



Colpa Matara, 19 de diciembre del 2023.

C.O. N° 024-2023-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA 2021”**, elaborado por el bachiller en ingeniería civil: **FRANK ROYNER SILVA MARRUFO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 18% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1%

9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	riubu.ubu.es Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
13	portaluni.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	qdoc.tips Fuente de Internet	

<1 %

21

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Tecnologica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

23

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.untrm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

catalonica.bnc.cat

Fuente de Internet

<1 %

26

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

27

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

28

dev.e-taxonomy.eu

Fuente de Internet

<1 %

29

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C..
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Panta Industrial Dedicada a la Elaboración de Productos Lácteos-

<1 %

IGA0015880", R.D. N° 338-2020-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

31 repositorio.ucss.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

32 upcommons.upc.edu <1 %
Fuente de Internet

33 rcnorandina.unach.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

34 riunet.upv.es <1 %
Fuente de Internet

35 pirhua.udep.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

36 www.coursehero.com <1 %
Fuente de Internet

37 documentop.com <1 %
Fuente de Internet

38 Submitted to Universidad Anahuac México
Sur <1 %
Trabajo del estudiante

39 worldwidescience.org <1 %
Fuente de Internet

40 docplayer.es <1 %
Fuente de Internet

pavimentacion.metropolitana.minvu.cl

41

Fuente de Internet

<1 %

42

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

Jesús Nuño Eiras Fernández. "Studies on nonlinear mechanical wave behavior to characterize cement based materials and its durability", Universitat Politecnica de Valencia, 2016

Publicación

<1 %

44

queeslacontaminacion.com

Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Trabajo del estudiante

<1 %

46

doku.pub

Fuente de Internet

<1 %

47

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

48

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1 %

49

repositorio.udch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

50

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

51	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to Universidad Andrés Bello Trabajo del estudiante	<1 %
54	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
55	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
56	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
57	www.prnewswire.com Fuente de Internet	<1 %
58	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1 %
59	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
60	www.estrucplan.com.ar Fuente de Internet	<1 %
61	www.kimonoskrugans.com.br Fuente de Internet	<1 %

62	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
63	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
64	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	devalpha.limkitsiang.com Fuente de Internet	<1 %
66	digibug.ugr.es Fuente de Internet	<1 %
67	earthusa.org Fuente de Internet	<1 %
68	manualzz.com Fuente de Internet	<1 %
69	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
70	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
71	walter-perez-sereno.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
72	www.euston96.com Fuente de Internet	<1 %
73	www.pce-iberica.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES
DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL
ADOBE MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA 2021
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Asesor:

Mg. Ing. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

Chota – Perú

2024

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS
ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE,
EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE MIRAVALLE,
CHALAMARCA, CHOTA 2021**

POR:

FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Mg. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NÚÑEZ

PRESIDENTE



Mg. Ing. MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO

SECRETARIO



MG. Ing. JEFFERSON RUÍZ CACHI

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil Frank Royner Silva Marrufo, denominado: **“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA 2021”**; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

aprobada

CON EL CALIFICATIVO (*)

15 (Quince)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo., en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 22 de diciembre del 2023

Mg. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE

Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo
SECRETARIO

Mg. Jefferson Ruiz Cachi
VOCAL

Mg. José Luis Silva Tarrillo
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA 2021”**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil Frank Royner Silva Marrufo y sustentada el día de 22 de diciembre del 2023, por Resolución de Coordinación N°307-2023-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 22 de diciembre del 2023



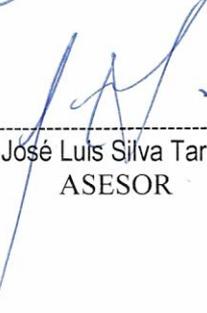
Mg. Claudia Emilia Benavidez Núñez
PRESIDENTE



Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo
SECRETARIO



Mg. Jefferson Ruiz Cachi
VOCAL



Mg. José Luis Silva Tarrillo
ASESOR

DEDICATORIA

¡A Dios, luz que ilumina nuestros caminos!

A mis padres y hermanos, quienes han sido mi inspiración y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida. Gracias por creer en mí y por alentarme a perseguir mis sueños. Este logro es también suyo.

A mis compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por su amistad, compañerismo y motivación constante. Juntos hemos compartido grandes momentos y desafíos que han contribuido a mi formación como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Chota por brindarme la oportunidad de formarme en esta prestigiosa institución. El conocimiento adquirido y las experiencias vividas en sus aulas serán un pilar fundamental en mi carrera profesional.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Mg. Ing. José Luis Silva Tarrillo por su invaluable apoyo, orientación y paciencia durante todo el proceso de realización de esta tesis. Sus conocimientos, experiencia y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Agradezco también a las personas de la comunidad de Miravalle, Chalamarca, por abrirme las puertas de su cultura y permitirme realizar mi investigación en su localidad. Su colaboración y hospitalidad hicieron posible la recopilación de los datos necesarios para esta tesis.

Por último, agradezco a todas aquellas personas que creyeron en mí y me impulsaron a dar lo mejor de mí mismo en cada etapa de este proyecto. Su confianza y aliento han sido fundamentales en mi desarrollo como investigador.

¡GRACIAS A TODOS!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Justificación	19
1.4. Delimitación de la investigación	21
1.5. Limitaciones	22
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general.....	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	28
2.1.3. Antecedentes regionales	29
2.2. Bases teórico – científicas	31
2.2.1. Ley de Hooke.....	31
2.2.2. Teoría de la matriz reforzada en materiales compuestos.....	33
2.2.3. Modelo de la interacción fibra-matriz materiales compuestos	35
2.3. Marco conceptual	38
2.3.1. Fibras vegetales	38
2.3.2. Hojas	39
2.3.3. Hojas aciculares	41
2.3.4. Hojas de ichu	42
2.3.5. Hojas de pino	44
2.3.6. Suelo	45

2.3.7. Adobe.....	51
2.3.8. Adobes reforzados con fibras vegetales	55
2.3.9. Propiedades físico mecánicas del adobe en unidad	57
2.3.10. Propiedades mecánicas del adobe en mampostería	59
2.3.11. Requisitos normados del adobe en unidad y mampostería	61
2.4. Hipótesis	62
2.5. Operacionalización de variables	62
2.5.1. Variable independiente: HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO	62
2.5.2. Variable dependiente : RESISTENCIA DEL ADOBE	63
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	65
3.1. Tipo y nivel de investigación	65
3.2. Diseño de investigación	66
3.3. Métodos de investigación.....	68
3.4. Población, muestra y muestreo	69
3.4.1. Población	69
3.4.2. Muestreo	70
3.4.3. Muestra	70
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	72
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	73
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	74
3.6.1. Proceso de obtención de los datos	74
3.6.2. Procesamiento de datos.....	98
3.6.3. Análisis de datos	98
3.7. Aspectos éticos	99
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	100
4.1. Descripción de resultados.....	100
4.1.1. Propiedades físicas del suelo	100
4.1.2. Propiedades físico mecánicas del adobe con ichu o pino	103
4.1.3. Comparación técnica de los adobes	115

4.1.4. Resistencia en mampostería de los adobes	121
4.2. Contrastación de hipótesis.....	124
4.3. Discusión de resultados.....	131
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
5.1. Conclusiones	140
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	141
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	143
CAPÍTULO VII. ANEXOS	153
Anexo A. Matriz de consistencia.....	153
Anexo B. Panel fotográfico	154
Anexo C. Resultado de ensayos de laboratorio	169
Anexo D. Certificados de INDECOPI e INACAL.....	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Propiedades de la Paja.....	43
Tabla 2	Requisitos Mecánicos de los Adobes – Norma E.080.....	61
Tabla 3	Requisitos Físico Mecánicos del Adobe – Norma UNE 41410	61
Tabla 4	Matriz de Operacionalización de Variables	64
Tabla 5	Tipo de investigación según los principales criterios.....	65
Tabla 6	Resumen de Diseño de Muestra (DOE)	70
Tabla 7	Número de Adobes para Pruebas de Absorción	71
Tabla 8	Números de Cubos de Adobe para Pruebas de Compresión	71
Tabla 9	Números de Adobes para Pruebas de Resistencia a Flexión	71
Tabla 10	Número de Adobes con Suelo de Miravalle.....	71
Tabla 11	Número de Pruebas en Mampostería de Adobes.....	71
Tabla 12	Ubicación de la Zonas de Recolección de las Hojas Aciculares en Miravalle.....	75
Tabla 13	Ubicación de la Cantera de Suelo para Adobes en Miravalle	77
Tabla 14	Fibras en Peso para la Producción de 1 m ³ de Mezcla de Suelo	86
Tabla 15	Propiedades Físicas del Suelo para Adobes de Miravalle	101
Tabla 16	Porcentaje de Absorción (%) de Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino... 104	
Tabla 17	Resistencia a Compresión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino	106
Tabla 18	Resistencia a Flexión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino.....	108
Tabla 19	Porcentaje de Absorción (%) de Adobe Producido con Hojas Aciculares de Ichu... 110	
Tabla 20	Resistencia a Compresión del Adobe Producido con Ichu.....	112
Tabla 21	Resistencia a Flexión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino.....	114
Tabla 22	Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares	116
Tabla 23	Resistencia a Compresión de los Adobes con Hojas Aciculares.....	118
Tabla 24	Resistencia a Flexión de los Adobes con Hojas Aciculares	119
Tabla 25	Resistencia a Compresión Axial en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares.....	121
Tabla 26	Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes en Adobes con Hojas de Ichu	123
Tabla 27	Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas Aciculares	125
Tabla 28	Análisis de Varianza ANOVA para Absorción de Adobes.....	127
Tabla 29	Análisis de Varianza ANOVA para Resistencia a Compresión de Adobes	127
Tabla 30	Análisis de Varianza ANOVA para Resistencia a Flexión de Adobes	127
Tabla 31	Análisis t-student de Dos Muestras del Adobe con Hojas Aciculares	128
Tabla 32	Análisis t-student del Adobe con Hojas Aciculares en Contraste con la Normatividad	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Viviendas Particulares del Distrito de Chalamarca según Material Predominante en Paredes Exteriores	19
Figura 2 Diagrama de Elongación de un Material bajo las Condiciones de la Ley de Hooke ..	31
Figura 3 Gráfico de Carga – Deformación.....	32
Figura 4 Módulo de Elasticidad del Adobe con Matriz Reforzada y Sin Reforzar.....	34
Figura 5 Mecanismo de Refuerzo de Fibra del Suelo	37
Figura 6 Tipos de Fibras Vegetales.....	38
Figura 7 Partes de una Hoja	39
Figura 8 Tipos de Hojas	40
Figura 9 Hojas de Stipa Ichu.....	42
Figura 10 Hojas de Pino.....	44
Figura 11 Organigrama de la Formación, Componentes y Perfil del Suelo.....	45
Figura 12 Sistema de Clasificación de Suelos	47
Figura 13 Tipos de Suelo Utilizado para Adobes	48
Figura 14 Huso Granulométrico del Suelo para Bloques de Tierra	50
Figura 15 Huso de Plasticidad del Suelo para Bloques de Tierra	50
Figura 16 Dimensiones de un Adobe	51
Figura 17 Componentes de un Adobe.....	52
Figura 18 Ciclo Sostenible del Adobe	54
Figura 19 Adobes Reforzados con Fibras Vegetales: Ichu y Hojas de Pino	56
Figura 20 Absorción por Capilaridad del Adobe	57
Figura 21 Unidad de Ensayo a Compresión.....	58
Figura 22 Esquema del Ensayo a Flexión	58
Figura 23 Pila de Adobe para Compresión Axial	59
Figura 24 Murete para Tracción Indirecta (Corte Diagonal)	60
Figura 25 Diseño de Investigación.....	67
Figura 26 Comunidad de Miravalle del distrito de Chalamarca, Chota.....	69
Figura 27 Ubicación de las Zonas de Recolección de Hojas Aciculares en Miravalle	74
Figura 28 Recolección de Hojas de Pino en el Bosque.....	76
Figura 29 Recolección de Ichu en la Pradera.....	76
Figura 30 Cantera de Suelo para Adobes en Miravalle, Chalamarca.....	77
Figura 31 Suelo de la Cantera Miravalle, Chalamarca.....	79
Figura 32 Descripción del Muestreo de Suelo para la Producción de Adobes	80
Figura 33 Proceso de Extracción de Muestras de Suelo con Herramientas Manuales.....	81

Figura 34	Ensayo de Contenido de Humedad al Suelo para Adobes	82
Figura 35	Ensayo de Granulometría al Suelo para Adobes	83
Figura 36	Ensayo de Límite Líquido al Suelo para Adobes	84
Figura 37	Ensayo de Límite Plástico al Suelo para Adobes	84
Figura 38	Preparación del Suelo para la Producción de Adobes en Miravalle	85
Figura 39	Preparación de las Hojas Aciculares para la Mezcla con el Suelo	86
Figura 40	Mezcla del Suelo con las Hojas Aciculares en Miravalle.....	87
Figura 41	Moldeo de los Adobes en Miravalle.....	87
Figura 42	Moldeo de los Cubos de Adobes en Miravalle	88
Figura 43	Secado de los Adobes en Miravalle, Chalamarca.....	88
Figura 44	Especímenes de Adobe de Miravalle para Ensayos Mecánicos	89
Figura 45	Dimensiones de los Especímenes de Adobe para Ensayos en Unidad	89
Figura 46	Ensayo de Absorción por Capilaridad	90
Figura 47	Muestras para Ensayos a Compresión: Cubos de Adobe.....	91
Figura 48	Pesado de Cubos de Adobe para Ensayo a Compresión.....	91
Figura 49	Ensayo a Compresión en Cubos de Adobe	92
Figura 50	Muestras de Adobe para Ensayo a Flexión.....	92
Figura 51	Ensayo a Flexión en Adobes con Hojas Aciculares	93
Figura 52	Pilas de Adobes de Ichu.....	94
Figura 53	Pilas de Adobes de Pino	94
Figura 54	Muretes Tipo B con Adobes de Pino.....	95
Figura 55	Muretes Tipo B con Adobes de Ichu	95
Figura 56	Rotura de Pilas en Adobes de Ichu o Pino.....	96
Figura 57	Proceso de Colocación de los Muretes en la Máquina de Rotura.....	97
Figura 58	Rotura de Muretes en Adobes de Ichu.....	97
Figura 59	Rotura de Muretes en Adobes de Pino.....	98
Figura 60	Curva de Fluidez del Suelo para Adobes de Miravalle.....	101
Figura 61	Abaco Casagrande para Clasificación SUCS del Suelo de Miravalle	101
Figura 62	Huso Granulométrico del Suelo para Adobes de Miravalle	102
Figura 63	Huso de Plasticidad del Suelo para Adobes de Miravalle	102
Figura 64	Absorción (%) de Adobes a Diferentes Concentraciones de Hojas de Pino.....	104
Figura 65	Resistencia a Compresión de Adobes con de Hojas de Pino	106
Figura 66	Resistencia a Flexión de Adobes con de Hojas de Pino	108
Figura 67	Absorción (%) de Adobes a Diferentes Concentraciones de Ichu	110
Figura 68	Resistencia a Compresión de Adobes con de Ichu	112
Figura 69	Resistencia a Flexión de Adobes con de Hojas de Pino	114
Figura 70	Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares.....	116

Figura 71	Resistencia a Compresión de los Adobes con Hojas Aciculares	118
Figura 72	Resistencia a Flexión de los Adobes con Hojas Aciculares	119
Figura 73	Relación entre Resistencia a Compresión y Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares.....	120
Figura 74	Resistencia a Compresión Axial en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares	122
Figura 75	Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares	123
Figura 76	Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas de Pino.....	126
Figura 77	Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas de Ichu.....	126
Figura 78	ANOM de Absorción de Adobes con Hojas Aciculares.....	128
Figura 79	ANOM de Resistencia a Compresión de Adobes con Hojas Aciculares.....	129
Figura 80	ANOM de Resistencia a Flexión de Adobes con Hojas Aciculares	129

GLOSARIO

Arcilla. Son el resultado de agentes meteorológicos físico-químicos que actúan sobre el lecho rocoso original y pueden considerarse acumulaciones naturales, consolidadas o no, y otros minerales acompañantes como cuarzo, feldespatos, carbonatos, etc. (Rodríguez & Torrecillas, 2022).

Adobe. Es una unidad de tierra cruda, que se puede mezclar con paja o arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (MVCS, 2017).

Calicata. Excavación en el suelo para obtener información de su composición y características físico mecánicas (MVCS, 2018).

Fibras vegetales. Son filamentos del tipo pelo, que son las que rodean las semillas de las plantas en forma de arbustos o árboles que alcanzan de 10 a 20 cm de longitud (Mondragón, 2022).

Hojas aciculares. Son un tipo de hojas en forma de aguja, típicas de algunas plantas como los pinos y abetos. Estas hojas están adaptadas para reducir la pérdida de agua en ambientes secos (Arévalo, 2019).

Resistencia a la compresión. Es la medida de rendimiento o desempeño más común, donde la unidad se somete a esfuerzos a compresión (IMCYC, 2006).

Resistencia a la flexión. Es una medida de la resistencia a la rotura por momento de un elemento en forma de viga (Masías-Mogollón, 2018).

Suelo. Capa superficial que procede de la meteorización de la roca (Ortiaga, 2012).

Tierra. Base física y productiva del territorio, suelo natural que se utiliza para diversos fines (Sánchez, 2016).

RESUMEN

El adobe en la comunidad de Miravalle, distrito de Chalamarca es el principal material de construcción de mampostería, pero el ichu utilizado para su producción es un recurso limitado, mientras que, las hojas de pino son un residuo orgánico que, puede suplir a la paja. Siendo así, el objetivo de la investigación fue Evaluar la influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota, de acuerdo con la norma E.080 “Adobes” (MVCS, 2017). La metodología cuantitativa de la investigación tuvo como muestra a 90 adobes producidos con hojas de ichu o pino por separado, al 0.5%, 1.5% y 3.0%, en forma cúbica para ensayos a compresión y en forma rectangular para ensayos a flexión y absorción. Determinando que, a mayor porcentaje de adición de hojas aciculares menor absorción y mayor resistencia a compresión y flexión en ambos casos; pero los adobes con 3% de hojas de pino (11.25 kg/cm²) logran mayor resistencia a compresión que, los adobes con 3% de hojas de ichu (10.27 kg/cm²), sin embargo, los muretes de adobes con hojas de pino o ichu no cumplen con la resistencia a compresión dada en la norma E.080 (MVCS, 2017), aunque sí cumplen con la resistencia al corte diagonal en muretes, superando la resistencia mínima dada en la norma (0.25 kg/cm²), en 5.23 y 5.63 veces. Concluyó que, las hojas aciculares influyen positivamente en la resistencia del adobe, no obstante, se requiere ampliar la verificación de los porcentajes de adición para garantizar la capacidad mecánica de los adobes.

Palabras clave: resistencia a compresión, flexión, absorción.

ABSTRACT

The adobe in the community of Miravalle, district of Chalamarca is the main masonry construction material, but the ichu used for its production is a limited resource, while pine leaves are an organic residue that can replace straw. Being so, the objective of the research was to Evaluate the influence of the incorporation of ichu and pine acicular leaves respectively, on the strength of adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota, according to the E.080 "Adobes" standard (MVCS, 2017). The quantitative methodology of the research had as a sample 90 adobes produced with ichu or pine leaves separately, at 0.5%, 1.5% and 3.0%, in cubic form for compression tests and in rectangular form for flexural and absorption tests. Determining that, the higher the percentage of addition of acicular leaves, the lower the absorption and the higher the compressive and flexural strength in both cases; but adobes with 3% pine leaves (11.25 kg/cm²) achieve higher compressive strength than adobes with 3% ichu leaves (10.27 kg/cm²), however, adobe walls with pine or ichu leaves do not comply with the compressive strength given in the E.080 standard (MVCS, 2017), although they do comply with the diagonal shear strength in walls, exceeding the minimum strength given in the standard (0.25 kg/cm²), by 5.23 and 5.63 times. It was concluded that the acicular leaves have a positive influence on adobe strength; however, further verification of the addition percentages is required to guarantee the mechanical capacity of the adobes.

Key words: compressive strength, flexural strength, absorption.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los bloques de tierra maciza sin cocción, todavía se usan ampliamente en todo el mundo debido a su bajo costo, disponibilidad y bajo impacto ambiental (Araya-Letelier et al., 2018). El Adobe ocupa el primer lugar en el estudio de materiales ecológicos debido a sus importantes beneficios, como el mantenimiento de la calidad del aire interior, el mantenimiento de la temperatura interior y sus bajas repercusiones ambientales (Ramakrishnan et al., 2021); no obstante, tienen insuficiencia sísmica, por ello se buscan nuevos componentes que al adicionarlo mejore su resistencia mecánica (Meybodian et al., 2020).

En materiales modernos, como el concreto, la inclusión de fibras artificiales está destinada a la mejora del rendimiento mecánico del material, beneficiando las propiedades selectivas de refuerzo y aglutinante (Li et al., 2019), siendo así, las fibras también se pueden utilizar en el adobe para mejorar su comportamiento mecánico, aumentando su resistencia a compresión y flexión.

Desde la antigüedad el reforzamiento de los adobes ha sido realizado con hojas aciculares de ichu o también denominado paja de ichu, pero este material no es considerado un elemento de desecho, sino como forraje para la crianza de animales (Villalta et al., 2016), en cambio, existen gran cantidad de árboles con hojas aciculares (hojas finas, largas y puntiagudas), como el pino, que cuando sus hojas caen al suelo, son considerados desecho, a pesar de que su forma, tamaño y demás características al secar son similares a los de la paja ichu, es por ello que en la actualidad algunas investigaciones (Nasla et al., 2021) se han orientado a emplear estas hojas aciculares de árboles como elementos de reforzamiento

mecánico del adobe, pero aún hay muchos vacíos científicos por cubrir, debido a la variabilidad en las propiedades mecánicas del adobe al utilizar fibras de una u otra zona geográfica (Ramakrishnan et al., 2021).

En Perú, la norma E.080 rige la construcción con adobe, describiendo a este, como un bloque macizo de tierra sin cocción cuyos materiales de refuerzo pueden ser paja u otros (MVCS, 2017). Entonces, se puede definir al adobe como un material rústico que para su uso requiere ser estabilizado para garantizar que tenga mejores características mecánicas, y cumpla con la resistencia solicitada en unidad y mampostería.

En la construcción de viviendas peruanas, el adobe es uno de los materiales más utilizados en las paredes, con un porcentaje del 27.9%, quedando solo por debajo del ladrillo o bloque de cemento (55.8%). Aunque todas las regiones del país utilizan el adobe como material constructivo, existen diferencias en su empleo entre los diferentes departamentos. De acuerdo con el censo de 2017, Huancavelica, Apurímac, Cajamarca y Cusco son las regiones con el mayor número de viviendas con paredes exteriores de adobe o tapia (INEI, 2018).

Cajamarca es una de las regiones del país con mayor número de viviendas construidas con adobe. Dentro de esta región, la provincia de Chota se destaca por ser una de las áreas con mayor número de viviendas construidas con adobe, los distritos de Chota, Tacabamba, Chalarmarca, Huambos y Llama cuentan con el 21.77%, 11.80%, 9.15%, 7.61% y 6.79% de las 30,525 viviendas de adobe en la zona, respectivamente (INEI, 2018). Pero, a pesar de ello los estudios regionales en adobe aún son limitados y muchos de ellos están orientados a la mejora de las características mecánicas del adobe con la incorporación de aditivos químicos,

que en la práctica no pueden ser usados por los comuneros de una provincia, por falta de recursos económicos y criterio técnico para el uso del mismo.

En Chalamarca, de las 2,993 viviendas existentes, el 93.3% tienen paredes de adobe o tapial (INEI, 2018), siendo una de las comunidades con mayor número de edificaciones de este tipo, Miravalle, centro poblado chalarquino, con fuertes y constantes precipitaciones, que causan el deterioro de sus viviendas rústicas. Es por ello que para mejorar las características de sus adobes los comuneros del lugar mezclan este con paja, de tal forma que le dé estabilidad, pero el ichu es un recurso limitado en esta comunidad, por lo que, la incorporación de otro tipo de hojas aciculares, como las de los árboles de pino, hojas alargadas que al secarse son parecidas en forma a la paja ichu, podría tener potencial para mejorar la resistencia estructural del adobe, resolviendo así uno de los principales desafíos de este material.

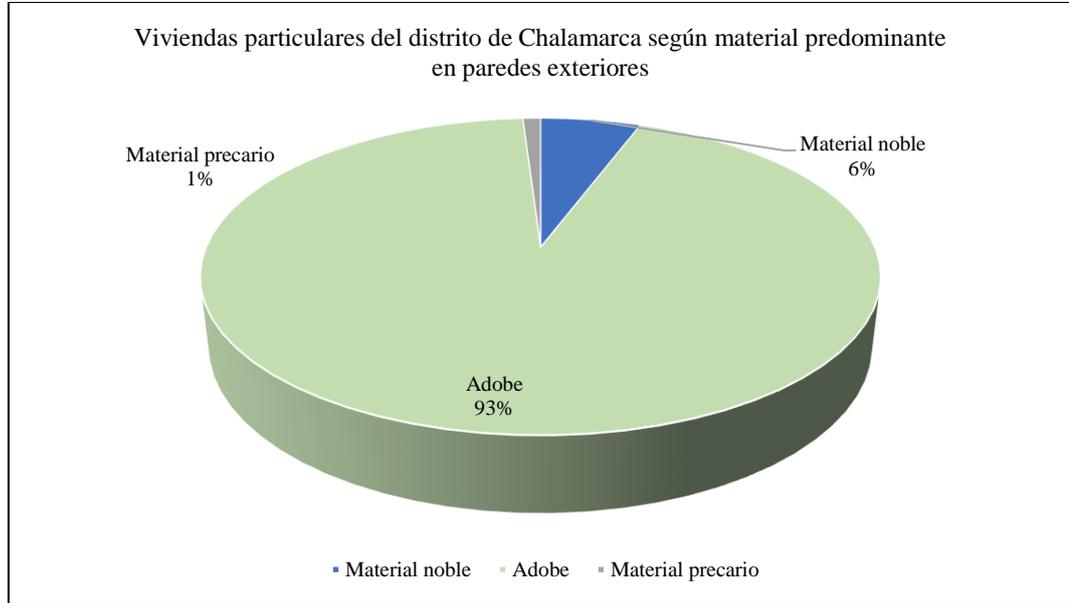
La adición de hojas aciculares de ichu o pino puede llegar a fortalecer la matriz de arcilla del adobe, aumentando su capacidad de carga y resistencia ante fuerzas externas, como sismos o inclemencias climáticas, no obstante, su uso debe ser controlado para verificar la influencia de este tipo de hojas en la resistencia del adobe en Chalamarca.

Por tanto, ante esta realidad, surgió la necesidad de realizar un estudio científico para comprender a profundidad los efectos de la incorporación de estas hojas aciculares en la resistencia del adobe Miravalle en Chalamarca. Siendo así, esta investigación tuvo como objetivo investigar y analizar la influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino en la resistencia del adobe Miravalle, verificando su cumplimiento con la norma E.080 (MVCS, 2017), para su uso en la construcción de viviendas en Chalamarca.

Figura 1

Viviendas Particulares del Distrito de Chalamarca según Material

Predominante en Paredes Exteriores



Nota: (INEI, 2018).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota?

1.3. Justificación

El adobe es un material de construcción ancestral que se utiliza en muchas partes del mundo. Sin embargo, su resistencia es una de sus principales limitaciones. Por ello, la investigación se orientó a analizar la influencia en la resistencia del adobe de la incorporación de hojas aciculares ya recomendadas por la norma E.080 (MVCS, 2017), como el ichu, y otras que aún no habían sido estudiadas, como el pino, en la comunidad de Miravalle, Chalamarca; apoyando su desarrollo en la norma E.080, misma que regula los requerimientos del adobe para su uso en construcciones locales.

Siendo una de las razones que se tuvo en cuenta para la realización de la investigación, la ausencia de conocimientos científicos sobre el uso de las hojas de pino en la producción de adobes en Miravalle, el desconocimiento de la capacidad mecánica del adobe convencional utilizado en las construcción de Miravalle y la búsqueda de nuevos elementos naturales que sirvan de reforzamiento del adobe para incrementar su resistencia a compresión, a fin de mantener la seguridad de las viviendas de mampostería. Así mismo, la utilización de materiales naturales como el ichu y el pino en la construcción del adobe puede ayudar a reducir el impacto ambiental de la industria de la construcción; estos materiales son renovables y su producción genera menos emisiones de carbono en comparación con otros materiales de construcción. Además, las hojas aciculares de pino caen por acción del crecimiento del árbol, pero estas hojas que caen al suelo no tienen alguna utilidad, por lo que, simplemente se degradan sobre este; a pesar de que pueden tener un uso con mayor impacto técnico, siendo utilizados como elementos de refuerzo en adobes.

Con la investigación se ha obtenido conocimiento teórico acerca de las características mecánicas del adobe producido en Miravalle tanto con adición de ichu, como con adición de hojas de pino, para contrastar la capacidad mecánica de los mismos, además de entender cómo estos materiales vegetales pueden mejorar la resistencia y durabilidad de las construcciones de adobe en esa área. Por lo que, el estudio favorece a alumnos, docentes, ingenieros civiles e investigadores con conocimiento teórico científico acerca de la incorporación de hojas aciculares de ichu o pino, y su influencia en las características de resistencia del adobe, así mismo, beneficia a los pobladores de la comunidad de Miravalle y todos los centros poblados del distrito de Chalamarca, con información técnica

para la producción de adobes que cumplan los requerimientos normativos. Además, el estudio puede ser replicado por otros investigadores que deseen ahondar más en el tema del reforzamiento estructural de adobes con hojas aciculares de ichu y/o hojas aciculares de pino en otras regiones del país.

1.4. Delimitación de la investigación

Espacialmente la investigación se ha situado en el centro poblado de Miravalle ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 776872.73 m E 9281989.13 m S aproximadamente a 3.5 km de la ciudad de Chalamarca en el distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca.

En la comunidad de Miravalle para la producción de adobes utilizan ichu seco (paja) o hojas aciculares de pino. Las hojas aciculares de pino se recolectaron del bosque de la zona ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 776662 m E y 9281893 m S, cuya extensión es de 3.26 ha; mientras que, el ichu se ha recolectado de la pradera ubicada en las coordenadas 775450 m E y 9283282 m S con una extensión de 0.40 ha. También se utiliza suelo de la cantera de Miravalle, ubicada a pocos metros del centro poblado del mismo nombre, en las coordenadas UTM WGS84 17S 777009.00 m E y 9281949.00 m S. En esta cantera se han recolectado muestras de suelo para ser ensayadas en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales GSE de la ciudad de Chota, donde se realizaron ensayos de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico y gravedad específica para verificar sus propiedades de gradación y plasticidad en base a la norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

Los adobes se han producido mezclando el suelo de Miravalle con las fibras vegetales de ichu o pino al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen del suelo. Las fibras de paja y pino utilizadas presentan diámetro de 1 a 4 mm y de 1 a 2 mm,

longitud de 100 a 150 mm en ambos casos, con peso específico de masa de 210 y 550 kg/m³, respectivamente. El suelo mezclado se ha colocado en las adoberas de 40x20x10 cm (60 adobes) para ensayos a flexión y absorción, mientras que, para compresión se han utilizado moldes de bloques de adobes de 10 cm de lado (30 bloques). Los adobes moldeados se dejaron secar por un lapso de 28 días, antes de ser ensayados a compresión, flexión y absorción por capilaridad de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017) y a la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) en el laboratorio GSE – Chota. Luego con los resultados de los ensayos se ha determinado la dosificación más adecuada técnicamente de los tres porcentajes analizados. Con las dosificaciones más adecuadas se han producido muretes de adobes con hojas aciculares de pino o ichu, unidos con mortero de 15 mm, para ser ensayos a compresión axial en muretes y a corte diagonal conforme a la norma E.080 (MVCS, 2017), verificando así, la viabilidad e influencia de las hojas aciculares en la producción de adobes que, cumplan los requerimientos normativos nacionales e internacionales.

1.5. Limitaciones

En el Perú existen normas nacionales (MVCS, 2017) para el estudio de la construcción de mampostería mientras que en otros países como Ecuador carecen de normatividad (Montenegro, 2019), siendo así, este es un aspecto relevante para el país, que elude la limitación teórica – practica, no obstante, la normatividad peruana E.080 (MVCS, 2017) tiene vacíos técnicos respecto a las propiedades granulométricas y plásticas del suelo, y las propiedades de absorción y resistencia a flexión de los adobes por lo que, para estos casos se complementa la descripción con la norma española UNE 41410 (AENOR, 2008).

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota, de acuerdo con la norma E.080 “Adobes” (MVCS, 2017).

1.6.2. Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas del suelo de la cantera Miravalle utilizada para la producción de adobes en Chalamarca.

Analizar la absorción, resistencia a compresión y resistencia a flexión de adobes producidos con hojas aciculares de ichu o pino al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen del suelo de Miravalle, Chalamarca.

Comparar técnicamente los adobes con hojas de ichu o pino para determinar la dosificación adecuada para su uso en la producción de adobes en Miravalle, Chalamarca.

Determinar la resistencia a compresión axial y compresión diagonal en muretes de adobes producidos con la dosificación adecuada técnicamente de ichu o pino y suelo de Miravalle en Chalamarca, asentados con espesor de 1.5 cm.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Nasla et al. (2021) estudiaron el efecto de las hojas de pino y la fibra de paja sobre el comportamiento mecánico y conductividad térmica de bloques de tierra de adobe. Las muestras de bloques de adobe procedían de Had Laghoualem con suelo de Khemisset, con 0%, 1%, 2%, 3% de fibras de paja o pino. Los resultados muestran que el suelo estaba integrado por 23.18% de arcilla, 25.28% de limo y 35.08% de arena, con LL de 35% y LP de 18%, mientras que, las fibras de paja y pino utilizadas presentan diámetro de 1 a 4 mm y de 1 a 2 mm, longitud de 20 a 60 mm y de 500 a 1200 mm, con peso específico de masa de 210 y 550 kg/m³, respectivamente. Los adobes a mayor porcentaje de fibras de paja o pino presentaban resistencia a compresión de 1.07, 1.38, 1.20 y 0.87 MPa con 0%, 1%, 2%, 3% de fibras de pino, y 1.07, 1.24, 1.10 y 0.86 MPa con 0%, 1%, 2%, 3% de fibras de paja. Concluyeron que, con 1% de fibras de pino o paja se logra superar la capacidad mecánica sugerida por la normatividad (1.2 MPa).

Ramakrishnan et al. (2021) realizaron una revisión bibliográfica sobre los bloques de adobe reforzados con fibras naturales, como, fibras de plátano, hibiscus cannabinus, fibras de pasto marino, paja de cebada, paja de lavanda, fonio, hojas de pino. Determinaron que, las fibras incrementan la resistencia a compresión y flexión en 65% y 75% respectivamente, si se compara con el adobe convencional, así mismo, la durabilidad a la erosión y abrasión también se incrementa, durando hasta 30 ciclos, para un contenido de hasta 3% de fibra.

Babé et al. (2021) analizaron el efecto de las fibras de neem (paja y hojas) al 0, 1, 2, 3 y 4%, sobre las propiedades mecánicas, térmicas y de durabilidad de los ladrillos de adobe. El suelo de la localidad de Yagoua está integrado por 24.91% de arcilla, 12.85% de limo, 61% de arena, con LL de 36% e IP de 14%; la paja utilizada tenía una longitud de 2 a 6 mm, 0.38 g/cm³ de densidad. Los valores de resistencia a la compresión obtenidos fueron 4.69, 6.23, 6.35, 6.1 y 5.85 MPa correspondientes respectivamente a las adiciones de 0, 1, 2, 3 y 4% de paja de neem y 4.69, 5.44, 5.59, 4.27 y 4.09 MPa con 0, 1, 2, 3 y 4% de hoja de neem. Respecto a la resistencia a flexión el adobe con paja de neem inicia con un incremento, pero luego se reduce con 4% alcanzando 0.13 MPa, mientras que, con hojas de neem la resistencia a flexión aumenta ligeramente hasta 0.11 MPa. Concluyeron que, en muros no portantes se podrían utilizar ladrillos de tierra con una resistencia a la compresión entre 2 y 4 MPa y para un muro de carga aquellos con una resistencia a la compresión superior a 4 MPa. Las mejores composiciones corresponden a mezclas de 2% de fibras de neem.

Atiki et al. (2023) evaluaron el comportamiento a flexión de bloques de tierra comprimida con fibras de palmera datilera (DPW) al 0, 0.2 y 0.5%. Como resultado del aumento en la presión de compactación, de 2 a 10 MPa, la resistencia a la flexión mejoró aproximadamente un 262.73 y un 371.68% para el bloque de control (muestras sin DPW) y el bloque que contenía 0.5% de DPW, respectivamente. Cuando la presión de compactación aumenta de 2 a 10 MPa, el módulo de elasticidad aparente aumenta de 393.31 a 809.37 MPa para un bloque sin DPW y de 214.22 a 321.52 MPa para un bloque que contiene 0.5% de DPW.

Labiad et al. (2022) analizaron el comportamiento físico y mecánico de bloques de tierra comprimida estabilizados con cemento y reforzados con fibras

de sisal al 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5%. Determinando que, el aumento del contenido de fibras de sisal reduce el peso específico del bloque de tierra comprimida debido a la baja densidad de las fibras, no obstante, la absorción capilar de los bloques aumenta con el aumento del contenido de fibras, así mismo, también se incrementó la resistencia a compresión del adobe.

El-Eman & Al-Tamini (2022) analizaron las características de resistencia y deformación de bloques de tierra y arena de dunas reforzados con fibras naturales y poliméricas. El suelo arenoso se recogió de las dunas del desierto de Sharjah, y el suelo arcilloso y limoso se recogió de una granja cercana a la ciudad de Al-Ain. El análisis hidrómetro del suelo limo arcilloso indicó que el suelo tenía 18% arcilla y 82% limo. Generalmente, la inclusión de fibra sintética polimérica redujo la resistencia y la rigidez en la etapa de compresión inicial (es decir, deformación <2%). En cambio, lo contrario se da para el contenido de fibra de palma natural de 0.25% y 0.5%, que mejoró las características iniciales de rigidez y resistencia a la deformación. La resistencia a la compresión máxima de los bloques mejorados mostró un aumento de más del 30% por encima de la resistencia a la compresión máxima registrada para bloques de suelo idénticos sin fibra. Finalmente, la adición de 0.5% de cemento a los bloques reforzados con fibra mostró un efecto insignificante sobre la resistencia a la compresión máxima.

Kamar & Barboto (2022) analizaron los efectos de las fibras de bagazo de caña (SCBF) al 0, 0.5 y 1% en peso sobre las propiedades de bloques de tierra comprimidos y estabilizados con cemento portland tipo II al 0, 6 y 12% en peso. Utilizaron suelo natural de East Baton Rouge Parish compuesto por 9.85% de arena, 58.03% de limo y 31.12% de arcilla, con LL 35.47% e IP 12.53%, de humedad 23.42% y densidad seca de 1571.15 kg/m³; así mismo, la fibra que tenía

una longitud de 55 mm con diámetro de 0.2 mm fue obtenida de un ingenio de caña de azúcar en Alma Plantation Lakeland. Los adobes se fabricaron por compresión aplicando una presión de 2 a 4 MPa. Los resultados muestran que, los adobes con 0, 0.5 y 1.0% SCBF alcanzaban densidad de 1558, 1628 y 1588 kg/m³, absorción de 20.22, 18.97 y 17.91%, resistencia a flexión de 0.71, 0.78 y 0.89 MPa, resistencia a compresión de 2.16, 2.39 y 2.28 MPa al 12% de cemento, y 0.97, 1.36 y 0.92 MPa al 6% de cemento. Concluyeron que, incluir SCBF en adobes con 12% en peso de cemento puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas sin comprometer sus propiedades de durabilidad.

En Ecuador, Montenegro (2019) caracterizó el adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta. Analizó adobes de tierra estabilizados al 20, 30 y 50% de fibra de paja, cabuya y fibratex (fibra artificial de polipropileno) respectivamente. Obteniendo como valor más alto en resistencia a la compresión con la fibra artificial al 20% con un valor de 3.31 Mpa, seguido de fibra artificial al 50% con un valor de 3.08 Mpa. Mientras que el resultado más bajo lo obtuvo con fibra de cabuya al 30% con un valor de 1.58 Mpa. Comprobó que todas las muestras cumplen con la normativa peruana E.080 ya que estos resultados superan 1 MPa para ser óptimos en construcciones tradicionales, por tanto, su uso es viable. Así mismo, el autor asevera que en el país ecuatoriano la normatividad para construcciones de adobe es limitada, por tanto, utiliza las normas peruanas, permitiendo que se pueda hacer un símil entre los resultados que el obtiene con la incorporación de fibras artificiales, con los resultados que se logren obtener al ejecutar la presente investigación con fibras naturales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el Cusco, Olivera (2021) evaluó las propiedades físico mecánicas del adobe con ichu. Utilizó paja con 9.8% humedad, 48.2% de fibra, 28.2% de celulosa, y suelo con 43.71% de limos y arcillas, LL de 26.55% e IP de 13.11%. Determinó que, el adobe con 0, 3, 5 y 8% de paja alcanzaba resistencias a compresión de 99.16, 137.77, 149.31 y 155.87 kg/cm², y a flexión alcanzaba 2.73, 3.83, 4.61 y 5.31 kg/cm², correspondientemente. Concluyó que, con 8% de ichu el adobe mejoraba sustancialmente su resistencia a compresión y flexión.

En Ayacucho, Rios & Vargas (2021) analizaron el adobe con paja de ichu, trigo y cebada en Lucanas. Las fibras tenían longitudes de 2” a 3”, y fueron mezcladas con suelo en la proporción indicada por la norma E.080. Determinando que, alcanzaban resistencias a compresión de 25.1, 19.8 y 18.4 kg/cm², y a flexión de 5.6, 4.1 y 4 kg/cm², correspondientemente, por lo que a pesar que, en todos los casos superan la capacidad mecánica solicitada por la norma E.080, los adobes con paja siguen presentando las mejores características mecánicas. Finalmente, concluyeron que, el porcentaje de fibras influye directamente en las características mecánicas del adobe.

En Amazonas, Mendoza (2018), elaboró y analizó 21 adobes tradicionales y 21 adobes con ceniza (10%) y arena (25%) en el anexo Chaquil, distrito de Trita, provincia Luya, de acuerdo a la norma E.080:2006. Determinó que, en promedio los adobes base y mejorados alcanzaban resistencia a compresión de 12.33 y 20.33 kg/cm², a flexión de 4.05 y 4.56 kg/cm², y a absorción de 29.19 y 27.61%. Concluyó que, la resistencia a compresión y flexión se incrementó en 64.88% y 12.60% respectivamente, además la absorción disminuyó en 5.41% para los adobes mejorados con ceniza y arena.

2.1.3. Antecedentes regionales

Vasquez (2021) analizó las propiedades del adobe compactado con fibra de pino al 2.5, 5 y 7% comparándolo con el adobe con ichu al 2.5% que alcanzó 42.75 kg/cm² y 33.02 kg/cm² de resistencia a compresión y flexión. Para la producción de adobes utilizó suelo limoso de alta plasticidad de Aylambo Bajo con humedad de 3.71%, LL 38.07%, IP 11.8%, y suelo areno arcilloso de Shucapampa con humedad 3.71%, LL 25.77%, IP 10.36%. Los adobes con pino alcanzaron correspondientemente resistencias a compresión de 35.65, 34.68 y 28.95 kg/cm², y resistencias a flexión de 27.1, 25.2 y 26 kg/cm². Concluyó que, los adobes de ichu presentan mejores características mecánicas que, los adobes con fibra de pino.

Medina (2020) analizó las propiedades del adobe compactado con fibra de pino al 0.25, 0.5 y 0.75%. Analizó las canteras Cruz Blanca, Shudal y Shaullo con humedad de 16.82, 15.63 y 6.33%, finos de 59.74, 29.20 y 39.82%, LL de 27.34, 19.21, 28.74% e IP de 13.68%, NP, 12.42%, determinando finalmente que, el suelo de la cantera Cruz Blanca cumple con la norma UNE 41410 y E.080 para su uso en la producción de adobes. Los adobes con 0, 0.25, 0.5 y 0.75% de hojas de pino alcanzan en promedio 30.05, 37.79, 35.04, 37.49 kg/cm² de resistencia a compresión, 8.72, 13.57, 14.14 y 13.46 kg/cm² de resistencia a flexión. Concluyó que, el uso de hojas de pino incrementa la resistencia del adobe.

Hoyos (2020) evaluó la influencia de la fibra de ichu de 3, 6 y 9 cm en volumen tradicional, 5, 15 y 25 gr/kg en la capacidad mecánica del adobe previamente estabilizado con cal al 20%. Utilizó suelo areno arcilloso de la cantera Cruz Blanca con humedad de 3.85%, peso específico de 2.64 g/cm³, L_i de 26% e IP de 13.72%, compuesto por arena, limo y arcilla en el 68.05, 24.9 y

7.05%. Determinó que la resistencia a compresión, de los adobes era 17.02 para el adobe base sin ichu; 14.85, 16.42, 15.89, y 15.32 kg/cm² para adobes con ichu de 3 cm, 14.50, 16.27, 15.46, 15.14 kg/cm² para adobes con ichu de 6 cm, 14.26, 15.93, 15.21 y 14.94 kg/cm² para adobes con ichu de 9 cm, para volumen de ichu tradicional, 5, 15 y 25 gr/kg correspondientemente. La resistencia a flexión del adobe base sin ichu era 8.5 kg/cm², mientras que, el adobe con ichu 3 cm era 6.52, 8.63, 8.78 y 8.93 kg/cm², con ichu 6 cm era 7.09, 8.74, 9.05, 9.59 kg/cm², con ichu de 9 cm era 7.59, 8.95, 9.56 y 10.16 kg/cm² para volúmenes tradicional, 5, 15 y 25 gr/kg correspondientemente. Concluyó que, la resistencia a compresión del adobe disminuye al incrementar la dosificación de ichu, no obstante, la resistencia a flexión aumenta superando al adobe base, siendo favorable mecánicamente, considerando que, todos los adobes sin importar la dosificación superan la resistencia mínima a compresión dada en la norma E.080.

Altamirano (2019) elaboró adobes con 0%, 0.40%, 0.80% y 1.20% de paja respecto al peso seco del suelo areno-limoso. Determinó que, alcanzaban resistencias a compresión de 13.9, 14.28, 14.57 y 12.89 kg/cm², a tracción de 1.82, 1.98, 2.06, 1.76 kg/cm², a flexión 3.6, 4.1, 4.5 y 5.7 kg/cm², a murete en compresión 8.57, 8.73, 10.39 y 9.43 kg/cm², para adobes con 0%, 0.40%, 0.80% y 1.20% de paja, correspondientemente. Concluyó que al adicionar fibra de vegetal (paja) las peculiaridades mecánicas del adobe se incrementan positivamente en 5%, 13%, 25%, 30% y 21% compresión, tracción y flexión en unidad, mortero y muretes respectivamente. Por tanto, este trabajo de maestría aporta una descripción completa de las características mecánicas de adobe con paja ichu de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017), por lo que, ha servido como un medio comparativo y de apoyo metodológico en la realización del estudio.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Ley de Hooke

La ley de Hooke es un principio fundamental de la física que describe el comportamiento elástico de los objetos. Fue formulada por el científico inglés Robert Hooke en el siglo XVII. Esta ley establece que la deformación de un material es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre él, siempre y cuando se encuentre dentro del límite elástico del material (Sanger, 2005).

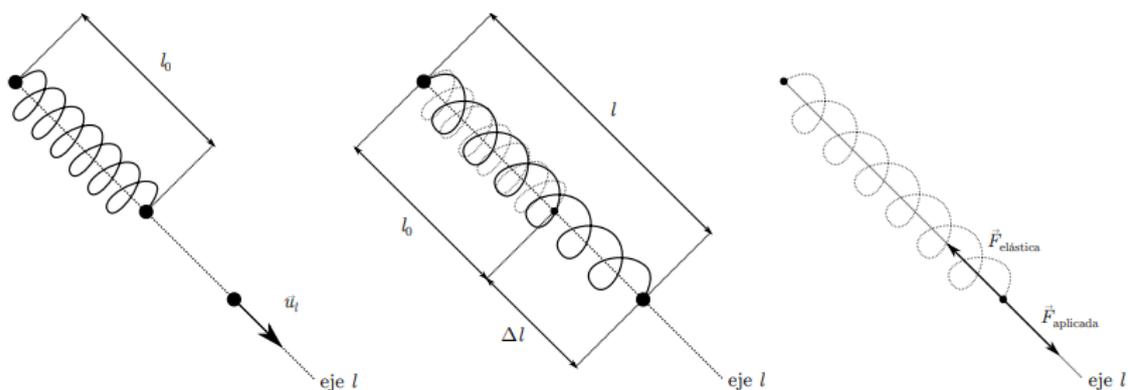
$$F = -K \times \Delta x \quad (1)$$

Donde: F fuerza aplicada al resorte, k constante elástica del resorte, Δx deformación elástica del resorte.

Esta fórmula muestra que la fuerza es inversamente proporcional a la deformación del resorte. Cuanto mayor sea la constante elástica (k), mayor será la rigidez del resorte y más difícil será deformarlo. Por lo tanto, un resorte con una constante elástica alta requiere una mayor fuerza para producir la misma deformación que un resorte con una constante elástica baja.

Figura 2

Diagrama de Elongación de un Material bajo las Condiciones de la Ley de Hooke



Nota: (Alonso, 2018).

