

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE FIBRAS SINTÉTICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA-
YAYULI - HUANCAMELICA 2022”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES E INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

Bach. CASQUI GARCIA, ROGGER SERGIO

Bach. PAITAN QUISPE, LUIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

IINGENIERO CIVIL

**HUANCAMELICA, PERÚ
2022**



ACTA DE SUSTENTACIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Av. Centenario N° 1200 Teléf. 952847104
Licenciada Bajo Resolución N° 086-2019-SUNEDO/CD
"Año de Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



EN LA CIUDAD DE LIRCAY, EN EL PARANINFO DE LA FIMCA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA, A LOS 29 DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE EL AÑO 2022 A HORAS 10:00 A.M. SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL JURADO DESIGNADO CON LA RESOLUCIÓN N° 440 - 2022 – FIMCA – UNH (21/12/2022) CONFORMADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

PRESIDENTE : Ing. Andres Zosimo, Ñahui Gaspar
DNI : 23202101
ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-9038-9632>

SECRETARIO : Mg. Franklin, Surichaqui Gutiérrez
DNI : 15433479
ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2176-5304>

VOCAL : Mg. Dedicación Miguel, Medina Champe
DNI : 21551559
ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6113-3056>

ASESOR : Mg. Dedicación Miguel, Medina Champe
DNI : 21551559
ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6113-3056>

Y EN CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN N° 460 – 2022 – FIMCA – UNH (27/12/2022), DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS TITULADO: "ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA – YAULI – HUANCVELICA 2022", CUYOS SUSTENTATES SON:

BACHILLER : PAITAN QUISPE LUIS
DNI : 71351658

BACHILLER : CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO
DNI : 72086961

CONCLUIDA LA SUSTENTACIÓN, SE PROCEDE CON LAS PREGUNTAS Y/O OBSERVACIONES POR PARTE DE LOS MIEMBROS DEL JURADO, ACTO SEGUIDO SE INVITA A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR EL AUDITORIO POR UNOS MINUTOS PARA LA **DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS**; LUEGO SE INVITÓ A PASAR NUEVAMENTE AL AUDITORIO A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO: **APROBADO POR UNANIMIDAD**, CULMINANDO A LAS 11:10 A.M. (ONCE Y DIEZ) DE LA MAÑANA, DEL 29 DE DICIEMBRE DEL AÑO DOS MIL VEINTIDÓS, Y SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.

BACHILLER : PAITAN QUISPE LUIS
DNI : 71351658

MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

BACHILLER : CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO
DNI : 72086961

MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

EN CONFORMIDAD A LO ACTUADO FIRMAMOS AL PIE DEL PRESENTE.

PRESIDENTE
Andrés Zósimo, Ñahui Gaspar

SECRETARIO
Franklin, Surichaqui Gutiérrez

VOCAL
Dedicación Miguel, Medina Champe

ASESOR
Dedicación Miguel, Medina Champe

SUSTENTANTE
Luis, Paitan Quispe

SUSTENTANTE
Rogger Sergio, Casqui Garcia

TITULO

“ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA – YAULI – HUANCVELICA 2022”

AUTORES:

BACH. CASQUI GARCIA, ROGGER SERGIO

DNI: 72086961

BACH. PAITAN QUISPE, LUIS

DNI: 71351658

ASESOR:

MG. DEDICACIÓN MIGUEL MEDINA CHAMPE

ORCID: 0000-0002-6113-3056

DNI: 21551559

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a Esteban e Irene, mis padres, por inculcarme buenos valores; a la familia que siempre me apoyaron incondicionalmente y a los catedráticos de esta casa de estudios quienes siempre nos orientaron y nos guiaron al buen camino para la formación personal y profesional.

PAITAN QUISPE, Luis

Agradezco a Dios por la vida que me da y la maravillosa familia que tengo, a mis padres que me apoyaron y estuvieron siempre en los momentos buenos y malos, ellos me enseñaron a afrontar las dificultades para nunca perder la cabeza ni morir en el intento, a mis hermanos por brindarme la motivación necesaria para poder lograr este objetivo, a todos ellos dedico este trabajo esperando siempre contar con su valioso e condicional apoyo.

CASQUI GARCIA, Rogger Sergio

AGRADECIMIENTO

A nuestro señor divino, por brindarnos salud, sabiduría y fortaleza, para poder culminar satisfactoriamente el presente proyecto de investigación.

A nuestra primera casa superior de estudios, la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería Minas – Civil – Ambiental, por facilitarme sus ambientes para poder compartir los conocimientos a través de sus catedráticos.

A nuestro asesor Msc. Ing. Miguel Dedicación Medina Champe, por ese tiempo, en brindarnos su apoyo incondicional, absolviendo nuestras dudas y problemas que se suscitó durante la elaboración y ejecución del presente trabajo de investigación.

En fin, a todas y cada una de las personas que han hecho posible que de alguna manera me apoyaron en esta etapa mi vida. Muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
TITULO	iii
AUTORES	iv
ASESOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS	xi
TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xviii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	20
1.2. Formulación del problema	24
1.2.1. Problema general	24
1.2.2. Problemas específicos.....	24
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo general	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
1.4. Justificación.....	26
1.4.1. Justificación Teórica	26
1.4.2. Justificación Practica	26
1.4.3. Justificación Social	26
1.4.4. Justificación Metodológica	27
1.4.5. Justificación por Viabilidad	27
1.4.6. Limitaciones	27
1.4.7. Importancia	28

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes	29
2.1.1.	A Nivel Internacional.....	29
2.1.2.	A Nivel Nacional	32
2.1.3.	A Nivel Local	33
2.2.	Bases teóricas	34
2.2.1.	Referencia a Construcciones con Tierra en el Perú.	34
2.2.2.	El Adobe	34
2.2.3.	Fibras Sintéticas de Polipropileno	44
2.2.4.	Investigación de la Comunicación Suelo - Fibra.....	49
2.3.	Definición de términos.....	51
2.4.	Hipótesis de la Investigación:.....	54
2.4.1.	Hipótesis General	54
2.4.2.	Hipótesis Específicos	54
2.5.	Definición de Variables	55
2.5.1.	Variable Independiente	55
2.5.2.	Variables Dependientes	55
2.5.3.	Operacionalización de las Variables.....	56

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Ámbito Temporal y Espacial.....	58
3.1.1.	Ámbito Temporal	58
3.1.2.	Ámbito Espacial	58
3.2.	Tipo de Investigación.....	59
3.3.	Nivel de Investigación	59
3.3.1.	Método de Investigación.....	60
3.3.2.	Diseño de la Investigación	60
3.3.3.	Procedimiento de la Investigación.....	62
3.4.	Población, Muestra y Muestreo	62
3.4.1.	Población.....	62
3.4.2.	Muestra	63
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64

3.5.1.	Técnicas de recolección de datos	64
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	64
3.6.	Procedimiento de recolección de datos.....	64
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	65

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Resultados de las Pruebas de Campo.....	66
4.2.	Resultado del Ensayo Granulométrico.....	67
4.3.	Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad	69
4.4.	Límites de Atterberg (LL, LP e IP)	70
4.5.	Clasificación del Suelo (SUCS)	72
4.6.	Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión	73
4.7.	Resultados del Ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral	75
4.8.	Resultados del Ensayo de Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	76
4.9.	Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión	78
4.10.	Resultado del Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)	79
4.11.	Resultados del Ensayo de Variación Dimensional	80
4.12.	Resultados del Ensayo de Alabeo	83
4.13.	Resultados del Ensayo de Absorción (SATURACION)	84
4.14.	Análisis de Costo – Beneficio.....	86
4.15.	Prueba de Hipótesis.....	87
4.15.1.	Hipótesis general	87
4.15.2.	Hipótesis específico	87

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÉNDICE

TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones de Algunos Adobes Estabilizados.....	42
Tabla 2 Información Técnica de las Fibras Empleadas en el Presente Investigación.	46
Tabla 3 Operacionalización de Variables	56
Tabla 4 Cantidad de Unidades de Adobe Para Los Ensayos.....	63
Tabla 5 Cantidad de Unidades de Adobe Para Ser Evaluados en Laboratorio.	63
Tabla 6 Resultados de las Pruebas de Campo.	66
Tabla 7 Resultado del Ensayo de Granulométrico.	67
Tabla 8 Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad.	69
Tabla 9 Resultados del Ensayo de Límite Líquido.	70
Tabla 10 Resultados del Ensayo de Límite Plástico	70
Tabla 11 Resultados de los Límites de Atterberg	71
Tabla 12 Resultado de la clasificación del suelo según el SUCS.....	73
Tabla 13 Resultado en Porcentaje de la Cantidad de los Materiales Componentes del Suelo	73
Tabla 14 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión.....	74
Tabla 15. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral.....	75
Tabla 16 Resultados del Ensayo de Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	77
Tabla 17 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión.....	78
Tabla 18 Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET).....	79
Tabla 19 Resultados del Ensayo de Variación Dimensional.....	81
Tabla 20 Resultados del Ensayo de Alabeo	83
Tabla 21 Resultados del Ensayo de Absorción (saturación)	85
Tabla 22 Costo - Beneficio.....	86
Tabla 23 Resumen de los ensayos realizados.....	87
Tabla 24 Resultados del Ensayo de resistencia a la compresión	88
Tabla 25 Resultados del Ensayo de Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.....	89
Tabla 26 Resultados del Ensayo de Resistencia del mortero a la tracción indirecta. .	90
Tabla 27 Resultados del Ensayo de Resistencia Resistencia a la Flexión.	91
Tabla 28 Resultados del Ensayo a la Erosión Acelerada.	93
Tabla 29 Resultados del Ensayo de Variación dimensional	94
Tabla 30 Resultados del Ensayo de alabeo	95
Tabla 31 Resultados del Absorción.	96

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Viviendas según tipo de construcción.....	22
Figura 2: Viviendas con construcciones de adobe y tapial según regiones, 2007 y 2017.	22
Figura 3: Viviendas construidas con adobe y tapial, 2017.....	23
Figura 4: Fibras sintéticas de polipropileno – Tipo Monofilamento.	45
Figura 5: Fibras sintéticas de polipropileno – Tipo Fibriladas.....	46
Figura 6: Esquema de un experimento con sus variables.	60
Figura 7: Representación esquemática de un experimento con pos prueba únicamente y un grupo de control.	61
Figura 8: Esquematación del proyecto.	62
Figura 9. Curva Granulométrica.....	68
Figura 10. Resultados del ensayo de contenido de humedad.	69
Figura 11. Gráfico del ensayo de límite líquido.	70
Figura 12. Resultados del ensayo de límite plástico.....	71
Figura 13. Clasificación del suelo según la carta de plasticidad.	72
.....	72
Figura 14. Comparación de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	74
Figura 15. Comparación de la resistencia a la tracción del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	76
Figura 16. Comparación de la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	77
Figura 17. Comparación de la resistencia a la flexión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	78
Figura 18. Comparación de la resistencia a la erosión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	80
.....	80
Figura 19. Comparación de la variación dimensional (Largo) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	81
Figura 20. Comparación de la variación dimensional (Ancho) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	82
Figura 21. Comparación de la variación dimensional (Altura) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	82
Figura 22. Comparación del alabeo del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.	84
Figura 23. Comparación del Absorción del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno.....	85
Figura 24. Comparación de resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno.	88

Figura 25. Comparación de resistencia Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.....	89
Figura 26. Comparación de resistencia Resistencia del mortero a la tracción indirecta.	91
Figura 27. Comparación de Resistencia a la Flexión.....	92
Figura 28. Comparación de Ensayo a la Erosión Acelerada.	93
Figura 29. Comparación de Ensayo Variación dimensional.	94
Figura 30. Comparación de Ensayo Variación dimensional.	94
Figura 31. Comparación de Ensayo Variación dimensional.	94
Figura 32. Comparación de Ensayo de alabeo.	96
Figura 33. Comparación de Ensayo de absorción.	97

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo conseguir adobes estabilizados de características que garanticen una opción más para el uso a los pobladores del Centro Poblado de Atalla, implementando esta nueva innovación que comprende la utilización de fibras sintéticas de polipropileno, ya que,

Según información del INEI – Censos Nacionales (2017) “en el Perú existen 2 millones 148 mil 492 viviendas construidas con adobe y tapial, lo que representa el 27.9%, lo que lo hace, que es el segundo material más utilizado de la población para la construcción de sus viviendas, lo cual es más usado en la zona rural de nuestro país, ya que las construcciones con adobe es una forma más fácil de tener una vivienda propia”

Así mismo en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica, se observó que el 98.20% de construcciones están elaborados con adobe, en donde algunas viviendas se encuentran a punto de colapsar, a causa de los fenómenos naturales como la lluvia, viento y sismos que son agentes externos que reducen la resistencia mecánica de los adobes.

Por este motivo, se realizó un análisis cuantitativo, con una extensión descriptivo y con vistas a un plan experimental.

Se pudo verificar de qué manera influye las fibras sintéticas de polipropileno en las características física y mecánicas de la unidades de adobe, para ello se realizó unidades de adobe de acuerdo a la (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017), se desarrolló un grupo de control con la dosis de 0.00% y tres grupos experimentales con las dosis de 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibras con respecto al peso seco del suelo. Se determinó de qué manera influye la aplicación de fibras de polipropileno en laboratorio realizando los siguientes ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral, resistencia del mortero a la tracción indirecta, resistencia a la flexión, resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET), variación dimensional, alabeo, cantidad de absorción (saturación).

Se pudo determinar que el uso de las fibras sintéticas de polipropileno incrementa la resistencia de los adobes al ensayo de compresión de 14.19 kg/cm² a 20.57 kg/cm², aumenta la resistencia a la tracción de 1.70 kg/cm² a 3.11 kg/cm², incrementa la resistencia a la tracción del mortero y adobe de 0.79 kg/cm² a 1.19 kg/cm², incrementa la resistencia a la flexión de 8.98 kg/cm² a 11.70 kg/cm², disminuye la erosión causada por el agua de 29.00 mm a 6.50 mm, disminuye la variación dimensional de 1.07% a 0.22% en el largo, de 2.78% a 0.39% en el ancho y de 6.37% a 0.54% en la altura, así como también disminuye el alabeo de 3.83 mm a 2.58 mm, finalmente se observó la disminución en la saturación 3.14% a 1.70%.

Finalmente, se ha demostrado el empleo de fibras sintéticas de polipropileno en la elaboración de adobe, mejora sus propiedades físicas y mecánicas, por ello se recomienda el uso de las fibras como refuerzo en la fabricación de adobes.

Por lo tanto, se ha demostrado que la utilización de fibras de polipropileno de permite obtener bloques de adobe equilibrados con mejores atributos físicos y mecánicos, por lo que se sugiere que esta nueva innovación se lleve a cabo en la creación de unidades de adobe asentadas, lo que permitirá fabricar casas más seguras y mucho más protegidas.

Palabras clave: Adobe estabilizado, fibras sintéticas, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The present study aims to achieve stabilized adobes with characteristics that guarantee one more option for the use to the inhabitants of the Atalla Village Center, implementing this new innovation that includes the use of polypropylene synthetic fibers, since,

According to information from INEI - National Census 2017: in Peru there are 2 million 148 thousand 492 houses built with adobe and tapia, which represents 27.9%, which makes it, which is the second most used material of the population for the construction of their homes, which is more used in the rural area of our country, since adobe construction is an easier way to have a home of their own.(INEI, 2017).

Likewise, in the town of Atalla - Yauli - Huancavelica, it was observed that 98.20% of constructions are made with adobe, where some houses are about to collapse, due to natural phenomena such as rain, wind and earthquakes, which are external agents that reduce the mechanical resistance of adobe.

For this reason, a quantitative analysis was carried out, with a descriptive extension and with a view to an experimental plan.

It was possible to verify the influence of polypropylene synthetic fibers on the physical and mechanical characteristics of the adobe units, for this purpose, adobe units were made according to the (NORMA E.080, Design and Construction with Reinforced Earth, 2017), a control group was developed with a dose of 0.00% and three experimental groups with doses of 0.25%, 0.50% and 0.75% of fibers with respect to the dry weight of the soil. The influence of the application of polypropylene fibers in the laboratory was determined by performing the following tests: compressive strength, resistance to indirect tensile strength by diametral compression, mortar resistance to indirect tensile strength, flexural strength, resistance to the Swinburne accelerated erosion test (SAET), dimensional variation, warping, amount of absorption (saturation).

It could be determined that the use of polypropylene synthetic fibers increases the compressive test strength of the adobes from 14.19 kg/cm² to 20.57 kg/cm², increases

the tensile strength from 1.70 kg/cm² to 3.11 kg/cm², increases the tensile strength of mortar and adobe from 0.79 kg/cm² to 1.19 kg/cm², increases the flexural strength from 8.98 kg/cm² to 11.70 kg/cm², decreases erosion caused by water from 29.00 mm to 6.50 mm, decreases dimensional variation from 1.07% to 0.22% in length, from 2.78% to 0.39% in width and from 6.37% to 0.54% in height, as well as decreasing the warpage from 3.83 mm to 2.58 mm, finally an increase in saturation from 3.14% to 1.70% was observed.

Finally, it has been demonstrated that the use of synthetic polypropylene fibers allows us to acquire stabilized adobes with physical and mechanical properties, therefore, it is recommended to use them in the construction of new pavements.

Therefore, it has been demonstrated that the use of polypropylene fibers allows us to obtain balanced adobe blocks with better physical and mechanical attributes, so it is suggested that this new innovation be carried out in the creation of settled adobe units, which will allow the manufacture of safer and much more protected houses.

Keywords: Stabilized adobe, synthetic fibers, physical properties, mechanical properties.

INTRODUCCIÓN

El adobe es uno de los materiales más antiguas que se utiliza en las construcciones de viviendas desde que el hombre fue sedentario, la técnica de su elaboración es más sencilla y abierta, utilizando una masa de barro hecho de arena o arcilla, la cual es mezclada con paja para luego moldearla y secarla al aire, por lo que en muchos casos este material presenta problemas en su estructura como fisuraciones, elevado peso, baja resistencia, entre otros, por lo que se hace importante buscar piezas adicionales para mejorar sus propiedades, adicionando fibra de polipropileno, ya que es un material rígido, siendo uno de los materiales más favorables que se conocen hasta el momento.

En consecuencia, se trata de una propuesta novedosa para trabajar sobre las características físicas y mecánicas del adobe, Por otra parte, según los fundamentos de este estudio, se ha visto que los filamentos o fibras de polipropileno actúan esencialmente sobre las características físicas y mecánicas de los suelos, apoyándolos y haciéndolos razonables para una estructura de adobe.

El objetivo de la investigación fue mejorar sus características físicas y mecánicas del adobe aplicando fibras de polipropileno para conseguir un adobe equilibrado, que contenga una conducta de oposición superior a la vista de los terremotos y en circunstancias de apertura al agua.

Este trabajo de investigación se divide en cuatro capítulos, como se detalla a continuación:

Capítulo I: En este capítulo presentamos el planteamiento del problema, el cual abarca la identificación del problema, justificación e importancia de la investigación.

Capítulo II: Este capítulo está referido al marco teórico que incluye los antecedentes tanto internacional, nacional y local relacionados con la presente investigación que se llevó a cabo y de la misma manera se detalla el marco teórico, la formulación del hipótesis e identificación de las variables.

Capítulo III: En este capítulo está referido a la metodología de investigación que se utilizó en el desarrollo de la investigación como: población y muestra, instrumentos,

procedimiento de recolección de datos y procedimiento de análisis de datos. El estudio se realizará en el Centro Poblado de Atalla, donde el 98.20% de construcciones están elaborados con adobe.

Capítulo IV: En este capítulo presentamos la interpretación, discusión y análisis de los resultados obtenidos, así como las conclusiones y las recomendaciones, bibliografía consultada y anexos relacionados a la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y Formulación del Problema

La técnica del uso de la tierra cruda es una de las más antiguas utilizadas por el hombre. Su recurrencia se debe en gran medida a la disponibilidad del material base, el bajo nivel tecnológico exigido para para la preparación de la mezcla y la facilidad de su aplicación (Prado, 2012).

En los últimos años se ha visto el desarrollo de las investigaciones relacionadas con la incorporación de fibras tanto en concreto como en adobe, Sin embargo, el uso de las fibras es una técnica antigua que ha tomado formas en el pasado mediante fibras de verdura en Babilonia y Persia; mediante pelos de animales; o mediante paja; técnica que fuese introducida por los Egipcios. (Prado, 2012).

El adobe es el material más involucrado en las construcciones de viviendas en la sierra peruana, es un material de mínimo gasto y sencillo de hacer, ya que se hace con barro, alguna fibra natural (principalmente ichu), que son materiales regulares, abundantes y de mínimo gasto. Así mismo, en la localidad de Atalla - Yauli - Huancavelica, se vio que gran parte de las casas construidas son de adobe, donde unas cuantas casas están a punto de colapsar y algunas de ellas experimentaron agentes externos debido a que ya tienen muchos años de antigüedad (Serrano Lazo, 2016).

Hoy en día en nuestro país se está utilizando el desarrollo de viviendas con material noble; Sin embargo, las circunstancias para un poblador de Atalla no son algo similar, ya que es más costoso para el poblador de Atalla tener la opción de trasladar los materiales que se utilizan en un hogar de material noble, para lo cual proponemos la utilización de adobe estabilizado con fibras de polipropileno, ya que esta fibra no es difícil de conseguir.

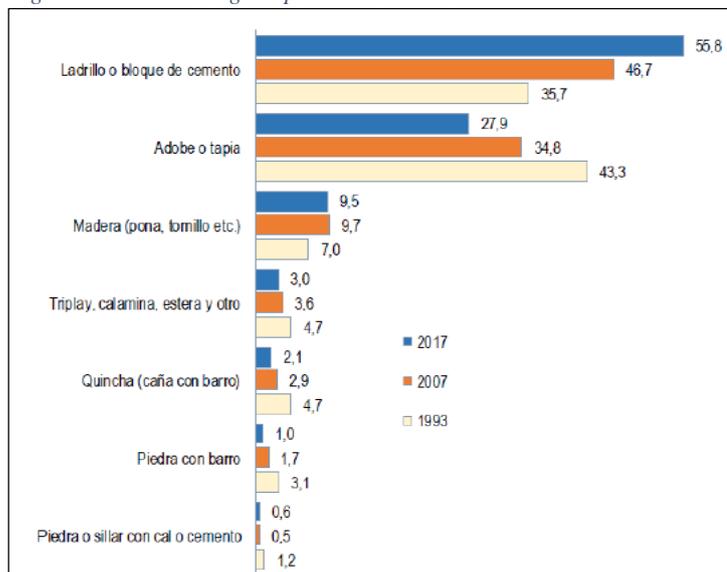
El uso del adobe es una opción ideal, eficiente, protectora del medio ambiente y del calor para el desarrollo de alojamientos; sea como sea, se utiliza de forma empírica y sin ayuda especializada. El adobe muestra un comportamiento no favorable ante los fenómenos naturales.

El uso de la fibra de polipropileno puede asumir un papel principal en el desarrollo de la construcción de viviendas con adobe, este material tiene varios usos en el Perú; utilizándose en la fabricación de concretos de alta resistencia, morteros especiales, prefabricados de hormigón, pavimentos especiales y suelos especiales.

En el Perú existen 2 millones 148 mil 492 viviendas construidas con adobe y tapial, lo que representa el 27.9%, lo que lo hace, que es el segundo material más utilizado de la población para la construcción de sus viviendas, lo cual es más usado en la zona rural de nuestro país, ya que las construcciones con adobe es una forma más fácil de tener una vivienda propia (INEI, 2017).

En la Figura 1 Nos muestra los datos de los últimos censos que se realizaron en el Perú, en la cual nos muestra que las viviendas hechas de adobe y tapial han sido utilizadas en mayor parte en nuestro país, donde en 1993 la cantidad de viviendas construidas con adobe representaba el 43.3% y la vivienda construida con bloques de concreto representaba un 35.7% de total de las viviendas.

Figura 1: Viviendas según tipo de construcción.

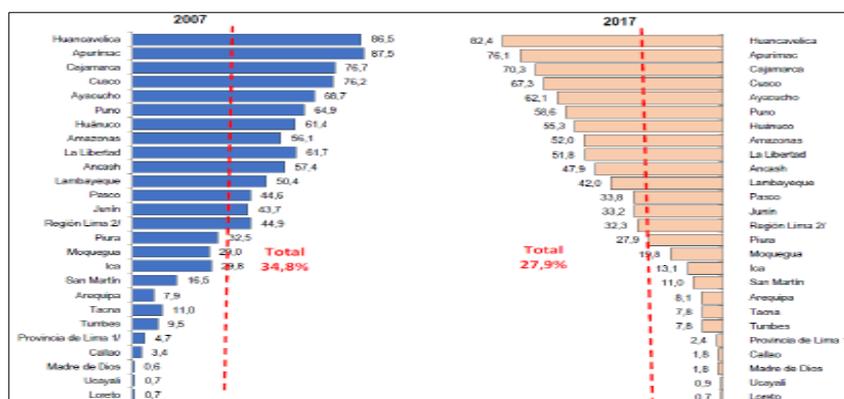


NOTA: (INEI, 2017).

Entre las regiones que más utilizaron este material se encuentra Huancavelica con 82,4% de las viviendas construidas con adobe o tapial, seguida por Apurímac con 76,1% de las viviendas y Cajamarca con el 70,3%. En cuanto a Huancavelica, la información muestra que el 82,4% de las viviendas completas son de este material (INEI, 2017), Figura N° 2

La mayor parte de las viviendas construidas con adobe o tapial se encuentran en la sierra de nuestro país, principalmente en zonas rurales, donde, por el mínimo gasto, una extraordinaria electiva beneficia a las poblaciones menos afortunadas y con escasos bienes para acercarse a su propio hogar.

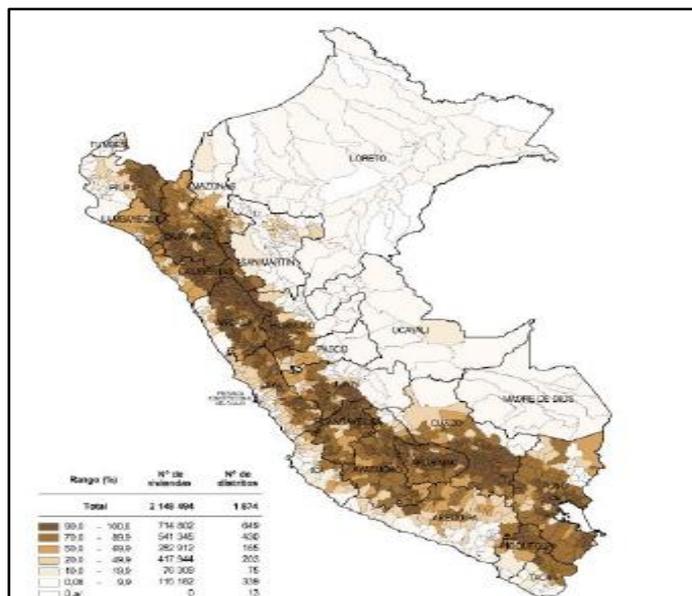
Figura 2: Viviendas con construcciones de adobe y tapial según regiones, 2007 y 2017.



NOTA: (INEI, 2017).

En la Figura 2 La utilización de este material es una geología que circula por toda la zona peruana por regiones según el alcance de más elevado a menos utilización. Aquí es importante precisar dentro del departamento de Huancavelica de la Localidad de Yauli del Centro Poblado de Atalla se elabora el estudio donde el 98.20% del número absoluto de construcciones son de adobe o tapial como lo indica el registro del (INEI, 2017).

Figura 3: Viviendas construidas con adobe y tapial, 2017.



NOTA: (INEI, 2017).

Hoy en día, vivimos en una circunstancia de peligro ante los fenómenos naturales como la precipitación, los sismos, vientos huracanados y entre otros que afectan el buen funcionamiento de los adobes comunes (icho y paja) que se utilizan actualmente, por ello en el C. P. de Atalla – Yauli – Huancavelica a causa de estos fenómenos naturales surgen problemas en los aspectos físicos en los adobes casi en un 90% de los pobladores.

Por lo tanto, es necesario dar más importancia a los estudios dirigidos a trabajar en las cualidades físicas y mecánicas de este material para poder apoyar en su mayoría a la población, especialmente a los que residen en la sierra de nuestro país.

Por último, según algunos estudios de (Consoli, 2003), (Valle, 2010), (Prado, 2012), (Vettorelo, 2014) y (Rosales Hurtado, 2014). El objetivo

fundamental de esta exploración es proponer y ejecutar otra innovación para obtener un adobe equilibrado utilizando filamentos o fibras de polipropileno, para lo cual se confirmará la obstrucción del adobe asentado a través de pruebas en instalaciones de investigación, para evaluar la forma de comportamiento y ejecución de los filamentos fabricados de polipropileno como estabilizador del adobe para finalmente aprobar y prescribir la ejecución o materialidad según los resultados obtenidos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será las características de los adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno en el Centro Poblado de Atalla – Yauli - Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la resistencia a la compresión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será la resistencia a la tracción de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será la resistencia a la flexión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será la resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) de los especímenes de adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?

- ¿Cuál será la variación dimensional de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será el alabeo de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
- ¿Cuál será la resistencia de saturación de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las características de los adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Determinar la resistencia a la tracción de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Verificar la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Evaluar la resistencia a la flexión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.

- Evaluar la resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Verificar la variación dimensional de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Verificar el alabeo de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- Determinar la resistencia de saturación de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Con esta nueva innovación de estabilización, será factible ampliar la información respecto a la estabilización física de las unidades de adobe a la luz de la consolidación de las fibras sintéticas, lo que dará nuevas teorías a partir de las cuales seguir trabajando en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

1.4.2. Justificación Practica

Con la propuesta de ejecutar esta nueva innovación para equilibrar las unidades de adobe, será factible trabajar en sus propiedades físicas y mecánicas, atendiendo posteriormente a los problemas fundamentales de este material de desarrollo provocados por la precipitación y otros fenómenos naturales.

1.4.3. Justificación Social

En la actualidad sigue siendo muy común en el C. P. de Atalla – Yauli – Huancavelica las construcciones de viviendas con adobes, debido al mínimo gasto y a la disponibilidad del material. Las construcciones en el Centro Poblado de

Atalla en su mayoría son construidos con adobes tradicionales (tierra y paja), que suelen ser vulnerables a los fenómenos naturales. Y por ello es importante proponer una nueva tecnología con la finalidad de mejorar el adobe tradicional.

1.4.4. Justificación Metodológica

Con la utilización de fibras sintéticas de polipropileno para suplir los materiales que comúnmente se utiliza en la elaboración de adobes, tratamos de proponer otra innovación para estabilizar de las unidades de adobe, añadiendo en consecuencia el avance de la información relacionada con la utilización de fibras de polipropileno, para incrementar las características físicas y mecánicas de las unidades de adobe.

1.4.5. Justificación por Viabilidad

El actual proyecto de investigación es factible gracias a la accesibilidad de los materiales como las fibras de polipropileno, que no son difíciles de conseguir porque hay empresas que lo fabrican. Asimismo, el material importante para la elaboración de los adobes puede rastrearse en cualquier suelo que cumpla los requisitos de la Norma E-080.

1.4.6. Limitaciones

Este trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado de Atalla, distrito de Yauli, departamento de Huancavelica. De esta manera, los resultados adquiridos son sustanciales sólo para la localidad de Atalla, ya que las calidades de los materiales utilizados en los ejemplos son únicas y bien definidas para la zona. No obstante, la estructura de la investigación podría servir de referencia para la elaboración de diferentes investigaciones utilizando su propia área de impacto y utilizando la expansión de diferentes estabilizadores.

1.4.7. Importancia

Este trabajo es importante porque aportara para la población las ventajas de las propiedades del adobe mejorado especialmente a la población de Atalla, distrito de Yauli, departamento de Huancavelica, así mismo la investigación queda como referencia para futuras investigaciones para continuar mejorando las propiedades del adobe e impacto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Seguidamente se plasmó como antecedentes trabajos de investigaciones similares a este presente trabajo en el ámbito internacional, nacional y local, los cuales fueron utilizados como referencia para su desarrollo, las cuales son:

2.1.1. A Nivel Internacional

Uno de los autores es (Prado, 2012) Publico un artículo científico titulado: “Incidencia de la adición de fibras poliméricas para morteros sobre la resistencia a flexión y compresión de estucos de barro” realizada en la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el objetivo de trabajar en la ampliación de la resistencia a la flexión y a la compresión de los estucos de barro, se concentraron en la utilización de filamentos o fibras poliméricos como soporte de los revoques de barro, debido a sus brillantes cualidades mecánicas, solidez, alta resistencia a la flexión, similitud con el suelo, seguridad de las capas y protección de los especialistas climáticos.

Los filamentos o fibras utilizados eran de varias longitudes y se incluían varias sumas. Los ensayos se realizaron según la norma de la autoridad chilena Nch 158: Ensayos de flexión y compresión de morteros, aplicada a las briquetas RILEM, para cuantificar la resistencia a la compresión y a la flexión de los especímenes.

Hacia el final de la revisión presumieron que, en las pruebas de resistencia a la flexión y a la compresión, la utilización de filamentos dio un resultado mejorado en contraste con un ejemplo sin filamentos.

Por su parte (Vettorelo, 2014). En una investigación para exponer “Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones” de la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina para entender la manera en que los filamentos de polipropileno cooperan con la tierra, observan que la utilización de filamentos de polipropileno surgió como reacción a la utilización de paja en el adobe, y la manera en que media como soporte depende de: las cualidades de la fibra (tipo de fibra, longitud, forma, dureza, proporción de perspectiva longitud-diámetro), los atributos del suelo (granulometría, corte de fluido, punto de rotura plástica, registro de plasticidad, contenido de humedad), el contenido de fibra y la dirección.

