



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de cartón reciclado CUSCO -2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Del Castillo Kuncho Oscar (ORCID: 0000-0002-5415-959X)

Tapara Puma Elvis Jhoel (ORCID: 0000-0001-9546-3996)

ASESOR:

Mg. Canta Honores Jorge Luis (ORCID 0000-0002- 9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA –PERÚ

2022

DEDICATORIA

Para mi compañera de vida Natividad mis hijos Kris, Leo, Maya, por su constante apoyo y ser la razón de mi vida

A mis padres Rulo, María, hermanos Elio, Isabel, Armando, Alfredo; Williams, Rosmery, por estar siempre a mi lado y apoyo para cumplir mis metas gracias por todo

AGRADECIMIENTO

Agradecer a dios poderoso y a todas las personas que colaboraron directa e indirectamente con la elaboración del presente estudio brindándome sus conocimientos tiempo para poder lograr este objetivo que es la conclusión y aprobación de esta tesis a ellos todo mi agradecimiento

DEDICATORIA

Agradecer a mi madre Lucila Puma Sullca, a mi padre Cirilo, a mi pareja Elva, así mismo a mi hermanos Celedonia, Fredy, Alex y Edwin y a mí hijo Elvis Tapara Pumachara.

A mi Compañero de la Universidad Del Castillo Kuncho Oscar, que nuestro Dios altísimo guardara siempre con bendiciones , con dedicación y La palabra del Señor es justa; fieles son todas sus obras

AGRADECIMIENTO

Agradezco por ayudarme mis Padres Cirilo ,Lucila y hermanos todo los días acompañarme y por darme consejos positivos que me sirven para mi , también agradecerle escuela superior cesar vallejo , por darme una alternativa por cumplir las metas que tenía proyectado.

INDICE

DEDICATORIA.....	I
INDICE.....	III
INDICE DE IMÁGENES.....	IV
INDICE DE TABLAS	VII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y enfoque de la investigación	18
3.2 Diseño de investigación.....	18
3.3 Nivel de la investigación	18
3.4 Variables	19
3.5 Población, muestra y muestreo.	21
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.7 Aspectos éticos.....	25
3.8 Presupuesto y cronograma.....	26
3.9 Procedimientos	28
IV.RESULTADOS	58
V.DISCUSIÓN	102
VI.CONCLUSIONES.....	104
VII.RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS	107
ANEXOS.....	111

Imagen 1:Porcentaje de vivienda de adobe según censo 2017.....	3
Imagen 2:ensayo compresión diagonal.....	14
Imagen 3:Ensayo de cinta de barro.....	30
Imagen 4:Ensayo de bolitas de barro.....	30
Imagen 5:Identificación de la estratigrafía de la cantera de Quiñer.....	31
Imagen 6:Plano de Ubicación.....	32
Imagen 7:Clasificación de suelo.....	33
Imagen 8 :Recolección del cartón depósito de basura de Huancarani.....	39
Imagen 9 :Cartón seleccionado.....	39
Imagen 10: Desmenuzado de cartón reciclado.....	40
Imagen 11: Remojado de cartón.....	40
Imagen 12: Desfibrador adecuado al taladro.....	41
Imagen 13: Desfibrado del cartón en un balde.....	41
Imagen 14: Obtencion de la celulosa de carton reciclado.....	42
Imagen 15: Pisado y volteado el barro hasta llegar una mezcla homogénea.....	42
Imagen 16: Pesado de cemento para muestras.....	43
Imagen 17: Pesado de celulosa de cartón para muestras.....	44
Imagen 18: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado.....	44
Imagen 19: Mesclado de barro y celulosa de cartón reciclado.....	45
Imagen 20: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado.....	45
Imagen 21: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado.....	46
Imagen 22: Elaboración de muestras.....	46
Imagen 23: Secado de muestras.....	47
Imagen 24: Registro de alabeos.....	47
Imagen 25: Registro de variación dimensional.....	48
Imagen 26: Elaboración de pilas.....	48
Imagen 27: Muestras de pilas.....	49
Imagen 28 : Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal.....	49
Imagen 29 : Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal.....	50
Imagen 30: Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal.....	50
Imagen 31 : Selección de muestras.....	51

Imagen 32 : Pesado de muestras.....	51
Imagen 33 : Saturado de muestras con agua por 30 minutos	52
Imagen 34: muestras después de saturacion	52
Imagen 35: Prueba de resistencia a la compresión	53
Imagen 36: Muestra después de ensayo de compresión	53
Imagen 37: Ensayo de resistencia a la flexión.....	54
Imagen 38: rotura de muestras a la resistencia a la flexión	55
Imagen 39: Ensayo de resistencia a la flexión.....	55
Imagen 40: rotura de la muestra de pilas	56
Imagen 41: Ensayo de compresión diagonal.....	56
Imagen 42: Rotura de muestra por falla diagonal.....	57
Imagen 43: Deposito de muestras.....	57
Imagen 44: contenido de humedad	59
Imagen 45: Curva granulometría.....	60
Imagen 46: Límite de líquido en 25 golpes.....	61
Imagen 47: Grafico de limite plástico.	62
Imagen 48: Resumen de variación dimensional de adobe	69
Imagen 49: Resumen de variación volumétrica.....	70
Imagen 50: Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe M1	71
Imagen 51: Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe.	71
Imagen 52: Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe	73
Imagen 53: Grafica de alabeo convexa y cóncava M4	74
Imagen 54: Resumen comparativo de las 4 muestras de adobe con respecto a lo estipulado en la normativa E.080	79
Imagen 55: Análisis de la resistencia a la flexión de las 4 muestras de adobe con respecto a la Norma E.080.....	82
Imagen 56: Analisis comparativo resistencia a compresión de murete (pilas) de adobe respecto a la norma E.080	87
Imagen 57: Resumen comparativo resistencia compresional murete diagonal respecto a la Norma E.080.....	91
Imagen 58: Proceso de clasificación de suelo en laboratorio	114
Imagen 59: Proceso de pesado de cemento y celulosa de cartón reciclado.....	114

Imagen 60: Proceso de preparado y elaboración de adobe	115
Imagen 61:Proceso de secado de las muestras de adobe.	116
Imagen 62:Proceso de selección de adobes para su respectiva prueba en laboratorio.....	116
Imagen 63:Pprueba de resistencia compresión diagonal de adobe.....	117
Imagen 64 :prueba de resistencia a compresión diagonal de adobe de 2% cemento, 14%celulosa cartón reciclado.	117
Imagen 65:absorsion de la humedad de adobe.....	118
Imagen 66:Después de sumergido la muestra M1, M2,M3 Y M4	119
Imagen 67:Adobes antes de aplicar prueba de saturacion	119
Imagen 68:Prueba de sumergido las unidades de adobe.....	119
Imagen 69: Pesado de muestras de adobe patrón con paja	120
Imagen 70:Proceso de pesado de adobe 2% cemento con 12% cartón reciclado	120
Imagen 71:Proceso de pesado de adobe con 2%cemento, 10%carton reciclado	121
Imagen 72:Proceso de después de saturar en agua 30 minutos.	121
Imagen 73: Adobera (molde) para flexion	122
Imagen 74:Proceso de rotura a la flexión muestra paron-01	123
Imagen 75: Proceso de elaboración resistencia a compresión de adobe m2	123
Imagen 76:Proceso resistencia a compresión de murete (pilas) tipo M1	124
Imagen 77:proceso de resistencia a compresión de murete (pilas) adobe M2 ..	124
Imagen 78: proceso de flete terrestre.....	125
Imagen 79: verificación de fisuras de adobe de diferentes especímenes	125

Tabla 1: % de residuos solido generados en Latinoamérica	2
Tabla 2:Residuos solidos de la ciudad del cusco	2
Tabla 4.Variable independiente y dependiente.....	20
Tabla 5:Cantidad de materiales para la elaboración de las muestras.....	21
Tabla 6:Muestra de laboratorio M1.....	22
<i>Tabla 7:Muestras de laboratorio M2</i>	<i>22</i>
Tabla 8:Muestra de laboratorio M3.....	23
Tabla 9:Muestras de laboratorio M4.....	23
Tabla 10: Presupuesto de proyecto de investigación	26
Tabla 11:Cronograma de proyecto de investigación	27
<i>Tabla 12:Método para establecer si el suelo es apto para elaboración de adobe Norma E.080.....</i>	<i>29</i>
Tabla 13: Prueba cinta de barro	58
Tabla 14:Contenido humedad del suelo	58
Tabla 15: granulometría de suelo tamizado de la cantera comunidad Quiñer.	59
Tabla 16: Ensayo de limite liquido de 04 muestras.	60
Tabla 17: Resultados de limite plástico.	61
Tabla 18:Índice de plasticidad.....	62
Tabla 19: Sistema de clasificación de suelo segun AASHTO.....	63
Tabla 20:Clasificación de suelo según S.U.C.S.	64
Tabla 21: Variación dimensional de muestra con 2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado.....	65
Tabla 22 variación volumétrica de las muestras M2 con 2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado.....	65
Tabla 23: Variación dimensional de la muestra M2 con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado.....	66
Tabla 24:Variación volumétrica de la muestra M2.....	66
Tabla 25: Variación dimensional de la muestra M3 con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón.....	67
Tabla 26: Variación volumétrica de la muestra con M3	67
Tabla 27: variación de dimensiones de la muestra patrón.....	68
Tabla 28: Variación dimensional M4	68

Tabla 29: Variación volumétrica y dimensional M1,M2,M3,M4	69
Tabla 52:Análisis comparativo de alabeo M1	70
Tabla 53:Análisis de comparativo de alabeo M2	71
Tabla 54:Análisis de comparativo de alabeo M3.	72
Tabla 55: análisis de comparativo de alabeo de adobe.....	73
Tabla 30: Absorción de humedad de adobe	74
Tabla 31: Grafica de absorción de humedad	75
Tabla 32 Resistencia a compresión M1 de 2% cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado.....	77
Tabla 33: Resistencia a la compresión adobe 2%cemento, 14%celulosa de cartón reciclado.	77
<i>Tabla 34: Resistencia a la compresión adobe 2%cemento, 14%celulosa de cartón reciclado.</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 35:Resistencia a la compresión adobe patrón con paja.....</i>	<i>78</i>
Tabla 36:Resultado de resumen 04 tipos de diferentes de dosificaciones con respecto comparación a la Norma E.080.	79
Tabla 37:Resistencia a flexión adobe 2%cemento, 10%celulosa de cartón	80
Tabla 38:Resistencia a flexión adobe de 2%cemento , 12%celulosa de cartón ..	81
Tabla 39:Resistencia a flexión adobe 2%cemento, 14%celulosa de cartón	81
Tabla 40: Resistencia a flexión adobe patrón con paja	82
Tabla 41:Variación de resistencia a flexión.	82
Tabla 42:Compresión de murete con 2% cemento,10%celulosa de cartón	84
Tabla 43: compresión de murete con 2% cemento,12%celulosa de cartón.....	85
Tabla 44: compresión de murete con 2% de cemento,14% de celulosa de cartón	85
Tabla 45: compresión de murete patrón (paja).....	86
Tabla 46: Resistencia a la compresión murete comparación según la norma E.080	86
Tabla 47:Resumen de resistencia murete diagonal con 2% cemento,10%celulosa de cartón.....	88
Tabla 48:Resumen de resistencia murete con 2% cemento,12%celulosa cartón	89

Tabla 49: Resumen de resistencia murete diagonal con 2% cemento,14%celulosa cartón.....	89
Tabla 50: Resumen de resistencia murete diagonal adobe patrón de paja	90
Tabla 51:Análisis comparativo de la resistencia a compresión muretes 04 tipos el resumen	90

RESUMEN

Esta investigación fue realizada con la finalidad de conocer los beneficios de la celulosa de cartón reciclado, fibra de origen natural industrializada, recurso que puede ser aprovechado evitando que termine en la basura y reinsertarlos en la elaboración de adobes y que de acuerdo a los resultados obtenidos se cumple con la hipótesis. La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado influirá en las propiedades físicas y mecánicas de los adobes Cusco – 2021, se concluye que al hacer las comparaciones entre las muestras M1,M2,M3, adobe estabilizado con 2% de cemento y 10%,12%,14% de celulosa de cartón reciclado respectivamente y M4, patrón con paja, en el ensayo de resistencia a la compresión la M1, tiene un incremento de 68.68 %, en el ensayo de resistencia a la flexión M3 obtiene un incremento de 865% con respecto a la norma E.80, confirmando que a mayor adición de celulosa de cartón la resistencia a compresión se reduce y la resistencia a la flexión aumenta mientras en el ensayo de compresión diagonal se obtuvieron incrementos entre 48%-128% y una absorción entre 14% - 22% observándose que las muestras con celulosa de cartón reciclado tienen mayor contracción en comparación al patrón.

Palabras claves: Adobe, celulosa de cartón, propiedades, cemento.

ABSTRACT

This research was carried out with the purpose of knowing the benefits of the recycled cardboard cellulose fiber of industrialized natural origin, a resource that can be used avoiding that it ends up in the garbage and reinserting them in the elaboration of adobes and that according to the results obtained, it is fulfilled. with the hypothesis. The addition of cement and cellulose from recycled cardboard will influence the physical and mechanical properties of adobes Cusco - 2021, it is concluded that when making comparisons between samples M1, M2, M3, stabilized adobe with 2% cement and 10%, 12%, 14% of recycled cardboard cellulose respectively and M4, pattern with straw, in the compressive strength test the M1, has an increase of 68.68%, in the flexural strength test M3 obtains an increase of 865% with respect to the E.80 standard, confirming that the greater the addition of cardboard cellulose, the compressive strength is reduced and the flexural strength increases, while in the diagonal compression test increases between 48%- 128% and an absorption between 14% - 22%, observing that the samples with recycled cardboard cellulose have greater contraction compared to the standard.

Keywords: Adobe, cardboard cellulose, properties, cement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La tierra, suelo, es el recurso más utilizado para la construcción desde nuestros antepasados, hasta la actualidad, muy empleado por el poblador rural y de escasos recursos económicos, esto debido a su fácil accesibilidad que es la tierra y a las características de confort que brindan estas viviendas como mantener el calor en temporadas de frío y mantenerlas frescas en temporadas de excesivo calor es en este sentido que (COSTA, 2018) indica que mas de $\frac{1}{4}$ de la población mundial utilizan la tierra para construir sus casas debido a su bajo costo, que en la actualidad está tomando importancia, por ser uno de los materiales más ecológicos y amigables con el medio ambiente es por esta razón de la importancia a estos tipos de construcciones y por ende existe la necesidad de realizar estudios en las cuales ayuden a mejorar su comportamiento haciendo uso de materiales que tengan una baja o nula emisión de CO_2 . Mientras (BORSANI, 2011) indica que los procesos para la elaboración de materiales de construcción consume el 60 por ciento de energía y genera el 45 por ciento de desperdicios esto debido a la insatisfacción del hombre y la sobreexplotación de los recursos o materias primas para la fabricación de aceros, cementos, ladrillos cocidos etc. Las cuales han hecho que exista una gran emisión de CO_2 y otros gases dañando la capa de ozono, pero también es la industria con mayor potencial para reutilizar, reciclar, reinsertar, muchos de estos desechos para la fabricación de nuevos elementos de construcción es por esta razón que en el mundo existe una gran propaganda por optimizar el uso de materiales y aprovechar al máximo todos los desechos que se puedan y de esta manera colaborar con nuestro ya dañado medio ambiente. (BOCANEGRA ROJAS, y otros, 2021) en su investigación indica que una de las estrategias para disminuir la sobreexplotación de la materias primas es apostando por el reciclaje, reutilización de los diferentes desechos y se utilice lo que aun tenga valor, es por esta razón se pide maximizar el uso de los materiales, y el desecho con mayor potencial es el cartón, que al cumplir su finalidad de fabricación muchas veces termina en la basura y cabe mencionar que la deforestación en el mundo se debe a que la materia prima para la fabricación de papel y cartón son los arboles

Según (MORENO PALACIOS, y otros, 2017).indica que el cartón y papel es el desecho generado con mayor porcentaje como se muestra en la tabla.

Tabla 1: % de residuos solido generados en Latinoamérica

PAIS	Carton y papel (%)	Metal (%)	Vidrio (%)	Telas (%)	Plasticos (%)	Composta- bles (%)	OTROS-
ARGENTINA	20.30%	3.90%	8.10%	5.50%	8.20%	53.20%	0.80%
MEXICO	20%	3.20%	3.20%	4.20%	6.10%	43%	27.10%
CHILE	18.80%	2.30%	1.60 %	4.30%	10.30%	49.30%	13.40%
COLOMBIA	18.30%	1.60%	4.60%	3.80%	14.20%	52.30%	5.20%
PARAGUAY	10.20%	1.30%	3.50%	1.20%	4.20%	56.60%	23%
PERU	10%	2.10%	1.30%	1.40%	3.20%	50%	32%
URUGUAY	8%	7%	4%	0%	13%	56%	12%
BOLIVIA	6.20%	2.30%	3.50%	3.40%	4.30%	59.50%	20.80%

Fuente (MORENO PALACIOS, y otros, 2017))

La ciudad del Cusco atraves del plan de desarrollo urbano Cusco- 2025 realizo un estudio mediante el cual se observa que el el residuo con mayor ´porcentaje para el reciclaje son los cartones papeles después de los compostables y desechos orgánicos plasmado en la siguiente tabla.

Tabla 2:Porcentaje de papel de la ciudad del cusco

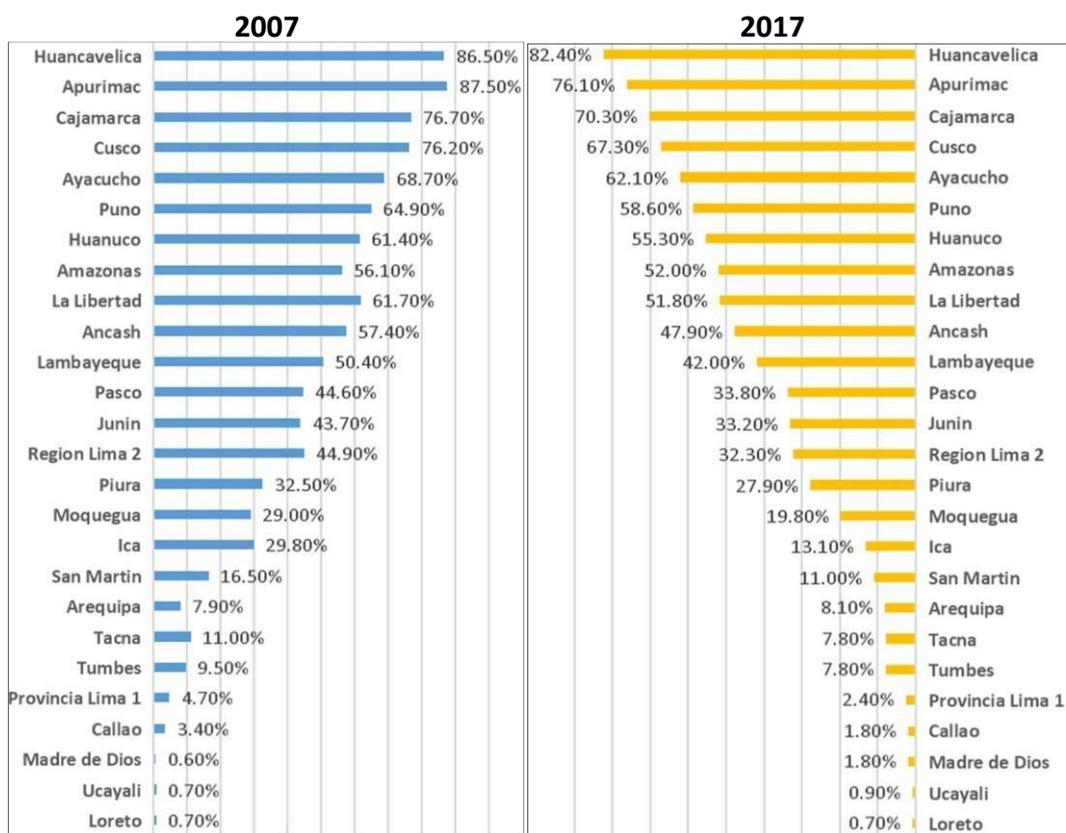
Nro	COMPONENTES	%
1	Papel	5.14
	Blanco	1.04
	Color	2.22
	Periódico	1.77
2	Cartón	19.9

Nota : *fuente plan de desarrollo urbano cusco 2025*

La mayoría de los desechos son almacenados en el botadero de Haqira y muy pocas veces se hace una adecuada selección entre orgánicos y inorgánicos provocando asi su colapso y pronta clausura de este botadero.