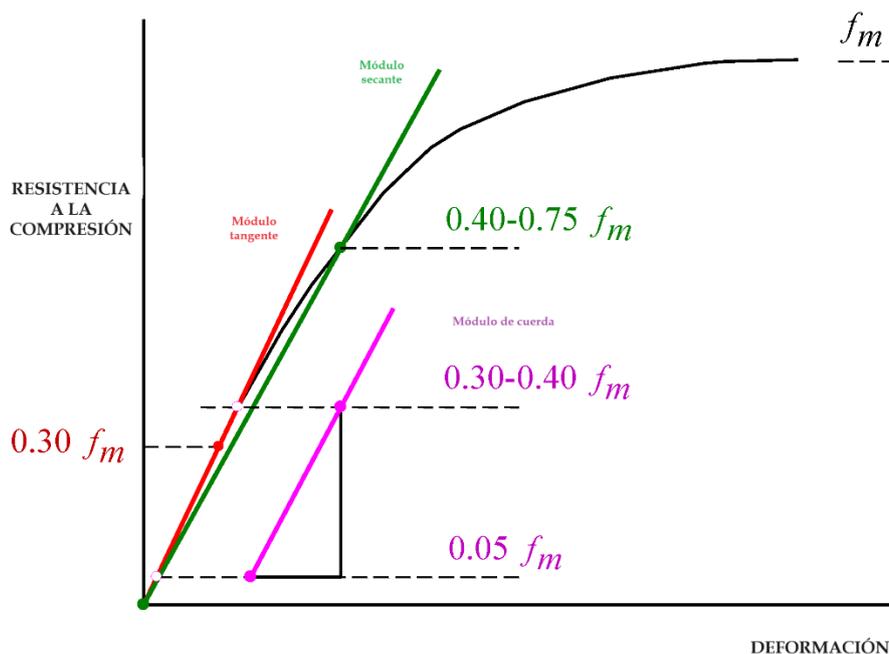
La ley de Hooke se puede aplicar en distintos campos de la física y la ingeniería, entre ellos, en la determinación de la resistencia de materiales como los adobes. La resistencia de los adobes se puede evaluar mediante un ensayo de compresión simple, donde se aplica una carga vertical sobre una muestra de adobe y se registra la fuerza necesaria para producir una deformación. En el caso de los adobes, la ley de Hooke se aplica a la región elástica del material, es decir, antes de que se produzca una deformación permanente o rotura. La fórmula de la ley de Hooke se puede adaptar para determinar la resistencia de los adobes: (Gómez et al., 2021)

$$\sigma = F/A \quad (2)$$

Donde: σ esfuerzo, F fuerza de compresión, A área transversal del adobe.

La resistencia del adobe se puede determinar mediante la obtención de la relación entre la carga aplicada y la deformación producida en la muestra. Mediante un gráfico de carga-deformación, se puede calcular la resistencia última del adobe, que es el punto en el que se produce una deformación máxima antes de la rotura.

Figura 3 Gráfico de Carga – Deformación



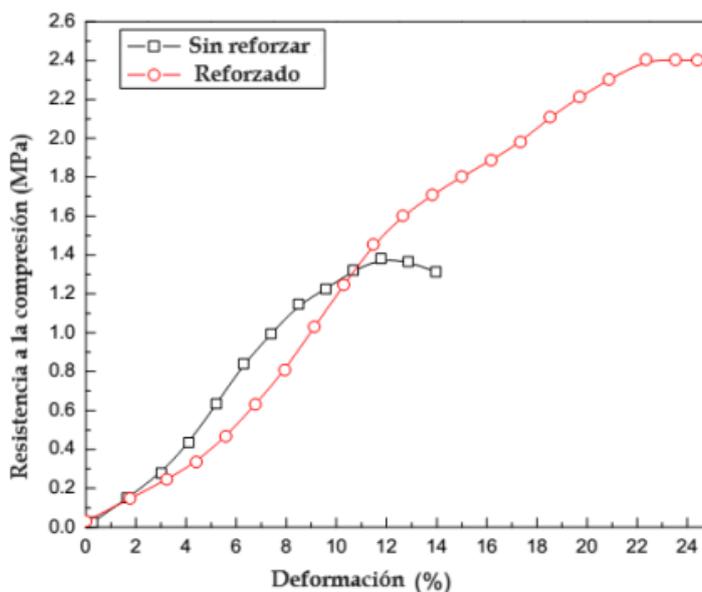
Nota: (Guadagnuolo et al., 2020).

2.2.2. *Teoría de la matriz reforzada en materiales compuestos*

Esta teoría postula que la incorporación de fibras naturales en materiales de construcción, como el adobe, puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas. Las fibras funcionan como una matriz que refuerza los compuestos, aumentando su resistencia y rigidez. La teoría de la matriz reforzada de materiales compuestos es un modelo utilizado para estudiar y predecir el comportamiento de los materiales compuestos, los cuales están formados por una matriz y refuerzos. En un material compuesto, la matriz es la sustancia que rodea y ocupa la mayor parte del volumen del material, mientras que los refuerzos son las partículas, fibras o láminas que se distribuyen de manera dispersa en la matriz. Estos refuerzos aportan propiedades mecánicas distintas y mejoradas al material compuesto. La teoría de la matriz reforzada considera que la matriz y los refuerzos son materiales independientes y asume que interactúan a través de una interfaz. La matriz se comporta como un material elástico, mientras que los refuerzos pueden ser más rígidos o resistentes a la deformación (Bellom et al., 2008). La teoría establece que la carga aplicada a un material compuesto se transfiere tanto a la matriz como a los refuerzos. La matriz soporta una parte de la carga, pero también transfiere parte de ella a los refuerzos a través de la interfaz. Los refuerzos, a su vez, absorben y distribuyen la carga de manera más eficiente debido a su mayor rigidez o resistencia. Según esta teoría, la matriz reforzada se comporta como un material compuesto homogéneo a nivel macroscópico, con propiedades mecánicas que son una combinación de las propiedades de la matriz y los refuerzos. Se pueden calcular las propiedades del material compuesto, como la resistencia o la rigidez, mediante el uso de las propiedades de la matriz y los refuerzos y considerando cómo se distribuyen en el material (Segurado, 2004).

La teoría de la matriz reforzada se relaciona directamente con el adobe reforzado, ya que este último es un ejemplo de aplicación de dicha teoría en la construcción de viviendas y estructuras. El adobe es un material naturalmente compuesto por una matriz de arcilla, arena y agua. Sin embargo, este tipo de adobe puede tener limitaciones en términos de resistencia estructural y durabilidad. Es ahí donde la teoría de la matriz reforzada se aplica para mejorar estas propiedades. La incorporación de refuerzos fibrosos, como fibras de vidrio, fibras de carbono o incluso fibras naturales como la paja, en la matriz de adobe permite fortalecer el material y mejorar su resistencia. Estas fibras actúan como refuerzos dispersos en la matriz de adobe, distribuyendo las cargas y resistiendo la propagación de grietas o deformaciones. La adición de fibras en el adobe reforzado proporciona una mayor capacidad para resistir esfuerzos de tensión y flexión, lo que aumenta tanto la estabilidad como la resistencia estructural del material. Además, las fibras también pueden ayudar a controlar la retracción y el agrietamiento del adobe durante el secado (Escudero, 2001).

Figura 4 *Módulo de Elasticidad del Adobe con Matriz Reforzada y Sin Reforzar*



Nota: (Kafodya et al., 2019).

2.2.3. *Modelo de la interacción fibra-matriz materiales compuestos*

Esta teoría sugiere que el aumento de la resistencia mecánica en materiales reforzados con fibras naturales se debe a una interacción entre las fibras y la matriz del material. La adhesión entre ambos componentes ayuda a transferir las cargas y resistir los esfuerzos aplicados. Siendo así, este modelo se usa para describir cómo las fibras vegetales interactúan y se integran con la matriz del adobe. Analiza aspectos como la adhesión entre las fibras y la matriz, la transferencia de carga y la distribución de las tensiones (Luccioni, 2004).

El modelo de interacción fibra matriz es un enfoque utilizado para describir la forma en que las fibras y la matriz se interrelacionan en un material compuesto. Los materiales compuestos consisten en una matriz, que es un material continuo y muchas veces flexible y fibras reforzadoras, que suelen ser más rígidas. En este modelo, se considera que las fibras y la matriz están en contacto íntimo, lo que les permite transferir cargas y restringir el movimiento relativo entre ellas. La interacción entre la fibra y la matriz se produce a diferentes niveles de escala: macroscópico, mesoscópico y microscópico (Pimentel, 2022).

A nivel macroscópico, la interacción fibra matriz se refleja en las propiedades mecánicas globales del material compuesto, como su resistencia y rigidez. La rigidez del compuesto se ve influenciada por la rigidez de las fibras y la matriz, así como por la forma en que están unidas. La resistencia del material compuesto depende de la resistencia de las fibras y de cómo se transmiten las cargas a través de la interfaz entre la fibra y la matriz. A nivel mesoscópico, se considera la interacción localizada entre las fibras y la matriz en la escala de los contactos individuales. En esta escala, se puede tener en cuenta la rugosidad de la superficie de las fibras y su ajuste a la matriz, así como la adhesión química o mecánica entre

la fibra y la matriz. Estos factores afectan la cantidad de carga que puede transferirse entre la fibra y la matriz y, por lo tanto, tienen un impacto en las propiedades mecánicas locales del material compuesto. A nivel microscópico, se analiza la estructura íntima de la interfaz entre la fibra y la matriz. Esto implica examinar la adhesión molecular entre los dos materiales y la forma en que se distribuyen los productos de la adhesión en la interfaz. Esta información es importante para comprender qué factores influyen en la resistencia a la delaminación y la fractura en el material compuesto (Gómez S. , 2009).

El modelo de interacción fibra matriz también se puede aplicar al adobe con fibras vegetales, que es un material compuesto utilizado en la construcción. En este caso, la matriz está compuesta por una mezcla de arcilla y arena, mientras que las fibras vegetales, como la paja o las hojas de pino, actúan como refuerzos; siendo, el modelo de interacción fibra matriz importante para determinar las propiedades mecánicas y el comportamiento del material.

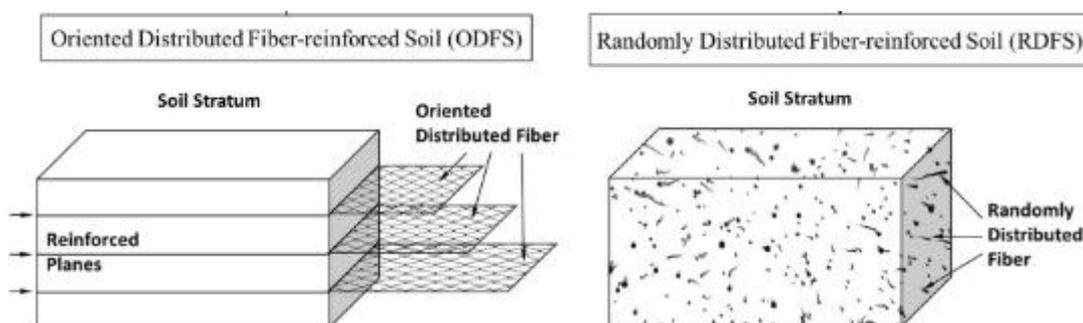
Las fibras en el suelo pueden variar en forma, textura, rigidez, contenido, longitud y orientación. En las aplicaciones prácticas, el contenido, la longitud y la orientación de las fibras son importantes. El suelo reforzado con fibra puede tener una orientación específica o distribuirse aleatoriamente. La distribución aleatoria es popular porque las fibras cortas pueden agregarse y mezclarse al azar con el suelo, lo que proporciona un aumento isotrópico en la resistencia del suelo. Sin embargo, la longitud de las fibras sigue siendo un factor importante, incluso si la forma de integración se aleatoriza (Gowthaman et al., 2018).

$$\eta = \frac{y_o}{d} \quad (3)$$

Donde, la influencia y el mecanismo de la longitud de la fibra se miden por el concepto de relación de aspecto (η), longitud de fibra (y_o), diámetro de fibra (d).

Figura 5

Mecanismo de Refuerzo de Fibra del Suelo



Nota: Básicamente, el suelo reforzado con fibra se puede clasificar en dos tipos según su método de aplicación: (i) Suelo reforzado con fibra distribuido orientado (ODFS) y (ii) Suelo reforzado con fibra distribuido aleatoriamente (RDFS) (Gowthaman et al., 2018).

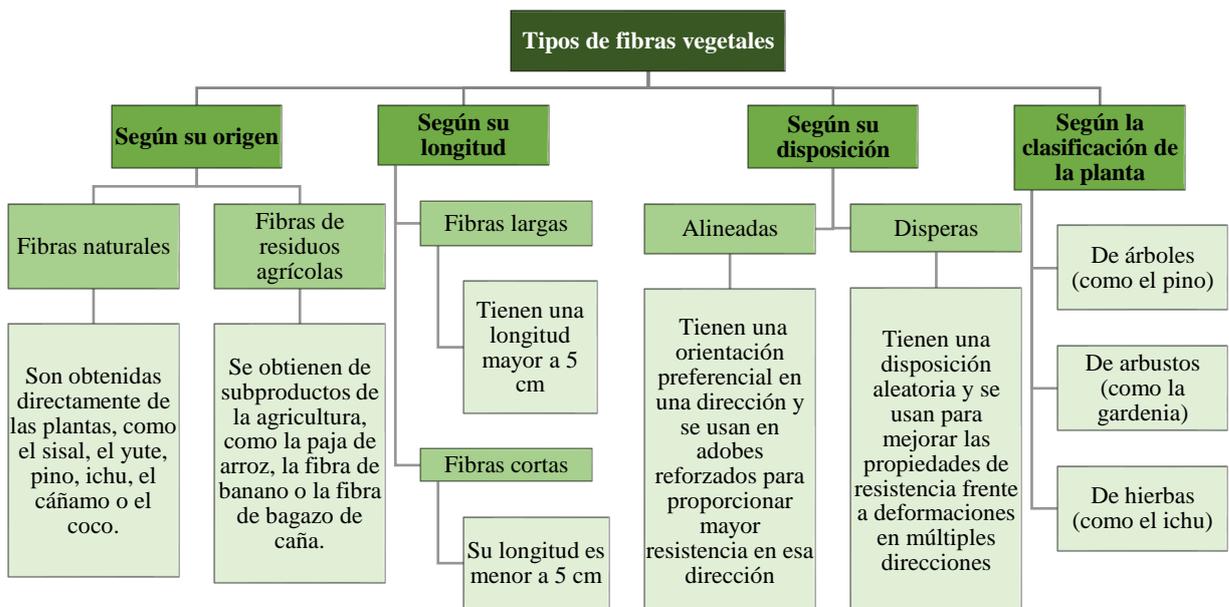
A nivel macroscópico, la presencia de las fibras vegetales aumenta la resistencia a la tracción y flexión del adobe, ya que las fibras proporcionan refuerzo a la matriz y evitan la propagación de grietas. La rigidez del adobe también puede mejorar debido a la incorporación de fibras. A nivel mesoscópico, la interacción fibra matriz en el adobe con fibras vegetales tiene en cuenta la forma y la orientación de las fibras dentro de la matriz. Las fibras están entrelazadas y se distribuyen de manera uniforme, lo que permite una mayor transferencia de cargas y una resistencia mejorada. La interacción entre las fibras y la matriz ayuda a mantener la uniformidad de la distribución de esfuerzos y evita una concentración excesiva de cargas en áreas específicas. A nivel microscópico, la adhesión entre las fibras vegetales y la matriz del adobe es uno de los aspectos clave de la interacción fibra matriz. Una buena adhesión es necesaria para permitir la transferencia de cargas entre las fibras y la matriz de manera eficiente y evitar el deslizamiento relativo entre ellos. Esto se puede lograr mediante la selección adecuada de las fibras y la matriz, así como mediante tratamientos de superficie para mejorar la adhesión en la interfaz fibra-matriz (Quiles, 2017).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Fibras vegetales

Las fibras vegetales son estructuras alargadas y delgadas que se encuentran en distintas partes de las plantas, como el tallo, las hojas o las semillas. Estas fibras están compuestas principalmente de celulosa, hemicelulosas y lignina, y suelen tener propiedades mecánicas destacables, como resistencia, flexibilidad y tenacidad. La importancia de las fibras vegetales en los adobes reforzados radica en su capacidad para mejorar las propiedades mecánicas del material. Al incorporar fibras vegetales en el adobe, se logra resistencia adicional a la compresión, flexión y tracción, lo que resulta en un material más robusto y duradero. Además, las fibras ayudan a controlar las fisuras y agrietamientos en el adobe, mejoran su capacidad de retención de humedad y reducen el riesgo de deslizamiento y colapso en las estructuras construidas (Deaquiz-Oyola & Moreno, 2016).

Figura 6 Tipos de Fibras Vegetales



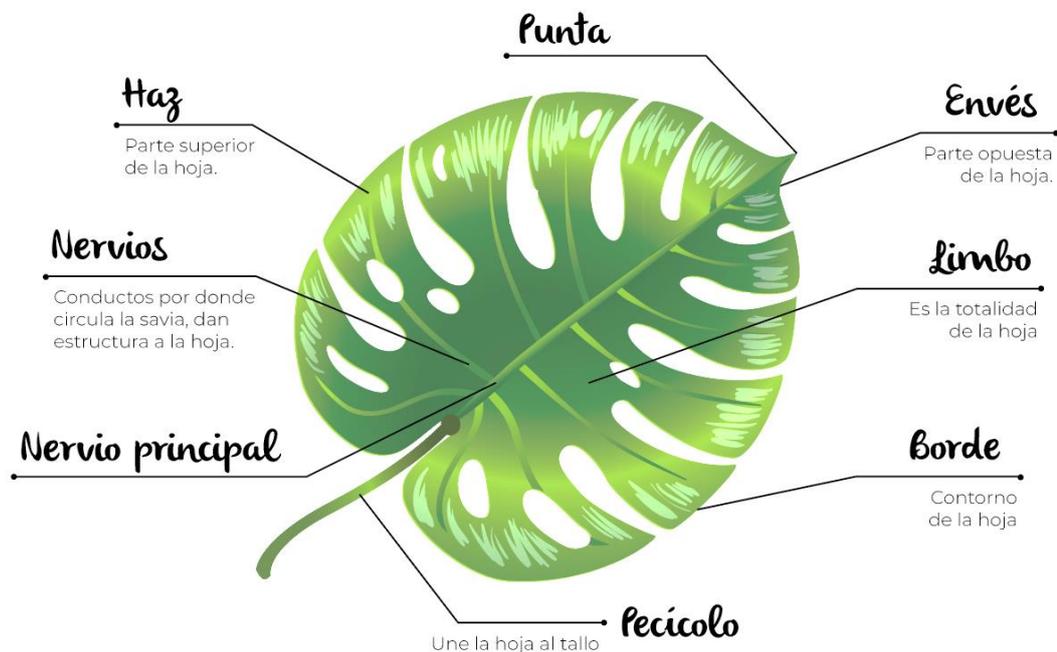
Nota: (Martín, 2020).

2.3.2. Hojas

Las hojas son estructuras vegetales especializadas que se encuentran en plantas como árboles, arbustos y hierbas. Su función principal es llevar a cabo la fotosíntesis, proceso mediante el cual las plantas transforman la energía solar en energía química, las hojas están compuestas por limbo, pecíolo, base, margen y nervaduras, así mismo al lado frontal de la hoja se le denomina haz y a parte opuesta envés (Wohlleben, 2016). Las hojas que caen de los árboles, arbustos y/o hierbas se convierten residuos agroindustriales, pero, en algunos lugares lo usan como fibra vegetal en la producción de adobe, sobre todo aquellas hojas que por su forma, estructura y disposición logran buenas características mecánicas en el adobe (García, 2016).

Figura 7

Partes de una Hoja

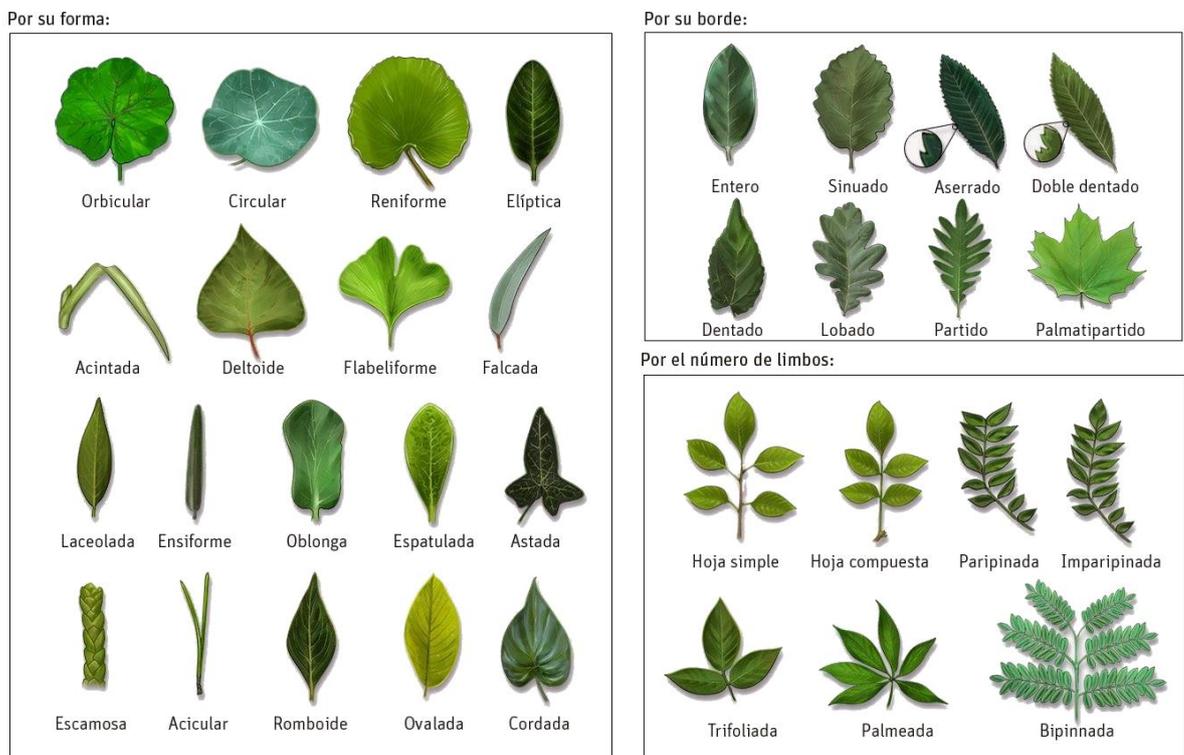


Nota: (Strempler, 2023).

En un árbol, arbusto o hierba hay diferentes tipos de hojas divididas según su estructura en simples (suelen caracterizarse por tener un solo pecíolo o pecíolo

ausente y en este caso la hoja es sensil o sensata) o compuestas (se caracterizan por tener el limbo dividido en 3 patrones básicos, pinnaticompuestas como las hojas de la planta de coco, Bipinnaticompuestas como las hojas del agarroblanco); según su disposición se califican en las de disposición interna, las de disposición opuesta que salen a cada lado del tallo y crecen de a dos por nudo, las de disposiciones verticiladas y la disposición Vasal (Jiménez, 2010). Así mismo, por su forma pueden ser: Hojas lineales (son alargadas y estrechas, con bordes paralelos), hojas aciculares (tienen forma de aguja, son puntiagudas y estrechas), hojas ovales (son alargadas y más anchas en el centro, con extremos más estrechos), hojas elípticas (similares a las hojas ovales, pero más uniformes y redondeadas en los extremos), hojas palmadas (se extienden desde un punto central, como los dedos de una mano abierta), hojas compuestas (están formadas por varios folíolos unidos a un pecíolo común) (Carabaza, 2004).

Figura 8 *Tipos de Hojas*



Nota: (Red Forestal, 2020).

2.3.3. *Hojas aciculares*

Las hojas aciculares son un tipo de hoja que se caracteriza por su forma alargada y puntiaguda, similar a una aguja verde, atravesadas por una sola vena y terminadas en una punta afilada, y la base concrescente con el eje. Este tipo de hoja se encuentra comúnmente en árboles, arbustos y algunas hierbas de climas fríos o de alta montaña. A diferencia de las hojas típicas, que suelen ser planas y anchas, las hojas aciculares tienen una adaptación especial para resistir condiciones climáticas desfavorables, como bajas temperaturas, vientos fuertes o escasa disponibilidad de agua (Beentje, Plant glossary, 2010).

Las hojas aciculares presentan varias características distintivas. En primer lugar, su forma similar a una aguja les permite reducir la superficie de exposición al aire y así disminuir la pérdida de agua por evaporación. Esto resulta especialmente útil en regiones con climas secos o fríos, donde la conservación del agua es crucial para la supervivencia de las plantas. Además, la forma puntiaguda de las hojas aciculares facilita el escurrimiento de la nieve o la lluvia, evitando el exceso de peso en las ramas y reduciendo el riesgo de daño por acumulación de agua en la hoja (Beentje & Chee, 2023).

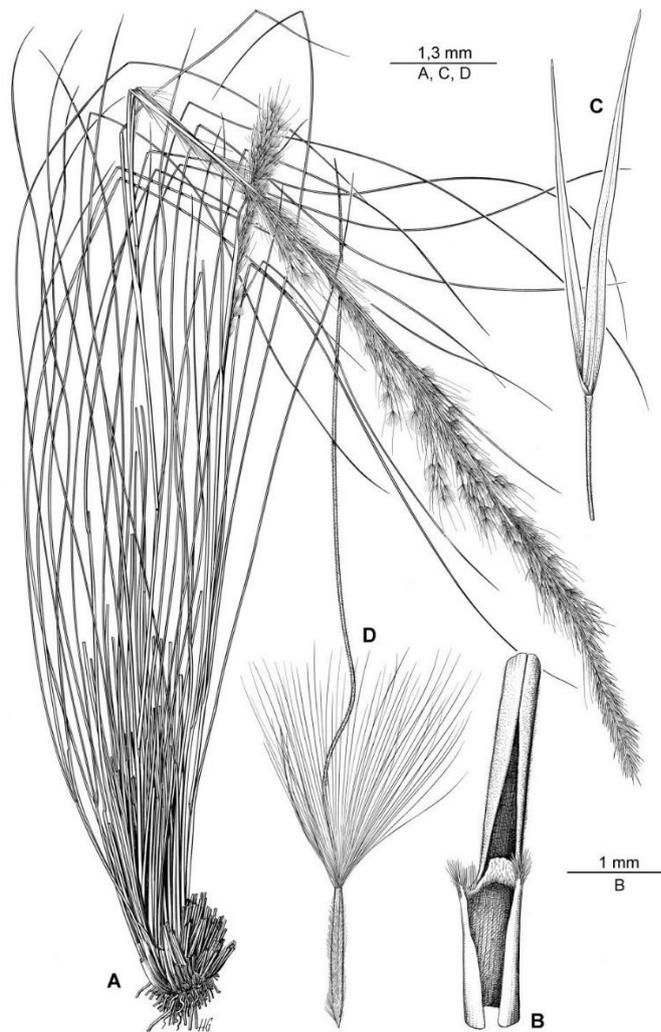
Los árboles que presentan hojas aciculares son conocidos como coníferas y constituyen un grupo importante en los ecosistemas templados y boreales. Ejemplos de coníferas con hojas aciculares son los pinos, abetos, cedros y cipreses. En cuanto a los arbustos, también se pueden encontrar especies con hojas aciculares, como el enebro y el boj. Incluso algunas hierbas de alta montaña, como el pasto bambú, el ichu y el junco, presentan este tipo de hojas para adaptarse a condiciones climáticas extremas (Tapia, 1971).

2.3.4. *Hojas de ichu*

Las hojas de ichu, también conocidas como hojas de paja brava o paja ichu, son hojas largas y estrechas que provienen de una planta perenne llamada *Stipa ichu*. Esta planta se encuentra en los Andes de América del Sur, especialmente en Perú, Bolivia, Ecuador y Argentina (Tapia, 1971). La especie *Stipa ichu* es una gramínea del antiplano andino, crece en lugares áridos, arenosos y pedregosos en zonas altas y frías, generalmente en altitudes de 4,250 msnm (Barreno, 2013).

Figura 9

Hojas de Stipa Ichu



Nota: A planta de ichu, B tallos, C y D hojas (Instituto de Botánica Darwinion, 2003).

Las principales partes de la *Stipa ichu* son los tallos (son largos y delgados, y sirven como soporte para las hojas) y las hojas (son las partes más destacadas de la planta, cada hoja tiene una longitud de aproximadamente 80 cm y es muy estrecha, con un ancho de solo unos pocos milímetros, así mismo, son flexibles y se pliegan fácilmente). Las hojas de ichu se caracterizan por ser hojas largas y delgadas, con un color verde claro o amarillento, tienen una textura fibrosa y áspera al tacto, son bastante resistentes y duraderas, lo que las hace ideales para la fabricación de diversos productos, así mismo, la planta de ichu crece en grandes grupos, formando densas praderas en las alturas de los Andes. Sus hojas tienen la forma de láminas foliares de 10-33 cm de largo, con envés rugoso y envés lampiño, cuya inflorescencia es una panícula de 15-30 cm de largo, sedosa y densamente provista de flores desde la base; espiguillas con pedicelos cortos; glumas de 6-8 mm de largo y transparentes (Reynel, 2012). Atahuachi & Carcausto (2018) caracterizaron las propiedades de la paja, dichos datos son presentados por Altamirano (2019) en la Tabla 1.

Tabla 1

Propiedades de la Paja

Propiedad	Humedad (%)	Fibra cruda (%)	Porosidad (%)	Cenizas (%)	Densidad (g/cm ³)	Durabilidad a los hongos	Aislamiento acústico (K(W/m ² K))
Stipa ichu 4 cm	10.005	39.228	98.534	4.38	1.155	Altamente resistente	0.069

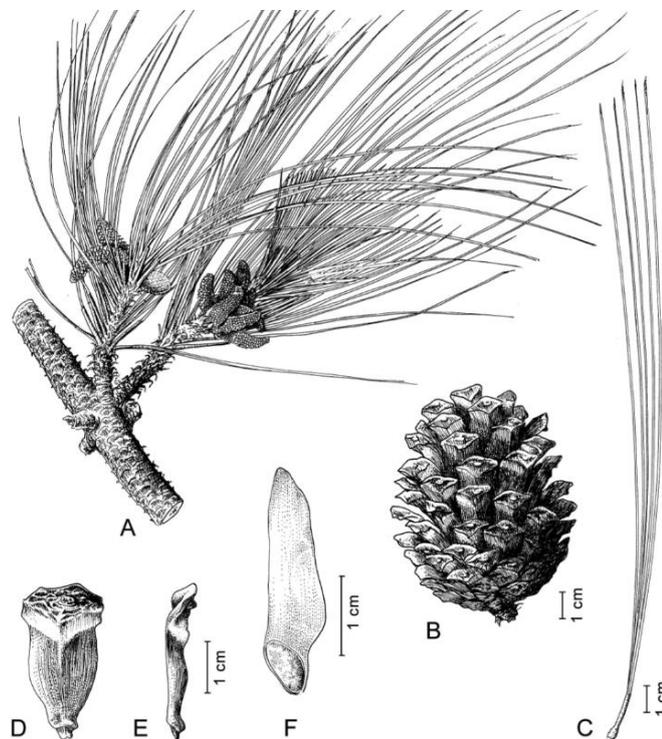
Nota: (Atahuachi y Carcausto, 2018, citado por Altamirano, 2019).

En las comunidades andinas, las hojas de ichu se usan para la construcción de techos y paredes de casas y chozas, ya que tienen propiedades aislantes y son resistentes a las condiciones climáticas extremas de la región (Altamirano, 2019).

2.3.5. Hojas de pino

Las hojas de pino son las acículas de los árboles de pino, comunes en las regiones templadas y frías de todo el mundo (Belmonte & Ortega, 2002). Las hojas de pino son largas, estrechas, colgantes, brillantes de color verde oscuro a azulado, con bordes finamente dentados, se agrupan en grupos de 2 a 5 membranas basales, llamamos braquiblastos, de 3 o 4 agujas de 15 a 30 cm (Ospina et al., 2011). Las hojas de pino emanan un olor característico y agradable, que se intensifica cuando se frota o rompen, pero también, son muy resistentes y flexibles, lo que les permite soportar las condiciones climáticas y los cambios de temperatura. Las partes de la hoja de pino son, las acículas (hojas principales que crecen del tallo del árbol), y la vaina (cada acícula está unida a una vaina) (Hignard & Ponttopidan, 1998).

Figura 10 Hojas de Pino

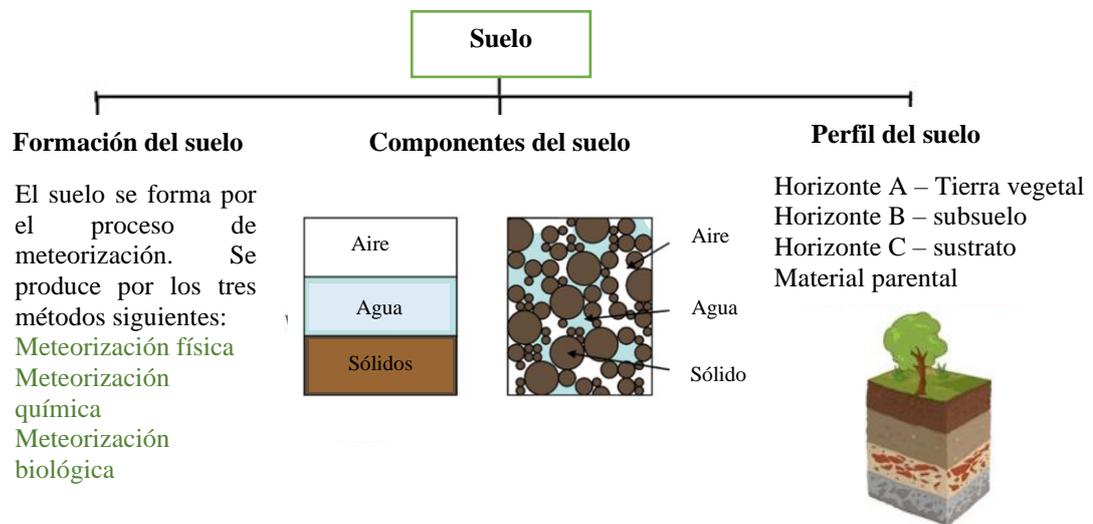


Nota: (Berendsohn et al., 2016). A: sección de rama con hojas (acículas), estróbilo femenino (1) y estróbilos masculinos; B: cono (cayendo con pedúnculo); C: fascículo de hojas (acículas); D: escama del cono; E: escama (perfil); F: semilla

2.3.6. Suelo

El suelo es una capa superficial de la tierra compuesta por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire. Desde el punto de vista de la geotecnia, el suelo se considera un material natural que puede ser excavado, transportado, compactado y utilizado en la construcción de diversas estructuras (Cambefort, 1975). El suelo se origina como resultado de la descomposición de rocas y minerales a lo largo del tiempo, este proceso se conoce como meteorización y puede ser física, química o biológica. Está compuesto por mineral y material orgánico en diferentes etapas de descomposición, siendo la fracción sólida en la que los minerales pueden ser de diferente tipo según sus diferentes tamaños (arena, limo y arcilla), así como también contiene agua y aire, ocupando los espacios vacíos entre las partículas (Crespo, 2007). Su estructura puede variar dependiendo de la forma en que se agrupan las partículas, algunos ejemplos son la estructura granular, en la cual las partículas se agrupan en fragmentos esféricos o globulares; la estructura laminar, donde las partículas se agrupan en capas horizontales; y la estructura en bloque, donde se forman agregados más grandes y angulares (Muñoz, 1944).

Figura 11 Organigrama de la Formación, Componentes y Perfil del Suelo



Nota: (Orchids, 2023).

2.3.6.1. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas del suelo son características que se utilizan para describir el comportamiento y clasificar el suelo (Llique, 2003).

Contenido de humedad: Se refiere a la cantidad de agua presente en el suelo.

$$W = \frac{W_w}{W_t} = \frac{W_t - W_s}{W_t} \quad (3)$$

Donde, W humedad, Ww masa del agua, Wt masa total, Ws masa seca.

Granulometría: Es la distribución de los tamaños de partículas en el suelo. Se clasifican en arena, limo y arcilla según su tamaño. La proporción relativa de cada tamaño de partícula en el suelo determina su textura.

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido acumulado} \quad (4)$$

Límite líquido (LL): Es el contenido de humedad en el suelo en el cual éste pasa de un estado semisólido a un estado líquido al aplicarle una fuerza. Se utiliza para determinar la plasticidad del suelo.

Límite plástico (LP): Humedad en el suelo en el cual éste adquiere plasticidad y es susceptible de deformarse sin romperse al aplicarle una fuerza.

Índice de plasticidad (IP): Es la diferencia entre el límite líquido y plástico de un suelo. Indica la plasticidad del suelo y su capacidad para ser moldeado.

$$IP = LL - LP \quad (5)$$

Gravedad específica de los sólidos: Es la relación entre la densidad de los sólidos del suelo y la densidad del agua. Es una medida de la compactibilidad de los sólidos del suelo.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}} \quad (4)$$

Donde, γ_s peso específico de los sólidos, WfW masa de la fiola con agua, Ws masa seca, Wfws masa de la fiola con agua y suelo.

2.3.6.2. Clasificación del suelo

Existen diferentes tipos de suelo, clasificados de acuerdo a sus características físicas, los más comunes son: (Garzón et al., 2017)

Arcilla (C): suelo compuesto principalmente por partículas de tamaño muy pequeño. Es plástico cuando está húmedo y se puede usar en adobes.

Limos (M): suelo compuesto por partículas más pequeñas que la arena, pero más grandes que la arcilla. Es suave y pegajoso cuando está húmedo y seco.

Suelo orgánico (O): suelo compuesto principalmente por materia orgánica en descomposición.

Arena (S): suelo compuesto por partículas más grandes que la arcilla. Es suelto y granular, ofreciendo buena permeabilidad al agua.

Grava (G): suelo compuesto principalmente por partículas grandes de rocas y gravilla. Es áspero y suelto, proporcionando buena permeabilidad al agua.

Figura 12 Sistema de Clasificación de Suelos

Suelos finos y gruesos							
FINOS ($\geq 50\%$ pasa 0.08 mm)							
Suelos	Símbolo	LL	Índice de Plasticidad (IP)				
Limos	ML	<50	< 0.73 (WI - 20) o <4				
Inorgánicos	MH	>50	< 0.73 (wL-20)				
Arcillas	CL	<50	> 0.73 (wL-20) y > 7				
Inorgánicas	CH	>50	> 0.73 (wL-20)				
Limos o Arcillas	OL	<50	**WI seco al horno, $\leq 75\%$ de WI seco al aire				
Arcillas Inorgánicas	OH	>50					
Altamente Orgánicos	Pt	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente					
GRUESOS (< 50% pasa 0.08 mm)							
Suelo	Símbolo	% Ret. en 5 mm	% pasa* 0.08 mm	CU	CC	** IP	
Gravas	GW	50% de los Ret. En 0.08 mm	<5	>4	1 a 3		
	GP			Si no cumple requisitos de GW es GP			
	GM			<0.73 (WI-20) o <4			
	GC			>0.73 (wL-20) y > 7			
Arenas	SW	50% de los Ret. En 0.08 mm	<5	Si no cumple requisitos de SW es SP			
	SP						
	SM			< 0.73 (WI - 20) ó <4			
	SC			> 0.73 (WI-20) y > 7			

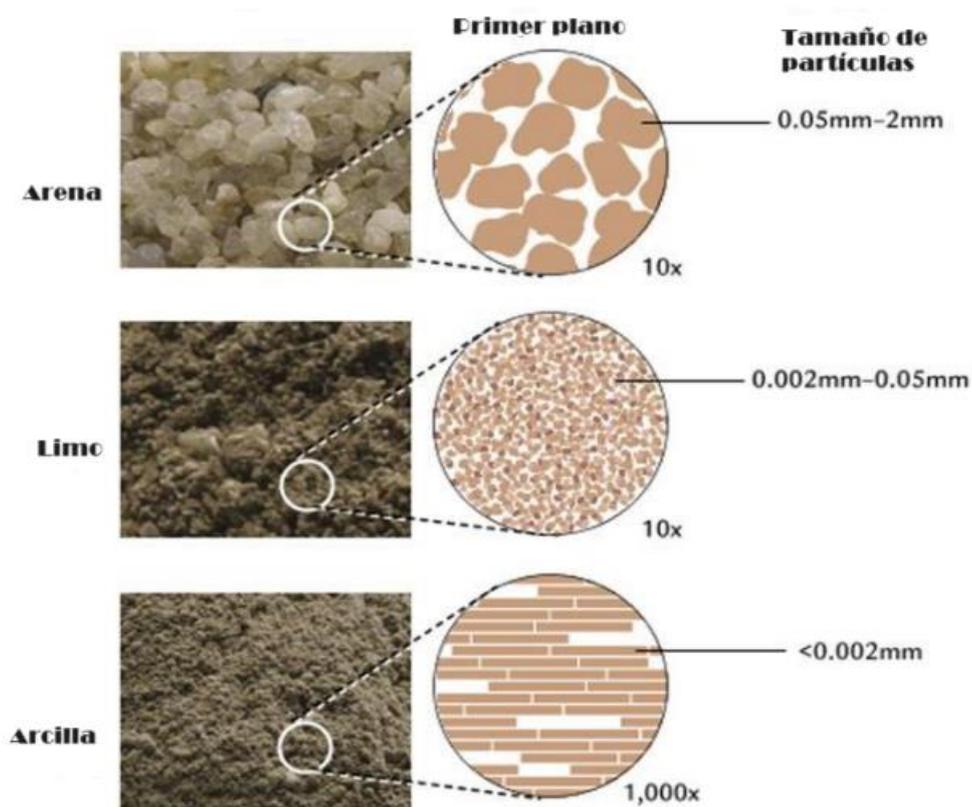
Nota: (Burgos, 2017).

2.3.6.3. Características del suelo utilizado en la producción de adobes

En la producción de adobes, el suelo utilizado generalmente es una arcilla que se mezcla con otros materiales como arena y/o paja. Esta mezcla se moldea en forma de ladrillo y se seca al sol para su posterior uso en la construcción. La arcilla proporciona la plasticidad necesaria para dar forma a los adobes y la arena ayuda a mejorar la resistencia y la estabilidad del ladrillo (De la Peña, 1997).

Figura 13

Tipos de Suelo Utilizado para Adobes



Nota: (Gubasheva, 2017).

La arcilla es el principal componente del suelo para producción de adobes, ya que proporciona la plasticidad necesaria para dar forma a los ladrillos. La arcilla debe tener una buena capacidad de retención de agua, lo que facilita el proceso de moldeado de los adobes. Además, la arcilla debe ser cohesiva, las partículas de arcilla son muy densas y finas, por lo que no dejan espacio para el aire entre las

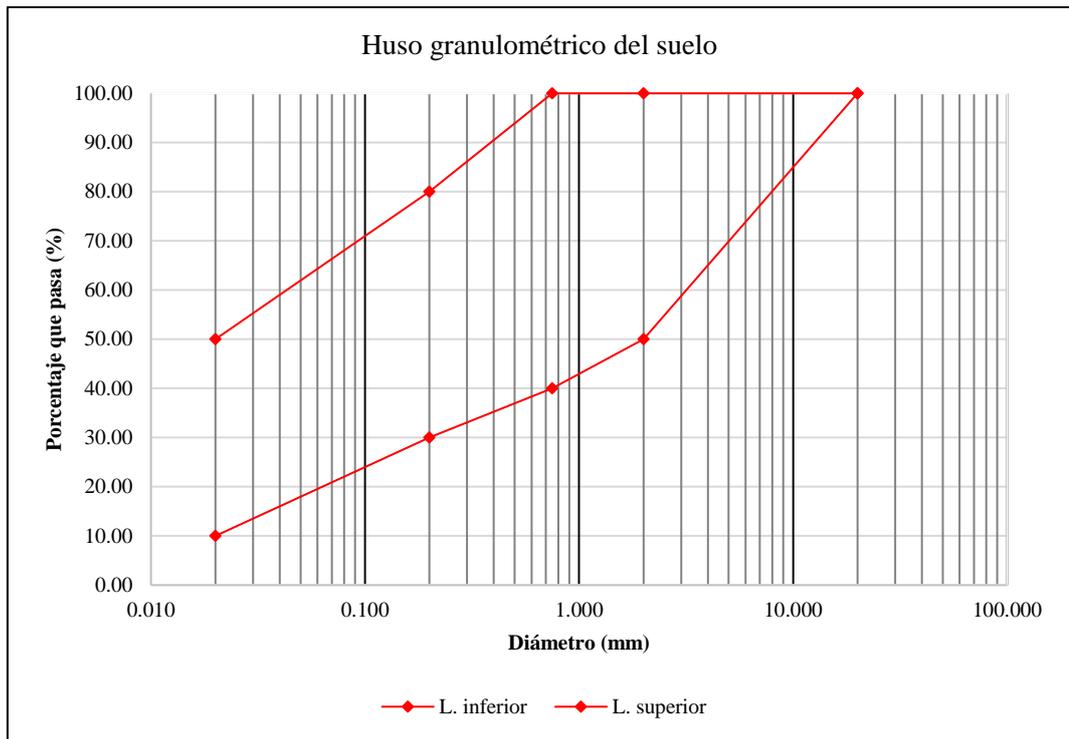
partículas, lo que significa que las partículas se adhieren entre sí, proporcionando la suficiente resistencia y estabilidad al ladrillo una vez seco. La arena es otro componente importante en la mezcla del suelo para producción de adobes, ayuda a mejorar la resistencia y la estabilidad del ladrillo. Esto se debe a que las partículas de arena son más grandes que las de arcilla, lo que da lugar a una estructura más porosa y estable. La arena también ayuda a mejorar la permeabilidad del ladrillo, permitiendo un mejor drenaje del agua. Mientras que, las partículas de limo son más finas que la arena y tienen menos espacio de aire entre ellas, por lo que, se acomodan entre estos vacíos (Ticlla, 2023).

Las proporciones más usuales de los componentes en la mezcla de suelo para producción de adobes son aproximadamente: 30% a 50% de arcilla limosa y 40% a 60% de arena (Gaitán, 2022), pero el MVCS (2017) argumenta que, el rango del suelo para adobes debe estar integrado por 10% a 20% de arcilla, 15 a 25% de limo, 55% - 75% de arena. Así mismo, en la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) se especifica el huso granulométrico que debe cumplir el suelo o la mezcla de suelo que se utilice para la producción de bloques de tierra comprimida (adobes compactados), pero también da especificaciones de la plasticidad del suelo.

$$Suelo \begin{cases} \text{arcilla } 10 - 20\% \\ \text{Limo } 15 - 25\% \\ \text{Arena } 55 - 70\% \end{cases} \quad (6)$$

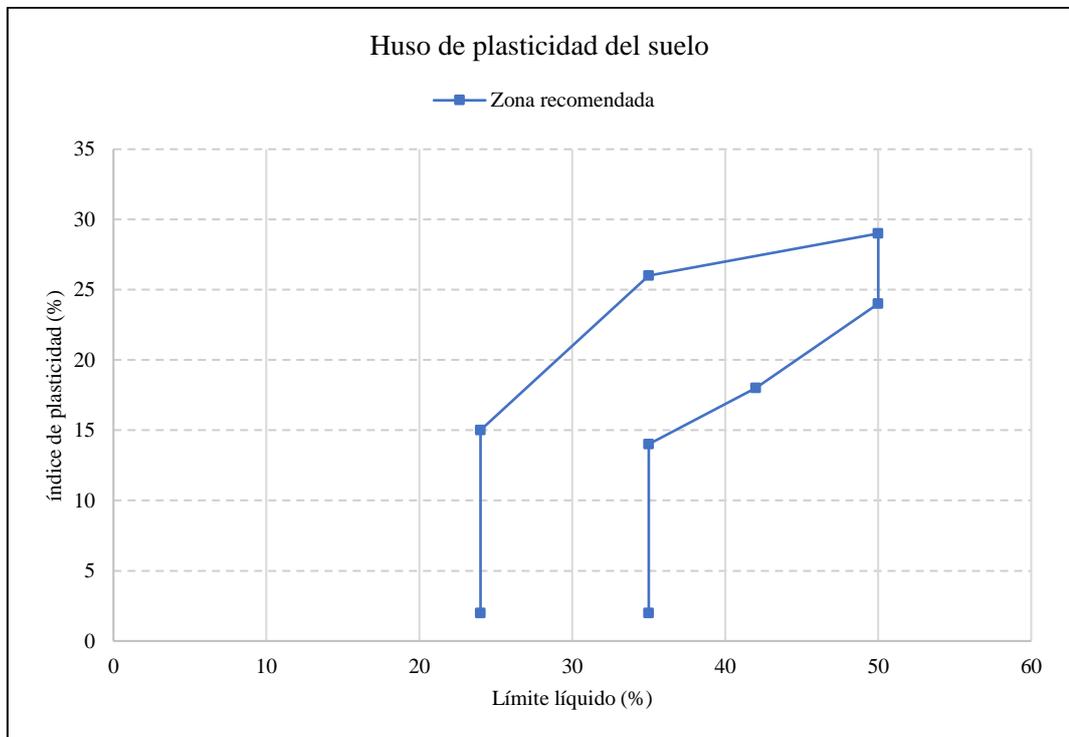
Estas proporciones pueden variar dependiendo de las características específicas del suelo y las preferencias del fabricante de adobes e incluso pueden no cumplir con los requisitos granulométricos y de plasticidad dados por las normas nacionales e internacionales (Ticlla & Silva, 2023). No obstante, el suelo que se utilice debe garantizar la elaboración de adobes macizos, libres de materias extrañas, grietas, fisuras u otros defectos (Agüero et al., 2015).