Los filamentos o fibras sintéticas se describen por su alta resistencia mecánica, alta durabilidad y se utilizan en general en tasas que van desde el 0,25% hasta el 3,00% del peso del suelo seco, las mediciones superiores a ese valor no tienen expansión en la resistencia del suelo, igualmente notan que la longitud de los filamentos está conectada con el tamaño de los granos de tierra, siendo los filamentos más reconocidos entre 10 mm y 60 mm. En cuanto a la colaboración del entramado de la fibra de tierra se da cuenta de que los filamentos responden a dos cargas: la primera por el desarrollo global de sus partículas (presión dúctil) y la siguiente es la tensión de los granos de tierra sobre la fibra, cuando la tierra empieza a distorsionarse el compromiso de los filamentos con la oposición se construye adicionalmente, hay una adherencia de los minerales de la tierra sobre la superficie de la fibra que impacta para ampliar el roce y la obstrucción entre el entramado de la tierra y la fibra.

Los filamentos o fibras sintéticas fabricados gozan de una extraordinaria ventaja sobre los filamentos normales, que son inofensivos para el ecosistema; sea como fuere, los filamentos normales tienen una baja resistencia mecánica, una baja protección sintética contra la erosión y son biodegradables, por lo que se

desintegran sin ningún problema. Asimismo, sugieren que la longitud de los filamentos a utilizar es un componente del tamaño de los granos de tierra, implicando filamentos largos en suelos arenosos y filamentos cortos en suelos terrosos, la tierra soportada con filamentos y presentada a cargas extremadamente duraderas presenta una forma de comportamiento más flexible en contraste con los suelos no reforzados, adicionalmente traen a colación que los filamentos de polipropileno incrementan los límites de la resistencia al corte (cohesión y ángulo de fricción).

Rosales H, 2014, como cito en Alfaro, 2019), realizo en México una tesis de maestría titulada: “Mejoramiento de suelos expansivos mediante inclusiones de fibras”, de la Universidad Autónoma de Querétaro-México, investigó suelos con arcillas de alta compresibilidad (CH) que tienen un alto potencial de alcance, el marco de soporte fue hecho por consideraciones irregulares de filamentos o fibras de polipropileno, se utilizaron varias longitudes en dosis que dependían del peso del suelo seco, dispersándolos homogéneamente por toda la tierra. Luego, en ese momento, hizo unas pruebas como protección de la presión no confinada a varias mezclas de tierra y filamentos, teniendo como factores la longitud y el porcentaje de dosificación, en las consecuencias de su revisión obtuvo que los filamentos fabricados de polipropileno expandieron hasta un 85% la forma de comportamiento mecánico de la tierra en las pruebas de compresión no confinada.

Asimismo, razonó que los filamentos o fibras disminuyen el desarrollo, en la prueba CBR presenta mejoras extremadamente críticas, además vio que en el sistema de secado evade las roturas y las brechas.

Por último, también confirma que la longitud de la fibra no es una variable crítica en el marco de los resultados y presume que los filamentos producen un comportamiento más flexible.

Así como, (Valle, 2010). Elabora una tesis de maestría titulada “Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o gasíferos” en la Universidad Politécnica de Madrid, en la que exploró

cuatro estrategias exploratorias propuestas en las investigaciones de la Universidad de Arlington Texas para equilibrar los suelos con altos contenidos de sulfato solubles y yesos, presumiendo que la técnica de ajuste con cal mezclada con filamentos o fibras de polipropileno introducía resultados realmente positivos, teniendo en cuenta una medida ideal de 8% de cal y 0,30% de filamentos en cuanto a la pesadez del suelo seco.

Asimismo, Consoli, 2003, como cito en Alfaro, 2019), En un trabajo de tesis titulado: “Comportamiento de gran deformación de suelo arenoso reforzado con fibra de polipropileno”. Procedimientos de la 12^a Conferencia Panamericana de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. Se concentraron por los filamentos o fibras de polipropileno fabricados como soporte de suelos arenosos, para lo cual utilizaron 4 dosis de filamentos o fibras; 0,00%, 0,25%, 0,50% y 0,75% en cuanto a el peso del suelo seco. Tras probar las propiedades físicas y mecánicas del suelo reforzado, razonaron que los filamentos o fibras de polipropileno contribuyen fundamentalmente a la resistencia a compresión y tracción del suelo, con los mejores resultados para una porción ideal de 0,50% de filamentos o fibras.

2.1.2. A Nivel Nacional

Por otra parte, (Bravo Paredes, 2016) .En su trabajo de investigación titulada: “Análisis de las propiedades de un prototipo de unidad de albañilería fabricada a partir de suelo-cemento y fibras de polipropileno en la ciudad del Cusco” en la Universidad Andina del Cusco, expone unidades de albañilería compactados de 25x14x10,5 cm con tierra, cemento y fibras de polipropileno que fueron moldeados, compactados, aliviados por último probados en el centro de investigación para concentrarse en sus propiedades de resistencia.

Estas unidades se explicaron con 2 perforaciones focales y se hicieron 4 tipos de combinaciones, en las que se ampliaron las medidas de las fibras, que eran un componente en función del peso de la mezcla de suelo - cemento. En su investigación, estas unidades de trabajo de ladrillos se probaron después de 21

días de su producción y según sus resultados razonó que los filamentos o fibras de polipropileno trabajan en la resistencia a la compresión.

Así mismo, (Chuquillanqui Poma, 2019) En su trabajo de investigación titulado “Influencia de la Incorporación de Fibra de Polipropileno para Mejorar las Propiedades Físicas – Mecánicas del Adobe” en la Universidad Peruana los Andes, con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánica de las unidades de adobes.

La influencia de la incorporación de la fibra de polipropileno mejora el desempeño del alabeo, variación dimensional, resistencia a la compresión, absorción y succión de las unidades de adobe. Así mismo el costo de la incorporación de la fibra de polipropileno se incrementa en 0.20 céntimos por unidad de adobe mejorando así las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

2.1.3. A Nivel Local

(Valencia y Llocçlla, 2014) realizó la investigación “Reducción de desastres a través de diseños sísmicos en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay 2014”.

Objetivo: Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay – 2014. **Material y Método:** El tipo de investigación es aplicada. Nivel de investigación es de tipo descriptivo. **Resultados:** El 75.00% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que el estudio referente a Reducción de Desastres Atraves de Diseño Sísmico en Edificaciones de Adobe, es muy importante para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas constructoras y por el programa de Mi Vivienda que el Gobierno viene implementando. En tanto que un 25.00% de los encuestados opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere de casos prácticos que todavía deben ser aplicados en nuestra provincia de manera general. El 55.00% de Ingenieros y Arquitectos respondieron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre Reducción de Desastre Sísmicos, por cuanto estos no se han profundizado. Estos temas y su aplicación no se han dado aún en Lircay, razón por la cual debería de diseñar estrategias para una mejor participación. El 45.00%

de los encuestados manifestaron que este tipo de estudios recién se han venido fomentando últimamente en ciudades con mayor incidencia (sismos zona sísmica 3), situación que implica una mayor difusión y protagonismo en la sociedad de nuestra ciudad. **Conclusión:** La mayoría de viviendas, están expuestas a sufrir serias consecuencias si no se toman las medidas del caso.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Referencia a Construcciones con Tierra en el Perú.

En el Perú, la costumbre de edificar con tierra esta enfáticamente ligada a nuestra existencia desde tiempos prehispánicos y como configuración de ello están las diferentes civilizaciones o sociedades que surgieron en nuestra zona, las mismas que hoy son esenciales para nuestro conjunto de experiencias e incluso son considerados como legado social de la humanidad por la UNESCO.

2.2.2. El Adobe

El adobe es una unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017).

2.2.2.1. Tipos de adobe

- a) **Adobe Artesanal.** El adobe artesanal es moldeado a mano de diferentes tamaños, los cuales son secados al ambiente, para sí elaboración siguen con técnicas tradicionales.
- b) **Adobe Artesanal Estabilizado Naturalmente.** El adobe artesanal estabilizado es aquel que continuamente se viene utilizando en nuestras localidades, ya que es un adobe al cual se le añade diferentes estabilizadores naturales como el ichu, paja y entre otros con el objetivo de mejorar su resistencia a la compresión, impermeabilidad y disminuir la erosión a causa de la lluvia que constantemente se presenta en nuestra sierra peruana.
- c) **Adobe Artesanal Estabilizado con Minerales.** Son aquellos adobes al cual para poder mejorar su resistencia a la compresión,

impermeabilidad y erosión se le añade minerales como son: cal, yeso, cemento y entre otros.

2.2.2.2. Materiales que Componen el Adobe

2.2.2.2.1. Arcilla. Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite el amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tienes partículas menores a dos micras (0.002 mm) (**NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017**).

2.2.2.2.2. Limo. “Es un material componente inerte, estable en contacto con el agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm” (**NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017**).

2.2.2.2.3. Arena. “Componente inerte, estable en contacto con el agua y sin propiedades cohesivas, constituidos por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.08 mm y 0.50mm para arena fina y 0.60mm y 4.75mm para arena gruesa” (**NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017**).

2.2.2.2.4. Agua. Para la elaboración de las unidades de adobes, el agua deberá cumplir estos parámetros de acuerdo a la (**NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017**).

Deberá ser agua potable y sin caso de ser alguna fuente, tendrá que estar libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión (**NORMA E.080, 2017**).

2.2.2.2.5. Paja. Es el tallo seco de los granos, cebada, trigo, avena y a veces el ichu, es el trozo de la planta que está entre la raíz y la espiga. Según la Norma E.080 la paja se utiliza en el control de roturas y encogimientos que se producen en la etapa de secado, además actúa en la fijación del mortero y la cobertura (**NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017**).

2.2.2.3. Estabilizadores para adobe

Son componentes que permite mejorar las propiedades físicas, mecánicas y el rendimiento de los adobes como: resistencia a la compresión, absorción. Profundidad de penetración y dureza (Siza Salazar, 2017).

Los estabilizadores mejoran las propiedades físicas y mecánica de los adobes:

- ❖ Incrementa la resistencia del adobe.
- ❖ Evitan a que sus dimensiones varíen después de esta seco.
- ❖ Evitan la erosión.
- ❖ Tienen mayor resistencia a la humedad.

Tipos de Estabilizadores

(Siza Salazar, 2017), toma en cuenta los siguientes estabilizadores:

a) Estabilizadores Naturales

- ❖ Arena y Arcilla.
- ❖ Cenizas de Madera.
- ❖ Fibras Vegetales
- ❖ Excremento de Animales (Esterol de Vaca)
- ❖ Jugos de Planta (Savia de Penca de Tuna)
- ❖ Cola Animal

- ❖ Pelo

b) Estabilizadores de Minerales

- ❖ Cal
- ❖ Cemento
- ❖ Yeso
- ❖ Asfalto

2.2.2.4. Propiedades del Adobe

2.2.2.4.1. Propiedades Mecánicas

- Resistencia a la Compresión
- Resistencia a la Tracción
- Resistencia y Calidad de Mortero
- Resistencia a la Flexión

2.2.2.4.2. Propiedades Físicas

- Resistencia a la Erosión causa por el Agua
- Variación Dimensional
- Alabeo
- Saturación

2.2.2.5. Ventajas y Desventajas de Construcciones con Adobe

a) Ventajas

- ❖ Las viviendas trabajadas con adobe son extremadamente conservadoras en vista de que los materiales utilizados en su fabricación, el agua y el suelo son totalmente accesibles y se utilizan en mayor parte en una región similar a la que se quiere construir la vivienda, lo que aborda un ahorro en el transporte de las fuentes de insumos.

- ❖ El adobe es un material que fácilmente se puede elaborar, ya que no se necesita el empleo de maquinarias ni de procesos industriales, por ello el costo de estas viviendas elaborados con adobes es de bajo precio.
- ❖ En zonas donde existen grandes variaciones de temperaturas es muy preferido las viviendas hechas con adobo porque tienen propiedades térmicas y acústicas esto debido a que en invierno son cálidas y en verano son frescas.

b) Desventajas

- ❖ Las viviendas de adobe son impotentes frente a los terremotos debido a tres factores: el elevado peso del diseño, su escasa resistencia y su delicada forma de comportarse. En el momento en que se producen terremotos graves, debido a su increíble peso, estos diseños fomentan grados elevados de potencia sísmica que no pueden evitar, razón por la que bombardean salvajemente.

2.2.2.6. Pruebas de Campo para una Selección Adecuado de Suelos

Para poder fabricar adobes que cumplen los requisitos sobre la selección de suelos (Quintana, 2017) , manifiesta lo siguiente:

El tipo de suelo que se va emplear para la elaboración de unidades adobes es muy importante ya que influye en las propiedades finales de las unidades de adobe, es por eso que se debe seleccionar un suelo adecuado.

En donde varios autores mencionan que para la elaboración de adobes no se deben emplear suelos agrícolas o mal drenados; ya que contiene material orgánico y alto contenido en sales.

En los suelos existen materiales orgánicos que se acumulan en la parte superior y en la parte inferior se muestra el acumulado de sales. Es por eso que algunos autores coinciden que la profundidad de extracción del suelo sea entre 60 a 90 cm para la elaboración de adobe.

Los ingenieros (Morales M y Bautista F), expusieron en el Décimo Congreso Nacional de Ingeniería Civil los resultados que obtuvieron de su investigación “EL COMPORTAMIENTO DEL ADOBE AYACUCHANO”, estableciendo características que debe de tener el suelo ideas para la elaboración de adobes.

- ❖ Contenido de arena 55% - 75%
- ❖ Contenido de arcilla 15% - 75%
- ❖ Contenido máximo de material orgánica 0.3%
- ❖ Limite liquido 20% - 40%
- ❖ Limite plástico Menor a 20%

2.2.2.6.1. Prueba Granulométrica (Prueba de la Botella)

Para poder realizar la prueba granulométrica o prueba de la botella, con esta prueba podemos determinar la proporción de los principales componentes del suelo a utilizar para la elaboración de adobes, como arcilla, limo y arena. El procedimiento para poder realizar esta prueba es muy simple, ya que consiste en llenar a la botella transparente de material hasta la mitad, de partículas menores al tamiz N° 4, y la otra mitad consiste en llenar agua para posteriormente agitar con fuerza hasta lograr que todas las partículas estén en suspensión.

Y finalmente la botella se colocará en una superficie plana para que todas las partículas reposen, y durante este proceso se podrá verificar que las arenas reposan más rápido a comparación de los lomos y arcillas. Al final se medirán las proporciones de las arenas frente a las arcillas y limos para así determinar los primeras componentes del suelo (Morales, 1993)

2.2.2.6.2. Prueba Cinta de Barro

Consiste en la evolución rápida de la presencia de arcilla en un suelo, según la (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017) "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada" consiste en formar cilindros de 12 mm de diámetro de una muestra de barro con una humedad mínima, para luego ser

aplastado entre los dedos pulgar e índice hasta formar una cinta de 4 mm de espesor dejándola cola hasta llegar a romperse.

Cuando la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm; suelo con demasiado contenido de arcilla y si la cinta se rompe antes de llegar a 10 cm, el suelo es poco arcilloso.

2.2.2.6.3. Prueba de Plasticidad (Prueba del Rollo)

(Morales, 1993) Esta prueba consiste en evaluar la naturaleza de la tierra, decidiendo si se trata de tierra arcillosa, arenosa. Para lo cual se toma una parte de la tierra húmeda y se le da forma a un rollo de 1,5 cm de diámetro, el cual será suspendido en el aire hasta que se rompa por último se mide el extremo que cae posterior a la rotura, en vista de esta acción se puede dar un primer retrato de la tierra y según el modelo adjunto caracterizarla como:

- ❖ **Tierra Arenosa (Inadecuada):** Si el rollo se rompe antes de llegar a los 5 cm.
- ❖ **Tierra Arcillo – Arenosa (Adecuada):** Si el rollo se rompe alcanzando una longitud entre 5 y 15 cm.
- ❖ **Tierra Arcillosa (Inadecuado):** Si el rollo alcanza una medida mayor de 15 cm.

2.2.2.6.4. Prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca

La Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” establecida en la (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017) consiste en la elaboración de cuatro bolitas con la tierra de la zona que sea apropiado para poder elaborar adobes y agregarle una mínima cantidad de agua que permita su adecuado amasado con la palma de la mano. Una vez elaborado se dejará secar por 48 horas en un espacio adecuado, una vez transcurrido las 48 hora se debe presionar las bolitas con el dedo índice y el dedo pulgar de una mano, en caso de que luego de la prueba la bolita se quiebra, rompa o se agriete se deberá desechar la cantera de suelo de donde se ha obtenido la tierra. Y si la bolita no se quiebra, rompa o agriete dicha cantera puede ser utilizado como material de construcción para la elaboración de las unidades de adobe.

2.2.2.7. Fabricación de Unidades de Adobe

2.2.2.7.1. Dimensionamiento

Las unidades de adobe tienen el estado matemático de un paralelepípedo y pueden ser de planta cuadrada o rectangular. Sus aspectos cambian en función al lugar en donde se realizan (procedimientos convencionales) y de particularidades de las directivas de construcción (PNUD-UNESCO, 1983).

2.2.2.7.1.1. Adobes Convencionales

La medición del adobe habitual en los distintos lugares del Perú difiere enormemente. Por lo tanto, en esta parte de la investigación solo se hará referencia a algunas propuestas generales que menciona la actual (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017)

- La unidad de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y pueden tener formas excepcionales para el desarrollo de los amarres.
- La unidad de adobe no debe superar los 40 cm de lado, por razones de peso.
- La longitud de la unidad rectangular de adobe no debe ser aproximadamente dos veces su anchura.
- El nivel de la unidad de adobe debe estar entre 8 y 12 cm.

2.2.2.7.1.2. Adobes Estabilizados

Los adobes asentados tienen aspectos mucho más modestos que el adobe convencional debido a que un gran número de sus propiedades físicas y mecánicas han sido llevadas al siguiente nivel, sin embargo, algunos mantienen ciertos criterios que la Norma E.080 recomienda. A continuación, en la Tabla 1 se muestra las dimensiones de algunos adobes estabilizados según la tecnología que fue empleada (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017).

Tabla 1 Dimensiones de Algunos Adobes Estabilizados

Autores	Tecnología de Estabilización	Dimensiones
Romero y Callasi (2017) Universidad Andina del Cusco	Asfalto	32x16x8
Carhuanambo (2016) Universidad privada del Norte	Virutina y aserrín	30x11x15
Valdivia (2016) Pontificia Universidad Católica del Perú	Cemento	30x7.5x15
Quintana y Vera (2017) Universidad Andina del Cusco	Mucílago de tuna	25x13x10
Mantilla (2018) Universidad Nacional de Cajamarca	Viruta y caucho	30x15x8

2.2.2.7.2. Preparación del Barro

Para poder preparar el barro primero se debe zarandear la tierra con una malla que elimine partículas mayores a 5 mm, de esa manera la mezcla será uniforme y se compactara mejor y también se evitara la formación de burbujas de aire dentro de las unidades de adobe, por lo cual mejorara su resistencia (Morales, 1993).

Ya con la tierra seleccionada (zarandeada), se agregará la cantidad de agua que se necesita para elaborar los adobes y será del 20% respecto al peso seco del suelo.

2.2.2.7.3. Mezclado

Cuando se ha añadido la cantidad necesaria de agua, se inicia la etapa de mezclado, que consiste en girar la mezcla unas cuantas veces con una lampa, además se termina el método pisando vivamente el barro hasta que quede una masa sustancialmente más homogénea, a esta masa se le añade regularmente paja de trigo o de grano, ichu o diferentes filamentos (PREDES, 2002).

Dormido o también llamado maceración o reposo, es la interacción que comprende humedecer la tierra previamente zarandeada durante no menos de 48 horas

antes de utilizarla para moldear a los adobes determinados para iniciar la mejor medida de las partículas de tierra por lo que fomenta generalmente su unión, también se añade a trabajar en la versatilidad de la mezcla haciéndola significativamente más útil (NORMA E.080, Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017).

2.2.2.7.4. Moldeo

Para poder realizar el moldeo de las unidades de adobe se necesitan: gavera, barro preparado y dormido, una batea con agua y otra batea con arena fina.

- ❖ Humedecer la gavera con agua.
- ❖ Espolvorea el interior de la gavera con arena fina para que el barro no se adhiera a las caras interiores de la gavera
- ❖ Coloca la gavera en el piso donde está el tendal y hasta llenar la gavera lanzar bolas de barro con bastante fuerza.
- ❖ Compacta con el pie o las manos las esquinas de la gavera y por el centro
- ❖ Para no deformar el adobe se debe levantar con la gavera con bastante cuidado.

2.2.2.7.5. Secado y Apilado de Adobes

El secado de los adobes depende a la zona y el clima. Se recomienda secar los adobes por 28 días como mínimo en una superficie plana (tendal). Los adobes primero deben secarse en el suelo y luego de 10 días se coloca los adobes de costado para así el secado sea uniforme, y finalmente se apilonara en un lugar plano y ventilado así para poder completar el secado de las unidades de adobe (Ticona Apaza, 2020)

2.2.2.7.6. Control de Calidad

El control de calidad consiste en confirmar que los bloques de adobe estén en condiciones ideales para ser utilizados, y esto se termina asegurando que no estén rotos o torcidos, además se le da forma a un pináculo con tres bloques de adobe, dos en la base y uno en la parte superior como andamio, por último este adobe debe soportar el peso de un adulto brevemente por un minuto, estos controles garantizan que la unidad

de adobe tenga gran resistencia y solidez (NORMA E.080, "ADOBE" Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

2.2.3. Fibras Sintéticas de Polipropileno

El polipropileno es un termoplástico semitranslúcido, que se crea mediante la polimerización del propileno a la vista de un determinado impulso del sistema de sonido. El polipropileno tiene varias aplicaciones y, de esta manera, se considera uno de los artículos termoplásticos con mejor futuro. artículos termoplásticos que se crearán a partir de ahora. Es un artículo inactivo, completamente reciclable Es un artículo inactivo, completamente reciclable, su combustión no tiene ningún impacto de ensuciamiento, además, su innovación en la creación tiene el más mínimo efecto ecológico. Es un elemento atrayente Es un elemento atrayente en contraste con los materiales electivos.

El polipropileno forma parte del grupo de las poliolefinas y es un polímero termoplástico, hasta cierto punto translúcido, obtenido de la polimerización del propileno. Los filamentos de este material de ingeniería se fabrican utilizando procesos de expulsión.

Estos fibras o filamentos son extremadamente impermeables al consumo, a las bases solubles, a los ácidos, a los disolventes compuestos, y son igualmente hidrofóbicos (no ingieren agua), y eso implica que no impactan en los procesos de hidratación ni en la exposición de las diferentes partes de la mezcla. Además, es un material excepcionalmente ligero con una gravedad particular de 0,90, mucho más ligera que el Nylon que tiene una gravedad particular de 1,14.

Los fibras o filamentos de polipropileno fabricados se utilizan en tasas que cambian en el rango de 0,25% y 3% con respecto a la pesadez del suelo seco. Se ha demostrado que a dosis más altas el impacto de los filamentos en la obstrucción del suelo no es válido. Las longitudes de fibra más utilizadas se sitúan entre 10 mm y 60 mm, dependiendo fundamentalmente de la granulometría de la tierra a soportar. Además, conseguir una diseminación uniforme de los filamentos en la matriz de la tierra es igualmente problemático (Vettorelo, 2014).

2.2.3.1. Tipos de Fibras Sintéticas de Polipropileno

2.2.3.1.1. Monofilamento

Se compone de una única fibra o filamento redonda y hueca suministrada en el ciclo de expulsión, durante el cual los gránulos de polipropileno son seguidos por calor a través de una placa de segmento redonda (COMITÉ ACI 544, 2002). La goma se expulsa para dar forma a láminas delgadas, que luego se cortan y se exponen a una interacción caliente para proporcionarles las cualidades especializadas de solidez y obstrucción.

Figura 4: Fibras sintéticas de polipropileno – Tipo Monofilamento.



NOTA: (COMITÉ ACI 544, 2002)

2.2.3.1.2. Fibriladas

Los filamentos o fibras fibrilados se obtienen debido al ciclo de expulsión, donde la placa es rectangular, estos filamentos se exponen en pequeños haces fibrilados, que por lo tanto se componen de numerosos pequeños filamentos (COMITÉ ACI 544, 2002), estos haces se cortan en haces más modestos y filamentos individuales durante el sistema de mezcla del compuesto gracias al desarrollo de los materiales de la parte de la combinación.

Figura 5: Fibras sintéticas de polipropileno – Tipo Fibriladas.



NOTA: (COMITÉ ACI 544, 2002).

2.2.3.2. Características

Los filamentos de polipropileno fabricados tienen varias calidades, y según la hoja de información especializada del artículo (Z ADITIVO, 2022) utilizada en esta exploración, se hace referencia a los siguientes:

Tabla 2 Información Técnica de las Fibras Empleadas en el Presente Investigación.

FIBRA Z DE POLIPROPILENO	
Absorción	Ninguna
Gravedad Especifica	0.9
Temperatura de encendido (ignición)	590 °C
Resistencia a Ácidos y Sales	100% Resistente
Punto de Fusión	160 – 170 °C
Resistencia Antialcalina	100% Resistente
Módulo de Elasticidad	15 000 kg/cm ²
Alargamiento de la Rotura	20 – 30%
Resistencia a la Tracción	765 MPa

NOTA: (Z ADITIVO, 2022).

2.2.3.3. Aplicaciones del Polipropileno

Hoy en día, el polipropileno es uno de los termoplásticos más exitosos del mundo, con un interés anual previsto de 40 millones de toneladas. Su crecimiento anual de utilización ha sido cercano al 10% durante los últimos años, lo que confirma su nivel de reconocimiento en el mercado. reconocimiento en los sectores empresariales.

La gran acogida que ha obtenido ha estado directamente relacionada con su adaptabilidad, sus grandes propiedades reales y la intensidad económica de sus procesos de creación.

- ❖ Baja densidad
- ❖ Alta dureza y resistente a la abrasión
- ❖ Alta rigidez
- ❖ Buena resistencia al calor
- ❖ Excelente resistencia química
- ❖ Excelente versatilidad

La extraordinaria acogida que ha tenido ha estado directamente relacionada con su versatilidad, sus increíbles propiedades genuinas y el poder monetario de sus procesos de creación. Pocas metodologías lo reconocen como un material ideal para determinadas aplicaciones:

- ❖ Fabricación de sacos (polipropileno tejido)
- ❖ Fabricación de bolsas
- ❖ Utensilios domésticos
- ❖ Botellas de diferentes tipos
- ❖ Embalajes
- ❖ Fibras
- ❖ Tubos, etc.

2.2.3.4. Ventajas de su empleo

Los filamentos de polipropileno tienen unas cualidades que los convierten en un complemento óptimo para obtener beneficios específicos en los locales de construcción.

La utilización de filamentos de polipropileno fabricados como soporte del suelo para desarrollar sus propiedades mecánicas ofrece varios beneficios, cuando se utilizan en porciones y longitudes suficientes (Li, 2005).

La fibra de polipropileno es un material compuesto formado por filamentos de polipropileno no parados o rotos recogidos en una red de plástico. El polipropileno se utiliza como material de soporte por las razones que se exponen a continuación:

- ❖ Buena relación costo/beneficio
- ❖ Flexible: es viable con la mayoría de los métodos de manipulación existentes y se utilizan en diversas aplicaciones.
- ❖ Es el material plástico con el menor peso inequívoco, y eso implica que se espera una cantidad más modesta para obtener artículo completo.
- ❖ Propiedades Mecánicas: el polipropileno logra un buen equilibrio solidez/influencia.
- ❖ La utilización de filamentos aumenta la resistencia al cizallamiento a altas velocidades de deformación en suelos granulares o duraderos.
- ❖ Los filamentos están expuestos a esfuerzos de tracción por el desarrollo general de las partículas del suelo. Posteriormente, en un suelo soportada con filamentos, los filamentos se suman a la resistencia al corte en un grado específico de deformación.
- ❖ La expansión de los filamentos en la tierra provoca una reducción del grosor, ya que los filamentos son mucho más ligeros y ofrecen una protección más notable frente a las técnicas de compactación convencional.

- ❖ El soporte de fibra debería ser posible utilizando los equipos de desarrollo tradicional.
- ❖ La compactación del suelo construido con fibra debería ser posible con las técnicas de compactación habituales, suponiendo que haya un riesgo mínimo de dañar el soporte.
- ❖ La expansión de los filamentos en el ajuste del suelo no se ve afectada desfavorablemente por las circunstancias climáticas; esta marca la hace deseable sobre el hormigón o la cal, que son excepcionalmente dependientes de las circunstancias climáticas para su aplicación.
- ❖ Los materiales utilizados en el montaje de estos filamentos son de coste mínimo, por lo que este tipo de soporte es excepcionalmente serio.

2.2.4. Investigación de la Comunicación Suelo - Fibra

Dentro de la idea convencional de suelo construido (consideraciones planas) se contemplaron ampliamente los diversos instrumentos de cooperación entre la tierra y la incorporación, por lo que hoy existe una hipótesis expansiva y fuerte que sostiene el uso de la idea.

Sea como fuere, los componentes de los ejecutivos del suelo fibra-reforzado son todavía una cuestión de estudio y conversación, en la que aún no se ha alcanzado una comprensión general o rotunda. Sin embargo, hay especulaciones avanzadas por ciertos analistas con respecto a la colaboración entre estos dos materiales; suelo y fibra.

2.2.4.1. Investigaciones a Nivel Micro escala

Según afirman (Consoli, 2003), dentro del entramado del suelo, los filamentos están expuestos a dos cargas fundamentales; una presión dúctil por el desarrollo relativo entre las partículas y una presión por el aplastamiento de los granos del suelo sobre la fibra. Los filamentos como marco de apoyo actúan después de que los granos de suelo se hayan revuelto adecuadamente para crear el puerto de los filamentos. Cuanto más prominente sea la deformación de la

suciedad, más notable será el compromiso de los filamentos con la fuerza de la suciedad.

Algunos investigadores comparan la influencia de las fibras con el de las raíces de las plantas, éstos mencionan que las fibras al igual que las raíces permiten distribuir esfuerzos en una superficie mayor de suelo (Vettorelo, 2014). En las pruebas de plato de carga realizadas en una arena con y sin soporte de fibra, se vio que el soporte de fibra desarrolla más la proporción de asentamiento del montón. Además, se observó que en la arena sin refuerzo se produce una decepción de perforación, en todo caso, en la arena apoyada con filamentos las cargas se transportan en una región más grande, siendo factible notar un cono de desdicha en la franja de la placa de montón (Consoli, 2003).

(Tang, 2007) expresan que, en los suelos adherentes, la colaboración entre el suelo y la fibra se reconoce a partir de la adherencia de los minerales arcillosas en la capa exterior de los filamentos, lo que se suma para construir el roce entre la fibra y la rejilla del suelo, que a la larga se convierte en una expansión en la fuerza del suelo.

Hay dos metodologías en la escritura para retratar la forma de comportarse de los suelos que se construyen por la expansión de los filamentos (Vettorelo, 2014), los cuales se describen a continuación:

La metodología principal depende de pensar en el suelo soportado como la cantidad de dos materiales únicos; la tierra y los filamentos. Como indica esta metodología, los filamentos son incorporaciones que poseen los huecos de la tierra sin modificar su construcción única. El volumen de filamentos a utilizar depende entonces del volumen de huecos de la suciedad. Este enfoque permite contrastar el comportamiento de dos suelos con una proporción de huecos, un peso unitario y una construcción similares, pero con distintos contenidos de fibra, por lo que el impacto de los filamentos en las propiedades del suelo no puede determinarse por completo. No obstante, dicho examen se ve confundido cuando la consideración de los filamentos en los huecos de la tierra provoca un evidente impacto de densificación en el suelo reforzado.

La metodología subsiguiente consiste en descifrar el suelo reforzado como un material compuesto para el que el suelo y la fibra estructuran el período fuerte de otro material y los vacíos sólo están implicados por el agua o el aire. De acuerdo con esta idea, los factores de control están relacionados con los límites de los suelos reforzados y no reforzados, como la proporción de vacíos, el espesor relativo y la energía de compactación. Desde este punto de vista, es posible contrastar el comportamiento de las mezclas de suelos y de los cordones con una proporción de vacíos similar, pero con diferentes contenidos de fibra, lo que da lugar a diferentes planos entre las partículas.

2.3. Definición de términos

Adobe: El adobe, palabra que proviene del árabe al-tub, (es un ladrillo sin cocer), una pieza para construcción hecha de una masa de barro (arcilla y arena), mezclado a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen diversos tipos de elementos constructivos, como paredes, muros y arcos.

Estabilización de suelo: La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de la matriz del material al incrementar su resistencia y capacidad de carga, y al disminuir su sensibilidad al agua y cambios volumétricos durante el ciclo de humedecimiento y secado. (Benites Zapata, 2017), Este mejoramiento es posible con la adición de diversos materiales que actúan en el aspecto físico-químico sobre el sistema aire-agua del suelo, para promover tales incrementos en las propiedades que se desean mejorar, según una aplicación particular (Benites Zapata, 2017).

Fibra polipropileno: La fibra de polipropileno es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de polipropileno ensambladas en una matriz plástica. El polipropileno se utiliza como material de refuerzo debido a las siguientes razones (Soria Pérez, 2019):

- ✓ Muy buena relación coste/beneficio.

- ✓ Versatilidad: compatible con la mayoría de las técnicas de procesamiento existentes y usado en diferentes aplicaciones.
- ✓ Es el material plástico de menor peso específico lo que implica que se requiere de una menor cantidad para la obtención de un producto terminado.
- ✓ Propiedades mecánicas: el polipropileno logra alcanzar buen balance rigidez/impacto.
- ✓ Propiedades químicas: presenta excelente resistencia química a solventes comunes.
- ✓ Buena estabilidad dimensional a altas temperaturas.
- ✓ Barrera al vapor de agua: evita el traspaso de humedad.