Según (INEI, 2017) indica que en el Perú existían 2 millones 148 mil 494 viviendas y que el 27.9% de viviendas son construidas en base a adobe y barro, e indica que el departamento de cusco se encuentra en el cuarto lugar con un porcentaje de 67.30%de viviendas construidas con adobe.

Imagen 1: Porcentaje de vivienda de adobe según censo 2017



Fuente: (INEI 2017)

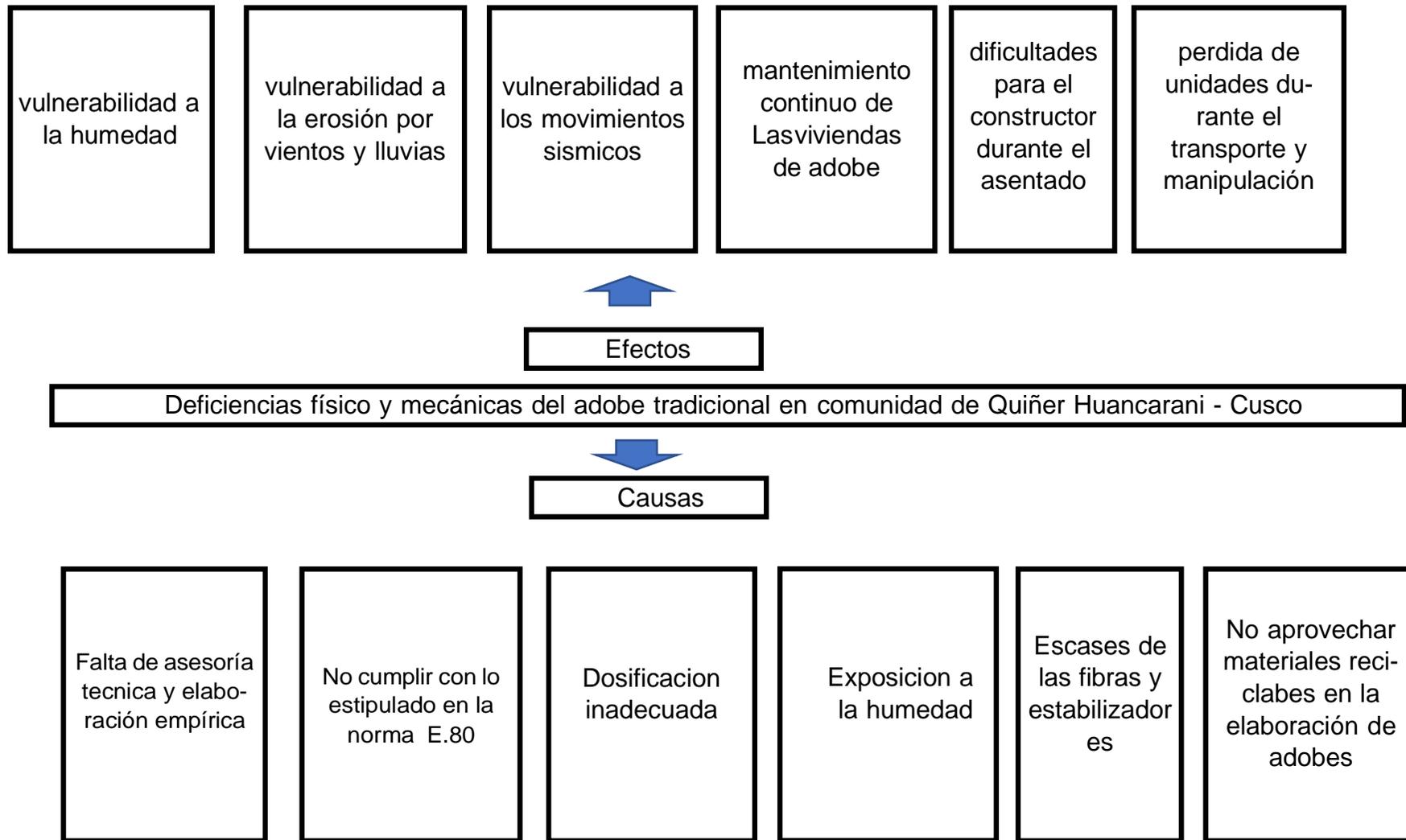
Los pobladores del distrito de Huancarani provincia de Paucartambo región Cusco utilizan el adobe para la construcción de sus viviendas, debido a su bajo costo y por la técnica de construcción simple que es heredado de generación en generación muchas veces sin una asesoría técnica, estas viviendas son afectadas por las lluvias, e intemperie factor que influye en la erosión y hasta muchas veces en el colapso de la vivienda, es por esto la necesidad de hacer conocer al poblador que la elaboración de unidades de adobe con un proceso técnico mejorara la calidad de

sus viviendas salvaguardando así sus vidas y que mejor si el material estabilizante está su alcance y a un mínimo costo.

Huancarani es el distrito de ingreso a la provincia de Paucartambo donde la mayoría de los pobladores de las diferentes comunidades hacen el intercambio comercial, especialmente los días de feria generándose así una gran cantidad de desechos entre orgánicos e inorgánicos que son trasladados a la planta de tratamiento para su compactación previa selección por los trabajadores de la (ATM) Area Técnica Municipal y el desecho con mayor porcentaje es el cartón.

Es aquí donde observamos la posibilidad de reciclar cartón cuyo componente principal es la celulosa natural de los árboles que al adicionarse al adobe y según investigaciones y publicaciones realizadas a nivel internacional y nacional estas influyen en las características físico y mecánicas del adobe y así poder incentivar el reciclaje y la reinserción del cartón en la elaboración de adobes obteniendo un producto que cumpla con la norma E.80.

ARBOL DE PROBLEMAS



1.2 Formulación del problema

Ya descrito el problema general se planteó el siguiente Problema general y dice ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Huancarani, Cusco-2021? Y Como problemas específicos se tuvo primero ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021? Segundo ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021? Tercero ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021? Cuarto ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobe del distrito de Huancarani, Cusco-2021? Y quinto ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de adsorción de humedad de adobes en el distrito de Huancarani, Cusco-2021?

Para lo cual se desea alcanzar el siguiente Objetivo general Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Y se planteó los siguientes Objetivos Específicos.

Primero Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Segundo Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Tercero Demostrar que efectos tiene la adi-

ción de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021. Cuarto Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021.y quinto Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de adsorción de humedad del adobe del distrito de Huancarani ciudad cusco-2021.

Es por esta razón se plantea la siguiente Hipótesis general que dice: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en las propiedades físicas y mecánicas para la elaboración de adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Con las siguientes hipótesis específicas primera hipótesis específica. La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Segunda; La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021.Tercera; La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Cuarta; La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobe del distrito de Huancarani, Cusco-2021. Quinto; La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado artesanal influirá en la prueba de adsorción de humedad del adobe del distrito de Huancarani, Cusco-2021.

Esta investigación tiene como Justificación teórica la reutilización de los desechos domésticos e industriales en el sector de la construcción, está siendo una de las prioridades a nivel mundial en las cuales se pide reinsertarlos en la elaboración de nuevos elementos para la construcción, es por esto que existe la necesidad de

investigar y hacer estudios de materiales como el cartón, papel y que según diferentes investigaciones se indica que la celulosa reciclada del cartón y cemento mejoran las propiedades físico y mecánicas del adobe por lo que es necesario seguir y hacer conocer al poblador de Huancarani que se puede aprovechar este material antes que sea depositado en la basura.

De igual forma la justificación práctica o de aplicación se basa en conocer las ventajas que brinda la celulosa del cartón reciclado en el proceso constructivo y elaboración tradicional de adobe y mediante un proceso de desmenuzado y desfibrado artesanal con unas cuchillas acondicionadas a un taladro y con una dosificación de 10%,12%,y 14% y cemento en 2% que en reemplazo de la paja se podrá obtener un adobe con características físico y mecánicas que cumplan con lo estipulado en la norma E.80 los cuales serán elaborados en el distrito de Huancarani y poder dar a conocer la influencia de la adición de celulosa de cartón reciclado y cemento en las unidades de adobe teniendo como referencia las investigaciones de Rstanislas y Muñoz. En cuanto se refiere a la justificación ambiental los materiales a usar será cartón reciclado que será recolectado de la basura, y tierra estabilizada con cemento, en el distrito de Huancarani para la elaboración de las muestras y no dañaran el medio ambiente. Y por último la justificación metodológica se sustentará porque su estudio será de tipo científico ya que la información estará validada por un laboratorio de suelos certificado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes internacionales.

Al proponer materiales que sean amigables con nuestro medio ambiente (STANISLAS, 2021) en su investigación hizo un análisis del uso de la celulosa de cartón reciclado (PC) y la celulosa de bambú (PB) sobre tierra estabilizada con cemento con porcentajes de 5%, 7.5% y 10% en relación al peso, los resultados mostraron que la adición (PC) obtuvo los resultados de resistencia a la flexión entre (29.27 - 32.63) kg/cm² y resistencia a la compresión entre (43.03 – 46.09) kg/cm², y las muestra reforzada con (PB) tuvieron resultados en la resistencia a flexión entre (20.8 – 22.43) kg/cm² y su resistencia a la compresión entre (38.34 - 41.3)kg/cm², y la muestra reforzado con un 5% de (PC) mejoró significativamente la resistencia a la flexión en un 61%, la energía específica en 416% y la tenacidad a la fractura en 57%, al tiempo que aumentó la contracción por secado en 81%, y absorción de agua 38% y disminución de la densidad aparente 15%, aumentó la contracción por secado debido a la alta capacidad de absorción del cartón, disminuyó el porcentaje de desgaste y el agrietamiento por contracción, por lo que mejora en la durabilidad ante los agentes externos. Las repetida pruebas de contracción por secado condujo a una mejora en la estabilidad dimensional de (PC) al 82%, 85%, 87% para 5%, 7,5% , 10%, respectivamente. Concluyendo que el reemplazo de (PC) por (PB) mejora en las características mecánicas y físicas del adobe

De igual manera (MUÑOZ, 2020) indica que debido a la sobreexplotación y el uso del hormigón, ladrillos cocidos, está ocasionando daños irreparables al medio ambiente es por esta razón que la utilización de la tierra para la elaboración de adobes se está masificando en la actualidad y que mejor si son estabilizados con materiales reciclables como los desechos de la industria del papel llamado lodos o celulosa de cartón en reemplazo de fibras naturales realizo investigaciones variando su porcentaje de 5% hasta un 20% evaluando las propiedades. Se concluye que la resistencia a la compresión puede mejorar hasta en 190% y la conductividad térmica se reduce en un 30% y su resistencia a la humedad en un 12.5% cumpliendo con los estándares de calidad de la norma chilena.

(SALDAÑA-ACOSTA, y otros, 2016) el objetivo de su investigación fue la fabricación de adobes a través del uso de pulpa de papel, aserrín, cemento, y otra muestra con pulpa de papel reciclado, aserrín y cal. Las muestras de adobes obtenidos demostraron ser eficientes para la construcción con propiedades como, tener baja densidad (0.79 g/cm^3), soportando cargas puntuales de hasta 6.8 kg./cm^2 , y además debido a la contracción la absorción de agua fue 0.08 g , además que ofrecieron buena resistencia ante el fuego.

(MUÑOZ MUÑOZ, y otros, 2019) elabora paneles prefabricados de yeso estabilizados con celulosa de cartón reciclado y así aprovechar este desecho antes que termine en la basura y poder ser aprovechados para la construcción de módulos para personas de bajos recursos económicos llegando a la conclusión que con la reutilización de 128.67 kg de cartón reciclado se puede estabilizar, paneles de yeso para una vivienda con un área de 36 m^2 y para construir 100 módulos de viviendas se requiere 12.87 toneladas de cartón reciclado haciendo una reinserción de estos en los paneles evitando así la contaminación ambiental.

2.2 Antecedentes nacionales.

Como un gran aporte con respecto al uso de la celulosa de papel, cartón reciclado (LÓPEZ MAYO, 2014) en la necesidad de crear productos sostenibles, elabora muestras mesclando desperdicios o bagazo de las fábricas de papel, arcilla del tipo bentonita sódica, y cemento para fabricar materiales de construcción resistentes a un bajo costo. Las investigaciones concluyen que las muestras con 15% de arcilla bentonita sódica, 45% de cemento y 55% bagazos de papel, mostro el valor más alto de resistencia a la flexión con 111.1 kg/cm^2 ; y la muestra de 20% de bentonita, 30% de lodos de papel y 50% cemento; material que presento una resistencia de 314.6 kg/cm^2 y una absorción al agua del 13.62%; dando como resultado un material resistente casi del tipo de concreto estructural con una gran manipulabilidad siendo un material apto para usos en revestimiento para techos (paneles, tejas). creando un material que podría ser utilizado en la elaboración de ladrillos y adoquines.

(REYES, 2020) En su investigación elaboro 5 muestras con diferentes proporciones de (cemento: arena: papel bond reciclado), para lo cual fabrico muestras cubicas de 10 x 10 x 10 x10 cm dejando que secaran por 28 días. Las muestras fueron sometidos al ensayo de compresión obteniendo como resultado 16.97 kg/cm² para la muestra con proporción 1:2:3 y 83.87 kg/cm² para la muestra con 1:1:1 verificándose que ambas muestras superan lo estipulado en la norma E.80 y E.70 respectivamente dichos resultados fueron verificados estadísticamente con ayuda del software SPSS mediante la prueba de la Anova y tukey en la que concluyen que la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel reciclado es la que tiene la proporción de 1:1:1 material que puede ser usado para la construcción de viviendas de 2 pisos en las zonas sísmicas 2 y 3 del Perú.

(MORENO PALACIOS, y otros, 2017) en su investigación reutilizo, reciclo papel para la elaboración de dos tipos de especímenes en la que utilizo 1720 gr de papel y 40 litros de agua para desfibrar el papel elaborando 3 muestras con una relación de 1 de papel y ½ de agua y la segunda muestra de similar forma utilizo las mismas cantidades de papel y agua pero le adiciono 600 gr de cemento fabricando 3 muestras con una relación de 1 de cemento 3 de papel y 1.5 de agua ambas muestras secaron por espacio de 28 días para ser sometidas a los ensayos de compresión y absorción la muestra (agua, papel) fueron sometida a un esfuerzo de 500 kgf observándose una reducción de la altura de 5 mm y 279.1% de absorción de humedad y la muestra 2 de (papel, cemento, y agua) se sometió a 1000 kgf verificándose de igual forma una reducción de la altura de 5mm y 291.7% de absorción de humedad dado estos resultados las muestras pueden estar clasificados como ladrillos de tipo I y II.

(MEDINA BURGA, 2019) su investigación tubo como hipótesis de que el reemplazo del agregado fino por papel reciclado mejoraría las propiedades del ladrillo ecológico para la cual elaboro muestras con 2%,2.5%,y 3% de papel reciclado cuya dosificación se hizo de acuerdo a lo estipulado en la norma E.70 que al ser llevadas al laboratorio para el ensayo de resistencia a la compresión se tuvo una disminución de 25.48%, 34.52%, y 41.66% respectivamente llegando a la conclusión que la

hipótesis planteada es negativa por no cumplir con lo mínimo que estipula la norma E.70 .

Para determinar las características de las unidades de albañilería tipo NP bloques de concreto (QUISPE VICENTE, y otros, 2016). realizo la investigación en la cual elabora estos bloques con distintos porcentajes de celulosa de cartón reciclado para sus posteriores ensayos como su resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo, absorción etc. Llegando a la conclusión de que dependiendo del porcentaje de la celulosa de cartón reciclado este si influye en las propiedades en los ladrillos del tipo NP.

2.3 Artículos internacionales.

(TRONCOSO, 2018) en su investigación del uso de lodos de celulosa de cartón reciclado realizando la siguiente dosificación en porcentajes de 18.1% de cemento, 45,5% de arena, y 36.4% de celulosa de cartón aglutinado con acetato de polivinilo obtuvo los siguientes resultados a los 20 días de secado previo curado obteniendo un 62% de absorción de humedad concluyendo que que el incremento de la absorción de las muestras está asociado directamente con el porcentaje de celulosa adicionado en las muestras.

(MA, y otros, 2019) en su investigación realizo dosificaciones de 0.5%,1%,1.5% de carboximetilcelulosa(CMC) para estabilizar el suelo de tipo loess un tipo de suelo originado por la sedimentación de finos debido a la erosión eólica en la cual al realizar las pruebas se concluye que redujo la densidad seca máxima. Por lo cual la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y el módulo de Young también mejoran esto debido a que el (CMC) es un espesante natural utilizado en la industria alimentaria por lo cual su uso favorece en construcciones con alturas bajas.

(DICK, 2019) en su investigación realizo una comparación entre muestras de tierra estabilizada comprimida con cantidades variables de materiales reciclados poli estireno expandido (EPS), tereftalato de polietileno (PET), papel y cartón reciclado. Se calentó los especímenes para investigar el comportamiento carga-deformación,

Las resistencias a la compresión oscilaron entre 11.42 y 22.74 kg/cm para las muestras de EPS, mientras que las muestras de PET tenían un rango de 12.54 a 22.94 kg/m² se encontró un mejor comportamiento de las muestras de (PET) ,papel y cartón reciclado.

2.4 Bases Teóricas.

2.4.1 Variable independiente.

Según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) señala que la variable independiente es manipulada por el investigador con la finalidad de observar los cambios que produce sobre la variable dependiente. Por la cual la definición de nuestras variables independientes son según (CASTILLO MOYA, y otros, 2019) define a el **cartón** como un material compuesto por diferentes capas de fibras de vegetales que al encontrarse en un estado húmedo estas llegan a formar laminas mediante un proceso de prensado mecánico para que seguidamente secan por un proceso de evaporación para obtener un producto con propiedades como su resistencia, rigidez, adaptabilidad, que difícilmente se deforme, y posee gran versatilidad.

(CASTILLO MOYA, y otros, 2019). define a el Cartón reciclado, como el proceso de recuperación de papel, cartón ya creado o reutilizado para transformar en nuevos productos o ser reinsertados en otros elementos.

(CASTILLO MOYA, y otros, 2019).indica que la celulosa, es un biopolímero compuesto exclusivamente de glucosa y lignina proveniente de la madera para la elaboración de papel.

Para (ABANTO CASTILLO, 2016), describe el cemento es el resultado del quemado, horneado a temperaturas altas de materiales calcáreos, arcillosos, sílice, alúmina y óxido de hierro, para posteriormente ser molidos hasta obtener un producto con partículas finísimas que servirá como aglutinante en los procesos constructivos.

2.4.2 Variables dependientes.

Según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) son aquellos objetos que tendrán características determinadas debido a la incidencia de la variable independientes entre las variables dependientes de esta investigación están las Propiedades físicas del adobe que a continuación se describe.

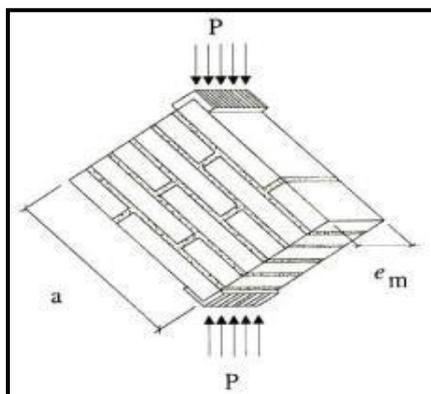
Ensayo de resistencia a compresión. – según la (Norma-E.80, 2017) esta se determina mediante los ensayos de laboratorio con ayuda de una prensa hidráulica y que según lo establecido en la norma E.80 el valor mínimo es 10.20 kg/cm².