Figura 14 Huso Granulométrico del Suelo para Bloques de Tierra



Nota: norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

Figura 15 Huso de Plasticidad del Suelo para Bloques de Tierra



Nota: norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

2.3.7. Adobe

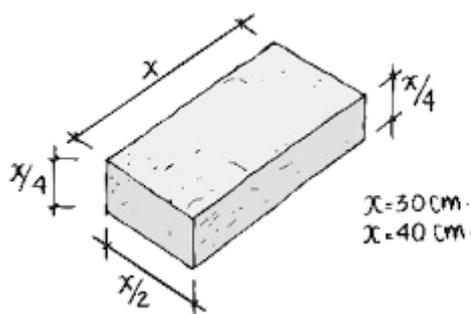
El adobe es un bloque sólido de tierra cruda, que puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos (MVCS, 2017). Un adobe es un tipo de ladrillo utilizado en la construcción de mampostería, que se fabrica principalmente con barro (mezcla de limo, arcilla y arena), agua y otros materiales orgánicos, tales como paja, estiércol o fibras vegetales (Chuya & Ayala, 2018). La mezcla de estos materiales se compacta en moldes y se deja secar al sol o al horno, dependiendo de la región y las condiciones climáticas convirtiéndose así en un adobe, adobe comprimido, bloque de tierra comprimida u otro (Romero & Callasi, 2017).

2.3.7.1. Forma y dimensiones de un adobe

Los adobes pueden ser cuadrados o rectangulares y en el caso de encuentros con diferentes ángulos de 90° , de formas especiales y con dimensiones de altura mayor a 8 cm, largo dos veces el ancho y cuatro veces la altura (MVCS, 2017).

Figura 16

Dimensiones de un Adobe



Nota: (Yamín et al., 2007).

Las dimensiones más usuales de un adobe varían dependiendo de la región y las costumbres constructivas locales (Carazas, 2002). Sin embargo, por lo general, un adobe tiene alrededor de 35 a 45 cm de largo, aproximadamente 20 a 30 cm de ancho y generalmente de 10 a 15 cm de alto (Arroyo et al., 2013).

2.3.7.2. Componentes de un adobe

Los componentes principales del adobe son:

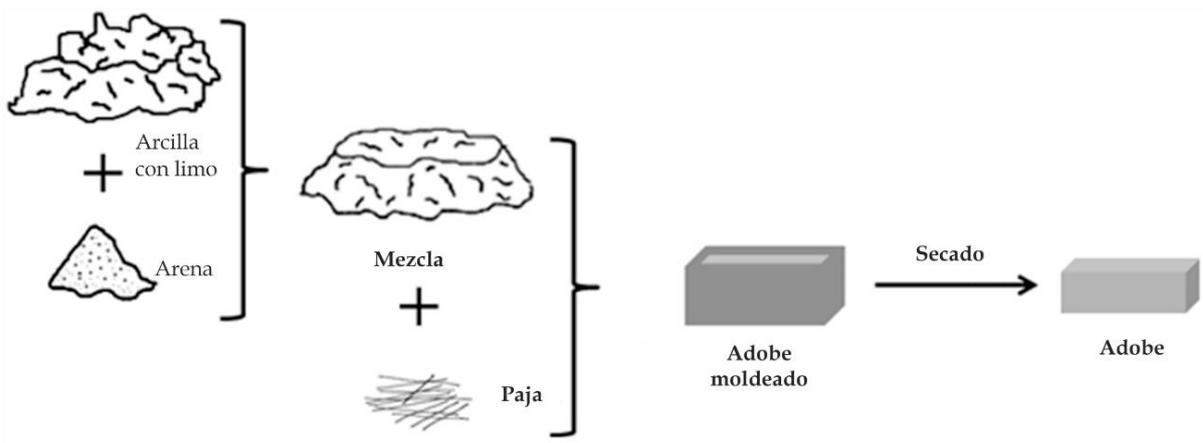
Mezcla de suelo (Barro): es la base del adobe y se utiliza como el material principal de construcción, ya que proporciona resistencia y durabilidad. La mezcla de suelo que, se utiliza en la producción de adobes está regulado por la norma E.080 (MVCS, 2017) y la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) debe estar integrada por arcilla, limo y arena, sin embargo, muchas veces se utiliza solamente suelo fino para su producción, donde, en dichos casos se puede emplear siempre y cuando logre producir adobes que cumplan los requerimientos de resistencia (Gaitán, 2022)

Agua: se agrega al barro para que la mezcla sea más fácil de manejar y se pueda compactar correctamente en los moldes (Mantilla, 2018).

Materiales orgánicos: estos materiales se agregan al barro para proporcionar una mejor cohesión y evitar la contracción y la fisuración del adobe durante el secado. La paja, el estiércol o las fibras vegetales son los materiales orgánicos más comunes utilizados en la fabricación de adobe (Mantilla, 2018).

Figura 17

Componentes de un Adobe



Nota: (Abanto et al., 2017).

2.3.7.3. Características del adobe

El adobe según Hurtado (2018) posee las siguientes características:

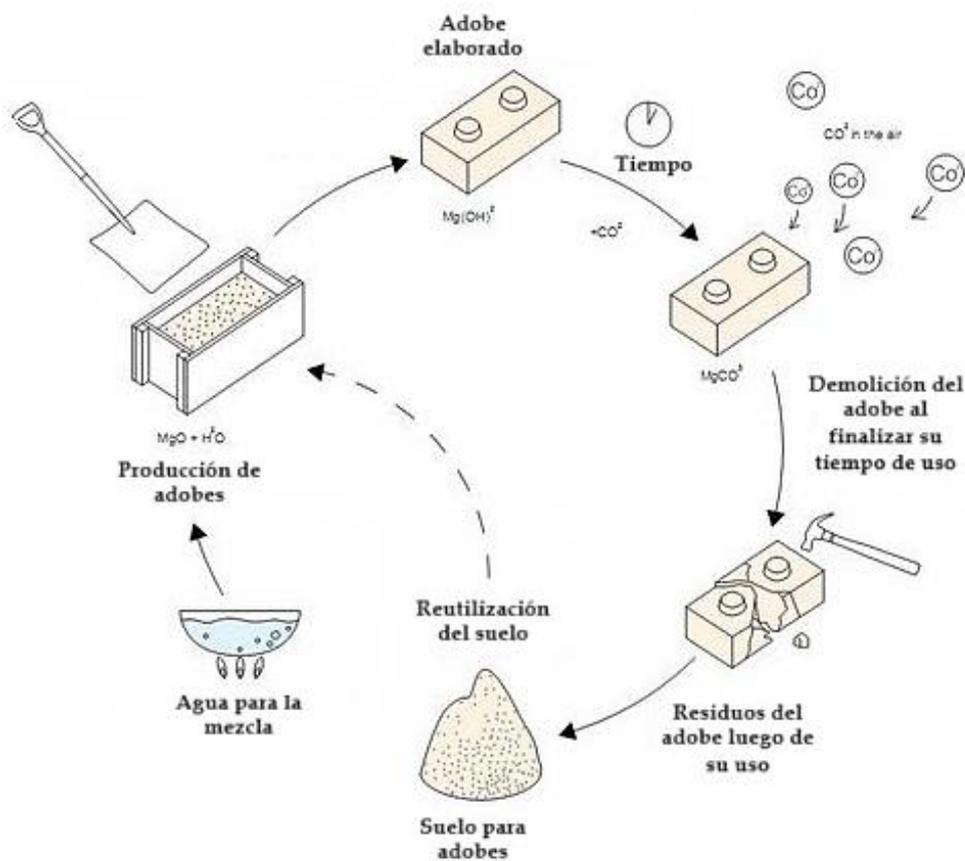
- Un adobe es un material que, por su composición de barro y paja, tiene propiedades aislantes térmicas, lo que ayuda a mantener una temperatura agradable en el interior de las construcciones.
- Tiene propiedades aislantes sonoras, disminuye la propagación del sonido, lo que puede resultar en un ambiente más tranquilo y silencioso.
- Debido a su capacidad aislante, el adobe puede contribuir al ahorro energético en la climatización de un espacio, ya que reduce la necesidad de utilizar sistemas de aire acondicionado o calefacción.
- El adobe tiene una buena resistencia como material de construcción, siempre y cuando se realicen correctamente las mezclas y se realicen los procesos de secado adecuados. Así mismo, se pueden adicionar fibras vegetales para incrementar su capacidad mecánica.
- Aunque el adobe es inflamable, se puede tratar con aditivos para mejorar su resistencia al fuego y reducir la propagación de incendios.
- El adobe se puede utilizar para la autoconstrucción, ya que es un material fácilmente manipulable y no requiere de conocimientos especializados.
- Sin embargo, el adobe tiene limitaciones en altura, ya que su estructura puede ser inestable si se construyen muros demasiado altos.
- El adobe puede ser vulnerable ante el agua, especialmente si no se ha realizado un adecuado tratamiento o impermeabilización de la superficie, lo que puede causar daños y degradación en el material.
- En zonas sísmicas, el adobe puede ser vulnerable debido a su capacidad de deformación y poca resistencia a los movimientos telúricos, por lo que se

deben tomar precauciones adicionales en su construcción para reforzar su resistencia sísmica, como el uso de fibras vegetales en el adobe.

- El adobe tiene un bajo impacto ambiental, ya que su fabricación utiliza materiales naturales y renovables, y su construcción produce menos residuos que otros materiales de construcción.
- El adobe es un material que puede ser reintegrado a la naturaleza de manera sencilla y sin causar contaminación cuando ya no se necesita o cuando la construcción se debe demoler. En otras palabras, el adobe forma parte de un ciclo sostenible donde los recursos utilizados vuelven a la naturaleza al finalizar la vida útil del adobe.

Figura 18

Ciclo Sostenible del Adobe



Nota: (ArchDaily, 2020).

2.3.8. Adobes reforzados con fibras vegetales

Los adobes reforzados con fibras vegetales son una variante mejorada del adobe tradicional, en la que se agregan fibras vegetales para aumentar la resistencia, durabilidad del material y estabilidad ante la presencia de humedad (Hoyos, 2020). Estas fibras generalmente provienen de paja, caña de azúcar, bambú u otras plantas similares. Los aditivos naturales más utilizados son: paja (ichu) que se utiliza en la máxima cantidad posible a la arcilla para permitir una trabajabilidad adecuada (Altamirano, 2019).

Las fibras naturales de los adobes crean un entramado interno, que contribuye a la distribución de tensiones en la matriz terrosa, pudiendo aumentar la resistencia a la flexión y al corte, ayudando a evitar el encogimiento (Hurtado, 2018). Las fibras vegetales aumentan la resistencia a la tracción y la flexión del adobe, lo que ayuda a prevenir la formación de grietas y mejorar la capacidad de carga de la estructura. Las fibras actúan como refuerzos internos, reduciendo la contracción y expansión del adobe debido a los cambios de temperatura y humedad. Esto contribuye a evitar deformaciones y fisuras en la construcción. Las fibras vegetales mejoran la cohesión entre las partículas del adobe, lo que resulta en una mayor resistencia al desgaste y a la erosión. Así mismo, la presencia de fibras vegetales ayuda a proteger el adobe de los daños causados por el agua y la humedad, ya que las fibras actúan como barrera y evitan que el adobe se desintegre o desprenda (Fernández & Flores, 2021).

Existen diferentes tipos de adobes reforzados con fibras vegetales, que se diferencian según el tipo de fibra utilizada, el tamaño de las fibras, el porcentaje de fibra agregada y la técnica de fabricación (Altamirano, 2019). Algunos ejemplos de adobes reforzados con fibras vegetales son:

Adobe de paja: Se utiliza paja como fibra para reforzar el adobe. La paja se corta en trozos cortos y se mezcla con la tierra antes de la fabricación de los adobes. La paja se utiliza como agregado para mejorar la resistencia y la capacidad de aislamiento térmico del adobe. (Rios & Vargas, 2021).

Adobe de hojas de pino: Se utiliza acículas de pino como fibra para reforzar el adobe. Las hojas de pino que se han caído al suelo, se recogen, se deja secar y luego se usa como mezcla para la fabricación de adobes (Hurtado, 2018). Hace referencia a una variante específica de adobe en la que se utiliza hojas de pino como sustituto de la paja. Esta técnica de construcción puede ser utilizada en lugares donde la paja no está disponible o no es adecuada para su uso, como en regiones donde abundan los bosques de pino.

Figura 19

Adobes Reforzados con Fibras Vegetales: Ichu y Hojas de Pino



Nota: (de Castrillo et al., 2021).

Ambos tipos de adobe son utilizados en la construcción de viviendas y edificaciones en diversas partes del mundo, siendo valorados por su bajo costo, sus propiedades aislantes y su resistencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la resistencia y durabilidad de estos materiales pueden variar dependiendo de la proporción de la mezcla, calidad de los materiales, combinaciones de componentes, cuidado de ejecución, entre otros.

2.3.9. Propiedades físico mecánicas del adobe en unidad

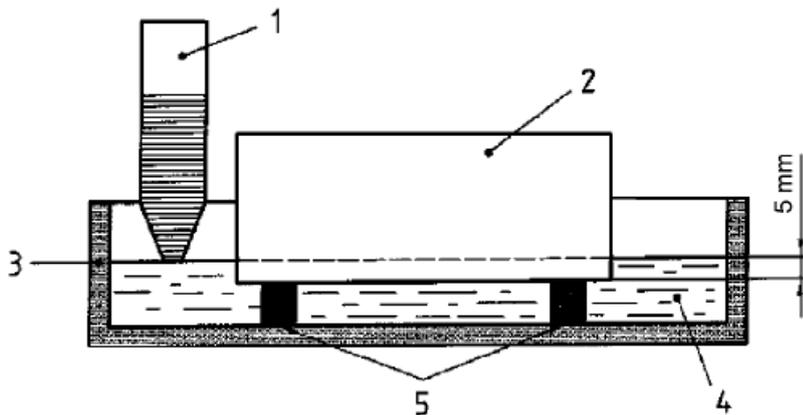
Absorción por capilaridad: Esta propiedad se refiere a la capacidad del adobe de absorber agua por capilaridad a través de los poros y canales internos. La absorción por capilaridad depende de la porosidad y permeabilidad del adobe. Un adobe con baja absorción por capilaridad será menos propenso a la filtración y a problemas de humedad en la construcción (Ticlla, 2023).

$$\text{Absorción} = \frac{100(WS-WD)}{WD} \quad (7)$$

Donde, Ws peso del adobe saturado, WD peso del adobe seco.

Figura 20

Absorción por Capilaridad del Adobe



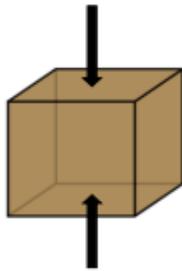
Nota: 1 Depósito, 2 bloque, 3 cubeta, 4 agua potable, 5 soportes regulares. Norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

Resistencia a compresión: Esta propiedad se refiere a la capacidad del adobe para resistir cargas que actúan en dirección perpendicular a las caras del adobe. Se mide mediante ensayos de compresión, donde se aplica una fuerza axial al adobe hasta que se produce la falla. Cuanto mayor sea la resistencia a compresión, más resistente será el adobe a las cargas aplicadas en esta dirección (Ticlla, 2023).

$$f = \frac{Pu}{A} \quad (8)$$

Donde, f resistencia a compresión, Pu carga aplicada, A área de la superficie.

Figura 21 *Unidad de Ensayo a Compresión*



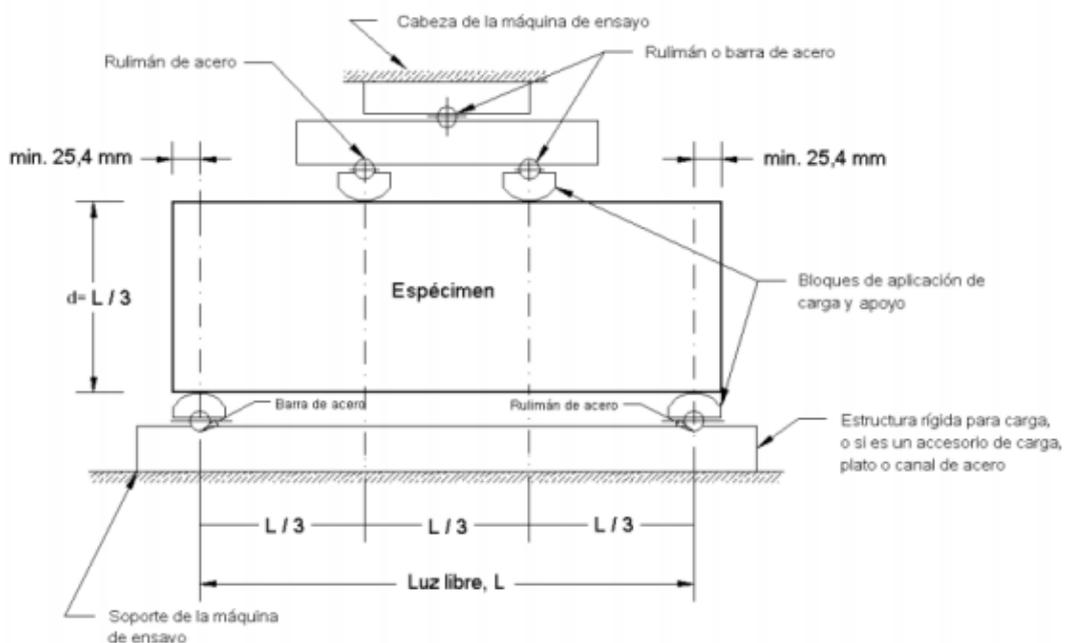
Nota: (Altamirano, 2019).

Resistencia a flexión: Esta propiedad se refiere a la capacidad del adobe para resistir cargas que actúan en dirección paralela a las caras del adobe, generando flexión o curvatura. Se mide mediante ensayos de flexión, donde se aplica una fuerza en el centro del adobe hasta que se produce la falla. Cuanto mayor sea la resistencia a flexión, más capaz será el adobe de resistir cargas que generan flexión sin deformarse o romperse (Altamirano, 2019).

$$f = \frac{3 \times P_u \times L}{2 \times b \times t^2} \quad (9)$$

Donde, f resistencia a flexión, P_u carga a rotura, L luz entre ejes de apoyo, b ancho de unidad, t altura.

Figura 22 *Esquema del Ensayo a Flexión*



Nota: Adaptado de (Altamirano, 2019).

2.3.10. Propiedades mecánicas del adobe en mampostería

Las propiedades mecánicas del adobe en mampostería se refieren a las características físicas y mecánicas que tiene este material de construcción. Estas propiedades incluyen características como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, elasticidad, entre otras, pero respecto a la mampostería ya sea en pilas o en muretes de adobes.

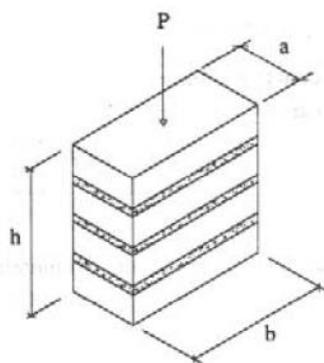
Resistencia a la compresión axial en pilas: Esta propiedad se refiere a la capacidad del adobe en forma de pilas para resistir las cargas que actúan en dirección perpendicular a las caras del adobe. Es decir, se evalúa la capacidad del adobe para soportar cargas que tienden a aplastarlo. La resistencia a la compresión axial se mide mediante ensayos de compresión, donde se aplica una fuerza axial al adobe en dirección perpendicular a las caras hasta que se produce la falla. Cuanto mayor sea la resistencia a la compresión axial, más capaz será el adobe de soportar cargas que actúan en esta dirección sin colapsar (Espinoza, 2023).

$$f_m = 0.40 \times f'_m \quad (10)$$

Donde, f_m esfuerzo de compresión admisible del murete, y el esfuerzo admisible a compresión por aplastamiento $1.25f_m$.

Figura 23

Pila de Adobe para Compresión Axial



Nota: (MVCS, 2017). Donde, $h/a=3$, $a < b$.

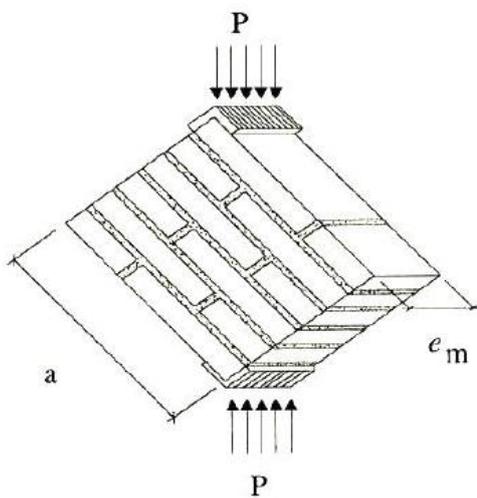
Resistencia al corte diagonal en muretes: Esta propiedad se refiere a la capacidad del adobe en forma de muretes para resistir las cargas que actúan de manera diagonal en las caras del adobe. Es decir, se evalúa la capacidad del adobe para resistir fuerzas que tienden a cortar o fracturar el material en dirección diagonal a las caras. La resistencia al corte diagonal se mide mediante ensayos de corte, donde se aplica una fuerza en dirección diagonal a las caras del adobe hasta que se produce la falla. Cuanto mayor sea la resistencia al corte diagonal, más capaz será el adobe de resistir las cargas que actúan en esta dirección sin romperse o separarse (Espinoza, 2023).

$$f't = \frac{P}{2ae_m} \quad (11)$$

$$Vm = 0.4 \times f't \quad (12)$$

Figura 24

Murete para Tracción Indirecta (Corte Diagonal)



Nota: (MVCS, 2017).

Al determinar las propiedades mecánicas del adobe en mampostería, se pueden establecer criterios de diseño y construcción según las características del material. Esto implica considerar recomendaciones específicas en cuanto a espesores de muros, refuerzos estructurales y otros aspectos que garanticen la seguridad.

2.3.11. Requisitos normados del adobe en unidad y mampostería

Los requisitos normados que deben cumplir el adobe tanto en unidad como en mampostería pueden variar dependiendo del país y la región. Sin embargo, existen algunas normas internacionales y recomendaciones generales que se utilizan como referencia tal como, la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), pero en el Perú la norma que rige los estándares de los adobes para su uso en la construcción de mampostería es la norma E.080 (MVCS, 2017) cuyos requisitos principales se centran en la determinación de las propiedades mecánicas. Siendo así, los principales requisitos normados son, resistencia a la compresión en unidad y en mampostería en pilas y muretes, resistencia a flexión y resistencia a la absorción del agua por capilaridad, evitando que se saturen con facilidad y se deterioren.

Tabla 2

Requisitos Mecánicos de los Adobes – Norma E.080

Lineamiento	Resistencia mecánica (Kg/cm ²)
A compresión de la unidad (fo)	10.20
A tracción	0.81
Del mortero	0.12
A compresión en muros	6.12
A corte diagonal en muros	0.25
Resistencia a tracción por flexión	1.42

Nota: Norma E.080 (MVCS, 2017).

Tabla 3

Requisitos Físico Mecánicos del Adobe – Norma UNE 41410

Características	BTC1	BTC3	BTC5
Peso (kg)	6.32	6.95	8.18
Densidad (kg/m ³)	1700	1870	2200
Absorción (%)	22	20	20
Resistencia fc (kg/cm ²)	13.25	30.59	50.98

Nota: BTC bloque de tierra comprimida, Norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

2.4. Hipótesis

H1: La incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, influye significativamente en la resistencia a la absorción, compresión y flexión del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente: *HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO*

Son las hojas en forma de aguja que crecen en la planta de ichu o pino, las cuales, en estado seco, son utilizadas como reforzamiento del suelo para la producción de adobes. Estas hojas tienen en común su forma, pero presentan diferentes características físicas que, dependen del tipo de planta de la cual se haya obtenido (Beentje, Plant glossary, 2010).

Hojas aciculares de ichu. Las hojas aciculares de ichu son estructuras de forma alargada y puntiaguda que se encuentran en la planta de ichu, también conocida como *Stipa ichu*. Estas hojas son típicas de la familia de las gramíneas y se caracterizan por ser filiformes, flexibles y tener márgenes ásperos. Además, suelen tener una cubierta cerosa que les otorga resistencia y las protege de la deshidratación (Barreno, 2013).

Hojas aciculares de pino. Las hojas aciculares de pino son estructuras con forma de aguja que se encuentran en los árboles de pino. Estas hojas son típicas de la familia de las coníferas y se caracterizan por ser rígidas, puntiagudas y tener una longitud variable dependiendo de la especie de pino. Además, suelen estar agrupadas en ramillas y presentar una cubierta cerosa que les proporciona protección contra la pérdida de agua (Ospina et al., 2011).

2.5.2. *Variable dependiente : RESISTENCIA DEL ADOBE*

La resistencia del adobe se refiere a la capacidad del material de construcción compuesto por arcilla, arena, agua y otros aditivos orgánicos, para soportar diferentes tipos de fuerzas o presiones sin sufrir daños estructurales. Esta resistencia está relacionada con la cohesión de los componentes del adobe y su capacidad para soportar cargas externas sin romperse o deformarse. Se puede medir mediante pruebas de laboratorio que involucran la aplicación de diferentes fuerzas o presiones al adobe y registrando la carga máxima que soporta antes de deformarse (Ticlla, 2023).

Suelos para elaboración de adobes. Tipo de suelo utilizado como materia prima para la fabricación de adobes. Por lo general, se busca un suelo arcilloso que tenga la capacidad de retener agua y proporcionar resistencia a los adobes una vez secos.

Adobes con hojas aciculares de ichu. Son adobes que han sido fabricados utilizando hojas aciculares de la planta de ichu como aditivo en la mezcla. Estas hojas pueden aportar propiedades como mayor cohesión y resistencia al adobe, además de brindar una apariencia estética particular.

Adobes con hojas aciculares de pino. Se refiere a los adobes que han sido elaborados utilizando hojas aciculares de árboles de pino como parte de la mezcla. Estas hojas pueden otorgar características como mayor durabilidad y resistencia al adobe, además de proporcionar un aroma agradable y contribuir a la estética del material.

Mampostería de adobes. Es una técnica de construcción mediante la cual se utiliza una serie de adobes para construir muros u otras estructuras. Se ha analizado por medio de ensayos en pila y murete en adobes con las dosificaciones adecuadas de hojas aciculares.

Tabla 4

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Ítem
Variable independiente Hojas aciculares de ichu y pino	Son las hojas en forma de aguja que crecen en la planta de ichu o pino, las cuales, en estado seco, son utilizadas como reforzamiento del suelo para la producción de adobes.	Hojas aciculares de ichu	Aquellas hojas de forma puntiaguda que se obtienen a partir de la planta <i>Stipa ichu</i>	Longitud máxima	mm
				Porcentajes de incorporación	%
		Hojas aciculares de pino	Aquellas hojas de forma puntiaguda que se obtienen de las acículas del árbol de pino, se pueden recoger del suelo debido a que, estas plantas mudan sus hojas	Longitud máxima	mm
				Porcentajes de incorporación	%
Variable dependiente Resistencia del adobe	La resistencia del adobe se refiere a la capacidad del material de construcción compuesto por arcilla, arena, agua y otros aditivos orgánicos, para soportar diferentes tipos de fuerzas o presiones sin sufrir daños estructurales.	Suelo para elaboración de adobes	Es el material base utilizado para la producción de adobes, del cual se debe conocer sus propiedades físicas y clasificatorias.	Granulometría	%
				Límite líquido	%
				Límite plástico	%
				Gravedad de los sólidos	g/cm ³
				Humedad	%
		Adobes con hojas aciculares de ichu	Son aquellas unidades de mampostería que han sido elaboradas con adición de fibras de ichu.	Absorción por capilaridad	%
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
		Adobes con hojas aciculares de pino	Son aquellas unidades de mampostería que han sido elaboradas con adición de fibras de pino.	Absorción por capilaridad	%
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
		Mampostería de adobes	Es la capacidad mecánica de un grupo de adobes unidos por mortero formando pilas y muretes.	Resistencia a compresión axial	Kg/cm ²
Resistencia tracción indirecta o corte diagonal	Kg/cm ²				

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo debido a que buscó obtener datos numéricos para analizar el efecto de la incorporación de hojas aciculares en la resistencia del adobe. En cuanto al nivel, la investigación fue de nivel aplicado ya que buscó aplicar los resultados obtenidos en la práctica para mejorar la resistencia del adobe, siendo así, se determinaron las propiedades del adobe en unidad para definir dosificaciones adecuadas de hojas aciculares de ichu o pino, y las mismas utilizarlas en la producción de pilas y muretes de mampostería que también fueron analizadas para asegurar su capacidad mecánica. En cuanto al tipo, la investigación fue descriptiva buscó describir la relación entre la incorporación de hojas aciculares de ichu o pino en la resistencia del adobe. Además, fue correlacional porque buscó establecer una relación entre las variables estudiadas (incorporación de hojas aciculares y resistencia del adobe) según el porcentaje de adición de la fibra vegetal en el adobe; también fue explicativa porque se trató de dar una relación causa efecto entre los resultados obtenidos (Behar, 2008).

Tabla 5

Tipo de investigación según los principales criterios

Criterio	Tipo de investigación
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Finalidad	Aplicada
Objetivos	Descriptiva, correlacional, explicativa
Control de diseño de la prueba	Experimental
Fuente de datos	Primaria
Contexto donde sucede	Laboratorio
Temporalidad	Transversal (sincrónica)

Nota: (Grajales, 2000).

3.2. Diseño de investigación

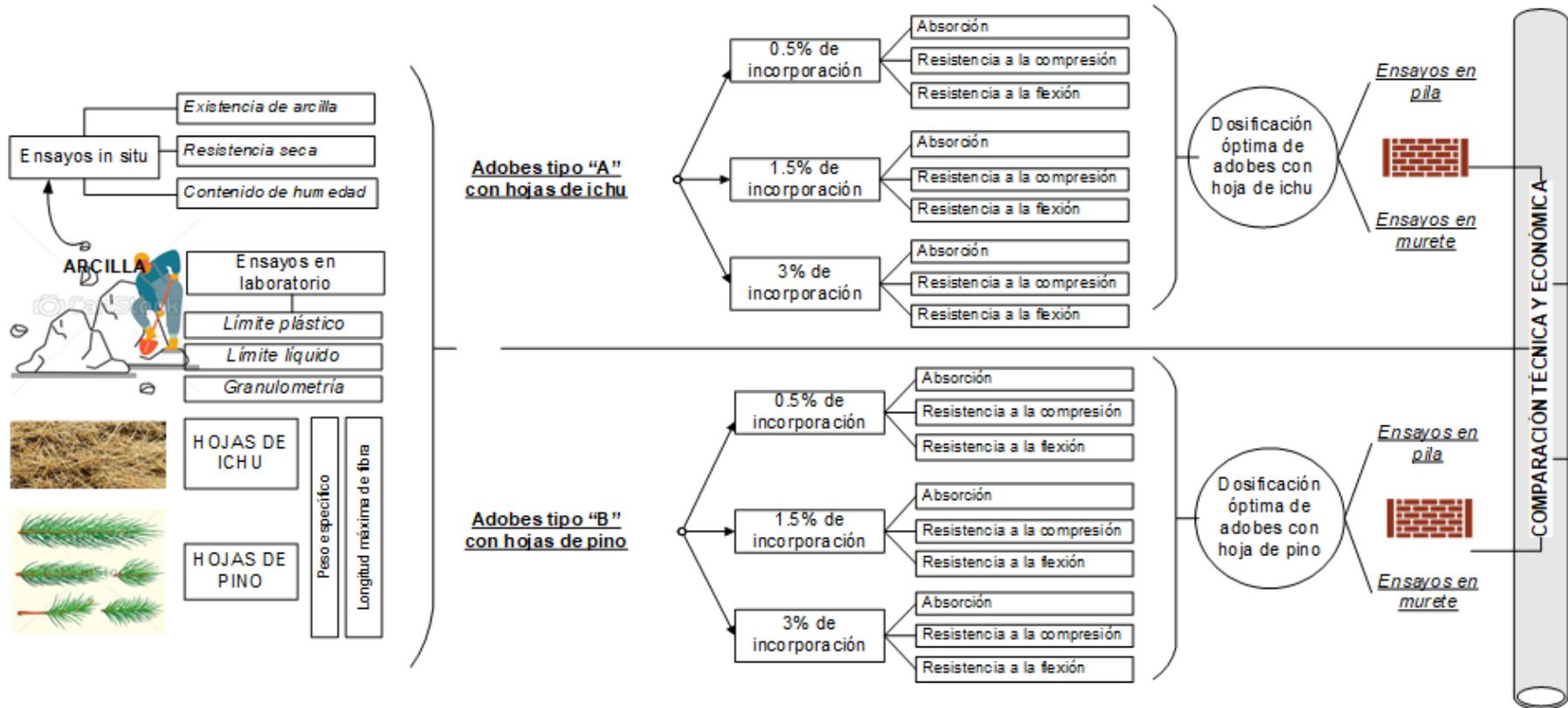
El diseño de la investigación fue experimental de diseño clásico, ya que implicó la manipulación de variables (la cantidad de hojas aciculares incorporadas) y la comparación de grupos (adobes con hojas aciculares de ichu y pino respectivamente) para evaluar su efecto en la resistencia del adobe. En la fig. 25 se muestra el esquema del diseño de investigación, el cuál a la vez se puede representar de forma matemática como:

$$\begin{aligned} GC &\rightarrow x_1 \rightarrow y \\ GE &\rightarrow x_2 \rightarrow y \end{aligned} \tag{13}$$

Donde, GC grupo control está dado por el adobe con paja, por tanto, x_1 es la paja, mientras que, el grupo GE es el grupo experimental, en el cual se ha analizado el adobe con hojas de pino, por tanto, x_2 son las hojas de pino, pero “y” en ambos casos es la resistencia del adobe: resistencia a compresión, flexión y absorción en unidad, y en mampostería resistencia en pilas y muretes de las dosificaciones más adecuadas de cada fibra vegetal por separado.

Figura 25

Diseño de Investigación



 Luis Venancio Barboza
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 173431


Claudia E. Benavides N.
CIP: 176824


Malavor Luciano Marco
CIP: 191645

3.3. Métodos de investigación

En la investigación se ha utilizado el método lógico deductivo y a partir de ello, se ha aplicado el proceso lógico deductivo en combinación con métodos de observación y experimentación.

Método lógico deductivo: El método lógico deductivo se basa en la idea de que, si las premisas son verdaderas y las reglas lógicas son aplicadas correctamente, entonces las conclusiones extraídas serán necesariamente verdaderas; sin embargo, es importante tener en cuenta que las conclusiones deducidas solo pueden ser consideradas como verdaderas si las premisas en las que se basan también son verdaderas; por lo tanto, la validez y fiabilidad del método dependen de la calidad y precisión de las premisas y del rigor en la aplicación de las reglas lógicas (González, 2016). Siendo así en la investigación, se ha considerado la premisa de que las fibras vegetales incrementan la resistencia del adobe y se ha verificado la misma a través de la observación y pruebas experimentales de laboratorio en unidad y mampostería.

Método observacional: Se ha realizado una observación sistemática de los adobes con hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, registrando las características visuales de estos, lo que ha permitido tener una idea general de la influencia de las hojas aciculares en la resistencia del adobe.

Método experimental: Se ha diseñado un experimento en el cual se manipula de manera controlada la cantidad de hojas aciculares de ichu y pino que se incorporan en la mezcla de adobe. Se han formado grupos de prueba con diferentes proporciones de hojas aciculares y un grupo de control sin hojas aciculares. Luego, se ha medido la resistencia de los adobes fabricados en cada grupo para determinar el efecto de la incorporación de hojas aciculares en dicha resistencia.

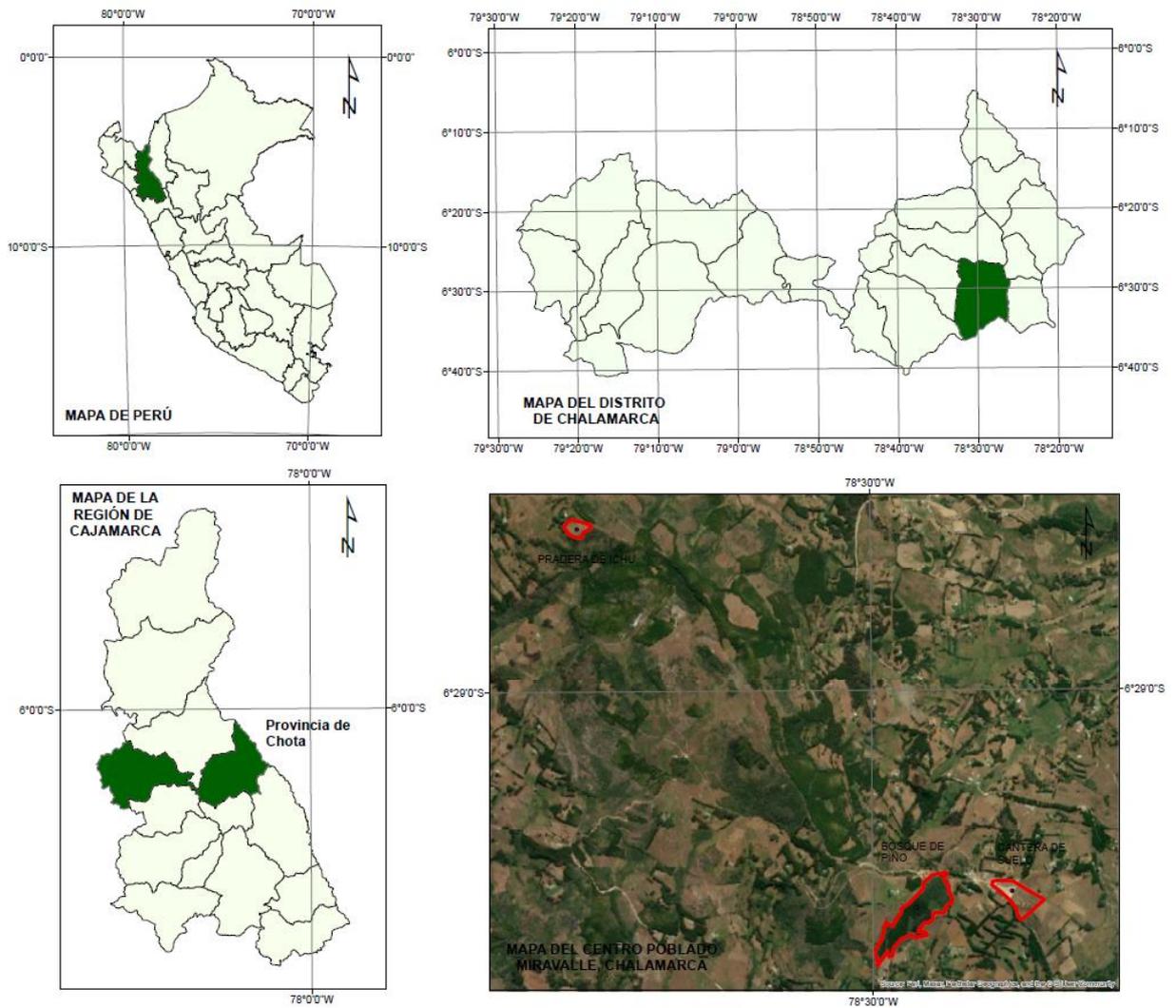
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Todas las unidades de adobe elaboradas con incorporación de hojas aciculares (de pino o ichu) y suelo arcilloso del centro poblado de Miravalle ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 776872.73 m E 9281989.13 m S aproximadamente a 3.5 km de la ciudad de Chalamarca en el distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca.

Figura 26

Comunidad de Miravalle del distrito de Chalamarca, Chota



3.4.2. Muestreo

El muestreo probabilístico de diseño factorial completamente al azar (DOE) en bloques se ha realizado en el programa Minitab 22, tomando como (1) bloque a los adobes con ichu y como (2) bloque a los adobes con hojas de pino, donde los factores de estudio son: (1) el porcentaje de ichu o pino en el adobe, con tres niveles: 0.5%, 1.5% y 3%, y (2) el tipo de ensayo, con tres niveles: compresión, flexión y absorción; para un número de cinco replicas por cada nivel. Dando un total de corridas base de 9, y un total de corridas de 45 por cada bloque, siendo en total 90 adobes con hojas aciculares y suelo de Miravalle, Chalamarca.

Tabla 6

Resumen de Diseño de Muestra (DOE)

Factores:	2			
Factor 1:	Porcentaje	Niveles:	3	0.5%
	de hoja			1.5%
	acicular			3%
Factor 2:	Prueba	Niveles	3	Absorción
				Compresión
				Flexión
Réplicas:	5	Corridas base	9	
Corridas por bloque	45	Bloques	2	Adobes con ichu Adobes con pino
Total, de corridas	90			

3.4.3. Muestra

90 adobes con hojas aciculares y suelo arcilloso de la comunidad de Miravalle, del distrito de Chalamarca, Chota. Se han elaborado 45 adobes con hojas de pino y 45 adobes con ichu para ensayos a compresión (cubos de 10 cm de lado), flexión (40x20x10 cm) y absorción (adobes de 40x20x10cm). Así mismo, con las dosificaciones adecuadas se efectuaron pruebas de mampostería.

Tabla 7 *Número de Adobes para Pruebas de Absorción*

Tipo de adobes	Hojas aciculares con respecto al volumen			N° de adobes
	0.5%	1.5%	3%	
Adobes con ichu	5	5	5	15
Adobes con hojas de pino	5	5	5	15
Total	10	10	10	30

Tabla 8 *Números de Cubos de Adobe para Pruebas de Compresión*

Tipo de adobes	Hojas aciculares con respecto al volumen			N° de cubos
	0.5%	1.5%	3%	
Adobes con ichu	5	5	5	15
Adobes con hojas de pino	5	5	5	15
Total	10	10	10	30

Tabla 9 *Números de Adobes para Pruebas de Resistencia a Flexión*

Tipo de adobes	Hojas aciculares con respecto al volumen			N° de adobes
	0.5%	1.5%	3%	
Adobes con ichu	5	5	5	15
Adobes con hojas de pino	5	5	5	15
Total	10	10	10	30

Tabla 10 *Número de Adobes con Suelo de Miravalle*

Ensayo	Tipo de adobe		N° de adobes
	Adobe con ichu	Adobe con pino	
Absorción	15	15	30
Resistencia a la compresión	15	15	30
Resistencia a la flexión	15	15	30
Total	45	45	90

Tabla 11 *Número de Pruebas en Mampostería de Adobes*

Adobe	Prueba en mampostería		N° de ensayos
	En pila	En murete	
Adobe con la dosificación adecuada de ichu	3.00	3.00	6.00
Adobe con la dosificación adecuada de pino	3.00	3.00	6.00
Total	6.00	6.00	12.00

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Implica la observación directa de los fenómenos que se están estudiando, pues es imprescindible observar un fenómeno para definir soluciones a un problema. Esta técnica fue realizada de manera participante, debido a que el tesista ha participado en la producción y realización de ensayos en el suelo y adobes de acuerdo a los lineamientos de la norma E.080 (MVCS, 2017).

Registro de datos de campo. No es suficiente con observar el fenómeno de estudio, sino que, se deben recolectar datos correspondientes a los mismos. Hace énfasis a los datos de recolección, peso, volumen y tamaño de las hojas de ichu y pino recolectadas para su uso en la producción de adobe.

Ensayos de suelos en laboratorio. Consisten en tomar muestras de suelo del lugar de estudio y llevarlas al laboratorio para realizar pruebas que determinen sus propiedades físicas. Son los ensayos que se han realizado al suelo para clasificarlo según el sistema unificado de suelos (SUCS), además de verificar si cumple con la gradación y plasticidad dada en las normas nacionales e internacionales.

Ensayos en adobes. Pruebas realizadas en laboratorio sobre módulos de adobe elaborados con hojas de ichu y pino, que incluyen mediciones y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales de construcción.

Ensayos en mampostería de adobes. Implica la construcción de pilas y muretes de adobes para someterlas a ensayos de resistencia axial y diagonal para verificar su cumplimiento con la norma E.080 (MVCS, 2017).

Comparación técnica. Implica la comparación de los resultados obtenidos en diferentes pruebas o ensayos para determinar las diferencias o similitudes entre ellos. Siendo útil para definir la influencia de las hojas aciculares en el adobe.

3.5.2. *Instrumentos de recolección de datos*

Registro fotográfico. Permite capturar imágenes que sirven como evidencia de las condiciones actuales de un sitio o fenómeno en estudio. En este caso, se han capturado fotografías de todos los procesos realizados para analizar el suelo y adobes con hojas de pino o ichu.

Cuaderno de campo. Es un diario donde se registran observaciones, mediciones y notas relevantes relacionadas con el estudio. Ha servido para registrar las cantidades de hojas de ichu y pino recolectadas, así como los procesos que se realizaron con las mismas y la longitud máxima de la fibra.

Formatos de ensayos de suelos en laboratorio. Es un documento estructurado que se utiliza para registrar los resultados de pruebas y análisis realizados en muestras de suelo. Instrumento donde se presenta los resultados de cada prueba de laboratorio realizado al suelo de la cantera Miravalle.

Formato de ensayos en adobes. Es similar al formato de ensayos de suelos, pero específico para registrar los resultados de pruebas realizadas en unidades de adobe. Estas pruebas se enfocan en evaluar la resistencia y calidad del adobe. Muestra los resultados de los ensayos en adobes con hojas de pino e ichu.

Formato de ensayos en mampostería de adobes. Similar al formato de ensayos en unidad de adobe, pero se enfoca en el estudio de la mampostería de adobe como un conjunto de unidades de adobe unidas con mortero. Muestra los resultados de los ensayos en mampostería (resistencia a compresión axial en pilas y al corte diagonal en muretes) de adobes con la dosificación adecuada de ichu o pino.

Matriz de comparación técnica. Es una herramienta que permite comparar diferentes criterios predefinidos de los adobes, en este caso sus características mecánicas para evaluar y seleccionar la opción más adecuada técnicamente.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Recolección de hojas aciculares de pino e ichu (paja)

En la comunidad de Miravalle distrito de Chalamarca para la producción de adobes utilizan ichu seco (paja) o hojas aciculares de pino. Las hojas aciculares de pino las recolectan del bosque de la zona ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 776662 m E y 9281893 m S, cuya extensión es de 3.26 ha; mientras que, el ichu se colecta de la pradera ubicada en las coordenadas 775450 m E y 9283282 m S con una extensión de 0.40 ha.

Figura 27

Ubicación de las Zonas de Recolección de Hojas Aciculares en Miravalle

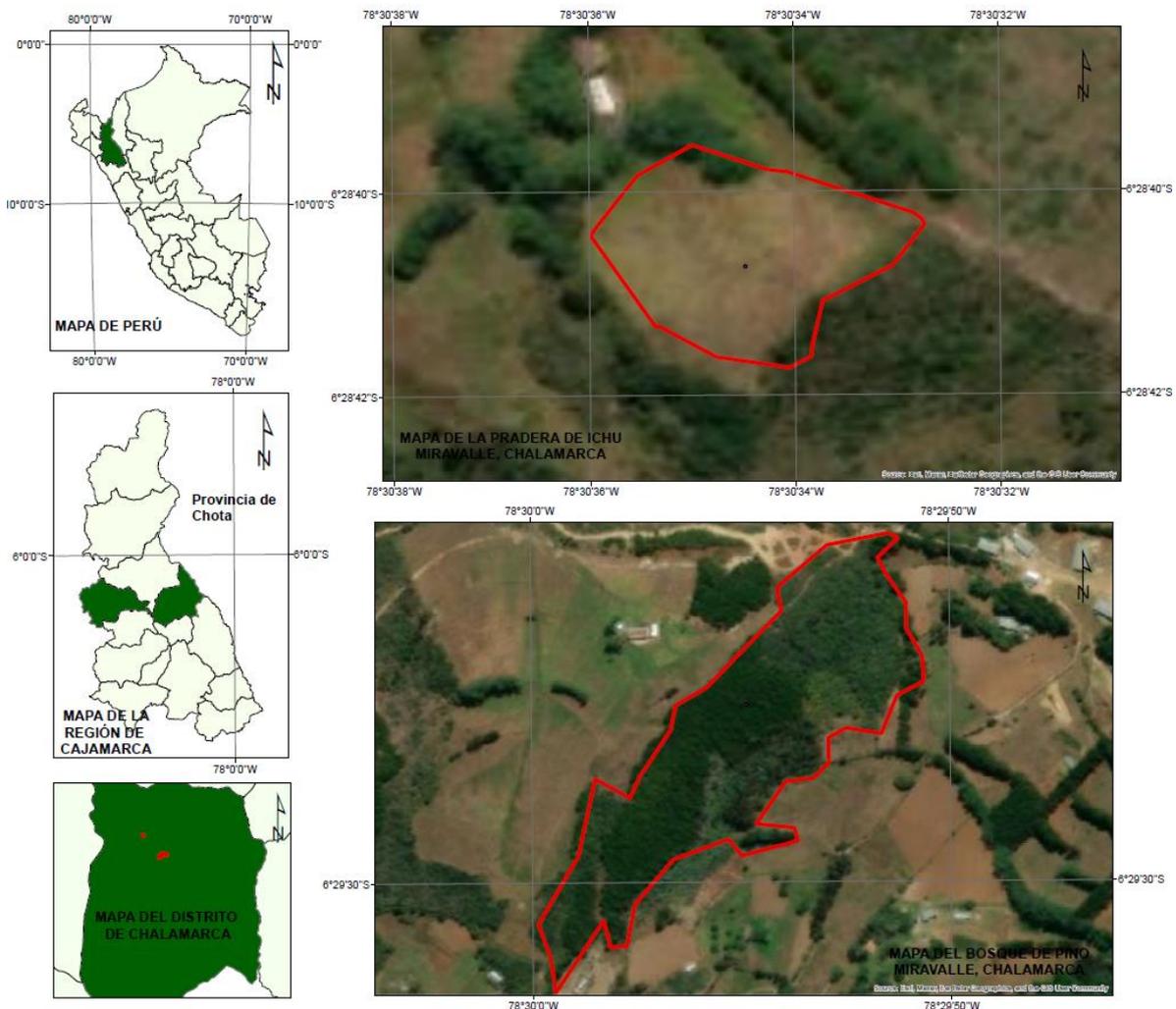


Tabla 12*Ubicación de la Zonas de Recolección de las Hojas Aciculares en Miravalle*

Ubicación	Pradera de ichu	Bosque de pino
Área (ha)	0.40	3.26
Perímetro (km)	0.26	1.12
Coordenadas		
Este (m E)	775450	776662
Norte (m S)	9283282	9281893

Para recolectar hojas secas de pino que han caído de los árboles, se requiere de guantes de trabajo, una bolsa para la recolección, una horca o rastrillo pequeño para recoger las hojas sin dañarlas, una lona o una manta resistente con el fin de extenderla en el suelo para facilitar la recolección de las hojas caídas; y adicionalmente, se requiere una carretilla u otro medio de transporte para llevar las hojas recolectadas hasta el lugar de producción de los adobes.

