22.90	10.00	26.00	6579
2	22.90	10.10	26.40	6705
3	22.80	10.10	26.00	6755
4	22.80	10.00	25.90	6763
5	22.90	10.10	26.60	6690


 Ing. Dennis Josue Pacahuana Pumallica

Figura 113

validación de datos ensayo Resistencia a la compresión de Prismas (aserrín 5% y Consolid C444 0.032%).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "DETERMINACION DEL EFECTO DE ASERRIN Y POLIMERO EN LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL LADRILLO FABRICADO CON ARCILLA - SUELO, DE LA CANTERA ACCAMANA, SAN JERONIMO, CUSCO - 2023"	
Ensayo de laboratorio a las unidades de ladrillo:	Resistencia en Compresion de Prismas de albañilería
NORMA E - 070, NTP 399.605	
Lugar:	Laboratorio de Mecanica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco
Responsables:	Dennis Josue Pacahuana Pumallica, Edson Olivera Quispe
Fecha:	Jun-23
Distrito:	Cusco
Provincia:	Cusco
Departamento:	Cusco

Compresion de Prismas (ASERRIN 7% , CONSOLID 0.032 %)

N° de Muestra	Largo Promedio (cm)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga Maxima (kgf)
1	23.20	10.20	26.70	6756
2	23.30	10.30	27.40	6747
3	23.10	10.30	26.20	6573
4	23.20	10.10	26.60	6382
5	23.60	10.20	27.70	6431


 Ing. Dennis Josue Pacahuana Pumallica



Figura 114

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE BUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

N° 00367

FORMA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

EN EL MOMENTO DE SER USADO, SON DE TOTALMENTE RESPONSABILIDAD DEL USUARIO EL CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS, DE LO CONTRARIO, SE RESPONSABILIZA AL USUARIO EL REPARAR O REEMPLAZAR LOS EQUIPOS, DE LO CONTRARIO, SE RESPONSABILIZA AL USUARIO EL REPARAR O REEMPLAZAR LOS EQUIPOS.

CURSO	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MATERIAL	HORA INIC:	11:15 AM
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	HORA FIN:	14:00 PM
DOCENTE ASIGNADO	ING. VILHANI S. ASOCI. ESCUELA CIVIL	FECHA:	04/04/2023

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CÉLLULA	FIRMA
1	RUBENHARA PUMALLEN DANIEL JOSUE	0100070	946770631	
2	CONNY CUEVA ROSA	0100000	946437209	
3				
4				
5				
6				
7				
8				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	ENT.	DEV.	OBSERVACIONES	MARKA	COD. PATRIMON.
1	Horno de secado	01	✓	✓			
2	Balanza con placa de carga	01	✓	✓			
3	Tubo con tapa	05	✓	✓			
4	Tubo con	01	✓	✓			
5	Tubo con	01	✓	✓			
6	Fondo tapa	01	✓	✓			
7	BANDEJA	01	✓	✓			
8	CUCHARON	01	✓	✓			
9	ESPATULA	01	✓	✓			
10	FRANCO	01	✓	✓			
11	ALICATA	01	✓	✓			
12	BOROL	04	✓	✓			
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
NOMBRE:	DANIEL J. RUBENHARA PUMALLEN	CE:	946770631	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE BUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASISTENTE
APELLIDO:	RUBENHARA PUMALLEN				
CUI:	416557017	FIRMA:			
OBSERVACIONES:				 Conny Cueva	



Figura 115

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Granulometría.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00251

LES QUE SUCEDIEREN A LAS ASESORÍAS, SONDE TOTALMENTE RESPONSABLES POR ESO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGAN, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A CUIDAR UN LUGAR Y MANTENER ACERCA Y ADICIONAR A ESTADÍSTICA UNIVERSITARIA, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO TESTES: : DE PAVIMENTOS DE TIPO BENTONITAS Y ALLEMANOS TUBOS HORARIO: 10:55 AM
 TITULO DE LA PRÁCTICA: : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO HORARIO: :
 DOCENTE O ASESOR: : MGT. ING. KLEONIL S. ASCOT ESCRIBANTE FECHA: 26/05/2022

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	DOMINISIA PUQUIA DE ROSA SUSO	011406776	956 770671	<i>[Firma]</i>
2	ROSA OCTAVIA GUESPE	015101010	959 437759	<i>[Firma]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	EST.	DEG.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	• tamises No 2/1"	1					
2	• # 4 ; # 20 ; # 100 ;						
3	• # 50 ; # 100 ; # 200 ;						
4	• Fondo						
5	• máquina de tamizado	1					
6	• balanza analítica	2					
7	• balanza	1					
8	• bacia	1					
9	• Bol	1					
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O FERIA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	DOMINISIA PUQUIA DE ROSA SUSO	Cel:	956770671	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL <i>[Firma]</i> JEFE DE PRÁCTICAS - LABORATORIO DE SUELOS, INGENIERÍA CIVIL	
Apellidos	DOMINISIA PUQUIA	Firma:	<i>[Firma]</i>		
DNI	44659397				
OBSERVACIONES					



Figura 116

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Limite Plástico



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00396

LOS QUE SUSCRIBIMOS LUEGO HABER SIDO REALMENTE RESPONSABLES POR TODA EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGA, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ANTES DE NUESTRO COMPROMETIMIENTO A CARGA EN LOS Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTADO DEBEMOS ASERVAR LAS NORMAS AFIRMAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD DEL LABORATORIO.