Ensayo de resistencia a la flexión. – La (Norma-E.80, 2017) señala que los especímenes para este ensayo son sometidas a una carga puntual en la parte superior central y está estará apoyada en dos puntos de luz, donde se determinara la resistencia hasta que esta produzca una falla por ruptura. .

Resistencia a compresión axial en pilas de adobe. – según (Norma-E.80, 2017) Los muretes o pilas son muestras conformadas por adobes asentados y aplomados con mortero de barro de 1.5 cm como máximo para posteriormente verificar cuanto es su esfuerzo admisible que según la norma como mínimo es 6.12 kg/m².

Resistencia a la compresión diagonal de murete. Según (Norma-E.80, 2017) los muretes de muestra deben ser de forma cuadrada y aplomada con un mortero de barro de 1.5 cm , el esfuerzo admisible como mínimo debe ser 0.25 kg/cm² .

Imagen 2: ensayo compresión diagonal



Seguidamente tenemos las propiedades mecánicas de los adobes que obtendremos mediante los :

Ensayo de absorción de agua. – mediante la cual se determina la impermeabilidad y resistencia a la humedad de las muestras al ser saturadas con agua por un determinado tiempo la cual ,varia de acuerdo al tipo de suelo y estabilizante usado Esta prueba está basada en la (E.070, 2006) Norma Técnica Peruana (NTP .399.613, 2003).

$$Absorcion = \frac{(Ws - Wd)}{Wd} x 100$$

Dónde:

Wd = Peso seco de la muestra, expresado en porcentaje.

Ws = Peso saturado de la muestra, expresada en porcentaje

Variación dimensional. - característica propia de los adobes debido a su proceso de fabricación o utilización del tipo de material.

2.4.3 Conceptos relacionados al tema.

Adobe. - La (Norma-E.80, 2017), lo define como el bloque de tierra mezclada con paja para ser estabilizado y mejorar su resistencia y secado por 28 días .

(BESTRATEN CASTELLS, y otros, 2011) define a el adobe compactado como un material que hace uso de un equipo mecánica para compactar el suelo sobre un molde de tipo prismático, muchas veces haciendo uso de un estabilizante natural o sintético para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

Adobe estabilizado. - la (Norma-E.80, 2017) indica que la incorporación de elementos estabilizantes ya sean naturales o artificiales hace que se obtenga un adobe con mejores características por ende se denomina adobe estabilizado.

Propiedades del adobe.- Según (MUÑOZ, 2020) el adobe al tener como materia prima la tierra el costo de construcción de una vivienda es relativamente económico tiene excelentes propiedades como la de mantener el calor en épocas de frío y mantener fresco el ambiente en temporadas de excesivo calor y son acústicas por la dimensión que tienen los adobes para la construcción de las viviendas. Pero con una deficiente resistencia ante los movimientos sísmicos y excesiva humedad en caso de inundaciones por lo que su mantenimiento debe ser continuo.

Componentes del adobe. – El componente básico es la tierra o suelo que debe tener un material fino como la arcilla y material grueso arena, que deben ser mezcladas con la paja y agua.

Arcilla. –Las partículas de arcilla tienen un tamaño inferior a 0,002 mm que por su maleabilidad pueden proveer la capacidad aglutinante y resistencia a los fuerzas de compresión (Norma-E.80, 2017).

Limo. - No recomendable para la fabricación de adobes porque tiene partículas microscópicas, de 0,08 mm y 0,002 mm de diámetro. (Norma-E.80, 2017).

Arena .- Componente inerte estable en contacto con el agua y no tiene propiedades de cohesión cuyas partículas tienen el tamaño de 0.08 mm y 0.50 mm (Norma-E.80, 2017).

Paja.- (OLIVERA SILVA, 2021) Define a la paja como la fibra natural utilizada como estabilizante evitando las fisuras y trabajabilidad en la fabricación de adobes .

Porcentajes de tierra para adobe. -Según la Norma (Norma-E.80, 2017) la cantidad adecuada para la fabricación de adobes es, arcilla 10-20%; limo 15-25% y arena 55-70%, Estos porcentajes varían cuando se fabrique adobes estabilizados.

Adobera. - Molde prismático para elaborar adobes medidas de adobera se toman en referencia a norma (Norma-E.80, 2017)que indica que el largo debe ser dos veces el ancho con una la altura mínima de 8cm y altura máximo 12cm.

Suelo.- (BADILLO., 2002) está definido como la superficie donde se desarrolla la vida animal y vegetal y también se define como el resultado de la erosión de los materiales gruesos a causa de la erosión producto de los vientos, agua etc, los cuales llegan a sedimentarse formando diferentes estratos.

Contenido de humedad. – Cantidad de agua que conserva el suelo en la naturaleza (MTC-E107, 2014).

Granulometría. – Distribución de las partículas en un determinado suelo que es hallado mediante el la prueba de tamizado realizado en un laboratorio (MTC-E107, 2014) .

Límite de consistencia. - Albert Atterberg define como la relación que existe entre las fuerzas de adhesión y las fuerzas de cohesión que existe en un determinado tipo de suelo(MTC-E110, 2014).

Límite líquido. – Proceso mediante el cual se determina si el tipo de suelo tiene una alta o baja plasticidad (BADILLO., 2002) .

Límite plástico.- Proceso mediante el cual se determina el comportamiento del suelo debido a porcentaje de humedad que contiene en la cual puede cambiar de una consistencia plástica a una consistencia semisólida Según (BADILLO., 2002).

Índice de plasticidad. - Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico e indica cuan plástico es el suelo (BADILLO., 2002).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y enfoque de la investigación

Según el investigador el tipo de investigación es aplicada porque mediante la revisión sistemática de los antecedentes se pretende adquirir el conocimiento práctico y útil para la sociedad, con un enfoque cuantitativo ya que analizaremos los datos obteniendo información necesaria para justificar la hipótesis propuesta a través de un análisis numérico y de medición, el cual nos permite comprobar la hipótesis. Es por esta razón que durante la investigación en las muestras a llevar se pondrá énfasis al momento de la dosificación que es de 2% de cemento y 10%,12%,14%, de celulosa de cartón reciclado y así obtener la variación que exista en la investigación.

3.2 Diseño de investigación

Para (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) son experimentales porque el investigador quiere hallar que causas pueden determinar los cambios y efectos.

Se contará con las siguientes variables; variable independiente A (adición cemento y de celulosa de cartón) y tendrá una dimensión (dosificación) y como variables dependientes B (evaluación de las propiedades del adobe) que tendrá 2 dimensiones (propiedades físicas y propiedades mecánicas) por esta razón que el trabajo será científico y el diseño de investigación experimental.

Esquema de experimento y variable



Fuente: (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017)

3.3 Nivel de la investigación

(HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) Es descriptivo, porque mediante la observación y análisis de datos se describirá los cambios y así poder explicar la correlación que exista en nuestra investigación.

3.4 Variables

3.4.1 Variable independiente

(HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) señala la variable independiente es aquella variable manipulada por el investigador con la finalidad de verificar que repercusión habrá sobre la variable dependiente.

Por esta razón nuestra variable independiente son la adición de cemento en 2% y celulosa de cartón reciclado en 10%,12%,14%, respectivamente en el adobe.

3.4.2 Variables dependientes

Según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) señala que variables dependientes es aquella variable sufre cambios debido a la manipulación de la variable independiente.

Propiedades físicas y mecánicas del adobe estabilizado con cemento y cartón reciclado.

Tabla 3. Variable independiente y dependiente

Variable de estudio	concepto	concepto operacional	dimensiones	Indicadores	
VARIABLE INDEPENDIENTE Adición de Cemento y celulosa de cartón reciclado	El cemento es el material de construcción compuesto de calizas y arcillas calcinadas que tiene la propiedad de endurecer en contacto con el agua y aire La celulosa de Cartón reciclado es el componente base extraída de la fibra virgen de madera o de papel reciclado	La proporción de cemento para estabilizar será de 2% con respecto al peso El porcentaje de celulosa de cartón reciclado será de 10%,12%,14% con respecto al peso	Dosificación y Cantidad de ensayos	Adobe M1 Cemento 2% Celulosa de cartón 10% M 2 Cemento 2% Celulosa de cartón 12% M 3 Cemento 2% Celulosa de cartón 14% M 4 1% de paja	%
VARIABLE DEPENDIENTE comportamiento físico de adobe	las propiedades físicas de las unidades de adobe pueden variar por el cambio de temperatura, y contacto al agua y por estar expuesto directamente a la intemperie y otras partículas solubles	Se toma en cuenta el estudio del suelo de la cantera seleccionada verificando que cumplan con Norma E.080 diseño y construcción con tierra	Propiedades físicas	Variación de dimensiones absorción	%
VARIABLE DEPENDIENTE comportamiento mecánico de adobe	Según la norma E.80 son las propiedades que varían en las unidades de adobe ya sea por la elección del suelo, la forma de elaboración, y uso del estabilizante ya sea natural o sintético.	se realiza los ensayos para determina la resistencia a la compresión, flexión del adobe, resistencia a compresión, axial en adobe y compresión diagonal según la normativa E.080.	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión y flexión de adobe resistencia de compresión axial en pilas resistencia compresión diagonal de muretes	Kg/cm2 Kg/cm2 Kg/cm2

Nota: fuente elaboración propia

3.5 Población, muestra y muestreo.

3.5.1 Población.

Según lo manifestado por (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017), población es el conjunto o la totalidad del fenómeno a estudiar (personas, objetos, animales, datos, etc.) que poseen algunas características comunes. Características comunes, que son estudiadas por el investigador, para aplicar las generalizaciones que pueda inferir de la observación de la muestra.

En este entender nuestra población está definida por las unidades de adobes elaboradas por los pobladores de la comunidad de Quiñer en el distrito de Huancarani y nuestra población objetivo estará conformada por 1.5 m³ de tierra de la cantera de Quiñer con el cual se elaborarán 248 adobes con 2% de cemento y 10% ,12%, 14%, de celulosa de cartón.

3.5.2 Muestra

Según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) Es el subconjunto o parte representativa de la población .

En esta investigación la muestra se resume en sub grupos de la población objetivo que serán de 62 unidades por cada tipo de muestra cuya dosificación se hará tomando en cuenta el peso de un adobe muestra de solo tierra con las medidas de 24*12*8.5 con 3.643 kilos y con este dato determinamos la dosificación para las muestras se requiere 904 kg de tierra seleccionada para la elaboración de las muestras.

Tabla 4: materiales para la elaboración de las muestras

Componentes	Peso de la población en (KG)	Porcentaje peso de la población
Tierra	809 kg	89.5%
Cemento	13.5kg	1.5%
Celulosa	81.5kg	9%
	904kg	100%

Fuente : elaboración propia

Tabla 5: Muestra de laboratorio M1

Pruebas de laboratorio de la muestra	Muestra estabilizado con 2% de cemento y 10 % de celulosa de carton	Dimensiones (cm)	Nro total de muestras
Ensayo de resistencia a la compresión	Adobe	25X12.5X8.5	6
Ensayo de resistencia a la flexión	Adobe	43X12X12	6
Compresión de muretes de adobe	Adobe	25X12.5X8.5	20
Compresión diagonal	Adobe	25X12.5X8.5	24
Absorción	Adobe	25X12.5X8.5	6
Nro total de muestras			62

Nota : elaboración propia

Tabla 6: Muestras de laboratorio M2

Pruebas de laboratorio de la muestra	Muestra estabilizado con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón	Dimensiones (cm)	Nro total de muestras
Ensayo de resistencia a la compresión	Adobe	25X12.5X8.5	6
Ensayo de resistencia a la flexión	Adobe	43X12X12	6
Compresión de muretes de adobe	Adobe	25X12.5X8.5	20
Compresión diagonal	Adobe	25X12.5X8.5	24
Absorción	Adobe	25X12.5X8.5	6
Nro total de muestras			62

Nota : elaboración propia

Tabla 7: Muestra de laboratorio M3

Pruebas de laboratorio de la muestra	Muestra estabilizado con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón	Dimensiones (cm)	Nro total de muestras
Ensayo de resistencia a la compresión	Adobe	25X12.5X8.5	6
Ensayo de resistencia a la flexión	Adobe	43X12X12	6
Compresión de muretes de adobe	Adobe	25X12.5X8.5	20
Compresión diagonal	Adobe	25X12.5X8.5	24
Absorción	Adobe	25X12.5X8.5	6
Nro total de muestras			62

Nota : elaboración propia

Tabla 8: Muestras de laboratorio M4

Pruebas de laboratorio de la muestra	Muestra elaborado con paja	Dimensiones (cm)	Nro total de muestras
Ensayo de resistencia a la compresión	Adobe	24X12.X8.5	6
Ensayo de resistencia a la flexión	Adobe	43X12X12	6
Compresión de muretes de adobe	Adobe	24X12X8.5	20
Compresión diagonal	Adobe	24X12X8.5	24
Absorción	Adobe	24X12X8.5	6
Nro total de muestras			62

Nota : elaboración propia

3.5.3 Muestreo.

Al respecto (BENCARDINO, 2017) menciona que el muestreo no aleatorio es caprichoso obedeciendo la decisión del investigador. Es por esta razón que para el muestreo se elaboró 4 muestras con diferentes dosificaciones.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .

3.6.1 Instrumentos de recolección de datos .-

Según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) es el proceso mediante el cual se recopila la información plasmándolo en un base de datos. Para el desarrollo de esta investigación se hará uso de instrumentos de medida y mediante la observación directa se llenará las fichas para la recolección de datos, para luego ser verificados en los ensayos de laboratorio de acuerdo a las dimensiones planteadas.

Se elaborará una base de datos para registrar las propiedades tanto físico y mecánico que presentan las muestras con dosificación de 2% de cemento y 10%,12%, 14% de celulosa de cartón respectivamente, obtenidos en laboratorio.

El procesamiento de los resultados obtenidos en laboratorio será por medio del software Excel, y IBM Spss.

3.6.2 Validez de los instrumentos. -

según (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) es un procedimiento en la cual los equipos, formatos, procesos deben ser validados y certificados por un profesional .Por ende , la validez de nuestra investigación se basará primero en la evidencia fotográfica de los ensayos, y aprobación del experto jefe de laboratorio que validará los resultados generados en los ensayos de granulometría, contenido de humedad, ensayo de compresión, ensayo de flexión, ensayo de compresión de muretes, ensayo de compresión diagonal y absorción de humedad para el adobe estabilizado.

3.6.3 Confiabilidad.-

(HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) define como el valor con que es calificado el instrumento, equipo, formato a utilizar. Es por esta razón que los equipos y aparatos de laboratorio contarán con el certificado de calibración vigente.

3.6.4 Método de análisis de datos.-

(HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2017) es el proceso mediante el cual se hará el registro de los datos.

Como método de los análisis de datos se empleará la estadística descriptiva para determinar la resistencia físico y mecánica de las unidades de adobe cuyos datos serán procesados en el laboratorio con el software Excel IBM Spss.

3.7 Aspectos éticos

El trabajo de investigación se desarrolló respetando los derechos de autor, citando las diferentes bibliografías investigaciones revistas de investigación que ayudaron como referencia para la elaboración de esta investigación de tesis.

3.7.1 Respeto

El respeto es la base de nuestra sociedad inculcado por nuestros padres la cual nos permite vivir en armonía con el prójimo, con este valor el ser humano puede aceptar, reconocer, apreciar y valorar todas las cualidades del prójimo, por ende, en esta investigación se reconoce el derecho del autor por medio de las referencias bibliográficas de las fuentes consultadas.

3.7.2 Honestidad

Es una de las cualidades inculcada por nuestros padres es por esta razón que la información registrada en esta investigación tendrá datos e información verídica.

3.8 Presupuesto y cronograma.

Tabla 9: Presupuesto de proyecto de investigación

PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	PU.	PARC.
1.01	UTILES ESCRITORIO	glb.	1	320	320
1.02	INTERNET	mes	5	120	600
1.03	LUZ	mes	5	100	500
1.04	PAZAJE	viaje	32	40	1280
1.05	ESTUDIO DE SUELO	und	1	500	500
1.06	RECICLADO DE PAPEL	kg	100	4	400
1.07	PREPARADO DE FORMA DE	und	3	45	135
1.08	ESTUDIO DE CLASIFICACION	glb.	1	150	150
1.09	FLETE TERRESTRE	glb.	2	600	1200
1..10	CEMENTO PORTLAND TIPO IP	kg.	25	0.66	16.5
1.11	ELABORACION DE MUESTRAS	GLB	1	1500	1500
1.12	RESISTENCIA A ALA	und	16	30	480
1.13	RESISTENCIA A ALA FLEXION	und	12	30	360
1.14	COMPRESION DE MURETE DE ADOBE (PILAS)	und	16	50	800
1.15	COMPRESION DIAGONAL	und	8	120	960
1.16	ABSORCION DE HUMEDAD	und	6	20	120
1.17	IMPRESIÓN	blq	4	120	480
PRESUPUESTO				S/.9,801.50	

Fuente: elaboración propia

3.9 Procedimientos .

El desarrollo del objetivo general es la evaluación de las propiedades físico y mecánicas del adobe estabilizado con 2% de cemento y 10%,12%,14% de celulosa de cartón reciclado respectivamente.

Para el desarrollo de este objetivo la investigación se realizó en el distrito de Huanca-rani comunidad de Quiñer ya que la población en su mayoría utiliza el adobe tradicional como material para la autoconstrucción de sus viviendas en tal sentido se dispuso evaluar las propiedades físico mecánicas del adobe elaborado con paja llamado muestra patrón y el adobe con cemento y celulosa de cartón reciclado y por lo que se ha considerado los siguientes procedimientos.

3.9.1 Ubicación de la cantera y ensayos de campo

Ubicamos la cantera y realizamos las pruebas de observación de campo y verificar que el suelo contenga las características necesarias para la fabricación de las muestras de adobe según Norma E.080.

Tabla 11:Registro de observación de la cantera de Quiñer para establecer si el suelo es apto para elaboración de adobe Norma E.080

Tipo	Procedimiento	Indicadores principales	resultados
Prueba de color	Observación del color del suelo	-color gris claro	aprobado
Prueba dental	Se muele ligeramente una pizca de suelo entre los diente	- suelo de textura suave que se quiebran al mor- derse indicativo de ser un suelo arcilloso	aprobado
Prueba olfativa	Se aprecia el olor del suelo	No existe olor rancio propio de suelo arcilloso	Aprobado
Prueba de brillo	Se corta una muestra de suelo al estado de masilla	Al escavar se corta facilmente el suelo como puñados de masilla	Aprobado
Prueba del enrollado	Se forma un rollo de suelo hidratado de 5 a 10cm y se lo desplaza entre el índice y el pulgar.	La muestra alcanzo los 32 cm de largo y 5 milímetros de diámetro	Aprobado
Prueba de resistencia seca de la bolita	Se preparan tres o más bolitas de suelo	Se hicieron bolitas de arcilla que al ser tiradas al suelo no se quebraron fácilmente propio de un suelo arcilloso	Aprobado
Adobes de Prueba	Antes de la fabricación en cantidad, se producen unos adobes previos aparte.	El adobe de muestra con solo arcilla de la cantera no se rajo al secarse	Aprobado

Imagen 3: Ensayo de cinta de barro.