El procedimiento es: (1) Se selecciona un área del bosque donde haya un encubrimiento significativo de hojas secas de pino en el suelo. (2) Se extiende la lona o manta en el suelo. (3) Con el rastrillo, se va recolectando cuidadosamente las hojas secas de pino y se depositan sobre la lona. (4) Se continúa recolectando las hojas caídas de pino depositándolas en la lona hasta recoger la cantidad deseada. (5) Una vez recolectadas las hojas, se levanta la lona recolectando todas las hojas en su interior y trasladándolas a la carretilla o medio de transporte. (6) Se transporta las hojas hasta el lugar de producción de los adobes.

El mismo procedimiento se aplica para las hojas secas de ichu en una pradera, con la diferencia de que no se requiere la lona o manta en el suelo, ya que las hojas de ichu suelen estar más dispersas en la pradera. Sin embargo, los mismos equipos, como guantes, bolsa o recipiente grande, rastrillo u hocino, y carretilla o medio de transporte, son necesarios para realizar la recolección.

Figura 28

Recolección de Hojas de Pino en el Bosque



Figura 29

Recolección de Ichu en la Pradera



3.6.1.2. Pruebas in situ al suelo para su uso en la producción de adobes

En la comunidad de Miravalle distrito de Chalamarca para la producción de adobes utilizan suelo de la cantera del mismo nombre, ubicada a pocos metros del centro poblado Miravalle, en las coordenadas UTM WGS84 17S 777009.00 m E y 9281949.00 m S.

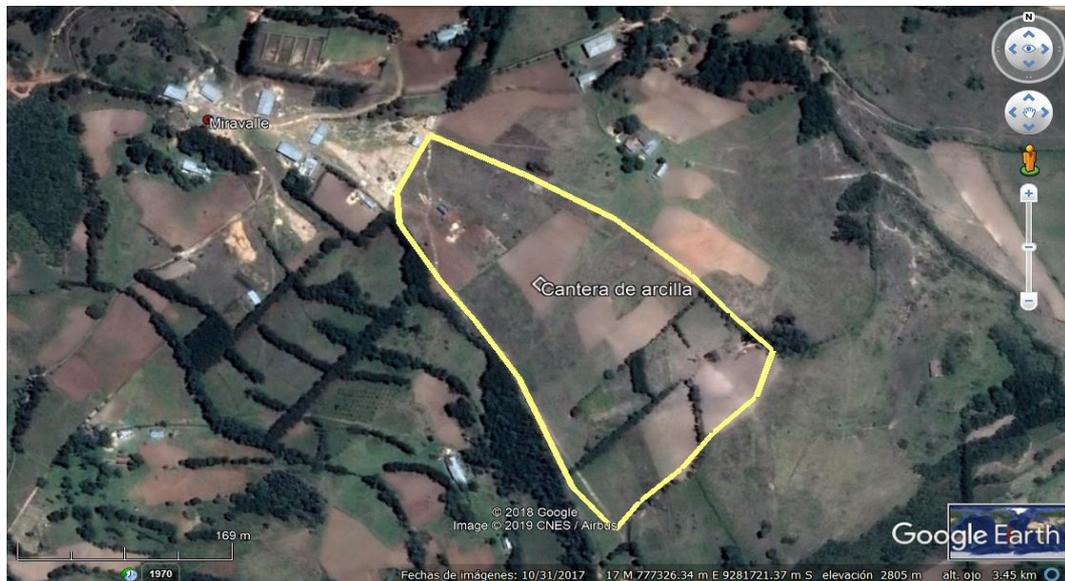
Tabla 13

Ubicación de la Cantera de Suelo para Adobes en Miravalle

Ubicación	Cantera de suelo para adobes
Área (ha)	1.18
Perímetro (km)	0.50
Coordenadas	
Este (m E)	777009
Norte (m S)	9281949

Figura 30

Cantera de Suelo para Adobes en Miravalle, Chalamarca



En esta cantera se realizaron pruebas in situ al suelo para determinar si era adecuado para ser utilizado en la producción de adobes, estas pruebas están descritas en la norma E.080 (MVCS, 2017) y consisten en la prueba de cinta de barro, la prueba de presencia de arcilla o resistencia seca, y la prueba de contenido de humedad. Al aplicar estas tres pruebas observacionales con un número de repeticiones de tres veces se ha verificado que el suelo si tiene la proporción de arcilla que, la norma E.080 sugiere, por ello, posteriormente se extrajo el suelo para obtener muestras para los ensayos de laboratorio y para obtener materia prima para la producción de adobes.

a) Prueba cinta de barro (MVCS, 2017)

- Muestra de barro húmeda
- Elaborar un cilindro Diámetro=12mm
- Aplanar con los dedos pulgar e índice
- Formar una cinta Espesor=4 mm
- Dejarla descolgar lo más que se pueda

Si la cinta alcanza una longitud de $\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ cm a } 25 \text{ cm el suelo es muy arcilloso} \\ 10 \text{ cm o menos el suelo tiene poca arcilla} \\ 11 \text{ a } 19 \text{ cm el suelo es apto} \end{array} \right.$

En el caso del estudio la muestra en promedio alcanzó una longitud de 15 cm, por tanto, de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017) se afirma que, era apto para la producción de adobes.

b) Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca (MVCS, 2017)

- A la tierra de la zona, agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas.
- Dejar secar las cuatro bolitas por 48 h.

- Luego se debe presionar fuertemente cada una de las bolas con el pulgar y el índice de una mano.

La cantera $\left\{ \begin{array}{l} \text{Si se rompen las bolitas, se desecha} \\ \text{Si no se rompen, se utilizará para construcción} \end{array} \right.$

En el caso del estudio, las bolitas no se rompieron, por tanto, en base a la norma E.080 (MVCS, 2017) se ratificó que, puede utilizarse dicho suelo para la producción de adobes.

c) Prueba de contenido de humedad (MVCS, 2017)

- Formar una bola con tierra de la zona del tamaño de un puño y comprimirla fuertemente.
- Soltarla a un suelo firme y plano desde una altura de 1.10 m.

Si la bola de tierra $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se desintegra en el piso, el suelo es demasiado seco} \\ \text{Se rompe en 5 pedazos o más, humedad correcta} \\ \text{No se desintegra, humedad demasiado alta} \end{array} \right.$

En el caso del estudio, las bolas de tierra se rompieron de 4 a 6 pedazos, por tanto, en promedio cumple con la prueba de contenido de humedad, de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017), para el uso del suelo en la producción de adobes.

Figura 31 *Suelo de la Cantera Miravalle, Chalamarca*

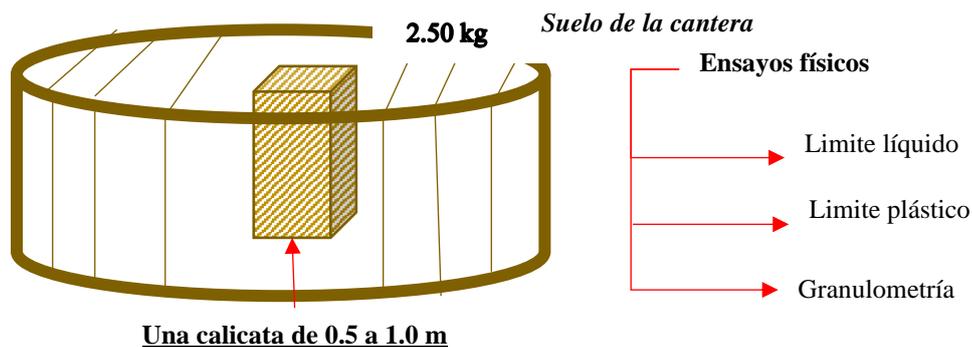


3.6.1.3.Extracción de muestras de suelo para pruebas de laboratorio

Para extraer suelo de una cantera de material para adobes, se requieren determinados materiales y un proceso específico. En el caso del estudio, considerando que, la cantera está en extracción y que utilizan el material de la superficie se ha excavado solamente de 0.50 a 1.00 m utilizando herramientas manuales, con la finalidad de recolectar muestras inalteradas para ser llevadas al laboratorio GSE – Chota, y materia prima (suelo) en sacos para trasladarlos al lugar de producción de los adobes.

Figura 32

Descripción del Muestreo de Suelo para la Producción de Adobes



a) Materiales:

- **Herramientas de excavación:** Pala, pico, retroexcavadora u otros equipos de excavación dependiendo de la magnitud de la extracción.
- **Transporte:** Camioneta para llevar el suelo desde la cantera al laboratorio.
- **Contenedores de muestra:** Bolsas herméticamente cerrados para preservar las muestras de suelo durante el transporte al laboratorio. Además de sacos y una carretilla para trasladar la materia prima para la producción de adobes.
- **Equipo de seguridad:** Guantes, gafas protectoras y cualquier equipo adicional necesario para asegurar la salud y seguridad del personal.

b) Proceso de extracción:

Preparación del sitio: Limpiar y nivelar el área de extracción para facilitar el acceso al suelo deseado.

Extracción del suelo: Usando herramientas de excavación como palas, picos o retroexcavadoras, se extrae el suelo de la cantera. Se toman varias muestras de diferentes profundidades (entre 0.5 a 1.00 m) y áreas para obtener una representación precisa, que luego se une y cuartea.

Recolección de muestras: Las muestras de suelo se recolectan y se colocan en contenedores herméticos para su transporte al laboratorio. Es importante evitar la contaminación de las muestras durante este proceso.

Transporte al laboratorio: Las muestras de suelos se cargaron en una camioneta y se llevaron al laboratorio GSE Chota para realizar los ensayos físicos.

Figura 33

Proceso de Extracción de Muestras de Suelo con Herramientas Manuales



3.6.1.4. Pruebas de mecánica de suelos

Una vez en el laboratorio GSE Chota, se han realizado diversos ensayos físicos en las muestras de suelo para determinar sus propiedades. Estos ensayos incluyen la determinación de la granulometría, contenido de humedad, límite líquido y límite plástico para clasificar el suelo según SUCS.

Preparación de las muestras: Las muestras de suelo recolectadas de la cantera se secan al aire o en un horno a una temperatura constante hasta alcanzar un estado seco. Posteriormente, se tamizan para obtener una muestra de suelo que pase a través de un tamiz de tamaño determinado, generalmente de 4.75 mm.

NTP 339.127 Ensayo de contenido de humedad: (INACAL, 2019)

- Se pesa una porción de la muestra de suelo antes de secarse en el horno.
- La muestra se coloca en el horno a una temperatura de 105 °C, hasta que se alcance un peso constante.
- Se vuelve a pesar la muestra después de secarse, y la diferencia de peso se utiliza para calcular el contenido de humedad.

Figura 34

Ensayo de Contenido de Humedad al Suelo para Adobes



NTP 339.128 Ensayo de granulometría: (INACAL, 2019)

- La muestra de suelo se pasa a través de una serie de tamices apilados en orden decreciente de tamaño de abertura de malla.
- Cada tamiz se agita mecánicamente durante un tiempo determinado para asegurar que todas las partículas pasen a través.
- Se pesa la cantidad retenida en cada tamiz y se calcula el porcentaje relativo de cada fracción de tamaño.

Figura 35

Ensayo de Granulometría al Suelo para Adobes



NTP 339.129 Ensayo de límite líquido: (INACAL, 2019)

- Se toma una porción de la muestra de suelo que ha sido tamizada a través de un tamiz de 425 μm .
- Se mezcla con agua para formar una pasta y se coloca en la copa Casagrande.
- La copa se coloca en un dispositivo que permite darle golpes estándar a través de una cuchara.
- Se realiza un seguimiento del número de golpes necesarios para que la ranura formada en la copa se cierre a lo largo de una longitud específica.

Figura 36

Ensayo de Límite Líquido al Suelo para Adobes

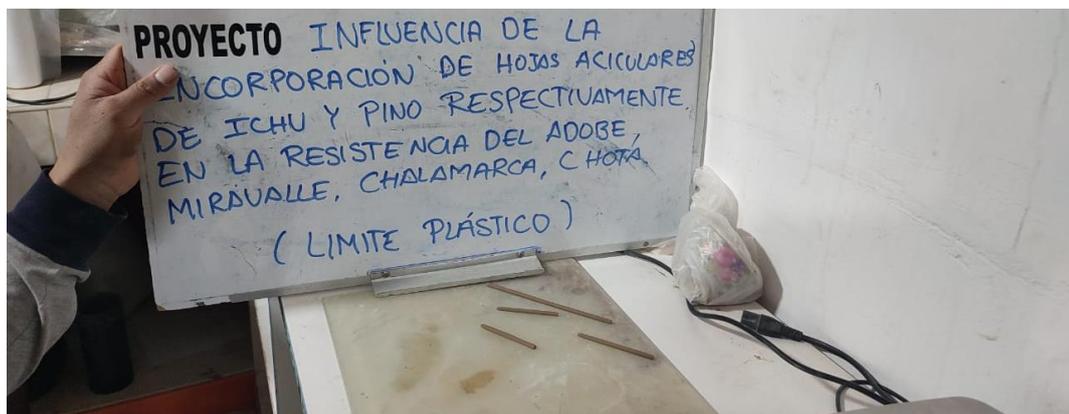


NTP 339.129 Ensayo de límite plástico: (INACAL, 2019)

- Se toma una porción de la muestra de suelo utilizada para el ensayo de límite líquido y se amasa hasta que alcanza un estado plástico.
- Se forma pequeños cilindros con el suelo y se enrolla en una superficie lisa hasta alcanzar un diámetro establecido.
- Se repite el proceso para obtener varias bolas y se calcula el promedio del diámetro de todas las bolas.

Figura 37

Ensayo de Límite Plástico al Suelo para Adobes



3.6.1.5. Proceso de producción de adobes

El proceso de producción de adobes utilizando hojas de pino o ichu por separado ha consistido principalmente en los siguientes pasos:

Preparación del suelo: El suelo se tamiza para eliminar piedras de más de 5 mm y materiales indeseables, y se mezcla con agua hasta obtener una consistencia adecuada, similar a la de una masa de modelar. Luego se mantiene el suelo en reposo húmedo durante 24 horas.

Figura 38

Preparación del Suelo para la Producción de Adobes en Miravalle



Preparación de la adobera: Se prepara la adobera de 40 cm x 20 cm x 10 cm para ensayos a flexión y absorción, pero también se debe tener una adobera de 10 cm de lado para ensayos a compresión.

Preparación de las hojas aciculares: Si se utiliza hojas de pino, se recolectan y se dejan secar al sol hasta que estén crujientes. Luego, se desmenuzan o se cortan en trozos pequeños. En el caso de las hojas de ichu, también se recolectan y se

dejan secar, pero no es necesario cortarlas. Las fibras de paja utilizadas presentaban diámetro de 1 a 4 mm, longitud de 100 a 150 mm, con peso específico de masa de 210 kg/m³. Mientras que, para las fibras de pino utilizadas presentaban diámetro de 1 a 2 mm, longitud de 100 a 150 mm, con peso específico de masa de 550 kg/m³, respectivamente.

Figura 39 Preparación de las Hojas Aciculares para la Mezcla con el Suelo



Mezcla del suelo con las hojas: Se añaden las hojas de pino desmenuzadas o las hojas de ichu secas al suelo preparado, y se mezclan bien hasta que las hojas queden distribuidas de manera homogénea en la masa de tierra. La proporción de hojas es de 0.5%, 1.5% y 3% con respecto al volumen del suelo.

Tabla 14

Fibras en Peso para la Producción de 1 m³ de Mezcla de Suelo

Cantidad de fibras en peso	Porcentaje en peso		
	0.005	0.015	0.03
Fibras de paja	1.05	3.15	6.3
Fibras de pino	2.75	8.25	16.5

Figura 40 Mezcla del Suelo con las Hojas Aciculares en Miravalle



Moldeo de los adobes: La masa resultante se coloca en moldes de madera con la forma deseada para los adobes. Se rellena la adobera echando mucho barro con fuerza. Se compacta la masa dentro de los moldes, utilizando presión manual, hasta que esté bien compacta y tenga una forma definida. El adobe debe estar húmedo y espolvoreado con arena fina para que no se pegue. El barro debe quedar al ras del adobe, alisando la superficie con una regla.

Figura 41 Moldeo de los Adobes en Miravalle



Figura 42 Moldeo de los Cubos de Adobes en Miravalle



Secado de los adobes: Se deja que el adobe se seque durante un promedio de 24 a 48 horas. Luego se retira el adobe levantando ambas asas y girándolo rápidamente, cuidando que el adobe no se deforme. Después, los adobes se dejan secar al aire libre, preferiblemente a la sombra, durante varios días o semanas (como máximo 28 días). Durante este tiempo, los adobes pierden la humedad y se endurecen gradualmente. Se debe evitar que los adobes se expongan a la lluvia o a la humedad excesiva durante este proceso para evitar deformaciones o daños.

Figura 43 Secado de los Adobes en Miravalle, Chalamarca



Figura 44

Especímenes de Adobe de Miravalle para Ensayos Mecánicos

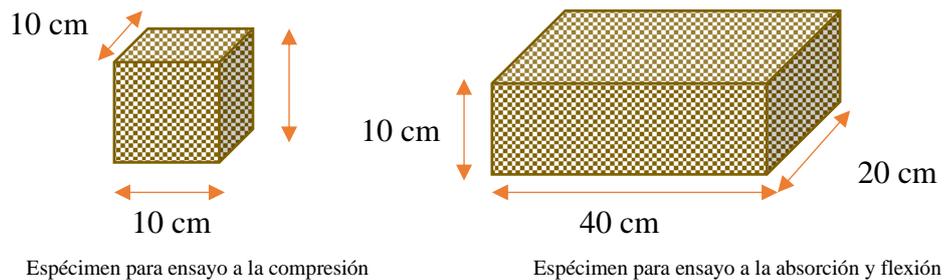


3.6.1.6. Ensayos en unidad a los adobes

Los ensayos físico mecánicos a los adobes se han realizado en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota, siendo así, los adobes producidos en Miravalle se trasladaron con sumo cuidado protegiendo los mismos con aserrín en contenedores herméticos. Los adobes ensayados fueron de dimensiones de 40 cm x 20 cm x 10 cm para pruebas a flexión y absorción por capilaridad y de 10 cm de lado para ensayos a compresión, de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017).

Figura 45

Dimensiones de los Especímenes de Adobe para Ensayos en Unidad



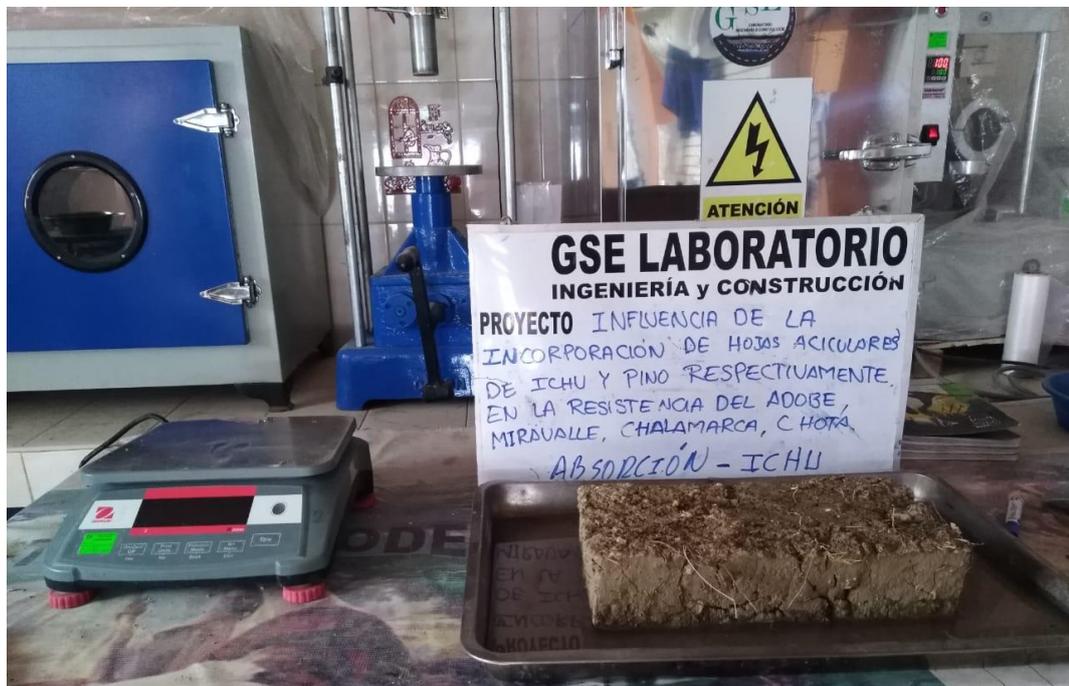
El procedimiento para los ensayos en unidad del adobe está regido por normas nacionales e internacionales según cada caso:

Preparación de muestras: Se seleccionan adobes representativos de la producción y se toman muestras de ellos para realizar los ensayos. La muestra ha consistido en 90 unidades de adobe del lote de adobes producido.

Absorción por capilaridad: Este ensayo evalúa la capacidad de los adobes para absorber agua por capilaridad. Para ello, se sumerge parcialmente una muestra de adobe en agua durante un tiempo determinado. Luego se mide la altura que alcanza la humedad en la muestra. Este valor indica la capacidad de absorción del adobe. Así mismo, se pesa antes y después del contacto con el agua para verificar así el porcentaje de absorción de acuerdo a la norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

Figura 46

Ensayo de Absorción por Capilaridad



Resistencia a la compresión: Este ensayo evalúa la resistencia del adobe a cargas de compresión. Se utiliza una máquina de ensayos de compresión, donde se ubica la muestra cubica de adobe (muestra de 10 cm de lado) entre dos plataformas. Se aplica una carga gradualmente hasta que la muestra se rompe. La carga máxima soportada por la muestra se registra como la resistencia a la compresión del adobe. Este ensayo se realiza de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017).

Figura 47

Muestras para Ensayos a Compresión: Cubos de Adobe



Figura 48

Pesado de Cubos de Adobe para Ensayo a Compresión



Figura 49 *Ensayo a Compresión en Cubos de Adobe*

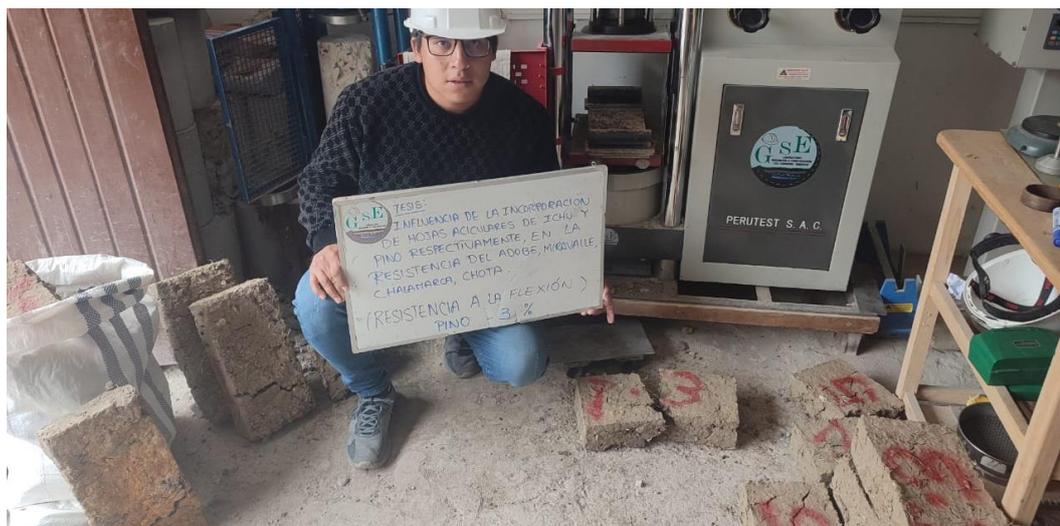


Resistencia a la flexión: Este ensayo evalúa la resistencia del adobe a esfuerzos de flexión. Se utiliza una máquina de ensayos de flexión, donde se apoya la muestra de adobe (de 40 cm x 20 cm x 10 cm) en dos soportes en sus extremos. Se aplica una carga en el centro de la muestra hasta que se produce la ruptura. La carga máxima soportada y la deformación registrada se utilizan para determinar la resistencia a la flexión del adobe. Para este ensayo no existe normas nacionales que, lo normen por lo que, se ha seguido la norma ASTM C67 (American Society of Testing Materials, 2019).

Figura 50 *Muestras de Adobe para Ensayo a Flexión*



Figura 51 *Ensayo a Flexión en Adobes con Hojas Aciculares*



3.6.1.7. Producción de pilas y muretes de adobes

El proceso de construcción de pilas y muros de adobe con mortero de 15 mm (1.5 cm) y adobes con la dosificación adecuada de ichu, así como adobes con la documentación adecuada de hojas de pino, se puede dividir en:

Dosificación del mortero: Para construir pilas y muretes de adobe con mortero de 15 mm, es necesario preparar el mortero en la dosificación adecuada de ichu o hojas de pino según el tipo de adobe que se vaya a usar para la construcción de los muros. Esto implica mezclar una proporción adecuada de suelo, fibra y agua.

Preparación de los adobes con ichu: Para construir adobes con la dosificación adecuada de ichu, es necesario mezclar esta fibra vegetal con el barro utilizado para fabricar los adobes. La cantidad de ichu a usar dependerá de la dosificación óptima determinada con los ensayos en unidad.

Preparación de los adobes con hojas de pino: En este caso, se utilizan hojas de pino como refuerzo estructural para los adobes. Para ello, se deben cortar las hojas en forma de tiras y luego colocarlas en la mezcla de barro utilizada para fabricar los adobes. La cantidad de hojas de pino a utilizar dependerá de la dosificación óptima determinada con los ensayos en unidad.

Colocación de los adobes: Una vez que los adobes están fabricados, se deben construir las pilas o muretes. En el caso de los adobes se debe aplicar una capa delgada de mortero (15 mm) tanto en la parte superior como en la parte inferior del adobe antes de colocarlo en su posición.

Almacenamiento: Es necesario permitir que el mortero seque adecuadamente. Esto implica esperar un tiempo determinado (de 14 a 28 días) para que el mortero se seque y se endurezca. Durante este período es importante proteger las pilas o muros de la exposición excesiva al sol, el viento y la lluvia.

Figura 52 *Pilas de Adobes de Ichu*

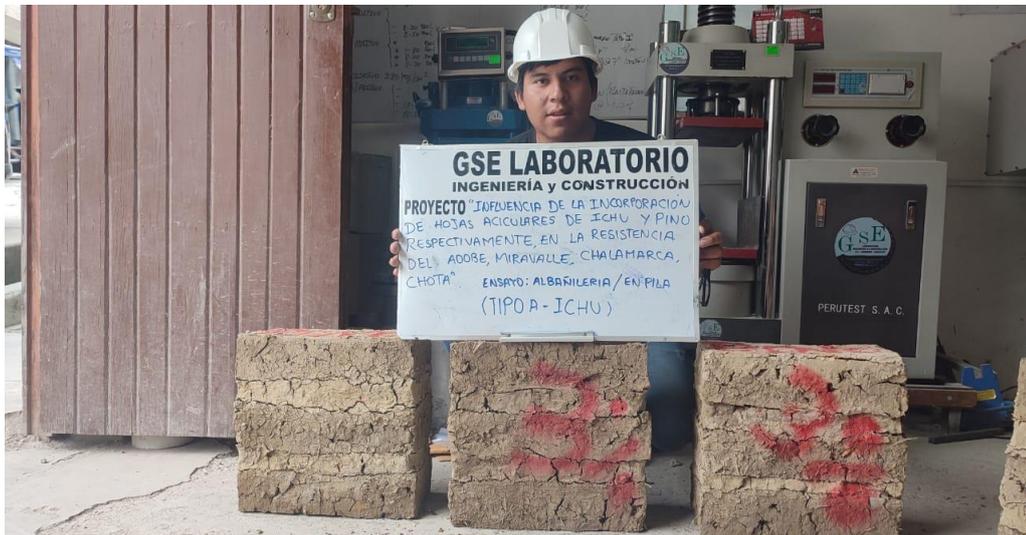


Figura 53 *Pilas de Adobes de Pino*

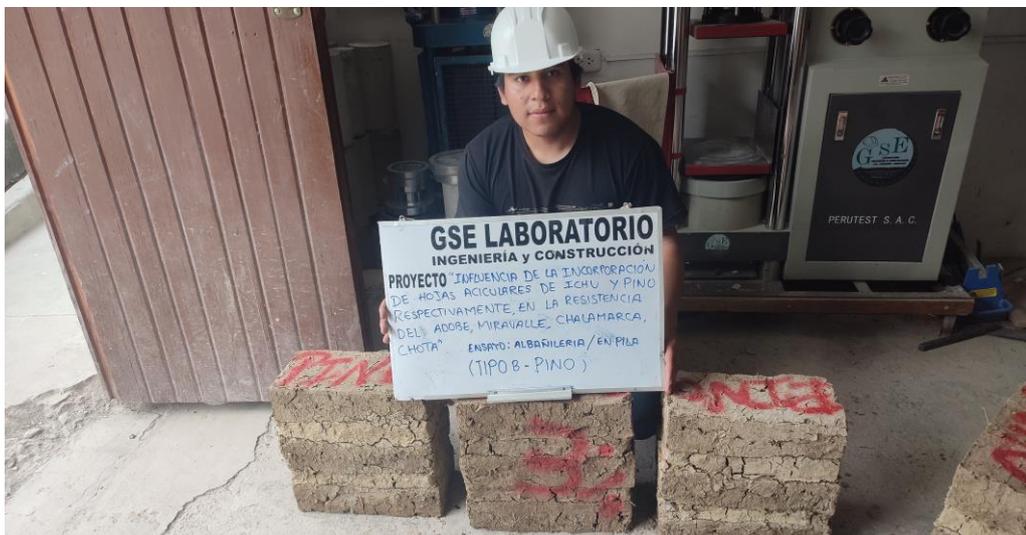


Figura 54

Muretes Tipo B con Adobes de Pino



Figura 55

Muretes Tipo B con Adobes de Ichu



3.6.1.8. Ensayos en mampostería de adobes

El proceso de realización de los ensayos en mampostería de los adobes, específicamente en cuanto a la resistencia a compresión axial en pilas y la resistencia al corte diagonal en muretes, consta de los siguientes pasos:

Preparación de las muestras: Se deben preparar las muestras de mampostería, de acuerdo a las dimensiones y especificaciones requeridas para el ensayo.

Colocación de instrumentación: Antes de someter las muestras a los ensayos, se deben instalar sensores de carga y medidores de deformación en las pilas o muretes. Estos instrumentos permiten registrar los cambios en la carga y deformaciones durante los ensayos, proporcionando datos precisos sobre el comportamiento de la mampostería.

Aplicación de carga: Una vez preparadas las muestras y colocada la instrumentación, se aplica una carga gradual en la dirección deseada (compresión axial o corte diagonal) utilizando un dispositivo de ensayo. La carga se incrementa de manera continua y controlada hasta que se alcance la capacidad máxima de resistencia de la muestra o hasta que se produzca un fallo completo.

Figura 56

Rotura de Pilas en Adobes de Ichu o Pino



Figura 57

Proceso de Colocación de los Muretes en la Máquina de Rotura



Figura 58

Rotura de Muretes en Adobes de Ichu



Figura 59

Rotura de Muretes en Adobes de Pino



3.6.2. *Procesamiento de datos*

Una vez finalizados los ensayos, se realiza el procesamiento de los datos obtenidos para determinar la absorción, capacidad de resistencia a compresión, resistencia a flexión en unidad, a compresión axial en pilas y resistencia al corte diagonal en muretes de los adobes. Esto implica calcular, interpretar y comparar los resultados con los requisitos de las normativas aplicables en el programa Microsoft Excel 2022.

3.6.3. *Análisis de datos*

El análisis de datos se ha realizado en el programa Minitab 22 con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) o alternativa (H_1). Antes de realizar la prueba de diferencia de medias, se verificó la normalidad de los datos, y luego se analizó si el valor de probabilidad p era mayor al nivel de significancia (0.05)

para el nivel de confianza del 95% aceptando H_0 , mientras que, si el valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

3.7. Aspectos éticos

Para asegurar los aspectos éticos y criterios de rigor científico en la investigación se han considerado los siguientes puntos: (Viorato & Reyes, 2019)

Uso ético de los recursos: Utilizar los recursos disponibles de manera eficiente y responsable. Evitar el desperdicio innecesario y garantizar que los beneficios del estudio superen los posibles costos ambientales, económicos o sociales.

Confidencialidad: Proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes y sus datos personales. Asegurar que cualquier información recolectada se mantenga anónima y se utilice solo con fines científicos.

Impacto ambiental: Evaluar y considerar los posibles efectos ambientales negativos de la manipulación de las hojas aciculares de ichu y pino en el ecosistema local. Tomar precauciones para minimizar cualquier daño y buscar alternativas sostenibles si es necesario.

Rigor científico: Aplicar métodos científicos rigurosos en la recolección y análisis de datos. Utilizar una muestra representativa, realizar experimentos controlados y utilizar herramientas y técnicas adecuadas para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados.

Divulgación de resultados: Comunicar claramente los resultados del estudio de manera precisa y comprensible. No tergiversar ni ocultar datos para obtener conclusiones sesgadas o incorrectas.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Propiedades físicas del suelo*

El suelo de la cantera Miravalle utilizado para la producción de adobes en Chalamarca presenta una gravedad de 2.45 g/cm³ y una humedad natural de 34.23%, lo que implica que, el suelo tiene una estructura densa y compactada, pero también contiene una cantidad significativa de agua.

El suelo de Miravalle presenta características que lo clasifican como un suelo arcilloso de alta plasticidad. Los resultados de los límites de consistencia muestran un límite líquido de 55.20% y un índice de plasticidad de 25.80%, lo cual indica una alta plasticidad en el suelo. Sin embargo, es importante destacar que la plasticidad es tan alta que se encuentra fuera del rango recomendado por la norma UNE 41410 (AENOR, 2008).

En cuanto a la gradación del suelo, se estima que un 95.20% está compuesto por arcilla-limo, mientras que un 4.8% corresponde a suelo arenoso. Esto indica que el suelo no se encuentra dentro del rango granulométrico recomendado por la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), además, el suelo, tampoco cumple con la proporción de finos (limo y arcilla)-arena recomendada por la norma E.080 (MVCS, 2017), siendo así, no presenta la gradación idónea para su uso en adobes. A pesar de estas características que no cumplen con las normas recomendadas, el suelo de la cantera Miravalle ha sido utilizado en la producción de adobes con hojas aciculares debido a que es el suelo que se utiliza tradicionalmente en la comunidad de Miravalle para la elaboración de las unidades de mampostería.

Tabla 15

Propiedades Físicas del Suelo para Adobes de Miravalle

Cantera	Humedad (%)	Gravedad específica (gr/cm ³)	Gradación (%)		Límites de consistencia (%)			Clasificación	
			Arena	Arcilla-limo	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS
Miravalle	34.23	2.45	4.80	95.20	55.20	29.40	25.80	A-7-6 (17)	CH

Figura 60 *Curva de Fluidéz del Suelo para Adobes de Miravalle*

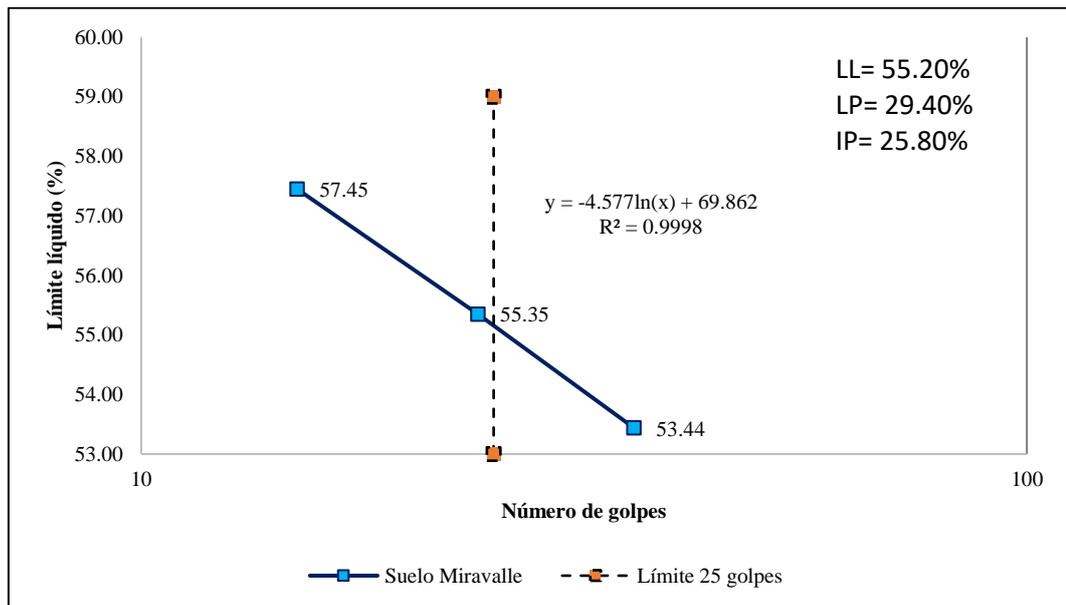


Figura 61 *Abaco Casagrande para Clasificación SUCS del Suelo de Miravalle*

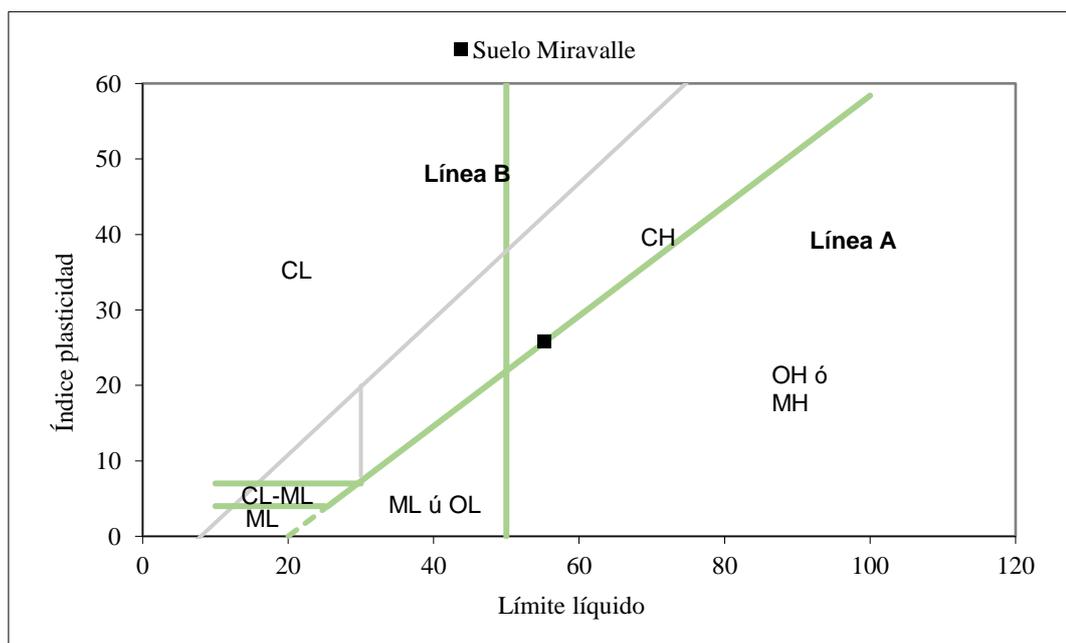


Figura 62

Huso Granulométrico del Suelo para Adobes de Miravalle

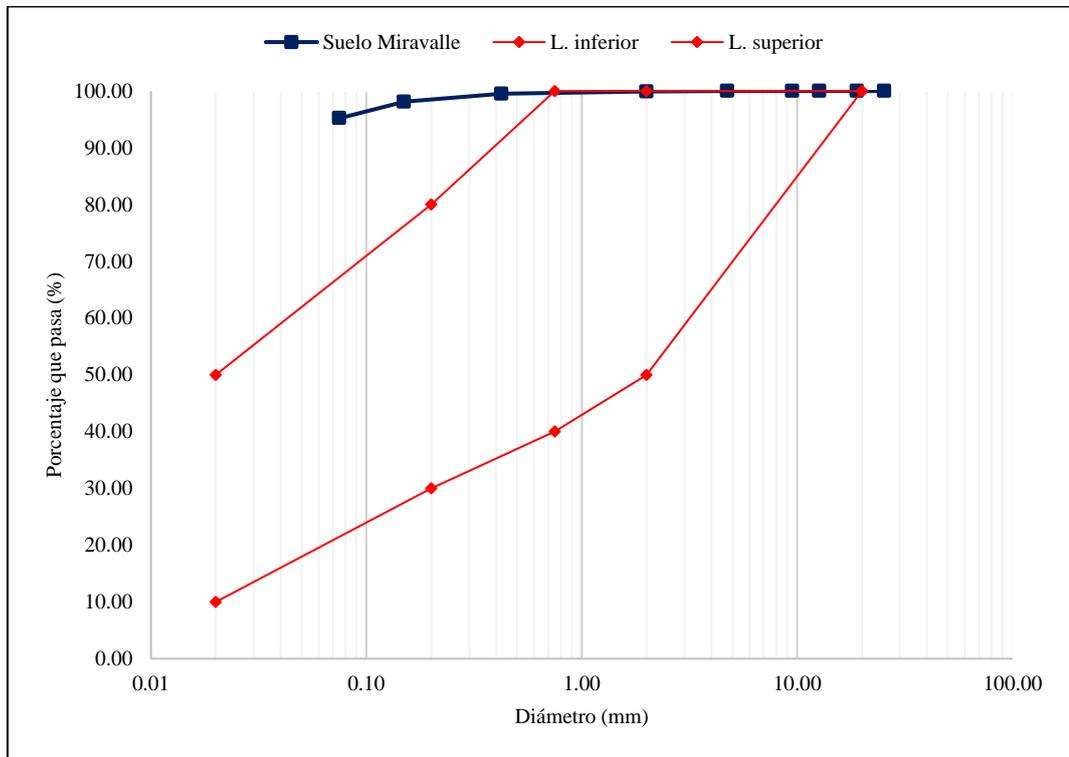
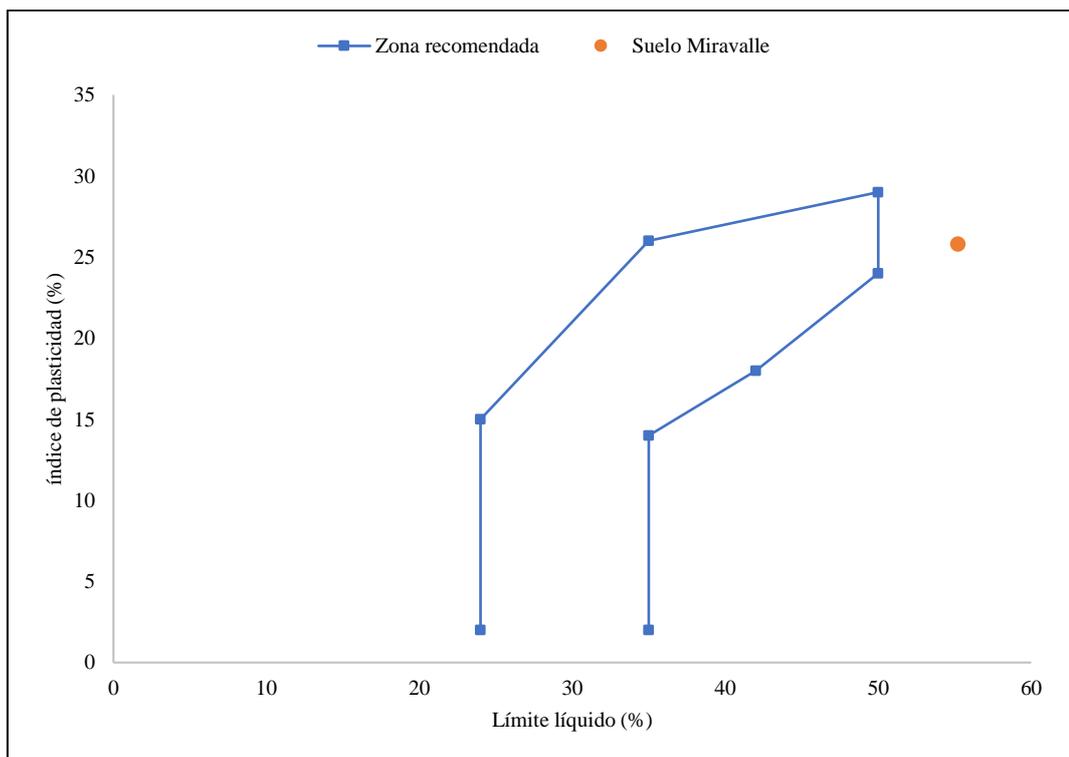


Figura 63

Huso de Plasticidad del Suelo para Adobes de Miravalle



4.1.2. *Propiedades físico mecánicas del adobe con ichu o pino*

4.1.2.1. Adobes producidos con hojas aciculares de pino

a) Absorción

En este estudio, se evaluó la absorción de adobes producidos con 0.5%, 1.5% y 3% de hojas aciculares de pino respecto al volumen del suelo de Miravalle. Los resultados obtenidos mostraron que a medida que aumentaba el porcentaje de adición de hojas de pino, disminuía el porcentaje de absorción de las unidades de adobe. Es decir, a mayor cantidad de hojas de pino, menor infiltración de agua en los adobes. Esto es beneficioso, ya que indica que los adobes tienen una mayor resistencia a la penetración del agua.

Es importante destacar que la norma E.080 (MVCS, 2017) no especifica un porcentaje máximo de absorción por capilaridad, lo que significa que no considera este parámetro como esencial. Sin embargo, es conocido que los adobes tienden a deteriorarse cuando están en contacto con el agua, especialmente por las precipitaciones pluviales.

En este sentido, la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) toma en cuenta este criterio y establece un rango de absorción máxima para un BTC tipo 1 del 22%. En el caso de los adobes con los porcentajes de hojas aciculares de pino mencionados, ninguno cumple con dicho límite. De hecho, el adobe con el menor porcentaje de absorción supera en un 5.15% el límite establecido por la norma.

A pesar de esto, se puede argumentar que a medida que se incrementa el porcentaje de incorporación de hojas aciculares de pino, los adobes presentan mejores características físicas. Esto implica que tendrá una mayor resistencia y durabilidad a la intemperie, lo cual es beneficioso en términos de la calidad del material de construcción.

En resumen, los adobes fabricados con hojas aciculares de pino en el suelo de Miravalle presentan diferentes niveles de absorción de agua según el porcentaje de adición. Si bien ninguno cumple con el límite establecido por la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), se pueden utilizar en la construcción de mampostería porque a mayor porcentaje de incorporación de hojas de pino, se obtienen adobes con mejores características físicas y potencialmente mayores niveles de resistencia y durabilidad.

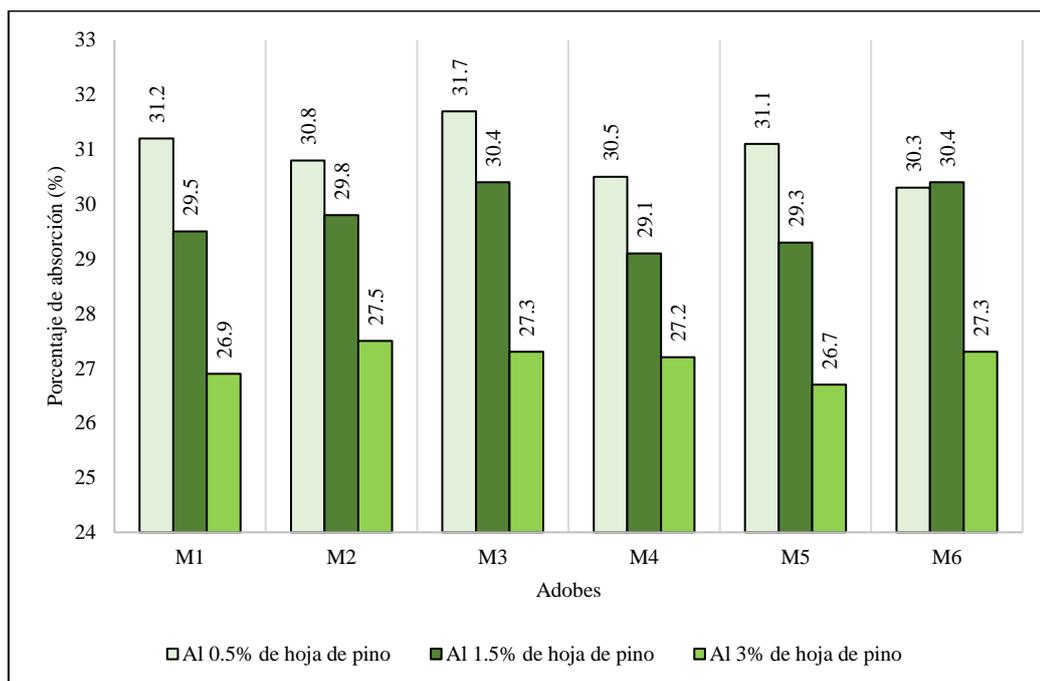
Tabla 16

Porcentaje de Absorción (%) de Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino

Adobe con porcentaje de incorporación de hojas de pino	Absorción (%)						Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
0.5	31.2	30.8	31.7	30.5	31.1	30.3	30.93
1.5	29.5	29.8	30.4	29.1	29.3	30.4	29.75
3.0	26.9	27.5	27.3	27.2	26.7	27.3	27.15

Figura 64

Absorción (%) de Adobes a Diferentes Concentraciones de Hojas de Pino



b) Resistencia a la compresión

El estudio demostró que los adobes que contenían 0.5%, 1.5% y 3% de hojas aciculares de pino tenían resistencias a compresión de 8.09, 9.59 y 11.25 kg/cm² ($f^{\prime}b$), respectivamente. Estos resultados indican que a medida que se incrementa el porcentaje de hojas de pino en los adobes, se logra una mayor capacidad de resistencia a compresión de la unidad de mampostería, con un incremento promedio de 1.50 kg/cm² por cada 1.5% de incremento de hojas aciculares de pino en la mezcla de suelo. Esto es beneficioso para asegurar el desempeño estructural de las construcciones rústicas en el centro poblado de Miravalle, con adobes más resistentes a compresión.