CURSO	TSS; Del: <i>construcción del frotto de las masas de arcilla</i>	HORA INI	11:00 AM
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO	HORA FIN	
DOCENTE O ASESOR	PROF. ZOBEL KILIMATI S. ASOC. ISRAELIENE	FECHA	29, 05, 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	PERUMAMBA PUMALLIEN DIONIS	011006730	956770631	<i>[Signature]</i>
2	EDSON OLIVERA GUEP	015101110	955957700	CE P-E
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	Exo.	Dev.	DESERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	lunas	2					
2	placa de vidrio	1					
3	capítulo	1					
4	manera	1					
5	plancha	1					
6	balanza Clark	1					
7	terno # 110	1					
8	lino	1					
9	Curtinaron	1					
10	bolis	2					
11	hoja	1					
12	TRAPS	3					
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TERAISTA RESPONSABLE				COMPROMISOS DE LABORATORIO	
Nombre(s)	DIONIS PERUMAMBA	Cel	956770631	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	PERUMAMBA PUMALLIEN				
DNI	46639772	Firma	<i>[Signature]</i>		
OBSERVACIONES					



Figura 117

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo de Limite Liquido



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00400

LÍNEA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS: LEER CON ATENCIÓN Y RESPONSABILIDAD POR TODOS LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS QUE SE USAN EN ESTOS EXPERIMENTOS. HAY QUE REVISAR ANTES DE USAR LOS EQUIPOS. ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN BUEN CUIDADO Y APLICAR EL CUIDADO DEBIDAMENTE EN EL USO DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS EN EL LABORATORIO.

CURSO: TESIS: Determinación de límites de plasticidad y límites de liquidez de arcillas		HORA INIC: 10:00 PM	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO		HORA FIN: 	
DOCENTE O ASesor: ING. ING. EDUARDO S. PEREZ ESPINOZA		FECHA: 29/05/2021	

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	PRIMA
1	PUCUMANCIA HUMILLAN DEANIS SAGUI	01100627c	956720631	5000
2	ESBON OLIVERA QUISPE	01100610F	920937750	110
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	EST.	DEV.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Cuchara de raso grande	1					
2	Removedor de bronce	1					
3	joja de lamitas # 40	1					
4	horno electrico	1					
5	balanza	1					
6	bandeja metálica	1					
7	brocha	1					
8	pipeta	1					
9	placa	1					
10	3 taras	3					
11	ESPATULA	1					
12	Mortero	1					
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre:	DEANIS SAGUI	CI:	956720631	 Maria Elena AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
Apellidos:	PUCUMANCIA HUMILLAN				
Cel:	96659302	Firma:			
OBSERVACIONES :					



Figura 118

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el pesado y dosificación de los materiales



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00366

10:00 AM

LES QUE SUSCRIBAN LAS LINEAS ABASO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, DEPTENDIENDO HABER PENSADO ANTES DE USARLOS. ASÍ COMO NOS COMPROMETEMOS A DARLES UN USO Y MANEJO ACORDADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	DETERMINACION DEL EFECTO DE NEFEN Y / O INICIO	HORARIO:	11:00 AM
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	ANÁLISIS PROPIEDADES FÍSICO MECAÑICAS DEL LABORIO	FECHA:	12/04/13
DOCENTE O ASESOR	ING. OLIVERA OLIVERA EDISON	FECHA:	1 / 1

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DÓCIDO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	OLIVERA OLIVERA EDISON	011200672-E	956170671	[Firma]
2	OLIVERA OLIVERA EDISON	011200672-E	954437739	[Firma]
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARKA	COD. PATRIMON.
1	Balanza	1	/	/			
2	Cucharon METALICO	1	/	/			
3	Espejulo	1	/	/			
4	Balanza	1	/	/			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

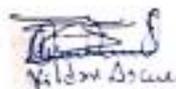
DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Edison Olivera Olivera	CE:	954437739	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS [Firma] ALUMNO JEFE DE PRÁCTICAS EDISON OLIVERA	
Apellido	Olivera Olivera				
DNI	419450076	Firma:	[Firma]		
OBSERVACIONES :				 Wilson Sosa E	