Resistencia a la compresión: Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión (Ortiz D, 2019).

Resistencia a la tracción: Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse. Es sinónimo de carga de rotura por tracción.

La resistencia a la tracción R_m (tb. resistencia a rotura) es un valor característico para evaluar el comportamiento de resistencia. La resistencia a la tracción (ingl. tensile strength) se define como el esfuerzo de tracción mecánico máximo, con el que se puede someter a carga una probeta. Si se supera la resistencia a la tracción, se produce la rotura del material: La absorción de fuerzas disminuye hasta que la probeta de material, finalmente, se rompe. Sin embargo, antes de alcanzar la resistencia a la tracción, el material empieza a experimentar una deformación plástica, a saber, permanente (Archila Gonzalez, 2017).

La resistencia a la tracción R_m se determina mediante el ensayo de tracción (p. ej. de acuerdo con la norma ISO 6892, para materiales metálicos, o con la norma ISO 527, para plásticos y composites).

Se calcula a partir de la fuerza máxima F_m de tracción alcanzada y del área de la sección de probeta en el inicio del ensayo de tracción:

Resistencia a la tracción $R_m = \text{fuerza máxima de tracción } F_m / \text{área de sección de la probeta } S_0$

La resistencia a la tracción se indica en MPa (Megapascal) o en N/mm^2 .

En el diagrama (o curva) de tensión-deformación se trazan la tensión de tracción ejercida en la probeta sobre su extensión relativa en el ensayo de tracción.

A partir de esta curva, se pueden determinar los diferentes valores característicos del material de ensayo; por ejemplo, el comportamiento elástico o la resistencia a la tracción. En el diagrama de tensión-deformación, la resistencia a la tracción es el valor de tensión máximo que se alcanza durante el ensayo de tracción tras el repunte de tensión de tracción.

Resistencia a la flexión: La resistencia flexional, también conocida como módulo de ruptura, o resistencia flexural, es una propiedad material que se manifiesta como esfuerzos ocurridos justo antes de ceder en una prueba de flexión. Con mayor frecuencia se emplea la prueba flexional transversal, en la cual un espécimen de sección circular o rectangular se arquea hasta que se fractura o cede al someterlo a una prueba de tres puntos. Es el esfuerzo más alto ocurrido dentro del material en su momento de fallo (Ventura Valqui, 2020) y (Gallegos, 2005)

Resistencia al ensayo de erosión:

Alabeo: Deformación de una superficie plana de cualquier material, por acción del calor, humedad, al peso que soporta, o por la acción del hombre.

La presencia de alabeo, así como la variación dimensional, provoca un aumento o disminución del espesor del mortero, lo que afecta a la disminución de la resistencia a la compresión y a la fuerza cortante de la mampostería. Una

distorsión más prominente, ya sea por concavidad o convexidad, crea un espesor más notable del mortero, y puede igualmente disminuir el agarre entre el mortero y el adobe cuando se enmarcan vacíos en las regiones más torcidas, lo que en general provoca decepciones de tracción por flexión (Gallegos, 2005).

2.4. Hipótesis de la Investigación:

2.4.1. Hipótesis General

H₀: El empleo de fibras de polipropileno no influyen positivamente en la estabilización de adobes en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica 2022.

H_a: El empleo de fibras de polipropileno influyen positivamente en la estabilización de adobes en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica 2022.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la compresión.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la tracción.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), en los morteros, muestran mayor resistencia a la tracción.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la flexión.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia al ensayo de erosión acelerada.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor variación dimensional.

- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor alabeo.
- ❖ Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor saturación.

2.5. Definición de Variables

2.5.1. Variable Independiente

- ❖ Fibras Sintéticas de Polipropileno

2.5.2. Variables Dependientes

- ❖ Adobe Estabilizado

2.5.2.1. Dimensiones de Variables Dependientes

- ❖ Resistencia de las unidades de adobe a la compresión.
- ❖ Resistencia de las unidades de adobe a la tracción.
- ❖ Resistencia de mortero a la tracción.
- ❖ Resistencia de las unidades de adobe a la flexión.
- ❖ Resistencia de las unidades de adobe a la erosión acelerada.
- ❖ Variación dimensional.
- ❖ Alabeo.
- ❖ Saturación.

2.5.2.2. Indicadores de Variables Dependientes

- ❖ Esfuerzo de compresión, f_o (Kg/cm^2).
- ❖ Esfuerzo de tracción indirecta, σ_t (Kg/cm^2).

- ❖ Esfuerzo de tracción en la interface mortero-unidades, δ (Kg/cm^2).
- ❖ Módulo de rotura, R (Kg/cm^2).
- ❖ Nivel de resistencia (oquedad).
- ❖ Porcentaje de variación (% V).
- ❖ Superficie cóncavas y convexas (mm).
- ❖ Porcentaje de variación (% V).

2.5.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 3 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DESCRIPCION	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD
X: VARIABLE INDEPENDIENTE				
FIBRAS SINTÉTICAS DE POLIPROPILENO	Estas fibras de polipropileno son usadas para optimizar las propiedades mecánicas del suelo y también para prevenir fisuras en el concreto.	Dosis de Fibras 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%	Porcentaje respecto al peso seco de la unidad de adobe	(% V)
Y: VARIABLE DEPENDIENTE				
		Resistencia de los especímenes de adobe a la compresión.	Esfuerzo de compresión f_o	Kg/cm^2
		Resistencia del Material Tierra a la Tracción.	Esfuerzo de tracción indirecta σ_t	Kg/cm^2
ADOBE ESTABILIZADO	El adobe estabilizado es aquel adobe de propiedades físicas y mecánicas superiores al de los adobes comunes, esto se logra mediante el empleo de diversos estabilizadores físicos, químicos y mecánicos los cuales ayudan a mejorar dichas características.	Resistencia del Mortero a la Tracción.	Esfuerzo de tracción en la interface mortero-unidades (δ)	Kg/cm^2
		Resistencia de los especímenes de adobe a la flexión.	Módulo de rotura (R)	Kg/cm^2
		Resistencia de los especímenes de		mm

adobe a la erosión acelerada.	Nivel de resistencia (oquedad)	
Variación Dimensional	Porcentaje de variación	(% V)
Alabeo	Superficies cóncavas y convexas	mm
Saturación	Porcentaje de variación	(% V)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito Temporal y Espacial

3.1.1. Ámbito Temporal

La información que se tendrá que considerar para la elaboración de esta investigación propuesto se perfilará entre los años 2021-2022 cuya revisión de tierra y pruebas de laboratorio se obtendrán en un laboratorio para determinar y poder realizar los diferentes ensayos propuestos en esta investigación.

3.1.2. Ámbito Espacial

Los trabajos que se realizaran para esta investigación se sitúa en el Centro Poblado de Atalla, Distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica y Departamento de Huancavelica.

Este	: 513809.91
Norte	: 8589011.19
Elevación	: 3634.00
Topografía	: Plana
Población	: 1,200.00 Aprox.

3.2. Tipo de Investigación

Investigación científica: Se caracteriza por ser una progresión de ciclos observacionales, eficientes y básicos situados a la investigación de una peculiaridad, se aplica a exámenes cuantitativos, subjetivos y mixtos, se retrata por ser dinámica, desarrolladora y evolutiva. Es experimental en razón de que disecciona la información que se recoge recientemente, es preciso en vista de que hay una solicitud segura de hacer la exploración sin acreditar las realidades actuales al riesgo, con la finalidad de evaluar y mejorar continuamente (Hernández 2014).

Los objetivos principales de una investigación científica son: realizar la investigación fundamental, esto es aludido para iniciar nueva información y especulaciones, y el segundo es hacer la investigación aplicada, esto para atender problemas.

3.3. Nivel de Investigación

La extensión del presente estudio es descriptivo y experimental, esta extensión busca determinar los atributos y propiedades significativas de cualquier peculiaridad a investigar, enumerando la forma en que son y la forma en que se manifiestan. Sólo busca cuantificar o reunir datos mutua o libremente en cuanto a los factores o ideas a las que aluden. Según el punto de vista lógico, retratar es dimensionar, por lo tanto, en un informe gráfico se escoge una progresión de factores y se estima hasta el último de ellos, de esta manera será factible representar lo que se está explorando (Hernández Sampieri, 2014).

En esta investigación, se estimarán las propiedades mecánicas y físicas del adobe equilibrado con filamentos o fibras de polipropileno en varias dosis, y se representarán las variedades que estas propiedades podrían tener al aplicar varias porciones de filamentos o fibras de polipropileno.

Se examinará con de pruebas en instalaciones de investigación asumiendo que estos filamentos o fibras cambian las propiedades del adobe, en consecuencia, será factible ser consciente en la posibilidad de adquirir adobes asentados de esta nueva tecnología de ajuste es concebible.

3.3.1. Método de Investigación

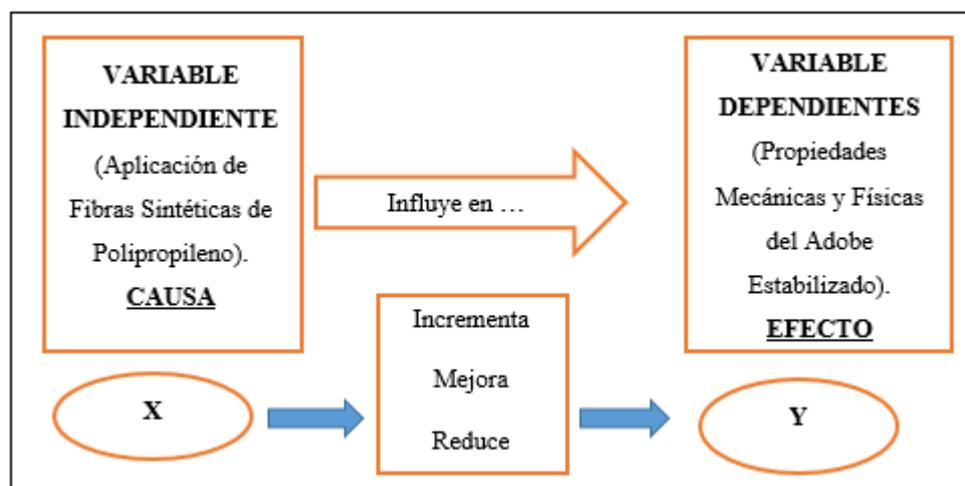
- a. **Método Analítico:** Un proceso de investigación científico experimental, que se centra en la descomposición de un todo, aislando en diferentes partes o componentes para decidir las causas, la naturaleza y los impactos.
- b. **Método Sintético:** Un curso de incorporación de las partes dispersas de un objeto de estudio para concentrarse en su conjunto.

3.3.2. Diseño de la Investigación

El proyecto de investigación en este trabajo de investigación es EMPÍRICO o EXPERIMENTAL, esto debido a la manipulación de las variables independientes, para determinar el resultado producto de la manipulación para poder obtener una a mas variables dependientes (Hernández Sampieri, 2014).

Para determinar la influencia de la aplicación de las fibras sintéticas de polipropileno que va ser la variable independiente, sobre las propiedades físicas y mecánicas del adobe el cuan va ser la variable dependiente.

Figura 6: Esquema de un experimento con sus variables.



NOTA: (Hernández Sampieri, 2014).

Para poder realizar dicho estudio ha de realizarse con diferentes niveles o grados de manipulación de variables independientes, lo que consiste la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno en diferentes dosis (0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%), ya que al manipular la variable determinaremos si la variable independiente tiene efecto sobre

la variable dependiente. Así se determinará si de la intensidad del estímulo (X_1 , X_2 y X_3) depende la magnitud del efecto (Y).

En donde, el diseño experimental se realizará con pos prueba únicamente y un grupo de control, de acuerdo al diagrama siguiente:

Figura 7: Representación esquemática de un experimento con pos prueba únicamente y un grupo de control.

GE₁	X₁	O₁
GE₂	X₂	O₂
GE₃	X₃	O₃
GC	----	O₄

NOTA: (Hernández Sampieri, 2014).

Donde:

GE : Grupos experimentales.

GC : Grupo de control.

X₁, X₂ y X₃ : Tratamientos experimentales de la variable independiente.

---- : Ausencia de estímulo o nivel cero de la variable independiente.

O₁, O₂, O₃ y O₄ : Pos pruebas.

Dicho diagrama estará representado en esta investigación de la siguiente manera:

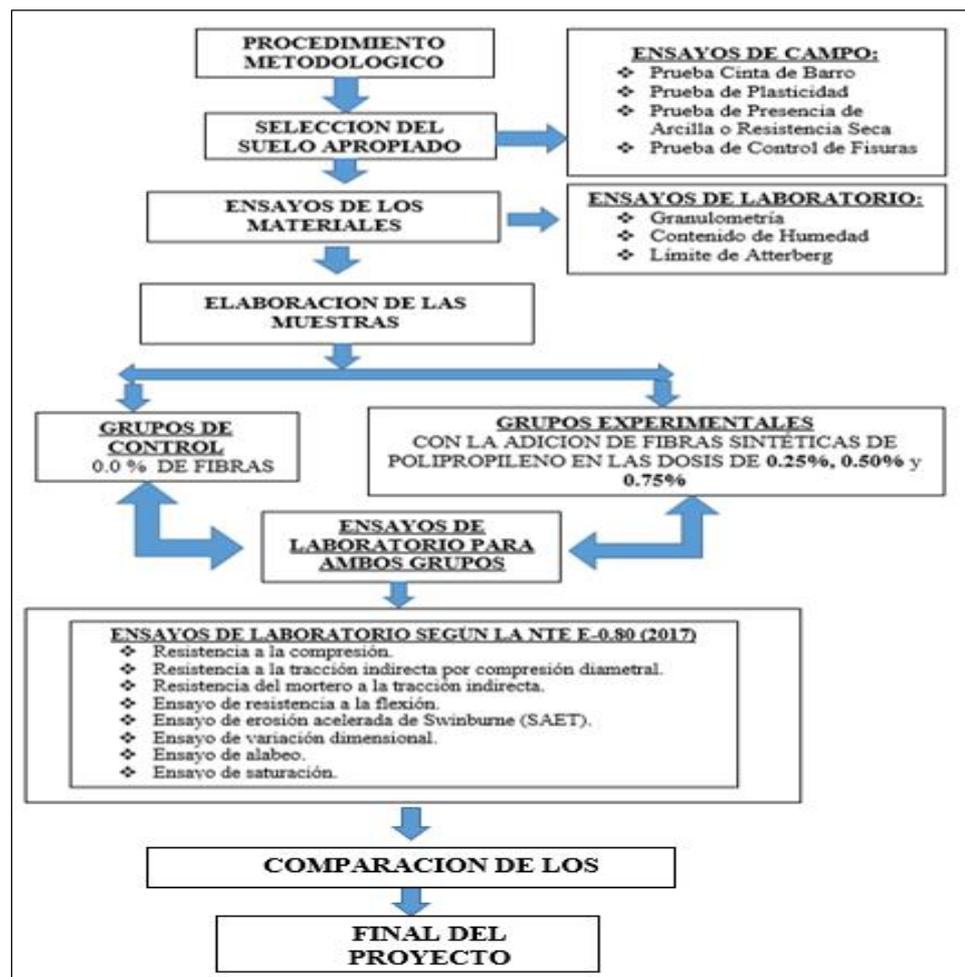
- ❖ Grupo de Control: especímenes con 0.00%
- ❖ Grupo Experimental: especímenes con 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- ❖ El tratamiento experimental o manipulación de la variable independiente, especímenes 0.25%, 0.50% y 0.75%.
- ❖ La pos prueba, tanto en el grupo de control y en los grupos experimentales para examinar propiedades mecánicas y físicas de todas las unidades de adobe. Por lo tanto, con la finalidad de verificar las pos pruebas del grupo de control y

experimental, se podrá evaluar si hubo o no la manipulación de las variables independientes sobre las variables dependientes (Hernández Sampieri, 2014).

3.3.3. Procedimiento de la Investigación

Esquematación del proyecto.

Figura 8: Esquematación del proyecto.



3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.1. Población

Grupo que está conformado por todos los elementos que concuerdan con determinadas características o criterios en común, los cuales para ser estudiados deben identificar su área de influencia, cuando la población no este conformada por personas, de preferencia se debe denominar como universo de estudio. En este trabajo de investigación la población estaba conformado en el distrito de Yauli en el C. P. de

Atalla, donde al verificar se obtuvo problemas con los adobes debido a los fenómenos naturales presentes en dicho lugar.

La población estará compuesta por un total de 192 especímenes, que se distribuirán así:

Tabla 4 Cantidad de Unidades de Adobe Para Los Ensayos

Ensayo	Cantidad
Resistencia a la Compresión	24
Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral	24
Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	24
Resistencia a la Flexión	24
Ensayo de Erosión acelerada de Swinburne (SAET)	24
Variación Dimensional	24
Alabeo	24
Saturación	24

3.4.2. Muestra

Es un subconjunto del total de unidades de análisis que contiene toda la población o universo, el cual se obtiene cuando se cuenta con un número elevado de elementos en la que la población, con la finalidad de lograr un buen producto que puede garantizar a partir del estudio de la muestra.

Tabla 5 Cantidad de Unidades de Adobe Para Ser Evaluados en Laboratorio.

	Adobe sin Fibras	Adobe Estabilizado con Fibras Sintéticas de Polipropileno (Fibras Z de 50 mm)		
Ensayos de Laboratorio	0.00 % de Fibras	0.25 % de Fibras	0.50 % de Fibras	0.75 % de Fibras
Resistencia a la Compresión	6	6	6	6
Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral	6	6	6	6

Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	6	6	6	6
Resistencia a la Flexión	6	6	6	6
Ensayo de Erosión acelerada de Swinburne (SAET)	6	6	6	6
Variación Dimensional	6	6	6	6
Alabeo	6	6	6	6
Saturación	6	6	6	6
Total de Especímenes				192

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Para la recopilación de datos se utilizaron la técnica de la percepción, el cual consiste en constatar las viviendas afectadas por diferentes factores, el cual afecta el buen funcionamiento de los adobes.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

En este presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- ❖ Guía para la verificación de los problemas
- ❖ Pruebas de laboratorio
- ❖ Fotografías

3.6. Procedimiento de recolección de datos

- ❖ Coordinar con una autoridad de la localidad para realizar el estudio
- ❖ Observación de las viviendas
- ❖ Ensayos para determinar la condición general del material
- ❖ Ensayo del material en un laboratorio
- ❖ Moldeo de adobes
- ❖ Ensayos de laboratorio

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Estadística descriptivo: consiste en describir los datos o valores obtenidos en los resultados la cual será para cada una de los variables, se dará a conocer los resultados mediante tablas, y estos productos encontrados en el instrumento se ejecutará estadísticamente (Hernández Sampieri, 2014).

Estadística inferencial: en la estadística inferencial se examinará la hipótesis posterior a las pruebas estadísticas (Hernández Sampieri, 2014).

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados de las Pruebas de Campo

Tabla 6 *Resultados de las Pruebas de Campo.*

Prueba de Campo	Indicadores	Muestra
PRUEBA GRANULOMÉTRICA	Según las alturas alcanzadas se determinan las proporciones. RESULTADO	Arenas (8.3), limos y arcillas (21.4 cm). Arenas 35.3% Limos y arcillas 87.2%
PRUEBA CINTA DE BARRO	La cinta deberá alcanzar una longitud entre 10 a 20 cm. RESULTADO	La cinta alcanzó una longitud de 18.5 cm. <i>CUMPLE</i>
PRUEBA DE PLASTICIDAD	El rollo deberá alcanzar una longitud entre 5 a 15 cm. RESULTADO	El rollo alcanzó una longitud de 10.5 cm. <i>CUMPLE</i>
PRUEBA PRESENCIA DE ARCILLA O RESISTENCIA SECA	Ninguna de las cuatro bolitas transcurridas las 48 horas de su moldeo deberá de quebrarse o agrietarse. RESULTADO	Finalizada la prueba ninguna de las cuatro bolitas llegó a quebrarse o agrietarse. <i>CUMPLE</i>

PRUEBA DE CONTROL DE FISURAS	La proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presente fisuras visibles.	Mortero (0.0%) Mortero (0.25%) NO CUMPLEN
		Mortero (0.50%) Mortero (0.75%) CUMPLEN
RESULTADO		El control de fisuras se logra para las dosis de 0.50% y 0.75%.

Para poder elaborar los adobes se tuvo que realizar diferentes ensayos de campo que se encuentran dentro de la Norma E.080 así como; prueba granulométrica, prueba de cinta de barro, prueba de plasticidad, prueba de resistencia seca, prueba de control de fisuras, y otros ensayos que consideramos como importantes. Así se logró comprobar que la cantera del cual se realizara el estudio cumple con todos los ensayos de campo que se realizó, y al momento de realizar el ensayo de control de fisuras se observó que los especímenes no presentan ninguna fisura con una dosis de fibra de 0.50% y 0.75%. Teniendo en cuenta los datos de pruebas de campo, se realizó los ensayos en laboratorio para obtener más datos sobre el material (suelo).

4.2. Resultado del Ensayo Granulométrico

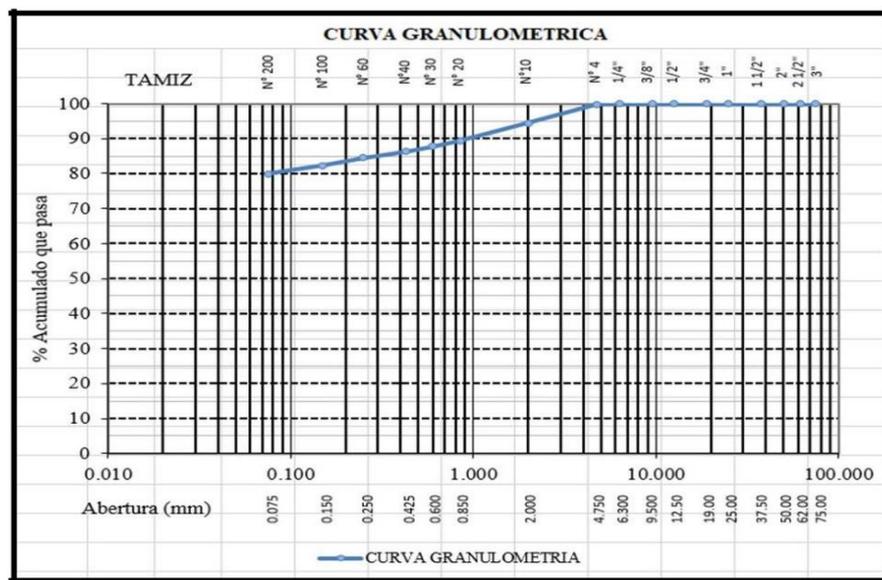
Tabla 7 Resultado del Ensayo de Granulométrico.

Ensayo de Granulometría					
Tamiz	Abertura (mm)	Retenido (gr)	% Retenido	Acumulado	
				%Retenido	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	0.00%	0.00%	100%
2 1/2"	62.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%

Ensayo de Granulometría					
3/8"	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750	2.00	0.21%	0.21%	99.79%
N°10	2.000	53.00	5.49%	5.70%	94.30%
N°20	0.850	51.00	5.28%	10.98%	89.02%
N°30	0.600	18.00	1.87%	12.85%	87.15%
N°40	0.425	17.00	1.76%	14.61%	85.39%
N°60	0.250	14.00	1.45%	16.06%	83.94%
N°100	0.150	22.00	2.28%	18.34%	81.66%
N°200	0.075	25.00	2.59%	20.93%	79.07%
FONDO		763.00	79.07%	100.00%	0.00%
Total		965.00	100.00%		

Teniendo en cuenta el análisis granulométrico se graficó la curva granulométrica, la cual podemos describir como la relación de la abertura de tamiz y el porcentaje acumulado que pasa, donde podemos observar las dimensiones de tierra que pasan en cada tamiz.

Figura 9. Curva Granulométrica

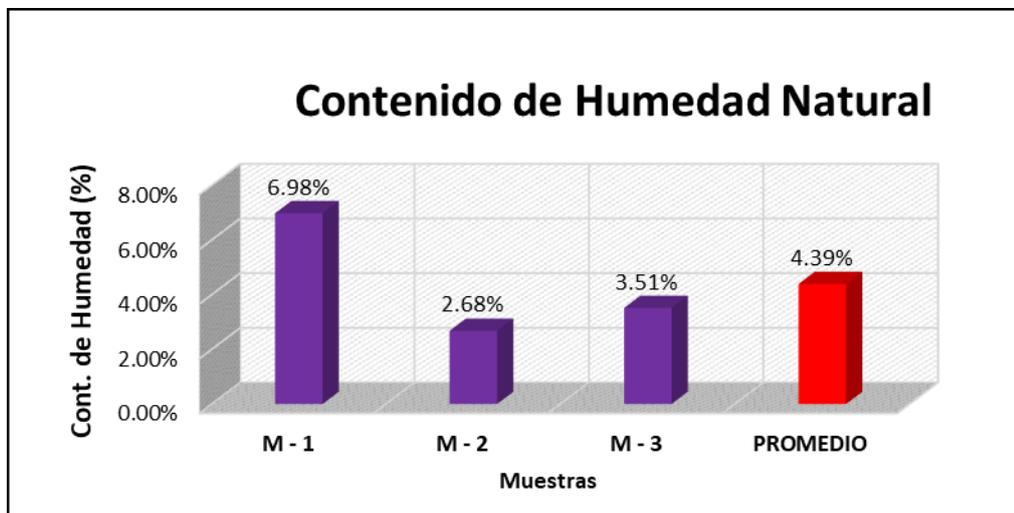


4.3. Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad

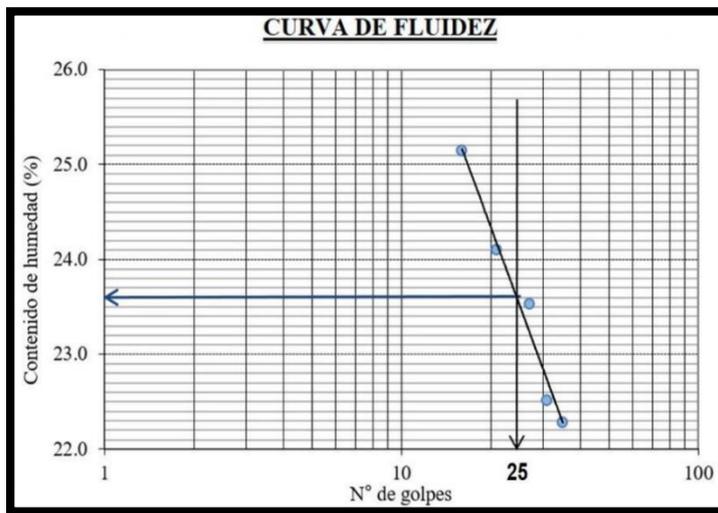
Tabla 8 Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad.

Contenido de Humedad			
Muestra	M - 1	M - 2	M - 3
Tara N°	TCH1	TCH2	TCH03
Suelo Húmedo + Tara (g)	63.80	64.23	78.80
Suelo Seco + Tara (g)	61.23	63.20	76.95
Peso del Agua (g)	2.57	1.03	1.85
Peso Tara (g)	24.40	24.70	24.30
Suelo Seco (g)	36.83	38.50	52.65
Con. de Humedad (%)	6.98%	2.68%	3.51%
Contenido de Humedad Promedio	4.39%		

Figura 10. Resultados del ensayo de contenido de humedad.



Al obtener los resultados del ensayo, podemos decir que se tuvo un promedio de contenido de humedad 4.39%, por tal motivo no se tendrá en cuenta al momento de proporcionar el agua en la fabricación de los adobes, ya que es un porcentaje bastante bajo.



4.4. Límites de Atterberg (LL, LP e IP)

Tabla 9 Resultados del Ensayo de Límite Líquido.

Límite Líquido					
Datos					
Tara N°	T10	T25	T46	T48	T50
Suelo Húmedo + Tara (g)	44.80	42.90	44.10	46.10	44.20
Suelo Seco + Tara (g)	40.50	38.90	39.80	42.40	39.90
Peso del Agua (g)	4.30	4.00	4.30	3.70	4.30
Peso Tara (g)	23.60	22.80	21.90	22.90	20.90
Suelo Seco (g)	16.90	16.10	17.90	19.50	19.00
Cont. de Humedad	25.44%	24.84%	24.02%	18.97%	22.63%
N° de Golpes	16.00	21.00	27.00	31.00	35.00
Límite Líquido Promedio					23.18%

Figura 11. Gráfico del ensayo de límite líquido.

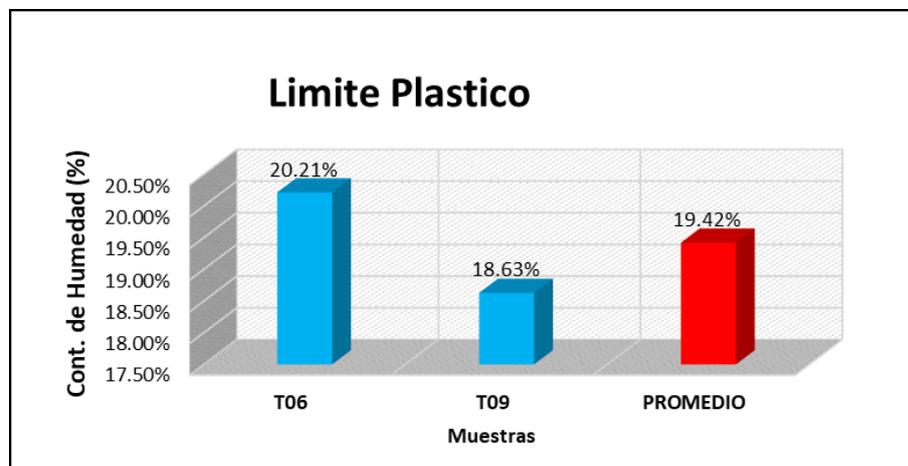
Según resultado del gráfico de la curva de fluidez se puede decir que en 25 golpes se obtuvo un valor promedio el cual es 23.63%.

Tabla 10 Resultados del Ensayo de Límite Plástico

Límite Plástico
Datos

Tara N°	T06	T09
Suelo Húmedo + Tara (g)	34.10	34.40
Suelo Seco + Tara (g)	32.20	32.50
Peso del Agua (g)	1.90	1.90
Peso Tara (g)	22.80	22.30
Suelo Seco (g)	9.40	10.20
Cont. de Humedad	20.21%	18.63%
Límite Plástico Promedio		19.42%

Figura 12. Resultados del ensayo de límite plástico.



Teniendo resultados del Límite líquido y el Límite plástico se procedió a calcular el Índice de Plasticidad con la siguiente formula.

$$\text{Índice de Plasticidad (IP)} = \text{Límite Líquido (LL)} - \text{Límite Plástico (LP)}$$

$$\text{IP} = 23.18\% - 19.42\%$$

$$\text{IP} = 3.76\%$$

En el cual como resultado obtuvimos un 3.76% de Índice de Plasticidad.

Tabla 11 Resultados de los Límites de Atterberg

Límites de Atterberg	
Límite Líquido	23.18%
Límite Plástico	19.42%
Índice de Plasticidad	3.76%

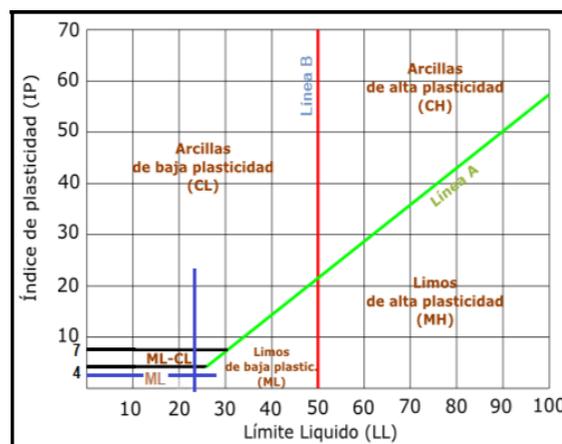
4.5. Clasificación del Suelo (SUCS)

Con el SUCS podemos clasificar los suelos en función a los granos; tales como grano grueso y grano fino, para esto tomamos una referencia el tamiz N° 200 (0.075). y podemos decir si el tamiz numero 200 retiene más del 50 % se considerará como grano grueso, así mismo si por el tamiz numero 200 pasa más del 50 % se considerará como grano fino.

De acuerdo a nuestro ensayo tenemos el 79.85% que pasa el tamiz N° 200 por lo tanto podremos considerar como grano fino al suelo.

Para esta etapa clasificación se ara usando la carta de plasticidad para suelos finos representado en la Figura. 13, la cual representa la relación entre líquido vs el índice de plasticidad, la cual se puede describir de la siguiente manera en la línea B, en el cual podemos observar que divide en dos tipos de acuerdo a la plasticidad, así como los que se encuentran a la derecha son alta plasticidad y los que están la izquierda de baja plasticidad. Y la línea A, se divide en dos tipos a los que se encuentran encima de la línea podemos observar a las arcillas, y de bajo de la línea podemos observar a los Limos.

Figura 13. Clasificación del suelo según la carta de plasticidad.



Según nuestra carta de plasticidad se pudo obtener un límite líquido de 23.6%, límite plástico de 19.9% y un índice de plasticidad de 3.7%. Y podemos clasificar al suelo como ML (limo con arenas finas).

Tabla 12 Resultado de la clasificación del suelo según el SUCS

Clasificación de Suelo Según el Sucs	
Tipo de Material Según la Carta de Plasticidad	ML (Limo con arenas finas)

Nota. Se puede observar que en la Tabla 12, que al grupo ML corresponden los Limos con arenas finas y limos con arcillas de baja plasticidad.

de acuerdo a esto podemos decir que tenemos en nuestro suelo un tipo de arcilla, la cual es de baja plasticidad.