Sin embargo, cabe resaltar que los adobes con 0.5% y 1.5% de hojas aciculares de pino no lograron cumplir con la resistencia a compresión mínima requerida (10.20 kg/cm²) según la norma E.080 (MVCS, 2017). Esto indica que no cumplen con los requisitos mecánicos establecidos por la normativa nacional para ser utilizados en la construcción local. Por otro lado, el adobe con 3% de hojas aciculares de pino sí superó la resistencia a compresión mínima exigida por la norma en 1.05 kg/cm², lo que indica que esta unidad de mampostería presenta las características mecánicas adecuadas para su uso en la construcción según la normativa nacional. Pero, es importante señalar que al comparar estos resultados con la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), se evidencia que el adobe con 3% de hojas de pino no alcanza la resistencia a compresión mínima para ser clasificado como un BTC 1 (13.25 kg/cm²). Esto se debe a que esta norma española se aplica a bloques de tierra comprimida, es decir, adobes que han pasado por compactación. En este estudio, se trabajó con adobes producidos de forma tradicional y manual en Miravalle, por lo que no se ha aplicado el proceso de compactación. A pesar de

esto, los adobes con 3% de hojas de pino cumplen con la norma nacional E.080 (MVCS, 2017), lo que indica que pueden utilizarse en la construcción de viviendas de mampostería de hasta dos niveles en la comunidad de Miravalle, tal como argumenta, la norma nacional de mampostería.

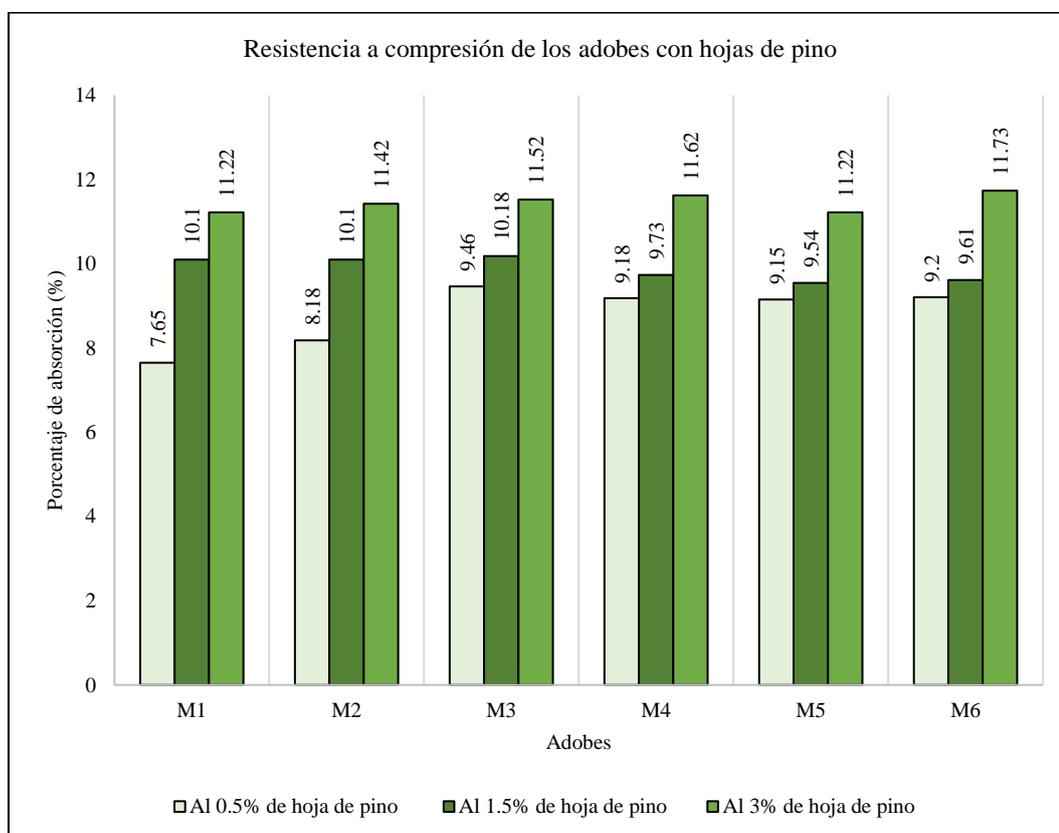
Tabla 17

Resistencia a Compresión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino

Adobe con porcentaje de hojas de pino	Resistencia a compresión (kg/cm ²)						Promedio	D.E.	F'b
	M1	M2	M3	M4	M5	M6			
0.5	7.65	8.18	9.46	9.18	9.15	9.2	8.80	0.72	8.09
1.5	10.1	10.1	10.18	9.73	9.54	9.61	9.88	0.28	9.59
3.0	11.22	11.42	11.52	11.62	11.22	11.73	11.46	0.21	11.25

Figura 65

Resistencia a Compresión de Adobes con de Hojas de Pino



c) Resistencia a la flexión

Los resultados indican que la adición de hojas aciculares de pino en los adobes presenta un efecto positivo en su resistencia a flexión. Los adobes con un porcentaje del 0.5% de hojas de pino alcanzan una resistencia a flexión de 7.99 kg/cm², mientras que los adobes con un porcentaje del 1.5% y 3.0% logran resistencias de 9.02 kg/cm² y 9.97 kg/cm², respectivamente. Esto demuestra que a medida que se aumenta el porcentaje de hojas de pino, se obtiene una mayor capacidad mecánica a flexión.

Es importante destacar que el incremento promedio en la resistencia a flexión es de 1 kg/cm² por cada aumento de 1.5% en el contenido de hojas aciculares de pino. Esta mejora es beneficiosa, ya que, en el caso de los adobes, su capacidad mecánica a flexión debe ser suficiente para soportar cargas o fuerzas aplicadas en dirección perpendicular a su eje longitudinal, como los esfuerzos generados por el techo u otras cargas adicionales.

Según la norma E.080, los adobes deben superar una resistencia a tracción por flexión de 1.42 kg/cm². En este sentido, los adobes con hojas aciculares de pino superan ampliamente este requisito normativo, representando entre 5.6 y 7.02 veces la resistencia estipulada por la norma nacional. Además, según otras investigaciones (Medina S. , 2022), la resistencia a flexión debería ser de al menos 4.08 kg/cm², y en este caso, todos los adobes con hojas aciculares de pino también superan esta recomendación. Esto indica que el uso de estos adobes en la construcción es favorable, especialmente aquellos con un contenido del 3% de hojas de pino, que alcanzan la mayor capacidad mecánica a flexión.

En conclusión, se puede afirmar que, a mayor porcentaje de hojas aciculares de pino añadido a los adobes, se obtiene una mayor resistencia a la flexión. Además,

todos los porcentajes de hojas de pino cumplen con la resistencia a la flexión mínima establecida por la normativa nacional, lo que confirma la viabilidad de utilizar estos adobes en la construcción de mampostería en Miravalle.

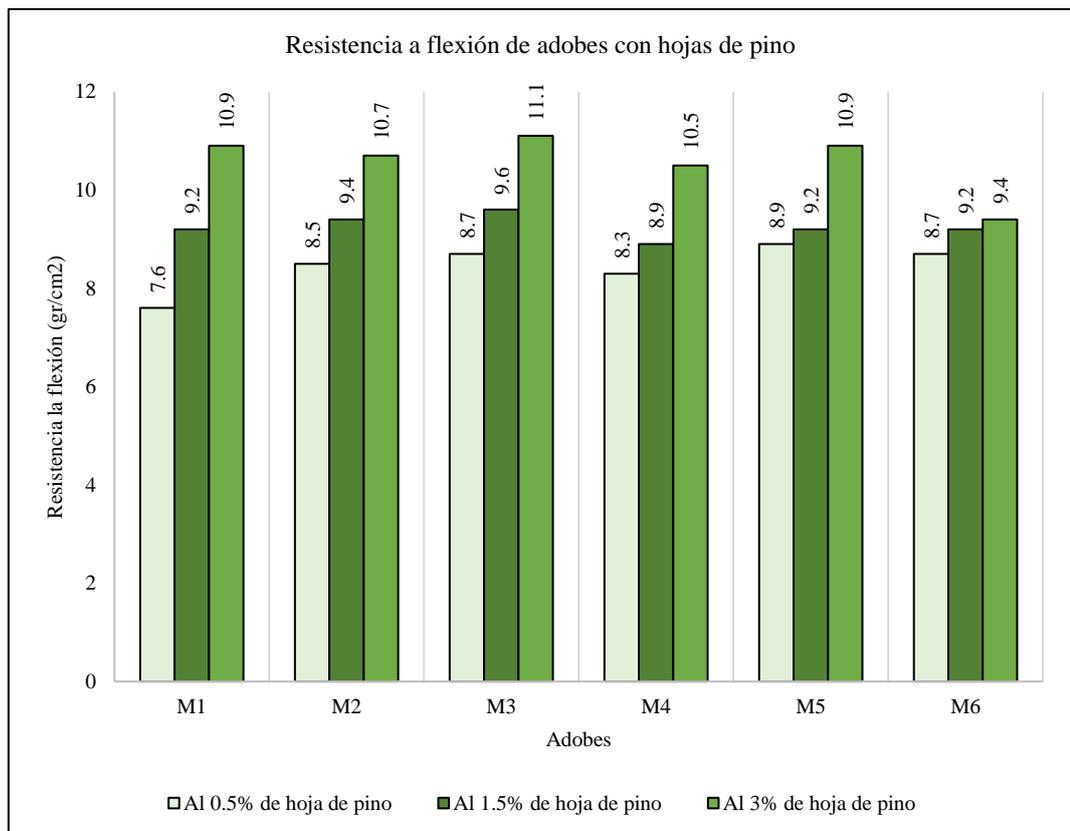
Tabla 18

Resistencia a Flexión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino

Adobe con porcentaje de hojas de pino	Resistencia a flexión (kg/cm ²)						Promedio	D.E.	F'y
	M1	M2	M3	M4	M5	M6			
0.5	7.6	8.5	8.7	8.3	8.9	8.7	8.45	0.46	7.99
1.5	9.2	9.4	9.6	8.9	9.2	9.2	9.25	0.23	9.02
3.0	10.9	10.7	11.1	10.5	10.9	9.4	10.58	0.61	9.97

Figura 66

Resistencia a Flexión de Adobes con de Hojas de Pino



4.1.2.2. Adobes producidos con hojas aciculares de ichu

a) Absorción

En este estudio, se evaluó la absorción de adobes producidos con 0.5%, 1.5% y 3% de ichu respecto al volumen del suelo de Miravalle. Los resultados obtenidos mostraron que a medida que aumentaba el porcentaje de adición de ichu, disminuía el porcentaje de absorción de las unidades de adobe. Es decir, a mayor cantidad de ichu, menor infiltración de agua en los adobes, alcanzando en promedio 29.58%, 28.37% y 26.87%, respectivamente. Esto es beneficioso, ya que indica que los adobes tienen una mayor resistencia a la penetración del agua. Es importante destacar que la norma E.080 (MVCS, 2017) no especifica un porcentaje máximo de absorción por capilaridad, lo que significa que no considera este parámetro como esencial. Sin embargo, es conocido que los adobes tienden a deteriorarse cuando están en contacto con el agua, especialmente por las precipitaciones pluviales.

En este sentido, la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) toma en cuenta este criterio y establece un rango de absorción máxima para un BTC tipo 1 del 22%. En el caso de los adobes con los porcentajes de ichu mencionados, ninguno cumple con dicho límite. De hecho, el adobe con el menor porcentaje de absorción (adobe con 3% de ichu) supera en un 4.87% el límite establecido por la norma.

A pesar de esto, se puede argumentar que a medida que se incrementa el porcentaje de incorporación de ichu, los adobes presentan mejores características físicas. Esto implica que tendrá una mayor resistencia y durabilidad a la intemperie, lo cual es beneficioso en términos de la calidad del material de construcción.

En resumen, los adobes fabricados con ichu en el suelo de Miravalle presentan diferentes niveles de absorción de agua según el porcentaje de adición. Si bien ninguno cumple con el límite establecido por la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), se pueden utilizar en la construcción de mampostería porque a mayor porcentaje de incorporación de ichu, se obtienen adobes con mejores características físicas y potencialmente mayores niveles de resistencia y durabilidad.

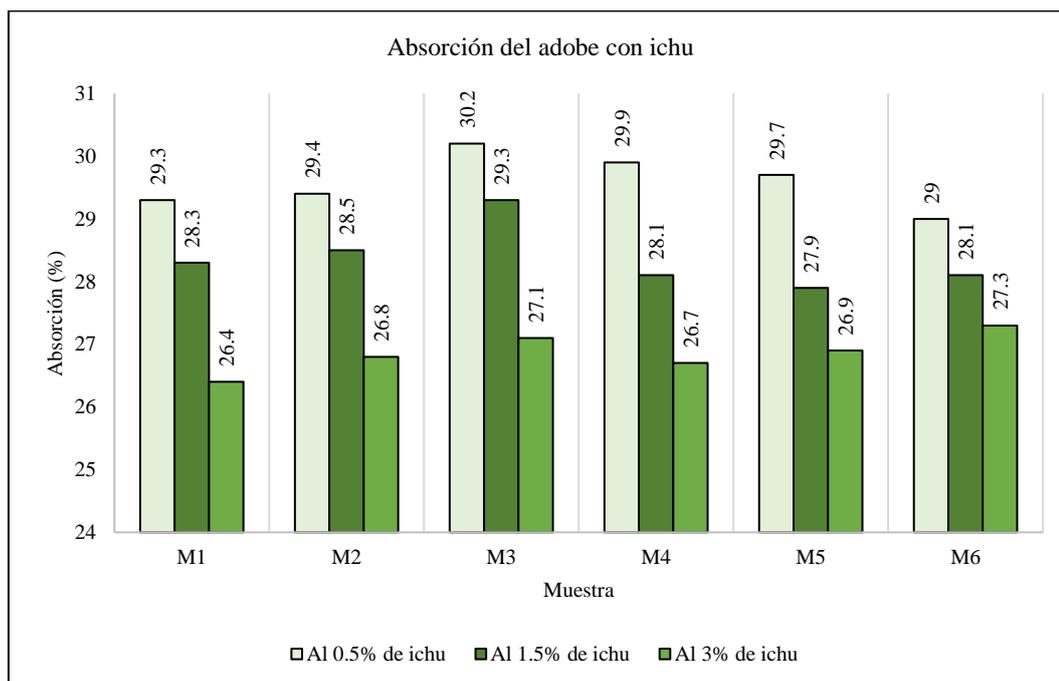
Tabla 19

Porcentaje de Absorción (%) de Adobe Producido con Hojas Aciculares de Ichu

Adobe con porcentaje de incorporación de hojas de Ichu	Absorción (%)						Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
0.5	29.3	29.4	30.2	29.9	29.7	29	29.58
1.5	28.3	28.5	29.3	28.1	27.9	28.1	28.37
3.0	26.4	26.8	27.1	26.7	26.9	27.3	26.87

Figura 67

Absorción (%) de Adobes a Diferentes Concentraciones de Ichu



b) Resistencia a la compresión

El estudio demostró que los adobes que contenían 0.5%, 1.5% y 3% de ichu tenían resistencias a compresión de 8.13, 9.41 y 10.27 kg/cm² (f^b), respectivamente. Estos resultados indican que a medida que se incrementa el porcentaje de ichu en los adobes, se logra una mayor capacidad de resistencia a compresión de la unidad de mampostería, con un incremento promedio de 1.0 kg/cm² por cada 1.5% de incremento de ichu en la mezcla de suelo. Esto es beneficioso para asegurar el desempeño estructural de las construcciones rústicas en el centro poblado de Miravalle, con adobes de ichu más resistentes a compresión.

Sin embargo, cabe resaltar que los adobes con 0.5% y 1.5% de ichu no lograron cumplir con la resistencia a compresión mínima requerida (10.20 kg/cm²) según la norma E.080 (MVCS, 2017). Esto indica que no cumplen con los requisitos mecánicos establecidos por la normativa nacional para ser utilizados en la construcción local. Por otro lado, el adobe con 3% de ichu sí superó la resistencia a compresión mínima exigida por la norma en 0.07 kg/cm², aun cuando este valor es mínimo, indica que esta unidad de mampostería presenta las características mecánicas adecuadas para su uso en la construcción según la normativa nacional, en contraste con las otras unidades de mampostería.

Pero, es importante señalar que al comparar estos resultados con la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), se evidencia que el adobe con 3% de ichu no alcanza la resistencia a compresión mínima para ser clasificado como un BTC 1 (13.25 kg/cm²). Esto se debe a que esta norma española se aplica a bloques de tierra comprimida, es decir, adobes que han pasado por compactación. Mientras que, en este estudio, se trabajó con adobes producidos de forma tradicional y manual en Miravalle, por lo que no se ha aplicado el proceso de compactación, sino que,

simplemente se ha agregado el ichu a la mezcla. A pesar de esto, los adobes con 3% de ichu cumplen con la norma nacional E.080 (MVCS, 2017), lo que indica que pueden utilizarse en la construcción de viviendas de mampostería de hasta dos niveles en la comunidad de Miravalle, tal como argumenta, la norma nacional de mampostería.

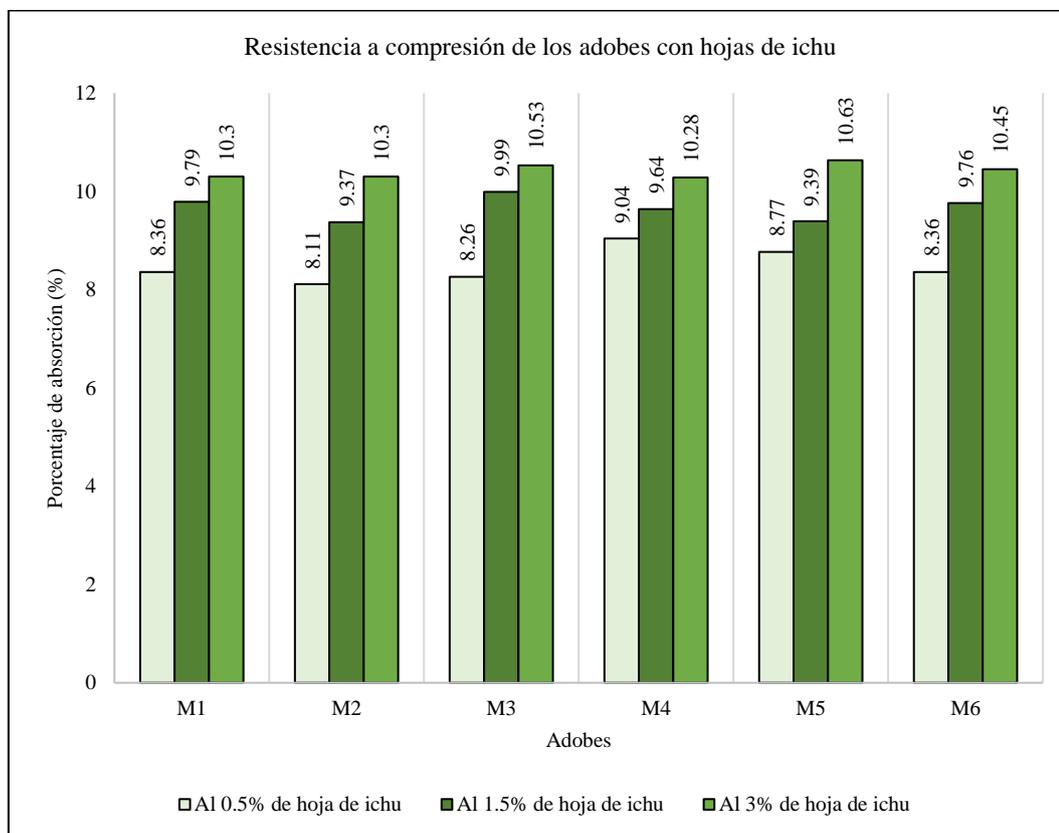
Tabla 20

Resistencia a Compresión del Adobe Producido con Ichu

Adobe con porcentaje de ichu	Resistencia a compresión (kg/cm ²)						Promedio	D.E.	F'b
	M1	M2	M3	M4	M5	M6			
0.5	8.36	8.11	8.26	9.04	8.77	8.36	8.48	0.35	8.13
1.5	9.79	9.37	9.99	9.64	9.39	9.76	9.66	0.24	9.41
3.0	10.3	10.3	10.53	10.28	10.63	10.45	10.42	0.15	10.27

Figura 68

Resistencia a Compresión de Adobes con de Ichu



c) Resistencia a la flexión

Los resultados indican que la adición de ichu en los adobes presenta un efecto positivo en su resistencia a flexión. Los adobes con un porcentaje del 0.5% de ichu alcanzan una resistencia a flexión de 8.69 kg/cm², mientras que los adobes con un porcentaje del 1.5% y 3.0% logran resistencias de 9.79 kg/cm² y 11.02 kg/cm², respectivamente. Por tanto, adquieren buena resistencia a flexión, pero, además esto demuestra que a medida que se aumenta el porcentaje de ichu, se obtiene una mayor capacidad mecánica a flexión.

Es importante destacar que el incremento promedio en la resistencia a flexión es de 1.5 kg/cm² por cada aumento de 1.5% en el contenido de ichu. Esta mejora es beneficiosa, ya que, en el caso de los adobes, su capacidad mecánica a flexión debe ser suficiente para soportar cargas o fuerzas aplicadas en dirección perpendicular a su eje longitudinal, como los esfuerzos generados por el techo u otras cargas adicionales.

Según la norma E.080, los adobes deben superar una resistencia a tracción por flexión de 1.42 kg/cm². En este sentido, los adobes con ichu superan ampliamente este requisito normativo, representando entre 6.12 a 7.76 veces la resistencia estipulada por la norma nacional. Además, según otras investigaciones (Medina S. , 2022), la resistencia a flexión debería ser de al menos 4.08 kg/cm², y en este caso, todos los adobes con ichu también superan esta recomendación. Esto indica que el uso de estos adobes en la construcción es favorable, especialmente aquellos con un contenido del 3% de ichu, que alcanzan la mayor capacidad mecánica a flexión.

En conclusión, se puede afirmar que, a mayor porcentaje de ichu añadido a los adobes, se obtiene una mayor resistencia a la flexión. Además, todos los

porcentajes de hojas de pino cumplen con la resistencia a la flexión mínima establecida por la normativa nacional, lo que confirma la viabilidad de utilizar estos adobes en la construcción de mampostería en Miravalle.

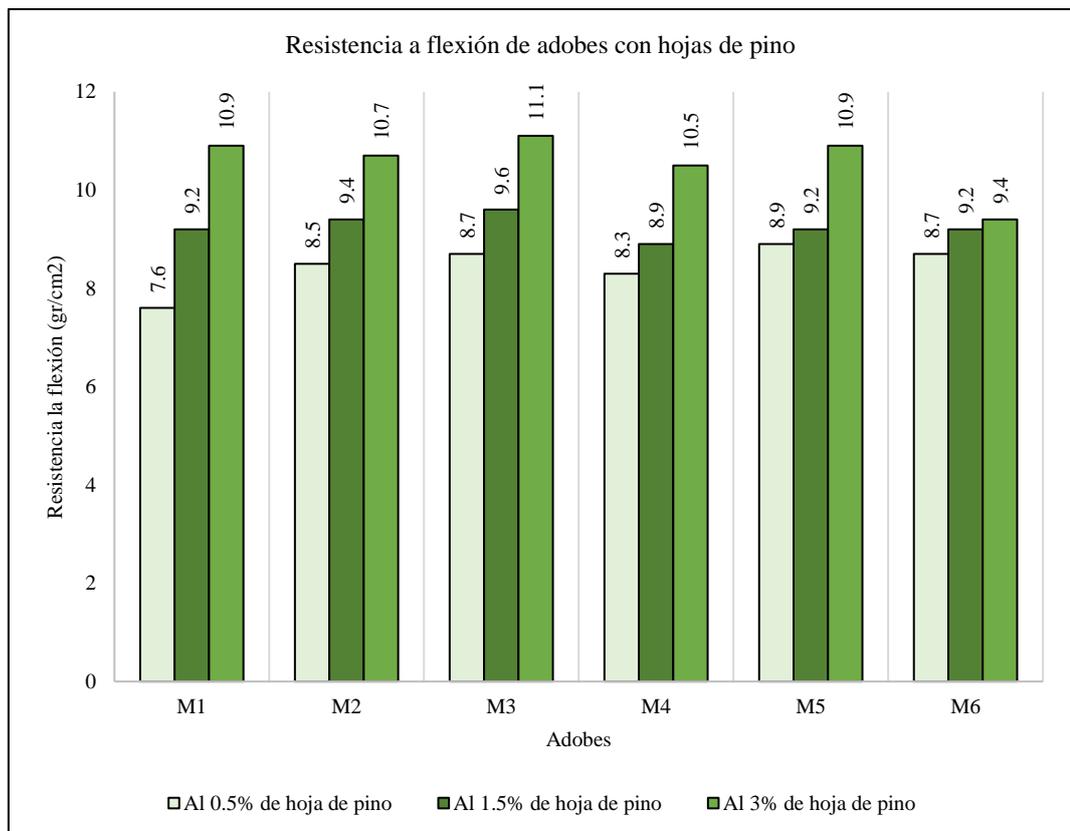
Tabla 21

Resistencia a Flexión del Adobe Producido con Hojas Aciculares de Pino

Adobe con porcentaje de hojas de pino	Resistencia a flexión (kg/cm ²)						Promedio	D.E.	F'y
	M1	M2	M3	M4	M5	M6			
0.5	7.6	8.5	8.7	8.3	8.9	8.7	8.45	0.46	7.99
1.5	9.2	9.4	9.6	8.9	9.2	9.2	9.25	0.23	9.02
3.0	10.9	10.7	11.1	10.5	10.9	9.4	10.58	0.61	9.97

Figura 69

Resistencia a Flexión de Adobes con de Hojas de Pino



4.1.3. Comparación técnica de los adobes

4.1.3.1. Absorción de los adobes

En el análisis de los adobes producidos con suelo del centro poblado Miravalle, se encontró que los adobes con hojas de ichu o de pino presentan una disminución en su porcentaje de absorción a medida que se incrementa la cantidad de hojas aciculares utilizadas en su fabricación. Esta reducción en la absorción los hace más resistentes a los efectos climáticos adversos. Sin embargo, se observó que los adobes con ichu presentan una menor absorción en comparación con los adobes con hojas aciculares de pino, lo que indica que los adobes con ichu son más resistentes a la humedad, mientras que, los adobes con hojas de pino permiten una mayor infiltración del agua que, los adobes con ichu. Sin embargo, a pesar de esta diferencia, la variación en el porcentaje de absorción entre los adobes con ichu y pino es de solo 0.23% para los adobes con un 3% de hojas aciculares, siendo así, este porcentaje no es significativamente alto y no genera una gran diferencia entre uno u otro adobe con hojas aciculares.

Así mismo, es importante tener en cuenta que, en todos los casos, los adobes superan el límite máximo de absorción por capilaridad de un 22% establecido en la norma UNE 41410 (AENOR, 2008). Sin embargo, es importante mencionar que esta norma se aplica específicamente a bloques de tierra comprimida, y en el caso de los adobes estudiados, no se han sometido a procesos de compactación, lo que explica la mayor cantidad de vacíos que pueden ser llenados por agua. Es decir, son dos productos que se elaboran con los mismos componentes, pero por diferentes procesos, siendo el proceso de producción de los bloques de tierra comprimida semi industrial o industrial, mientras que, los adobes en Miravalle se producen de forma manual por procesos artesanales, sin uso de compactación.

Sin embargo, a pesar de estos resultados, los adobes con hojas aciculares de pino o ichu pueden ser utilizados en la construcción local en Miravalle. Esto se debe a que la norma E.080 (MVCS, 2017), que regula la construcción en la zona, no establece un valor máximo de absorción que los adobes deban cumplir. Además, se observa una disminución favorable en la absorción al utilizar hojas aciculares, siendo la reducción aún mayor cuando se emplea ichu que hojas de pino, pero siendo la diferencia poco significativa (0.23%). Por lo tanto, los adobes con hojas aciculares de pino o ichu son adecuados para la construcción en Miravalle.

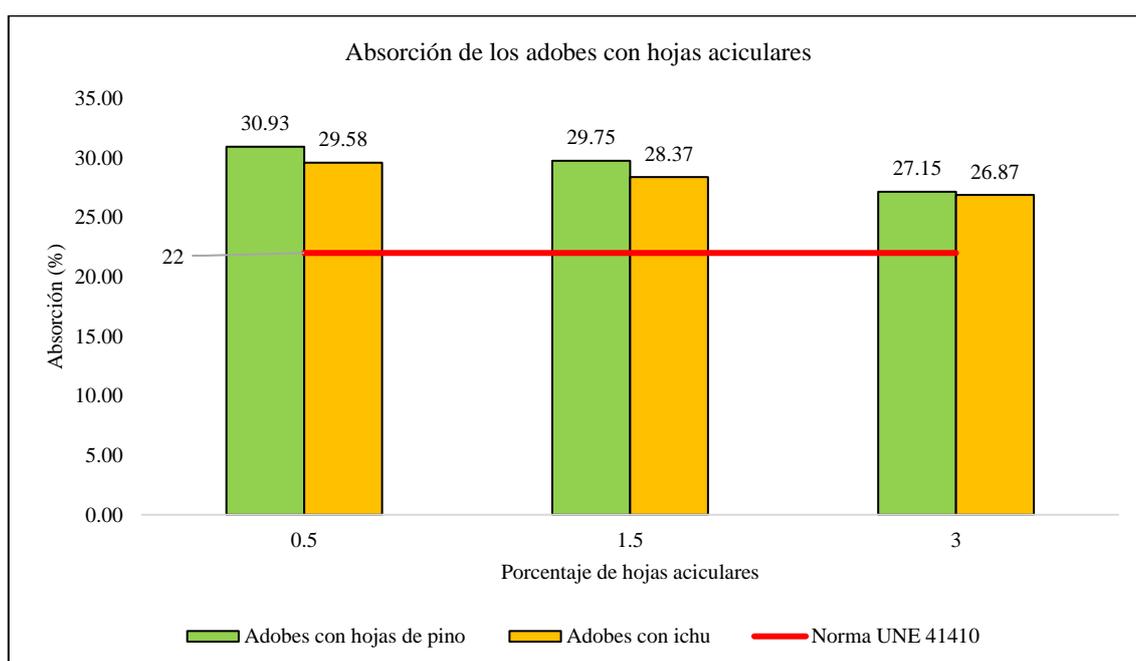
Tabla 22

Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares

Adobe con porcentaje de incorporación de hojas aciculares	Absorción (%)	
	Adobes con hojas de pino	Adobes con ichu
0.5	30.93	29.58
1.5	29.75	28.37
3.0	27.15	26.87

Figura 70

Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares



4.1.3.2. Resistencia a la compresión de los adobes

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que los adobes elaborados con hojas aciculares y suelo de Miravalle presentan un aumento en su resistencia a compresión a medida que se incrementa el porcentaje de adición de hojas de pino o ichu. Esta propiedad es de suma importancia, ya que determina la capacidad del material para soportar cargas verticales, siendo normada tanto a nivel nacional por la norma E.080 (MVCS, 2017) como a nivel internacional por la norma española UNE 41410 (AENOR, 2008).

Según la norma E.080 (MVCS, 2017), de todas las dosificaciones analizadas, únicamente los adobes con un 3% de hojas aciculares de pino o ichu cumplen con los requisitos establecidos. Por lo tanto, las demás dosificaciones no cumplen con la normativa y no podrían ser utilizadas en la construcción de edificaciones de mampostería.

Así mismo, es importante mencionar que la norma española UNE 41410 (AENOR, 2008) tiene criterios más estrictos, ya que analiza bloques de tierra comprimida en lugar de adobes individuales. En este caso, ninguno de los adobes alcanza la resistencia a compresión mínima establecida por la normativa. Sin embargo, cabe destacar que la diferencia para alcanzar dicha resistencia es de 2 kg/cm² para adobes con hojas de pino y de 3 kg/cm² para adobes con ichu, siendo la diferencia relativamente baja.

A pesar de esto, ambos tipos de adobes son viables para su uso en la construcción de mampostería, ya que superan la resistencia a compresión mínima establecida por la norma E.080 (MVCS, 2017). Simplemente, estos hallazgos permiten seleccionar la dosificación adecuada en función de la disponibilidad de los materiales y de las necesidades estructurales de cada proyecto de construcción.

Por otro lado, los adobes que incorporan hojas aciculares de pino proporcionan una mayor resistencia a la compresión en comparación con los adobes que utilizan hojas de ichu. Los adobes con hojas de pino alcanzan una resistencia a la compresión de 11.25 kg/cm², mientras que los adobes con ichu logran una resistencia de 10.27 kg/cm². Estos resultados indican que, en condiciones similares de dosificación y proceso de fabricación, los adobes con hojas de pino tienen una mayor capacidad para soportar cargas verticales.

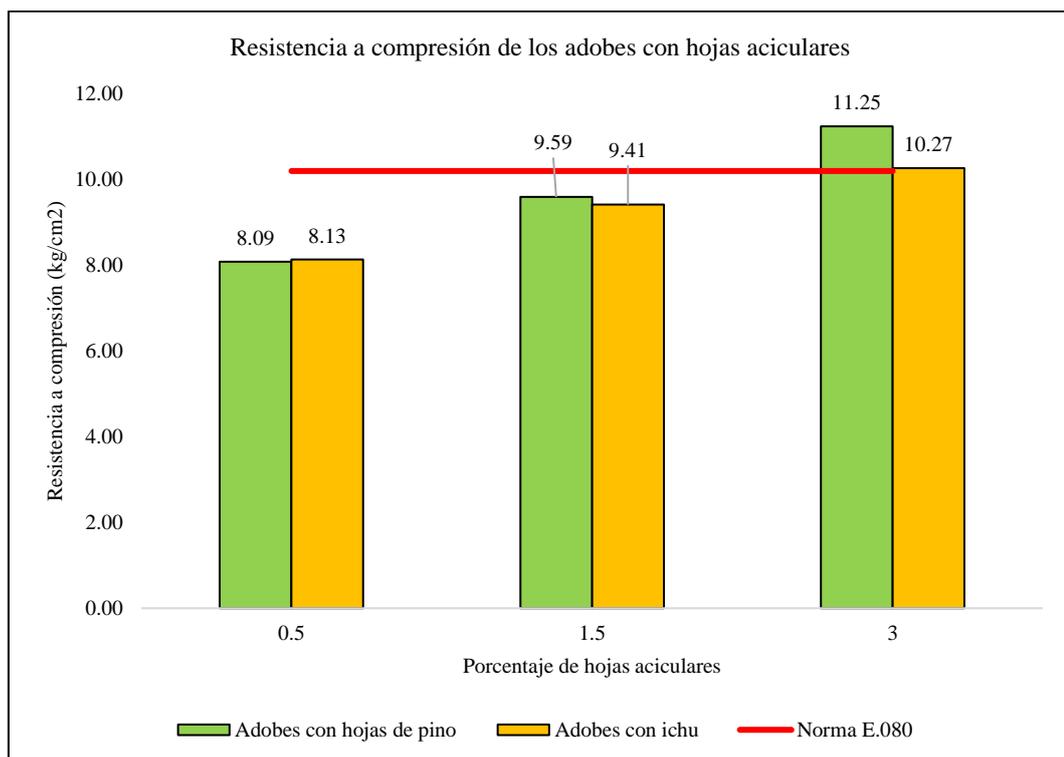
Tabla 23

Resistencia a Compresión de los Adobes con Hojas Aciculares

Adobe con porcentaje de incorporación de hojas aciculares	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	
	Adobes con hojas de pino	Adobes con ichu
0.5	8.09	8.13
1.5	9.59	9.41
3.0	11.25	10.27

Figura 71

Resistencia a Compresión de los Adobes con Hojas Aciculares



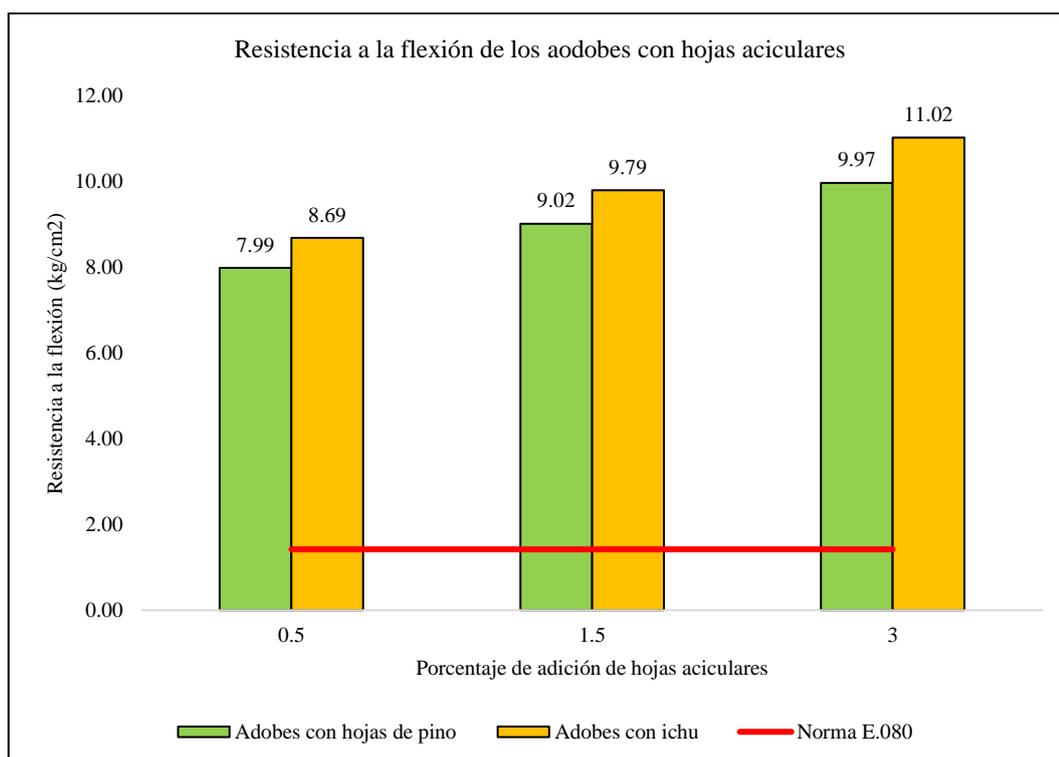
4.1.3.3. Resistencia a la flexión de los adobes

Los adobes con hojas aciculares de pino o ichu cumplen con los requisitos mínimos de resistencia a la flexión de normas nacionales e internacionales. Además, los adobes con ichu logran obtener mayor resistencia a la flexión en comparación con los adobes con hojas de pino, en promedio alcanzan 8.69, 9.79 y 11.02 kg/cm² para 0.5, 1.5 y 3% de ichu en los adobes, mientras que, los adobes con hojas de pino tan solo alcanzan 7.99, 9.02 y 9.97 kg/cm² respectivamente, siendo la diferencia máxima de 1.06 kg/cm² para los adobes con 3% de ichu. Sin embargo, se concluye que, ambos adobes pueden ser usados en la construcción.

Tabla 24 Resistencia a Flexión de los Adobes con Hojas Aciculares

Adobe con porcentaje de incorporación de hojas aciculares	Resistencia a flexión (kg/cm ²)	
	Adobes con hojas de pino	Adobes con ichu
0.5	7.99	8.69
1.5	9.02	9.79
3.0	9.97	11.02

Figura 72 Resistencia a Flexión de los Adobes con Hojas Aciculares

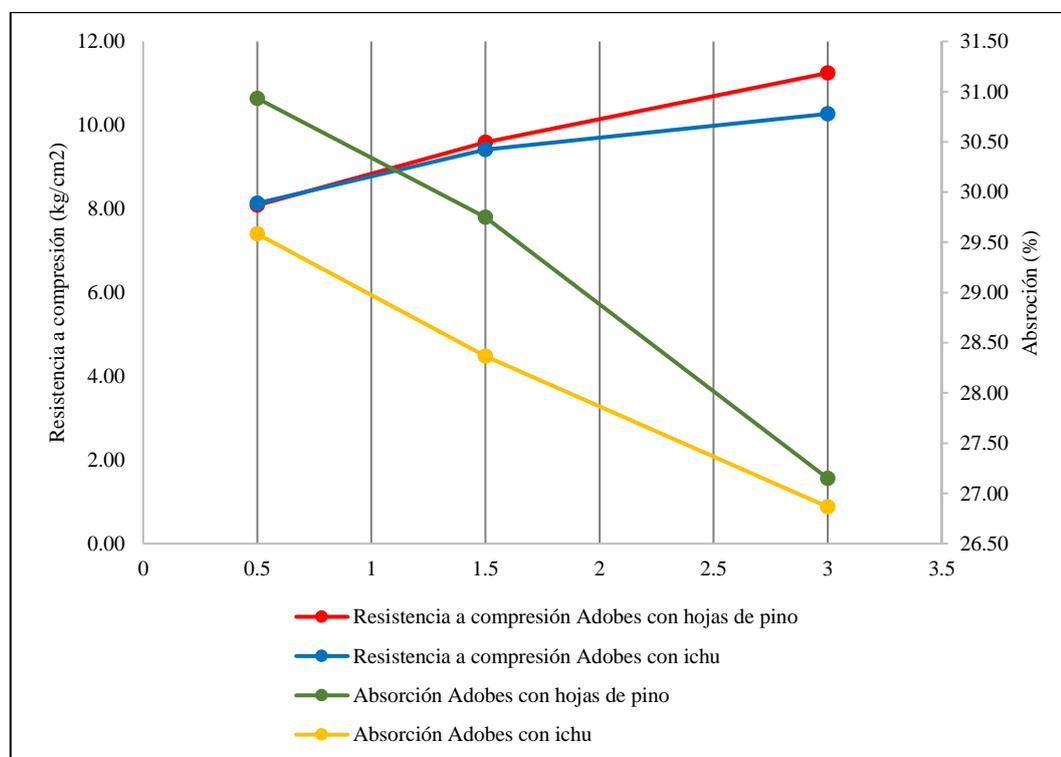


4.1.3.4. Dosificación adecuada de fibras de ichu o pino en los adobes

La dosificación del 3% de hojas aciculares, de acuerdo con la norma E.080, constituye la mejor opción para la construcción de mampostería con adobes de hojas de pino o ichu. Esta dosificación garantiza la resistencia y propiedades adecuadas de los adobes, al tiempo que reduce la absorción por capilaridad y los potenciales problemas asociados a la humedad. Así mismo, de acuerdo a la norma E.080 (MVCS, 2017), la única dosificación que cumple con la resistencia a compresión mínima (10.20 KG/CM²) tanto para adobes con hojas de pino, como para adobes con ichu es 3% de hojas aciculares, por tanto, esta es la dosificación más adecuada para su uso en la construcción de mampostería.

Figura 73

Relación entre Resistencia a Compresión y Absorción de los Adobes con Hojas Aciculares



4.1.4. Resistencia en mampostería de los adobes

El resultado indica que las pilas de adobes producidos con una dosificación del 3% de ichu o del 3% de pino y suelo de Miravalle en Chalamarca, asentados con un espesor de 1.5 cm de mortero producido con la misma dosificación, presentan respectivamente una resistencia a compresión axial de 3.79 kg/cm² y 4.10 kg/cm². En ambos casos, esta resistencia resulta insuficiente para garantizar la capacidad mecánica de las pilas, ya que es menor en 2.33 kg/cm² y 2.02 kg/cm² al valor mínimo sugerido (6.12 kg/cm²) por la norma E.080 (MVCS, 2017). Sin embargo, se observa que las pilas construidas con adobes con hojas de pino presentan una mayor resistencia a compresión en comparación con las pilas construidas con adobes de ichu. Por lo tanto, se concluye que el adobe con hojas aciculares de pino es más resistente en términos de compresión axial en muretes que el adobe con ichu. No obstante, es importante destacar que ninguna de las dos opciones cumple con los requisitos de resistencia establecidos por la norma E.080 (MVCS, 2017) para ser utilizadas como elementos de mampostería en pilas.

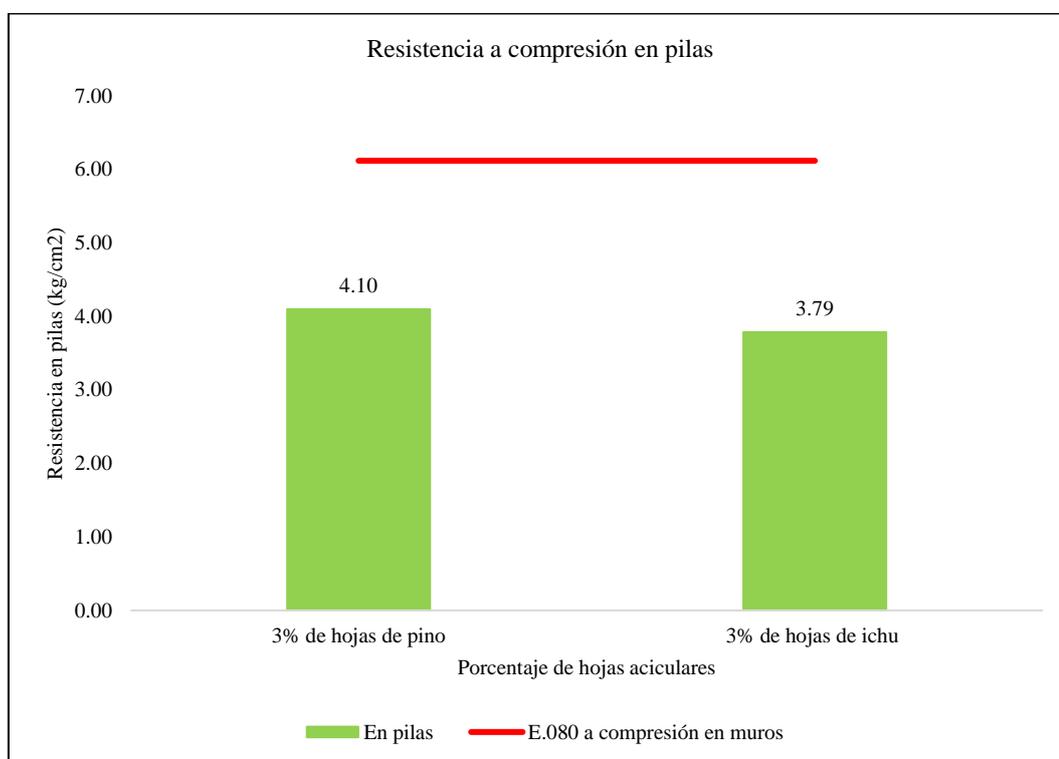
Tabla 25

Resistencia a Compresión Axial en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares

Resistencia a compresión axial en muretes (kg/cm ²)	Porcentaje de fibras de agave en el adobe	
	3% de hojas de pino	3% de hojas de ichu
P1	4.42	3.86
P2	4.10	3.98
P3	4.26	3.80
Promedio	4.26	3.88
Desv. Estándar	0.16	0.09
fm	4.10	3.79

Figura 74

Resistencia a Compresión Axial en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares



El estudio demostró que la resistencia a compresión diagonal en muretes de adobes producidos con un 3% de ichu o un 3% de pino y suelo de Miravalle en Chalamarca, asentados con un espesor de 1.5 cm de mortero, es de 1.41 kg/cm² y 1.31 kg/cm², respectivamente. Estos valores cumplen con la norma E.080 (MVCS, 2017), ya que son 5.64 y 5.24 veces la resistencia mínima de compresión (0.25 kg/cm²) sugerida por dicha norma.

Es importante resaltar que los muretes producidos con adobes con ichu presentan una mayor resistencia a compresión diagonal en comparación con los adobes con hojas de pino. Sin embargo, la diferencia entre ambos resultados es de solo 0.10 kg/cm², lo cual indica que, en términos generales, son resultados similares.

Además, se puede concluir que tanto los muretes producidos con adobes con un 3% de hojas de pino como los muretes con adobes producidos con un 3% de hojas

de ichu cumplen con la norma E.080 (MVCS, 2017). Esto garantiza la capacidad estructural de ambos tipos de muretes para su uso en la construcción de viviendas de mampostería.