Figura 119

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Variación Dimensional.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 00397

LOS QUE SUSCRIBAMOS (EN SU CASO) SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICANDO HABER VISUADO INTERAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ COMO LOS CONDICIONANTES A SU USO Y MANEJO, DE ACUERDO AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	TESIS DE DETERMINACION DE EFECTO ASISTIDA POR IMPULSO EN LAS PASADIZAS FLEXION-MECANICAS DEL LOGO DE FERRILLADO CON VITRO		INICIO	10:35 AM
TITULO DE LA PRACTICA	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL		HORARIO	13:15 PM
DOCENTE O ASESOR	MGT. ING. VILDAZ S. OSCAR ESPINOZA		FECHA	30/05/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	ROSAURAMA PUMALLTA DENNIS JESUS	011106730	956770631	
2	ROSAURAMA PUMALLTA DENNIS JESUS	015101010	944457259	EVE
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Env.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	PLACA METALICA HELMSTADT	03	/	/			
2	BROCHA	02	/	/			
3	DEBIDA	01	/	/			
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TERCERA RESPONSABLE				CONFIRMACION DE LABORATORIO	
Nombre(n)	DENNIS JESUS		Cel.	956770631	
Apellidos	ROSAURAMA PUMALLTA				
CNI	4665592	Firma			
OBSERVACIONES :				 AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR 	



Figura 120

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Alaveo.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 00398

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS SUELOSUSCRIBIDOS LINEAN ABAJO, SON RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGA. CONFIRMAMOS HABER REVISADO ANTERIORMENTE LOS EQUIPOS. ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANTENIMIENTO ACORDA AL ESTADUO UNIVERSITARIO, RESERVANDO NUESTROS DERECHOS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD DEL LABORATORIO

CURSO	TESIS DE GRADUACION DE ENTRENAMIENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL EN LABORATORIO		HORA INI:	1:15 PM.
TITULO DE LA PRACTICA	ENSAYOS DE MEDIDA DE ALAVEO		HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	MGT ING KELDOR J. ASUC ESCOBAR		FECHA:	30/05/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	PUCUHANA PUMACILLO DENNIS JOSE	01126710	986776631	
2	COSON OLIVERA WALTER	01514010F	991933750	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	DDO. PATRIMON.
1	REGLA METALICA MILIMETRADA	03					
2	BOQUINA	02					
3	CUBA METALICA	01					
4	PIZARRA	01					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre	DENNIS JOSE		Cel:		
Apellido	PUCUHANA PUMACILLO		Firma:		
DNI	46653397			 AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES					



Figura 121

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Absorción.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 01490

LOS QUE SUSCRIBAMOS LINEAS ABajo, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTENSAMENTE LOS EQUIPOS, ANTES DE RECIBIRLOS COMPROMETIENDONOS A DARLES UN USO Y MANTENIMIENTO ACORDADO Y ACORDADO AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO: **TESIS DE GRADUACION DE CEMENTO DE ABSORCION PORCELANA EN HORAS INC. 10:00 AM**
 TITULO DE LA PRACTICA: **ENSAYO DE ABSORCION** HORA FIN:
 DOCENTE O ASESOR: **ING. MSc. KILIANO ASCHE ESCOBARIDE** FECHA: **09/06/23**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	DEANIS JOSUE PURCHUMALEN PUMALLEN	011006710	986270631	
2	COSON OLIVERA GONZALEZ	015101010	984551281	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA	01					
2	BALCHA	01					
3	PLACON	01					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

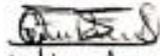
DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE				CONFIRMACION DEL LABORATORIO	
Nombre(s)	DEANIS JOSUE	Cel	986270631	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS JEFE DE PRACTICAS Y LABORATORIO AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS Y ASESOR	
Apellidos	PURCHUMALEN PUMALLEN	Firma			
DNI	46659392				
OBSERVACIONES :				 Kilian Asche Escobar	



Figura 122

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Succión.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01945

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SOSTRANAN UNAS AVIAS, SON LAS VENTANAS RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO Y RECONOCIDO LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A CUIDAR, MANTENER Y ACORDAR AL ESTADUO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO: TESTS	DETALLE DE LA PRÁCTICA DE ACCIÓN Y PENETRACIÓN EN LOS MATERIALES TESTEADOS DEL LABORATORIO	HORA INIC.:	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA:	SUCCION	HORA FIN:	
EXCENTE O ASESOR:	ING. KRICHALD VASQUEZ ESPINOZA	FECHA:	/ /