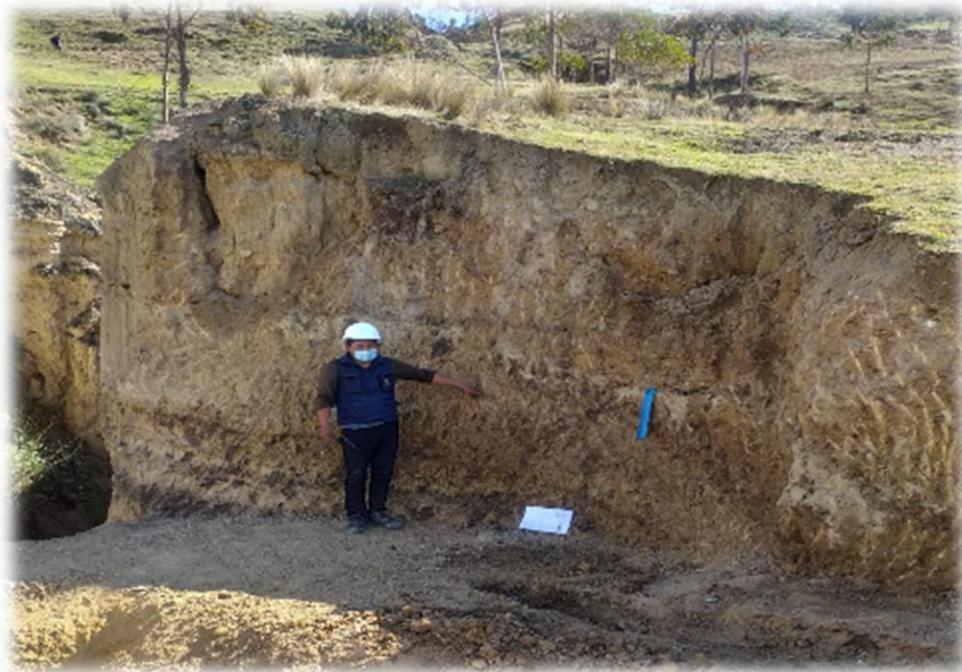
Fuente: Elaboración propia

Imagen 4: Ensayo de bolitas de barro.



Fuente: elaboración propia

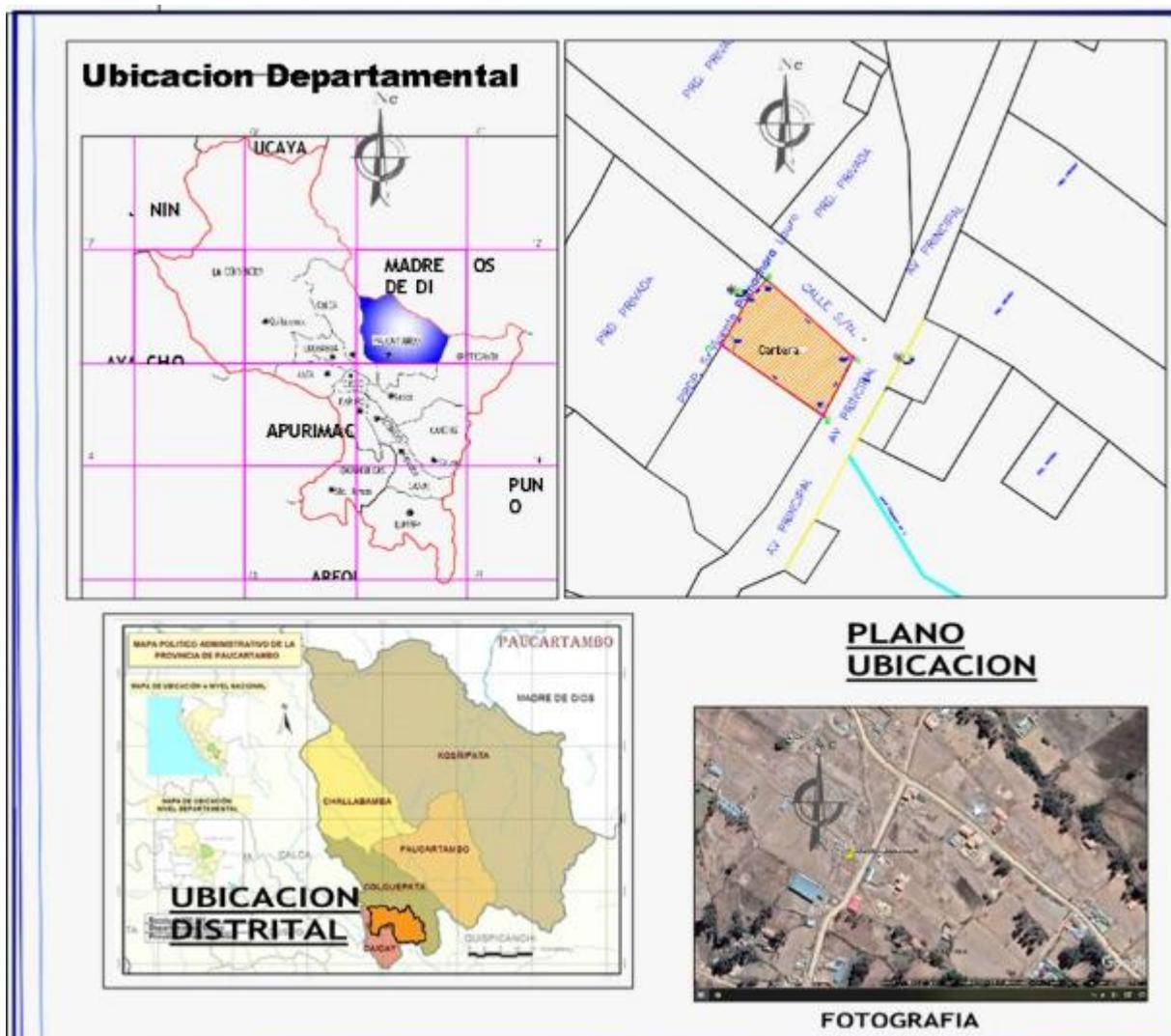
Imagen 5: Identificación de la estratigrafía de la cantera de Quiñer



Fuente: Elaboración propia

Ubicación de la cantera en la Comunidad Campesina Quiñer Distrito de Huancarani Provincia Paucartambo Departamento -Cusco.

Imagen 6:Plano de Ubicación



Fuente : Elaboración propia

3.9.2 Ensayos de laboratorio para determinar el tipo de suelo

Proceso de cuarteo de la muestra

Se separó una cantidad de aproximadamente de 20 kilos de suelo de la cantera que depositamos en una bolsa plástica para que no sufriera alteración alguna durante el transporte para su respectivo análisis. ya en el laboratorio se separó una cantidad considerable de la muestra y haciendo uso de dos bandejas metálicas se realizó el proceso de cuarteo de la muestra para seleccionar la cantidad de muestra que se analizara. (NTP 339.131).

Imagen 7: Clasificación de suelo



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de granulometría

Se separa aproximadamente 750 gr de suelo el cual se procedió a lavar cuidadosamente evitando la pérdida de material para seguidamente enviar a secar en el horno a una temperatura de 115 grados centígrados. Una vez seco, se procedió a efectuar el tamizado a través de los tamices 3pulg , 2pulg , 1 1/2pulg, 1pulg, 3/4pulg, 3/8pulg ,4.75mm (N°4) ,2mm(N°10), 0.84mm (N°20), 0.425mm (N°20), 0.25mm (N°60), 0.106mm (N°140) y 0.075mm (N°200). Finalmente se tomó registro del peso de material en cada tamiz para su posterior análisis.

Imagen 8: Proceso de tamizado



Fuente : Elaboración propia

Imagen 9: Muestras retenidas en cada tamiz



Fuente : Elaboración propia

Ensayo para determinar contenido de humedad

Haciendo uso de 3 recipientes o taras se verifico el peso de estas para luego llenarlas con las muestras hasta los $\frac{3}{4}$ partes del recipiente y volver ser pesado con la muestra y llevado al horno se retiran las muestras del horno, dejando que se enfrie por espacio de 2 horas para luego volver a pesar las muestras y determinar el porcentaje la humedad del suelo. (MTC E.108).

Imagen 10: Contenido de humedad de suelo



Fuente: elaboracion propia

Imagen 11 : Pesado de muestra en balanza electronico



Fuente: elaboración propia

Ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico

Se tamiza el suelo en la malla N°40 obteniendo unos 250 gr. que fue mezclada con pequeñas cantidades de agua limpia hasta obtener una especie de masa trabajable, pastosa y separando una pequeña porción se coloca en la copa de Casagrande y con ayuda del ranurador se le hizo el ranurado de 10 mm respectivo para hacer el conteo respectivo de los golpes y verificar que la abertura llegue a juntarse y retirar muestras para el límite plástico y limite líquido.

Imagen 12: Muestra para elaborar la pasta



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13: Proceso para el ensayo de la copa de Casagrande



Fuente : Elaboración propia

Imagen 14: Proceso para el ensayo de Atterberg



Fuente : Elaboración propia

3.9.3 Proceso para obtener la celulosa de cartón reciclado mediante el proceso de desmenuzado y desfibrado.

1. Acopiar y seleccionar el cartón que se requiere para la elaboración de las muestras con 2% de cemento y 10%, 12%, 14% de cartón.

Imagen 8 :Recolección del cartón depósito de basura de Huancarani



Imagen 9 :Cartón seleccionado



Fuente: Elaboración propia

2. Seleccionado el cartón empezamos a desmenuzarlo manualmente en pedazos de 10cm, 15 cm de largo y seguidamente pesar la cantidad que se requiere para cada muestra.

Imagen 10: Desmenuzado de cartón reciclado.



Fuente: Elaboración propia

3. Remojar el cartón en agua por espacio de 4 días en tinas para ser desfi-
brado

Imagen 11: Remojado de cartón



fuentes: elaboración propia

4. Verificamos que el cartón haya absorbido suficiente agua procedemos a desfibrarlo con las cuchillas acopladas a un taladro ya que no contamos con una maquina desfibradora industrial que se usa en la fabricas de papel vertemos porciones de papel remojado en un balde y con ayuda del desfi-brador que se elaboró comenzamos a batirlo hasta verificar que el cartón tenga una especie de lodo

Imagen 12: Desfibrador adecuado al taladro



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13: Desfibrado del cartón en un balde



fuentes: elaboración propia

Imagen 14: Obtencion de la celulosa de carton reciclado



Fuente: Elaboración propia

3.9.4 Proceso de elaboración de las muestras

1. separamos la cantidad de tierra requerida para cada muestra y comenzamos a hacer el barro con ayuda de una pala pico comenzamos a mesclar pisar para que todas las partículas terrones de arcilla se hidraten adecuadamente hasta obtener una mezcla homogénea dejamos reposar o dormir por espacio de 24 horas

Imagen 15: Pisado y volteado el barro hasta llegar a una mezcla homogénea.



Fuente: Elaboración propia

2. la dosificación de cada muestra será de acuerdo a la siguiente tabla

Muestra	Cemento kg	Celulosa de cartón reciclado kg
M1 2% de cemento y 10 % de celulosa de carton reciclado	4.5 kg	22.60 kg
M2 2% de cemento y 10 % de celulosa de carton reciclado	4.5 kg	27.12 kg
M3 2% de cemento y 10 % de celulosa de carton reciclado	4.5 kg	31.70 kg
Total	13.5 kg	81.50 kg

Separaremos los volúmenes de barro para preparar las muestras con 2% de cemento y 10%,12%,14% de celulosa de cartón reciclado.

Imagen 16: Pesado de cemento para muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 17: Pesado de celulosa de cartón para muestras



Fuente: Elaboración propia

3. Mezclamos el volumen de barro y celulosa de cartón reciclado y el cemento portland tipo I de la marca YURA verificando que se distribuya homogéneamente haciendo el batido y volteo manual con ayuda de una pala y pisado del barro.

Imagen 18: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado



Fuente: Elaboración propia

Imagen 19: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado



Fuente: Elaboración propia

Imagen 20: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado



Fuente: Elaboración propia

4. Al observar que el barro este bien mezclado y tenga una apariencia manipulable alistamos y acomodamos la forma o adobera para la elaboración de las muestras estos mismos procesos se realizara para las muestras con 2% de cemento y 10%,12%,14%, de celulosa de cartón reciclado.

Imagen 21: Mezclado de barro y celulosa de cartón reciclado



Fuente: Elaboración propia

5. Con ayuda de un trapo mojamos la forma o adobera para evitar el pegado del barro con los lados laterales ubicamos la adobera en el área seleccionada y comenzamos a elaborar las muestras o adobes. Introducimos un volumen necesario de barro en la adobera y con ayuda de las manos compactamos para evitar espacios vacíos y darle la forma de la adobera al barro y retirar la adobera así sucesivamente y dejar secar por 28 días.

Imagen 22: Elaboración de muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 23: Secado de muestras



Fuente: Elaboración propia

3.9.5 Registro de las características físicas del adobe

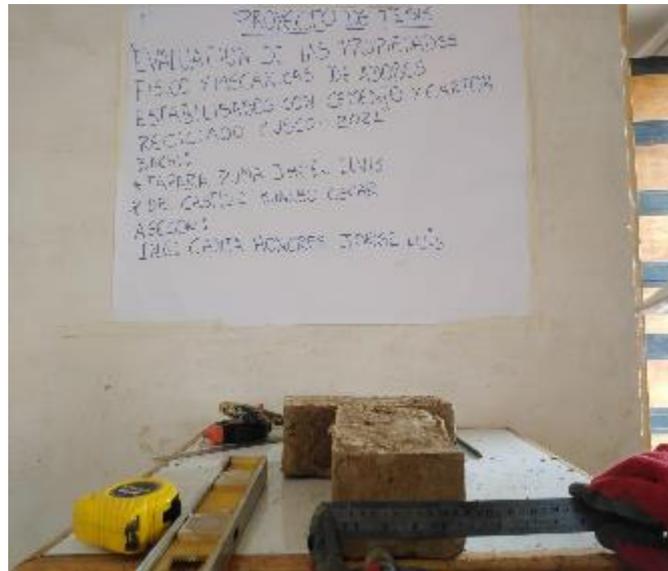
1. Registrar del alabeo y la variación dimensional en el largo, ancho, altura, y variación volumétrica de adobe.

Imagen 24: Registro de alabeos



Fuente: Elaboración propia

Imagen 25: Registro de variación dimensional



Fuente: Elaboración propia

2. Elaboración de las muestras de pilas de adobe con 2% cemento y 10%, 12%, 14% de celulosa de cartón reciclado respectivamente

Imagen 26: Elaboración de pilas



Fuente: Elaboración propia

Imagen 27: Muestras de pilas



Fuente: Elaboración propia

3. Elaboración de nuestros muros para la compresión diagonal con mortero a 1.5cm de altura y 10%,12%y14% de celulosa de cartón reciclado y con 2% cemento, el proceso constructivo de murete de pilas es bajo control con plomada en vertical y en horizontal con nivel a mano.

Imagen 28 : Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 29 : Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal



Fuente: Elaboración propia

Imagen 30: Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal



Fuente: Elaboración propia

3.9.6 Ensayos de laboratorio

1. Ensayo de absorción de agua por saturación

Para esta prueba se registra el peso de cada muestra para seguidamente sumergirlo por completo en un recipiente con agua por espacio de 30 minutos y volver a pesar y verificar la cantidad de agua que absorbió cada muestra

Imagen 31 : Selección de muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 32 : Pesado de muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 33 : Saturado de muestras con agua por 30 minutos



Fuente: Elaboración propia

Imagen 34: muestras después de saturacion



Fuente: Elaboración propia

2. Ensayo de compresión en laboratorio de las unidades de adobe

- Acomodamos la muestra sobre la prensa hidráulica verificando que el eje de la prensa este sobre la muestra para proseguir a registrar la fuerza de rotura en nuestra ficha para su procesamiento

Imagen 35: Prueba de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

Imagen 36: Muestra después de ensayo de compresión



Fuente: Elaboración propia

3. Ensayo de resistencia a la flexión en laboratorio de las unidades de adobe

- Colocamos la muestra sobre la prensa hidráulica verificando que los puntos de apoyo estén equitativamente con respecto a la muestra para la prueba para posteriormente verificar el esfuerzo de rotura y registrarlo para el posterior procesamiento

Imagen 37: Ensayo de resistencia a la flexión



Fuente: imagen propia

Imagen 38: rotura de muestras a la resistencia a la flexión

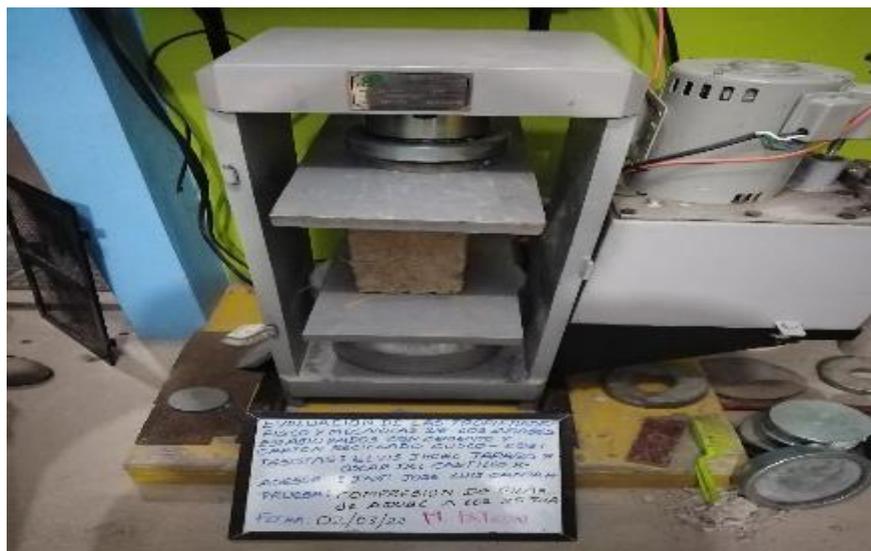


Fuente: Elaboración propia

4. Ensayo de compresión de pilas o muretes de adobe en laboratorio

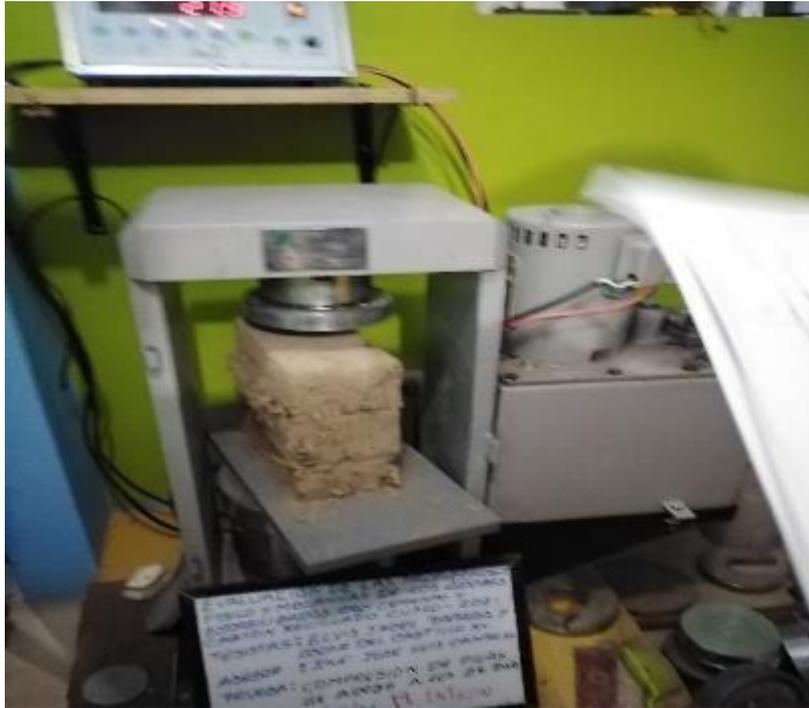
- Acomodamos la muestra de pilas de adobe sobre la prensa hidráulica verificando que el pistón presione en el centro para proseguir a registrar la fuerza de rotura en nuestra ficha para su procesamiento