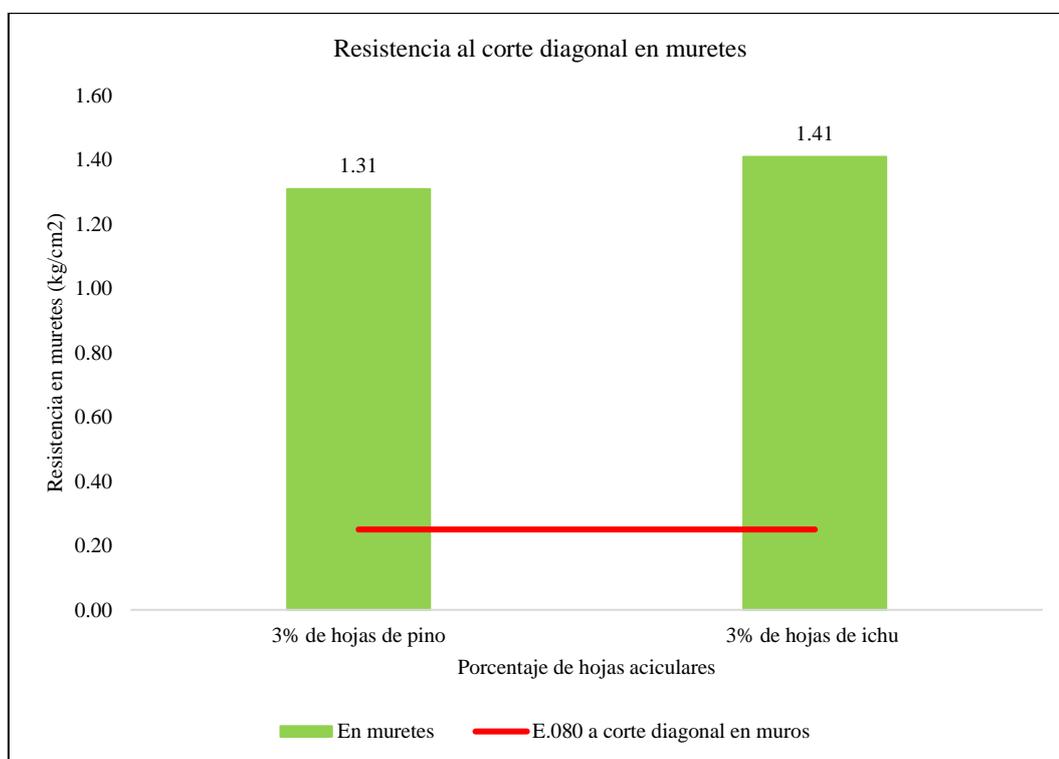
Tabla 26

Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes en Adobes con Hojas de Ichu

Resistencia a compresión diagonal en muretes (kg/cm ²)	Porcentaje de fibras de agave en el adobe	
	3% de hojas de pino	3% de hojas de ichu
M1	1.40	1.40
M2	1.40	1.50
M3	1.30	1.50
Promedio	1.37	1.47
Desv. Estándar	0.06	0.06
V _m	1.31	1.41

Figura 75

Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes de Adobes con Hojas Aciculares



Siendo así, en resumen, se ha determinado que, en el caso de las pilas, los adobes con hojas de pino logran una mayor resistencia a compresión axial en comparación con los adobes con hojas de ichu. Sin embargo, al analizar los muretes, se evidencia que los adobes con hojas de ichu presentan una mayor resistencia al corte diagonal que los adobes con hojas de pino. Esta diferencia en la resistencia se debe a que las cargas aplicadas en los muretes y las pilas no siguen la misma dirección, lo que permite que una u otra fibra del adobe tenga una capacidad mecánica superior en cada caso particular. Es importante resaltar que, si bien los adobes no alcanzan la capacidad mecánica sugerida por la norma E.080 en las pilas, en los muretes superan la resistencia diagonal en cinco veces el valor mínimo establecido por la normativa. Estos resultados garantizan la seguridad de los muretes en el uso de mampostería en la construcción de viviendas, pero no de las pilas.

Por lo que, la capacidad mecánica de los adobes se puede mejorar mediante la adición de mayor porcentaje de fibras vegetales, ya sea hojas de pino o hojas de ichu. Siendo así, se recomienda utilizar porcentajes más altos de adición para garantizar completamente la resistencia a compresión axial en las pilas. Para ello, es necesario realizar ensayos de mecánica de materiales en futuras investigaciones científicas.

4.2. Contrastación de hipótesis

Para la prueba de hipótesis inicialmente en el programa Minitab 22 se ha verificado que, los datos siguen una tendencia normal, luego para verificar si los porcentajes de incorporación de hojas aciculares influyen en las propiedades físico mecánicas de los adobes, se ha determinado el factor de correlación de Pearson, verificando que, este es próximo a 1.00 para resistencia a compresión (0.889) y

flexión (0.870), por tanto, el porcentaje de adición de hojas aciculares influye positiva, directa y significativamente en la resistencia mecánica del adobe, porque la correlación es alta, en cambio es próximo a -1.00 para absorción (-0.887), por tanto, el porcentaje de adición de hojas aciculares influye inversa y significativamente en las propiedades físicas del adobe, porque la correlación es alta, pero esto es favorable, porque indica que, a mayor porcentaje de adición de hojas aciculares se tendrá adobes más resistentes mecánicamente y con menor absorción, por tanto, se ha aceptado la hipótesis alternativa (H1), y se ha rechazado la hipótesis nula (Ho).

Ho: La incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, no influye significativamente en la resistencia a la absorción, compresión y flexión del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota.

H1: La incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, influye significativamente en la resistencia a la absorción, compresión y flexión del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota.

Así mismo, se ha verificado que, efectivamente el porcentaje de adición de fibras vegetales y el tipo de fibra vegetal influyen en las propiedades físico mecánicas del adobe de Miravalle, según el análisis ANOVA, donde el valor p (probabilidad) de 0.00 (menor a 0.05 nivel de significancia), confirma la influencia de la fibra.

Tabla 27 *Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas Aciculares*

	Porcentaje de adición	Resistencia a compresión	Resistencia a flexión
Resistencia a compresión	0.889		
Resistencia a flexión	0.870	0.716	
Absorción	-0.887	-0.713	-0.883

Figura 76

Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas de Pino

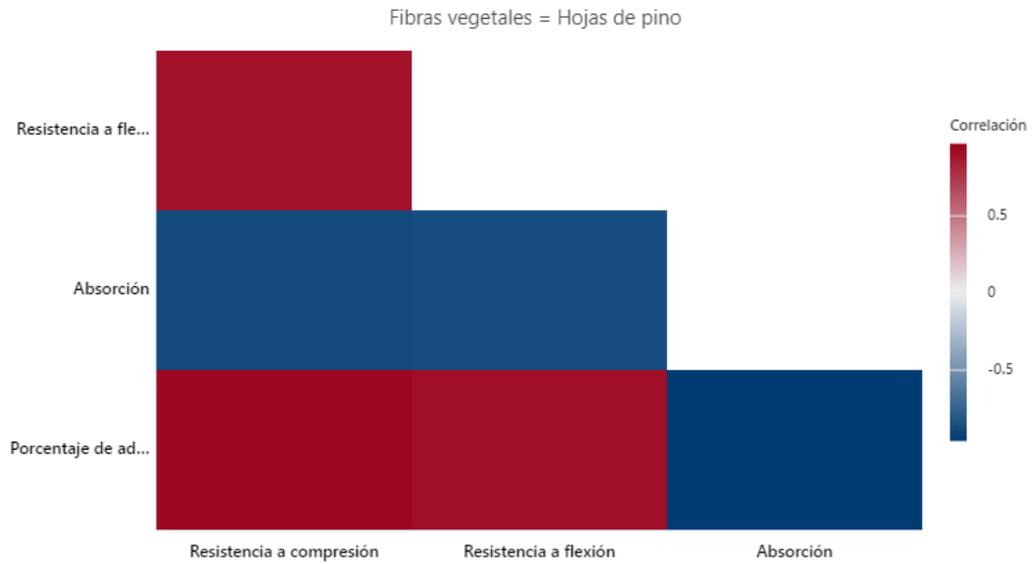


Figura 77

Correlaciones de Pearson para Adobes con Hojas de Ichu

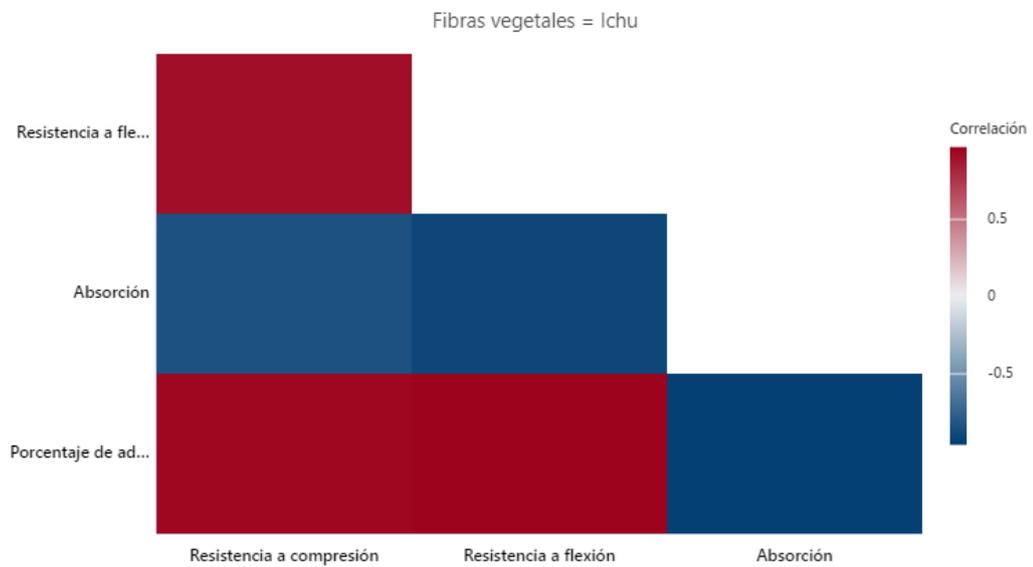


Tabla 28*Análisis de Varianza ANOVA para Absorción de Adobes*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Porcentaje de adición	2	64.820	32.4100	124.85	0.000
Fibras vegetales	1	9.100	9.1003	35.05	0.000
Error	32	8.307	0.2596		
Falta de ajuste	2	2.349	1.1744	5.91	0.007
Error puro	30	5.958	0.1986		
Total	35	82.227			

Tabla 29*Análisis de Varianza ANOVA para Resistencia a Compresión de Adobes*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Porcentaje de adición	2	31.514	15.7572	93.43	0.000
Fibras vegetales	1	2.496	2.4964	14.80	0.001
Error	32	5.397	0.1687		
Falta de ajuste	2	1.201	0.6004	4.29	0.023
Error puro	30	4.196	0.1399		
Total	35	39.408			

Tabla 30*Análisis de Varianza ANOVA para Resistencia a Flexión de Adobes*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Porcentaje de adición	2	30.0356	15.0178	97.18	0.000
Fibras vegetales	1	4.6225	4.6225	29.91	0.000
Error	32	4.9450	0.1545		
Falta de ajuste	2	0.2400	0.1200	0.77	0.474
Error puro	30	4.7050	0.1568		
Total	35	39.6031			

También se ha contrastado las medias de las propiedades físico mecánicas de los adobes con hojas aciculares de pino y los adobes con hojas de ichu para verificar la unidad de mampostería con mejores características para su uso en la

construcción de edificaciones de Miravalle. Para ello, se ha aplicado en Minitab una prueba t-student de dos muestras, determinando que, para resistencia a compresión el adobe con hojas aciculares de pino presenta mejores características mecánicas que, el adobe con ichu, pero para la absorción y resistencia a compresión el adobe con ichu presenta mejores características físicas que, el adobe con hojas de pino. Siendo así, se puede inferir que, ambos tipos de adobe tienen propiedades con mayor beneficio que otras.

Tabla 31

Análisis t-student de Dos Muestras del Adobe con Hojas Aciculares

Propiedad	Prueba de hipótesis	Valor T	GL	Valor p
Absorción	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	2.06	30	0.024
	$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$			
Resistencia a compresión	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	1.52	30	0.050
	$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$			
Resistencia a flexión	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	-2.12	33	0.979
	$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$			

Nota: μ_1 : Adobes con hojas de pino, μ_2 : Adobes con hojas de ichu, Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$.

Figura 78

ANOM de Absorción de Adobes con Hojas Aciculares

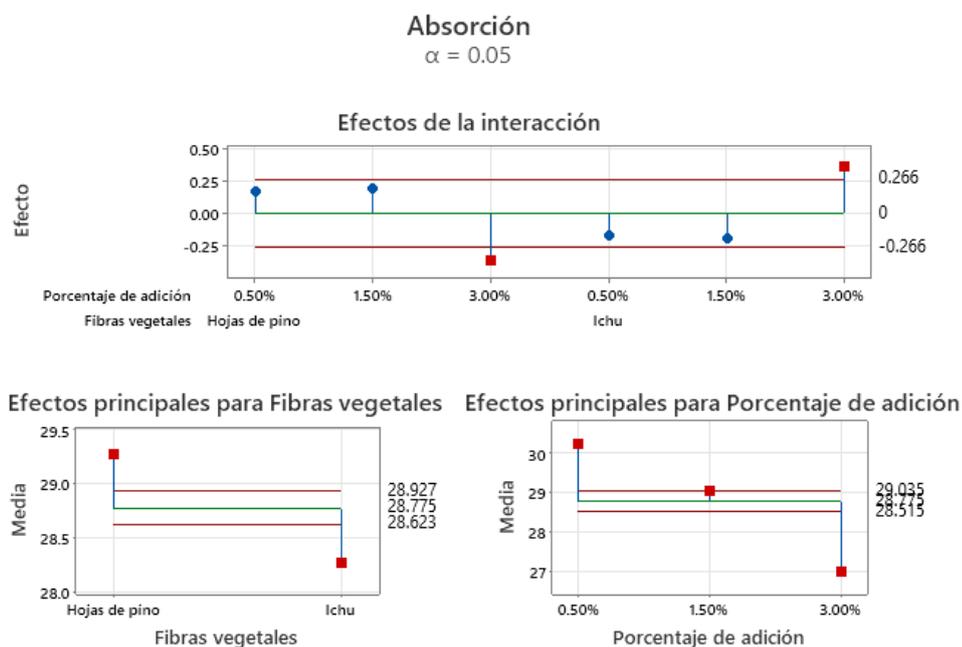


Figura 79

ANOM de Resistencia a Compresión de Adobes con Hojas Aciculares

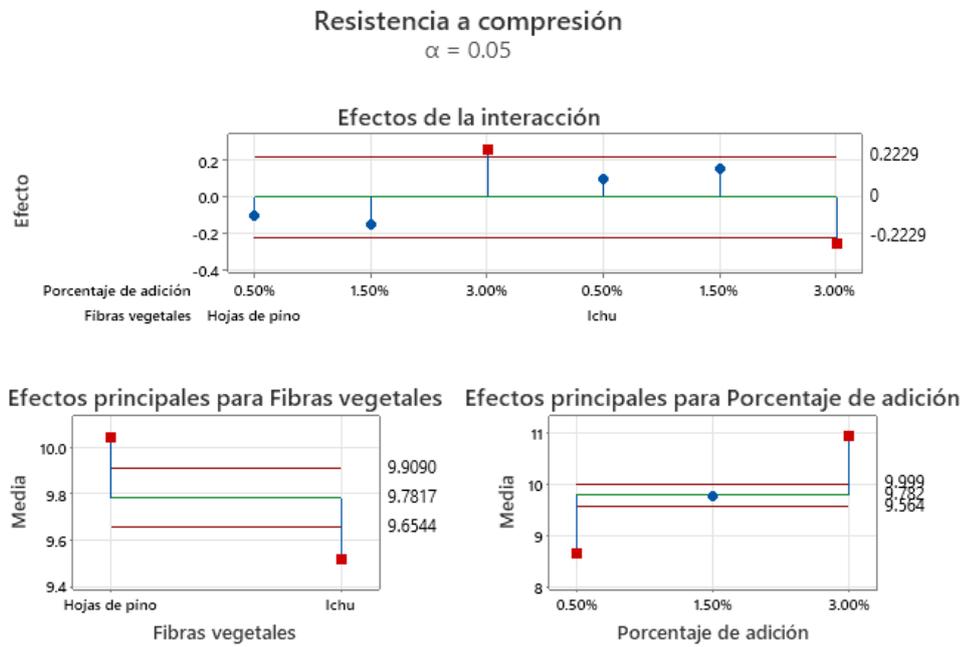
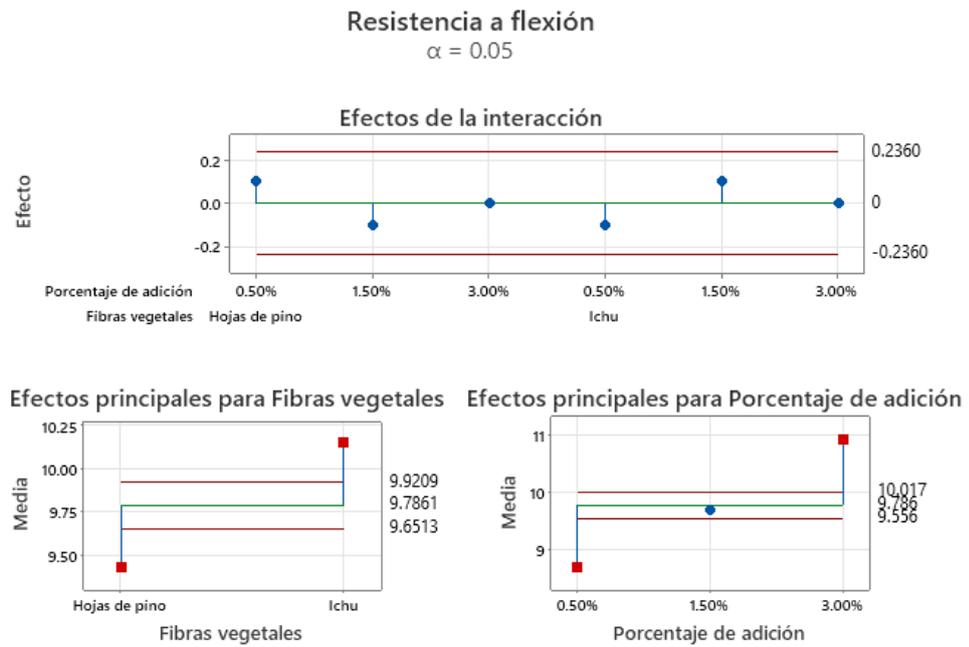


Figura 80

ANOM de Resistencia a Flexión de Adobes con Hojas Aciculares



Pero además se analizaron hipótesis específicas referentes a la verificación del cumplimiento de la absorción, resistencia a compresión y resistencia a flexión con respecto a la norma E.080 (MVCS, 2017), mediante una prueba t-student. Se acepta H1 cuando el valor p es menor a 0.05 (nivel de significancia), caso contrario se acepta Ho. Por tanto, se ha determinado que, los adobes con hojas aciculares cumplen con la resistencia a compresión y flexión en unidad, no obstante, no cumplen con la resistencia a compresión en pilas de mampostería, por lo que, requiere mejorar dichas características para asegurar la resistencia mecánica de las unidades de adobe.

Tabla 32

Análisis t-student del Adobe con Hojas Aciculares en Contraste con la

Normatividad

Propiedad	Adobes	Prueba de hipótesis	Valor T	Valor p
Absorción	Con hojas de pino	Ho: $\mu \geq 22$	18.34	1.000
	Con ichu	H1: $\mu < 22$	21.98	1.000
Resistencia a compresión	Con hojas de pino	Ho: $\mu = 10.2$	-0.55	0.591
	Con ichu	H1: $\mu < 10.2$	-3.39	0.003
Resistencia a flexión	Con hojas de pino	Ho: $\mu \leq 1.42$	33.80	0.000
	Con ichu	H1: $\mu > 1.42$	36.17	0.000

Nota: Para absorción la hipótesis alternativa (H1) indica que la absorción es inferior a 22%, mientras que, la hipótesis nula (Ho) afirma que la absorción es igual o mayor a 22%, pero como tanto para adobes con hojas de pino y con hojas de ichu el valor p es 1.00, esto indica que, la absorción efectivamente es mayor al rango normado en la norma UNE 41410 (AENOR, 2008). Para resistencia a compresión Ho indica que, la resistencia a compresión es igual o superior a 10.2 kg/cm², mientras que, H1 indica que la resistencia a compresión es menor a 10.2 kg/cm², siendo aceptada para los adobes con ichu, es decir en promedio estos adobes con 0.5, 1, 1.5% de hojas no superan la resistencia a compresión dada en la norma E.080 (MVCS, 2017), en cambio, los adobes con hojas de pino en promedio si alcanzan la resistencia a compresión mínima dada en la norma nacional. Finalmente, para flexión H1 indica que la resistencia a flexión es superior a 1.42 kg/cm², siendo aceptada para ambos tipos de adobe.

4.3. **Discusión de resultados**

El suelo de la cantera Miravalle utilizado para la producción de adobes en Chalamarca se clasifica como arcilla de alta plasticidad, compuesta en más del 90% por finos (arcilla y limo), tal como el suelo natural East Baton Rouge Parish compuesto por 9.85% de arena, 58.03% de limo y 31.12% de arcilla (Kumar & Barbato, 2022), pero lo que dista del suelo utilizado por Nasla et al. (2021) que estaba integrado por 35.08% de arena y el suelo de Yagou que, estaba integrado por 61% de arena (Babé et al., 2021) cumpliendo ambos con el huso granulométrico de la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), mientras que, en el estudio el suelo es muy fino, pero además también es muy plástico, con LL de 55.20% e IP de 25.8%, mientras que, el suelo de Kjemisset utilizado por Nasla et al. (2021) tan solo tenía LL de 35% e IP de 17%, y el suelo de la localidad de Yagoua analizado por Babé et al. (2021) alcanzaba LL de 36% e IP de 14%. El-Eman & Al-Tamini (2022) también determinaron que el suelo utilizado para la producción de adobes en la ciudad de Al-Ain era fino y altamente plástico, como el suelo de Miravalle, pero optaron por unirlo con suelo arenoso de las dunas del desierto de Sharjah para generar una mezcla menos plástica y más resistente, la cual además reforzaron con fibra de palma natural, mientras que, en Miravalle se utilizó solamente el suelo natural (arcilloso) con reforzamiento de hojas de pino o ichu, tal como, Ticlla & Silva (2023) quienes también establecieron una combinación del suelo para la producción de adobes, pero en este caso no utilizaron fibras vegetales, sino simplemente la compactación, como medio de mejoramiento, mientras que, en el estudio de Gaitán (2022) también utilizaron el suelo fino local en Tacabamba, pero lo estabilizaron con cemento, difiriendo del análisis donde se ha estabilizado el adobe con fibras vegetales.

Las fibras de paja y pino utilizadas como refuerzo en los adobes de Miravalle presentan diámetro de 1 a 4 mm y de 1 a 2 mm, longitud de 100 a 150 mm en ambos casos, con peso específico de masa de 210 y 550 kg/m³, respectivamente, tal como, las fibras vegetales utilizadas por Nasla et al. (2021), y similar a las fibras de bagazo de caña utilizadas por Kamar & Barboto (2022), pero que difieren de la longitud de las fibras de neem utilizadas por Babé et al. (2021) que, presentaban longitud de 2 a 6 mm y una densidad de 0.38 g/cm³, sin embargo, concordaron en las dosificaciones de incorporación de la fibra vegetal.

Los adobes con hojas aciculares de ichu al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen alcanzaron absorción de 29.58%, 28.37% y 26.87%, respectivamente, mientras que, los adobes con hojas aciculares de pino en las mismas dosificaciones alcanzaron respectivamente 30.93%, 29.75% y 27.15%, por tanto, a medida que, se incrementa el porcentaje de hojas aciculares en la mezcla de suelo para la producción de adobes, se reduce la absorción capilar de las unidades de mampostería en Miravalle, lo que, concuerda con Mendoza (2018) quien obtuvo absorción de 29.19 y 27.61% para los adobes base y los adobes estabilizados, correspondientemente; no obstante, esto difiere con Labiad et al. (2022) quienes determinaron que al incrementar el contenido de fibras la absorción aumentaba, dicha diferencia se debe a que, el tipo de fibra utilizada fue diferente, Labiad et al. (2022) utilizaron fibras de sisal, las cuales son hojas más porosas que tienen a absorber mayores cantidades de agua, lo que explica su incremento en la absorción, mientras que, la fibra de paja y las hojas de pino en estado seco le dan mayor estabilidad a la unidad e impiden la infiltración del agua, sin embargo, esta reducción en la absorción no es suficiente para cumplir con la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), debido a que, esta trabaja con bloques de tierra comprimida que,

presentan características similares a las del ladrillo, siendo así, los adobes de Miravalle no pueden competir con los BTC debido a que, su proceso de producción es distinta, más en futuras investigaciones se podría evaluar la compactación de los adobes de Miravalle para convertirlos en bloques de tierra comprimida; en cambio, los adobes de Kamar & Barboto (2022) sí muestran una reducción en la absorción al adicionar fibras de bagazo de caña, llegando a cumplir con los criterios de la norma UNE 41410 (AENOR, 2008) de 22% al adicionar 1% de fibras de bagazo de caña. Otro aspecto a reconocer es que, los adobes con paja ichu presentan menos absorción que, los adobes con hojas aciculares de pino, a pesar de que, la diferencia es de tan solo 0.28%, una menor absorción es favorable para la construcción de mampostería sobre todo en el centro poblado de Miravalle donde el clima es templado con fuertes precipitaciones pluviales.

Los adobes con hojas aciculares de ichu al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen alcanzaron resistencias a compresión de 8.13, 9.41 y 10.27 kg/cm², respectivamente, mientras que, los adobes con hojas aciculares de pino en las mismas dosificaciones alcanzaron respectivamente 8.09, 9.59 y 11.25 kg/cm², representando la quinta parte de las resistencias a compresión alcanzadas por los adobes de Babé et al. (2021), no obstante, esta diferencia tan notable, se debe a que, el suelo utilizado por Babé et al. (2021) en su mayoría era arenoso lo que, aumentaba la resistencia del adobe base sin fibra a 4 MPa, explicando así, el notable incremento al utilizar las fibras vegetales, otra diferencia data del proceso constructivo, mientras que, en Miravalle los adobes se producen por proceso tradicional de mezclado, moldeo y secado, sin pasar por compactación, en la localidad de Yogou los adobes son compactados para adquirir mayor firmeza,

siendo así se denominan ladrillos de adobe (Babé et al., 2021). En cambio, los adobes producidos en Had Laghoualem presentan resistencias a compresión similares a las obtenidas en la presente investigación, los adobes con 3% de fibras de pino alcanzaban 0.87 MPa, mientras que, los adobes con 3% de fibras de paja alcanzaban 0.86 MPa de fibra de paja (Nasla et al., 2021), siendo así, la similitud se debe al uso del mismo tipo de fibra y el mismo proceso de producción, además de que, han determinado tal como, en la investigación que, los adobes con hojas de pino son más resistentes a compresión que, los adobes con hojas de ichu, no obstante, la diferencia se da en la elección de la dosificación adecuada, debido a que, en Had Laghoualem al utilizar tan solo 1% de fibras de pino o paja ya alcanzan una dosificación adecuada, por tanto, si aumentan dicha dosificación la capacidad mecánica decae, esta diferencia se debe al tipo de suelo utilizado en la producción de los adobes, mientras que, en Miravalle el suelo es arcilloso y mientras más se adicione mayor porcentaje de fibras mayor resistencia a compresión se alcanza con una tendencia creciente lineal, en Had Laghoualem el suelo de Khemisset utilizado es arenoso por lo que, al aumentar las fibras no da más consistencia sino que, impide la unión de las partículas existentes de arena con los pocos finos de la mezcla lo que, genera una disminución en la resistencia a compresión (Nasla et al., 2021), lo que, demuestra que, un mismo tipo de fibra vegetal puede influir de forma distinta sobre las propiedades mecánicas de un adobe, dependiendo del tipo de suelo utilizado para su producción. Otro aspecto a recalcar es que, solamente los adobes con 3% de hojas de pino o 3% de hojas de ichu en Miravalle superan la resistencia a compresión mínima de la norma E.080 (MVCS, 2017) de 10.2 kg/cm², mientras que, el resto de porcentajes con menor proporción de hojas aciculares no alcanza la capacidad mecánica a compresión

para su uso en la construcción de mampostería, por tanto, si no se adicionan fibras vegetales al adobe, este no lograría la capacidad mecánica necesaria para su uso en la construcción de acuerdo a la norma E.80 (MVCS, 2017).

Los adobes con hojas aciculares de pino al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen alcanzaron resistencias a flexión de 7.99, 9.02 y 9.97 kg/cm², respectivamente, mientras que, los adobes con hojas aciculares de ichu en las mismas dosificaciones alcanzaron respectivamente 8.69, 9.79 y 11.02 kg/cm², por tanto, en ambos casos la resistencia a flexión se incrementa al utilizar fibras vegetales tal como, para los bloques de tierra comprimida con fibras de bagazo de caña (Kumar & Barbato, 2022), mientras que, en el estudio Babé et al. (2021) al utilizar paja de neem inicia con un incremento, pero luego se reduce con 4% alcanzando 0.13 MPa, mientras que, con hojas de neem la resistencia a flexión aumenta ligeramente hasta 0.11 MPa, por tanto, se puede inferir que, al utilizar fibras vegetales se han obtenido resistencias a flexión similares que en el presente estudio. Otro aspecto importante a mencionar es que las resistencias a flexión alcanzadas por los adobes con hojas aciculares de pino o ichu son hasta seis veces la resistencia a flexión sugerida en la normatividad (1.42 kg/cm²) lo que, representa un incremento de más del 300%, tal como, Atiki et al. (2023) determinaron para los bloques de tierra comprimida al utilizar 0.5% de fibras de palmera datilera.

Ambos tipos de fibras vegetales logran buena capacidad mecánica en los adobes de Miravalle (resistencia a compresión, flexión y absorción), pero los adobes con hojas aciculares de pino logran mayor resistencia a compresión en comparación con los adobes de hojas de paja, siendo así, a pesar de que, su resistencia a flexión es ligeramente menor que, los adobes con hojas de ichu y su absorción es ligeramente mayor que, los adobes con hojas de ichu, se recomienda

el uso de adobes con hojas aciculares de pino, debido a que, la propiedad más importante es la resistencia a compresión, no obstante, esto difiere con Rios & Vargas (2021) quienes analizaron otro tipo de fibras vegetales para mejorar el adobe, no obstante, concluyeron que, a pesar que, en todos los casos superan la capacidad mecánica solicitada por la norma E.080, los adobes con paja siguen presentando las mejores características mecánicas, por lo que, para Rios & Vargas (2021) el ichu sigue siendo la mejor opción para la producción de adobes reforzados, no obstante, cabe recalcar que, dichos autores no estudiaron las hojas aciculares de pino, por tanto, no han tenido la oportunidad de comparar la paja ichu con las hojas de pino, mientras que, en Miravalle al comparar ambos se determina que, los adobes con hojas de pino, tiene mayor resistencia a compresión, pero para Vasquez (2021) los adobes con ichu presentan mayores características mecánicas que, los adobes con hojas pino, no obstante, esta diferencia se explica por el tipo de suelo utilizado para la producción, mientras que, Vasquez (2021) utilizó una mezcla de suelo areno arcilloso de Shucapampa y limoso de Aylambo Bajo, en Miravalle simplemente se ha utilizado el suelo arcilloso de alta plasticidad; esta diferencia es notoria en el estudio de Medina (2020) quienes determinaron que, los adobes con hojas de pino presentan mejores características mecánicas que, los adobes base con paja ichu, concordando con la investigación debido a que, en el proceso de producción ambos estudios han utilizado material de una sola cantera catalogado como suelo arcilloso; así mismo, Hoyos (2020) determinó que, la adición de hojas de ichu lejos de incrementar la resistencia a compresión genera una disminución en la capacidad mecánica del adobe, siendo la diferencia a causa del suelo utilizado en la producción de los adobes, donde este era areno arcilloso, lo que, ha generado que, las fibras no se

adhieran eficientemente a causa del bajo contenido de finos, lo que, difiere sustancialmente de la presente investigación, donde los adobes de Miravalle se han producido con suelo arcilloso de alta plasticidad acrecentando su capacidad mecánica tanto para adobes con hojas de ichu como para adobes con hojas de pino. Siendo así, para cada suelo la fibra actuará e influirá de forma diferente, siendo así, es pertinente que, para cada localidad se analicen las propiedades físico mecánicas de los adobes reforzados y se determine una dosificación adecuada de adición.

Los adobes con hojas de ichu o pino mejoran sus propiedades físico mecánicas al utilizar la dosificación de 3% de hojas aciculares respecto al volumen del suelo de Miravalle en Chalamarca, lo que, concuerda con Ramakrishnan et al. (2021) quienes a partir de su revisión bibliográfica concordaron que, a partir del uso de 3% de fibras vegetales (sin importar el tipo de fibra) los adobes reforzados tienden a incrementar su resistencia a compresión y flexión hasta en más del 50% respecto a un adobe base sin fibras, pero difiere del análisis de Babé et al. (2021) quienes logran la dosificación adecuada con 2% de fibras de neem, no obstante, esta diferencia se debe a que, utilizaron otro tipo de fibra vegetal, pero también difiere de Nasla et al. (2021) quienes a pesar de usar los mismos tipos de fibra vegetal por separado hojas de pino y hojas de paja, determinaron dosificaciones adecuadas de 1% para ambos casos, dicha diferencia se da porque, el tipo de suelo utilizado para la producción de adobes es diferente, mientras que, en Miravalle el suelo es arcilloso en Had Laghoualem con suelo de Khemisset es arenoso con pocos finos (arcilla – limo). También difiere del análisis de Atiki et al. (2023) quienes determinaron como dosificación más adecuada de fibras vegetales a 0.5%, no obstante, dichos autores utilizaron fibras de palmera

datilera, mientras que, en Miravalle se utilizó fibras de hojas de paja y hojas de pino, pero concuerdan en que, a mayor dosificación de fibras vegetales mayor capacidad mecánica, por lo que, Atiki et al. (2023), tal como, en la investigación concordaron que, se debe analizar porcentajes mayores de adición de fibras vegetales, porque la resistencia sigue una tendencia creciente lineal, y no se llegó a encontrar un punto de quiebre para hablar de una dosificación adecuada por capacidad mecánica, pero con los porcentajes mínimos analizados, se logra cumplir con las mínimas resistencias exigidas por la normatividad.

Los muretes producidos con adobes con 3% de hojas de ichu o 3% de hojas de pino en Miravalle, no alcanzan la resistencia a compresión axial normada en la E.080 (MVCS, 2017), no obstante, superan enormemente la resistencia al corte diagonal siendo 5.24 y 5.64 veces la resistencia mínima dada en la norma nacional (0.25 kg/cm²), esto difiere sustancialmente, con el estudio de Altamirano (2019) quien determinó que, el murete a compresión lograba cumplir con la resistencia a compresión axial en pilas dada en la norma E.080 (MVCS, 2017), alcanzando hasta 10.39 kg/cm² con 0.80% de paja ichu, pero en ambos casos, el uso de fibras vegetales incrementa la capacidad mecánica del adobe, por lo que, a pesar de que, no alcanza a cumplir la resistencia en pilas, si alcanza a cumplir la resistencia en muretes, y la diferencia para cumplir con la norma puede ser suplida por medio de la adición de mayor porcentaje de fibras vegetales, o teniendo mayor control del proceso constructivo. Por tanto, el uso de adobes con hojas aciculares es viable para la construcción de mampostería en Miravalle, tal como en Ecuador según determinó Montenegro (2019). No obstante, se sugiere analizar dosificaciones más elevadas de ichu y hojas de pino para asegurar la capacidad mecánica a compresión axial en muretes en Miravalle, siendo así, se puede adicionar hasta

8% de hojas de pino y hasta 12% de hojas de ichu según la simulación lineal de la capacidad mecánica, estas dosificaciones concuerdan con las proporciones utilizadas en Cusco por Olivera (2021) quien sugirió porcentajes mayores a 8% de fibras vegetales para obtener adobes con capacidad mecánica sustancialmente mejorada respecto a la resistencia a compresión y flexión.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al evaluar la influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota, de acuerdo con la norma E.080 “Adobes” (MVCS, 2017), se ha determinado que:

- 1) Las propiedades físicas del suelo de la cantera Miravalle utilizada para la producción de adobes en Chalamarca la califican como un suelo arcilloso de alta plasticidad con límite líquido de 55.20% e índice de plasticidad de 25.80%, pero su elevada plasticidad genera que, no cumpla con el huso de plasticidad de la norma UNE 41410 (AENOR, 2008), además el 95.20% de este suelo son finos (arcilla y limo), por tanto, solo el 4.80% es suelo granular, siendo así no cumple la gradación de la norma E.080 (MVCS, 2017), pero igual se ha utilizado en la producción de adobes.
- 2) Los adobes producidos con hojas aciculares de ichu o pino al 0.5%, 1.5% y 3% del volumen y suelo de Miravalle, Chalamarca disminuyen su porcentaje de absorción conforme se incrementa la dosificación de hojas aciculares, así mismo, la resistencia a compresión y resistencia a flexión se incrementa a mayor porcentaje de hojas de pino o ichu, alcanzando respectivamente 8.09, 9.59 y 11.25 kg/cm² a compresión para adobes con hojas de pino, y 8.13, 9.41 y 10.27 kg/cm² a compresión para adobes con hojas de ichu.
- 3) Los adobes con hojas de ichu tienen menor absorción que, los adobes con hojas de pino, siendo respectivamente 26.87% y 27.15% para adobes con 3% de hojas aciculares, pero además los adobes con hojas de ichu tienen mayor resistencia a flexión que, los adobes con hojas de pino siendo respectivamente

11.02 kg/cm² y 9.97 kg/cm²; pero a compresión los adobes con hojas aciculares de pino logran mayor resistencia a compresión que, los adobes con hojas de ichu, siendo en promedio 11.25 kg/cm² y 10.27 kg/cm², respectivamente, además de que, es la única dosificación que, cumple con la capacidad mecánica exigida en la norma E.080 (MVCS, 2017), por tanto, es la dosificación adecuada para su uso en la producción de adobes en Miravalle, Chalamarca.

- 4) Los muretes de adobes con 3% de ichu o pino y suelo de Miravalle, asentados con espesor de 1.5 cm de mortero, presentan resistencia a compresión axial de 3.79 kg/cm² y 4.10 kg/cm², respectivamente, por tanto, en ambos casos no se cumple con la norma E.080 (MVCS, 2017), que solicita como mínimo 6.12 kg/cm²; no obstante, en corte diagonal los muretes de adobes con 3% de hojas de ichu y pino representan respectivamente 5.63 y 5.23 veces la resistencia mínima (0.25 kg/cm²) exigida por la norma E.080 (MVCS, 2017), siendo así, los adobes con hojas aciculares pueden utilizarse en la construcción de mampostería, pero se puede incrementar el porcentaje de adición de hojas de ichu y de hojas de pino para asegurar su capacidad mecánica en mampostería.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

- Se recomienda producir adobes con mayor cantidad de hojas de pino o adobes con hojas de paja que 3% respecto al volumen del suelo del centro poblado de Miravalle, Chalamarca, con la finalidad de asegurar la capacidad mecánica de las unidades de mampostería, no obstante, también se sugiere analizar estas dosificaciones en laboratorio, previo a su uso o aplicación en campo.
- Se recomienda continuar investigando otras variables que puedan afectar la resistencia del adobe, como la adición de otros materiales vegetales o la

variación en la proporción de hojas aciculares en la mezcla. En futuras investigaciones, se debe considerar el análisis de proporciones más elevadas de hojas aciculares de pino o ichu para la producción de adobes, se sugiere analizar la incorporación de 6% a 10% de hojas de pino en el adobe o 10% a 15% de hojas de ichu, a fin de verificar la dosificación que, logre producir unidades con mayor resistencia a compresión, flexión y absorción. Así mismo, se puede plantear el análisis de las hojas aciculares en conjunto, es decir mezclas de hojas de pino con hojas de ichu para la fabricación de adobes.

- Se sugiere realizar estudios posteriores para evaluar otros aspectos de los adobes fabricados con hojas aciculares de ichu y pino, como el aislamiento térmico y acústico, para determinar si existen beneficios adicionales más allá de la resistencia estructural. Esto podría ampliar el conocimiento sobre las propiedades de estos materiales y brindar más opciones en la construcción sostenible.
- Se aconseja a los pobladores de la comunidad de Miravalle mejorar el proceso constructivo de los adobes de la zona, incorporando la compactación manual de la mezcla de suelo utilizada en la producción de adobes, por medio del apisonamiento por capas al momento de realizar la construcción de los adobes.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Abanto, G. A., Karkri, M., Lefebvre, G., Horn, M., Solis, J. L., & Gómez, M. M. (2017). Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material. *Case Studies in Construction Materials*, 6(1), 177-191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.02.001>
- AENOR. (2008). *Norma española UNE 41410*. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Agüero, J. C., Gonzáles, J., & Méndez, M. (2015). Análisis estructural de dos muros de adobe con diferente sistema de aparejo. *Revista SIACOT*, 15(1), 20-25. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6085978>
- Alonso, V. (2018). *Práctica 1: Ley de Hooke - Determinación de la constante elástica de un muelle por dos métodos: Estático y dinámico*. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30838/Practica%201%20-%20Constante%20Elastica?sequence=1>
- Altamirano, O. V. (2019). *Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca*. [Tesis de maestría en Ciencias, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3273>
- American Society of Testing Materials. (2019). *ASTM C67 Métodos de ensayo estándar para el muestreo y la prueba de ladrillo y ladrillo de arcilla estructural*. West Conshohocken: ASTM International.
- Araya-Letelier, G., Concha-Riedel, J., Antico, F. C., & Gáceres, G. (2018). Influencia de la dosificación y duración de la fibra natural en las mezclas de adobe comportamiento mecánico de daños. *Construcción y materiales de construcción*, 20(1), 1-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.151>
- ArchDaily. (2020). *Gallery of earth bricks – 15*. Pinterest: <https://www.pinterest.com/pin/556194622708043797/>
- Arévalo, J. (2019). *Morfología de plantas vasculares. Hipertextos de Botánica Morfológica–Tema 2*. UNNE: www.biologia.edu.ar/botanica
- Arroyo, R., Sánchez, S., & Catalán, P. (2013). Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe del sur de México. *Ingeniería*,

- 17(3), 167-177.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/467/46730914001.pdf>
- Atiki, E., Khechai, A., Taallah, B., Feia, S., Almeasar, K. S., Guettala, A., & Canpolat, O. (2023). Assessment of flexural behavior of compressed earth blocks using digital image correlation technique: effect of different types of date palm fibers. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 1(1), 1-22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19648189.2023.2245868>
- Babé, C., Kidmo, D. K., Tom, A., Mvondo, R. R., Kola, B., & Djongyang, N. (2021). Effect of neem (*Azadirachta Indica*) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks. *Energy Reports*, 7(1), 686-698.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.07.085>
- Barreno, M. A. (2013). *Obtención de azúcares reductores por hidrólisis ácida a partir de dos variedades de paja (Calamagrostis intermedia y Stipa ichu)*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].
- Beentje, H. (2010). *Plant glossary*. Kew, Royal Botanical Gardens.
- Beentje, H., & Chee, M. (2023). *Flora of Tropical East Africa-Glossary (2003)*. CRC Press.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación. Clasificación de los tipos de estudio*. Editorial Shalom. <https://doi.org/ISBN 978-959-212-783-7>
- Bellom, F. J., Nallim, L. G., & Oller, S. (2008). Modelo para el análisis del comportamiento mecánico de materiales compuestos de matriz elastomérica reforzada. *Mecánica Computacional*, 1(9), 593-613.
<https://doi.org/http://venus.santafe-conicet.gov.ar/ojs/index.php/mc/article/view/1439>
- Belmonte, J., & Ortega, P. G. (2002). Pinos. Características y distribución. *Revista Árboles*, 1(2), 15-20.
- Berendsohn, W. G., Gruber, A. K., Rodríguez, D., & Olmedo, P. (2016). Nova Silva Cuscatlanica, Árboles nativos e introducidos de El Salvador - Parte 3: Angiospermae - Familias R a Z y Gymnospermae. *Platform for cybertaxonomy*, 1(356), 312-315.
https://doi.org/https://portal.cybertaxonomy.org/salvador/cdm_dataportal/media/1d383542-df3e-46dd-aad3-9432466ea8e3

- Burgos, S. I. (2017). *Desarrollo de base de datos como apoyo a la selección de soluciones constructivas para fundaciones en viviendas serviu, región de Aysén*. [Tesis de grado, Universidad técnica Federico Santa María].
- Cambefort, H. (1975). *Geotecnia del Ingeniero: reconocimiento de suelos*. Reverte.
- Carabaza, J. M. (2004). *Árboles y arbustos en Al-Andalus (Vol. 8)*. Editorial CSIC-CSIC Press.
- Carazas, W. (2002). *Adobe: Guía de construcción parasísmica*. Fundasal.
- Chuya, E. C., & Ayala, M. F. (2018). *Adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca].
- Crespo, C. (2007). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Limusa.
- de Castrillo, M. C., Ioannou, I., & Philokyrou, M. (2021). Reproduction of traditional adobes using varying percentage contents of straw and sawdust. *Construction and Building Materials*, 294(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123516>
- De la Peña, D. (1997). *Adobe, características y sus principales usos en la construcción*. [Tesis de grado, Instituto Tecnológico de la Construcción].
- Deaquiz-Oyola, Y. A., & Moreno, B. L. (2016). Producción y biosíntesis de fibras vegetales. Una revisión. *16(1)*, 29-42. <https://doi.org/https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/53>
- El-Eman, M., & Al-Tamimi, A. (2022). Strength and deformation characteristics of dune sand earth blocks reinforced with natural and polymeric fibers. *Sustainability*, 14(8), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14084850>
- Escudero, D. (2001). Materiales Compuestos. Aplicaciones. *Informes de la Construcción*, 52(472), 45-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.3989/ic.2001.v52.i472.676>
- Espinoza, M. (2023). *Influencia de la fibra de agave en los esfuerzos admisibles del adobe comunidad campesina de Rambrampata, Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Fernández, M. R., & Flores, L. D. (2021). *Comportamiento físico mecánico en muros de albañilería de adobe con fibras de hoja de piña - pseudotallo de plátano, Cajamarca – 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83090>
- Gaitán, E. (2022). *Evaluación de bloques de tierra comprimida (btc) con fines de albañilería, Tacabamba, Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/224>

- García, E. (2016). *Valoración económica de los residuos agroindustriales del fruto del camu camu (Myrciaria dubia) y su influencia en el desarrollo sostenible de los productores del distrito de Callería-provincia de Coronel Portillo*. [Tesis de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional Hermilio Validizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3585>
- Garzón, J., Garrido, M., & Hidalgo, C. (2017). *Clasificación de un suelo según SUCS*. Universidad Politécnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/84314>
- Gómez, I. G., Ramírez, R. A., & Domínguez, V. J. (2021). Resina de pino como aglutinante sostenible para el refuerzo del adobe/Pine resin as a sustainable binder for the reinforcement of adobe. *Universidad & ciencia*, 10(1), 179-190. <https://doi.org/https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2031>
- Gómez, S. (2009). *Materiales compuestos con propiedades a la carta: diseño de interfaces*. [Tesis doctoral, Universidad Carlos III De Madrid]. <https://core.ac.uk/download/pdf/30041462.pdf>
- González, E. L. (2016). El método científico. *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 1(1), 165-169. <https://doi.org/https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2016-02-17-El%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico.pdf>
- Gowthaman, S., Nakashima, K., & Kawasaki, S. (2018). A state-of-the-art review on soil reinforcement technology using natural plant fiber materials: Past findings, present trends and future directions. *Materials*, 11(4), 553-557. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma11040553>
- Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación*. cmaps. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Guadagnuolo, M., Aurilio, M., Basile, A., & Faella, G. (2020). Modulus of elasticity and compressive strength of tuff masonry: Results of a wide set of flat-jack tests. *Buildings*, 10(5), 84-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings10050084>
- Gubasheva, S. (2017). *Adobe bricks as a building material*. [Bachelor Thesis, Czech Technical University in Prague]. <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69500/F1-BP-2017-Gubasheva-Samal-ADOBE%20AS%20A%20BUILDING%20MATERIAL.%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hignard, L., & Ponttopidan, A. (1998). *El pino piñonero (Vol. 1)*. Ediciones AKAL.
<https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=C9KpKNYQY7MC&oi=fnd&pg=PA9&dq=LAS+PARTES+DE+LA+HOJA+DE+PINO&ots=6EnicCu5aI&sig=1sUaMdGomujHK-UwRh14qlvH2wk#v=onepage&q&f=false>
- Hoyos, C. F. (2020). *Influencia de la fibra vegetal ICHU en la resistencia de adobes estabilizados con Cal al 20%*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4004>
- Hurtado, O. (2018). *Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Socotá, Cajamarca*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Civil, Universidad César Vallejo].
- IMCYC. (2006). *Pruebas de resistencia a la comprensión del concreto*. Instituto Mexicano del cemento y del concreto (IMCYC).
- INACAL. (2019). *NTP 339.127. SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2019). *NTP 339.128. SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2019). *NTP 339.129. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INEI. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares – acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XIII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- Instituto de Botánica Darwinion. (2003). *Flora del Conosur. Jarava ichu Ruiz & Pav. Var. Ichu. IBODA – CONICET*:
<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=ichu&subespecie=&especie=ichu&genero=Jarava&espcod=23386>
- Jiménez, J. (2010). *Funciones, estructura y morfología de las hojas*. [Trabajos forestales y de conservación medio natural agrotecnología (Botánica)].
- Kafodya, I., Okonta, F., & Kloukinas, P. (2019). Role of fiber inclusion in adobe masonry construction. *Journal of Building Engineering*, 26(1), 1-10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100904>

- Kumar, N., & Barbato, M. (2022). Effects of sugarcane bagasse fibers on the properties of compressed and stabilized earth blocks. *Construction and Building Materials*, 315(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125552>
- Labiad, Y., Meddah, A., & Beddar, M. (2022). Physical and mechanical behavior of cement-stabilized compressed earth blocks reinforced by sisal fibers. *Materials Today: Proceedings*, 53(1), 139-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.12.446>
- Li, T., Weerheijm, J., Peroni, M., Koene, L., Solomons, G., & Sluijs, L. J. (2019). Dynamic characterization of adobe in compression: the influence of fibre fraction in soil mixtures. *International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures*, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.21012/fc10.233152>
- Llique, R. H. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos*. Editorial Universitaria de la UNC.
- Luccioni, B. M. (2004). Modelo Para Compuestos Laminados Reforzados Con Fibras. *Mecánica Computacional*, 1(1), 107-126. <https://doi.org/https://amcaonline.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/245/234>
- Mantilla, J. C. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Martín, A. (2020). *Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/160345>
- Masías-Mogollón, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Civil, Universidad de Piura].
- Medina, B. M. (2020). *Propiedades físico mecánicas del adobe compactado con la adición de agujas de pino en diferentes porcentajes*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/23569>
- Medina, S. (2022). *Resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado con adición de vaina de bambú, Cajamarca, 2022*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32531>

- Mendoza, K. (2018). *Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].
- Meybodian, H., Eslami, A., & Morshed, R. (2020). Sustainable lateral strengthening of traditional adobe walls using natural reinforcements. *Construction and Building Materials*, 260(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119892>
- Mondragón, J. (2022). *Fibras textiles*. Universidad Nacional Autónoma de México: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/fibras-textiles>
- Montenegro, M. S. (2019). *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].
- Muñoz, C. R. (1944). La estructura del suelo. *Arbor*, 1(3), 462-465. <https://doi.org/https://www.proquest.com/openview/ff172a382822a8a2952f2a8d4e5f8a3a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1818224>
- MVCS. (2017). Norma E.080 "Adobe". En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-7). Instituto Nacional de la Construcción y Gerencia.
- MVCS. (2018). Norma E.050 "Suelos y cimentaciones". En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-46). Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Nasla, S., Gueraoui, K., Cherraj, M., Samaouali, A., Nchiti, E., Jamil, Y., & Bougtaib, K. (2021). An experimental study of the effect of pine needles and straw fibers on the mechanical behavior and thermal conductivity of adobe earth blocks with chemical analysis. *JP Journal of Heat and Mass Transfer*, 23(1), 35-56. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17654/HM023010035>
- Olivera, G. A. (2021). *Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con paja brava ichu en Cusco - 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65023>
- Orchids. (2023). *Soil Formation and components of soil for clases 5 science*. Orchids The International School: <https://www.orchidsinternationalschool.com/learning-key-concepts/grade-5/science/components-and-formation-of-soil/>
- Ortiaga, L. (2012). *Suelo, Edafología*. IES Santiago Grisolfía.