Tabla 13 Resultado en Porcentaje de la Cantidad de los Materiales Componentes del Suelo

Materiales Componentes del Suelo	
Tipo	Porcentaje
Grava	0.2%
Arena	19.9%
Finos	79.9%

Nota: En la tabla 13. Podemos observar, de acuerdo al tamiz N° 4 y al tamiz N° 200, podemos determinar de cada tipo de suelo un porcentaje.

4.6. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión

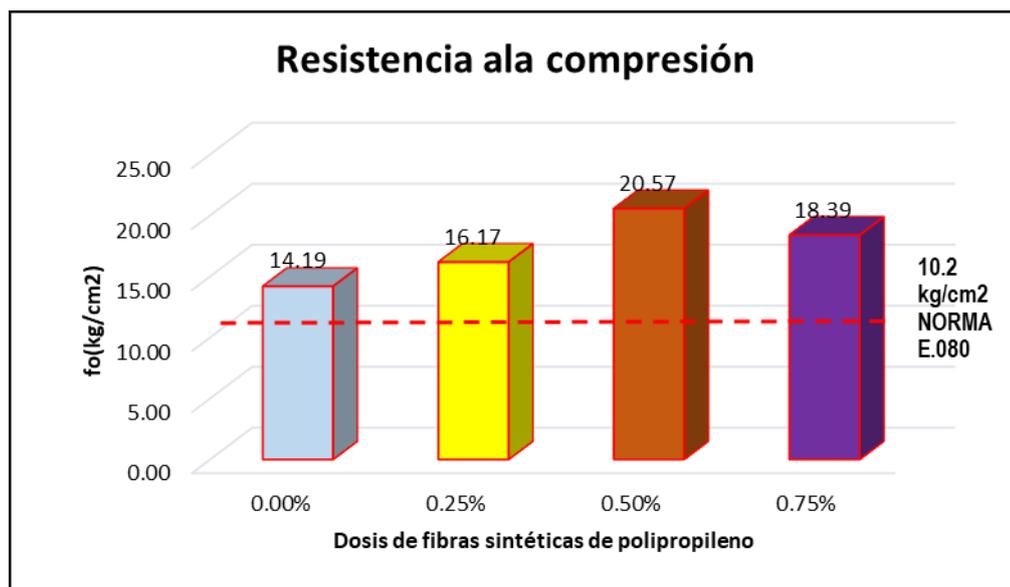
Podemos observar en la Tabla 14 y la Figura 14. Que al realizar el ensayo a la compresión podemos decir que los adobes estabilizados con fibra presentan mejor resistencia a diferencia de los adobes sin fibras. Esto se debe que al aplicar la fibra sintética de polipropileno podemos contribuir notablemente una mejor resistencia a la compresión.

Tabla 14 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión

Especímenes	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	14.19		
0.25%	16.17	1.987	14.00%
0.50%	20.57	6.378	44.95%
0.75%	18.39	4.203	29.63%

Nota: Los valores mostrados son el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 14. Comparación de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



Los adobes sin fibras y con fibras superar la resistencia mínima que está establecido en la Norma E.080. Pero podemos decir, que la resistencia se incrementa al emplear las fibras sintéticas, la cual con ello se logra superar resistencia del adobe sin fibras.

Analizando las dosis de fibras empleado en cada porcentaje podemos decir que con la dosis de 0.25% la resistencia a compresión empieza a aumentar, y para una dosis de 0.50% la resistencia sigue aumentando hasta llegar a un valor

máximo; Pero al seguir incrementando la dosis al 0.75% podemos observar que la resistencia empieza a disminuir. Por lo cual se tendrá que considerar una adecuada dosis de fibras al 0.50%, ya que con esa dosis el adobe estabilizado logra alcanzar una resistencia máxima de 20.57 kg/cm^2 , así mismo podemos observar una mejora al 44.95% de la resistencia a la compresión respecto al adobe sin fibras.

4.7. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral

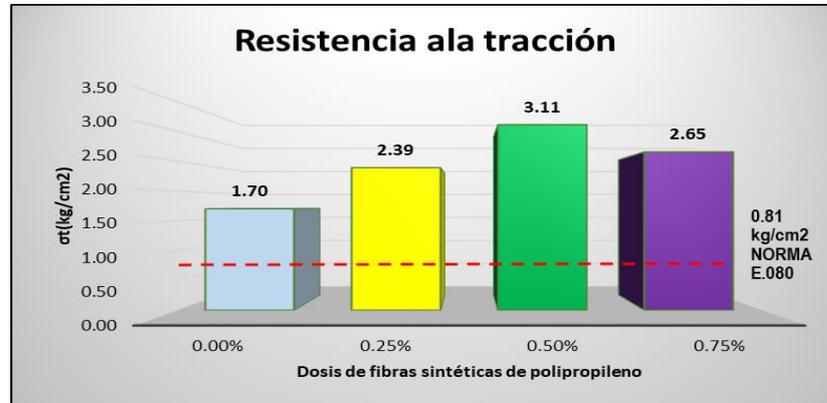
De acuerdo a los resultados, podemos observar en la Tabla 15 en la Figura 15 que los adobes con fibras de polipropileno presentan una mejor resistencia a la tracción en comparación a los adobes sin fibras. Por eso podemos decir al que utilizar las fibras sintéticas de polipropileno podemos adquirir una mayor resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.

Tabla 15. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral

Especímenes	Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral (kg/cm²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	1.70		
0.25%	2.39	0.690	40.57%
0.50%	3.11	1.410	82.91%
0.75%	2.65	0.954	56.06%

Nota: Se realizó el grafico con el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 15. Comparación de la resistencia a la tracción del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



Los adobes tanto con fibras y sin fibras superar el valor de resistencia mínima que está establecido en la Norma E.080. de acuerdo a los resultados, podemos ver que al emplear una dosis de 0.25% la resistencia a la tracción empieza a crecer en comparación al adobe con 0.00% de fibras; también podemos observar que con una dosis al 0.50% alcanza su resistencia máxima, el cual llega a un 82.91% respecto al adobe sin fibras, pero al seguir incrementando la dosis a un 0.75% podemos observar que la resistencia empieza a bajar.

Por tal motivo se recomienda utilizar una dosis al 0.50% para que pueda influir favorablemente, ya que con esta dosis de fibra se llega a alcanzar resistencia máxima de 3.11 kg/cm^2 .

4.8. Resultados del Ensayo de Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta

En la Tabla 16 podemos observar un resumen de los resultados y en la Figura 16 se muestra la comparación de las resistencias con diferentes dosis, se evaluó el esfuerzo máximo a la tracción del adobe – mortero. De lo cual podemos decir que, al incrementar las dosis de fibras sintéticas de polipropileno, aumenta la resistencia notablemente del mortero.

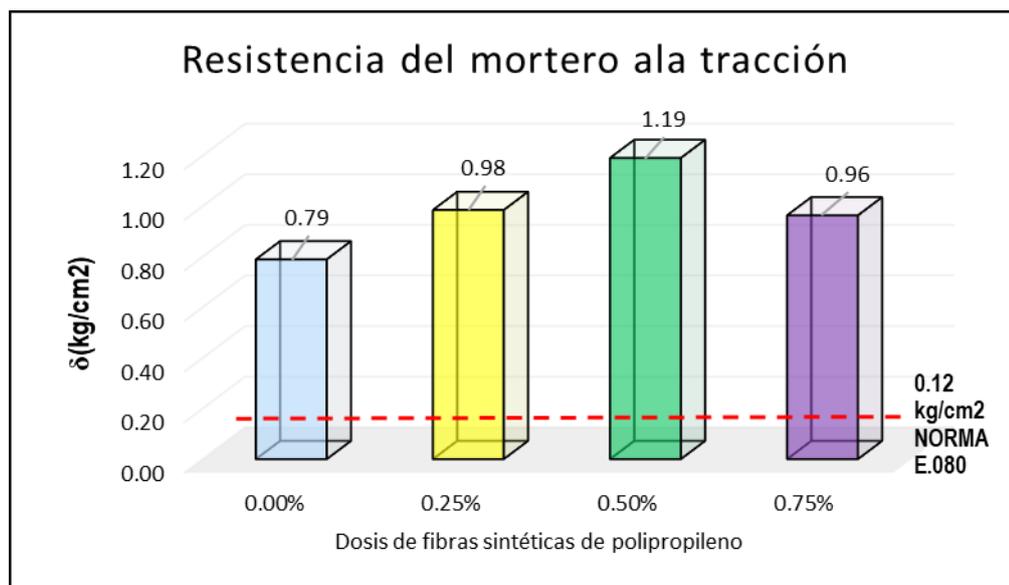
En este ensayo se pudo evaluar la capacidad de adherencia que hay entre ambos elementos de la albañilería (adobe y mortero).

Tabla 16 Resultados del Ensayo de Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta

Especímenes	Resistencia del mortero a la tracción indirecta (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	0.79		
0.25%	0.98	0.195	24.72%
0.50%	1.19	0.401	50.76%
0.75%	0.96	0.174	22.04%

Nota: El grafico se hizo con promedio de cada dosis de fibra.

Figura 16. Comparación de la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



los morteros con 0.00% de fibras y con fibras superan el valor mínimo la cual es de 0.12 *kg/cm²* que está establecido en la (Norma E.080), esto se logró por que al momento de elaborar los especímenes se tuvo en cuenta la cantidad mínimo del agua que se agregó al mortero y porque se sumergió los adobes en agua minutos antes de juntarlos con el mortero. Podemos observar que al utilizar una dosis de fibra al 0.75% la resistencia empieza a disminuir a diferencia de los adobes con

dosis de 0.50% y 0.25%, por lo que se recomienda el uso de una dosis al 0.50%, ya que con esta dosis se logra alcanzar una resistencia máxima.

4.9. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión

Para este ensayo evaluamos el módulo de rotura. Podemos apreciar que existe un crecimiento a la resistencia de flexión de los adobes que contienen fibra. Podemos observar los resultados en la tabla 17 y en la figura 17 una comparación de ellas.

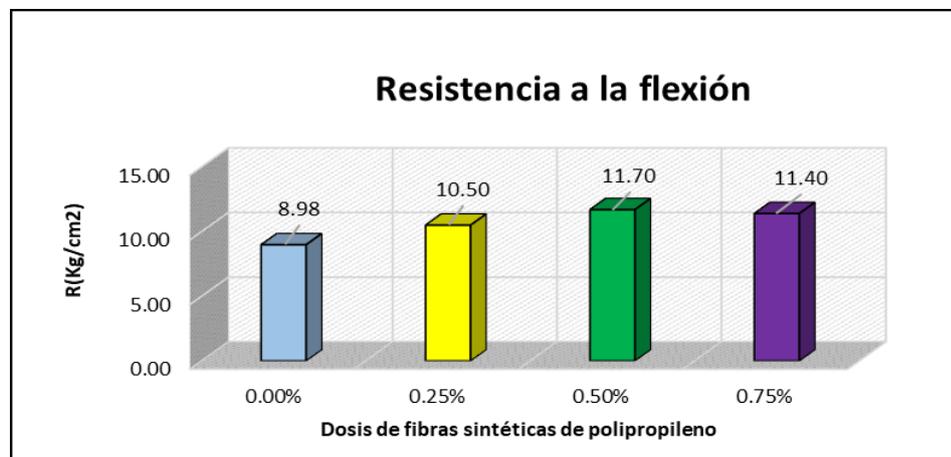
Podemos decir entonces que se puede incrementar considerablemente la resistencia a la flexión utilizando la fibra sintética.

Tabla17 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Flexión

Especímenes	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	8.98		
0.25%	10.50	1.513	16.84%
0.50%	11.70	2.716	30.23%
0.75%	11.40	2.419	26.93%

Nota: Se tuvo en cuenta el promedio de cada dosis de fibra para realizar el grafico.

Figura 17. Comparación de la resistencia a la flexión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



Al realizar un análisis de los resultados obtenidos podemos decir que los adobes con dosis de fibras sintéticas aumentan la resistencia en el módulo de rotura a diferencia de los adobes que tienen 0.00% de fibras, así podemos decir que al incorporar una dosis de 0.25% podemos observar un incremento 16.84% en comparación al adobe sin fibra, al momento de incrementar la fibra a un 0.50% el módulo de rotura llega a alcanzar la máxima resistencia de 30.23% en comparación a los adobes sin fibra. Al ir aumentando la dosis de fibra podemos ver que la resistencia a la flexión incrementa, pero para una dosis de 0.75% el valor de la resistencia empieza a disminuir. Y así podemos decir que para este ensayo la dosis más recomendable es de 0.50% de fibras sintéticas, ya que con ello el adobe llega a su máxima resistencia.

4.10. Resultado del Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)

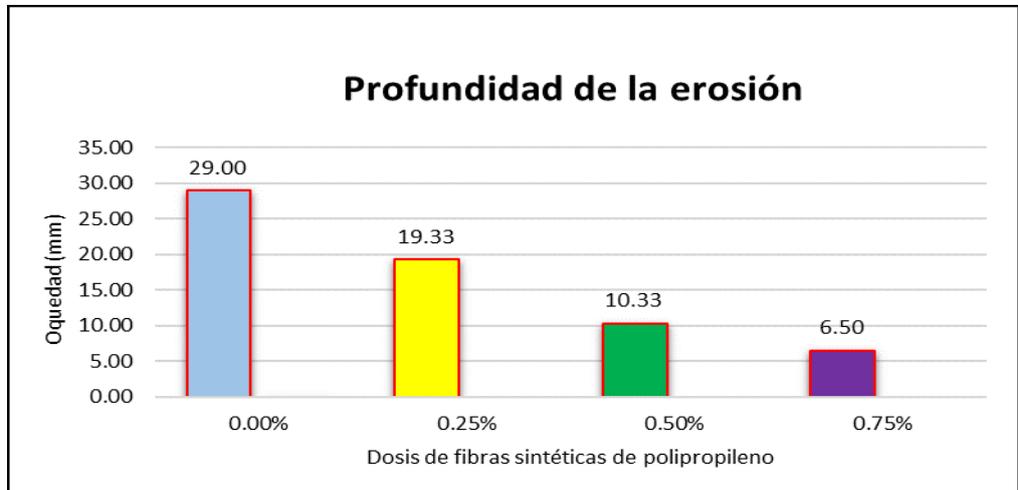
En la Tabla 18 se detalla el resumen, y la comparación de ellos en la Figura 18. Se puede observar que existe una reducción de la erosión de los adobes en comparación a los adobes sin fibra. Esto demuestra que el empleo de las fibras sintéticas de polipropileno aporta significativamente a la resistencia a la erosión del adobe.

Tabla 18 Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET).

Especímenes	Resistencia a la Erosión Acelerada (mm)	Incremento Respecto al Grupo de Control (mm)	Incremento en Porcentaje
0.00%	29.00		
0.25%	19.33	9.67	33.33%
0.50%	10.33	18.67	64.37%
0.75%	6.50	22.50	77.59%

Nota: Los valores mostrados son el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 18. Comparación de la resistencia a la erosión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



Según la Norma UNE 41410 (2008) de la AENOR, se clasifican los adobes en dos: aptos y no aptos, en el cual podemos decir que son aptos si la profundidad de la erosión es menor o igual a 10 mm y no aptos cuando la profundidad es mayor a 10 mm.

Se puede ver según los resultados que los adobes sin fibras sufren una erosión de 29.00 mm. Así mismo los adobes con la dosis de 0.25% y 0.50% tienen una erosión de 19.33 mm y 10.33 mm respectivamente, y según la norma se clasificarían como no aptos, ya que la profundidad de erosión es mayor a 10 mm en los tres casos. Pero para una dosis de 0.75% podemos ver que la erosión disminuye a 6.50 mm lo cual representa una reducción del 77.59% a diferencia de los adobes sin fibra; por lo que lo clasificaremos como apto, ya que cumple con la norma, y se considerará como óptimo para la elaboración del adobe.

De acuerdo a este análisis que para poder controlar la erosión causada por las lluvias será necesario usar dosis al 0.75% de fibras de polipropileno.

4.11. Resultados del Ensayo de Variación Dimensional

Este ensayo se realizó con la Norma E. 070, ya que no existe el ensayo de variación dimensional en la norma E.080. De acuerdo a ello en la Tabla 19 se encuentra el resumen del ensayo, y en las Figuras 19, 20 y 21 hay una comparación

de los adobes sin fibra y con fibras. Se puede observar que al emplear fibras en los adobes estos presentan una reducción en la variación dimensional a diferencia de los adobes sin fibras. Con esto podemos decir que el uso de las fibras sintéticas de polipropileno contribuye significativamente en la disminución de la variación dimensional de los adobes.

Tabla 19 *Resultados del Ensayo de Variación Dimensional*

Especímenes	Variación Dimensional (%)		
	Largo	Ancho	Altura
0.00%	1.07	2.78	6.37
0.25%	0.69	1.97	3.63
0.50%	0.50	1.17	2.54
0.75%	0.22	0.39	0.54

Nota: para el grafico se usó el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 19. Comparación de la variación dimensional (Largo) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.

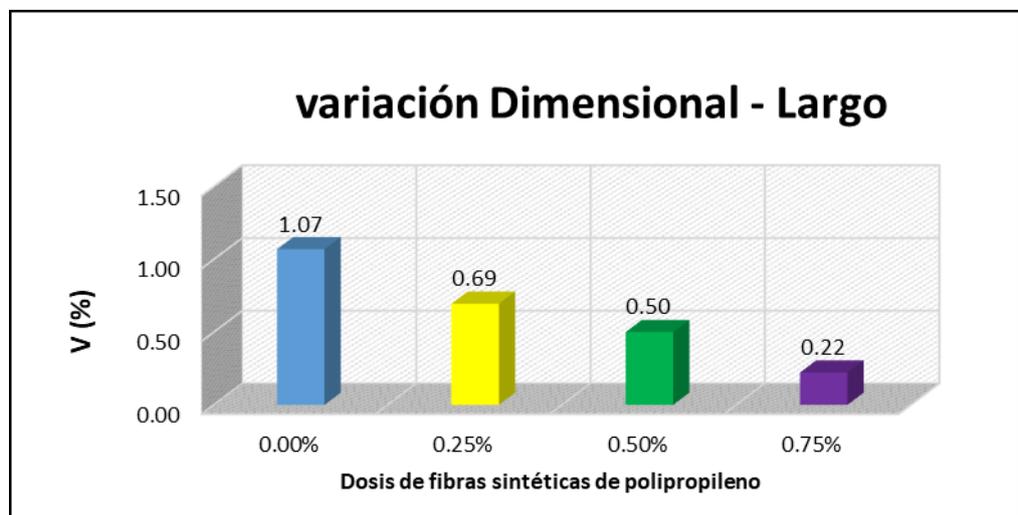


Figura 20. Comparación de la variación dimensional (Ancho) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.

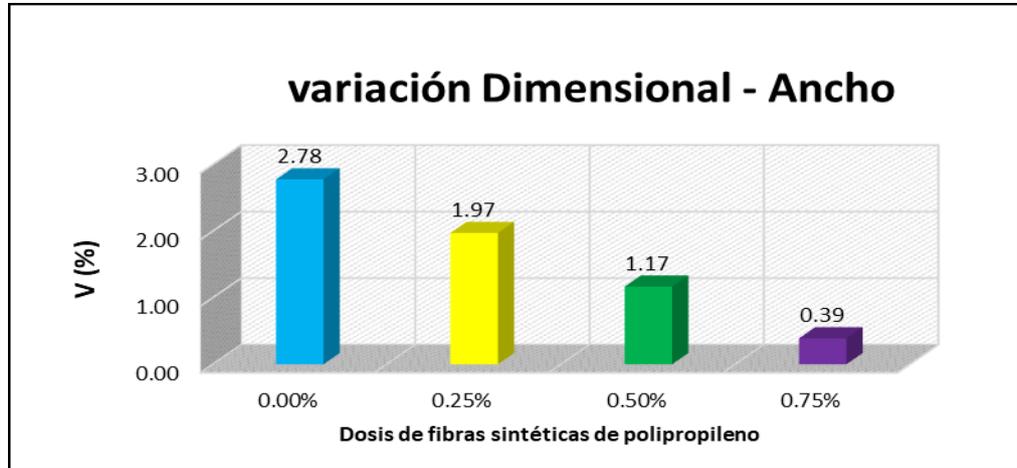
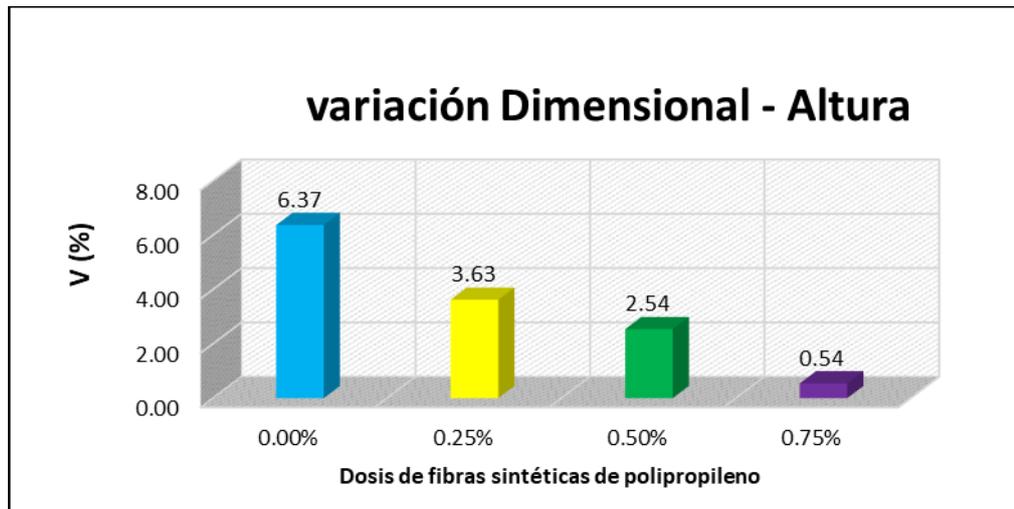


Figura 21. Comparación de la variación dimensional (Altura) del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



La variación dimensional en las unidades de adobe es causado generalmente primero por el uso de moldes de madera los cuales al contacto con el agua suelen hincharse y esto afecta en las dimensiones de los adobes que se planeó sacar y las que quedan después del desmoldado, segundo es por el suelo que contienen arcilla, ya que estas se expanden al contacto con el agua y llegan a contraerse cuando secan, de acuerdo a esto podemos decir que la causa principal de la variación dimensional son los suelos que contienen arcilla. En el ensayo se

observa que la mayor variación dimensional del adobe se da en la altura, seguido del ancho y finalmente el largo. Pero, con empleo de las fibras sintética se hace que la variación dimensional disminuya, así para un 0.25% de fibra la variación dimensional empieza a disminuir, esto continua hasta llegar a una dosis de 0.75% donde se aprecia que la variación dimensional de los adobes es bastante menor a diferencia de adobes sin fibras.

Finalmente podemos decir que obtuvo una disminución en la altura de 6.37% a 0.54%, en el ancho de 2.78% a 0.39% y en el largo de 1.07% a 0.22%. Con el cual podemos concluir que la dosis de fibra más recomendada es de 0.75%, ya que es la más favorable para controlar o reducir la variación dimensional de las unidades de adobe.

4.12. Resultados del Ensayo de Alabeo

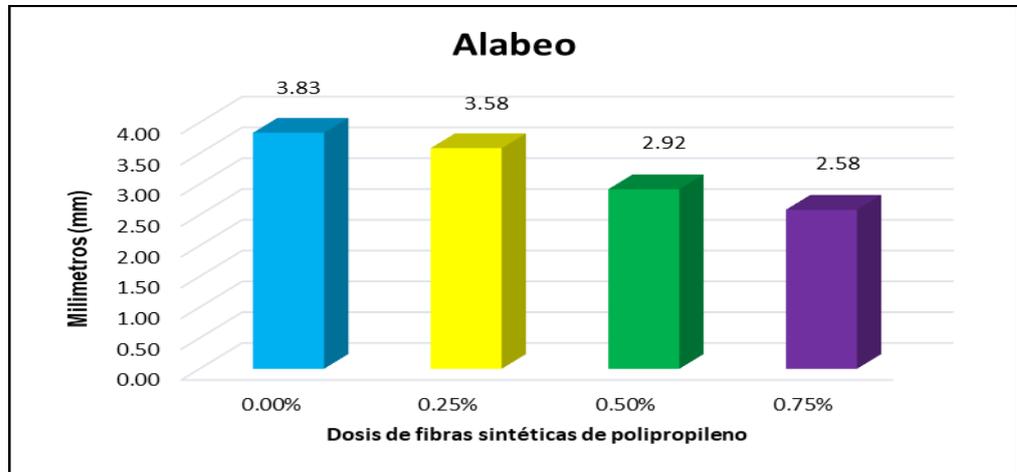
Se tomó en cuenta la Norma E. 070, ya que en la norma E.080 no existe un procedimiento para determinar el alabeo, en la Tabla 20 se puede apreciar el resumen y en la Figura 22 una comparación de ello, así podemos decir que según el ensayo realizado se observa que existe una reducción el porcentaje de alabeo en comparación al adobe sin fibras.

Tabla 20 Resultados del Ensayo de Alabeo

Especímenes	Ensayo de alabeo (mm)	Incremento Respecto al Grupo de Control (mm)	Incremento en Porcentaje
0.00%	3.83		
0.25%	3.58	0.25	6.52%
0.50%	2.92	0.92	23.91%
0.75%	2.58	1.25	32.61%

Nota: Para el grafico se usó el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 22. Comparación del alabeo del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.



Podemos decir que la causa para la formación del alabeo en los adobes se debe de que al momento de realizar los adobes estos se jalen para arriba para su respectivo desmoldado, por este motivo se obtuvo un alabeo tipo cóncavo. Podemos observar de acuerdo a los resultados de que a medida se aumenta la dosis de fibra el alabeo se reduce, así mismo podemos decir que al usar una dosis de 0.75% podemos ver que el alabeo tiene una reducción mínima de 2.58 mm. Así también usar la fibra con un porcentaje de 0.50% se observa un alabeo de 2.92 mm. Y para una dosis al 0.25% se tiene un alabeo de 3.58%, entonces podemos decir que al ir incrementando el porcentaje de fibra vemos que el alabeo va reduciéndose y así se pudo obtener una dosis optima de fibra la cual es de 0.75% en la cual el adobe presenta una reducción de alabeo al mínimo.

4.13. Resultados del Ensayo de Absorción (SATURACION)

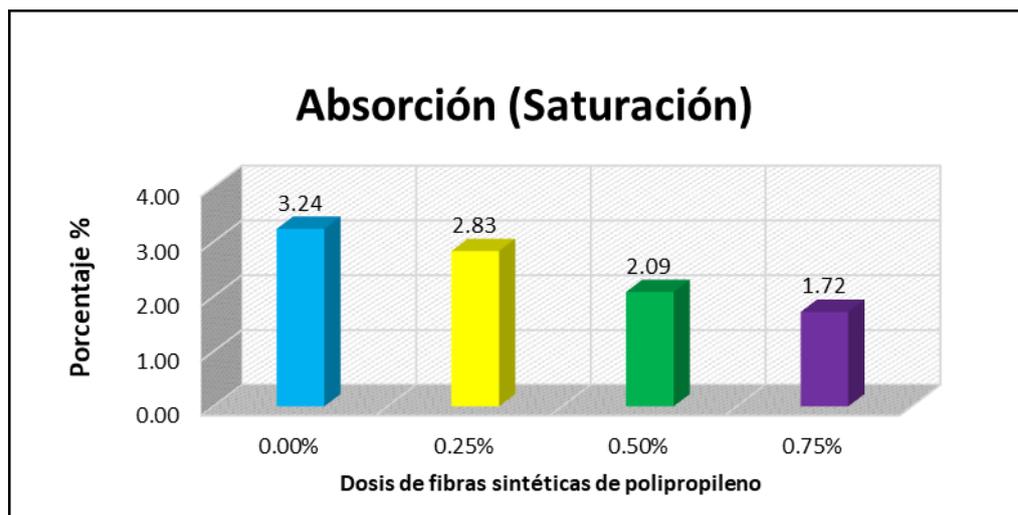
Para este ensayo se usó como referencia la norma E.070, ya que en la norma E.080 no existe un procedimiento para determinar la absorción. Así mismo en la Tabla 21 podemos apreciar los resultados, y en la Figura 23 se aprecia una comparación de ellos, según a ello se puede apreciar que existe un aumento de absorción al usar en los adobes la fibra sintética de polipropileno en comparación a los adobes sin fibra.

Tabla 21 Resultados del Ensayo de Absorción (saturación)

Especímenes	Absorción (%)	Incremento Respecto al Grupo de Control (%)	Incremento en Porcentaje
0.00%	3.24		
0.25%	2.83	0.41	12.56%
0.50%	2.09	1.15	35.57%
0.75%	1.72	1.52	46.77%

Nota: Los valores mostrados son el promedio de cada dosis de fibra.

Figura 23. Comparación del Absorción del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno.



La absorción de los adobes se produce al sumergir el adobe en agua, con lo cual hay una variación de las unidades respecto a la cantidad de absorción de cada unidad según la cantidad de fibra empleada.

Se puede decir que la absorción disminuye a medida que se aumenta la dosis de fibra, al emplear fibra en un 0.00%, la absorción es de 3.24%, al emplear un 0.25% de fibra disminuye la absorción al 2.83%, al emplear un 0.50% de fibra disminuye la absorción en 2.09% así se pudo obtener un resultado más recomendable con una dosis de 0.75% en donde la absorción disminuye a 1.72% por tal motivo podemos decir que la dosis más recomendable es el 0.75% de fibra.

4.14. Análisis de Costo – Beneficio

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos podemos decir que el Costo – Beneficio, es muy favorable ya que al utilizar la fibra sintética de polipropileno llega a mejorar las propiedades físicas y mecánicas, pero referente al costo no resulta favorable.

Las fibras sintéticas de polipropileno se pueden encontrar en diferentes costos esto puede variar dependiendo a cada empresa que lo produce, así también cabe mencionar que existen varios tipos de fibras, con diferentes propiedades físicas, químicas y mecánicas. Por lo tanto, podemos decir que resulta complicado calcular con exactitud el costo – beneficio. Para lo cual en este análisis se usará el promedio de los precios el cual resulta 46 soles la bolsa de fibra que es de 1.600 gramos.

El desarrollo en la obra es rápida y sencilla ya que solo un obrero puede colocar al momento de elaborar los adobes y morteros.

Sabiendo que en un metro cuadrado entra 54 adobes podemos realizar el siguiente cuadro.

Tabla 22 Costo - Beneficio

	0.00%	0.25%	0.50%	0.75%
54 adobes	0.00g	1026g	2052g	3078g

Dosis De Fibras	Incremento En Soles
0.00%	0.00
0.25%	29.49
0.50%	58.99
0.75%	88.49

Así podemos decir que teniendo en cuenta resultados de los ensayos la dosis más recomendable es la de 0.50% de fibras, realizando los cálculos se tendrá un incremento de 58.99 soles para un metro cuadrado de muro.

4.15. Prueba de Hipótesis

4.15.1. Hipótesis general

Hipótesis Alterna (Ha): Se podrá obtener adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno.

Hipótesis Nula (No): No se podrá obtener adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno.

Tabla 23 Resumen de los ensayos realizados.

Ensayo	Dosis Óptima	Resultado
Resistencia a la Compresión	0.50%	20.57 kg/cm ²
Resistencia a la Tracción Indirecta por Compresión Diametral	0.50%	3.11 kg/cm ²
Resistencia del Mortero a la Tracción Indirecta	0.50%	1.19 kg/cm ²
Resistencia a la Flexión	0.50%	11.70 kg/cm ²
Ensayo de Erosión acelerada de Swinburne (SAET)	0.75%	6.50mm
Variación Dimensional	0.75%	L=0.22 (% V) A=0.39(% V) H=0.54(% V)
Alabeo	0.75%	2.58 mm
Saturación	0.75%	1.72 %

Según a la tabla 23, podemos decir que se al incrementar la dosis de fibra se obtuvo una mejor capacidad de resistencia en los diferentes tipos ensayos que se realizó a los especímenes, hallando así las dosis más óptimas para cada tipo de ensayo, entonces podemos decir que se puede obtener adobes estabilizados al aplicar fibras sintéticas de polipropileno, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (Ha).

4.15.2. Hipótesis específico

4.15.2.1. Hipótesis específico 01

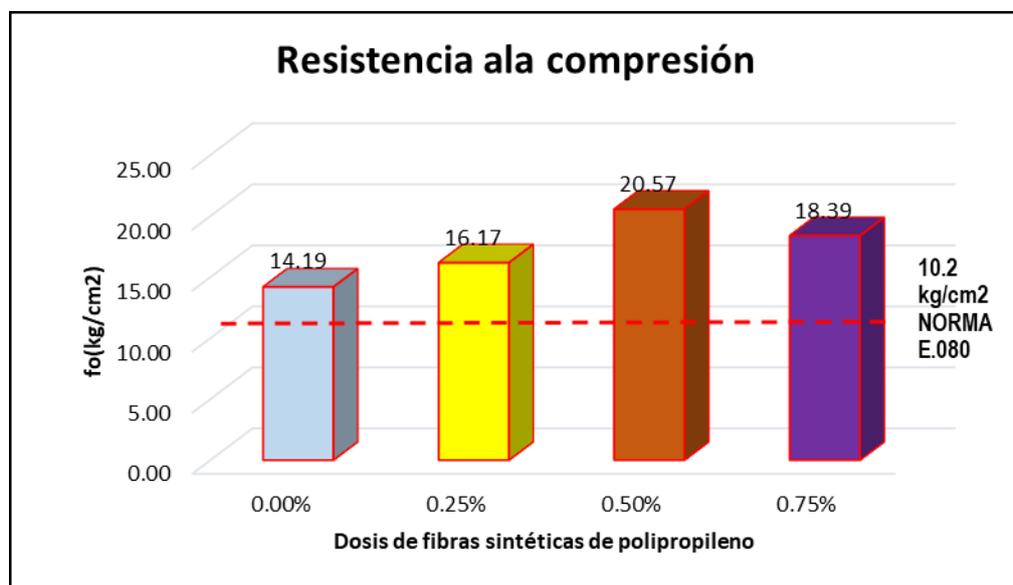
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno presentan mayor resistencia a la compresión a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no presentan mayor resistencia a la compresión a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Tabla 24 Resultados del Ensayo de resistencia a la compresión

Especímenes	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	14.19		
0.25%	16.17	1.987	14.00%
0.50%	20.57	6.378	44.95%
0.75%	18.39	4.203	29.63%

Figura 24. Comparación de resistencia a la compresión del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno.