Imagen 39: Ensayo de resistencia a la flexión



Fuente: imagen propia

Imagen 40: rotura de la muestra de pilas



Fuente: Elaboracion propia

5. Ensayo de compresión diagonal de muretes de adobe en laboratorio

Imagen 41: Ensayo de compresión diagonal



Fuente: Elaboracion propia

Imagen 42: Rotura de muestra por falla diagonal



Fuente: imagen propia

Imagen 43: Deposito de muestras



Fuente: Elaboracion propia

IV.RESULTADOS

4.1 Resultados de las muestras estabilizadas con 2%de cemento y 10%,12%,14% de celulosa de cartón reciclado

4.1.1 Resultados ensayo de campo

Ensayo de la cinta de barro usando una muestra de barro se hizo el cilindro de aproximadamente 12 mm de diámetro llegando a alcanzar una longitud de 21 cm de largo estableciendo que el suelo tiene un buen porcentaje de arcilla esto establecido en la norma E.80 Anexo No 1

Tabla 12: Prueba cinta de barro

Prueba de cinta de barro		
Nombre de la cantera	Longitud que alcanza descolgado en la comunidad quiñer	Norma E.080 (cm)
Quiñer	21 cm	20 cm Hasta 25 cm

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Resultados de las características del suelo

1. Contenido de humedad

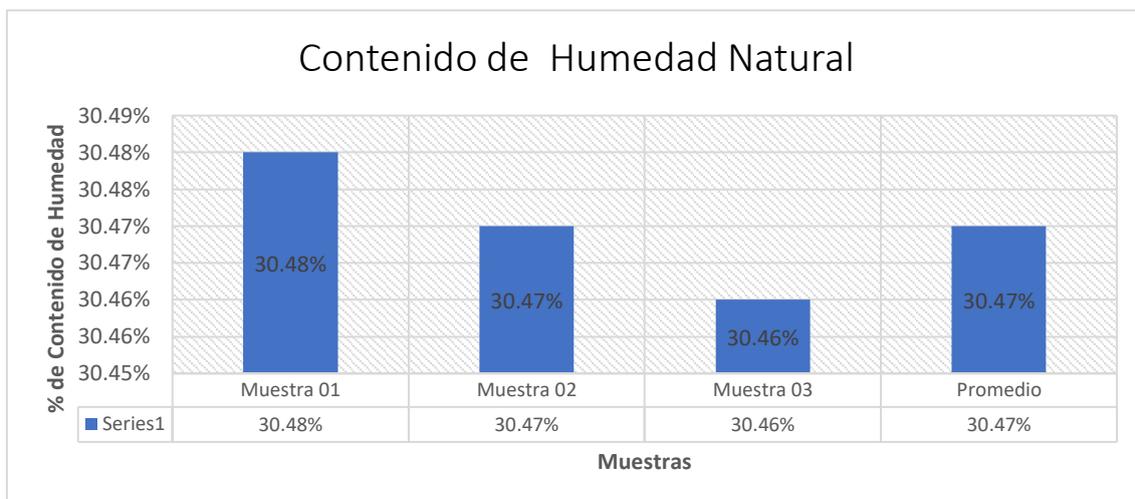
El contenido de humedad de las muestras extraídos de la cantera de la Comunidad de Quiñer es de 30.47%

Tabla 13:Contenido humedad del suelo

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
N° de Capsula	6	2	3
Peso de Capsula (gr)	24.66	28.57	28.51
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	82.28	92.93	91.09
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	68.82	77.9	76.48
Peso del Agua (gr)	13.46	15.03	14.61
Peso de la Muestra Seca (gr)	44.16	49.33	47.97
Contenido de Humedad	30.48%	30.47%	30.46%
Promedio	30.47%		

Fuente: Elaboración propia

Imagen 44: contenido de humedad



Fuente: elaboración propia

2. Análisis granulométrico del suelo.

Del ensayo de granulometría determinamos que el porcentaje que:

Pasa tamiz nro. 200 es 44.71%

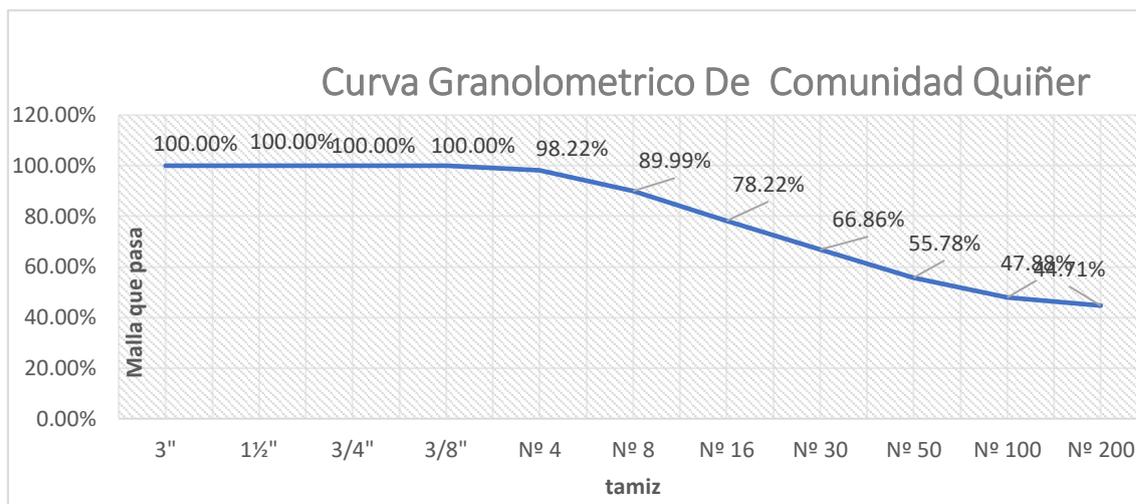
Pasa tamiz Nro. 4 y retenido en tamiz Nro. 200 es 53.51% tal como se muestra en siguiente tabla

Tabla 14: granulometría de suelo tamizado de la cantera comunidad Quiñer.

Tamiz	Abertura	Peso retenido	Peso que pasa	% retenido	%Retenido	% Que pasa
	(mm)	(gr)	(gr)		Acumulado	
3"	75	0	746	0.00%	0.00%	100.00%
1½"	37.5	0	746	0.00%	0.00%	100.00%
¾"	19	0	746	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0	746	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	13.26	732.74	1.78%	1.78%	98.22%
Nº 8	2.36	61.45	671.29	8.24%	10.01%	89.99%
Nº 16	1.18	87.77	583.52	11.77%	21.78%	78.22%
Nº 30	0.6	84.71	498.81	11.36%	33.14%	66.86%
Nº 50	0.3	82.72	416.09	11.09%	44.22%	55.78%
Nº 100	0.15	58.9	357.19	7.90%	52.12%	47.88%
Nº 200	0.075	23.67	333.52	3.17%	55.29%	44.71%
Cazuela	-	1.26	-	0.17%	55.46%	-
Lavado	-	330	-	44.54%	100.00%	-
Total Fracción Retenida en Lavado =		413.74		100.00%		

Fuente: elaboración propia

Imagen 45: Curva granulométrica



Fuente: elaboración propia

3. Límite líquido

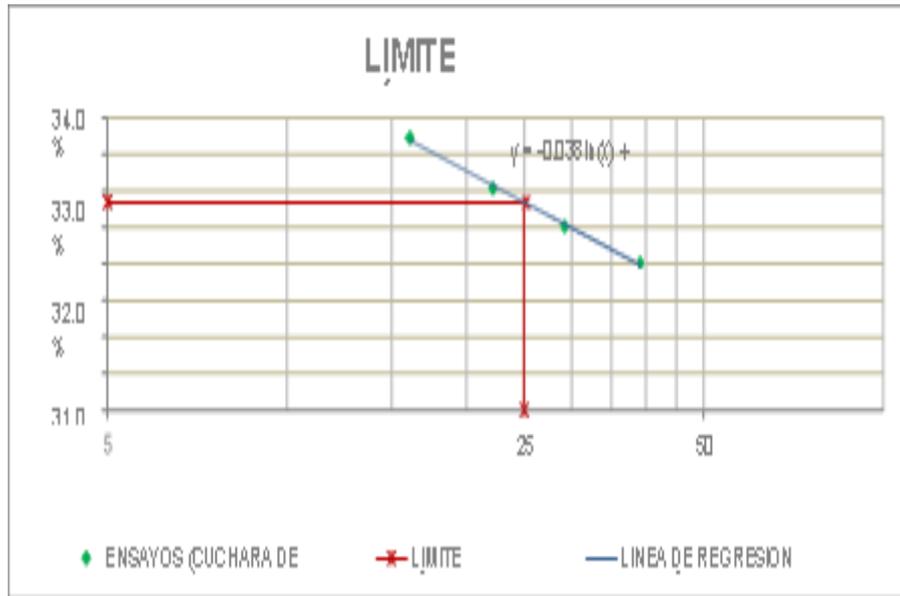
Los resultados del límite líquido al promediar las 4 muestras es de 31.66%

Tabla 15: Ensayo de límite líquido de 04 muestras.

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
	16	17	18	19
Peso de tara (gr)	13.33	12.53	12.57	12.79
Peso de tara+ Muestra Húmeda (gr)	19.99	19.61	19.07	18.98
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	18.32	17.89	17.53	17.55
Peso del Agua (gr)	1.67	1.72	1.54	1.43
Peso de la Muestra Seca (gr)	4.99	5.36	4.96	4.76
Contenido de Humedad	33.47%	32.09%	31.05%	30.04%
Número de Golpes	16	22	29	39
Promedio de contenido de humedad	31.66%			

Fuente: elaboración propia

Imagen 46: Límite de líquido en 25 golpes.



Fuente: Elaboración propia

4. límite plástico

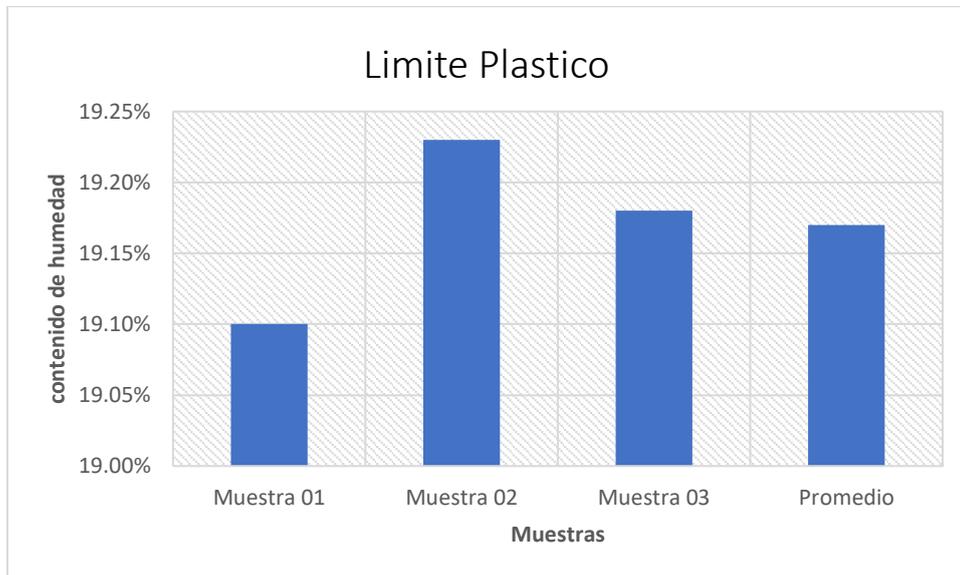
El resultado del límite de plástico al promediar las 3 muestras es 19.17%

Tabla 16: Resultados de límite plástico.

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
N° de tara	22	23	21
Peso de tara (gr)	14.89	12.96	13.24
Peso de tara + Muestra Húmeda (gr)	17.01	14.51	19.02
Peso de tara + Muestra Seca (gr)	16.67	14.26	18.09
Peso del Agua (gr)	0.34	0.25	0.93
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.78	1.3	4.85
Contenido de Humedad	19.10%	19.23%	19.18%
promedio	19.17%		

Fuente: elaboración propia

Imagen 47: Grafico de limite plástico.



Fuente: Elaboración propia

5. Índice de plasticidad

El resultado de índice de plasticidad es 12.53%

Tabla 17: Índice de plasticidad.

LÍMITE LÍQUIDO =	31.70%
LÍMITE PLÁSTICO =	19.17%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	12.53%

Fuente: elaboración propia

6. Tipo de suelo según AASHTO

El suelo extraído de la cantera de la comunidad Quiñer según AASHTO es del grupo A-6 donde contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo por lo cual es un suelo arcilloso

Tabla 18: clasificación de suelo según AASHTO

66	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido			- NP (1)	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx			10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

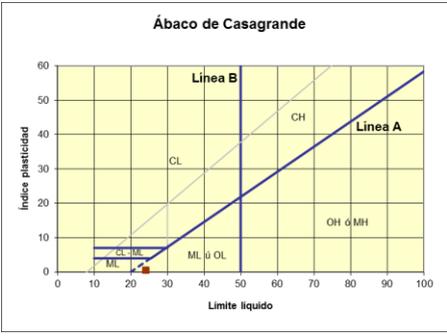
Fuente: (UNAM, 1956 - 2021)

7. Clasificación según SUCS.

Para el suelo extraído de la cantera de la comunidad Quiñer según sucs pertenece al grupo SC que es un suelo del tipo arena arcillosa

Tabla 19: Clasificación de suelo según S.U.C.S.

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	<p>Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como: <5% - >GW, GP, SW, SP. >12% - >GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.</p>	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Los límites situados en la zona rayada entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.			
			Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limos arcillosos o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
				CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.					
	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica y diatomeas, limos elásticos.					
	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.					
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.					
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			



Fuente : (UNAM, 1956-2021)

4.1.3 Resultado de las variaciones dimensionales y volumétricas de las muestras con de cemento y de celulosa cartón reciclado

1. Análisis variación dimensional y volumétrica de las muestras M1 con 2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado

Se observa una variación dimensional de 23.8 cm en el largo, de 11.4 cm, en el ancho, de 7.8 cm en la altura y la variación volumétrica es de 14.18%

Tabla 20: Variación dimensional de muestra con 2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado

Especimen	Dimensiones														
	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	L.P	A1	A2	A3	A4	A.P.	H1	H2	H3	H4	H.P
1	23.4	24.0	24.0	23.8	23.8	11.4	11.5	11.5	11.4	11.5	7.7	7.8	7.7	7.9	7.8
2	23.8	23.7	23.7	23.5	23.7	11.4	11.2	11.4	11.4	11.4	7.7	7.5	7.9	7.6	7.7
3	23.5	23.8	24.0	24.0	23.8	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4	7.7	7.9	7.6	7.8	7.8
4	23.5	23.6	23.7	23.6	23.6	11.4	11.2	11.4	11.3	11.3	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8
5	23.6	23.4	24.0	23.6	23.7	11.5	11.5	11.4	11.2	11.4	7.9	7.8	7.8	7.9	7.9
6	23.9	24.0	24.0	23.9	24.0	11.5	11.3	11.2	11.4	11.4	7.8	7.9	7.6	7.8	7.8
	Largo promedio				23.8	Ancho promedio				11.4	Altura promedio				7.8

Fuente: elaboración propia

Tabla 21 variación volumétrica de las muestras M2 con 2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado

Muestra	Longitud	Ancho	Altura	Volumen
N°	cm	cm	cm	cm ³
1	23.8	11.45	7.775	2118.76525
2	23.675	11.35	7.675	2062.3588
3	23.825	11.425	7.75	2109.55484
4	23.6	11.325	7.8	2084.706
5	23.65	11.4	7.85	2116.4385
6	23.95	11.35	7.775	2113.49769
volumen promedio				2100.88685
volumen nominal				2448
Var. Volumétrica				14.18%
Resumen	23.75	11.38	7.77	
Nominal	24	12	8.5	
% VAR. DIM.	1.04	5.14	8.58	

Fuente: Elaboración propia

2. Análisis variación dimensional y volumétrica de las muestras M2 con 2% cemento y 12% celulosa de cartón reciclado

Se observa una variación dimensional de 23.8 cm en el largo, de 11.5 cm, en el ancho, de 8 cm en la altura y la variación volumétrica es de 14.14%

Tabla 22: Variación dimensional de la muestra M2 con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado

Especimen	Dimensiones																
	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)						
	L1	L2	L3	L4	L.P	A1	A2	A3	A4	A.P.	H1	H2	H3	H4	H.P		
1	23.5	23.7	24.0	23.7	23.7	11.4	11.4	11.2	11.3	11.3	8.0	7.9	8.1	8.0	8.0		
2	23.8	23.9	23.8	24.0	23.9	11.4	11.5	11.5	11.4	11.5	8.4	8.0	8.4	8.3	8.3		
3	23.3	23.7	24.0	23.9	23.7	11.5	11.6	11.4	11.6	11.5	7.6	7.6	7.6	7.7	7.6		
4	23.8	24.0	24.0	24.0	24.0	11.7	11.6	11.4	11.5	11.6	8.3	8.1	8.0	8.0	8.1		
5	23.7	23.8	24.0	24.0	23.9	11.4	11.6	11.6	11.4	11.5	8.0	8.0	7.9	8.0	8.0		
6	23.8	23.4	23.8	24.0	23.8	11.4	11.4	11.5	11.4	11.4	8.0	8.1	7.7	7.6	7.9		
Largo promedio					23.8	Ancho promedio					11.5	Altura promedio					8.0

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: Variación volumétrica de la muestra M2

Muestra.	Longitud	Ancho	Altura	Volumen
N°	cm	cm	cm	cm ³
1	23.725	11.325	8	2149.485
2	23.875	11.45	8.275	2262.12641
3	23.725	11.525	7.625	2084.90852
4	23.95	11.55	8.1	2240.64225
5	23.875	11.5	7.975	2189.63594
6	23.75	11.425	7.85	2130.04844
volumen promedio				2176.14109
volumen nominal				2534.4
Var. Volumétrica				14.14%
Resumen	23.82	11.46	7.97	
Nominal	24	12	8.5	
%VAR. DIM.	0.76	4.48	6.23	

Fuente: Elaboración propia

3. Análisis variación dimensional y volumétrica de las muestras M3 con 2% cemento y 14% celulosa de cartón reciclado

Se observa una variación dimensional de 24 cm en el largo , de 11.6 cm en el ancho, de 8.2 cm en la altura y la variación volumétrica es de 7.26%

Tabla 24: Variación dimensional de la muestra M3 con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón

Especimen	Dimensiones														
	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	L.P	A1	A2	A3	A4	A.P.	H1	H2	H3	H4	H.P
1	23.2	24.0	24.0	24.0	23.8	11.8	11.8	11.8	11.6	11.8	8.2	8.6	8.2	8.0	8.3
2	23.8	24.0	24.3	24.0	24.0	11.7	11.6	11.6	11.8	11.7	8.3	8.2	8.0	8.1	8.2
3	24.0	24.0	24.1	24.2	24.1	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5	8.3	8.5	8.3	8.0	8.3
4	24.0	24.2	24.4	24.0	24.2	12.3	11.5	11.5	11.6	11.7	8.2	7.9	8.2	8.0	8.1
5	23.5	23.8	24.0	24.0	23.8	11.5	11.6	11.6	11.4	11.5	7.8	8.0	7.8	8.0	7.9
6	23.6	24.0	24.3	24.0	24.0	11.6	11.5	11.4	11.4	11.5	8.1	8.0	8.9	8.1	8.3
	Largo promedio				24.0	Ancho promedio				11.6	Altura promedio				8.2

fuelle: elaboración propia

Tabla 25: Variación volumétrica de la muestra con M3

Muestra	Longitud	Ancho	Altura	Volumen
N°	cm	cm	cm	cm3
1	23.8	11.75	8.25	2307.1125
2	24.025	11.675	8.15	2286.00878
3	24.075	11.525	8.275	2296.0177
4	24.15	11.725	8.075	2286.50691
5	23.825	11.525	7.9	2169.20669
6	23.975	11.475	8.275	2276.56111
volumen promedio				2270.23561
volumen nominal				2448
Var. Volumétrica				7.26%
resumen	23.98	11.61	8.15	
nominal	24	12	8.5	
%VAR. DIM.	0.10	3.23	4.07	