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	JUANES JESUS ALCORUMEN PENALTA	0110000730	986776631	
2	ERSON OLIVERA GONZALEZ	0151000000	986405715	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Est.	Det.	OBSERVACIONES	MARCA	ODO. PATRIMON.
1	CAPILOTA	01					
2	BARDEJA METALICA	01					
3	TRINCHIA	01					
4	HELIUM DE SECADO	01					
5	ESBOCHA	01					
6	ALIGA METALICA	01					
7	ALZARVA	01					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	JUANES JESUS	Cel	986776631	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA - LA INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS Ing. Krichald Vasquez Espinoza	
Apellidos	ALCORUMEN PENALTA				
Doc	44659392	Firma:			
OBSERVACIONES :				 KRICHALD VASQUEZ ESPINOZA	



Figura 123

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Resistencia a la Compresión.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01491

LES QUE SUSCRIBEN LAS LINEAS ABASO, SOAOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TUDO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGA, CERTIFICAMOS HABER REVISADO ORDENAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE EN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL CANTIDAD, USO Y ESTADO, ABRAMOS RESPONDE DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	TESIS: <i>Definición de tipo de suelo y de su resistencia</i>	HORA INI:	12.00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	<i>En el contexto de la práctica</i> ENSAYO: COMPRESIÓN DE LADRILLOS.	HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	ING. KILLOPATI ASOCI - ESCALANTE	FECHA:	12/06/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<i>Dennis Jose Pucalluma Pumalluca</i>	<i>01100072C</i>	<i>986720631</i>	
2	<i>Edson Oliver Quiroz</i>	<i>01210101F</i>	<i>984437190</i>	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<i>Balanza</i>						
2	<i>mostrador de compresión</i>	<i>01</i>					
3	<i>plataforma</i>	<i>01</i>					
4	<i>balanza</i>	<i>01</i>					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

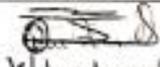
DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	<i>Dennis Jose</i>	CI:	<i>986720631</i>	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA DE INGENIERIA - C.E. INGENIERIA CIVIL JEFE DE PRÁCTICAS - LABORATORIO DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	<i>Pucalluma Pumalluca</i>	Firma:	<i>[Firma]</i>		
DNI	<i>416659392</i>				
OBSERVACIONES :				 <i>Killopati Escalante</i>	



Figura 124

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Flexión.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



N° 01492

LES QUE SUBSCRIBEN LAS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE HAN EN PRÉSTAMO. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDAR AL ESTABLECIMIENTO UNIVERSITARIO, NORMAS Y POLÍTICAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	TESTS	DISTRIBUCIÓN DEL CEMENTO EN MORTEROS EN	HORA INIC: 17:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIFORME	HORA FIN:	
DOCENTE O ASESOR	ING. KILDAE ASQUE ESCOBAR	FECHA	12/06/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	DENNIS JOSUE POROHUANCA PUMALLITA	011006710	986770631	<i>[Signature]</i>
2	COSON ELLIANA QUISEP	015101010	98657751	<i>[Signature]</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	ESPIRATA	01					
2	MARCA A FLEXION.	01					
3	PERFORA	01					
4	GRUPO.	01					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	DENNIS JOSUE	DNI	986770631		
Apellidos	POROHUANCA PUMALLITA			JEFE DE PRÁCTICAS - LABORATORIO DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL	
DNI	46650397	Firma	<i>[Signature]</i>	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES :				<i>[Signature]</i> Kilda Asque Escobar	



Figura 125

Ficha de uso de equipos e instrumentos de la UAC, para el ensayo Resistencia a la Compresión de Prismas.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



N° 01489

LOS QUE SUSCRIBAMOS LINEAS ABJUE, SOMOS FIRMIAMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ COMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN BUO MANEJO ADECUADO Y ACORDAR AL SISTEMA UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO: TESIS: Determinación del efecto de Asentamiento del suelo y el tipo de suelo Mecánico de los suelos fabricados en el Centro de Asentamiento	HORA INIC: 10:00 AM.
TÍTULO DE LA PRÁCTICA: ENSAYO Y ROTURA A COMPRESIÓN DE PRISMAS	HORA FIN: _____
DOCENTE O ASESOR: ING. KILDARE LASCUE ESCALANTE	FECHA: 07/06/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Domingo Jesus Acuña Acuña Pinedillo	0111006770	986770031	
2	EDUARDO ORTIZ GARCÉS	0151010110	984557751	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	EST.	DEV.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	BALANZA	01					
2	MEDIDA (MUCHA)	01					
3	MAGNETA A COMPRESIÓN.	01					
4	REGLA METÁLICA	01					
5	PEPARRA	01					
6	MUCHA	01					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s):	Domingo Jesus	Cel:	986770031	 AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICA O ASESOR  Kildare Lascue Escalante	
Apellidos:	Acuña Acuña Pinedillo				
DNI:	46639797	Firma:			
OBSERVACIONES :					