A medida que aumenta la fibra de polipropileno la resistencia a la compresión del adobe aumenta hasta llegar a una dosis optima que es un 0.50% de fibras, y a medida que se incrementa más fibra la resistencia a la compresión empieza a disminuir, por lo tanto, decimos que la hipótesis alterna (Ha) es aceptable.

4.15.2.2. Hipótesis específico 02

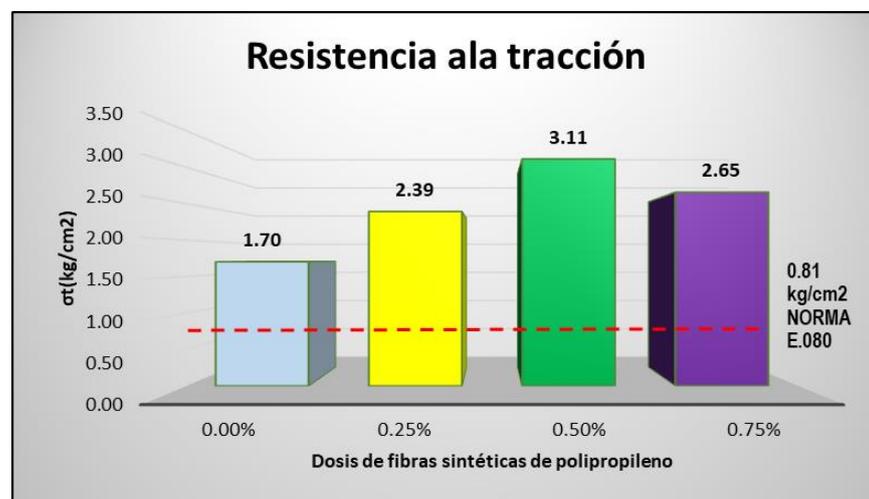
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno tienen mayor resistencia a la tracción a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no tienen mayor resistencia a la tracción a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Tabla 25 Resultados del Ensayo de Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.

Especímenes	Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	1.70		
0.25%	2.39	0.690	40.57%
0.50%	3.11	1.410	82.91%
0.75%	2.65	0.954	56.06%

Figura 25. Comparación de resistencia Resistencia a la tracción indirecta por compresión diametral.



Podemos observar en la tabla 25 y en la figura 25 que al incrementar la dosis de fibra de polipropileno la resistencia aumenta hasta llegar a una dosis en el cual la resistencia llega a su punto máximo y al seguir incrementando la dosis de fibra se observa que la resistencia empieza a disminuir, por lo cual se llega a obtener una dosis óptima para la elaboración de adobe la cual es de 0.50%, por lo que podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) es aceptable.

4.15.2.3. Hipótesis específico 03

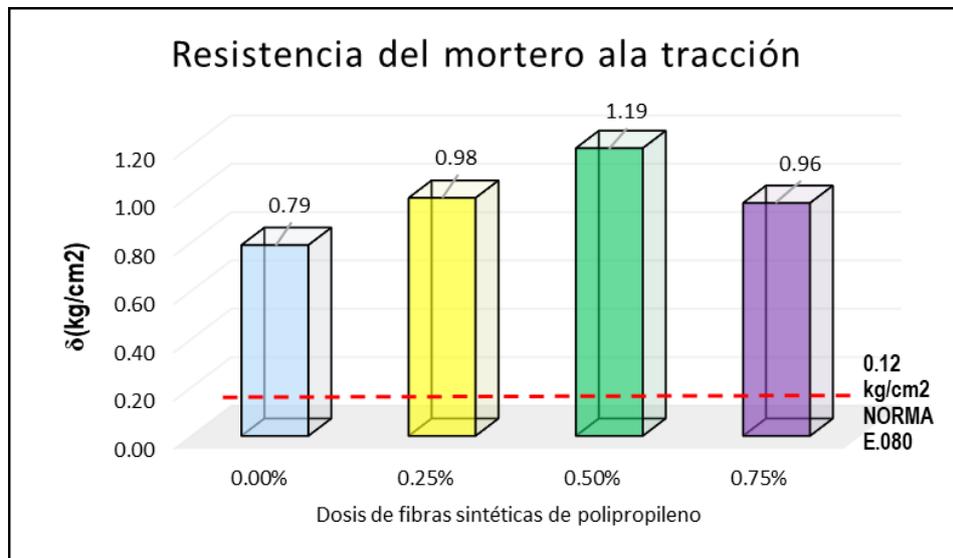
Hipótesis Alterna (Ha): Los morteros estabilizados con fibras sintéticas de polipropileno presentan mejor resistencia a la tracción a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Hipótesis Nula (No): Los morteros estabilizados con fibras sintéticas de polipropileno no presentan mejor resistencia a la tracción a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Tabla 26 Resultados del Ensayo de Resistencia del mortero a la tracción indirecta.

Especímenes	Resistencia del mortero a la tracción indirecta (kg/cm ²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	0.79		
0.25%	0.98	0.195	24.72%
0.50%	1.19	0.401	50.76%
0.75%	0.96	0.174	22.04%

Figura 26. Comparación de resistencia Resistencia del mortero a la tracción indirecta.



Según los datos obtenidos podemos decir que con el incremento de dosis de fibras de polipropileno en el mortero se obtiene una mayor resistencia, así también se obtuvo una dosis optima la cual es de 0.50% con el cual podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) queda aceptada.

4.15.2.4. Hipótesis específico 04

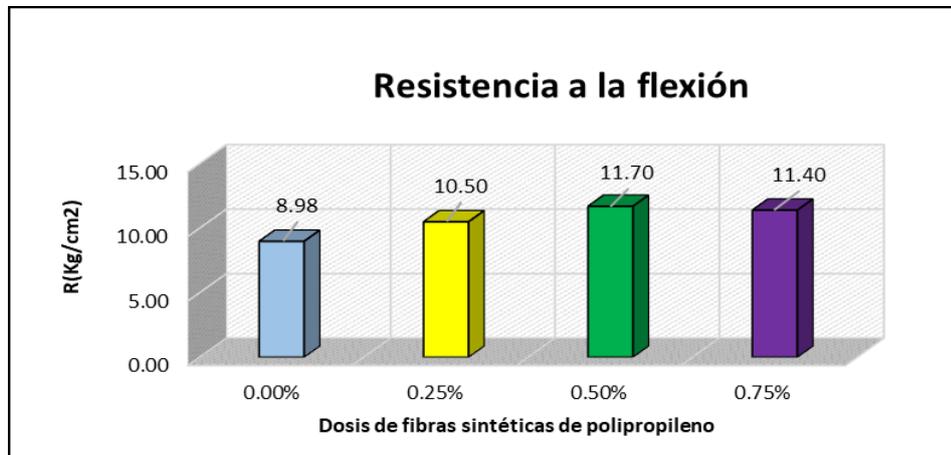
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno tienen mayor resistencia a la flexión a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no tienen mayor resistencia a la flexión a medida que aumenta el contenido de fibras obteniendo una dosis óptima.

Tabla 27 Resultados del Ensayo de Resistencia Resistencia a la Flexión.

Especímenes	Resistencia a la Flexión (kg/cm²)	Incremento Respecto al Grupo de Control	Incremento en Porcentaje
0.00%	8.98		
0.25%	10.50	1.513	16.84%
0.50%	11.70	2.716	30.23%
0.75%	11.40	2.419	26.93%

Figura 27. Comparación de Resistencia a la Flexión.



De acuerdo a la figura 27 y a la tabla 27 podemos decir que la resistencia a la flexión aumenta a medida que se va incrementando la dosis de fibra, hasta llegar a un punto donde se localiza la resistencia máxima con lo cual podemos decir que es una dosis optima, ya que al seguir incrementando fibra al 0.75% se observa que la resistencia empieza a disminuir, por lo tanto, podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) es aceptable.

4.15.2.5. Hipótesis específico 05

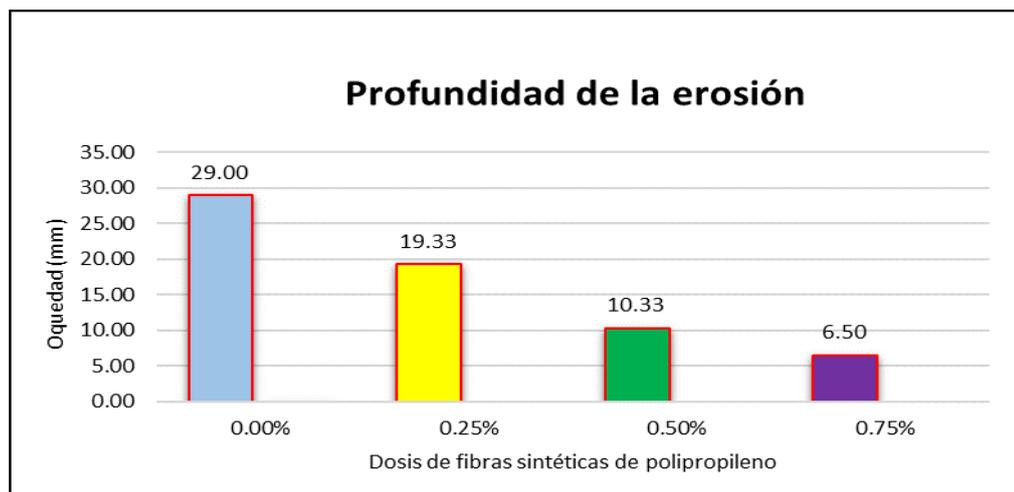
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno se obtiene una mejor resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) a medida que aumenta el contenido de fibras.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no se obtiene una mejor resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) a medida que aumenta el contenido de fibras.

Tabla 28 Resultados del Ensayo a la Erosión Acelerada.

Especímenes	Resistencia a la Erosión Acelerada (mm)	Incremento Respecto al Grupo de Control (mm)	Incremento en Porcentaje
0.00%	29.00		
0.25%	19.33	9.67	33.33%
0.50%	10.33	18.67	64.37%
0.75%	6.50	22.50	77.59%

Figura 28. Comparación de Ensayo a la Erosión Acelerada.



De acuerdo a los resultados se puede decir que los adobes con fibra sintética de polipropileno tienen una mejor resistencia a la erosión y a medida que aumenta la fibra la resistencia aumenta así podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) se acepta.

4.15.2.6. Hipótesis específico 06

Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno se obtiene menor variación dimensional conforme al incremento del contenido de fibras.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no se obtiene menor variación dimensional conforme al incremento del contenido de fibras.

Tabla 29 Resultados del Ensayo de Variación dimensional.

Especímenes	Variación Dimensional (%)		
	Largo	Ancho	Altura
0.00%	1.07	2.78	6.37
0.25%	0.69	1.97	3.63
0.50%	0.50	1.17	2.54
0.75%	0.22	0.39	0.54

Figura 29. Comparación de Ensayo Variación dimensional.

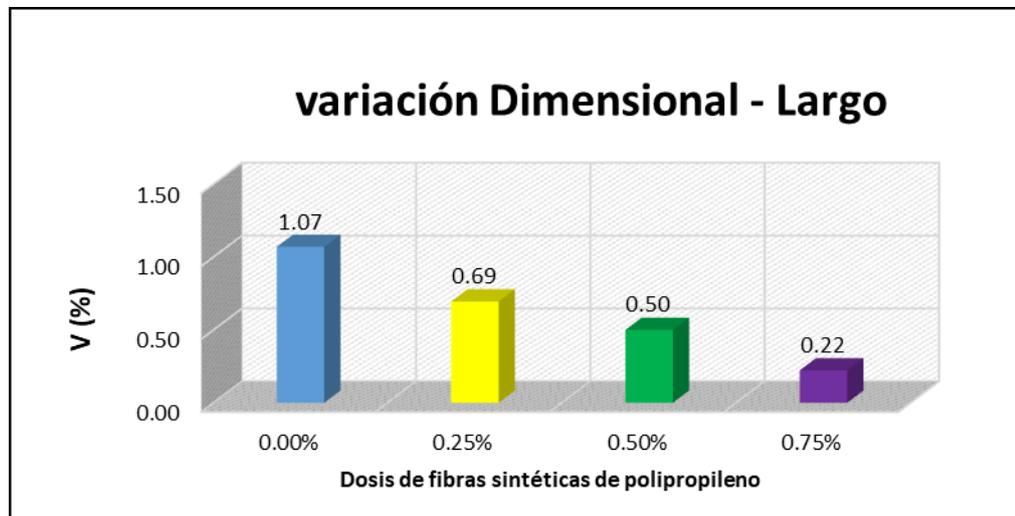


Figura 30. Comparación de Ensayo Variación dimensional.

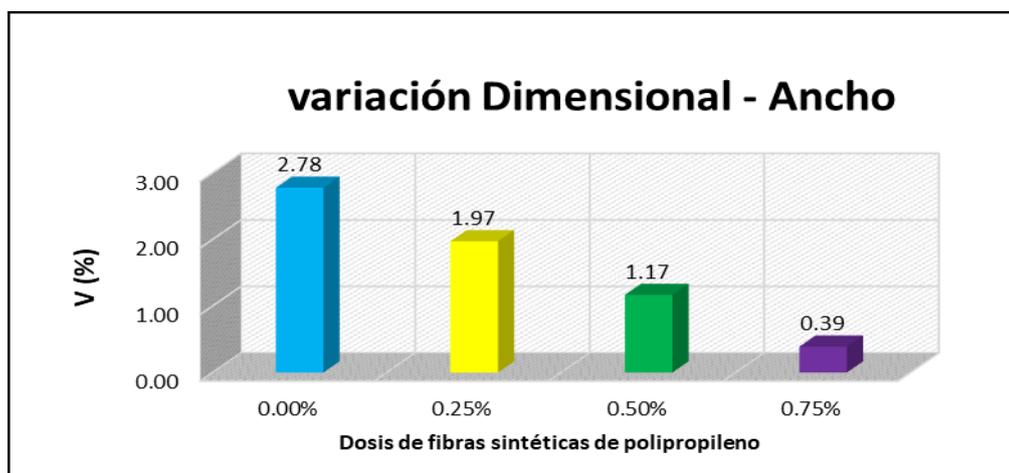
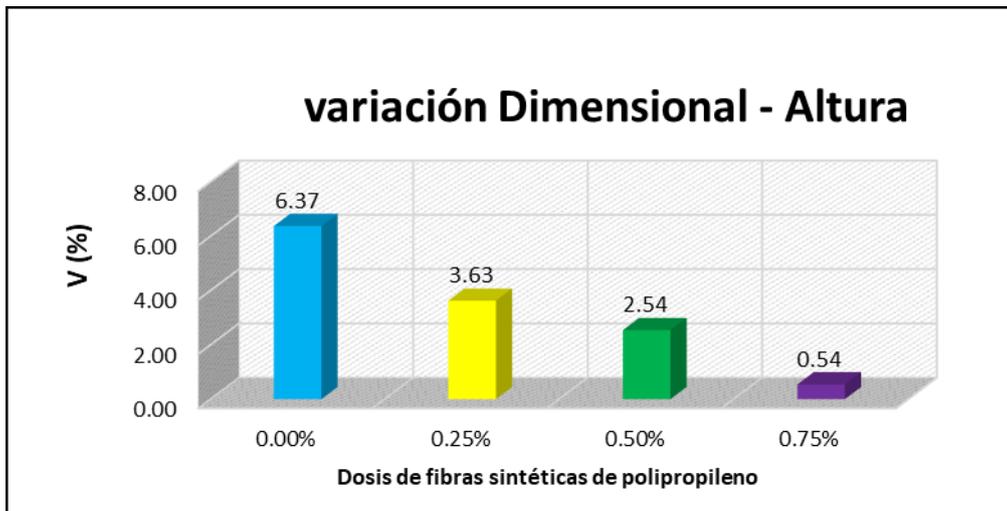


Figura 31. Comparación de Ensayo Variación dimensional.



Podemos apreciar según la tabla 29 y las figuras 29,30,31 que la variación en las dimensiones tanto en largo, ancho y altura se reducen a medida que se incrementa la dosis de fibras de polipropileno por lo tanto podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) es aceptable.

4.15.2.7. Hipótesis específico 07

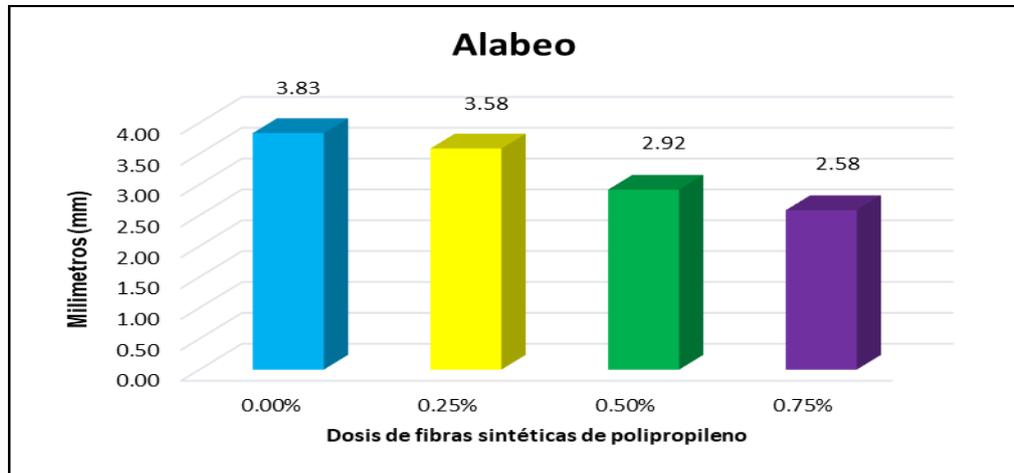
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno tienen menor alabeo conforme al incremento del contenido de fibras.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizadas con fibras sintéticas de polipropileno no tienen menor alabeo conforme al incremento del contenido de fibras.

Tabla 30 Resultados del Ensayo de alabeo .

Especímenes	Ensayo de alabeo (mm)	Incremento Respecto al Grupo de Control (mm)	Incremento en Porcentaje
0.00%	3.83		
0.25%	3.58	0.25	6.52%
0.50%	2.92	0.92	23.91%
0.75%	2.58	1.25	32.61%

Figura 32. Comparación de Ensayo de alabeo.



En función a los datos obtenidos podemos decir al ir incrementando la dosis de fibra de polipropileno se observa que el alabeo en los adobes se va reduciendo, así podemos decir que la hipótesis alterna (Ha) se acepta.

4.15.2.8. Hipótesis específico 08

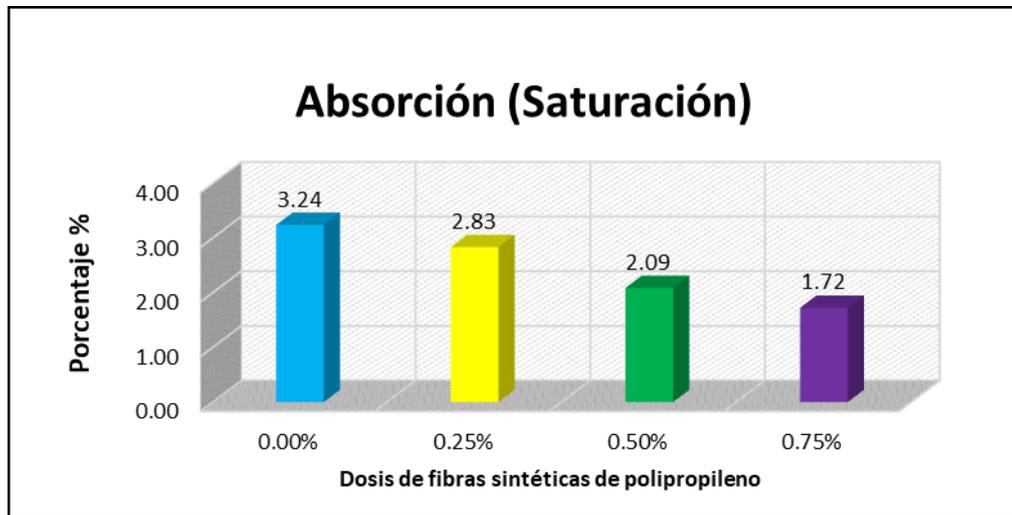
Hipótesis Alterna (Ha): Los especímenes de adobe estabilizados con fibras de polipropileno tienen menos saturación conforme al incremento del contenido de fibras.

Hipótesis Nula (No): Los especímenes de adobe estabilizados con fibras de polipropileno no tienen menos saturación conforme al incremento del contenido de fibras.

Tabla 31 Resultados del Absorción.

Especímenes	Absorción (%)	Incremento Respecto al Grupo de Control (%)	Incremento en Porcentaje
0.00%	3.24		
0.25%	2.83	0.41	12.56%
0.50%	2.09	1.15	35.57%
0.75%	1.72	1.52	46.77%

Figura 33. Comparación de Ensayo de absorción.



De acuerdo a la figura 33 y a la tabla 31 se menciona que con el incremento de la fibra en los adobes podemos observar que se reduce la saturación en comparación a los adobes sin fibra así podemos decir que la hipótesis alterna (H_a) es aceptable.

CONCLUSIONES

1. Al realizar el ensayo de compresión de las unidades de los adobes se observó que la resistencia aumenta considerablemente a medida que se aumentan las dosis de fibras. Se puede concluir que de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio la resistencia aumenta de 14.19 kg/cm^2 a 20.57 kg/cm^2 , en el cual también se obtuvo un porcentaje recomendable que es 0.50% de fibras la cual alcanza resistencia de 20.57 kg/cm^2 .
2. A medida que se aumenta el porcentaje de dosis fibras, esto permite que la resistencia a la tracción aumente, en el cual podemos observar un aumento de 1.70 kg/cm^2 a 3.11 kg/cm^2 , Por lo tanto, se sugiere una dosis óptima de 0.50% de fibras sintéticas de ya que se puede observar que alcanza una resistencia de 3.11 kg/cm^2 .
3. Al utilizar fibras para poder elaborar el mortero se puede notar que la resistencia aumenta a medida que incrementamos el porcentaje de fibra. así mismo se pudo obtener una dosis recomendable que es de 0.50% en el cual su resistencia alcanzó un 50.76% y con una dosis de 0.75%, la resistencia disminuye.
4. De acuerdo a los ensayos podemos decir que usando la fibra podemos apreciar un incremento en la resistencia a la flexión en los adobes cuando incrementamos la dosis de fibra, este parámetro se incrementa de 8.98 kg/cm^2 a 11.70 kg/cm^2 , también podemos concluir que la resistencia máxima se alcanzó en una dosis de 50% con una resistencia de 11.70 kg/cm^2 .
5. Podemos decir que en el ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) los adobes mejoran al usar la fibra. De acuerdo al ensayo decimos que se pudo lograr la disminución erosión conforme se va aumentando el porcentaje de fibra, así determinando una dosis recomendable de 0.75% de fibra con la cual se pudo reducir la erosión de 29.00 mm a 6.50 mm.

6. Podemos concluir que el empleo de la fibra permite disminuir considerablemente la variación dimensional de los adobes, de acuerdo a los resultados se pudo determinar una dosis óptima de 0.75% de fibra con la cual se pudo disminuir la variación dimensional en un porcentaje alto 1.07% a 0.22% en el largo, de 2.78% a 0.39% en el ancho y de 6.37% a 0.54% en la altura.
7. De acuerdo a los ensayos se pudo encontrar una dosis recomendable de 0.75% para poder reducir el alabeo de los adobes de 3.83 mm a 2.58 mm, también podemos concluir que el empleo de la fibra disminuye el alabeo en los adobes.
8. Se obtuvo la disminución de la absorción esto debido al empleo de fibra en los adobes. Según los resultados de los ensayos de laboratorio, existen disminución en la absorción de la humedad conforme se va incrementando el porcentaje de fibra, llegando a concluir que un 0.75% de fibra es óptima para disminuir este parámetro de 3.24% a 1.72%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar las fibras de polipropileno en una dosis de 0.50% para mejorar las propiedades mecánicas tanto del mortero y del adobe, ya que en esta dosis pudimos observar que tiene mejor comportamiento.
2. Se recomienda utilizar la fibra en un 0.75% tan solo en revestimientos de muros de adobe y en muros de cercos perimétricos, ya que al aplicar esta dosis son más resistentes a la erosión, y a la absorción; pero cabe mencionar que las propiedades mecánicas empiezan a disminuir.
3. Se recomienda combinar el adobe estabilizado con refuerzos de muros la cual se encuentra en la norma E.080 (2017). Así lograr una mejor estabilidad.
4. Hacer un estudio de comparación empleando la material paja (ichu) y fibras de polipropileno.
5. Se recomienda realizar una investigación combinado utilizando fibras sintéticas de polipropileno y utilizando cal como estabilizador.
6. Se recomienda realizar más ensayos de campo ya que son importantes para poder obtener la calidad de los suelos, ya que con esos se elaboran los adobes.
7. Se recomienda realizar estudios constantes en lugares donde la construcción de viviendas se realiza con adobes, para así implementar este material como estabilizador.
8. Se recomienda utilizar este material como estabilizador de adobes para así mejorar las características mecánicas y físicas del adobe.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro C, (2019) “adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, tunanmarca-jauja”. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5553>
- Archila Gonzalez, D. J. (2017). *Análisis de la resistencia al corte, tracción, flexión y compresión en probetas de plástico reciclado.*
- Autoayuda, R. D. (2018). *Recursos de Autoayuda.*
- Benites Zapata, V. B. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina).*
- Bravo Paredes, J. (2016). *Análisis de las propiedades de un prototipo de unidad de albañilería fabricada a partir de suelo-cemento y fibras de polipropileno en la ciudad del Cusco. Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco- Facultad de Ingeniería, Cusco-Perú.* Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/979>.
- Chuquillanqui Poma, S. J. (2019). *Influencia de la Incorporacion de Fibra de Polipropileno para Mejorar las Propiedades Fisicas – Mecanicas del Adobe. Tesis de maestria, Universidad Peruana Los Andes.* Huancayo, Peru. Obtenido de <https://docplayer.es/217545612-Tesis-influencia-de-la-incorporacion-de-fibra-de-polipropileno-para-mejorar-las-propiedades-fisicas-mecanicas-del-adobe-presentado-por.html>
- COMITÉ ACI 544. (2002). *State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete.*
- Consoli, C. &. (2003). “*Effect of Fiber Reinforcement on the Isotropic Compression Behavior of a Sand*”, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering.* (Vols. 131, 1434-1436.).
- Gallegos, H. &. (2005). *Albañilería Estructural.* Lima, Perú.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación.* Mexico .
- Incidencia de la adición de fibras poliméricas para morteros sobre la resistencia a flexión y compresión de estucos de barro. .* (2012).
- INEI. (2017). Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1437/libro.pdf
- Li, C. (2005). *Mechanical Response of Fiber-Reinforced Soil.* Texas, ESTADOS UNIDOS.

- Morales, R. T. (1993). *"Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe"*. Lima, Perú.
- NORMA E.080. (2006). *"ADOBE"* Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- NORMA E.080. (2017). *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima, Perú: SENCICO.
- PNUD-UNESCO, P. R. (1983). *El Adobe "Simposio Internacional y Curso - Taller Sobre Conservación del Adobe"*. Lima-Cuzco, Perú.
- Prado, F. &. (2012). Incidencia de la adición de fibras poliméricas para morteros sobre la resistencia a flexión y compresión de estucos de barro. *Revista de la construcción*, 11(3). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2012000300002&script=sci_arttext&tlng=pt
- PREDES. (2002). *Construyendo casas de adobe más resistentes*. Lima, Perú.
- Quintana, D. &. (2017). *Evaluación de la Erosión y la Resistencia a Compresión de Adobes con Sustitución Parcial y Total de Agua en Peso por Mucílago de Tuna en Porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Cusco, PERÚ.
- Ramirez Agurto, N. N. (2019). *Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto F' C 175 kg/cm² sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita*.
- Rosales Hurtado, D. (2014). *Mejoramiento de suelos expansivos mediante inclusiones de fibras. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro (Facultad de Ingeniería)*.
- Serrano Lazo, M. A. (2016). *Herramientas para la capacitación en reforzamiento con malla de cuerdas de viviendas de adobe autoconstruidas en áreas sísmicas*.
- Siza Salazar, A. L. (2017). *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil).
- Soria Pérez, A. P. (2019). *Determinación de la deformación unitaria del hormigón flexible (ϵ_{cu}) elaborado con microfibras de polímeros para la teoría de diseño a flexión de vigas simplemente armadas*.
- Tang, G. C. (2007). *Strength and Mechanical Behavior of Short Polypropylene Fiber Reinforced and Cement Stabilized Clayey Soil*.
- Ticona Apaza, J. M. (2020). *Análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco*. Huacané, Puno.

- Valle, W. (2010). *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid.* Madrid.
- Ventura Valqui, N. (2020). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe adicionando chonta y chonta más bagazo.* Amazonas, San Cristobal.
- Vettorelo, P. &. (2014). *Suelos Reforzados con Fibras.* Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Z ADITIVO. (2022). *Fibra Z de Polipropileno.*

APÉNDICE

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cuál será las características de los adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno en el Centro Poblado de Atalla – Yauli - Huancavelica?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la resistencia a la compresión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%? • ¿Cuál será la resistencia a la tracción de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?? 	<p>Objetivo General: Evaluar las características de los adobes estabilizados mediante la aplicación de fibras sintéticas de polipropileno en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resistencia a la compresión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%. • Determinar la resistencia a la tracción de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%. 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • H₀: El empleo de fibras de polipropileno no influyen positivamente en la estabilización de adobes en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica 2022. • H_a: El empleo de fibras de polipropileno influyen positivamente en la estabilización de adobes en el Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica 2022. <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la compresión. • Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en 	<p>Variables: Fibras sintéticas de polipropileno</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo</p> <p>Método General: Científico</p> <p>Diseño: Experimental</p>	<p>Población: Todos los especímenes para la elaboración de los ensayos</p> <p>Muestra: Todos los especímenes con adición y sin adición de fibras sintéticas de polipropileno</p>	<p>Técnicas: Observación</p> <p>Instrumentos: Análisis físico.</p>

-
- ¿Cuál será la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - ¿Cuál será la resistencia a la flexión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - ¿Cuál será la resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) de los especímenes de adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - ¿Cuál será la variación dimensional de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las
 - Verificar la resistencia a la tracción del mortero estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno en las dosis de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - Evaluar la resistencia a la flexión de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - Evaluar la resistencia al ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - Verificar la variación dimensional de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la tracción.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), en los morteros, muestran mayor resistencia a la tracción.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia a la flexión.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran mayor resistencia al ensayo de erosión acelerada.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor variación dimensional.
-

-
- dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - ¿Cuál será el alabeo de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - ¿Cuál será la resistencia de saturación de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%?
 - Verificar el alabeo de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - Evaluar la resistencia de saturación de los adobes elaborados con la adición de fibras sintéticas de polipropileno en las dosificaciones de 0.00%, 0.25%, 0.50% y 0.75%.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor alabeo.
 - Mediante la aplicación de fibras de polipropileno en las unidades de adobe (especímenes), muestran menor saturación.
-

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	2022									
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
REVISIÓN DEL REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS - ESQUEMA DEL PLAN DE TESIS										
ELABORACIÓN DEL PLAN DE TESIS										
PRESENTACIÓN DEL PLAN DE TESIS										
DESIGNACIÓN DE DOCENTE ASESOR E INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO										
RECOPILACIÓN DE DATOS										
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN										
ELABORACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS										
DESIGNACIÓN DE JURADOS										
SUSTENTACIÓN DE LA TESIS										

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA TESIS

DETALLE	CANT.	Unidad Medida	PREC. UNIT. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
BIENES					1,150.00
Textos de Consulta	4.00	UND	120.00	480.00	
Papel Bond 80 g	2.00	MILLAR	25.00	50.00	
Lapiceros	5.00	UND	4.00	20.00	
Lápices	5.00	UND	2.00	10.00	
Memoria USB	2.00	UND	40.00	80.00	
Fólder	10.00	UND	1.00	10.00	
Tinta para impresora	2.00	UND	70.00	140.00	
Frascos	10.00	UND	10.00	100.00	
Etiquetas	12.00	UND	5.00	60.00	
Cooler	1.00	UND	100.00	100.00	
Otros				100.00	
EQUIPOS (Alquiler)					430.00
GPS	1.00	UND	30.00	30.00	
Cámara fotográfica	1.00	UND	50.00	50.00	
Otros			350.00	350.00	
SERVICIOS					2,145.00
Análisis en laboratorio	8.00	GLB	160.00	1,280.00	
Alquiler de Internet	1.00	GLB	70.00	70.00	
Copias fotostáticas e impresiones	1.00	GLB	60.00	60.00	
Viáticos, pasajes y llamadas telefónicas	1.00	GLB	200.00	200.00	
Anillados de borradores	3.00	GLB	15.00	45.00	
Encuadernado y empastado	6.00	UND	40.00	240.00	
Otros				250.00	
PRESUPUESTO TOTAL					3,725.00



Lugar donde se elaboró el estudio Centro Poblado de Atalla – Yauli – Huancavelica.