Fuente: Elaboración propia

4. Análisis variación dimensional y volumétrica de las muestras M4 patrón con paja

Se observa una variación dimensional de 24 cm en el largo, de 11.6 cm, en el ancho, de 7.9 cm en la altura y la variación volumétrica es de 10.08%

Tabla 26: variación de dimensiones de la muestra patrón

Especimen	Dimensiones														
	Largo (cm)					Ancho (cm)					Altura (cm)				
	L1	L2	L3	L4	L.P	A1	A2	A3	A4	A.P.	H1	H2	H3	H4	H.P
1	24.0	24.2	24.5	24.0	24.2	11.4	12.0	11.8	11.7	11.7	8.0	7.8	7.8	7.9	7.9
2	24.0	24.5	24.1	24.0	24.2	11.4	11.4	11.6	11.5	11.5	8.3	7.8	7.8	7.9	8.0
3	24.0	24.0	24.5	24.5	24.3	11.5	11.2	11.1	11.6	11.4	8.2	8.3	8.3	8.0	8.2
4	24.2	24.1	24.5	24.4	24.3	11.8	11.6	11.7	11.7	11.7	7.4	7.7	7.4	7.4	7.5
5	24.3	24.3	24.0	24.1	24.2	11.4	11.7	11.6	11.3	11.5	8.0	8.0	8.1	7.6	7.9
6	23.7	24.5	24.7	24.3	24.3	11.6	11.7	11.7	11.6	11.7	7.6	7.9	7.5	7.9	7.7
	Largo promedio				24.2	Ancho promedio				11.6	Altura promedio				7.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Variación dimensional M4

Muestra.	Longitud	Ancho	Altura	Volumen
N°	cm	cm	cm	cm ³
1	24.175	11.725	7.875	2232.18352
2	24.15	11.475	7.95	2203.11394
3	24.25	11.35	8.2	2256.9475
4	24.3	11.7	7.475	2125.21725
5	24.175	11.5	7.925	2203.24906
6	24.3	11.65	7.725	2186.90888
volumen promedio				2201.27002
volumen nominal				2448
Var. Volumétrica				10.08%
resumen	24.23	11.57	7.86	
nominal	24	12	8.5	
%VAR. DIM.	-0.94	3.61	7.55	

Fuente: Elaboración propia

5. Resumen de las variaciones dimensionales y volumétricas

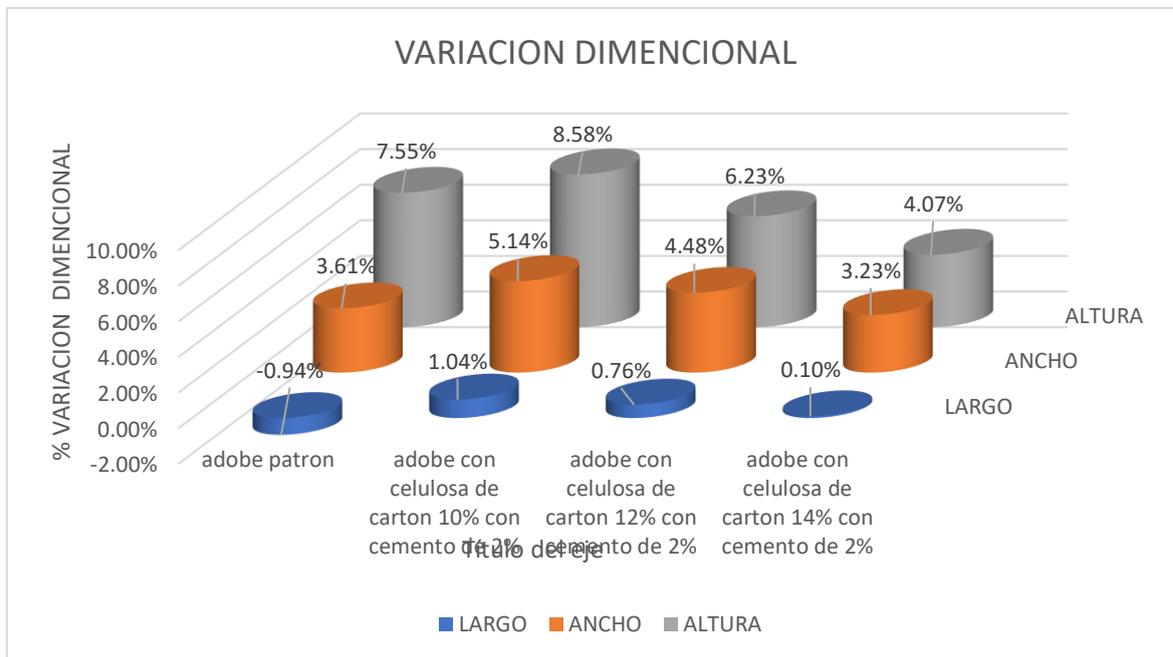
Porcentaje de la variación dimensional de las 4 muestras

Tabla 28: Variación volumétrica y dimensional M1,M2,M3,M4

Adobe	Variación dimensional			Variación Volumétrica
	largo	ancho	altura	
Adobe con celulosa de cartón 10% con cemento de 2%	1.04%	5.14%	8.58%	14.76%
Adobe con celulosa de cartón 12% con cemento de 2%	0.76%	4.48%	6.23%	11.47%
Adobe con celulosa de cartón 14% con cemento de 2%	0.10%	3.23%	4.07%	7.40%
Adobe patrón	-0.94%	3.61%	7.55%	10.22%

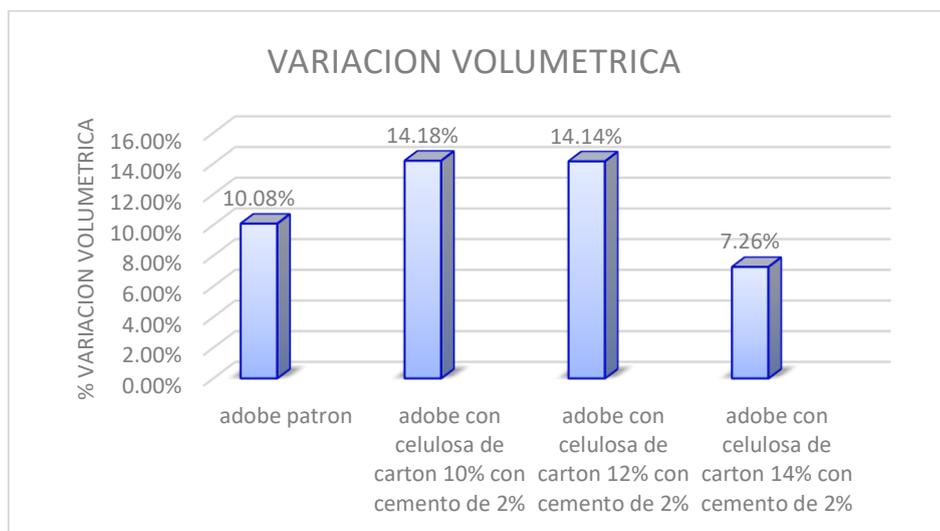
Fuente: elaboración propia

Imagen 48: Resumen de variación dimensional de adobe



Fuente elaboración propia

Imagen 49: Resumen de variación volumétrica



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Variación de las muestras por alabeo en milímetros

1. Muestras M1 de adobe con 2% de cemento y 10% de celulosa cartón reciclado

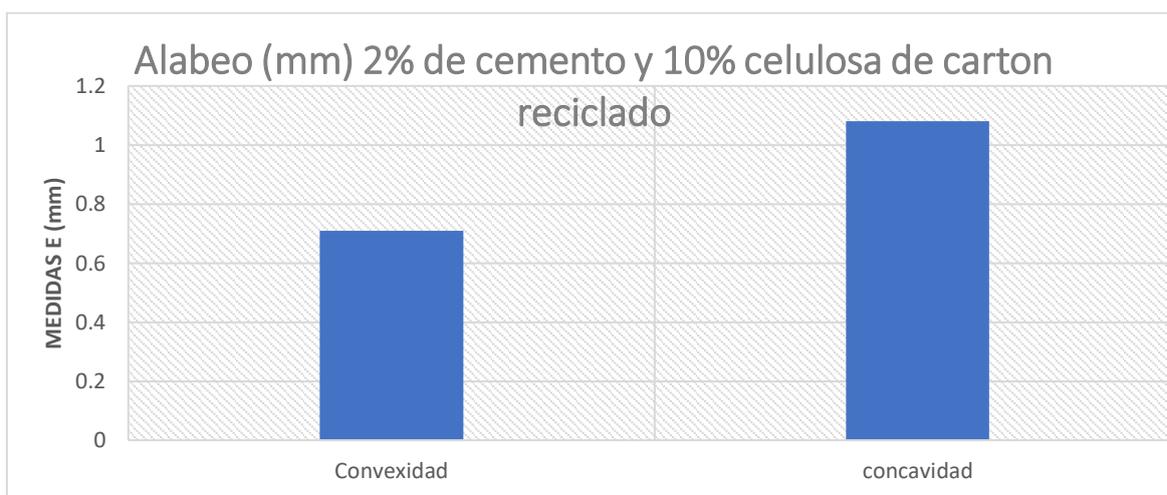
Tienen como resultado promedio una variación por alabeo cóncavo de 1.08mm y alabeo convexo es 0.71mm.

Tabla 29: Análisis comparativo de alabeo M1

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq.	Lado der.		Lado izq.	Lado der.	
1	0	0	3	0	0	0
2	0	0	3	0	0	0
3	0	0	4	3	0	0
4	0	0	6	0	0	0
5	0	0	2	2	0	0
6	0	0	3	0	0	0
Promedio	0	0	3.5	2.5	0	0
Datos	Convexidad		Concavidad			
Superior	0		3.5			
Inferior	1.25		0			
convexidad	0.71					
Concavidad	1.08					

Fuente: Elaboración propia

Imagen 50: Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe M1



Fuente: elaboración propia

2. Muestras M2 de adobe con 2% de cemento y 12% de celulosa cartón reciclado

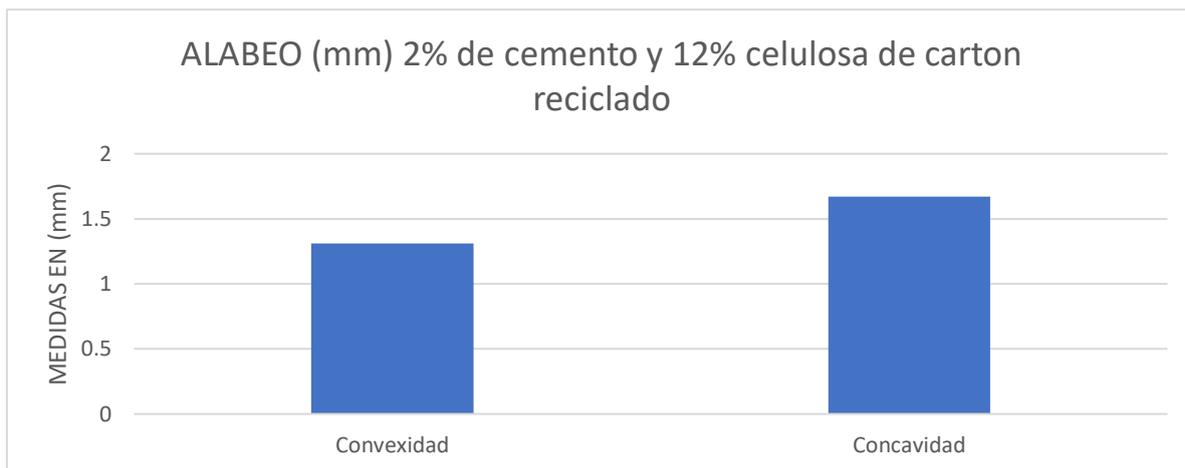
Tienen como resultado promedio una variación por alabeo cóncavo de 1.68mm y alabeo convexo es 1.31mm.

Tabla 30: Análisis de comparativo de alabeo M2

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	0	0	1	1	2	0
2	0	0	4	4	5	0
3	0	0	5	2	0	0
4	0	0	2	0	2	0
5	0	0	5	2	0	0
6	0	0	3	0	0	0
PROMEDIO	0	0	3.33	2.25	3	0
DATOS	Convexidad		Concavidad			
Superior	0		3.33			
Infeerior	2.63		0			
Convexidad	1.31					
Concavidad	1.67					

Fuente: elaboración propia

Imagen 51: Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe.



Fuente: elaboración propia

3. Muestras M3 de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa cartón reciclado

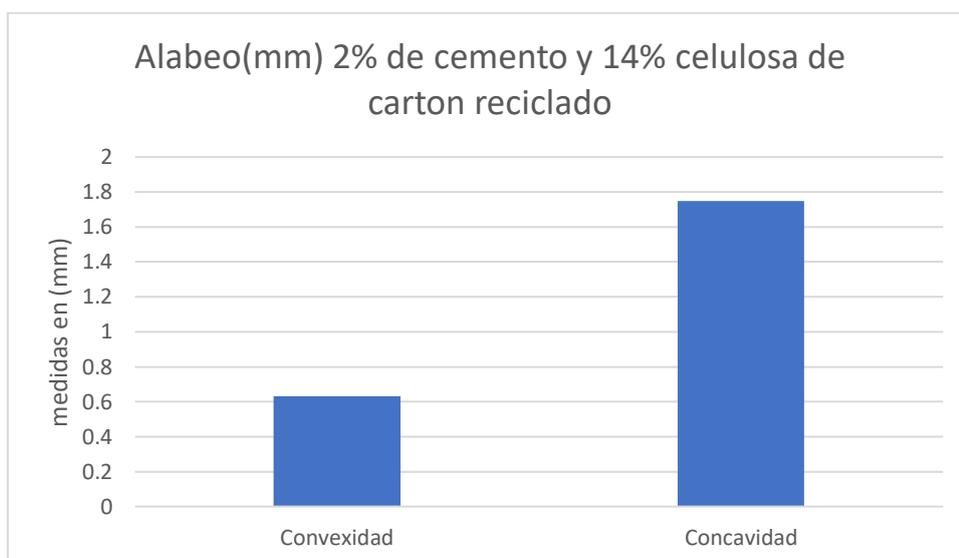
Las muestras de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa cartón reciclado tienen como resultado promedio una variación por alabeo cóncavo de 0.63 mm y alabeo convexo es 1.75 mm.

Tabla 31: Análisis de comparativo de alabeo M3.

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	0	0	3	0	0	0
2	0	0	3	0	0	0
3	0	0	4	3	0	0
4	0	0	6	0	0	0
5	0	0	2	2	0	0
6	0	0	3	0	0	0
PROMEDIO	0	0	3.5	2.5	0	0
DATOS	Convexidad		Concavidad			
Superior	0		3.5			
Infeerior	1.25		0			
Convexidad	0.63					
Concavidad	1.75					

Fuente: elaboración propia.

Imagen 52 Grafica de alabeo convexa y cóncava de adobe



Fuente: Elaboración propia

4. Muestras M4 patrón con paja

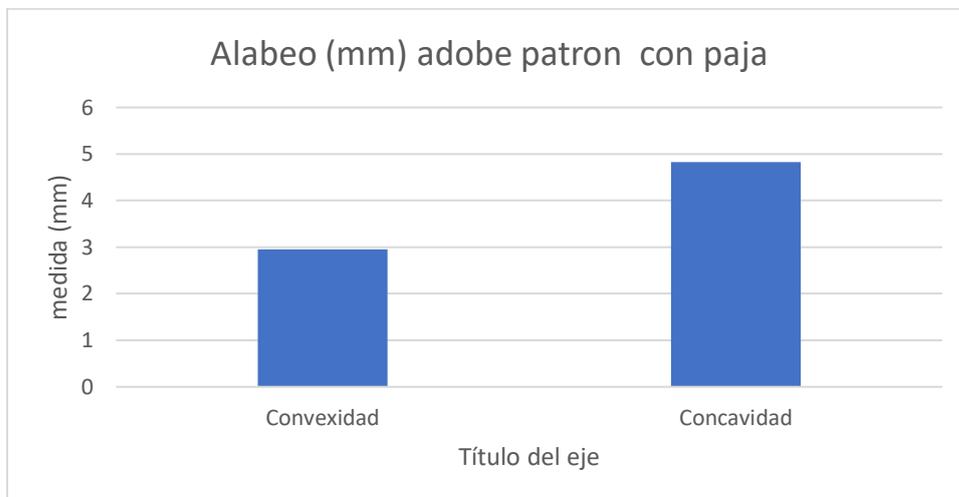
Las muestras de adobe patrón tienen como resultado promedio una variación por alabeo cóncavo de 04.83 mm y alabeo convexo es 2.95 mm

Tabla 32: análisis de comparativo de alabeo de adobe.

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	1	3	0	0	0	5
2	0	0	7	0	4	0
3	6	5	0	0	0	3
4	6	2	0	0	0	0
5	6	3	0	0	0	0
6	4	3	0	2	0	0
PROMEDIO	4.6	3.2	7	2	2	2.67
DATOS	Convexidad		Concavidad			
Superior	3.9		7			
Inferior	2		2.67			
Convexidad	2.95					
Concavidad	4.83					

Fuente: elaboración propia

Imagen 53: Grafica de alabeo convexa y cóncava M4



Fuente: elaboración propia

4.1.5 Resultados de los ensayos de absorción por saturación y por capilaridad

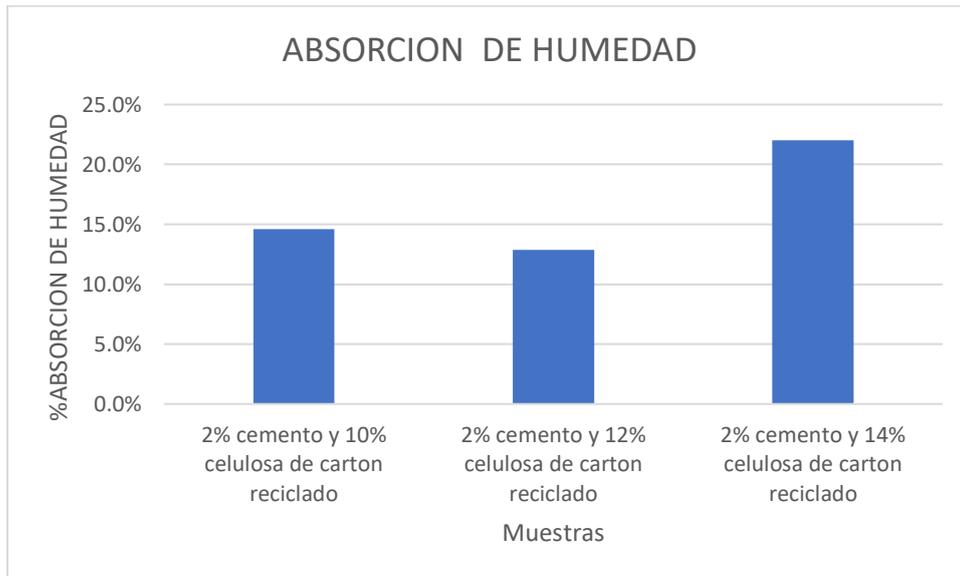
1. Resultados por saturación

Tabla 33: Absorción de humedad de adobe

Especimen	Absorción de humedad							
	2% cemento y 10% celulosa de cartón reciclado		2% cemento y 12% celulosa de cartón reciclado		2% cemento y 14% celulosa de cartón reciclado		adobe patrón de paja	
	peso seco (kg)	peso húmedo (kg)	peso seco (kg)	peso húmedo (kg)	peso seco (kg)	peso húmedo (kg)	peso seco (kg)	peso húmedo (kg)
1	3.30	3.90	3.50	3.91	3.20	3.81	3.83	desintegrado
2	3.32	3.81	3.31	3.70	3.00	3.82	3.82	desintegrado
3	3.31	3.71	3.40	4.05	3.20	3.90	3.86	desintegrado
4	3.35	3.80	3.62	3.95	3.10	3.72	3.73	desintegrado
promedio	3.32	3.805	3.4575	3.9025	3.125	3.8125	3.81	desintegrado
%	14.6%		12.87%		22.00%		desintegrado	

fuentes: Elaboración propia.