- Ospina, C., Ramírez, C., & Sánchez, F. (2011). *Guías Silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana*. Editorial Blanecolor S.A.S.
- Pimentel, J. M. (2022). *Modelo de predicción del fallo en materiales compuestos bajo cargas transversales a las fibras. Interacción entre los despegues de interfase fibra-matriz y daño en la matriz*. [Trabajo de fin de máster, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/141769>
- Quiles, M. P. (2017). *La construcción con tierra en arqueología: teoría, método, técnicas y aplicación*. Universidad de Alicante. https://doi.org/https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pAJEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=macrosc%C3%B3pico,+mesosc%C3%B3pico,+microsc%C3%B3pico+del+adobe&ots=Yz0kK_O2kI&sig=l5ljIK5q3hFkM-89qBj3mzrvk3Y#v=onepage&q&f=false
- Ramakrishnan, S., Loganayagan, S., Kowshika, G., Ramprakash, C., & Aruneshwaran, M. (2021). Adobe blocks reinforced with natural fibres: A review. *Materials Today: Proceedings*, 45(1), 6493-9499. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.377>
- Red Forestal. (06 de mayo de 2020). *Tipos de hojas según forma, borde y número de limbos*. Red Forestal: <https://web.facebook.com/red.forestal1/photos/a.217666771934630/1103436193357679/>
- Reynel, C. (2012). *Guía de identificación de las plantas comunes del derecho de vía del ducto de Perú LNG*. Melchorita Perú LNG.
- Rios, L. F., & Vargas, J. L. (2021). *Análisis comparativo del adobe reforzado con paja de ichu, trigo y cebada sometidos a esfuerzos mecánicos en Lucanas- Lucanas - Ayacucho*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75705>
- Rodríguez, L., & Torrecillas, R. (2022). Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. *Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio*, 41(5), 1-10. <https://doi.org/10.3989/cyv.2002.v41.i5.665>
- Romero, V. I., & Callasi, C. D. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco].

- Sánchez, C. (2016). Suelos, tierra y territorio: una reflexión en torno a los desafíos de la enseñanza y la práctica de la geografía en Colombia. *Universidad Externado de Colombia*, 1(1), 1-15.
- Sanger, A. (2005). "Las fuerzas y su medición" *Ley de Hooke*. Escuela de Enseñanza Media N° 221 "Malvinas Argentinas". https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56089072/ley_de_hook-libre.pdf?1521349645=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLAS_FUERZAS_Y_SU_MEDICION_LEY_DE_HOOKE.pdf&Expires=1695014131&Signature=FAGZu8SIJEIk15XeK2yaENpSX5igfHzfm5szG0OMNJ-Okb8CTw99
- Segurado, J. (2004). *Micromecánica computacional de materiales compuestos reforzados con partículas*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.34>.
- Strempler, M. (2023). *Partes de una hoja M.Strempler*. Pinterest: https://www.pinterest.es/pin/308355905737710552/?amp_client_id=CLIENT_ID%28_%29&mweb_unauth_id=%7B%7Bdefault.session%7D%7D&_url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.es%2Famp%2Fpin%2F308355905737710552%2F&open_share=t
- Tapia, M. E. (1971). *Pastos naturales del altiplano de Perú y Bolivia*. Bib. Orton IICA/CATIE. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=I3QOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=hojas+aciculares+de+ichu&ots=pF1B1hiKrN&sig=zogkJP7-0VsJqHWaduNWp4Hcyps#v=onepage&q&f=false>
- Ticlla, J. D. (2023). *Dosificación arena arcilla limo para aumentar la resistencia a compresión del adobe, Túnel Conchano, Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/406>
- Ticlla, J. D., & Silva, M. Á. (2023). Dosificación de arena, arcilla y limo en las propiedades físicomecánicas del adobe en Chota y Bambamarca, Perú. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 6(1), 68–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.37518/2663-6360X2023v6n1p68>
- Vasquez, L. (2021). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/28243>

- Villalta, P., Zapana, J. G., Zapana, J. C., Escobar, F., & Aroaz, J. (2016). Evaluación de pastos y capacidad de carga animal en el fundo “Carolina” de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 18(3), 1-15.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2016.219>
- Viorato, N. S., & Reyes, V. (2019). La ética en la investigación cualitativa. *Revista CuidArte*, 8(16), 1-10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389>
- Wohlleben, P. (2016). *La vida secreta de los árboles*. Ediciones Obelisco.
<https://www.aglutinaeditores.com/media/resources/public/c2/c2db/c2db386b21c44f8abffff8d506f48eb.pdf>
- Yamín, L. E., Phillips, C., Reyes, J. C., & Ruiz, D. (2007). Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. *Apuntes: Revista de estudios sobre patrimonio cultural-Journal of Cultural Heritage Studies*, 20(2), 286-303.
https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632007000200009

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe Miravalle, Chalamarca, Chota

2021

Tesista: Frank Royner Silva Marrufo

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
¿Cómo influye la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota?	Objetivo general Evaluar la influencia de la incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, en la resistencia del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota, de acuerdo con la norma E.080 “Adobes” (MVCS, 2017).	H1: La incorporación de hojas aciculares de ichu y pino respectivamente, influye significativamente en la resistencia a la absorción, compresión y flexión del adobe, Miravalle, Chalamarca, Chota.	Variable independiente Hojas aciculares de ichu y pino	Hojas aciculares de ichu	Longitud máxima	Enfoque: CUANTITATIVO Nivel: Aplicado Tipo: DESCRIPTIVO CORRELACIONAL EXPLICATIVO Diseño: EXPERIMENTAL CLÁSICO Muestra: 90 adobes con hojas aciculares y suelo arcilloso de la comunidad de Miravalle, del distrito de Chalamarca, Chota. Se han elaborado 45 adobes con hojas de pino y 45 adobes con ichu para ensayos a compresión (cubos de 10 cm de lado), flexión (40x20x10 cm) y absorción (adobes de 40x20x10cm). Así mismo, con las dosificaciones adecuadas se efectuaron pruebas de mampostería.
	Hojas aciculares de pino			Porcentajes de incorporación		
	Suelo para elaboración de adobes			Longitud máxima		
				Porcentajes de incorporación		
				Granulometría		
	Variable dependiente Resistencia del adobe		Límite líquido			
			Límite plástico			
			Gravedad de los sólidos			
			Humedad			
			Absorción por capilaridad			
Adobes con hojas aciculares de ichu	Resistencia a la compresión					
	Resistencia a la flexión					
	Absorción por capilaridad					
Adobes con hojas aciculares de pino	Resistencia a la compresión					
	Resistencia a la flexión					
	Resistencia a compresión axial					
Mampostería de adobes	Resistencia tracción indirecta o corte diagonal					

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Cantera de arcilla en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 2. Recolección de suelo para ensayos físico



Fotografía 3. Ensayo de límite líquido del suelo



Fotografía 4. Ensayo de límite plástico del suelo



Fotografía 5. Ensayo de granulometría del suelo



Fotografía 6. Ensayo de contenido de humedad del suelo



Fotografía 7. Bosque de pino en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 8. Tesista en el bosque de pino en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 9. Recolección de hojas de pino en el bosque local



Fotografía 10. Prado de ichu en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 11. Recolección de ichu en la pradera local



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA
INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES
DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE
EN LA RESISTENCIA DEL ADOSBE
MIRAVALLE, CHALATARCA, CHOTA
(PRADERA DE ICHU)

Fotografía 12. Cortado de fibras vegetales



GSE LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA
INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES
DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE EN
LA RESISTENCIA DEL ADOSBE, MIRAVALLE,
CHALATARCA, CHOTA.

Fotografía 13. Mezcla de suelo con fibras vegetales



Fotografía 14. Moldeo de adobes con hojas aciculares



Fotografía 15. Secado de adobes



Fotografía 16. Bloques de adobe producidos con hojas aciculares



Fotografía 17. Adones producidos con hojas aciculares en Miravalle



Fotografía 18. Forma de apilar adobes en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 19. Otra forma de apilar adobes en Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 20. Vivienda construida con adobes en el C.P. Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 21. Vivienda construida con adobes en el C.P. Miravalle, Chalamarca, Chota



Fotografía 22. Ensayo de absorción por capilaridad



Fotografía 23. Pesado de bloques de adobe para ensayos a compresión



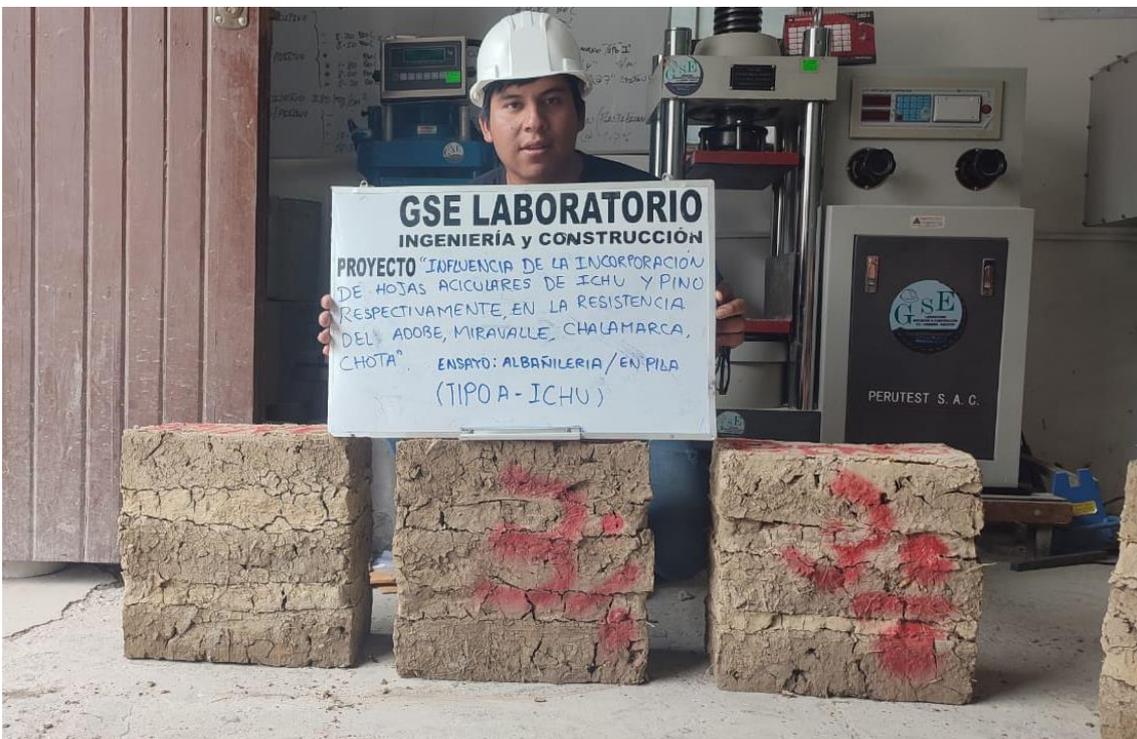
Fotografía 24. Pruebas de compresión en bloques de adobe



Fotografía 25. Ensayo a flexión en bloques de adobe



Fotografía 26. Pilas de adobe con hojas aciculares



Fotografía 27. Muretes de adobe con hojas aciculares



Fotografía 28. Prueba de compresión axial en pilas



Fotografía 29. Colocación del murete al equipo para realizar el ensayo de corte diagonal



Fotografía 30. Pruebas de corte diagonal en muretes de adobes



Anexo C. Resultado de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

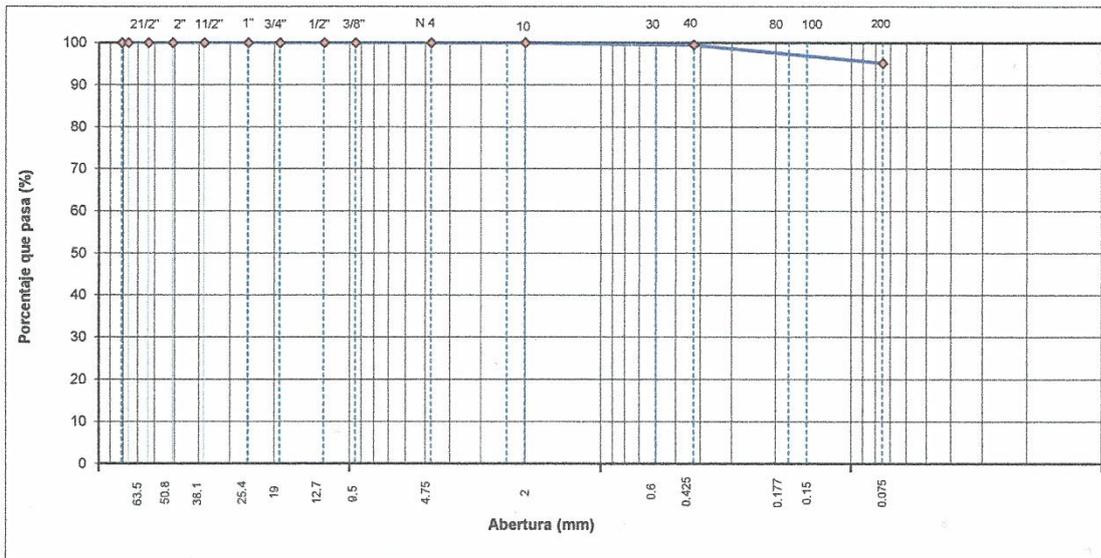
ESTRUCTURA : ESTUDIO DE TESIS HECHO POR : I.C.D
 SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO ING. RESP. : G.R.R
 ESTRATO : TERRENO NATURAL FECHA : 12/11/2022

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA TAMAÑO MÁXIMO :
 CALICATA : C - 01 MASA INICIAL : 510.0 g
 MUESTRA : M - 1 FRACCIÓN SECA : 510.0 g
 UBICACIÓN : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA PROFUND. (M.) : -

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89					A	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material >4: 0.0%
2"	50.800						% Masa Material <4: 100.0%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 55.2
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 29.4
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 25.8
1/2"	12.700						Clasificación(SUCS): CH
3/8"	9.500						Clasific. (AASHTO): A-7-6 (17)
Nº 4	4.750				100.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	0.3	0.1	0.1	99.9		Contenido de Humedad (%): 34.23
Nº 16	1.190						Materia Orgánica:
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia:
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez:
Nº 40	0.425	2.50	0.5	0.5	99.5		Descripción del (IC):
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150	6.90	1.4	1.9	98.1		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	15.00	2.9	4.8	95.2		
< Nº 200	FONDO	485.30	95.2	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Iván Cleza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Ceremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	ESTUDIO DE TESIS	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	FRANK ROYNER SILVA MARRUFO	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO NATURAL	FECHA	: 12-nov.-22

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA		
CALICATA	: C - 01	MUESTRA	: M - 1
UBICACIÓN	: MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA	PROF. (M.):	-

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1400.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1043.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	357.0			
MASA DE SUELO SECO	1043.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	34.23			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 34.23

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Ceremias Rimacochin
Ceremias Rimacochin Rimacochin
 INGENIERO CIVIL
 Req. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

LIMITES DE CONSISTENCIA

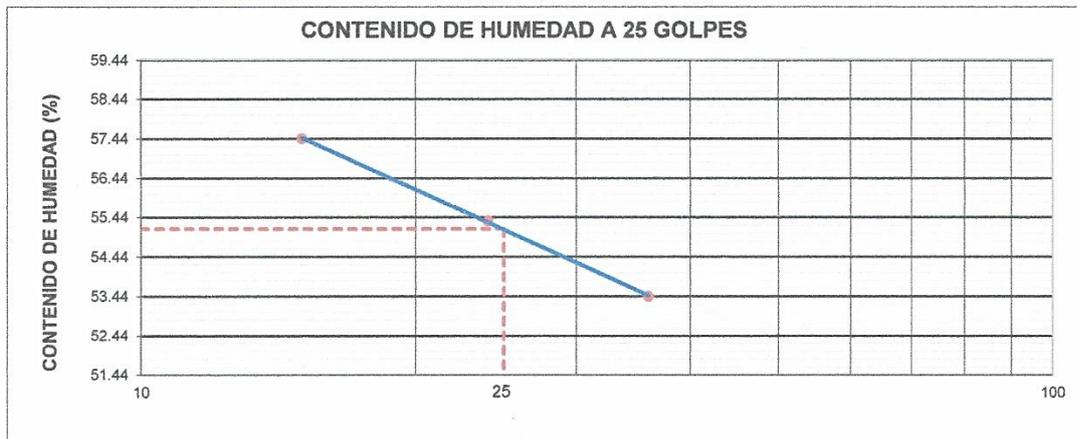
(NORMA MTC É 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	ESTUDIO DE TESIS	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	FRANK ROYNER SILVA MARRUFO	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO NATURAL	FECHA :	12-nov.-22

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA		
CALICATA :	C - 01	MUESTRA :	M - 1
UBICACIÓN :	MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA	PROFUNDIDAD :	-

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	2	3
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	48.32	51.80	53.49
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	35.67	38.50	40.13
MASA DE AGUA	(g)	12.45	13.30	13.36
MASA DEL TARRO	(g)	14.20	14.47	15.13
MASA DEL SUELO SECO	(g)	21.67	24.03	25.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.45	55.35	53.44
NUMERO DE GOLPES		15	24	36
				25.00

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		6	10	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.30	17.35	
MASA TARRO + SUELO SECO	(g)	15.25	15.36	
MASA DE AGUA	(g)	2.05	1.99	
MASA DEL TARRO	(g)	8.25	8.63	
MASA DEL SUELO SECO	(g)	7.00	6.73	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	29.29	29.57	29.43



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	55.2
LIMITE PLASTICO	29.4
INDICE DE PLASTICIDAD	25.8

Observaciones:

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS	
	PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
ESTRUCTURA : ESTUDIO DE TESIS SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO ESTRATO : TERRENO NATURAL	HECHO POR : I.C.D ING. RESP. : G.R.R FECHA : 12-nov.-22	
DATOS DE LA MUESTRA		
MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA CALICATA : C - 01 UBICACIÓN : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA	MUESTRA: M - 1 PROFUNDIDAD: -	
ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS ASTM D854		
MÉTODO DE ENSAYO		"B"

Gravedad específica de sólidos	(g)	2.45
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	23.2
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0.99929
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	(g)	2.45

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Ceremias Riman
Ceremias Riman Chín Rimarachín
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Muestreado por : Solicitante

Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Ensayado por : G.R.R

Ubicación de Proyecto : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA

Fecha de Ensayo: 28/01/2023

Material : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES)

Turno: Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO B

Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS +-2								
DATOS		1	2	3	4	5	6	
1	Peso de la muestra sss (g)	10253	10325	10286	10306	10295	10263	
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	7812	7894	7810	7897	7850	7876	
RESULTADOS		1	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		31.2	30.8	31.7	30.5	31.1	30.3	31.0

GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Muestreado por** : Solicitante
Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA, CHOTA **Fecha de Ensayo**: 28/01/2023
Material : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES) **Turno**: Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO B
Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS +-2								
DATOS		1	2	3	4	5	6	
1	Peso de la muestra sss (g)	10025	9958	9956	10001	9996	9975	
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	7741	7672	7635	7747	7731	7650	
RESULTADOS		1	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		29.5	29.8	30.4	29.1	29.3	30.4	29.7

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimarachi</i> Ceremias Rimarachi Rimarachi INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Muestreado por** : Solicitante
Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA, CHOTA **Fecha de Ensayo** : 28/01/2023
Material : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3.0 % DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES) **Turno** : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO B
Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS +-2								
DATOS		1	2	3	4	5	6	
1	Peso de la muestra sss (g)	8968	8956	9025	9125	9205	8965	
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	7067	7024	7090	7174	7265	7042	
RESULTADOS		1	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		26.9	27.5	27.3	27.2	26.7	27.3	27.2

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin</i> Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Muestreado por : Solicitante

Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Ensayado por : G.R.R

Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA, CHOTA

Fecha de Ensayo : 27/01/2023

Material : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU

Turno : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A

Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS ± 2								
DATOS		1	2	3	4	5	6	
1	Peso de la muestra sss (g)	10025	10120	10063	10165	10205	10052	
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	7753	7821	7729	7828	7868	7792	
RESULTADOS		1	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		29.3	29.4	30.2	29.9	29.7	29.0	29.6

GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimurachin</i> Geremias Rimurachin Rimurachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Muestreado por** : Solicitante
Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA, CHOTA **Fecha de Ensayo**: 27/01/2023
Material : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU **Turno**: Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A
Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS +2							
DATOS		1	2	3	4	5	6
1	Peso de la muestra sss (g)	9253	9315	9295	9402	9315	9385
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	7212	7249	7189	7340	7283	7326

RESULTADOS	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	28.3	28.5	29.3	28.1	27.9	28.1	28.4

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimarachin</i> Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Muestreado por** : Solicitante
Atención : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **Ensayado por** : G.R.R
Ubicación de Proyecto : DISTRITO DE CHALAMARCA, CHOTA **Fecha de Ensayo**: 27/01/2023
Material : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU **Turno**: Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A
Procedencia : ELABORACIÓN PROPIA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - ADOBES POR CAPILARIDAD EN (5 mm) SUMERGIDO EN 10 MINUTOS +-2								
DATOS		1	2	3	4	5	6	
1	Peso de la muestra sss (g)	7586	7652	7605	7596	7612	7596	
3	Peso de la muestra secada al horno (g)	6003	6035	5983	5995	5998	5967	
RESULTADOS		1	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		26.4	26.8	27.1	26.7	26.9	27.3	26.9

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rima</i> Ceremias Rima INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



INFORME DE ENSAYO

Código SGC-F-28

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Versión 01

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Fecha : 28-01-23

FABRICACIÓN : PROPIA

Tipo de Muestra : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES) TURNO : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
1	ADOBE N° 1	1170	10.00	10.0	10.0	100	7.50	765	8	7.50E+02
2	ADOBE N° 2	1178	10.00	10.0	10.0	100	8.02	818	8	8.02E+02
3	ADOBE N° 3	1155	10.00	10.0	10.0	100	9.28	946	9	9.28E+02
4	ADOBE N° 4	1122	10.00	10.0	10.0	100	9.00	918	9	9.00E+02
5	ADOBE N° 5	1136	10.00	10.0	10.0	100	8.97	915	9	8.97E+02
6	ADOBE N° 6	1184	10.00	10.0	10.0	100	9.02	920	9	9.02E+02

PROMEDIO	8.8	8.63E+02
DESV. ESTANDAR	0.7	7.04E+01
f'b	8.1	7.93E+02

OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

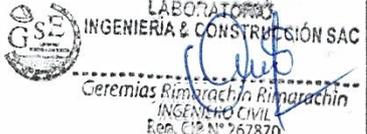
Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p style="text-align: center;">LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p style="text-align: center;">LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Cetermas Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</p>



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Código	SGC-F-28
Versión	01

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
Fecha : 28-01-23 **FABRICACIÓN** : PROPIA
Tipo de Muestra : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES) **TURNO** : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
1	ADOBE N° 1	1249	10.00	10.0	10.0	100	9.90	1010	10	9.90E+02
2	ADOBE N° 2	1101	10.00	10.0	10.0	100	10.20	1040	10	1.02E+03
3	ADOBE N° 3	1159	10.00	10.0	10.0	100	9.98	1018	10	9.98E+02
4	ADOBE N° 4	1189	10.00	10.0	10.0	100	9.54	973	10	9.54E+02
5	ADOBE N° 5	1201	10.00	10.0	10.0	100	9.36	954	10	9.36E+02
6	ADOBE N° 6	1174	10.00	10.0	10.0	100	9.42	961	10	9.42E+02

PROMEDIO	9.9	9.73E+02
DESV. ESTANDAR	0.3	3.41E+01
f'b	9.6	9.39E+02

OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Dónde: C = W / A

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: <div style="text-align: center;"> LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO </div>	Nombre y firma: <div style="text-align: center;"> LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimalochin Rimalaechin</i> Ceremias Rimalochin Rimalaechin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870 </div>	Nombre y firma: <div style="text-align: center;"> LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimalochin Rimalaechin</i> Ceremias Rimalochin Rimalaechin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870 </div>

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017		Versión	01

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Fecha : 28-01-23

FABRICACIÓN : PROPIA

Tipo de Muestra : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO (6 UNIDADES)

TURNO : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
1	ADOBE N° 1	1078	10.00	10.0	10.0	100	11.00	1122	11	1.10E+03
2	ADOBE N° 2	1167	10.00	10.0	10.0	100	11.20	1142	11	1.12E+03
3	ADOBE N° 3	1211	10.00	10.0	10.0	100	11.30	1152	12	1.13E+03
4	ADOBE N° 4	1078	10.00	10.0	10.0	100	11.40	1162	12	1.14E+03
5	ADOBE N° 5	1109	10.00	10.0	10.0	100	11.00	1122	11	1.10E+03
6	ADOBE N° 6	1028	10.00	10.0	10.0	100	11.50	1173	12	1.15E+03

PROMEDIO	11.5	1.12E+03
DESV. ESTANDAR	0.2	2.07E+01
f'b	11.2	1.10E+03

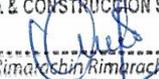
OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁶).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Ceremias Rima Osbin Rimarachán INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017	Código SGC-F-28	Versión 01
--	--------------------	---------------

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
Fecha : 27-01-23 **FABRICACIÓN** : PROPIA
Tipo de Muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU (6 UNIDADES) **TURNO** : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
1	ADOBE N° 1	1110	10.00	10.0	10.0	100	8.20	836	8	8.20E+02
2	ADOBE N° 2	1077	10.00	10.0	10.0	100	7.95	811	8	7.95E+02
3	ADOBE N° 3	1143	10.00	10.0	10.0	100	8.10	826	8	8.10E+02
4	ADOBE N° 4	1103	10.00	10.0	10.0	100	8.87	904	9	8.87E+02
5	ADOBE N° 5	1098	10.00	10.0	10.0	100	8.60	877	9	8.60E+02
6	ADOBE N° 6	1032	10.00	10.0	10.0	100	8.20	836	8	8.20E+02

PROMEDIO	8.5	8.64E+02
DESV. ESTANDAR	0.4	7.93E+01
f'b	8.1	7.84E+02

OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma:	CQC - LEM Nombre y firma: LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-28
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017	Versión	01

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
Fecha : 27-01-23 **FABRICACIÓN** : PROPIA
Tipo de Muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU (6 UNIDADES) **TURNO** : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
1	ADOBE N° 1	1153	10.00	10.0	10.0	100	9.60	979	10	9.60E+02
2	ADOBE N° 2	1109	10.00	10.0	10.0	100	9.19	937	9	9.19E+02
3	ADOBE N° 3	1105	10.00	10.0	10.0	100	9.80	999	10	9.80E+02
4	ADOBE N° 4	1112	10.00	10.0	10.0	100	9.45	964	10	9.45E+02
5	ADOBE N° 5	1134	10.00	10.0	10.0	100	9.21	939	9	9.21E+02
6	ADOBE N° 6	1128	10.00	10.0	10.0	100	9.57	976	10	9.57E+02

PROMEDIO	9.7	9.47E+02
DESV. ESTANDAR	0.2	2.38E+01
f'b	9.4	9.23E+02

OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).
 W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.
 A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma: Ceremias Rimarachipi Rimarachipi INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017

Código	SGC-F-28
Versión	01

TESIS : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".
Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
Fecha : 27-01-23 **FABRICACIÓN** : PROPIA
Tipo de Muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE ICHU (6 UNIDADES) **TURNO** : DIURNO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) W	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=W/A)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
			LARGO	ANCHO	ALTO					
			1	ADOBE N° 1	1129					
2	ADOBE N° 2	1113	10.00	10.0	10.0	100	10.10	1030	10	1.01E+03
3	ADOBE N° 3	1131	10.00	10.0	10.0	100	10.33	1053	11	1.03E+03
4	ADOBE N° 4	1109	10.00	10.0	10.0	100	10.08	1028	10	1.01E+03
5	ADOBE N° 5	1112	10.00	10.0	10.0	100	10.42	1063	11	1.04E+03
6	ADOBE N° 6	1123	10.00	10.0	10.0	100	10.25	1045	10	1.03E+03

PROMEDIO	10.4	1.02E+03
DESV. ESTANDAR	0.1	1.42E+01
f'b	10.3	1.01E+03

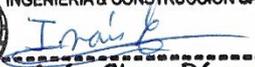
OBSERVAC: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

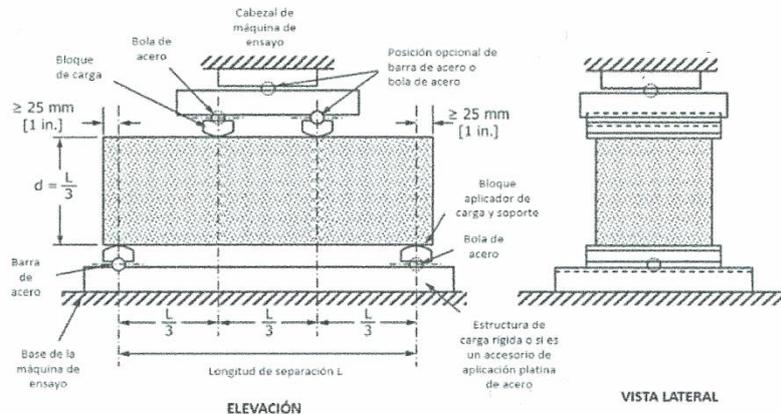
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Ceremias Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA "	REGISTRO N°:	
SOLICITANTE	: FRANK ROYNER SILVA MARRUFO	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA	FECHA DE ENSAYO :	28/01/2023
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO		
Presentación	ADOBE TIPO B		
F'c de diseño	-		

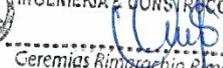
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	7.6 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.5 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.7 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.3 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.9 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 0.5 % DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	68 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.7 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	D:	JEFE LEM Nombre y firma:	D:
	M:		M:
	A:		A:
		CGC - LEM Nombre y firma:  Ceremias Rimsraehin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	D:
	M:		M:
	A:		A:

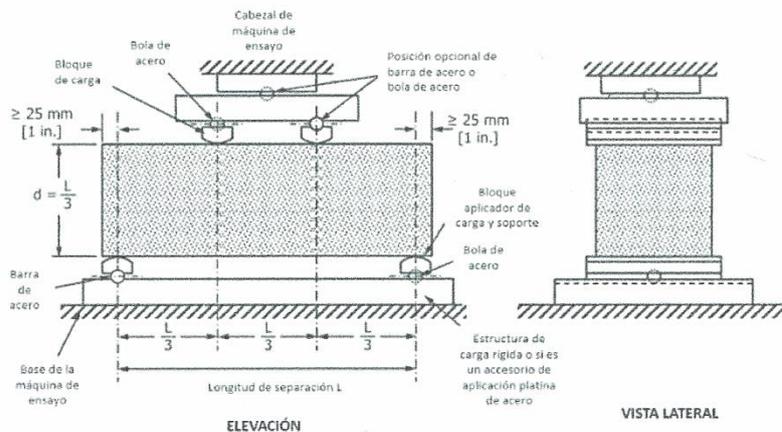
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA"
REGISTRO N°:
SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
REALIZADO POR : SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
REVISADO POR : G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
FECHA DE ENSAYO : 28/01/2023
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO
Presentación : ADOBE TIPO B
F'c de diseño : -

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.2 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.4 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.6 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.9 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.2 kg/cm2
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 1.5 % DE HOJA DE PINO	22/11/2022	28/01/2023	67 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.2 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rima Achín Rima Achín</i> Ceremias Rima Achín Rima Achín INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	A:

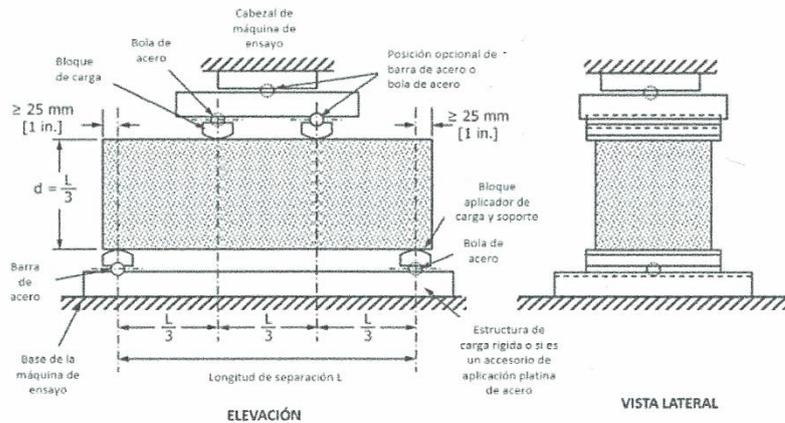
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA"
REGISTRO N°:
SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
REALIZADO POR : SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
REVISADO POR : G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
FECHA DE ENSAYO : 28/01/2023
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO
Presentación : ADOBE TIPO B
F'c de diseño : -

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.9 kg/cm ²
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.7 kg/cm ²
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.1 kg/cm ²
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.5 kg/cm ²
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.9 kg/cm ²
ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO	21/11/2022	28/01/2023	66 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.4 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma: _____ _____	M:
	A:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimarachin Rimarachin</i> Ceremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	M:

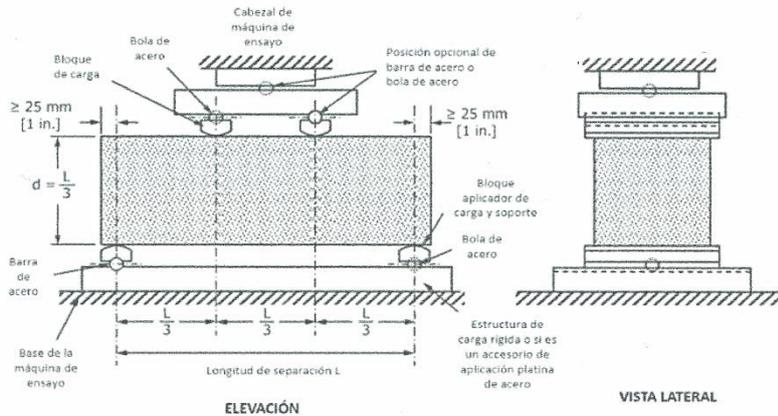
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA "
REGISTRO N°: _____
SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
REALIZADO POR : SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
REVISADO POR : G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
FECHA DE ENSAYO : 28/01/2023
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU
Presentación : ADOBE TIPO A
F'c de diseño : -

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

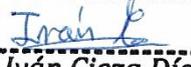
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	27/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.4 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	28/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.9 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	28/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.9 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	28/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.7 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	27/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.2 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 0.5% DE HOJA DE ICHU	24/11/2022	27/01/2023	64 días	TERCIO CENTRAL	35.0	8.7 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC					
TECNICO LEM Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	D:	JEFE LEM Nombre y firma:	D:	COC - LEM Nombre y firma:  Ceremias Rimauchin Rimauchin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267370	D:

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

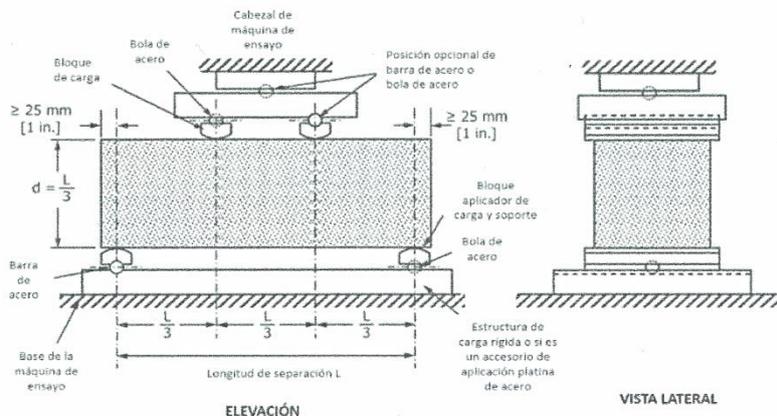
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA" **REGISTRO N°:**

SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO **REALIZADO POR :** SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA **FECHA DE ENSAYO :** 28/01/2023
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU
Presentación : ADOBE TIPO A
F'c de diseño : -

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

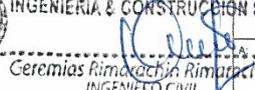
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.8 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.5 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.0 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.2 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	9.8 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 1.5% DE HOJA DE ICHU	25/11/2022	27/01/2023	63 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.7 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma: _____ _____	M:
	A:	Nombre y firma:  Ceremias Rima INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	M:
			A:

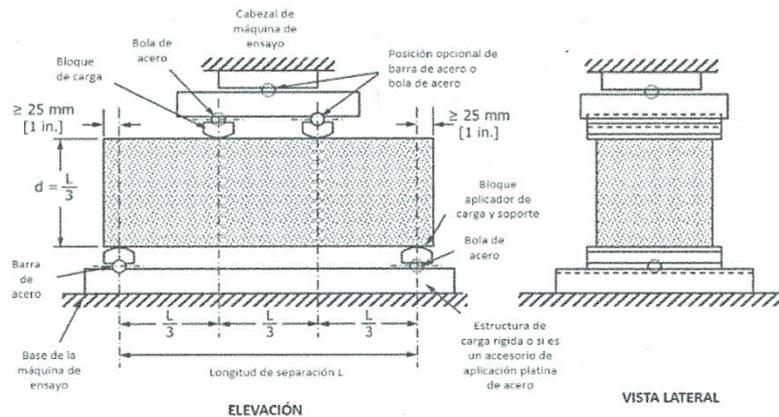
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA"
 REGISTRO N°:
 SOLICITANTE : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO
 REALIZADO POR : SOLICITANTE
 CÓDIGO DE PROYECTO : --
 REVISADO POR : G.R.R
 UBICACIÓN DE PROYECTO : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA
 FECHA DE ENSAYO : 28/01/2023
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU
 Presentación : ADOBE TIPO A
 F'c de diseño : -

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.3 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.6 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	10.9 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.1 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.3 kg/cm2
ADOBE TIPO A INCORPORANDO EL 3.0% DE HOJA DE ICHU	26/11/2022	27/01/2023	62 días	TERCIO CENTRAL	35.0	11.6 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ceremias Rimacachi Rimacachi</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870	M:
	A:		A:

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA		Versión	01
	NTP 399.605:2018		Página	1 de 1

Tesis : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Fecha : 7-04-23

Identificación : : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX. (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm²)
		ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01 ADOBE TIPO B	20.00	40.00	38.00	800.0	33.83	3449.65	4.31	1.90	1.02	4.42
2	PILA N° 02 ADOBE TIPO B	20.00	40.00	38.0	800.0	31.40	3201.86	4.00	1.90	1.02	4.10
3	PILA N° 03 ADOBE TIPO B	20.00	40.00	38.2	800.0	32.63	3327.28	4.16	1.91	1.02	4.26
PROMEDIO											4.26
DES. ESTANDAR											0.16
f'm											4.10

OBSERVAC.: Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Se ensayaron Pilas de albañilería

Dónde: $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁴).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Ceremias Rima
Ceremias Rima
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267876



INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015

Código	SGC-F-28
Versión	01
Página	5 de 5

Tesis : "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE HOJAS ACICULARES DE ICHU Y PINO RESPECTIVAMENTE, EN LA RESISTENCIA DEL ADOBE, MIRAVALLE, CHALAMARCA, CHOTA".

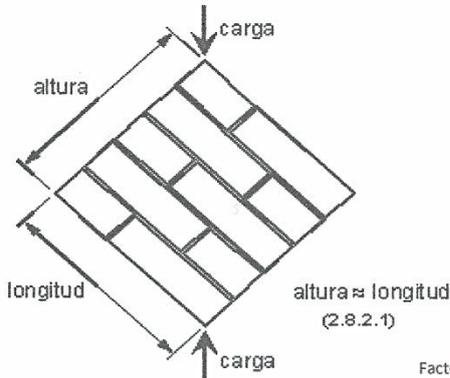
Ubicación : MIRAVALLE, DISTRITO DE CHALAMARCA

Solicitante : FRANK ROYNER SILVA MARRUFO

Fecha : 07-04-23

Identificación : ADOBE TIPO B INCORPORANDO EL 3% DE HOJA DE PINO

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01 ADOBE TIPO B	75.00	20.00	75.00	106.00	2120.00	2536	1.4	1.35E+02
MURETE N° 01 ADOBE TIPO B	75.00	20.00	75.00	106.00	2120.00	2502	1.4	1.33E+02
MURETE N° 01 ADOBE TIPO B	75.00	20.00	75.00	106.00	2120.00	2415	1.3	1.28E+02



Factor Incremento por edad(28 días) = 1.15

PROMEDIO (\bar{V}_m)	1.3	1.32E+02
DESV. ESTANDAR (S)	0.0	3.32
V'm	1.3	1.29E+02

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:
 $V'm$ = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².
 \bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².
 S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm².
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
 $A \text{ diag.}$ = Promedio del área Diagonal en cm².
 1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ. Los Adobes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia.
 Se ensayaron Muretes de adobes

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

Anexo D. Certificados de INDECOPI e INACAL



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00122366

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 007029-2020/DSD - INDECOPI de fecha 23 de junio de 2020, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0824970-2019

Titular : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 23 de junio de 2030

Tomo : 0612

Folio : 180

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **bwet12j806**

Pág. 1 de 1

RESOLUCIÓN N° 007029-2020/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 824970-2019

SOLICITANTE: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Lima, 23 de junio de 2020

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 08 de noviembre de 2019, GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo, para distinguir servicios de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo que se consignará en el certificado correspondiente; para distinguir servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil, de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:142636602x



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

CARLOS CAMPOS FRANCO
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-507-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 200910
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
13 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	20,0
Humedad %	53	54

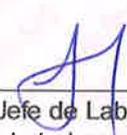
7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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




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

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

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

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

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,090	99,129	0,91	0,87	99,11	0,90	-0,04
200	198,150	198,170	0,92	0,91	198,16	0,93	-0,01
300	297,103	297,986	0,97	0,67	297,54	0,83	-0,29
400	396,066	396,644	0,98	0,84	396,35	0,92	-0,14
500	495,214	496,126	0,96	0,77	495,67	0,87	-0,18
600	594,088	595,275	0,99	0,79	594,68	0,89	-0,20
700	693,188	694,581	0,97	0,77	693,88	0,88	-0,20

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

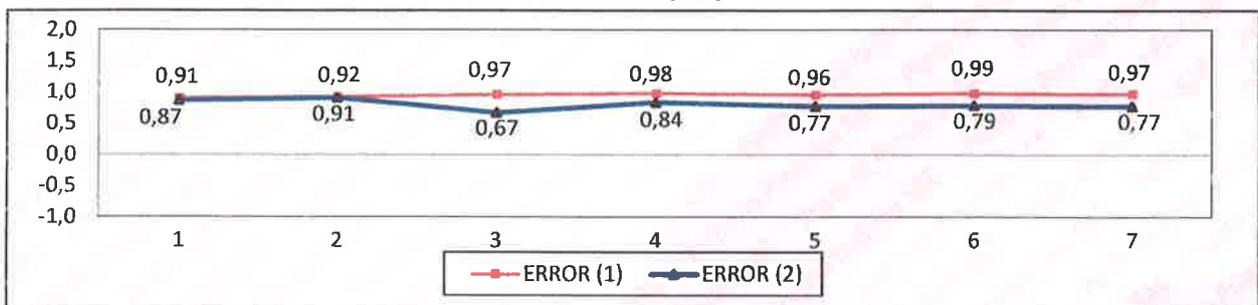
Ecuación de ajuste : $y = 1,0088x + 0,0128$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2262-2023

Laboratorio PP

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

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

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 200 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : INSIZE
Modelo : 1108-200W
Serie : 2310171293
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA:
Fecha de calibración: 2023-07-13

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA-C-032-2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA-599-2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA-243-2023	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA-242-2023	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	TD22-C-0675-2022	INACAL - DA

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,2	18,2
Humedad %	59,5	59,5

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según Fabricante.