Selección de material para para la elaboración de adobes.



Zarandeo del material a utilizar.



Prueba de la botella del material.



Prueba de plasticidad.



Prueba de presencia de arcilla o resistencia..



Preparación del barro para elaborar los adobes.



Durmido del barro.



Materiales para el molde de adobes.



Moldeo de adobes en diferentes dosis.



Moldeo de adobes de diferentes dimensiones.

Muestra de los adobes para laboratorio.



Etiquetado de los especímenes para laboratorio.



Ensayo de limite de atterberg



Ensayo de limite de atterberg



Ensayo de tamizado del material.



Ensayo de resistencia a la compresión.



Ensayo de erosion acelerada.



Ensayo a la erosión acelerada.



Peso del adobe para el ensayo de saturación.



Ensayo de saturación de las unidades de adobe.



Ensayo de variación dimensional de adobes.



Ensayo de resistencia a la compresión del mortero

Mortero con fibra y sin fibra.



Fibra para concreto

Fibra Z de Polipropileno

Descripción: Fibra inerte de polipropileno 100% vírgenes químicamente para la prevención de las rajaduras en el concreto. Cumple con las Normas ASTM C1116 Tipo I - II, ASTM C 1399 y resistencia residual. ASTM C 1116-95.

Ventajas

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.
- Bloquea la propagación de fisura quedando como micro rajaduras.
- Resistente a álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%.
- No afecta el proceso de hidratación del cemento.
- Resistente a la abrasión.

Usos

En cualquier hormigón de cemento Portland que necesite tenacidad, resistencia al agrietamiento y mejore el sello contra el agua.

Aplicación

- 400gr x m³
- 6 a 8kg. Reemplazo de la fibra metálica.
- 400gr x m³ para concreto menor de $F'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- 950gr Concreto mayor de $F'c = 300\text{kg/cm}^2$
- Reemplazo Fierro de temperatura 1.5 a 1.6kg por m³ de concreto.
- Concreto: 50gr x Bolsa de cemento.
- Mortero: 30gr x Bolsa de cemento.

Información técnica

- Absorción: Ninguna.
- Gravedad específica: 0.9.
- Temperatura de encendido: 590°C.
- Conductividad térmica: Menor de 1 BTU-in/hr-ft²-°F.
- Conductividad eléctrica: Mayor de 1e + 10 ohm-cm.
- Resistencia a ácidos y sales.
- Ácido acético al 10% durante 28 días: Resistente.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf: (044) 425 548 - 998 127 657



- Salmuera durante 28 días: Resistente.
- Punto de fusión: 160 – 170 °C.
- Resistencia antialcalina: 100% resistente.
- Módulo de elasticidad: 15,000 Kg./cm².
- Alargamiento a la rotura: 20 – 30%.
- Resistencia a la tracción: 560 – 765 MPA.

Resistencia Residual

La resistencia residual media deberá ser mayor a 3 kg/cm² con un coeficiente de variación de 10% según la Norma ASTM C-1399.

Envases

Bolsa 1.6Kg. Medidas de 2" y 2 1/4".

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remítase a la hoja de seguridad del producto.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"		EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS			
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%	
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	



 Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 26224

Nº	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		f ₀ Kg/cm2	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)		Kg	KN		
1	9.70	9.60	93.12	1327.808	13.021	14.259	ADOBE CON 0.00%
2	9.60	9.70	93.12	1369.383	13.429	14.706	ADOBE CON 0.00%
3	9.70	9.60	93.12	1231.665	12.078	13.227	ADOBE CON 0.00%
4	9.60	9.70	93.12	1376.312	13.497	14.780	ADOBE CON 0.00%
5	9.60	9.60	92.16	1281.902	12.571	13.910	ADOBE CON 0.00%
6	9.60	9.70	93.12	1326.942	13.013	14.250	ADOBE CON 0.00%



 Ing. Civil Guillermo Nahui Sabido
 TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP. 26224

PROMEDIO 14.188 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"		EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS			
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%	
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	



Ing. Civil Osman Nahui Sabaterra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

Nº	DIMENSIONES		AREA (cm ²).	CARGA Max. (kg).		f ₀ Kg/cm ²	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)		Kg	KN		
1	9.80	9.70	95.06	1585.921	15.553	16.683	ADOBE CON 0.25%
2	9.80	9.80	96.04	1540.015	15.102	16.035	ADOBE CON 0.25%
3	9.70	9.80	95.06	1576.393	15.459	16.583	ADOBE CON 0.25%
4	9.80	9.70	95.06	1535.684	15.060	16.155	ADOBE CON 0.25%
5	9.80	9.80	96.04	1498.440	14.695	15.602	ADOBE CON 0.25%
6	9.70	9.80	95.06	1520.093	14.907	15.991	ADOBE CON 0.25%



Ing. Civil Guillermo Nahui Sabaterra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

PROMEDIO 16.175 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"		EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS			
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%	
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

N°	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		f ₀ Kg/cm2	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)		Kg	KN		
1	9.90	9.90	98.01	1921.120	18.840	19.601	ADOBE CON 0.50%
2	9.90	9.80	97.02	2009.470	19.706	20.712	ADOBE CON 0.50%
3	9.80	9.90	97.02	2089.150	20.487	21.533	ADOBE CON 0.50%
4	9.90	9.90	98.01	2017.260	19.782	20.582	ADOBE CON 0.50%
5	9.80	9.90	97.02	1935.850	18.984	19.953	ADOBE CON 0.50%
6	9.90	9.80	97.02	2038.920	19.995	21.015	ADOBE CON 0.50%

Ing. Civil Guillermo Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244

PROMEDIO 20.566 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

(ASTM C - 39 / AASHTO T - 22)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"		EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.			
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS			
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%	
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	

LCCMSC y Asfalto
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
Ing. Civil Osman Nahui Sobatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 259244

N°	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		f _o Kg/cm2	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)		Kg	KN		
1	9.90	10.00	99.00	1810.254	17.752	18.285	ADOBE CON 0.75%
2	10.00	9.90	99.00	1895.136	18.585	19.143	ADOBE CON 0.75%
3	10.00	10.00	100.00	1857.026	18.211	18.570	ADOBE CON 0.75%
4	9.90	10.00	99.00	1725.371	16.920	17.428	ADOBE CON 0.75%
5	9.90	9.90	98.01	1751.355	17.175	17.869	ADOBE CON 0.75%
6	10.00	9.90	99.00	1886.475	18.500	19.055	ADOBE CON 0.75%

LCCMSC y Asfalto
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
Ing. Civil Osman Nahui Sobatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 259244

PROMEDIO 18.392 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL (ADOBE)

Registrado en
Indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



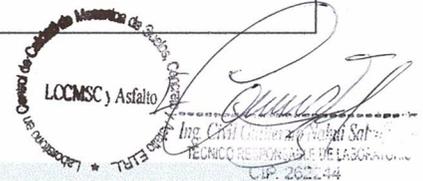
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUA DO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO


 Ing. Civil Osman Nahui Sabatiera
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 262243

N°	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		TRACCION MAXIMA Kg/cm2	DETALLE
	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)		Kg	KN		
1	29.70	14.90	442.53	1159.462	11.370	1.668	ADOBE CON 0.00%
2	29.70	14.80	439.56	1188.158	11.652	1.721	ADOBE CON 0.00%
3	29.60	14.90	441.04	1164.838	11.423	1.681	ADOBE CON 0.00%
4	29.60	14.80	438.08	1210.572	11.872	1.759	ADOBE CON 0.00%
5	29.60	14.90	441.04	1160.359	11.379	1.675	ADOBE CON 0.00%
6	29.70	14.80	439.56	1174.703	11.520	1.701	ADOBE CON 0.00%


 Ing. Civil Osman Nahui Sabatiera
 TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP: 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 1.701 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262244

N°	DIMENSIONES		AREA (cm ²).	CARGA Max. (kg).		TRACCION MAXIMA Kg/cm ²	DETALLE
	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)		Kg	KN		
1	30.00	15.00	450.00	1733.360	16.998	2.452	ADOBE CON 0.25%
2	29.90	14.90	445.51	1592.570	15.618	2.276	ADOBE CON 0.25%
3	29.90	14.90	445.51	1652.660	16.207	2.362	ADOBE CON 0.25%
4	29.90	15.00	448.50	1747.710	17.139	2.481	ADOBE CON 0.25%
5	30.00	14.90	447.00	1628.440	15.969	2.319	ADOBE CON 0.25%
6	29.90	14.90	445.51	1719.010	16.858	2.456	ADOBE CON 0.25%

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 2.391 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUA DO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		TRACCION MAXIMA Kg/cm2	DETALLE
	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)		Kg	KN		
1	30.00	14.90	447.00	2185.300	21.430	3.112	ADOBE CON 0.50%
2	29.90	15.00	448.50	2240.900	21.976	3.181	ADOBE CON 0.50%
3	30.00	15.00	450.00	2135.990	20.947	3.022	ADOBE CON 0.50%
4	29.90	14.90	445.51	2079.490	20.393	2.972	ADOBE CON 0.50%
5	30.00	14.90	447.00	2218.490	21.756	3.160	ADOBE CON 0.50%
6	29.90	14.90	445.51	2254.360	22.108	3.222	ADOBE CON 0.50%

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 3.111 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil OSMAN NASHI SALVATIERRA
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	DIMENSIONES		AREA (cm2).	CARGA Max. (kg).		TRACCION MAXIMA Kg/cm2	DETALLE
	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)		Kg	KN		
1	30.00	15.00	450.00	2018.520	19.795	2.856	ADOBE CON 0.75%
2	30.00	14.90	447.00	1884.910	18.485	2.685	ADOBE CON 0.75%
3	30.00	14.90	447.00	1836.480	18.010	2.616	ADOBE CON 0.75%
4	30.00	15.00	450.00	1758.470	17.245	2.488	ADOBE CON 0.75%
5	30.00	15.00	450.00	1778.200	17.438	2.516	ADOBE CON 0.75%
6	30.00	15.00	450.00	1956.640	19.188	2.768	ADOBE CON 0.75%

Ing. Civil GUILLERMO NASHI SALVATIERRA
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 2.655 Kg/cm2*

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL (MORTERO)

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO: 01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	MORTERO CON 0.00%	
FECHA DE ENTREGA: 15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262244

N°	DIMENSIONES		ESPESOR DEL MORTERO (cm)	COEFICIENTE DE FORMA (a)	CARGA MAXIMA (kg)	TRACCION MAXIMA Kg/cm ²	DETALLE
	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)					
1	14.80	29.80	1.50	0.50	630.965	0.715	MORTERO CON 0.00%
2	14.80	29.70	1.50	0.50	738.755	0.840	MORTERO CON 0.00%
3	14.70	29.80	1.50	0.50	713.341	0.814	MORTERO CON 0.00%
4	14.80	29.70	1.50	0.50	647.615	0.737	MORTERO CON 0.00%
5	14.60	29.80	1.50	0.50	722.981	0.831	MORTERO CON 0.00%
6	14.70	29.60	1.50	0.50	696.690	0.801	MORTERO CON 0.00%

Ing. Civil Christiano Nahui Salas
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 0.790 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	MORTERO CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

N°	DIMENSIONES		ESPESOR DEL MORTERO (cm)	COEFICIENTE DE FORMA (a)	CARGA MAXIMA (kg)	TRACCION MAXIMA Kg/cm2	DETALLE
	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)					
1	14.80	29.90	1.50	0.50	851.802	0.962	MORTERO CON 0.25%
2	14.70	29.90	1.50	0.50	877.216	0.998	MORTERO CON 0.25%
3	14.70	29.80	1.50	0.50	836.905	0.955	MORTERO CON 0.25%
4	14.80	29.90	1.50	0.50	897.372	1.014	MORTERO CON 0.25%
5	14.70	29.80	1.50	0.50	871.958	0.995	MORTERO CON 0.25%
6	14.70	29.70	1.50	0.50	859.690	0.985	MORTERO CON 0.25%

Ing. Civil Guillermo Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 0.985 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO: 01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	MORTERO CON 0.50%	
FECHA DE ENTREGA: 15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO	

LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	DIMENSIONES		ESPESOR DEL MORTERO (cm)	COEFICIENTE DE FORMA (a)	CARGA MAXIMA (kg)	TRACCION MAXIMA Kg/cm ²	DETALLE
	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)					
1	14.80	29.70	1.50	0.50	1054.237	1.199	MORTERO CON 0.50%
2	14.70	29.80	1.50	0.50	985.883	1.125	MORTERO CON 0.50%
3	14.70	29.70	1.50	0.50	1045.474	1.197	MORTERO CON 0.50%
4	14.60	29.80	1.50	0.50	1047.226	1.203	MORTERO CON 0.50%
5	14.70	29.70	1.50	0.50	1077.898	1.234	MORTERO CON 0.50%
6	14.70	29.70	1.50	0.50	1033.205	1.183	MORTERO CON 0.50%

LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 1.191 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA POR COMPRESION DIAMETRAL

(ASTM C496/C496M - NTP. 339.084:2012)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	01 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	MORTERO CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	15 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 202243

N°	DIMENSIONES		ESPESOR DEL MORTERO (cm)	COEFICIENTE DE FORMA (a)	CARGA MAXIMA (kg)	TRACCION MAXIMA Kg/cm2	DETALLE
	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)					
1	14.90	29.80	1.50	0.50	849.173	0.956	MORTERO CON 0.75%
2	14.90	29.80	1.50	0.50	893.867	1.007	MORTERO CON 0.75%
3	14.80	29.90	1.50	0.50	883.351	0.998	MORTERO CON 0.75%
4	14.80	29.80	1.50	0.50	836.028	0.948	MORTERO CON 0.75%
5	14.90	29.90	1.50	0.50	784.324	0.880	MORTERO CON 0.75%
6	14.90	29.90	1.50	0.50	885.103	0.993	MORTERO CON 0.75%

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 202244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 0.964 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

(ASTM D790 / NTP 339.078)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nishui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 260243

N°	DIMENSIONES		ALTURA (cm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA Kg/cm2	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)					
1	29.70	14.50	9.40	25.00	288.744	8.451	ADOBE CON 0.00%
2	29.80	14.60	9.40	25.00	346.868	10.083	ADOBE CON 0.00%
3	29.60	14.70	9.30	25.00	299.056	8.821	ADOBE CON 0.00%
4	29.80	14.60	9.50	25.00	312.181	8.885	ADOBE CON 0.00%
5	29.70	14.70	9.40	25.00	324.368	9.365	ADOBE CON 0.00%
6	29.80	14.50	9.50	25.00	289.681	8.301	ADOBE CON 0.00%

Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nishui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 260244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 8.984 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en indecopi Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

(ASTM D790 / NTP 339.078)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salavatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

N°	DIMENSIONES		ALTURA (cm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA Kg/cm ²	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)					
1	29.70	14.80	9.50	25.00	375.929	10.554	ADOBE CON 0.25%
2	29.80	14.70	9.70	25.00	394.679	10.701	ADOBE CON 0.25%
3	29.90	14.70	9.60	25.00	373.117	10.328	ADOBE CON 0.25%
4	29.80	14.80	9.70	25.00	382.492	10.300	ADOBE CON 0.25%
5	29.90	14.70	9.50	25.00	372.180	10.520	ADOBE CON 0.25%
6	29.70	14.80	9.70	25.00	392.804	10.578	ADOBE CON 0.25%

Ing. Civil Guillermo Nahui Salavatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 10.497 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

(ASTM D790 / NTP 339.078)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	DIMENSIONES		ALTURA (cm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA Kg/cm2	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)					
1	29.80	14.80	9.70	25.00	438.741	11.815	ADOBE CON 0.50%
2	29.90	14.90	9.80	25.00	441.553	11.571	ADOBE CON 0.50%
3	29.80	14.70	9.80	25.00	496.864	13.198	ADOBE CON 0.50%
4	30.00	14.90	9.70	25.00	421.866	11.284	ADOBE CON 0.50%
5	29.90	14.80	9.80	25.00	430.303	11.353	ADOBE CON 0.50%
6	29.80	14.80	9.70	25.00	407.804	10.982	ADOBE CON 0.50%

Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 11.700 Kg/cm2

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

(ASTM D790 / NTP 339.078)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	DIMENSIONES		ALTURA (cm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA Kg/cm ²	DETALLE
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)					
1	30.00	14.90	9.90	25.00	441.553	11.339	ADOBE CON 0.75%
2	30.00	15.00	9.90	25.00	449.990	11.478	ADOBE CON 0.75%
3	29.90	15.00	10.00	25.00	384.367	9.609	ADOBE CON 0.75%
4	30.00	14.90	10.00	25.00	478.115	12.033	ADOBE CON 0.75%
5	30.00	14.90	10.00	25.00	421.866	10.617	ADOBE CON 0.75%
6	30.00	15.00	9.90	25.00	523.114	13.343	ADOBE CON 0.75%

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

TRACCION MAXIMA PROMEDIO 11.403 Kg/cm²

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)

(ASTM C 117 - 95 / NTP. 339.613:2005)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUA DO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Santiterra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 202243

N°	TIEMPO (min)	MAXIMA OQUEDAD (mm)	OQUEDAD PRODUCIDA (mm)	CLASIFICACION
1	10.00	10.00	27.000	NO APTO
2	10.00	10.00	28.000	NO APTO
3	10.00	10.00	29.000	NO APTO
4	10.00	10.00	30.000	NO APTO
5	10.00	10.00	31.000	NO APTO
6	10.00	10.00	29.000	NO APTO

Ing. Civil Guillermo Nahui Salvaterra
PROFESIONAL RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 202244

OQUEDAD PROMEDIA 29.000 NO APTO

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)

(ASTM C 117 - 95 / NTP. 339.613:2005)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO


 Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP. 202243

N°	TIEMPO (min)	MAXIMA OQUEDAD (mm)	OQUEDAD PRODUCIDA (mm)	CLASIFICACION
1	10.00	10.00	21.000	NO APTO
2	10.00	10.00	17.000	NO APTO
3	10.00	10.00	20.000	NO APTO
4	10.00	10.00	19.000	NO APTO
5	10.00	10.00	20.000	NO APTO
6	10.00	10.00	19.000	NO APTO

OQUEDAD PROMEDIA 19.333 NO APTO


 Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
 TÉCNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP. 202244

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)

(ASTM C 117 - 95 / NTP. 339.613:2005)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO



Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	TIEMPO (min)	MAXIMA OQUEDAD (mm)	OQUEDAD PRODUCIDA (mm)	CLASIFICACION
1	10.00	10.00	12.000	NO APTO
2	10.00	10.00	10.000	APTO
3	10.00	10.00	11.000	APTO
4	10.00	10.00	10.000	APTO
5	10.00	10.00	9.000	NO APTO
6	10.00	10.00	10.000	APTO



Ing. Civil Osmani Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

OQUEDAD PROMEDIA 10.333 NO APTO

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA DE SWINBURNE (SAET)

(ASTM C 117 - 95 / NTP. 339.613:2005)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	08 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	16 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO


 LCCMSC y Asfalto E.I.R.L.
 Ing. Civil Osmán Nishiyoshi
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 262243

N°	TIEMPO (min)	MAXIMA OQUEDAD (mm)	OQUEDAD PRODUCIDA (mm)	CLASIFICACION
1	10.00	10.00	6.000	APTO
2	10.00	10.00	7.000	APTO
3	10.00	10.00	7.000	APTO
4	10.00	10.00	8.000	APTO
5	10.00	10.00	5.000	APTO
6	10.00	10.00	6.000	APTO


 LCCMSC y Asfalto E.I.R.L.
 Ing. Civil Guillermo Nishiyoshi
 TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP: 262244

OQUEDAD PROMEDIA 6.500 APTO

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DIMENSIONAL Y PROPIEDADES GEOMETRICAS

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DIMENSIONAL Y PROPIEDADES GEOMETRICAS

Tesis : "ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCABELICA 2022"

SOLICITANTE : BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS

UBICACIÓN DEL PROYECTO : ATALLA - YAULI - HUANCABELICA

FECHA DE ENSAYO : 08 DE AGOSTO DEL 2022

FECHA DE ENTREGA : 16 DE AGOSTO DEL 2022

LUGAR : ATALLA

Código de Muestra : DISEÑO DE ADOBE CON 0.00%
Aditivo : FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO
Nº de Muestra : MUESTRAS SELECCIONADAS ALERTORIAMENTE

Ing. Guillermo Méndez Solís
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 26924

ESPECÍMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTIMETRIA (cm)			
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
1	29.80	29.60	29.70	29.80	14.50	14.70	14.50	14.60	9.30	9.50	9.30	9.30
2	29.60	29.70	29.80	29.60	14.50	14.50	14.70	14.70	9.30	9.30	9.30	9.50
3	29.70	29.60	29.60	29.70	14.60	14.60	14.50	14.70	9.50	9.50	9.30	9.30
4	29.70	29.60	29.70	29.70	14.50	14.70	14.60	14.50	9.30	9.30	9.50	9.30
5	29.70	29.70	29.70	29.70	14.60	14.50	14.70	14.50	9.30	9.50	9.30	9.50
6	29.60	29.60	29.80	29.60	14.50	14.60	14.50	14.70	9.30	9.40	9.30	9.30
DIMENSIÓN PROMEDIO PARCIAL	29.68	29.63	29.72	29.68	14.53	14.60	14.58	14.62	9.33	9.42	9.33	9.37
DIMENSIÓN PROMEDIO TOTAL (DPT)	29.68				14.58				9.36			
DIMENSIÓN NOMINAL (DN)	30.00				15.00				10.00			
VARIACIÓN DIMENSIONAL (V%)	1.07				2.78				6.37			

Ing. Guillermo Méndez Solís
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262244



RUC: 20568484526
Telf: 941876655 - (067) 480649
laboratoriosuelosconcreto@hotmail.com

P.J. José Olava N° 574 Ibs Angeles - Rimac - Lima
Av. 13 de Octubre N° 572 - Pueblo Nuevo - Chincha.
Jr. Hualagala N° 112 - Chilca - Huancayo.
Jr. Virrey Toledo N° 398 - Huancavelica.

ENSAYO DIMENSIONAL Y PROPIEDADES GEOMETRICAS

Tesis : "ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"

SOLICITANTE : BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS

UBICACIÓN DEL PROYECTO : ATALLA - YAULI - HUANCVELICA

LUGAR : ATALLA

FECHA DE ENSAYO: 08 DE AGOSTO DEL 2022

FECHA DE ENTREGA: 16 DE AGOSTO DEL 2022

Código de Muestra : DISEÑO DE ADOBE CON 0.25%
Aditivo : FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO
N° de Muestra : MUESTRAS SELECCIONADAS ALERTORIAMENTE

Ing. Civil Osman Nahua S. Patierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

ESPECÍMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
1	29.70	29.90	29.70	29.70	14.80	14.60	14.70	14.80	9.50	9.70	9.60	9.50
2	29.80	29.70	29.70	29.80	14.70	14.80	14.70	14.70	9.70	9.50	9.50	9.60
3	29.70	29.80	29.80	29.90	14.80	14.60	14.80	14.60	9.60	9.70	9.70	9.70
4	29.80	29.70	29.70	29.80	14.70	14.70	14.80	14.80	9.70	9.60	9.60	9.70
5	29.90	29.80	29.80	29.90	14.60	14.60	14.70	14.60	9.70	9.70	9.70	9.70
6	29.80	29.90	29.90	29.80	14.60	14.60	14.60	14.80	9.60	9.70	9.60	9.70
DIMENSIÓN PROMEDIO PARCIAL	29.78	29.80	29.77	29.82	14.70	14.68	14.72	14.72	9.63	9.65	9.62	9.65
DIMENSIÓN PROMEDIO TOTAL (DP)	29.79				14.70				9.64			
DIMENSIÓN NOMINAL (DN)	30.00				15.00				10.00			
VARIACIÓN DIMENSIONAL (V%)	0.69				1.97				3.63			

Ing. Civil Guillermo Molina Schwilke
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP: 262244



RUC: 20568484526
Telf: 941876655 - (087) 480649
laboratoriosuelosconcreto@hotmail.com

P.J. José Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima
Av. 13 de Octubre N° 572 - Pueblo Nuevo - Chinchipe.
Jr. Hualaga N° 112 - Chica - Huancavelica.
Jr. Virrey Toledo N° 398 - Huancavelica.

ENSAYO DIMENSIONAL Y PROPIEDADES GEOMETRICAS

Tesis : "ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULLI - HUANCVELICA 2022"

SOLICITANTE : BACH. CASQUI GARCIA ROGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS
UBICACIÓN DEL PROYECTO : ATALLA - YAULLI - HUANCVELICA
LUGAR : ATALLA

Fecha de Ensayo: 08 DE AGOSTO DEL 2022
Fecha de Entrega: 16 DE AGOSTO DEL 2022

Código de Muestra : DISEÑO DE ADOBE CON 0.50%
Aditivo : FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO
N° de Muestra : MUESTRAS SELECCIONADAS ALERTORIAMENTE

Ing. Civil Osman Akbar Salazar
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 262243

ESPECÍMEN	LARGO (cm)						ANCHO (cm)						ALTURA (cm)			
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4				
1	29.80	29.90	29.80	29.90	14.90	14.90	14.80	14.90	9.80	9.60	9.70	9.80				
2	29.90	29.80	29.90	29.80	14.90	14.70	14.80	14.90	9.70	9.70	9.70	9.70				
3	29.80	29.90	29.80	29.80	14.80	14.80	14.90	14.70	9.80	9.80	9.80	9.80				
4	29.80	29.80	29.90	29.80	14.90	14.80	14.70	14.80	9.80	9.80	9.80	9.80				
5	29.80	29.80	29.80	29.90	14.70	14.80	14.80	14.90	9.80	9.80	9.70	9.70				
6	29.90	30.00	29.80	30.00	14.80	14.90	14.80	14.90	9.60	9.80	9.60	9.80				
DIMENSIÓN PROMEDIO PARCIAL	29.83	29.87	29.83	29.87	14.83	14.82	14.80	14.85	9.75	9.75	9.72	9.77				
DIMENSIÓN PROMEDIO TOTAL (DP)	29.85				14.83				9.75							
DIMENSIÓN NOMINAL (DN)	30.00				15.00				10.00							
VARIACIÓN DIMENSIONAL (V%)	0.50				1.17				2.54							



ENSAYO DIMENSIONAL Y PROPIEDADES GEOMETRICAS

Tesis : "ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCavelica 2022"

SOLICITANTE : BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS

UBICACION DEL PROYECTO : ATALLA - YAULI - HUANCavelica

LUGAR : ATALLA

Código de Muestra : DISEÑO DE ADOBE CON 0.75%

Aditivo : FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

N° de Muestra : MUESTRAS SELECCIONADAS ALERTORIAMENTE

FECHA DE ENSAYO: 08 DE AGOSTO DEL 2022

FECHA DE ENTREGA: 16 DE AGOSTO DEL 2022

Control de Calidad de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osmani Nahui Salazar
PROFESIONAL RESPONSABLE
C.I.P. 262243

VARIACION DIMENSIONAL (ADOBE CON 0.75%)

ESPECIMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4	H1	H2	H3	H4
1	30.00	30.00	30.00	29.80	15.00	14.90	15.00	14.90	10.00	9.90	10.00	10.00
2	29.80	30.00	29.90	30.00	14.90	14.90	14.90	15.00	9.90	10.00	10.00	9.90
3	29.90	29.90	30.00	29.90	14.90	14.90	15.00	14.90	9.80	9.90	9.90	9.90
4	30.00	30.00	29.90	30.00	15.00	15.00	14.90	14.90	10.00	10.00	10.00	10.00
5	29.90	30.00	29.80	29.90	14.90	14.90	14.90	14.90	9.90	9.90	9.90	10.00
6	30.00	29.80	30.00	29.90	15.00	15.00	15.00	15.00	10.00	9.90	10.00	9.90
DIMENSION PROMEDIO PARCIAL	29.93	29.95	29.93	29.92	14.95	14.93	14.95	14.93	9.93	9.93	9.97	9.95
DIMENSION PROMEDIO TOTAL (DP)	29.93				14.94				9.95			
DIMENSION NOMINAL (DN)	30.00				15.00				10.00			
VARIACION DIMENSIONAL (V%)	0.22				0.39				0.54			

Control de Calidad de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osmani Nahui Salazar
PROFESIONAL RESPONSABLE
C.I.P. 262244



RUC: 20568484526
Telf: 941876655 - (067) 480649
laboratoriosuelosconcreto@hotmail.com

P.J. José Olaya N° 574 los Ángeles - Rimac - Lima
Av. 13 de Octubre N° 572 - Pueblo Nuevo - Chinchipe.
Jr. Huallaga N° 112 - Chilca - Huancayo.
Jr. Virrey Toledo N° 398 - Huancavelica.

ENSAYO DE ALABEO

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ALABEO

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN. N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 202243

N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm)	VALOR MAS DESFAVORABLE (mm)	CONDICION
1	4.00	-	4.00	ACEPTABLE
2	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
3	4.00	-	4.00	ACEPTABLE
4	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
5	4.00	-	4.00	ACEPTABLE
6	4.00	-	4.00	ACEPTABLE

Ing. Civil Guillermo Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DEL LABORATORIO
CIP. 202244

OQUEDAD PROMEDIA 3.83 ACEPTABLE

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD



ENSAYO DE ALABEO

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Control de Calidad de Mecánica de Suelos
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Sahaverra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262243

N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm)	VALOR MAS DESFAVORABLE (mm)	CONDICION
1	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
2	4.00	-	4.00	ACEPTABLE
3	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
4	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
5	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
6	3.50	-	3.50	ACEPTABLE

Control de Calidad de Mecánica de Suelos
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Guillermo Nahui Sahaverra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

OQUEDAD PROMEDIA 3.58 ACEPTABLE

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.



ENSAYO DE ALABEO

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO


 LCCMSC y Asfalto
 Ing. Civil Osman Nahui Salavterra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 202243

N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm)	VALOR MAS DESFAVORABLE (mm)	CONDICION
1	2.50	-	2.50	ACEPTABLE
2	3.00	-	3.00	ACEPTABLE
3	2.50	-	2.50	ACEPTABLE
4	3.00	-	3.00	ACEPTABLE
5	3.50	-	3.50	ACEPTABLE
6	3.00	-	3.00	ACEPTABLE


 LCCMSC y Asfalto
 Ing. Civil Osman Nahui Salavterra
 TÉCNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP: 202243

QUEDAD PROMEDIA 2.92 ACEPTABLE

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ALABEO

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 26223

N°	CONCAVIDAD MAXIMA (mm)	CONVEXIDAD MAXIMA (mm)	VALOR MAS DESFAVORABLE (mm)	CONDICION
1	2.00	-	2.00	ACEPTABLE
2	2.50	-	2.50	ACEPTABLE
3	2.50	-	2.50	ACEPTABLE
4	3.00	-	3.00	ACEPTABLE
5	2.50	-	2.50	ACEPTABLE
6	3.00	-	3.00	ACEPTABLE

Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Osman Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 262244

OQUEDAD PROMEDIA 2.58 ACEPTABLE

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ABSORCION (SATURACION)

Registrado en
 **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ABSORCION (SATURACION)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.00%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

N°	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)	CONDICION
1	6712.00	6932.00	3.28	ACEPTABLE
2	6718.00	6936.00	3.25	ACEPTABLE
3	6715.00	6929.00	3.19	ACEPTABLE
4	6708.00	6926.00	3.25	ACEPTABLE
5	6714.00	6934.00	3.28	ACEPTABLE
6	6716.00	6931.00	3.20	ACEPTABLE



 Ing. Civil Osman Nahui Salazar
 TÉCNICO RESPONSABLE
 CIP 262243

ABSORCION PROMEDIA 3.24 ACEPTABLE



 Ing. Civil Osman Nahui Salazar
 TÉCNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP 262243

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ABSORCION (SATURACION)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.NS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.25%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

N°	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)	CONDICION
1	6701.00	6892.00	2.85	ACEPTABLE
2	6700.00	6893.00	2.88	ACEPTABLE
3	6699.00	6890.00	2.85	ACEPTABLE
4	6704.00	6891.00	2.79	ACEPTABLE
5	6703.00	6890.00	2.79	ACEPTABLE
6	6701.00	6891.00	2.84	ACEPTABLE


 Ing. Civil Osman Nahui Salazar
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP 22243

ABSORCION PROMEDIA 2.83 ACEPTABLE


 Ing. Civil Gundermo Nahui Salazar
 TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP 26224

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ABSORCION (SATURACION)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCAMELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.N.S.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.50%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

N°	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)	CONDICION
1	6692.00	6830.00	2.06	ACEPTABLE
2	6689.00	6828.00	2.08	ACEPTABLE
3	6694.00	6836.00	2.12	ACEPTABLE
4	6690.00	6830.00	2.09	ACEPTABLE
5	6693.00	6834.00	2.11	ACEPTABLE
6	6691.00	6829.00	2.06	ACEPTABLE

ABSORCION PROMEDIA 2.09 ACEPTABLE

LCCMSC y Asfalto
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.
Ing. Civil Osmani Nahui Salvatierra
TECNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262243

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



ENSAYO DE ABSORCION (SATURACION)

TESIS:	"ADOBE ESTABILIZADO MEDIANTE LA APLICACION DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO, ATALLA - YAULI - HUANCVELICA 2022"	EFFECTUADO	Ing. OSMAN.ÑS.
DE:	LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.		
SOLICITANTE:	BACH. CASQUI GARCIA ROGGER SERGIO / BACH. PAITAN QUISPE LUIS		
FECHA DE ENSAYO:	15 DE AGOSTO DEL 2022	DISEÑO	ADOBE CON 0.75%
FECHA DE ENTREGA:	17 DE AGOSTO DEL 2022	ADITIVO	FIBRAS SINTETICAS DE POLIPROPILENO

N°	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	ABSORCION (%)	CONDICION
1	6680.00	6795.00	1.72	ACEPTABLE
2	6678.00	6790.00	1.68	ACEPTABLE
3	6675.00	6796.00	1.81	ACEPTABLE
4	6676.00	6791.00	1.72	ACEPTABLE
5	6678.00	6788.00	1.65	ACEPTABLE
6	6681.00	6799.00	1.77	ACEPTABLE

ABSORCION PROMEDIA 1.72 ACEPTABLE

OBSERVACION:

muestra elaborada por el solicitante y verificada, los resultados obtenidos están garantizadas por el solicitante por lo que representan resultados favorable y sin detalles de observaciones en los procesamientos de los datos obtenidos.