Tabla 34: Grafica de absorción de humedad .



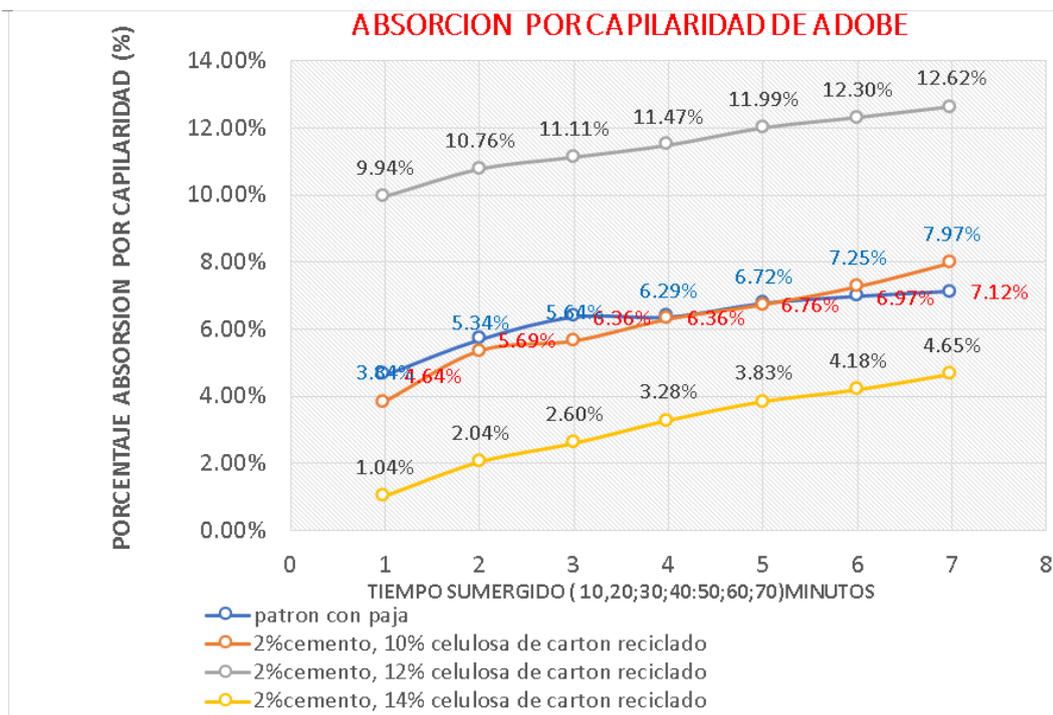
Fuente: Elaboracion propia

- Para la muestra de adobe con 2% cemento y 10% celulosa cartón reciclado el porcentaje promedio de absorción saturada de agua es de 14.60%
- Para la muestra de adobe con 2% cemento y 12% celulosa cartón reciclado el porcentaje promedio de absorción saturada de agua es de 12.87%
- Para la muestra de adobe con 2% cemento y 14% celulosa cartón reciclado el porcentaje promedio de absorción saturada de agua es de 22.00%
- Mientras el adobe patrón con paja se desmorono

2. Resultados de absorción por capilaridad

resumen de absorción por capilaridad de unidades de adobe.

Espécimen	Tiempo % absorción por capilaridad						
	10 minutos	20 minutos	11 minutos	21 minutos	12 minutos	22 minutos	1h10 minutos
Patrón con paja	4.64%	5.69%	6.36%	6.36%	6.76%	6.97%	7.12%
2% cemento, 10% celulosa de cartón reciclado	3.84%	5.34%	5.64%	6.29%	6.72%	7.25%	7.97%
2% cemento, 12% celulosa de cartón reciclado	9.94%	10.76%	11.11%	11.47%	11.99%	12.30%	12.62%
2% cemento, 14% celulosa de cartón reciclado	1.04%	2.04%	2.60%	3.28%	3.83%	4.18%	4.65%



4.1.6 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

1. Resistencia a la compresión de muestra M1 con 2% cemento, y 10% de celulosa de cartón

La resistencia a compresión promedio de las unidades de adobe es 16.19 kg/cm² como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 35 Resistencia a compresión M1 de 2% cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado.

Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fbi	
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área	KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	(cm ²)				
1	255	255	255	150	150	150	382.5	66	6730	17.6	1.73
2	256	256	256	134	134	134	343.04	61.9	6312	18.4	1.8
3	265	265	265	135	135	135	357.75	45.5	4640	12.97	1.27
4	255	255	255	128	128	128	326.4	52.6	5364	16.43	1.61
5	256	256	256	130	130	130	332.8	50.8	5180	15.57	1.53
6	260	260	260	136	136	136	353.6	56	5710	16.15	1.58
fbi		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6				
Datos		17.6	18.4	12.97	16.43	15.57	16.15				
Promedio		16.19						kg/cm ²			

fuelle: Elaboración propia.

2. Resistencia a la compresión de la muestra M2 con 2% cemento, y 12% de celulosa de cartón reciclado

La resistencia a compresión es 14.74 kg/cm² como se muestra en la tabla

Tabla 36: Resistencia a la compresión adobe 2% cemento, 14% celulosa de cartón reciclado.

Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fbi	
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área	KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	(cm ²)				
1	254	254	254	127	127	127	322.58	57.8	5894	18.27	1.79
2	255	255	255	136	136	136	346.8	43.1	4395	12.67	1.24
3	249	249	249	129	129	129	321.21	56.5	5761	17.94	1.76
4	251	251	251	129	129	129	323.79	40.8	4160	12.85	1.26
5	257	257	257	135	135	135	346.95	47.4	4833	13.93	1.37
6	250	250	250	130	130	130	325	40.7	4150	12.77	1.25
		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6				
Datos		18.27	12.67	17.94	12.85	13.93	12.77				

Promedio	14.74	kg/cm ²
----------	-------	--------------------

Fuente: elaboración propia

3. Resistencia a la compresión de la muestra M3 con 2% cemento, y 14% de celulosa de cartón reciclado

La resistencia a compresión es 14.74 kg/cm² como se muestra en la siguiente .

Tabla 37: Resistencia a la compresión adobe 2% cemento, 14% celulosa de cartón reciclado.

Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fb _i	
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	262	262	262	135	135	135	353.7	43.1	4395	12.43	1.22
2	255	255	255	136	136	136	346.8	42.9	4375	12.61	1.24
3	263	263	263	136	136	136	357.68	30.6	3120	8.72	0.86
4	254	254	254	132	132	132	335.28	31.6	3222	9.61	0.94
5	256	256	256	130	130	130	332.8	30.2	3080	9.25	0.91
6	256	256	256	129	129	129	330.24	33.1	3375	10.22	1.00
Datos		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6				
		12.43	12.61	8.72	9.61	9.25	10.22				
Promedio		10.47					kg/cm ²				

Fuente: elaboración propia

4. Resistencia a la compresión de la muestra M4 patrón con paja

La resistencia a compresión es 16.15 kg/cm² como se muestra en la siguiente tabla .

Tabla 38: Resistencia a la compresión adobe patrón con paja

Especimen	Dimensiones							Carga Máxima		fb _i	
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	253	253	253	127	127	127	321.31	59	6016	18.72	1.84
2	250	250	250	125	125	125	312.5	33.9	3457	11.06	1.08
3	254	254	254	132	132	132	335.28	44	4487	13.38	1.31
4	254	254	254	130	130	130	330.2	67	6832	20.69	2.03
5	255	255	255	131	131	131	334.05	55.5	5659	16.94	1.66
6	253	253	253	128	128	128	323.84	51.1	5211	16.09	1.58
fb _i		fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6				
Datos		18.72	11.06	13.38	20.69	16.94	16.09				
Promedio		16.15					kg/cm ²				

Fuente: elaboración propia

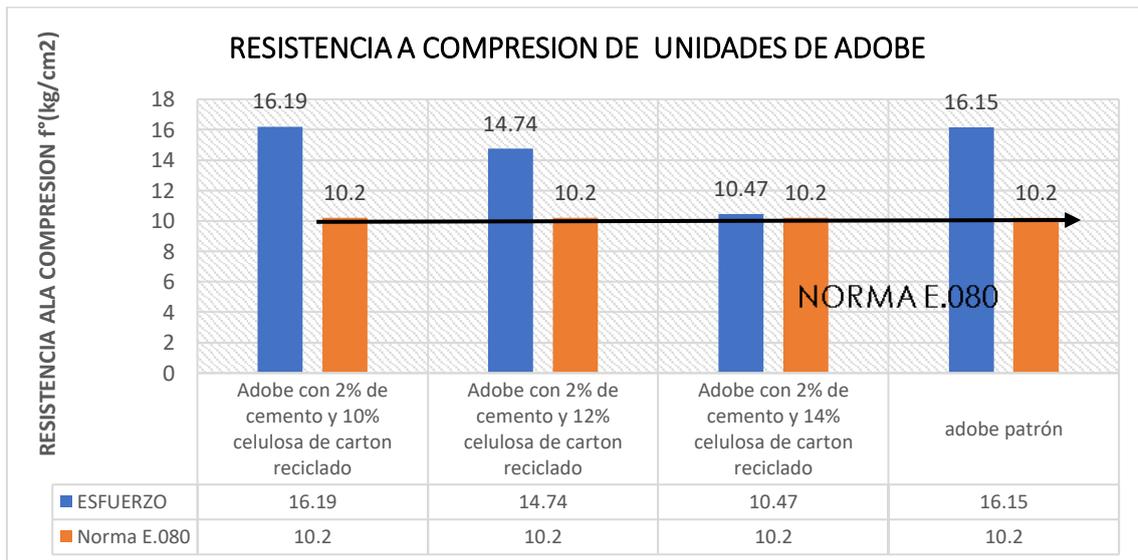
Cuadro de resumen de las resistencias a la compresión de las diferentes muestras.

Tabla 39: Resultado de resumen 04 tipos de diferentes de dosificaciones con respecto comparación a la Norma E.080.

TIPO DE ADOBE	Resistencia promedio de la unidad de adobe a compresión	Esfuerzo rotura mínima según la norma E-080kg/cm2	Porcentaje de incremento con respecto a la norma E-080
adobe patrón	16.15	10.2	58.33%
adobe con celulosa de cartón 10% con cemento de 2%	16.19	10.2	65.68%
adobe con celulosa de cartón 12% con cemento de 2%	14.74	10.2	44.51%
adobe con celulosa de cartón 14% con cemento de 2%	10.47	10.2	2.64%
promedio	14.38		

Fuente: elaboración propia.

Imagen 54: Resumen comparativo de las 4 muestras de adobe con respecto a lo estipulado en la normativa E.080



- La muestra de adobe patrón tiene una resistencia promedio 16.15 lo cual está dentro de la normativa E.080 el cual el promedio de 10.2kg/cm² según la gráfica la muestra es superior de la norma E.080 si cumple.
- La muestra de adobe con 2% de cemento y 10%celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia promedio de 16.19 kg/cm² aumentando su resistencia a la compresión en un 165.68% según a lo estipulado en la norma E.80
- La muestra de adobe con 2% de cemento y 12%celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia promedio de 14.74 kg/cm² aumentando su resistencia a la compresión en un 144.51% según a lo estipulado en la norma E.80
- La muestra de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia promedio de 16.19 kg/cm² aumentando su resistencia a la compresión en un 102.64% según a lo estipulado en la norma E.80 .

4.1.7 Resultados de los ensayos de la prueba de resistencia a la flexión.

1. Resistencia a flexión de muestra M1 con 2%cemento, y 10% de celulosa de cartón

La resistencia promedio a flexión de las muestras de adobe con 2% de cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado es 6.9kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 40:Resistencia a flexión adobe 2%cemento, 10%celulosa de cartón

Muestra	Dimensiones del adobe (centímetro)			long. entre apoyos (l)cm	carga en el momento que falla del adobe kg	resistencia de la unidad de adobe ala flexión ffx (kg7cm ²)
	longitud	ancho (b)	altura (b)			
1	41	11.2	11.05	19	244.728	7.63
2	41.05	11.23	10.93	19	214.137	6.67
3	41.05	11.18	11.03	19	173.349	5.34
4	41	11.2	10.93	19	254.925	7.95
resistencia promedio flexión(kg/cm ²)						6.9

Fuente: elaboración propia

2. Resistencia a flexión de muestra M1 con 2% cemento, y 12% de celulosa de cartón

La resistencia promedio a flexión de las muestras de adobe con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado es 7.12 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 41: Resistencia a flexión adobe de 2% cemento , 12% celulosa de cartón

Muestra	dimensiones del adobe (centímetro)			Long. Entre apoyos(L)cm	carga en el momento que falla del adobe kg	resistencia de la unidad de adobe ala flexión fx (kg7cm2)
	Longitud	Ancho (b)	Altura(b)			
1	41	11.2	11.05	19	254.925	7.64
2	41.05	11.23	10.93	19	224.334	6.87
3	41.05	11.18	11.03	19	224.334	6.78
4	41	11.2	10.93	19	234.531	7.19
resistencia promedio flexion(kg/cm2)						7.12

Fuente: elaboración propia

3. Resistencia a flexión de muestra M3 con 2% cemento, y 14% de celulosa de cartón

La resistencia promedio a flexión de las muestras de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado es 7.82 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 42: Resistencia a flexión adobe 2% cemento, 14% celulosa de cartón

Muestra	dimensiones del adobe (centímetro)			Long. entre apoyos (l)cm	Carga en el momento que falla del adobe kg	Resistencia de la unidad de adobe ala flexión Ffx (kg7cm2)
	longitud	ancho (b)	altura (b)			
1	41.43	11.33	11.43	19	326.304	9.14
2	41.55	11.3	11.05	19	234.531	7.06
3	41.5	11.33	11.23	19	285.516	8.3
4	41.65	11.38	11.25	19	234.531	6.78
resistencia promedio flexion(kg/cm2)						7.82

Fuente: elaboración propia

4. Resistencia a flexión de muestra M4 patrón con paja

La resistencia promedio a flexión de las muestras de adobe patrón con paja es 6.63 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 43: Resistencia a flexión adobe patrón con paja

Muestra	Dimensiones de adobe (centímetro)			long. entre apoyos (L)cm	carga en el momento que falla del adobe kg	resistencia de la unidad de adobe a la flexion fx (kg/cm ²)
	longitud	ancho (b)	altura (b)			
1	42.13	11.33	11.1	19	214.137	6.46
2	42	11.13	11.03	19	214.137	6.65
3	42.03	11.1	10.98	19	214.137	6.73
4	42	11.25	10.95	19	214.137	6.67
resistencia promedio flexion(kg/cm ²)						6.63

Fuente: elaboración propia

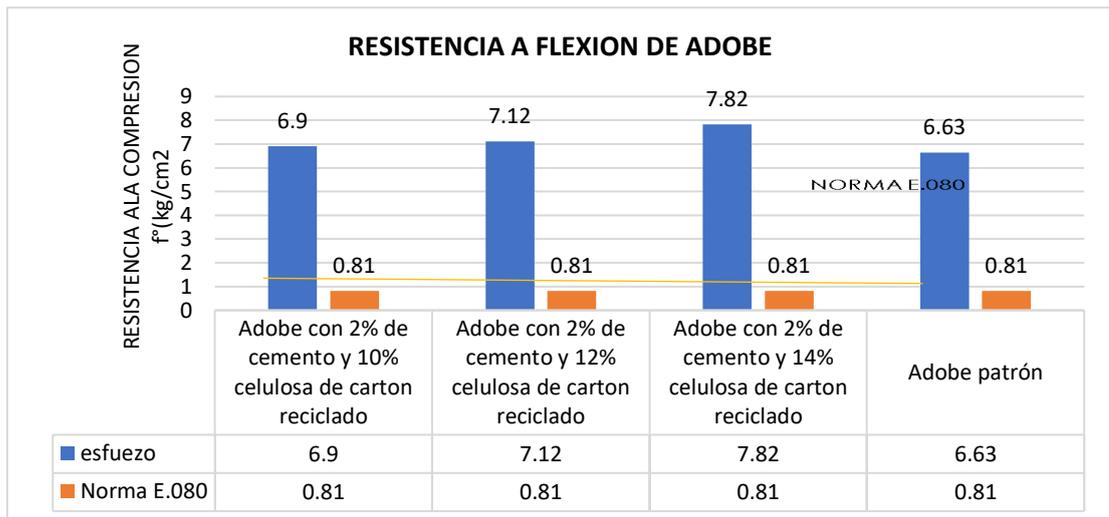
5. Cuadro de resumen de las resistencias a la flexión de las diferentes muestras

Tabla 44: Variación de resistencia a flexión.

Adobe	VARIACION RESISTENCIA A FLEXION		
	Resistencia promedio de la unidad de adobe a la flexión (kg/cm ²)	Esfuerzo de rotura mínimo según la Norma E-080 (KG/CM ²)	% de incremento con respecto a la norma E.080
Adobe patrón	6.63	0.81	718.52%
Adobe con 2% de cemento y 10% celulosa de carton reciclado	6.90	0.81	751.85%
Adobe con 2% de cemento y 12% celulosa de carton reciclado	7.12	0.81	779.01%
Adobe con 2% de cemento y 14% celulosa de carton reciclado	7.82	0.81	865.43%

Fuente: elaboración propia

Imagen 55: Análisis de la resistencia a la flexión de las 4 muestras de adobe con respecto a la Norma E.080.