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





Laboratorio PP

8. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (μm)
0,00	0,00	0

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (μm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,01	20,00	20,00	20,003	3
50,00	50,000	50,00	50,01	50,00	50,003	3
80,00	80,000	80,01	80,00	80,00	80,003	3
100,00	100,000	100,00	100,00	100,00	100,000	0
120,00	120,000	120,01	120,01	120,00	120,007	7
150,00	150,000	150,01	150,00	150,00	150,003	3
200,00	199,999	200,00	200,01	200,00	200,003	4

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (μm)
120,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (μm)
120,00	10

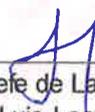
ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (S_{E-I}) (μm)
20,00	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (S_{E-P}) (μm)
20,00	0




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

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

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

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

ERROR DE CONTACTO LINEAL

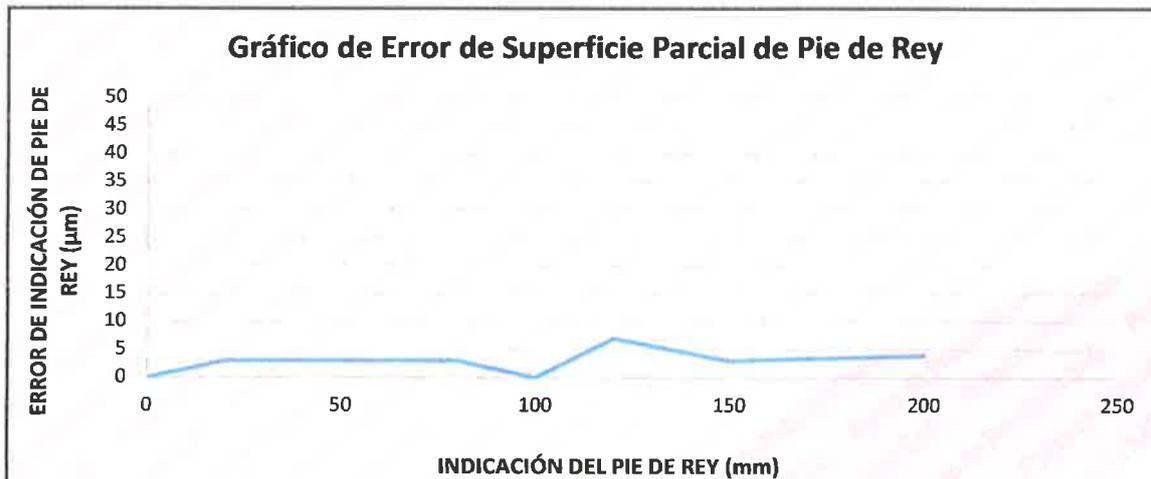
Valor Nominal (mm)	Error (L) (μm)
10,00	0

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (μm)
30,00	10

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (μm)
5,00	0



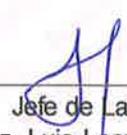
INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = (11,15^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = 200 mm	13 μm
----------------------------------	-------

Fin del documento




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-372-2023

Página 1 de 5

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA -
CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : NO INDICA
Modelo : JLA-01
Número de Serie : JHE-012
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 1 °C
Marca del Indicador : AUTONICS
Modelo del Indicador : TCN4S
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110° C ± 5° C

Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

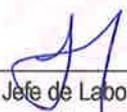
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA





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

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	18,7	19,7
Humedad relativa (%hr)	58,0	56,0

6. Trazabilidad

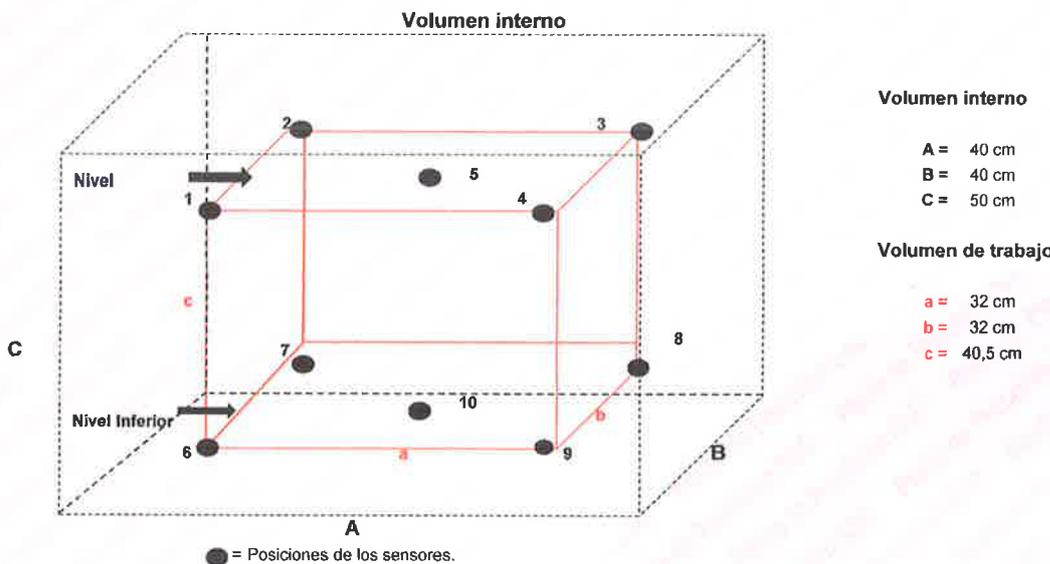
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloco una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en tazón de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volume interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 6,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 3 cm




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





PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-372-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

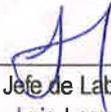
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	110,1	109,3	111,1	108,7	109,4	110,6	105,3	109,5	112,0	108,9	109,5	6,8
00:02	111	110,3	109,5	111,2	109,0	109,2	110,8	105,1	109,7	112,2	108,6	109,5	7,2
00:04	110	110,0	109,5	110,8	109,3	108,7	110,6	104,8	109,8	111,9	108,5	109,4	7,2
00:06	110	109,6	109,5	110,6	109,1	108,4	110,4	105,1	110,1	111,7	108,3	109,3	6,7
00:08	111	109,4	109,6	110,3	108,8	108,6	110,2	105,5	110,5	111,4	108,9	109,3	6,0
00:10	111	109,9	110,2	110,1	108,7	109,0	110,0	105,7	110,3	111,1	109,2	109,4	5,5
00:12	110	110,2	110,0	110,3	108,5	109,4	109,6	105,9	110,0	111,5	109,5	109,5	5,7
00:14	110	110,3	109,5	110,6	108,6	109,7	109,3	106,1	109,8	111,5	109,9	109,5	5,5
00:16	111	110,1	109,1	110,8	109,0	110,0	109,4	106,4	109,5	111,9	109,7	109,6	5,6
00:18	110	110,1	108,6	111,0	109,3	110,1	109,6	106,7	109,3	112,1	109,3	109,6	5,5
00:20	111	109,6	108,9	111,4	109,2	109,7	110,0	106,3	108,9	112,4	109,0	109,5	6,2
00:22	111	109,4	109,3	111,2	109,0	109,3	110,3	106,0	108,7	112,7	108,8	109,5	6,8
00:24	110	109,3	109,5	110,8	108,8	109,0	110,6	105,8	108,9	112,3	108,3	109,3	6,6
00:26	110	109,6	109,8	110,7	108,7	108,6	110,8	105,5	109,2	112,0	108,5	109,3	6,6
00:28	111	109,8	110,2	110,3	108,5	108,5	111,1	105,1	109,5	111,7	108,8	109,3	6,7
00:30	110	110,2	110,0	110,5	108,4	108,7	110,9	104,8	109,7	111,5	109,1	109,4	6,8
00:32	110	110,3	109,6	110,3	108,6	109,0	110,6	105,2	110,0	111,3	108,7	109,3	6,2
00:34	111	110,3	109,3	110,7	108,9	109,3	110,4	105,4	110,3	111,1	108,9	109,4	5,8
00:36	111	110,1	109,0	111,0	109,2	109,5	110,0	105,7	110,5	111,4	109,3	109,6	5,8
00:38	110	109,9	108,6	111,1	109,4	110,0	109,6	106,0	110,2	111,8	109,7	109,6	5,9
00:40	111	109,5	108,9	111,3	109,3	109,8	109,3	106,3	109,9	112,1	110,0	109,6	5,9
00:42	111	109,5	109,2	111,0	109,1	109,6	109,5	106,1	109,7	112,4	109,9	109,6	6,4
00:44	110	109,3	109,4	110,8	108,7	109,4	109,9	105,8	109,5	112,7	109,4	109,5	7,0
00:46	110	109,4	109,6	110,6	108,4	109,2	110,1	105,6	109,1	112,3	109,1	109,3	6,8
00:48	111	109,6	109,8	110,4	108,5	109,5	110,4	105,3	108,9	112,1	108,8	109,3	6,9
00:50	110	109,9	110,2	110,7	108,8	109,8	110,6	105,1	108,6	111,9	108,5	109,4	6,9
00:52	111	110,3	110,4	111,1	109,0	110,1	110,9	104,8	108,7	111,7	108,3	109,5	7,0
00:54	111	110,3	110,1	111,3	109,2	110,0	111,1	104,8	109,1	111,5	108,8	109,6	6,8
00:56	111	110,1	109,9	111,5	109,3	109,6	110,7	105,1	109,4	111,2	109,1	109,6	6,4
00:58	110	109,8	109,5	111,2	109,1	109,3	110,4	105,5	109,7	111,4	109,4	109,5	6,0
01:00	109	109,5	109,2	110,9	108,9	109,0	110,2	105,7	110,0	111,7	109,7	109,5	6,1

T. Promedio	109,8	109,5	110,8	108,9	109,3	110,2	105,5	109,5	111,9	109,1	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	110,3	110,4	111,5	109,4	110,1	111,1	106,7	110,5	112,7	110,0	
T. Mínimo	109,3	108,6	110,1	108,4	108,4	109,3	104,8	108,6	111,1	108,3	
DTT	1,0	1,8	1,4	1,0	1,7	1,8	1,9	1,9	1,6	1,7	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	112,7	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	104,8	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,9	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	6,4	0,1
Estabilidad (±)	0,95	0,04
Uniformidad	7,2	0,1

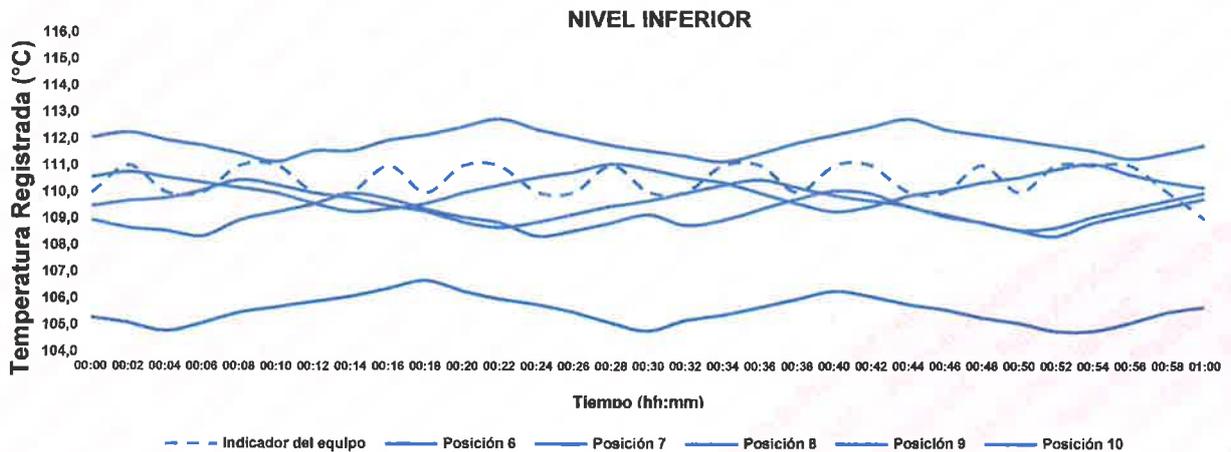
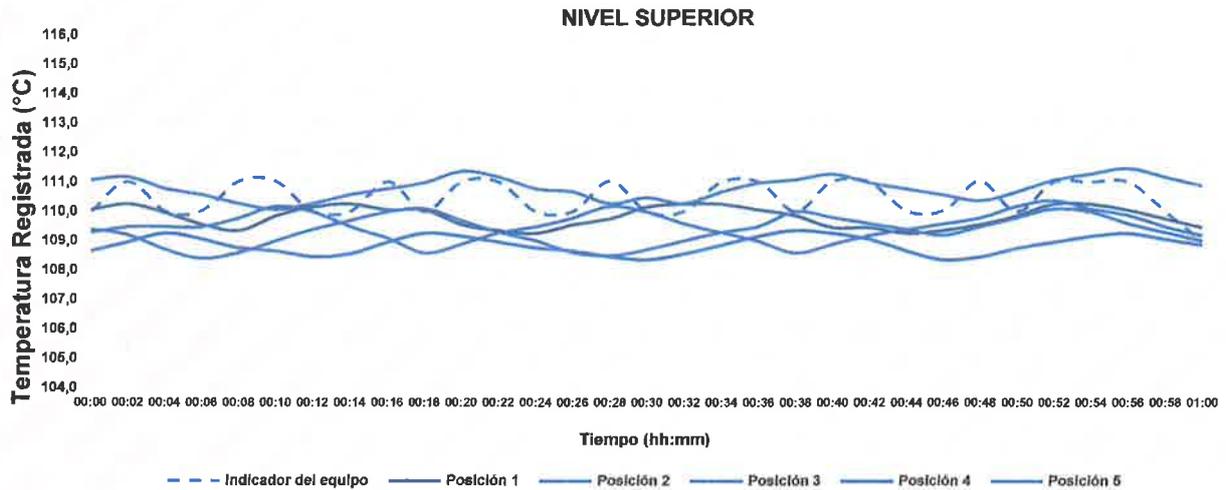


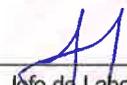

 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$




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



Nomenclatura

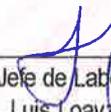
T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT.	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-599-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : **GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **NO INDICA**

Modelo : **WT30000XJ**

Número de Serie : **210318086**

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-07-12**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-599-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,9	20,2
Humedad Relativa	51,3	52,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,967 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

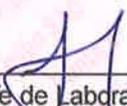
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)		Temp. (°C)			
	Inicial		Final			
	19,9		20,2			
	Carga L1= 15,0000 kg		Carga L2= 30,0000 kg			
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0,7	-0,2	30,000	0,6	-0,1
2	14,999	0,6	-1,1	30,000	0,8	-0,3
3	15,000	0,8	-0,3	29,999	0,4	-0,9
4	14,999	0,9	-1,4	30,000	0,6	-0,1
5	14,999	0,7	-1,2	30,000	0,8	-0,3
6	15,000	0,6	-0,1	29,999	0,4	-0,9
7	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,7	-0,2
8	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,6	-0,1
9	14,999	0,7	-1,2	29,999	0,3	-0,8
10	14,999	0,6	-1,1	30,000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima			1,3	0,8		
Error máximo permitido ±		20 g		±		30 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-606-2023

Página: 1 de 3

Expediente	:	186-2023
Fecha de Emisión	:	2023-07-20
1. Solicitante	:	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección	:	JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
2. Instrumento de Medición	:	BALANZA
Marca	:	NO INDICA
Modelo	:	NO INDICA
Número de Serie	:	1001
Alcance de Indicación	:	500 g
División de Escala de Verificación (e)	:	0,1 g
División de Escala Real (d)	:	0,1 g
Procedencia	:	NO INDICA
Identificación	:	NO INDICA
Tipo	:	ELECTRÓNICA
Ubicación	:	ÁREA DENSIDAD DE CAMPO
Fecha de Calibración	:	2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

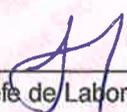
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

ÁREA DENSIDAD DE CAMPO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-606-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,4	20,8
Humedad Relativa	51,3	52,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

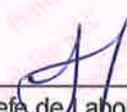
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,8			19,4		
	Carga L1= 250,00 g			Carga L2= 500,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
2	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,08	-0,03
3	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,09	-0,04
4	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,07	-0,02
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
6	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,08	-0,13
7	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,09	-0,04
8	250,0	0,09	-0,04	499,9	0,07	-0,12
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
10	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,08	-0,03
Diferencia Máxima	0,03			0,12		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-606-2023

Página: 3 de 3

Diagram showing positions 1, 2, 3, 4, 5 for eccentricity test.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table for eccentricity test with columns: Posición de la Carga, Determinación de Eo, Determinación del Error corregido. Includes temperature data and error limits.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table for weighing test with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Includes temperature data.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R + 4,34x10^-5 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(5,04x10^-3 g^2 + 6,10x10^-8 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado Eo: Error en cero Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-503-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

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

2. Descripción del Equipo : VACUOMETRO DE BOMBA DE VACIO

Marca de Equipo : NO INDICA
Modelo de Equipo : NO INDICA
Serie de Equipo : NO INDICA

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

Alcance de Escala : -30 inHg a 0 inHg ; -1 bar a 0 bar
División de Escala : 0,5 inHg ; 0,02 bar
Marca de Vacuometro : RITHERM
Modelo de Vacuometro : NO INDICA
Serie de Vacuometro : NO INDICA
Posición de Trabajo : VERTICAL

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

Marca de Bomba de Vacio : NO INDICA
Modelo de Bomba de Vacio : NO INDICA
Serie de Bomba de Vacio : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
12 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-004 del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOVACUÓMETRO	ADDITEL	PR23-C-0108-2023	INACAL - DM

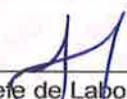
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,5	19,6
Humedad %	56	56

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95 %
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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



Resultados

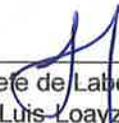
PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO	bar
bar	bar	bar	bar	bar	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-0,10	-0,16	-0,16	0,06	0,06	0,00
-0,20	-0,26	-0,26	0,06	0,06	0,00
-0,30	-0,38	-0,38	0,08	0,08	0,00
-0,40	-0,48	-0,46	0,08	0,06	0,02
-0,50	-0,58	-0,56	0,08	0,06	0,02
-0,60	-0,66	-0,66	0,06	0,06	0,00
-0,70	-0,78	-0,78	0,08	0,08	0,00
-0,80	-0,88	-0,86	0,08	0,06	0,02
-0,90	-0,98	-0,98	0,08	0,08	0,00

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	0,08	bar
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,02	bar

La incertidumbre de la medición es de	0,05	bar
---------------------------------------	------	-----

FIN DEL DOCUMENTO




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2104 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA

Contómetro : DIGITAL
Marca de Contómetro : CHINT
Modelo de Contómetro : JDM1-48
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
12 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,1
Humedad %	60	60

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

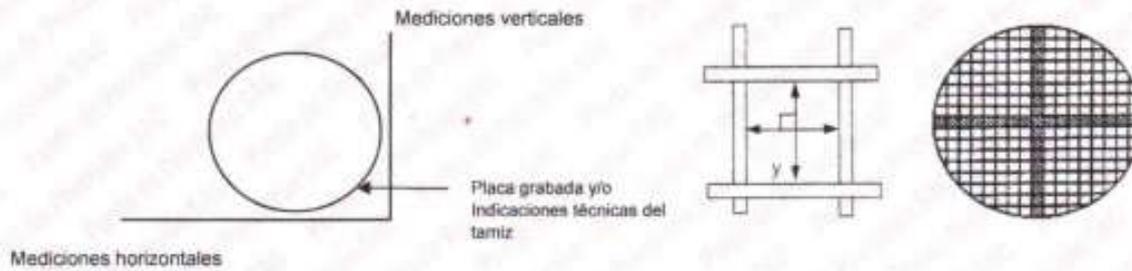
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2109 - 2023

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
9,63	9,36	9,29	9,50	9,46	9,40	9,45	9,53	9,42	9,64	9,48	9,60	-0,02	0,237	0,111
9,22	9,44	9,53	9,47	9,63	9,29	9,28	9,24	9,35	9,54					
9,36	9,50	9,64	9,36	9,46	9,50	9,36	9,46	9,50	9,46					
9,46	9,63	9,46	9,50	9,36	9,63	9,46	9,50	9,64	9,63					
9,50	9,64	9,36	9,63	9,50	9,64	9,36	9,64	9,46	9,50					
9,36	9,46	9,50	9,36	9,64	9,46	9,50	9,63	9,36	9,46					
9,50	9,63	9,46	9,50	9,36	9,50	9,36	9,64	9,50	9,36					
9,50	9,63	9,46	9,50	9,36	9,50	9,36	9,64	9,50	9,36					



FIN DEL DOCUMENTO



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-509-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ROTURA DE MURETES

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : PT-MC
Serie de Prensa : 104
Capacidad de Prensa : 30000 kg

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

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1344

Bomba Hidraulica : MANUAL

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
13 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,8
Humedad %	56	57

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



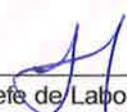

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
2500	2480	2486	0,80	0,56	2483	0,68	-0,24
5000	4972	4974	0,56	0,52	4973	0,54	-0,04
7500	7482	7488	0,24	0,16	7485	0,20	-0,08
10000	9988	9990	0,12	0,10	9989	0,11	-0,02
12500	12492	12496	0,06	0,03	12494	0,05	-0,03
15000	14984	14990	0,11	0,07	14987	0,09	-0,04
17500	17492	17496	0,05	0,02	17494	0,03	-0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,999x + 23,556$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

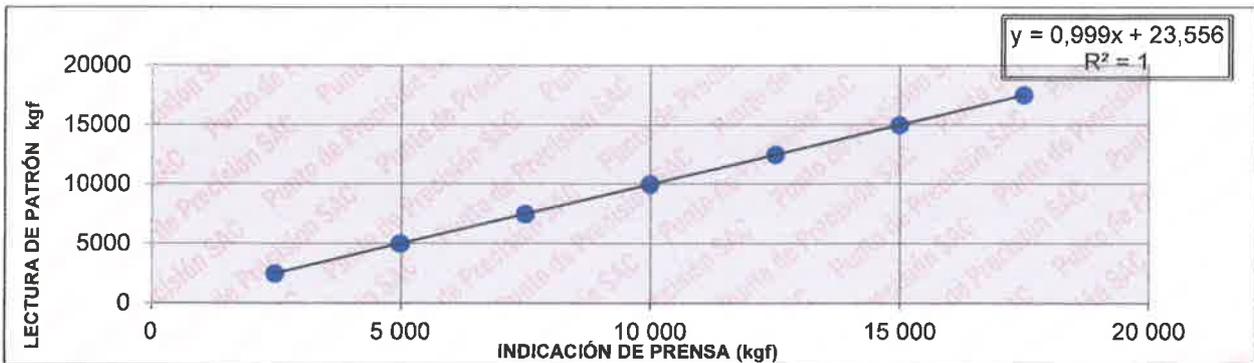
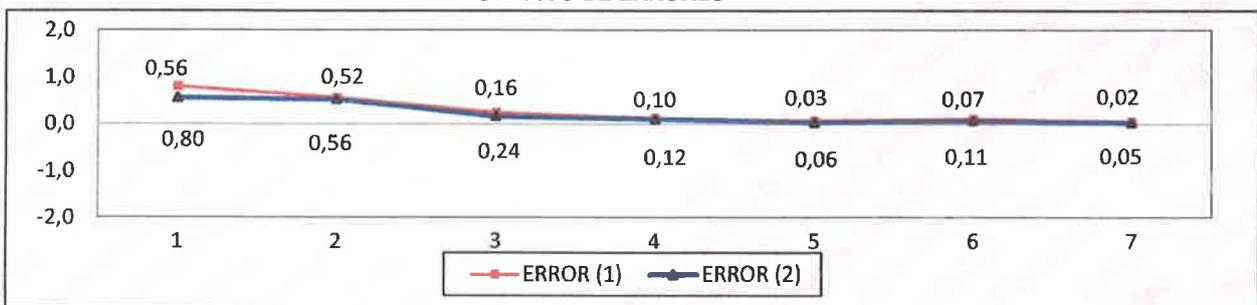
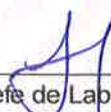


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2232-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : SHERMAN
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 12,5 mm
N° de Tamiz : 1/2 in.
Diametro del alambre : 2,5 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2232-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	19,5	19,6
Humedad relativa (%hr)	56	56

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 30 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

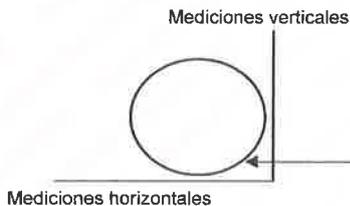
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	12,500	12,436	-0,064	0,002	0,346
Vertical		12,664	0,164	0,002	0,346

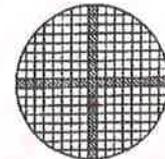
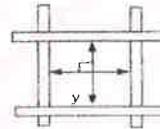
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	13,250	12,731	0,268	0,130
Vertical		12,750		0,053

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,500	3,163	0,663	0,025
Vertical		3,070	0,570	0,024

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,900	3,300	2,100	3,100
Vertical		3,150		3,010



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2232-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 12,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 12,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
12,505	12,339	12,427	12,412	12,427	12,731	12,606	12,626	12,731	12,614	12,750	12,626
12,190	12,346	12,415	12,505	12,505	12,346	12,750	12,606	12,637	12,606	12,700	12,626
12,731	12,427	12,346	12,427	12,190	12,731	12,700	12,637	12,722	12,614	12,722	12,626
12,505	12,346	12,415	12,346	12,505	12,412	12,606	12,626	12,716	12,614	12,750	12,716
12,415	12,415	12,514	12,339	12,514	12,346	12,722	12,637	12,731	12,626	12,643	12,626

FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2236-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : SHERMAN
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 2 mm
N° de Tamiz : No. 10
Diametro del alambre : 0,9 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,8	20,8
Humedad relativa (%hr)	54	54

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 50 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

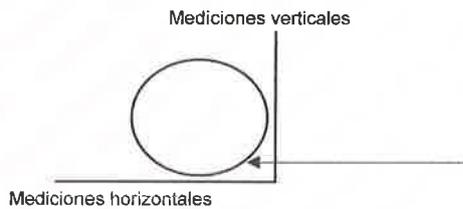
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,000	1,931	-0,069	0,002	0,059
Vertical		1,917	-0,083	0,002	0,059

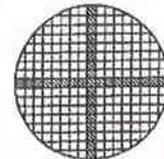
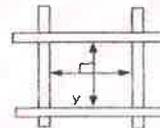
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	2,200	2,019	0,064	0,075
Vertical		2,029		0,060

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,900	0,636	-0,264	0,002
Vertical		0,634	-0,266	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,643	0,770	0,632
Vertical		0,642		0,622



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz




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

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

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

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



ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
1,886	2,019	2,019	1,835	1,999	1,999	1,876	1,866	1,835	1,886	2,019	1,907
1,876	1,999	1,846	1,999	1,835	1,886	1,886	1,866	2,019	1,907	2,019	1,907
1,835	2,019	1,835	1,886	1,988	1,988	1,866	1,958	2,019	1,866	1,958	1,886
1,835	1,999	1,886	1,876	1,886	1,856	1,866	1,958	1,958	2,019	1,907	1,835
1,988	1,886	2,019	1,999	1,988	1,886	1,907	1,866	1,866	1,907	1,958	1,958
1,835	2,019	1,856	1,999	1,999	1,988	1,958	1,958	1,907	1,958	2,029	1,876
1,886	1,856	2,019	1,988	1,835	1,999	1,876	1,876	1,866	1,886	1,958	1,835
2,019	1,846	1,835	1,835	2,019	1,999	1,907	1,835	1,876	1,958	2,029	1,835
1,988	1,856	---	---	---	---	1,876	2,019	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2247-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 75959
Valor de abertura : 6,3 mm
N° de Tamiz : 1/4 in.
Diametro del alambre : 1,8 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2247-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	19,6	19,6
Humedad relativa (%hr)	60	60

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 30 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

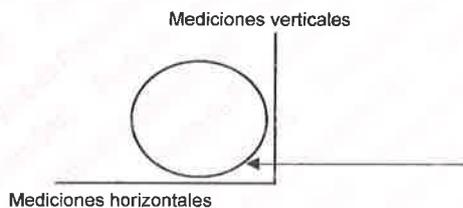
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	6,300	6,329	0,029	0,002	0,178
Vertical		6,317	0,017	0,002	0,178

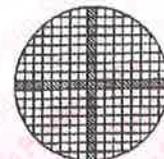
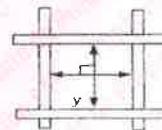
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	6,760	6,422	0,149	0,047
Vertical		6,502		0,084

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,800	2,013	0,213	0,017
Vertical		2,010	0,210	0,016

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,100	2,050	1,500	2,000
Vertical		2,020		2,000



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




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

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

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

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



ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 6,3 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 6,3 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
6,296	6,325	6,390	6,307	6,281	6,343	6,367	6,502	6,284	6,336	6,367	6,321
6,360	6,384	6,343	6,325	6,384	6,422	6,367	6,367	6,367	6,336	6,284	6,284
6,307	6,343	6,384	6,360	6,325	6,266	6,336	6,293	6,137	6,336	6,367	6,293
6,266	6,296	6,281	6,266	6,296	6,325	6,284	6,502	6,284	6,321	6,137	6,367
6,307	6,307	6,296	6,422	6,390	6,266	6,336	6,108	6,284	6,336	6,321	6,284

FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 222910993
Valor de abertura : 425 µm
N° de Tamiz : No. 40
Diametro del alambre : 280 µm
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,2	20,1
Humedad relativa (%hr)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

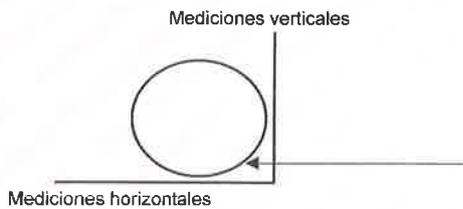
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	425,0	430,1	5,1	2,3	14,0
Vertical		410,8	-14,2	2,1	14,0

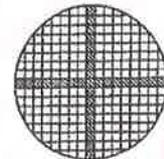
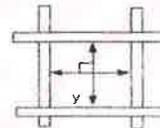
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	498,00	440,97	22,43	5,58
Vertical		414,97		3,54

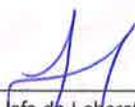
	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	280,0	255,5	-24,5	2,0
Vertical		274,7	-5,3	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	320,0	263,0	240,0	246,0
Vertical		280,0		271,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz




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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
424,0	441,0	424,0	432,0	430,0	424,0	415,0	410,0	409,0	411,0	407,0	410,0
426,0	432,0	424,0	432,0	424,0	428,0	407,0	415,0	410,0	410,0	410,0	415,0
432,0	424,0	428,0	424,0	441,0	432,0	410,0	407,0	415,0	415,0	415,0	407,0
441,0	428,0	424,0	432,0	424,0	432,0	411,0	407,0	415,0	415,0	415,0	409,0
441,0	432,0	428,0	441,0	424,0	432,0	415,0	415,0	415,0	415,0	410,0	407,0
432,0	426,0	441,0	424,0	424,0	441,0	407,0	410,0	415,0	415,0	415,0	415,0
424,0	430,0	441,0	428,0	428,0	432,0	410,0	409,0	407,0	407,0	415,0	407,0
426,0	424,0	426,0	432,0	426,0	424,0	415,0	415,0	410,0	407,0	407,0	410,0
426,0	432,0	432,0	426,0	428,0	426,0	411,0	415,0	407,0	407,0	410,0	407,0
424,0	428,0	441,0	432,0	432,0	432,0	415,0	407,0	415,0	407,0	407,0	415,0
432,0	424,0	432,0	424,0	441,0	441,0	415,0	407,0	407,0	415,0	407,0	415,0
432,0	432,0	432,0	441,0	441,0	432,0	407,0	411,0	407,0	411,0	415,0	415,0
441,0	432,0	424,0	432,0	432,0	432,0	415,0	407,0	415,0	407,0	415,0	409,0
441,0	424,0	424,0	426,0	432,0	432,0	410,0	411,0	415,0	415,0	407,0	407,0
432,0	428,0	424,0	424,0	441,0	428,0	415,0	415,0	407,0	407,0	415,0	415,0
432,0	424,0	432,0	428,0	441,0	424,0	415,0	407,0	415,0	410,0	410,0	415,0
426,0	424,0	426,0	426,0	432,0	428,0	407,0	409,0	407,0	415,0	407,0	407,0
432,0	432,0	424,0	424,0	432,0	432,0	407,0	415,0	407,0	410,0	407,0	407,0
432,0	432,0	428,0	432,0	432,0	430,0	411,0	407,0	407,0	415,0	415,0	409,0
441,0	424,0	424,0	432,0	424,0	428,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	415,0

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2242-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : **GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : **TAMIZ**
Marca : **SHERMAN**
Modelo : **NO INDICA**
Número de serie : **NO INDICA**
Valor de abertura : **300 µm**
N° de Tamiz : **No. 50**
Diametro del alambre : **200 µm**
Material : **ACERO INOXIDABLE**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **NO INDICA**
Ubicación : **NO INDICA**
Fecha de calibración : **2023-07-12**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2242-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,2	20,2
Humedad relativa (%hr)	55	55

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

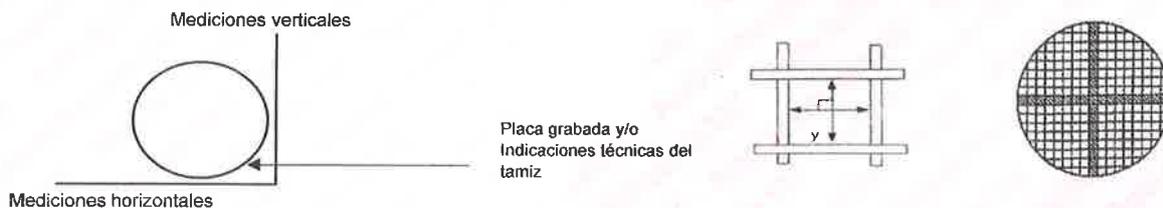
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	300,0	344,2	44,2	2,2	10,4
Vertical		328,5	28,5	2,6	10,4

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	358,00	348,97	18,15	5,15
Vertical		335,97		6,41

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	200,0	195,9	-4,1	1,9
Vertical		193,4	-6,6	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	230,0	205,0	170,0	183,0
Vertical		196,0		192,0




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2242-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 300 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
336,0	341,0	345,0	345,0	349,0	336,0	323,0	314,0	332,0	332,0	336,0	328,0
341,0	345,0	349,0	345,0	349,0	349,0	323,0	323,0	323,0	332,0	314,0	328,0
336,0	336,0	341,0	349,0	336,0	349,0	328,0	336,0	323,0	323,0	336,0	332,0
349,0	341,0	349,0	345,0	349,0	349,0	332,0	336,0	332,0	328,0	314,0	328,0
341,0	349,0	349,0	345,0	345,0	349,0	336,0	330,0	336,0	336,0	336,0	332,0
349,0	336,0	341,0	345,0	349,0	349,0	332,0	323,0	314,0	330,0	336,0	323,0
341,0	345,0	341,0	349,0	349,0	336,0	323,0	332,0	314,0	314,0	332,0	332,0
345,0	349,0	336,0	349,0	349,0	336,0	332,0	332,0	323,0	336,0	328,0	330,0
349,0	341,0	336,0	349,0	349,0	349,0	328,0	330,0	332,0	332,0	314,0	314,0
336,0	345,0	349,0	345,0	341,0	336,0	323,0	336,0	336,0	323,0	328,0	314,0
349,0	349,0	349,0	349,0	349,0	341,0	323,0	323,0	336,0	332,0	328,0	332,0
341,0	336,0	336,0	349,0	336,0	336,0	336,0	332,0	332,0	328,0	332,0	332,0
336,0	349,0	336,0	349,0	336,0	349,0	336,0	336,0	332,0	332,0	332,0	332,0
349,0	345,0	336,0	345,0	349,0	349,0	332,0	323,0	336,0	332,0	323,0	323,0
341,0	349,0	349,0	345,0	336,0	345,0	330,0	336,0	336,0	336,0	328,0	323,0
349,0	345,0	341,0	345,0	349,0	349,0	330,0	332,0	332,0	323,0	332,0	314,0
345,0	349,0	349,0	345,0	336,0	341,0	323,0	336,0	336,0	328,0	323,0	330,0
345,0	341,0	349,0	349,0	341,0	336,0	332,0	332,0	332,0	332,0	328,0	323,0
349,0	336,0	349,0	336,0	336,0	349,0	336,0	314,0	328,0	323,0	323,0	332,0
345,0	341,0	349,0	349,0	345,0	336,0	332,0	332,0	328,0	323,0	332,0	336,0
345,0	345,0	349,0	349,0	349,0	341,0	314,0	330,0	314,0	336,0	332,0	332,0
349,0	349,0	349,0	341,0	345,0	336,0	336,0	328,0	332,0	314,0	332,0	330,0
349,0	341,0	349,0	349,0	341,0	336,0	332,0	332,0	328,0	336,0	323,0	328,0
349,0	349,0	336,0	349,0	341,0	336,0	323,0	330,0	332,0	323,0	332,0	336,0
349,0	336,0	349,0	349,0	341,0	341,0	323,0	336,0	323,0	323,0	323,0	336,0
349,0	345,0	336,0	349,0	349,0	341,0	328,0	328,0	323,0	336,0	332,0	328,0
345,0	336,0	349,0	341,0	---	---	323,0	314,0	328,0	332,0	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2244-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 18S013

Valor de abertura : 150 μm

N° de Tamiz : No. 100

Diametro del alambre : 100 μm

Material : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-07-12

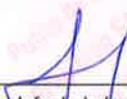
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2244-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,2	20,2
Humedad relativa (%hr)	55	55

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

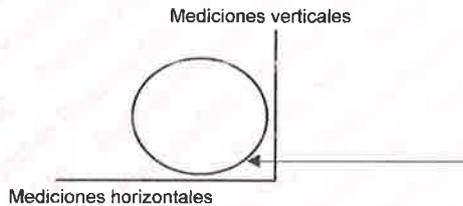
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	150,0	151,1	1,1	2,5	6,0
Vertical		153,9	3,9	2,2	6,0

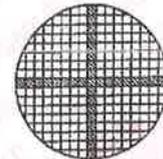
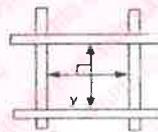
	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estándar encontrada (μm)
Horizontal	188,00	156,98	11,86	4,69
Vertical		166,98		5,90

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal	100,0	107,9	7,9	1,7
Vertical		107,8	7,8	1,7

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal	115,0	109,0	85,0	105,0
Vertical		109,0		105,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2244-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
157,0	146,0	155,0	135,0	153,0	157,0	147,0	153,0	149,0	153,0	148,0	153,0
149,0	153,0	146,0	153,0	146,0	149,0	167,0	153,0	162,0	149,0	162,0	157,0
153,0	157,0	149,0	157,0	157,0	153,0	149,0	157,0	148,0	153,0	162,0	153,0
149,0	155,0	149,0	149,0	155,0	149,0	153,0	153,0	153,0	149,0	153,0	149,0
153,0	153,0	153,0	157,0	146,0	153,0	148,0	149,0	147,0	153,0	147,0	153,0
153,0	155,0	155,0	153,0	146,0	149,0	149,0	167,0	153,0	148,0	147,0	162,0
146,0	157,0	135,0	153,0	157,0	149,0	149,0	148,0	147,0	149,0	147,0	157,0
157,0	149,0	153,0	153,0	153,0	153,0	147,0	167,0	148,0	149,0	162,0	153,0
135,0	157,0	149,0	149,0	153,0	153,0	162,0	153,0	149,0	157,0	149,0	153,0
153,0	149,0	155,0	153,0	135,0	146,0	162,0	153,0	167,0	167,0	153,0	153,0
149,0	155,0	157,0	157,0	153,0	153,0	157,0	149,0	167,0	162,0	162,0	149,0
149,0	149,0	153,0	155,0	157,0	149,0	153,0	167,0	162,0	153,0	162,0	153,0
155,0	157,0	146,0	149,0	155,0	149,0	153,0	153,0	148,0	147,0	167,0	149,0
153,0	146,0	149,0	135,0	149,0	149,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	149,0	155,0	149,0	153,0	153,0	147,0	153,0	153,0	153,0	147,0	153,0
146,0	146,0	153,0	155,0	146,0	149,0	162,0	157,0	148,0	167,0	147,0	153,0
153,0	153,0	149,0	149,0	149,0	135,0	167,0	167,0	162,0	167,0	153,0	153,0
153,0	153,0	157,0	146,0	149,0	149,0	153,0	162,0	153,0	153,0	147,0	153,0
153,0	146,0	146,0	149,0	149,0	149,0	153,0	149,0	162,0	147,0	147,0	167,0
153,0	146,0	155,0	153,0	149,0	149,0	162,0	157,0	153,0	153,0	162,0	147,0
153,0	149,0	153,0	153,0	153,0	155,0	153,0	153,0	167,0	149,0	149,0	153,0
153,0	153,0	155,0	153,0	146,0	153,0	153,0	147,0	149,0	153,0	153,0	153,0
153,0	149,0	149,0	153,0	157,0	149,0	147,0	149,0	153,0	153,0	153,0	153,0
149,0	146,0	157,0	153,0	149,0	153,0	153,0	148,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	149,0	157,0	149,0	149,0	149,0	147,0	153,0	162,0	148,0	148,0	167,0
157,0	153,0	149,0	157,0	153,0	149,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	149,0
157,0	149,0	157,0	157,0	149,0	153,0	148,0	148,0	149,0	147,0	153,0	153,0
149,0	149,0	149,0	157,0	157,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	153,0	153,0	153,0	157,0	157,0	162,0	167,0	153,0	153,0	153,0	149,0
153,0	149,0	153,0	149,0	149,0	146,0	153,0	153,0	148,0	162,0	149,0	153,0
146,0	149,0	153,0	149,0	157,0	149,0	153,0	162,0	167,0	162,0	157,0	149,0
157,0	153,0	135,0	153,0	153,0	153,0	153,0	157,0	147,0	153,0	153,0	153,0
157,0	135,0	153,0	157,0	149,0	149,0	162,0	153,0	153,0	148,0	148,0	157,0
153,0	149,0	---	---	---	---	167,0	147,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2245-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : SHERMAN
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 106 μm
N° de Tamiz : No. 140
Diametro del alambre : 71 μm
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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




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





Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2245-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,7	21,0
Humedad relativa (%hr)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

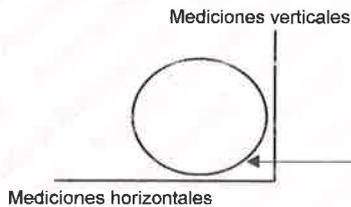
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	106,0	103,0	-3,0	2,1	4,7
Vertical		102,7	-3,3	2,1	4,7

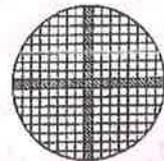
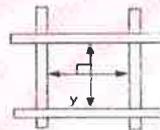
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	137,00	108,98	9,65	2,84
Vertical		108,98		3,85

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	71,0	78,9	7,9	1,7
Vertical		73,9	2,9	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	82,0	82,0	60,0	77,0
Vertical		77,0		71,0



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2245-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
104,0	104,0	104,0	102,0	99,0	98,0	99,0	104,0	99,0	104,0	99,0	99,0
104,0	109,0	104,0	104,0	100,0	104,0	98,0	99,0	104,0	99,0	104,0	104,0
104,0	104,0	104,0	109,0	104,0	98,0	109,0	98,0	109,0	104,0	99,0	109,0
109,0	102,0	104,0	99,0	104,0	99,0	99,0	104,0	104,0	109,0	98,0	104,0
104,0	104,0	104,0	100,0	104,0	104,0	109,0	104,0	99,0	104,0	104,0	109,0
98,0	102,0	99,0	104,0	104,0	98,0	104,0	99,0	104,0	104,0	99,0	109,0
104,0	104,0	109,0	104,0	99,0	99,0	109,0	99,0	99,0	104,0	109,0	98,0
99,0	99,0	102,0	104,0	104,0	102,0	104,0	98,0	98,0	104,0	98,0	109,0
104,0	104,0	104,0	102,0	109,0	104,0	99,0	104,0	99,0	98,0	99,0	104,0
104,0	104,0	104,0	102,0	104,0	104,0	104,0	98,0	104,0	98,0	98,0	109,0
104,0	99,0	104,0	104,0	109,0	104,0	98,0	104,0	104,0	109,0	99,0	98,0
104,0	104,0	98,0	109,0	104,0	99,0	98,0	99,0	104,0	104,0	104,0	109,0
104,0	104,0	104,0	104,0	98,0	99,0	98,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0
109,0	104,0	104,0	100,0	102,0	104,0	98,0	98,0	98,0	98,0	99,0	104,0
104,0	102,0	104,0	109,0	98,0	104,0	98,0	104,0	104,0	104,0	104,0	109,0
104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	109,0	104,0	109,0	104,0	104,0	98,0
98,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	98,0	109,0	104,0	104,0	109,0	98,0
99,0	102,0	98,0	104,0	104,0	104,0	99,0	104,0	98,0	104,0	98,0	104,0
104,0	99,0	109,0	99,0	104,0	109,0	104,0	104,0	104,0	109,0	99,0	99,0
104,0	104,0	99,0	99,0	104,0	104,0	104,0	98,0	104,0	109,0	98,0	99,0
99,0	109,0	104,0	104,0	102,0	104,0	109,0	104,0	104,0	98,0	104,0	104,0
102,0	104,0	98,0	98,0	104,0	100,0	109,0	104,0	104,0	98,0	104,0	109,0
104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	99,0	104,0	104,0	104,0	99,0	104,0
104,0	104,0	104,0	104,0	98,0	102,0	99,0	104,0	104,0	104,0	104,0	109,0
98,0	104,0	104,0	98,0	99,0	104,0	98,0	104,0	98,0	109,0	104,0	104,0
104,0	109,0	104,0	104,0	99,0	104,0	98,0	99,0	98,0	104,0	99,0	99,0
104,0	98,0	104,0	109,0	104,0	109,0	99,0	104,0	109,0	104,0	104,0	99,0
104,0	104,0	99,0	104,0	104,0	104,0	98,0	98,0	104,0	99,0	109,0	99,0
104,0	104,0	104,0	104,0	98,0	99,0	98,0	109,0	104,0	104,0	104,0	109,0
104,0	104,0	104,0	102,0	104,0	104,0	109,0	99,0	104,0	104,0	104,0	98,0
104,0	98,0	104,0	104,0	104,0	100,0	104,0	104,0	104,0	98,0	109,0	99,0
98,0	104,0	99,0	99,0	104,0	104,0	98,0	104,0	104,0	99,0	109,0	104,0
98,0	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0	109,0	109,0	98,0	98,0	104,0	104,0
104,0	109,0	---	---	---	---	98,0	109,0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2246-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medició : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 221813305
Valor de abertura : 75 μ m
N° de Tamiz : No. 200
Diametro del alambre : 50 μ m
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA





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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2246-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,9	20,9
Humedad relativa (%hr)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 250 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

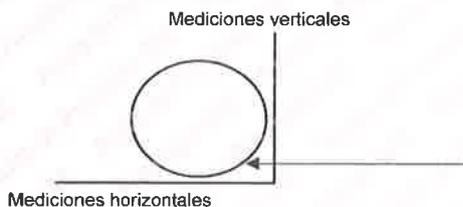
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	74,4	-0,6	2,1	3,7
Vertical		73,4	-1,6	2,4	3,7

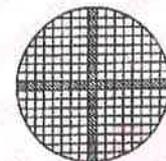
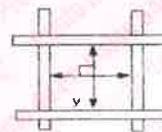
	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	78,99	8,04	2,62
Vertical		74,99		1,68

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	58,9	8,9	1,7
Vertical		57,6	7,6	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	60,0	43,0	56,0
Vertical		60,0		54,0



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2246-2023

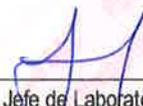
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
76,0	75,0	71,0	79,0	77,0	75,0	71,0	74,0	73,0	73,0	75,0	72,0
71,0	79,0	75,0	71,0	71,0	71,0	75,0	74,0	71,0	75,0	75,0	71,0
74,0	71,0	71,0	75,0	71,0	79,0	71,0	73,0	75,0	75,0	71,0	75,0
77,0	71,0	74,0	75,0	71,0	75,0	75,0	71,0	75,0	75,0	71,0	73,0
74,0	74,0	71,0	75,0	76,0	71,0	74,0	75,0	74,0	71,0	73,0	71,0
71,0	75,0	71,0	75,0	76,0	71,0	73,0	75,0	72,0	75,0	75,0	75,0
71,0	77,0	71,0	76,0	71,0	76,0	75,0	74,0	71,0	75,0	71,0	73,0
77,0	77,0	75,0	71,0	71,0	71,0	75,0	75,0	73,0	71,0	75,0	75,0
76,0	79,0	76,0	71,0	76,0	75,0	73,0	73,0	71,0	72,0	73,0	73,0
77,0	71,0	74,0	79,0	71,0	76,0	72,0	75,0	75,0	73,0	71,0	71,0
74,0	79,0	75,0	75,0	71,0	76,0	74,0	74,0	75,0	73,0	71,0	75,0
71,0	77,0	75,0	75,0	71,0	75,0	72,0	71,0	75,0	73,0	71,0	71,0
77,0	77,0	71,0	71,0	71,0	71,0	73,0	75,0	72,0	74,0	75,0	71,0
74,0	77,0	74,0	71,0	71,0	77,0	75,0	75,0	75,0	75,0	72,0	71,0
75,0	74,0	79,0	79,0	76,0	75,0	71,0	75,0	74,0	75,0	72,0	75,0
79,0	71,0	76,0	75,0	76,0	77,0	74,0	75,0	71,0	71,0	71,0	75,0
71,0	71,0	75,0	76,0	76,0	71,0	73,0	74,0	72,0	75,0	75,0	75,0
76,0	71,0	76,0	77,0	71,0	76,0	74,0	72,0	75,0	71,0	75,0	73,0
71,0	71,0	76,0	71,0	75,0	75,0	75,0	73,0	71,0	75,0	75,0	75,0
79,0	79,0	71,0	71,0	79,0	74,0	75,0	71,0	71,0	71,0	75,0	75,0
75,0	76,0	77,0	71,0	71,0	75,0	71,0	71,0	71,0	71,0	75,0	71,0
71,0	75,0	75,0	71,0	77,0	71,0	73,0	75,0	75,0	71,0	73,0	75,0
71,0	74,0	79,0	71,0	71,0	75,0	71,0	75,0	75,0	72,0	75,0	71,0
77,0	75,0	77,0	76,0	71,0	75,0	75,0	72,0	71,0	73,0	75,0	73,0
71,0	76,0	75,0	74,0	71,0	74,0	74,0	72,0	71,0	75,0	74,0	75,0
79,0	75,0	75,0	79,0	75,0	76,0	75,0	75,0	74,0	73,0	75,0	75,0
71,0	79,0	77,0	77,0	77,0	71,0	75,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0
71,0	76,0	76,0	76,0	76,0	75,0	75,0	73,0	75,0	75,0	75,0	73,0
75,0	76,0	75,0	75,0	71,0	76,0	75,0	75,0	71,0	75,0	72,0	71,0
75,0	71,0	71,0	75,0	75,0	71,0	74,0	75,0	71,0	73,0	74,0	73,0
71,0	77,0	75,0	75,0	74,0	75,0	71,0	73,0	75,0	73,0	74,0	75,0
71,0	79,0	75,0	74,0	77,0	75,0	75,0	75,0	71,0	74,0	71,0	75,0
79,0	75,0	75,0	71,0	79,0	76,0	75,0	71,0	75,0	73,0	73,0	74,0
71,0	75,0	76,0	71,0	77,0	76,0	71,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0
75,0	79,0	79,0	76,0	75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0
77,0	71,0	75,0	71,0	75,0	71,0	71,0	72,0	71,0	75,0	73,0	75,0
75,0	76,0	79,0	77,0	76,0	75,0	74,0	75,0	71,0	75,0	75,0	74,0
75,0	71,0	71,0	77,0	79,0	75,0	72,0	71,0	71,0	71,0	75,0	75,0
71,0	74,0	74,0	71,0	76,0	76,0	75,0	75,0	73,0	75,0	75,0	71,0
71,0	76,0	71,0	74,0	74,0	75,0	71,0	71,0	71,0	74,0	75,0	75,0
75,0	71,0	74,0	75,0	75,0	71,0	71,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
71,0	75,0	71,0	76,0	—	—	71,0	75,0	71,0	75,0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2233-2023

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medicó : TAMIZ
Marca : SHERMAN
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 9,5 mm
N° de Tamiz : 38 in.
Diametro del alambre : 2,24 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




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



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2233-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	19,7	19,7
Humedad relativa (%hr)	56	56

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 30 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

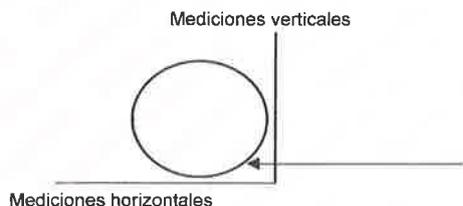
8. Resultados de medición

	Valor nominal de abertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	9,500	9,406	-0,094	0,002	0,265
Vertical		9,420	-0,080	0,002	0,265

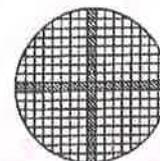
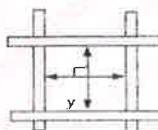
	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	10,110	9,579	0,211	0,146
Vertical		9,619		0,136

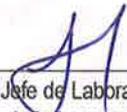
	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,240	2,094	-0,146	0,017
Vertical		2,095	-0,145	0,016

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,600	2,130	1,900	2,080
Vertical		2,110		2,080



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz.




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2233-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
9,380	9,178	9,462	9,245	9,245	9,579	9,503	9,541	9,532	9,531	9,301	9,532
9,178	9,428	9,178	9,542	9,380	9,178	9,301	9,531	9,263	9,531	9,263	9,263
9,542	9,542	9,428	9,579	9,178	9,542	9,541	9,532	9,263	9,619	9,263	9,619
9,380	9,542	9,503	9,428	9,542	9,431	9,356	9,301	9,342	9,356	9,263	9,335
9,380	9,178	9,579	9,431	9,431	9,579	9,342	9,619	9,263	9,619	9,342	9,541

FIN DEL DOCUMENTO




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