LCCMSC y Asfalto
Ing. Civil Guillermo Nahui Salvaterra
TÉCNICO RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 262244

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD



**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 121-2017-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 121-2017-VIVIENDA**

(La Resolución Ministerial de la referencia se publicó en la edición del día jueves 5 de abril de 2017)

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA**

ÍNDICE

**CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

- Artículo 1.- Alcance.
- Artículo 2.- Objeto.
- Artículo 3.- Definiciones.

**CAPÍTULO II
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA**

- Artículo 4.- Consideraciones básicas.
- Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 8.- Esfuerzo de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.
- Artículo 9.- Esfuerzos admisibles.
- Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada.
- Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada.

**CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO**

- Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar.
- Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado.
- Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial.
- Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial.
- Artículo 16.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO IV
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO**

- Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar.
- Artículo 18.- Preparación del adobe.
- Artículo 19.- Preparación del mortero.
- Artículo 20.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO V
OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA**

- Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

ANEXOS

- ANEXO N° 1 Prueba "Cinta de barro"
- ANEXO N° 2 Prueba "Presencia de arcilla o "Resistencia seca"
- ANEXO N° 3 Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial
- ANEXO N° 4 Prueba "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".
- ANEXO N° 5 Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado.
- ANEXO N° 6 Recomendaciones para el ajuste de lazos verticales y horizontales para los refuerzos con mallas de sogas sintéticas.

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Alcance

- 1.1 La norma es de alcance nacional y su aplicación es obligatoria para la elaboración de materiales de construcción para edificaciones de tierra reforzada (adobe reforzado y tapial reforzado).
- 1.2 La norma se refiere a las características mecánicas de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, al diseño sismorresistente para edificaciones de tierra reforzada, a los elementos estructurales fundamentales de las edificaciones de tierra reforzada así como al comportamiento de los muros de adobe y tapial, de acuerdo a la filosofía de diseño sismorresistente.

Las edificaciones de tierra deben ser construcciones reforzadas para conseguir el comportamiento siguiente:

- a) Durante sismos leves, las edificaciones de tierra reforzada pueden admitir la formación de fisuras en los muros.
- b) Durante sismos moderados, las edificaciones de tierra reforzadas pueden admitir fisuras más importantes, sin embargo están controladas por refuerzos, sin producir daños a los ocupantes. La estructura debe ser reparable con costos razonables.
- c) Durante la ocurrencia de sismos fuertes, se admite la posibilidad de daños estructurales más considerables, con fisuras y deformaciones permanentes, pero controladas por refuerzos. No deben ocurrir fallas frágiles y colapsos parciales o totales, que puedan significar consecuencias fatales para la vida de los ocupantes.

Las definiciones de sismo leve, sismo moderado y sismo fuerte corresponden a lo indicado en el artículo 3 de la presente Norma.

- 1.3. La norma se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, confortables y de fácil difusión. Las estructuras existentes incluyen las obras patrimoniales de tierra.
- 1.4 Los proyectos elaborados con alcances distintos a los considerados en la presente Norma, deben estar respaldados con un estudio técnico firmado por un ingeniero colegiado y habilitado.

Artículo 2.- Objeto

- 2.1 Establecer requisitos y criterios técnicos de diseño y construcción para edificaciones de tierra reforzada.
- 2.2 Conferir seguridad sísmica a la construcción de edificaciones de tierra reforzada, mediante una filosofía de diseño que defina un comportamiento estructural adecuado.
- 2.3 Conceder durabilidad a las edificaciones de tierra reforzada frente a los fenómenos naturales y antrópicos.
- 2.4 Promover las características de la construcción de edificaciones de tierra reforzada, su accesibilidad, bajo costo, virtudes ecológicas y medio ambientales, bajo consumo energético aislamiento térmico y acústico, sus formas tradicionales y texturas rústicas.

Artículo 3.- Definiciones

Para efectos de la aplicación de la presente Norma se tiene en cuenta las definiciones siguientes:

1. **Aditivos naturales.** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido.
2. **Adobe.** Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.
3. **Adobe (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza muros de albañilería de adobes secos asentados con mortero de barro.
4. **Altura libre de muro.** Distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales.
5. **Arcilla.** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm).
6. **Arena fina.** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compacidad del suelo, en ciertas circunstancias.
7. **Arena gruesa.** Es un componente inerte, estable en contacto con el agua, sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca comprendidas entre 0.6 mm y 4.75 mm (según Normas Técnicas Peruanas y/o las mallas N° 30 y N° 4 ASTM) que conforman la estructura granular resistente del barro en su proceso de secado. La adición de arena gruesa a suelos arcillosos, disminuye el número y espesor de las fisuras creadas en el proceso de secado, lo que significa un aumento de la resistencia del barro seco según se ha comprobado en el laboratorio.
8. **Arriostre.** Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde de muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical (muro transversal o contrafuerte) u horizontal.
9. **Colapso.** Derrumbe súbito de muros o techos. Puede ser un derrumbe parcial o total.

10. **Contrafuerte.** Es un arriostre vertical construido con este único fin. De preferencia puede ser del mismo material o un material compatible (por ejemplo, piedra).
11. **Densidad de muros.** Cociente entre la suma de áreas transversales de los muros paralelos a cada eje principal de la planta de la construcción y el área total techada.
12. **Dormido.** Proceso de humedecimiento de la tierra ya zarandeada (cernida o tamizada para eliminar piedras y terrones), durante dos o más días, para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con o sin paja para hacer adobes o morteros.
13. **Edificación de Tierra Reforzada.** Edificación compuesta de los siguientes componentes estructurales: cimentación (cimientado y sobrecimiento), muros, entrepisos y techos, arriostres (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones.
Cada uno de los componentes debe diseñarse cumpliendo lo desarrollado en la presente Norma, para evitar el colapso parcial o total de sus muros y techos, logrando el objetivo fundamental de conceder seguridad de vida a los ocupantes. Estas edificaciones pueden ser de adobe reforzado o tapial reforzado.
14. **Esbeltez.** Relación entre las dimensiones del muro y su máximo espesor. Hay dos tipos de esbeltez de muros: i) La esbeltez vertical (λ_v), que es la relación entre la altura libre del muro y su máximo espesor, y ii) La esbeltez horizontal (λ_h), que es la relación entre el largo efectivo del muro y su espesor.
15. **Extremo libre de muro.** Es el borde vertical u horizontal no arriostreado de un muro.
16. **Fisura o grieta estructural.** Rajadura que se presenta en los muros de tierra producidas por cargas mayores a las que puede resistir el material, por gravedad, terremotos, accidentes u otros. Atraviesan los muros de lado a lado y pueden ser de espesores variables o invisibles al ojo humano.
Grieta: Abertura mayor a un milímetro.
Fisura: Abertura igual o menor de un milímetro.
17. **Largo efectivo.** Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre.
18. **Limo.** Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm.
19. **Mazo o pisón.** Dispositivo de madera utilizado en la técnica del tapial para compactar la tierra húmeda colocada entre los tableros (moldes o encofrados). Puede haber varios tipos de mazos: para los bordes, para el centro y para la superficie final de las capas. Su peso es de alrededor de 10 kgf.
20. **Mortero.** Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, mucílago de cactus, y otros comprobados).
21. **Muro.** Es un muro arriostreado cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales y que incluye refuerzos.
22. **Prueba de campo.** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones.
23. **Prueba de laboratorio.** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería.
24. **Refuerzos.** Elementos constituidos por materiales con alta capacidad de tracción, que sirven para controlar los desplazamientos de muros en caso de fisuras estructurales. Deben ser compatibles con el material tierra, es decir, flexibles y de baja dureza para no dañarlo, incluso durante las vibraciones que producen los sismos.
25. **Secado.** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras.
26. **Sismo fuerte.** Igual o mayor a la intensidad VII de la Escala de Mercalli Modificada.
27. **Sismo leve.** Igual o menor a intensidad III de la Escala de Mercalli Modificada.
28. **Sismo moderado.** Entre las intensidades IV y VI de la Escala de Mercalli Modificada.
29. **Tableros para tapial.** Encofrados móviles normalmente de madera que se colocan paralelos y sujetos entre sí para resistir las fuerzas laterales propias de la compactación de la tierra.
30. **Tapial (Técnica).** Técnica de construcción que utiliza tierra húmeda vertida en moldes (tableros) firmes, para ser compactada por capas utilizando mazos o pisones de madera.
31. **Técnica mixta.** Utiliza además de la tierra uno o más materiales de construcción.
32. **Tierra.** Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.
33. **Viga collar.** Componente estructural de uso obligatorio, que generalmente conectan a los entrepisos y techos con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como elemento de arriostre horizontal.

CAPÍTULO II

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA

Artículo 4.- Consideraciones básicas

- 4.1 Las edificaciones de tierra reforzada no deben ubicarse en zonas de alto riesgo de desastre, especialmente con peligros tales como: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos. No se debe construir en suelos con inestabilidad geológica.
- 4.2 Las edificaciones de tierra reforzada deben ser de un piso en las zonas sísmicas 4 y 3, y hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidos en el Anexo N° 1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente sobre Zonificaciones Sísmicas, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA.

Figura 1. Mapa de Zonificación Sísmica, según Norma E.030 Diseño Sismorresistente



Ver distritos y provincias que conforman cada zona sísmica en el Anexo N° 1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente sobre Zonificaciones Sísmicas.

- 4.3 Las edificaciones de tierra reforzada deben cimentarse sobre suelos firmes y medianamente firmes de acuerdo con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. No se cimenta sobre suelos granulares sueltos, cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Se prohíbe la cimentación en suelos de arenas sueltas que pueden saturarse de agua (riesgo de licuefacción de suelos).
- 4.4 El proyecto arquitectónico, eléctrico y sanitario de edificaciones de tierra reforzada debe concordarse con el proyecto estructural, cuyas características se señalan en la presente Norma.
- 4.5 El diseño estructural de las edificaciones de tierra reforzada deben estar basados en los siguientes criterios: resistencia, estabilidad y comportamiento sismorresistente (refuerzos compatibles) y es respaldado por el profesional responsable.
- 4.6 Los métodos de análisis deben estar basados en comportamientos elásticos del material, sin perjuicio que se puedan utilizar criterios de comportamiento inelástico.
- 4.7 Los métodos para obtener la aprobación de nuevas técnicas mixtas relacionadas con el material tierra, deben estar basados en estudios que demuestren su adecuado comportamiento sísmico en el estado de servicio y en el estado último, sin producir fallas frágiles o colapsos súbitos y en concordancia con la filosofía de diseño. Para su aprobación se pueden utilizar las siguientes alternativas:
- Verificación experimental de comportamiento sísmico mediante ensayos cíclicos, pseudo-dinámicos o dinámicos que incluyan claramente el rango de comportamiento último.
 - Diseño racional basado en principios de ingeniería aceptados, bajo responsabilidad del profesional.
 - Historia de servicio y comportamiento adecuado en sismos severos.

Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada

- 5.1 **Tierra:** Debe verificarse que la tierra contenga adecuada presencia de arcilla mediante las pruebas indicadas en los Anexos N°s. 1 y 2 de la presente Norma. Asimismo, que se encuentre libre de cantidades perjudiciales de materia orgánica. Su resistencia debe cumplir lo indicado en:
- Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 (para tapial).
 - Artículo 8, inciso 8.1 o 8.2 y 8.3 (para adobe).

- 5.2 **Agua:** Debe cumplir las características siguientes:

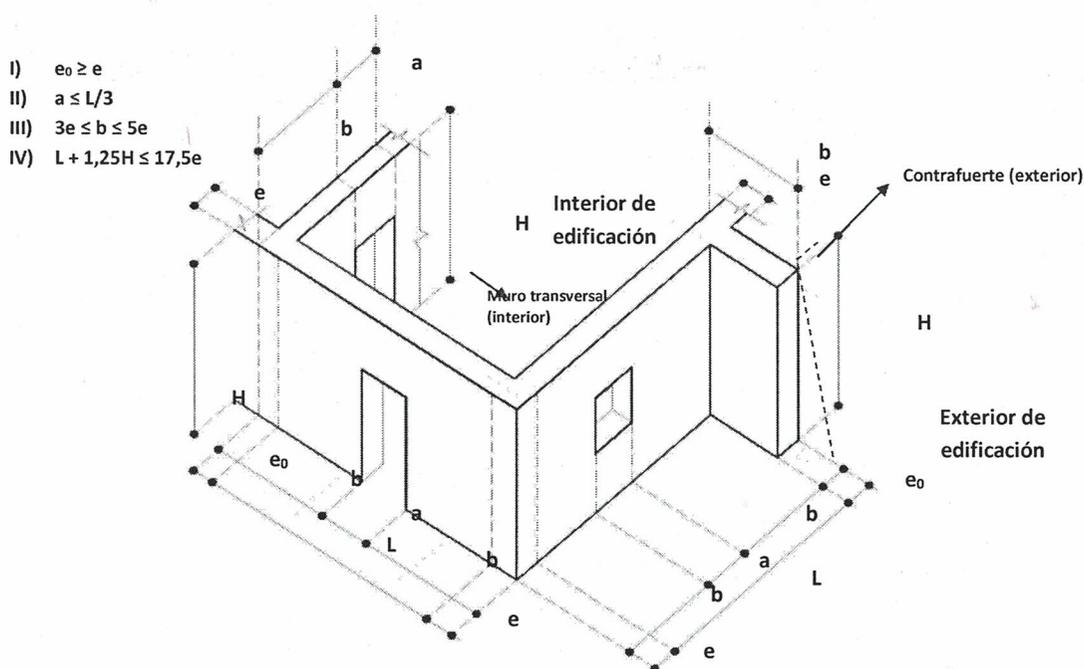
- a) Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- b) Estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- c) El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión.

Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada

Las edificaciones de tierra reforzada, deben cumplir con los siguientes criterios de configuración:

- 6.1 Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 3 de la Figura 4, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestra en el aparejo correspondiente.
- 6.2 Los muros deben tener arriostres horizontales (entrepisos y techos) así como arriostres verticales (contrafuerte o muros transversales) según la Figura 2.
- 6.3 La densidad de muros en la dirección de los ejes principales debe tener el valor mínimo indicado en la Tabla 2 - Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación. De ser posible, todos los muros deben ser portantes y arriostrados.
- 6.4 Tener una planta simétrica respecto a los ejes principales.
- 6.5 El espesor (e), densidad y altura libre de muros (H), la distancia entre arriostres verticales (L), el ancho de los vanos (a), así como los materiales y la técnica constructiva para la construcción de una edificación de tierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. La Figura 2 establece los límites geométricos a ser cumplidos.
- 6.6 Los vanos deben tener las proporciones y ubicación de acuerdo a lo indicado en la Figura 2. Así mismo, se recomienda que sean pequeños y centrados.

Figura 2. Límites Geométricos de muros y vanos



Nota 1: Cada arriostre vertical (contrafuerte o muro transversal) puede construirse hacia el interior o hacia el exterior de la edificación, según el criterio del proyectista.

Nota 2: La expresión IV relaciona la esbeltez vertical ($\lambda_v = H/e$) con la esbeltez horizontal ($\lambda_h = L/e$), de modo que se debe cumplir la expresión: $\lambda_h + 1.25 \lambda_v \leq 17.5$.

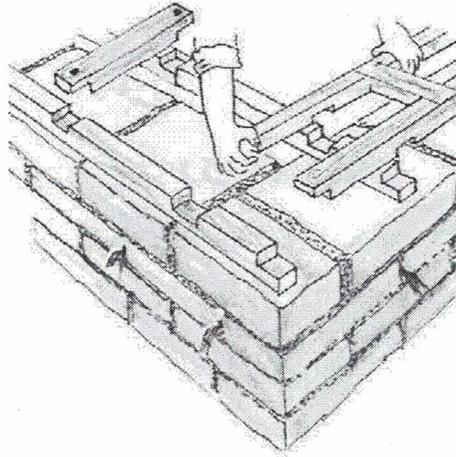
Nota 3: Los muros en general deben tener una esbeltez vertical (λ_v) igual o menor a 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal (λ_h) igual o menor a 10 veces el espesor del muro.

La esbeltez vertical puede llegar a un máximo 8, si se cumple la Nota 2.

Nota 4: El contrafuerte puede ser recto o trapezoidal. En caso tenga forma trapezoidal, ver línea segmentada en contrafuerte (exterior) su base o parte inferior debe medir "b" y la parte superior (que sobresale del muro) debe medir como mínimo "b/3".

- 6.7 Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y construidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).

Figura 3. Ejemplo esquemático de un tipo de Viga Collar



6.8 Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales

La fuerza sísmica horizontal en la base de las edificaciones de tierra reforzada se determina mediante la siguiente expresión:

$$H=S.U.C.P$$

Donde:

- S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.
- U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.
- C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.
- P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

Tabla N° 1
Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm ²	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm ²	1,4

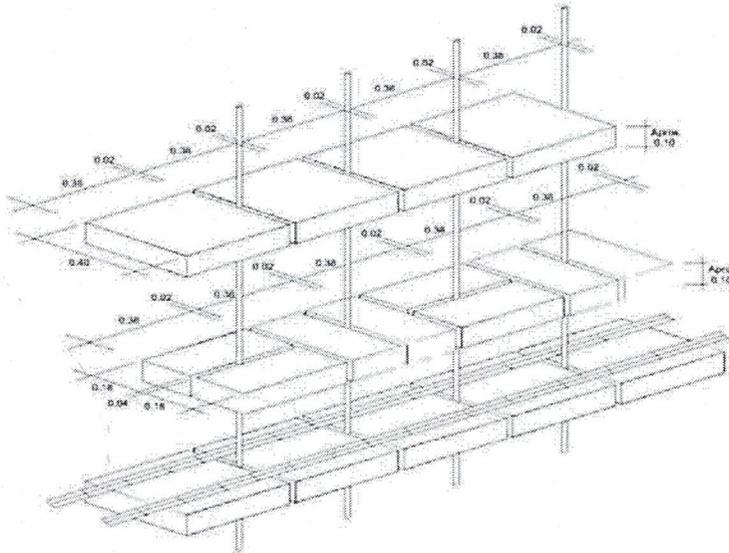
Tabla N° 2
Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1.2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Tabla N° 3
Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

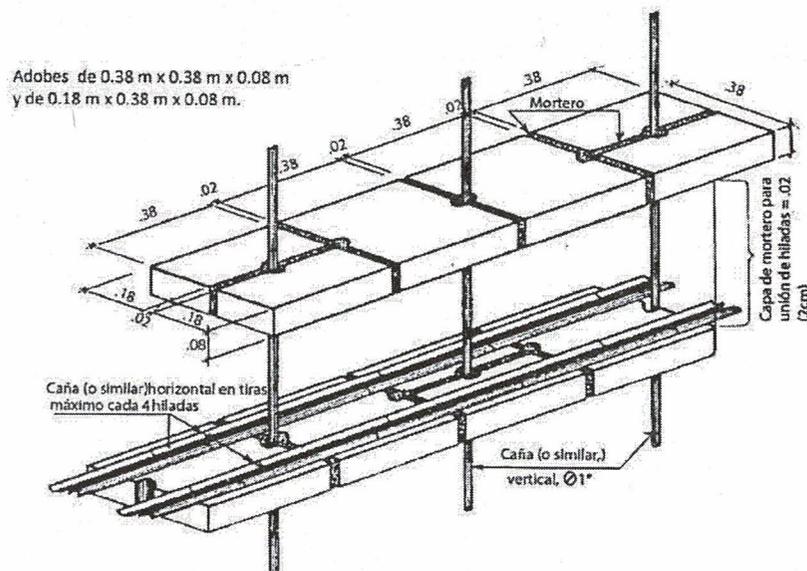
Esquema 2



Para Adobes de 0.38 m x 0.40 m x 0.10 m (aprox.) y de 0.18 m x 0.38 m x 0.10 m. (aprox.)

Nota: Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

Esquema 3



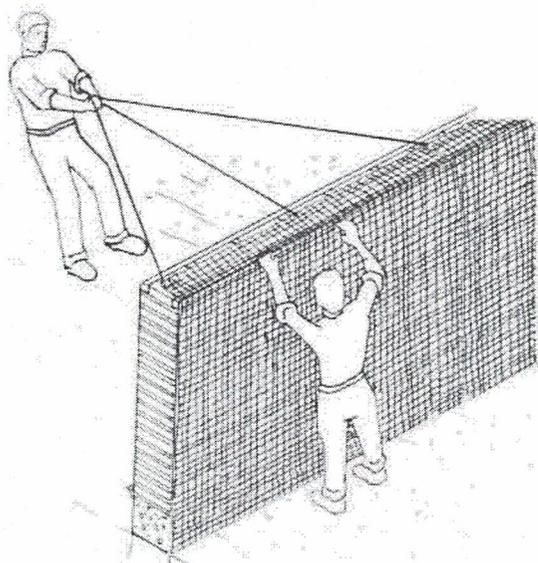
Nota: Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

- g) En caso se utilice refuerzo de mallas sintéticas de nudos integrados (geomallas), el refuerzo debe ser externo y embutido en el enlucido. La geomalla, constituida por material sintético, debe reunir las características necesarias para ser usada como refuerzo de edificaciones de tierra, tales como:
- i. Conformación de retícula rectangular o cuadrada, con o sin diagonales interiores, con abertura máxima de 50 mm. y nudos integrados.
 - ii. Capacidad mínima de tracción de 3,5 kN/m, (356.9 kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2%.
 - iii. Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embutido en tierra.
 - iv. Consideraciones de uso:
 - Los muros portantes y no portantes, incluyendo los vanos, deben envolverse con las geomallas, tensándolas uniformemente. Deben conectarse las geomallas de ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas, con una separación máxima de 0.30 m.

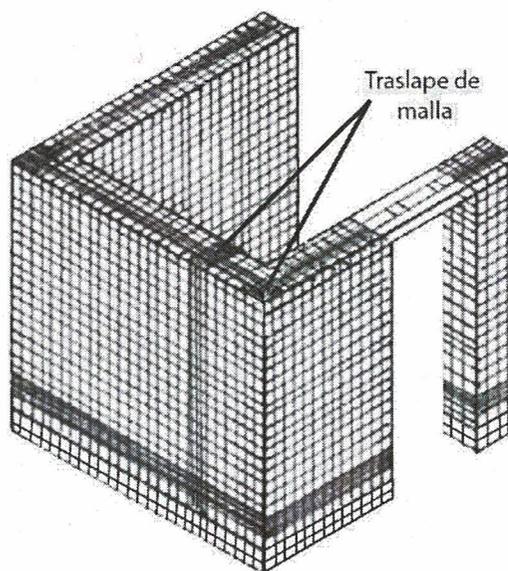
- La geomalla debe estar convenientemente anclada a la base del sobrecimiento y a la viga collar superior.
- El uso de otro tipo de mallas, sólo es permitido si acredita su capacidad sismorresistente en ensayos cíclicos a escala natural.

Figura 5: Esquema de colocación de refuerzo con geomalla

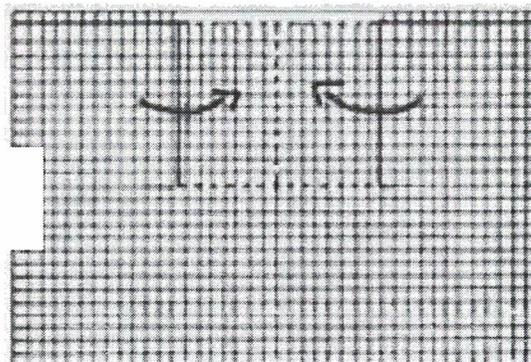
1. Colocación de mallas



2. Traslape de mallas.



3. Cortes de mallas en ventanas o puertas.



- h) En caso se utilice refuerzos de dinteles, se deben utilizar dinteles flexibles (por ejemplo, paquetes de caña o madera delgada en rollizos, amarradas por cordones o sogas) y amarrarlos a la viga collar.
- i) En caso se utilice refuerzos con mallas de sogas sintéticas (driza blanca o similar) se debe tener las consideraciones siguientes:
- Utilizar diámetros de sogas sintéticas igual o mayores a 5/32" (3.97 mm), salvo las sogas para unir las mallas de ambas caras del muro, cuyo diámetro debe ser mínimo de 1/8" (3.17 mm).
 - Las mallas de refuerzo deben ser externas al muro y embutidas en el enlucido del mismo, lo que también sirve para la consolidación de construcciones existentes.
 - Las mallas deben conformarse mediante lazos verticales y horizontales que confinen (envuelvan) el muro. Los lazos de confinamiento vertical deben estar convenientemente anclados a la cimentación y a la viga collar superior.
 - Las mallas de cada cara del muro deben unirse en cada intersección de los lazos según lo indicado en el Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos, o mediante un método similar comprobado.
 - La separación entre las sogas horizontales debe ser menor a 0.40m en promedio para el tercio inferior a la altura del muro (sea la edificación de uno o dos pisos). Debe ser de 0.30m en promedio para el tercio central y de 0.20m en promedio para el tercio superior (sin coincidir con la junta horizontal). La separación entre las sogas verticales debe ser menor a 0.40m.
 - El refuerzo horizontal debe coincidir con los niveles inferior y superior de los vanos.

6.11 En caso se desee aplicar lineamientos técnicos diferentes a los indicados en el Capítulo II, artículo 6. Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada, se debe sustentar la propuesta mediante métodos racionales y/o experimentales.

Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada

El sistema estructural para las edificaciones de tierra debe comprender los componentes siguientes:

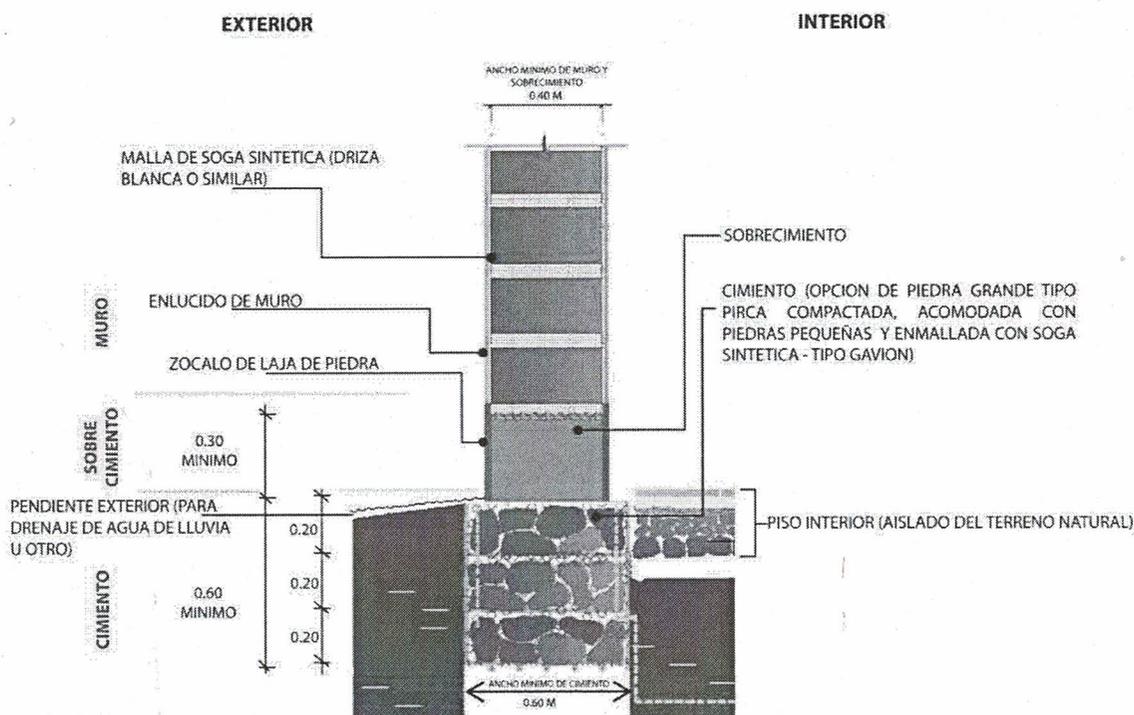
7.1 Cimentación

- a) El cimiento debe cumplir dos condiciones:
- Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
 - Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.
- b) Cumpliendo las condiciones anteriormente mencionadas, todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60 m.
- c) Se puede utilizar los tipos de cimentación siguientes:
- Piedra grande tipo pirca compactada, acomodada con piedras pequeñas.
 - Concreto Ciclópeo.
 - Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

7.2 Sobrecimiento

- a) El sobrecimiento debe cumplir dos condiciones:
- Debe transmitir las cargas hasta el cimiento.
 - Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.
- b) Cumpliendo tales condiciones, todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros.
- c) Se pueden utilizar los tipos de sobrecimiento siguientes:
- Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa
 - Concreto ciclópeo

Figura 6. Esquema de cimentación



7.3 Muros

Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de tierra reforzada. El diseño de los muros debe realizarse usando criterios basados en la resistencia, estabilidad y desempeño, complementariamente.

Los tímpanos deben ser del material similar al usado en los techos (madera, caña, fibra vegetal, entre otros) para que sean ligeros, más estables y fácilmente conectables con los techos.

Es posible utilizar muros curvos o muros para plantas poligonales, lo cual podría significar formas de adobe especial; si se usan adobes cuadrados o rectangulares, las juntas verticales no deben exceder de 30 mm en su parte más ancha. En la técnica del tapial se puede utilizar moldes circulares.

- Todos los muros curvos deben ser igualmente reforzados como el caso de los muros rectos y deben tener viga collar superior curva o poligonal.
- Los muros con radios mayores a 3.00 m. se deben considerar como muros rectos para la colocación y distanciamiento de arriostres verticales, así como limitaciones de esbelteces, según lo indicado en la presente Norma.
- Para radios comprendidos entre 1.25 m y 3.00 m, deben existir muros transversales o arriostres verticales cada 12e del muro como máximo (es decir, doce veces el espesor del muro como máximo) y la esbeltez vertical (h/e) no debe ser mayor a 10.
- Los muros con radios menores a 1.25 m, no requieren limitaciones de arriostres verticales.

7.3.1 Criterios para el diseño de muros basado en la resistencia

- El diseño de muros basado en la resistencia, debe considerar el área resistente de muros frente a la fuerza sísmica horizontal en su plano, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:
 - Las construcciones de tierra normalmente no tienen diafragmas horizontales rígidos a nivel de los techos y por tanto los desplazamientos de los muros paralelos son independientes.
 - Calculadas las áreas tributarias asociadas a cada muro, en cada nivel si es el caso, es posible calcular fuerzas horizontales de diseño. Estas no deben sobrepasar los esfuerzos resistentes admisibles de corte en ellos (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).
 - Para estos efectos, al área transversal del muro (largo por espesor), se puede añadir una fracción de los muros transversales o de arriostre, se trate de encuentros en "T" o en "L", en ambos extremos del muro. Esta área adicional no debe ser mayor al 20 % del área del muro.
- El diseño sísmico de muros en la dirección perpendicular a su plano.
 - De acuerdo al número de apoyos de cada muro, que es función de los arriostres verticales, se calcula el esfuerzo de flexión del muro producido por fuerzas sísmicas perpendiculares a su plano considerando

el comportamiento elástico del material tierra. Dichos esfuerzos no deben sobrepasar los esfuerzos admisibles a tracción por flexión (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).

- ii. La viga collar tiene como misión mantener conectados los muros entre sí durante un sismo, pero no debe considerarse como un apoyo para los muros salvo que exista un diafragma de entrepiso de madera o una estructura horizontal especial. Por tanto, en general los muros deben tener dos o tres apoyos, considerando también el piso.

7.3.2 Criterios para el diseño de muros basado en la estabilidad

El diseño de muros basado en la estabilidad, debe respetar los límites de grosor, esbeltez vertical y esbeltez horizontal, altura máxima, distancia entre arriostres verticales, aberturas, indicados en esta norma. Ver Figura 2.

7.3.3 Criterios para el diseño de muros basado en el desempeño

En el diseño de muros basado en el desempeño, debe colocarse refuerzos en las conexiones, viga collar superior, dinteles flexibles, refuerzos ortogonales en muros (Ver Capítulo II, artículo 6, inciso 6.10).

7.4 Entrepisos y techos

- a) Los techos deben ser livianos, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muros, evitando concentraciones de esfuerzos en los muros. Además, deben estar adecuadamente fijados a los muros a través de la viga solera.
- b) Deben estar contruidos mediante entramados de madera, caña o fibras vegetales, o tijerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para transmitir las cargas horizontales (sísmicas) a todos los muros, a través de las vigas collares superiores.
- c) Los tijerales no deben crear empujes horizontales a los muros. Para evitarlo, debe utilizarse tensores horizontales inferiores.
- d) Se debe lograr que un techo plano actúe como un diafragma rígido añadiéndole elementos diagonales en el plano. Si el techo no es un diafragma rígido, no se le puede considerar apoyo superior de los muros, para el diseño de éstos.
- e) Los techos pueden ser inclinados (una o varias aguas).
- f) En el diseño de los techos se debe considerar las pendientes, las características de impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar.
- g) En el caso de utilizar tijerales, el sistema estructural del techo debe garantizar la estabilidad lateral de los tijerales.

7.5 Arriostres

Para que un muro se considere arriostrado debe existir suficiente adherencia o anclaje entre éste y sus elementos de arrioste. Para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos, los elementos de arrioste deben ser horizontales y verticales.

a) Arriostres horizontales

- i. Son elementos o conjunto de elementos que deben poseer una rigidez suficiente en el plano horizontal para impedir el libre desplazamiento lateral de los muros.
- ii. Los elementos de arrioste horizontal más comunes son los pisos y entrepisos de madera con elementos diagonales, se deben diseñar como apoyos del muro arriostrado, considerándose al muro como una losa vertical sujeto a fuerzas horizontales perpendiculares a éste.
- iii. Se debe garantizar la adecuada transferencia de esfuerzos entre el muro y sus arriostres, los que deben conformar un sistema continuo e integrado.

b) Arriostres verticales

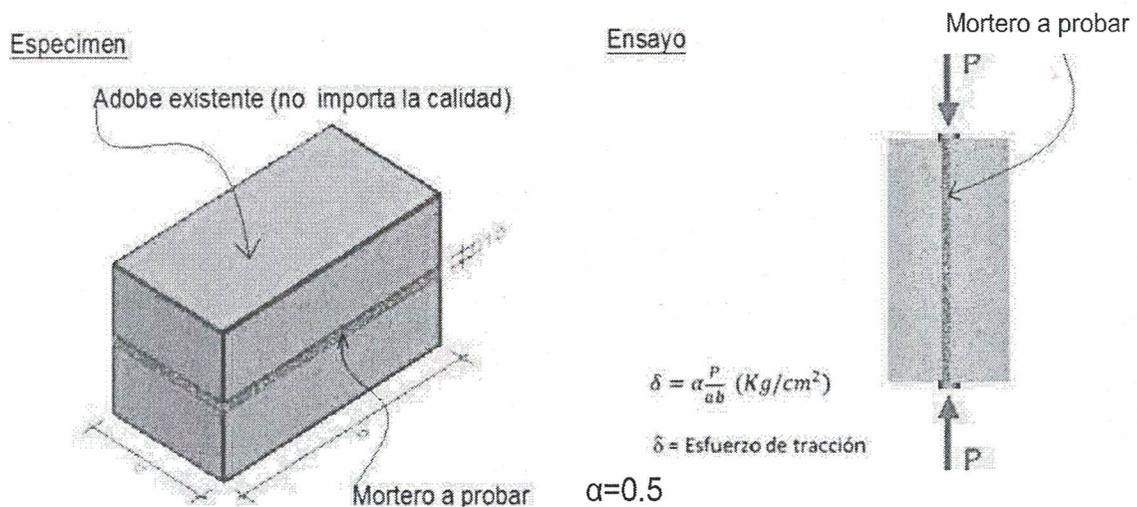
Los arriostres verticales son muros transversales o contrafuertes especialmente diseñados, que deben tener una adecuada resistencia y estabilidad para transmitir fuerzas cortantes a la cimentación. Para que un muro o contrafuerte se considere como arrioste vertical debe cumplir con lo indicado en la Figura 2.

7.6 Refuerzos y conexiones

- a) La conexión entre el muro y la cimentación, debe realizarse uniendo las mallas de refuerzo de los muros al sobrecimiento.
- b) La conexión entre el muro y el techo, debe realizarse amarrando los muros y vigas collares con las mallas de refuerzo de los muros y luego clavando o amarrando las vigas collares a las vigas principales o tijerales del techo.
- c) Los refuerzos deben cumplir lo indicado en el numeral 6.10 del artículo 6.

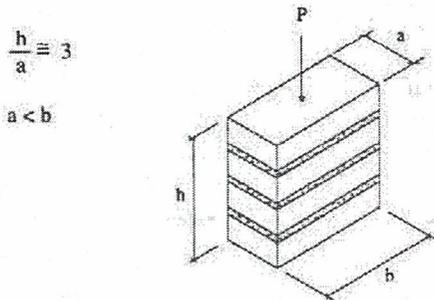
Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.

- 8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
 - La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: $f_o = 1.0MPa = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$
 - Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
 - En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m. con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.
- 8.2 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
 - La resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kgf/cm².
 - Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
- 8.3 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del mortero a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo de morteros a tracción indirecta, en probetas de dos adobes unidos por mortero de barro con o sin aditivos naturales, sujetos a compresión de manera similar al ensayo brasileño.
 - La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm².
 - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Figura 7. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción

- 8.4 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la compresión, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia última es de 0.6 MPa = 6.12 kgf/cm².
 - El ensayo de compresión en muretes de adobe o tapial de altura igual a tres veces la menor dimensión de la base (aproximadamente).
 - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.

Figura 8. Ensayo de Compresión. Muretes de adobe o tapial



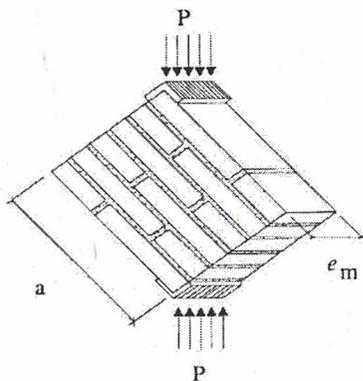
f'_m = Esfuerzo de compresión admisible del murete = $P / a \times b$ $f'_m = 0,40 f'_m$

Esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento = $1,25 f'_m$

8.5 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la tracción indirecta, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia última es de 0.025 MPa = 0.25kgf/cm².
- El ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobe o tapial de aproximadamente 0,65 m. x 0.65 m. x e_m .
- Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.

Figura 9. Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta



$$f'_t = \frac{P}{2ae_m}$$

Esfuerzo admisible de corte $v_m = 0,4 f'_t$

- La resistencia de muros a tracción por flexión, tiene una resistencia última¹ 0.14 MPa = 1.42 kgf/cm².
- Mientras no se cuente con resultados de ensayos experimentales para el módulo de elasticidad de los muros de tierra, se usa el valor de 200 MPa = 2040 kgf/cm².
- Para la resistencia de las cañas, se considera:
 - Guadua: Resistencia última 100 MPa = 1020 kgf/cm².
 - Carrizo o Caña Brava: Resistencia última 40 MPa = 408 kgf/cm².
- Para la resistencia de las sogas sintéticas (drizas), la resistencia última es de 120 MPa = 1200 kgf/cm².

Se debe cumplir que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada. La resistencia se calcula como el cociente entre la fuerza de rotura del ensayo a tracción y el área transversal, considerando el diámetro nominal de la driza. El diámetro nominal es el nombre por el cual se define a la driza.

El valor indicado de la resistencia corresponde a las drizas de color blanco. Se pueden utilizar drizas de otros colores considerando dos drizas de colores para remplazar una driza blanca.

El coeficiente de seguridad de las drizas debe ser de 2.5 para considerar cargas admisibles.

Artículo 9.- Esfuerzos admisibles

Los esfuerzos admisibles se deben calcular tomando un coeficiente de seguridad de 2.5 por variación de calidad en material, calidad de ejecución y evaluación de las cargas. En caso de no realizar los ensayos de laboratorio se considera un coeficiente de seguridad de 3.

¹ La resistencia última de muros a tracción por flexión no está normalizada para ensayos de laboratorio. Para diseño de muros de tierra a flexión se puede considerar el valor indicado.

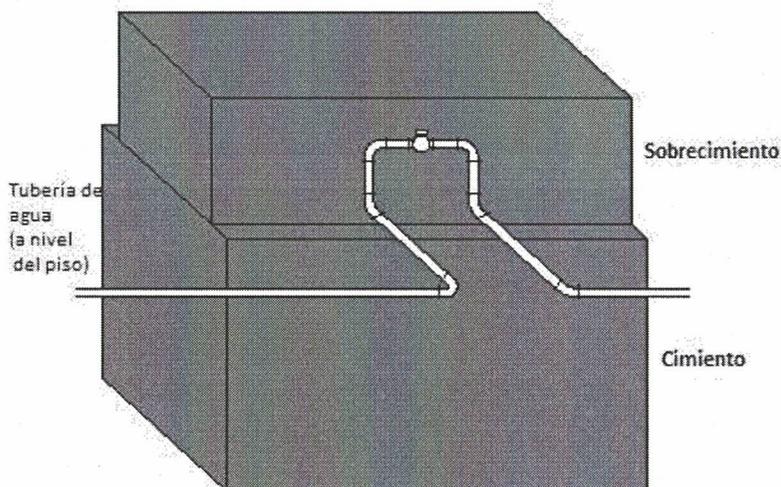
Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada

- 10.1 En las instalaciones eléctricas al exterior de la edificación, como los postes de soporte en la vía o espacio público deben estar bien cimentados y ser rígidos.
- 10.2 En las instalaciones eléctricas al interior de la edificación, se considera lo siguiente:
- Los cables deben estar protegidos mediante fundas tipo tuberías o canaletas (de madera o material sintético no inflamable).
 - Las tuberías y/o canaletas de los cables no deben estar embutidos en la pared o enlucido. Sólo en los casos de trayectorias verticales en muros, la tubería o canaleta puede quedar a ras, semiembutida entre el enlucido final y la malla de refuerzo si fuera el caso, y ser fácilmente localizable, para evitar accidentes en futuros clavados externos (cuadros, perchas, etc.).
 - Las tuberías, canaletas u otro elemento de la instalación eléctrica no deben fijarse directamente a la pared de tierra sino a vigas o marcos de madera (por ejemplo, a través de clavos o pernos).
 - Los interruptores y los tomacorrientes deben ser exteriores o semiembutidos en los muros (entre el enlucido final y la malla de refuerzo, si fuera el caso), pero deben fijarse en marcos, zócalos o piezas de madera.

Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada

- 11.1 Los ambientes que incluyen instalaciones sanitarias, deben tener pisos inclinados con rejilla colectora y desagüe hacia el exterior.
- 11.2 El muro debe protegerse con zócalos, contra zócalos o similares revestimientos en las partes que puedan humedecerse por salpicar agua producto del uso normal.
- 11.3 Las áreas húmedas de los servicios higiénicos, cocina y lavandería deben estar separadas y aisladas de los muros de tierra reforzada mediante paneles sanitarios (bastidores de madera, caña, ladrillo, piedra u otro material conveniente) enchapados adecuadamente (con tejas planas de madera, piso con baldosas, cortinas o forros impermeables, entre otros).
- 11.4 No deben ubicar instalaciones sanitarias dentro de los muros de tierra. Los tramos horizontales pueden ir empotrados en el piso (primer nivel) o colgados del entrepiso. Los tramos verticales deben ir adosados y aislados del muro. En caso de montantes deben ir en ductos.
- 11.5 Las válvulas deben instalarse en el sobrecimiento, si es necesario éste debe tener mayor altura como se indica en la Figura 10.

Figura 10: Esquema de la posición en la instalación de las válvulas

**CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO****Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar**

Se debe validar las características de la tierra a utilizar para construir con tapial, en el siguiente orden:

- Suficiente presencia de arcilla, mediante las pruebas indicadas en el Anexo N° 1: Prueba "Cinta de barro" y Anexo 2: Prueba "Presencia de Arcilla" o "Resistencia seca".
- Equilibrio de arcilla y arena gruesa, mediante la prueba indicada en el Anexo 4: Prueba de "Control de Fisuras" o "Dosificación con suelo-arena Gruesa".
- Máximo contenido de humedad, mediante la prueba indicada en el Anexo N° 3: Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial.

- 12.4 En los suelos arcillosos se debe usar paja de aproximadamente 50 mm de largo en proporción de 1 volumen de paja por 5 de tierra, lo que ayuda al control de fisuras y resistencia. Esta proporción debe ser verificada en el inicio de la obra para evitar el rebote del mazo durante la compactación.
- 12.5 Su resistencia debe cumplir lo indicado en el numeral 8.1 u 8.2 del artículo 8.

Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado

Las unidades de tapial deben tener las siguientes dimensiones: ancho mínimo: 0.40 m., altura máxima: 0.60 m, longitud máxima: 1.50 m y el espesor mínimo de la madera de encofrado debe ser de 20 mm, con refuerzos exteriores horizontales y verticales, para evitar deformaciones excesivas.

Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial

Cada unidad de tapial se debe fabricar en capas de tierra de 0.15 m. de altura máxima, compactándolas hasta llegar a una altura de 0.10 m. aproximadamente (por cada capa), siguiendo el procedimiento siguiente:

- a) La compactación se realiza con un mazo de madera de alrededor de 10 kgf.
- b) Una vez finalizada la compactación de todas las capas que conforman la unidad de tapial, ésta se debe picar en la cara superior de la última capa (superficie endurecida) un máximo de 0.01 m (un centímetro) e inmediatamente se debe de humedecer la misma antes de empezar con el vertido de la primera capa de tierra de la siguiente unidad de tapial.
- c) Las juntas de avance de las unidades para conformar las hiladas deben realizarse inclinadas (pendiente cercana a 45° según lo indicado en el Anexo N° 5: Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado).

Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial

Para proteger las hiladas de tapial, se toman las consideraciones siguientes:

- 15.1 Es necesario un secado lento para evitar la fisuración.
- 15.2 Se recomienda retirar los encofrados de cada hilada luego de siete días de haber finalizado todo el apisonado (no menor a tres días).
- 15.3 Cubrir la hilada en trabajo y la hilada anterior con paños húmedos (yute o similares) al menos por siete días adicionales.
- 15.4 Las hiladas finalizadas, deben protegerse de la exposición directa a los rayos del sol y del viento (por ejemplo, mediante castillos temporales de esteras o mantas), para un secado lento, manteniendo la humedad y evitando el agrietamiento.
- 15.5 No se debe construir en época de lluvia.

Artículo 16.- Reforzamiento

Las edificaciones de Tapial reforzado deben cumplir con lo indicado en el artículo 6 de la presente Norma.

CAPÍTULO IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar

- 17.1 Una vez comprobada la presencia de arcilla de un suelo mediante la prueba "Cinta de barro" (ver Anexo N°1) y la prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca" (ver Anexo N°2), es necesario equilibrarla u optimizarla para que se controlen o eviten las fisuras de secado y se mejore la resistencia seca. Su resistencia debe cumplir lo indicado en los numerales 8.1 o 8.2 y 8.3 del artículo 8.
- 17.2 Con el control de fisuras mediante la adición de paja, se controla el agrietamiento del adobe y del mortero durante el secado con paja o fibras similares.
- 17.3 En ausencia de paja, para el control del agrietamiento se debe utilizar arena gruesa. Para verificar la combinación de arcilla y arena gruesa se realiza la prueba indicada en el Anexo N° 4: Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".
- 17.4 Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros.
- 17.5 La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco.

Artículo 18.- Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe

- 18.1 Debe recurrirse a las pruebas de campo para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa realizando lo indicado en los Anexos N°s. 1, 2 y 4 de la presente Norma.

- 18.2 Se debe cernir la tierra antes de preparar el barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas (Ver definición de dormido en el numeral 12 del artículo 3 de la presente Norma).
- 18.3 El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado.
- 18.4 El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.
- 18.5 El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.
- 18.6 El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.
- 18.7 El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- 18.8 La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m.

Artículo 19.- Calidad, preparación y espesor del mortero.

- 19.1 Se deben remojar los bloques de adobes antes de asentarlos, durante 15 a 30 segundos.
- 19.2 La humedad del mortero no debe pasar el 20 %, para evitar el agrietamiento. La cantidad de agua es la menor posible para disminuir las probabilidades de agrietamiento.
- 19.3 La proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede variar entre 1:1 y 1:2.
- 19.4 Si la paja es escasa, se debe usar arena gruesa. La proporción a utilizar se debe hacer de acuerdo a la prueba de campo indicada en el Anexo N° 4: Prueba de "Control de Fisuras" o "Dosificaciones suelo-arena gruesa".
- 19.5 El espesor de los morteros pueden variar de 5 mm a 20 mm. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 1 de la Figura 4 puede utilizarse un espesor de 40 mm según se muestra en el aparejo correspondiente. Para muros curvos, ver numeral 7.3 del artículo 7 de la presente Norma.
- 19.6 Se debe evitar el secado violento de la albañilería mediante la protección del sol y del viento.
- 19.7 Se debe evitar que el muro se divida en dos por juntas verticales continuas, sean estas longitudinales o transversales.

Artículo 20.- Reforzamiento

Las edificaciones de adobe reforzado deben cumplir con lo indicado en el artículo 6 de la presente Norma.

CAPÍTULO V OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA

Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

Los trabajos de restauración, recuperación, rehabilitación, protección, reforzamiento y/o mejoramiento de bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación construidos con tierra, deben incluirse en un Plan de Intervención, el cual desarrolla soluciones técnicas, que cumplan con las siguientes consideraciones:

- 21.1 Garanticen la vida de los ocupantes y protejan los bienes culturales existentes en su interior.
- 21.2 Aumenten la durabilidad de la construcción tradicional aplicando tecnología moderna y diseños basados en el desempeño (refuerzos).
- 21.3 Mantengan las técnicas y los materiales tradicionales de mayor valor, hasta donde sean adecuados, destacando su valor científico e histórico.
- 21.4 Conserven la autenticidad cultural original limitando la intervención al mínimo necesario.
- 21.5 Utilicen refuerzos compatibles y reversibles para preservar los materiales originales según las condiciones climáticas y que no perjudiquen el material original durante la ocurrencia de sismos (golpeándolos, agrietándolos o deformándolos, por diferencia de dureza o rigidez).
- 21.6 Permitan trabajos de mantenimiento y conservación futura.
- 21.7 Conserven la documentación técnica sobre las intervenciones, a cargo de las entidades competentes para facilitar el acceso al archivo sobre los trabajos de intervención realizadas.

ANEXOS

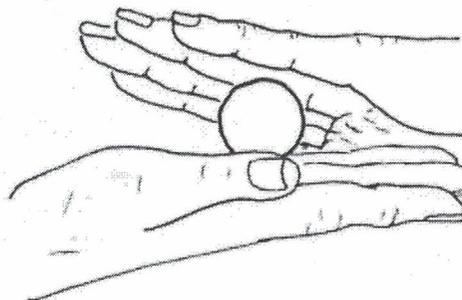
ANEXO N° 1. Prueba "Cinta de barro"

Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba "Cinta de barro" (en un tiempo aproximado de 10 minutos).

Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla.

ANEXO N° 2. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"

- 2.1. Formar cuatro *bolitas* con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.



- 2.2. Dejar secar las cuatro *bolitas*. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

- 2.3. Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver imagen adjunta). En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.

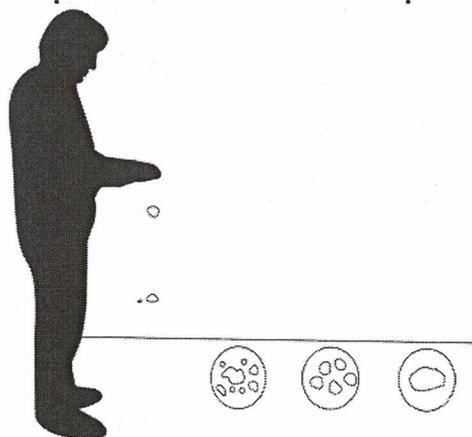


La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

- 2.4. Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

ANEXO N° 3. Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial.

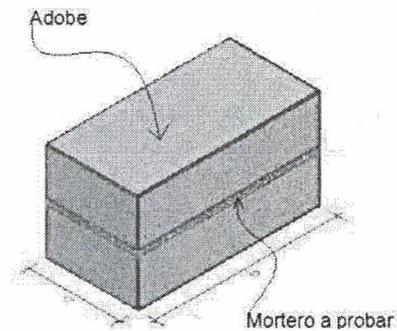
- 3.1 Formar una bola con tierra de la zona del tamaño de un puño y comprimirla fuertemente. Soltarla a un suelo firme y plano desde una altura de 1.10 m.
- 3.2 Si la bola se desintegra en el piso, el suelo es demasiado seco.
- 3.3 Si la bola de tierra se rompe en 5 pedazos o más, el contenido de humedad es correcto.
- 3.4 Si la bola se aplasta sin desintegrarse, el contenido de humedad es demasiado alto.



ANEXO N° 4. Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo - arena gruesa"

- 4.1 Se preparan especímenes de prueba (emparedados de dos adobes existentes unidos por morteros nuevos).
Los morteros deben tener la mínima cantidad de agua necesaria para una mezcla trabajable.
- 4.2 En la preparación de los diferentes especímenes, el mortero va aumentando la cantidad de arena gruesa en cada muestra y la cantidad de agua necesaria, empezando por una proporción de una (01) parte de suelo y cero (0) partes de arena gruesa, es decir, una proporción 1:0.

Especimen

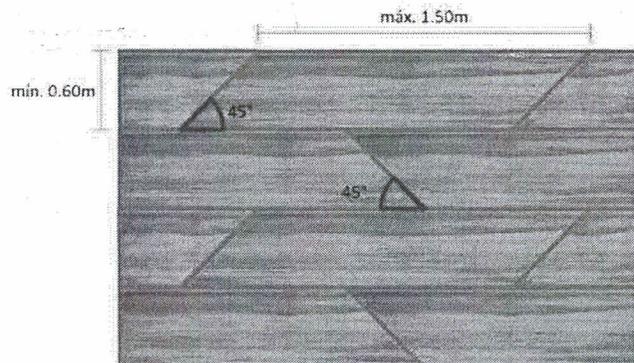


- 4.3 Para el segundo espécimen, una parte de suelo y ½ parte de arena gruesa, es decir, una proporción de 1: ½.
- 4.4 En el siguiente espécimen, una parte de suelo y otra de arena gruesa, es decir, 1: 1, y así sucesivamente hasta la proporción 1: 3.
- 4.5 Luego de secarlos por 48 horas, se abren los especímenes en el mismo orden, para observar el agrietamiento del mortero.
- 4.6 Para la albañilería de adobe, la proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presente fisuras visibles.
- 4.7 Si el suelo, teniendo suficiente presencia de arcilla, no muestra fisuras en ningún espécimen, significa que no requiere añadirle arena gruesa, porque ya está equilibrado.

ANEXO N° 5

RECOMENDACIONES PARA LAS JUNTAS DE AVANCE EN LA TÉCNICA DEL TAPIAL REFORZADO

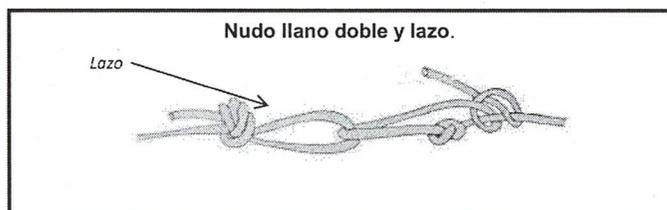
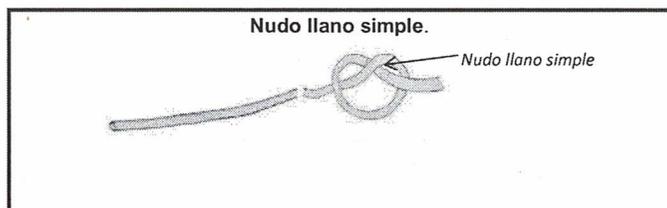
Imagen que muestra las juntas de avance, inclinadas a 45° aproximadamente. Esta solución evita el uso de la tapa terminal y adelgaza la junta de llenado por acción de la gravedad.



ANEXO N° 6

RECOMENDACIONES PARA EL AJUSTE DE LAZOS VERTICALES Y HORIZONTALES PARA LOS REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

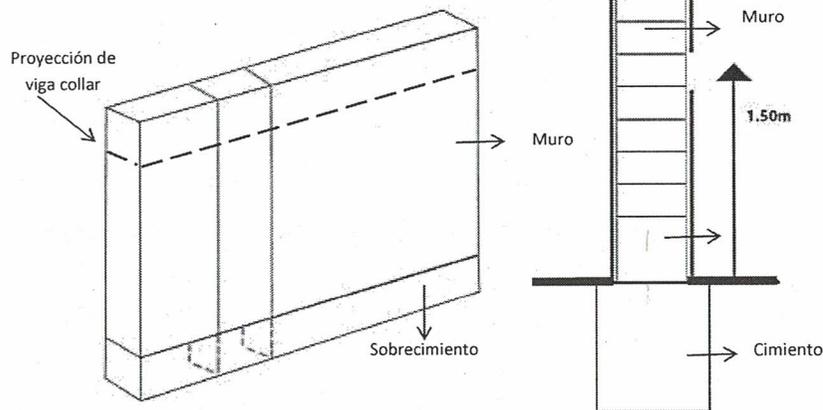
6.1 NUDOS PARA REFUERZOS



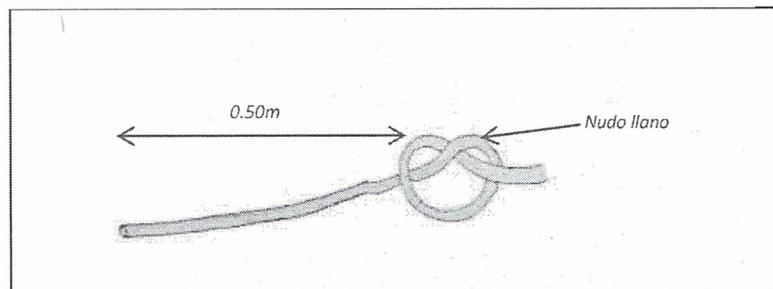
6.2 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL AJUSTE DE LAZOS VERTICALES Y HORIZONTALES PARA LOS REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

Debe envolverse el muro mediante lazos verticales. Cada lazo vertical debe pasar por el fondo o base del sobrecimiento y sobre la viga collar. Tensar y anudar. Conviene que cada lazo vertical pase por la junta (mortero) vertical. Ambos extremos de la soga sintética se amarran.

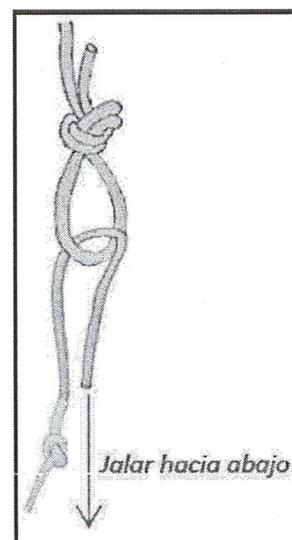
- a) Luego del llenado del cemento (antes de construir el sobrecimiento) se deja la driza. La misma driza se pasa por encima de la viga collar para encontrarse ambos extremos de la driza a 1.50 m del suelo aproximadamente.



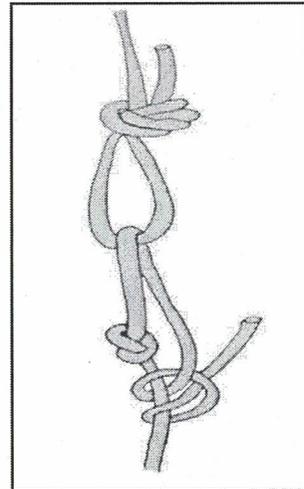
- b) Con la punta de la driza superior (que cuelga) debe hacerse una U y formar un nudo de dos cordones para crear un lazo, de la forma que se muestra en, Anexo N° 6, inciso 6.2, literal d).
- c) En la driza inferior debe hacerse un nudo llano a 0.50 m de su extremo.



- d) La driza inferior se pasa a través del lazo superior y se jala hacia abajo, ayudándose con el propio peso del operario.



- e) Mantener la tensión con la mano más hábil y con la otra mano apretar el lazo contra el muro donde la driza inferior pasa por el lazo.

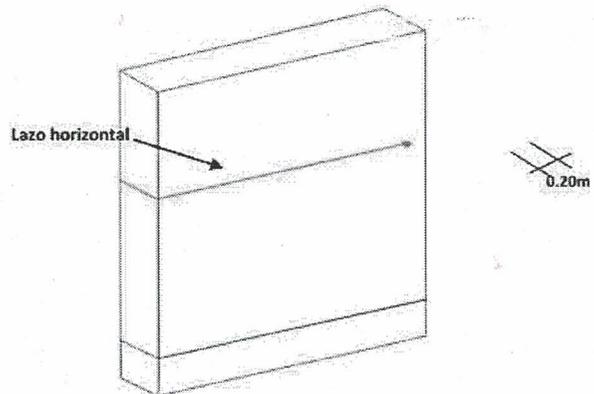


- f) Finalmente, con la mano hábil hacer tres (03) nudos llanos debajo del nudo hecho en el literal c) numeral 6.2 del Anexo N° 6, y soltar.

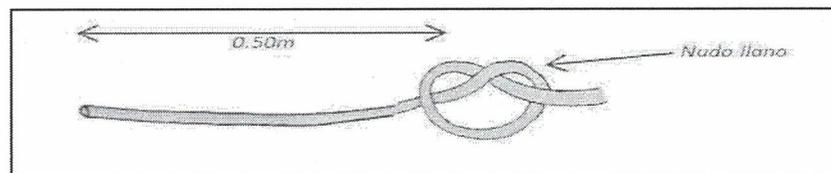
6.3 AJUSTE HORIZONTAL PARA REFUERZOS CON MALLAS DE SOGAS SINTÉTICAS

Luego de haber tensado y anudado cada una de las drizas verticales del muro, debe envolverse el mismo muro mediante lazos horizontales. Cada lazo horizontal debe pasar por un orificio realizado al muro o contrafuerte perpendicular a este. En caso que existan vanos, los lazos deben envolver el muro por los derrames de dichos vanos. Tensar y anudar ambos extremos. Cada lazo horizontal debe pasar por la mitad de cada adobe (no por la junta horizontal).

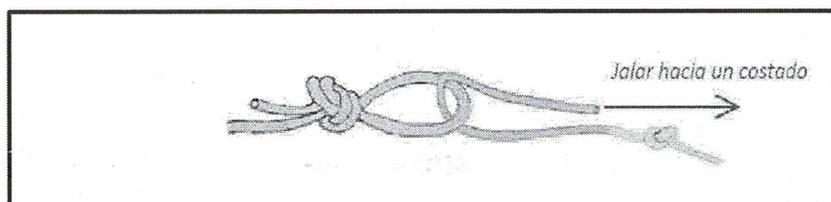
- a) La driza rodea el muro horizontalmente (para ello, en las esquinas debe perforarse el muro transversal o contrafuerte perpendicular a este con un taladro para poder pasar las drizas y hacer un lazo en unos de los extremos y acercarlo a 0.20 m a uno de los bordes (aristas) del muro.

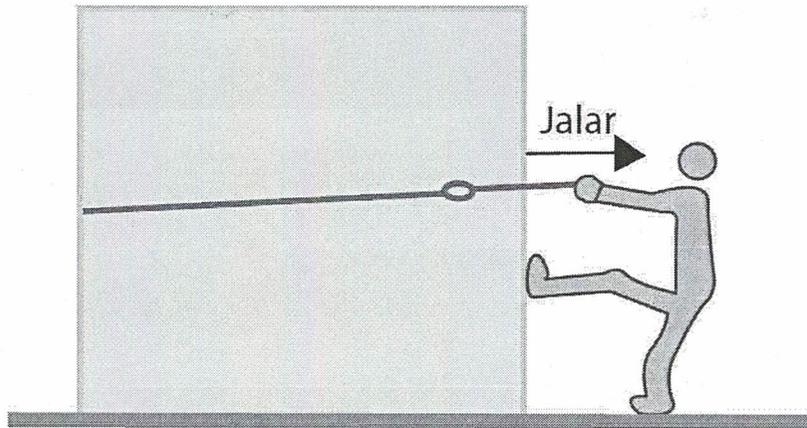


- b) Realizar en el otro extremo un nudo llano a 0.50 m de su extremo.

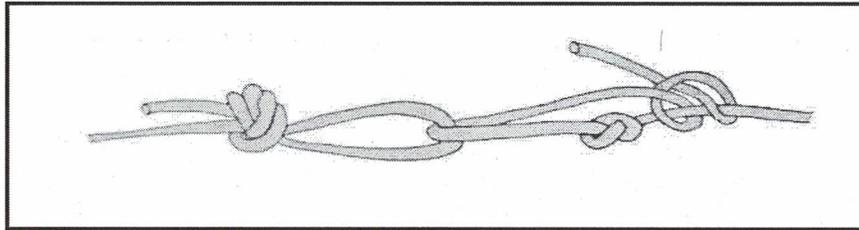


- c) Pasar la driza con nudo a través del lazo y ejercer tensión, pudiendo apoyarse con un pie en el muro.





- d) Mantener la tensión con la mano más hábil y con la otra mano apretar el lazo contra el muro donde la driza pasa por el lazo.



- e) Finalmente, con la mano hábil hacer tres (03) nudos llanos debajo del nudo hecho en el Anexo 6, inciso 6.3, literal c) y soltar.

6.4 AMARRE DE LAZOS VERTICALES CON LAZOS HORIZONTALES Y UNIÓN DE MALLAS.

Los lazos verticales y los lazos horizontales forman mallas en ambas caras del muro. Ambas mallas deben unirse utilizando drizas "conectoras" (que crucen el muro).

- En una cara del muro amarrar con la driza "conectora" la intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal.
- Perforar el muro con un taladro para cruzar la driza "conectora" de manera que dicha driza también amarre la intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal, de la otra cara del muro.
- Repetir el procedimiento con cada intersección formada por el lazo vertical con el lazo horizontal. Las mallas de cada cara del muro deben estar unidas por drizas conectoras.
- Una vez que se encuentren amarradas las mallas de ambas caras del muro, aplicar el revestimiento de barro con paja.

Una driza conectora (X) amarra el lazo vertical con el lazo horizontal en ambas caras del muro.