Fuente: elaboración propia

Interpretación de resultados

- la muestra de adobe con 2% de cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia a flexión de 6.90 kg/cm² la cual tiene un aumento de 851.85% con respecto a la norma E.80 que es de 0.81 kg/cm²
- la muestra de adobe con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia a flexión de 7.12 kg/cm² la cual tiene un aumento de 879.01% con respecto a la norma E.80 que es de 0.81 kg/cm²
- la muestra de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia a flexión de 7.82 kg/cm² la cual tiene un aumento de 965.43% con respecto a la norma E.80 que es de 0.81 kg/cm²

- la muestra de adobe patrón tiene una resistencia a flexión de 6.63 kg/cm² la cual tiene un aumento de 818.52% con respecto a la norma E.80 que es de 0.81 kg/cm²

4.1.8 Resultados de resistencia a la compresión de murete o pilas de adobe.

1. Resistencia a la compresión de pilas muestra M1 con 2% cemento, y 10% de celulosa de cartón

La resistencia promedio de la prueba a compresión de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado es 6.9kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 45: Compresión de murete con 2% cemento, 10% celulosa de cartón

Especimen	Es- peso r de Junta	Dimensiones				Carga		H/B	Resistencia a la compresión	
		Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)	Área	P			f _m _i	
		Lprom	Hprom	Bprom	cm ²	KN	Kg		kg/cm ²	Mpa
1	1.5	23.98	27.15	11.5	275.7	19	1937	2.36	7.03	0.69
2	1.5	23.95	27.4	11.85	283.8	19.5	1988	2.31	7.01	0.69
3	1.5	23.93	27.3	11.8	282.3	19.3	1968	2.31	6.97	0.68
4	1.5	24	27.5	11.9	285.6	19.6	1999	2.31	7.00	0.69
		Especi- men 1	Especi- men 2	Especi- men 3	Especi- men 4					
fbi		7.03	7.01	6.97	7.00					
Datos										
Promedio		7.00				Kg/cm ²				

Fuente: elaboración propia

2. Resistencia a la compresión de pilas de la muestra M2 con 2% cemento, y 12% de celulosa de cartón

La resistencia promedio de la prueba a compresión de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado es 6.16kg/cm² como se muestra en la tabla

Tabla 46: compresión de murete con 2% cemento, 12% celulosa de cartón

Especimen	espesor	dimensiones				carga		resistencia a		
	de junta							h/b	la compresión	
		largo (cm)	altura (cm)	espesor (cm)	área	p		f _m		
		L _{prom}	H _{prom}	B _{prom}	cm ²	KN	Kg	kg/cm ²	Mpa	
1	1.5	24	28	11.45	274.8	16.6	1693	2.45	6.16	0.6
2	1.5	23.93	28	11.75	281.1	17	1734	2.38	6.17	0.6
3	1.5	24	27.95	11.9	285.6	17.2	1754	2.35	6.14	0.6
4	1.5	23.98	27.95	11.9	285.3	17.3	1764	2.35	6.18	0.61
		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4					
Datos		6.16	6.17	6.14	6.18	Kg/cm ²				
Promedio		6.16				Kg/cm²				

fuentes: elaboración propia

3. Resistencia a la compresión de pilas de la muestra M3 con 2% cemento, y 14% de celulosa de cartón

La resistencia promedio de la prueba a compresión de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado es 5.72 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 47: compresión de murete con 2% de cemento, 14% de celulosa de cartón

Especimen	Es-	dimensiones				carga		resistencia a		
	peso r							h/b	la compresión	
	de	largo	altura	espesor	área	p		f _m		
	Junta	(cm)	(cm)	(cm)	cm ²	KN	Kg	kg/cm ²	Mpa	
1	1.5	23.88	26.96	11.55	275.8	15.4	1570	2.33	5.69	0.56
2	1.5	23.95	26.9	11.6	277.8	15.7	1601	2.32	5.76	0.57
3	1.5	23.9	27.1	11.6	277.2	15.5	1581	2.34	5.7	0.56
4	1.5	25.18	27.1	11.7	294.5	16.5	1683	2.32	5.71	0.56
		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4					
DATOS		5.69	5.76	5.7	5.71					
Promedio		5.72				Kg/cm²				

Fuente: elaboración propia

4. Resistencia a compresión de pilas de la muestra M4 patrón con paja

La resistencia promedio de la prueba a compresión de las muestras de pilas de adobe patrón con paja es 7.69 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 48: compresión de murete patrón (paja)

espécimen	espesor de junta	dimensiones				carga		h/b	resistencia a la compresión	
		largo (cm)	altura (cm)	espesor (cm)	área	p			f _m i	
		l _{prom}	h _{prom}	b _{prom}	cm ²	kn	kg		kg/cm ²	mpa
1	1.5	24.13	26.9	11.9	287.1	21.6	2203	2.26	7.67	0.75
2	1.5	24.3	27	11.9	289.2	21.9	2233	2.27	7.72	0.76
3	1.5	24.18	26.8	12	290.1	21.7	2213	2.23	7.63	0.75
4	1.5	24	27	12	288	21.8	2223	2.25	7.72	0.76
		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4					
DATOS		7.67	7.72	7.63	7.72					
Promedio		7.69				Kg/cm²				

Fuente: elaboración propio

5. Cuadro de resumen de la resistencia a la compresión de pilas de adobe

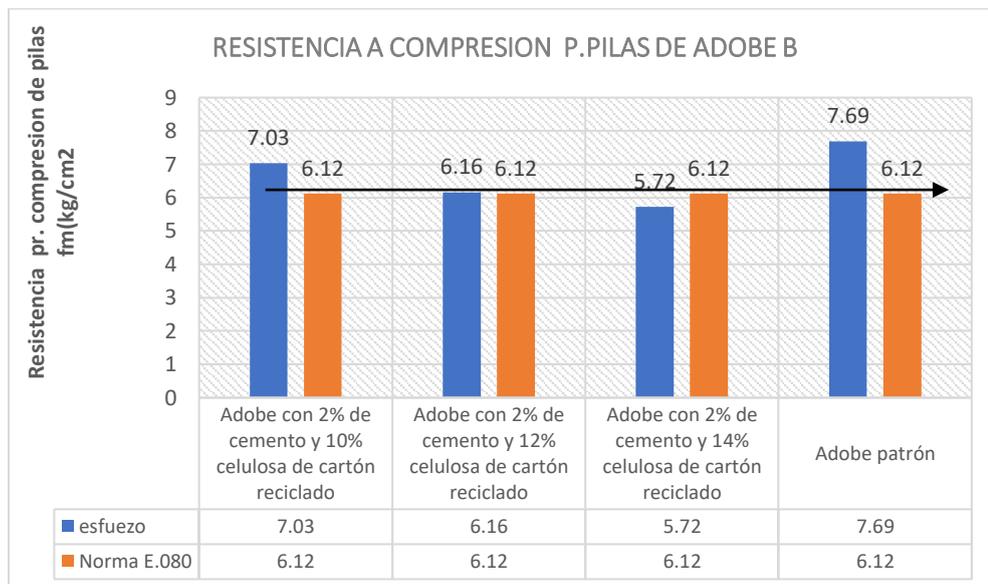
En el siguiente resumen tabla se verifica comparación de resultados de ensayo según la norma E.080 los mínimos resistencia a compresión de murete (pilas)

Tabla 49: Resistencia a la compresión murete comparación según la norma E.080

tipo de adobe	Resistencia promedio de la unidad de adobe a compresión	Esfuerzo rotura mínima según la norma e-080kg/cm ²	% de incremento con respecto a la norma e-080
adobe patrón	7.69	6.12	25.65%
Adobe con 2% de cemento y 10% celulosa de cartón reciclado	7.03	6.12	14.87%
Adobe con 2% de cemento y 12% celulosa de cartón reciclado	6.16	6.12	3.46%
Adobe con 2% de cemento y 14% celulosa de cartón reciclado	5.72	6.12	- 0.65%

Fuente: elaboración propia

Imagen 56: Analisis comparativo resistencia a compresión de murete (pilas) de adobe respecto a la norma E.080 .



Fuente: elaboración propia

Interpretación

- Los muretes de adobe con 2% de cemento, 10% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia a compresión promedio de 7.03kg/cm², que con respecto a la Norma E.080 es 6.12kg/cm², observándose un aumento de 14.87%
- Los muretes de adobe con 2% de cemento, 12% de celulosa de cartón reciclado tiene una resistencia a compresión promedio de 6.16 kg/cm², que con respecto a la Norma E.080 es 6.12kg/cm², observándose un aumento de 3.46 %
- Los muretes de adobe con 2% cemento, 14% de celulosa de cartón reciclado su resistencia a compresión promedio es de 5.72kg/cm² no cumple con lo estipulado en la Norma E.080 que es el mínimo 6.12kg/cm²,
- Los muretes de adobe patrón tiene una resistencia el promedio de 7.69 kg/cm² que con respecto a la Norma E.080, es 6.12kg/cm² observándose un aumento de 25.65%

4.1.9 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe.

1. Resistencia a compresión diagonal de la muestra M1 2% cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado

La resistencia promedio de la prueba a compresión diagonal de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado es 0.57 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 50: Resumen de resistencia murete diagonal con 2% cemento, 10% celulosa de cartón

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
		Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)			
		Lprom	Bprom	Eprom			
1	1.5	39	36	11.5	610.4	345	0.57
2	1.5	38.6	36	11.6	609.2	352	0.58
3	1.5	37	36.3	11.2	577.6	337	0.58
4	1.5	37.3	36.2	11.4	590	326	0.55
Resultado		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4		
	Datos	0.57	0.58	0.58	0.55	Kg/cm ²	
	Promedio	0.57				Kg/cm ²	

Fuente: elaboración propia

2. Resistencia a compresión diagonal de la muestra M2 con 2% cemento y 10% de celulosa de cartón reciclado

La resistencia promedio de la prueba a compresión diagonal de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 12% de celulosa de cartón reciclado es 0.66 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 51: Resumen de resistencia murete con 2% cemento, 12% celulosa cartón

Especimen	espesor de junta	Dimensiones			ad	pu	v'm
		Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)			
		l _{prom}	b _{prom}	e _{prom}	cm ²	kg	kg/cm ²
1	1.5	39	36	11.5	610.4	400	0.66
2	1.5	38	36.4	11.4	599.5	412	0.69
3	1.5	38.5	36.3	11.1	587.4	386	0.66
4	1.5	38.7	36.5	11	584.8	375	0.64
Resultado		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4		
	Datos	0.66	0.69	0.66	0.64	Kg/cm ²	
	Promedio	0.66				Kg/cm ²	

Fuente: elaboración propia

3. Resistencia a compresión diagonal de la muestra M3 con 2% cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado

La resistencia promedio de la prueba a compresión diagonal de las muestras de pilas de adobe con 2% de cemento y 14% de celulosa de cartón reciclado es 0.37 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 52: Resumen de resistencia murete diagonal con 2% cemento, 14% celulosa cartón

Especimen	Espesor de junta	Dimensiones			ad	pu	v'm
		Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)			
		L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm ²	kg	kg/cm ²
1	1.5	39	36	11.5	610.4	231	0.38
2	1.5	39	35.9	11.3	598.2	222	0.37
3	1.5	38.7	36	11.5	607	237	0.39
4	1.5	39	36	11.5	610.4	215	0.35
Resultado		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4		
	Datos	0.38	0.37	0.39	0.35	Kg/cm ²	
	Promedio	0.37				Kg/cm ²	

Fuente: elaboración propia.

4. Resistencia a compresión diagonal de la muestra M4 patrón con paja

La resistencia promedio de la prueba a compresión diagonal de las muestras de pilas de adobe patrón con paja es 0.7 kg/cm² como se grafica en la tabla

Tabla 53: Resumen de resistencia murete diagonal adobe patrón de paja

Especimen	Espesor de junta	Dimensiones			ad	pu	v'm
		Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)			
		lprom	bprom	eprom			
1	1.5	39	36.7	11.5	615.5	430	0.7
2	1.5	38.4	36	11	578.6	425	0.73
3	1.5	38.9	36.9	11.3	605.5	423	0.7
4	1.5	38.5	37.2	11.6	617.9	415	0.67
Resultado		Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4		
	DATOS	0.7	0.73	0.7	0.67	Kg/cm ²	
	Promedio	0.7				Kg/cm ²	

Fuente: elaboración propia

5. Cuadro de resumen de la prueba de compresión diagonal de muretes

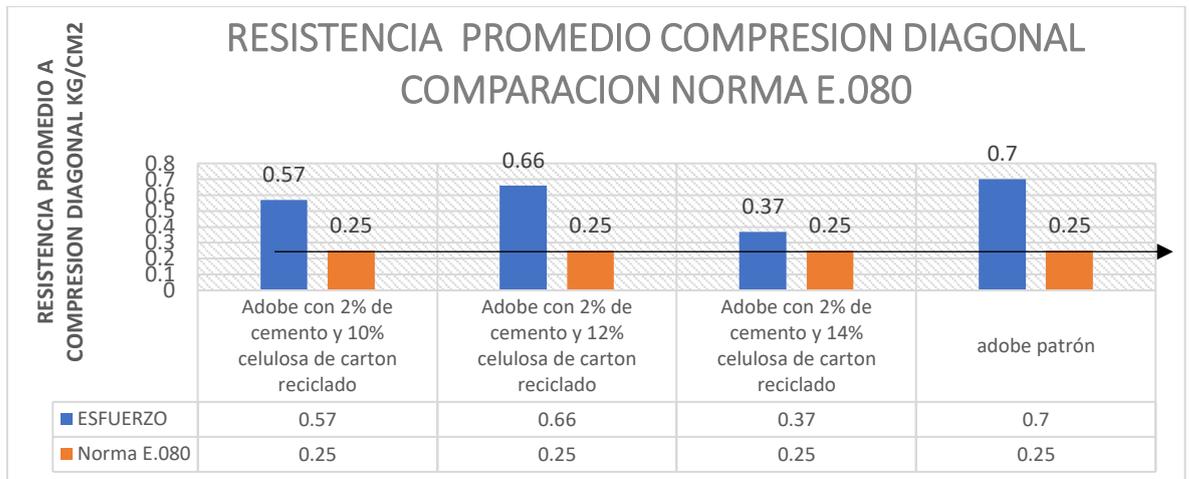
Cuadro de resumen comparativo de resistencia a la compresión diagonal con respecto a la Norma E.080.

Tabla 54: Análisis comparativo de la resistencia a compresión muretes 04 tipos el resumen

Tipo de adobe	Resistencia promedio compresión diagonal fm (kg/cm ²)	Esfuerzo rotura mínima según la norma E-080kg/cm ²	% de incremento con respecto a la norma E-080
Adobe patrón	0.7	0.25	180%
Adobe con 2% de cemento y 10% celulosa de cartón reciclado	0.57	0.25	128%
Adobe con 2% de cemento y 12% celulosa de cartón reciclado	0.66	0.25	164%
Adobe con 2% de cemento y 14% celulosa de cartón reciclado	0.37	0.25	48%

Fuente: elaboración propia

Imagen 57: Resumen comparativo resistencia compresional murete diagonal respecto a la Norma E.080.



Fuente: elaboración propia

- Las muestras para la resistencia a compresión diagonal con 2% cemento, 10% celulosa cartón reciclado tienen un resultado promedio de 0.57kg/cm² cumpliendo con lo estipulado en la norma E.80 que es 0.25kg/cm² teniendo un aumento en la resistencia de 128%
- Las muestras para la resistencia a compresión diagonal con 2% de cemento, y 12 % de celulosa cartón reciclado tienen un resultado promedio de 0.66kg/cm² cumpliendo con lo estipulado en la norma E.80 que es 0.25kg/cm² teniendo un aumento en la resistencia de 164%
- Las muestras para la resistencia a compresión diagonal con 2% de cemento, y 14 % de celulosa cartón reciclado tienen un resultado promedio de 0.37 kg/cm² cumpliendo con lo estipulado en la norma E.80 que es 0.25 kg/cm² teniendo un aumento en la resistencia de 48%
- Las muestras para la resistencia a compresión diagonal de los muretes patrón con paja diagonales de adobe patrón paja tienen un resultado promedio de 0.7 kg/m² cumpliendo con lo estipulado en la norma E.80 que es 0.25 kg/cm² teniendo un aumento en la resistencia de 180%

4.2 Estadística inferencial de las variables

Es la comparación de los resultados obtenidos en laboratorio mediante el análisis estadístico por la cual se determina si existe una relación de regresión lineal entre estos para determinar la influencia que tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado en las propiedades físico y mecánicas del adobe en el distrito de Huancarani cusco

Hipótesis 1: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani cusco-2021.

Prueba de normalidad de variables

Nos indica si las variables siguen una distribución paramétrica y si la campana de Gauss tiene una forma asimétrica

H₀ : Los datos siguen una distribución normal

H₁ : Los datos no siguen una distribución normal

NC = 0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

n < 50 se aplica shapiro wilk

si p < 0.05 se rechaza H₀

si p > 0.05 se acepta H₀ y se rechaza la alterna

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COM- PRESION	,122	24	,200 [*]	,959	24	,417
DOSIFICACION	,099	24	,200 [*]	,957	24	,388

0.417 > 0.05

0.388 > 0.05

Aceptamos la H₀ los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis 1

Planteamiento de la hipótesis

Hipótesis específica 1

H₀: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado no influirá en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani cusco-2021

H₁: La adición de celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado y cemento influirá en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

ANOVA

RESISTENCIA A LA COMPRESION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	130,653	3	43,551	6,806	,002
Dentro de grupos	127,978	20	6,399		
Total	258,631	23			

si p valor < 0.05 se rechaza H_0

si p valor > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado si influye en la prueba de compresión

Hipótesis 2: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

H_0 : los datos siguen una distribución normal

H_1 : los datos no siguen una distribución normal

NC = 0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

$n < 50$ se aplica shapiro wilk

si p valor < 0.05 se rechaza H0

si p valor > 0.05 se acepta H0 y se rechaza la alterna

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	DOSIFICACION	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA	patron	,326	4	.	,873	4	,309
FLEXION	10% celulosa	,234	4	.	,926	4	,570
	12% celulosa	,240	4	.	,916	4	,512
	14% celulosa	,247	4	.	,928	4	,584

a. Corrección de significación de Lilliefors

0.309>0.05

0.570>0.05

0.512>0.05

0.584>0.05

aceptamos H o los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis 2

Planteamiento de la hipótesis 2

H o: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado no influirá en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

H 1: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado influirá en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

ANOVA

RESISTENCIA A LA FLEXION

	Suma de cuad- rados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,905	10	1,091	57,207	,000
Dentro de grupos	,095	5	,019		
Total	11,001	15			

si p valor < 0.05 se rechaza Ho

si p valor > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado si influye en la prueba de flexion

Hipótesis 3: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en el ensayo de compresión diagonal para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

Prueba de normalidad de variables

H o: los datos siguen una distribución normal

H 1: los datos no siguen una distribución normal

NC =0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

si n < 50 se aplica shapiro wilk

si p valor < 0.05 se rechaza H0

si p valor > 0.05 se acepta H0 y se rechaza la alterna

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	DOSIFICACION	Estadístico	g	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA	10% CELULOSA	,364	4	.	,840	4	,195
COMPRESION DIA-	12%CELULOSA	,151	4	.	,993	4	,972
GONAL	14% CELULOSA	,192	4	.	,971	4	,850
	PATRON	,288	4	.	,887	4	,369

a. Corrección de significación de Lilliefors

0.195>0.05

0.972>0.05

0.850 > 0.05

0.369 > 0.05

Aceptamos H_0 los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis 3

Planteamiento de la hipótesis 3

H_0 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado no influirá en el ensayo de compresión diagonal para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

H_1 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en el ensayo de compresión diagonal para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

ANOVA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	60,422	3	20,141	55560,115	,000
Dentro de grupos	,004	12	,000		
Total	60,426	15			

si p valor < 0.05 se rechaza H_0

si p valor > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado si influye en el ensayo de compresión diagonal

Hipótesis 4: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en el ensayo de compresión de pilas para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

Prueba de la normalidad

H_0 : los datos siguen una distribución normal

H_1 : los datos no siguen una distribución normal

NC = 0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

si $n < 50$ se aplica shapiro wilk

si p valor < 0.05 se rechaza H_0

si p valor > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la alterna

Pruebas de normalidad							
DOSIFICACION	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
RESISTENCIA A LA	10% celulosa	,210	4	.	,982	4	,911
COMPRESION DE	12% celulosa	,314	4	.	,854	4	,240
PILAS	14% celulosa	,192	4	.	,971	4	,850
	patron	,360	4	.	,768	4	,056

a. Corrección de significación de Lilliefors

$0.911 > 0.05$

$0.240 > 0.05$

$0.850 > 0.05$

$0.056 > 0.05$

Aceptamos H_0 los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis 4

Planteamiento de la hipótesis 4

H_0 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado no influirá en el ensayo de compresión de pilas para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

H_1 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado influirá en el ensayo de compresión de pilas para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

ANOVA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,269	3	2,756	196,249	,000
Dentro de grupos	,169	12	,014		
Total	8,438	15			

si p valor < 0.05 se rechaza Ho

si p valor > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado si influye en la prueba de compresión de pilas

Hipótesis 5: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en el ensayo de absorción de humedad para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

Prueba de la normalidad

H o : los datos siguen una distribución normal

H 1: los datos no siguen una distribución normal

NC =0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

si $n < 50$ se aplica shapiro wilk

si p valor < 0.05 se rechaza H o

si p valor > 0.05 se acepta H o y se rechaza la alterna

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PESO SECO	,301	4	.	,901	4	,438
% DE ABSORCION DE HUMEDAD	,344	4	.	,856	4	,246

a. Corrección de significación de Lilliefors

0.438 > 0.05

0.248 > 0.05

Aceptamos H_0 los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis 5

Planteamiento de la hipótesis 5

H_0 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado no influirá en el ensayo de absorción de humedad para adobes del dis-trito de Huancarani Cusco-2021

H_1 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-brado influirá en el ensayo de absorción de humedad para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
PESO SECO	Entre grupos	,048	3	,016	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	,048	3			
% DE ABSORCION DE HUMEDAD	Entre grupos	,069	3	,023	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	,069	3			

si p valor < 0.05 se rechaza H_0

si p valor > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celu-losa de cartón reciclado si influye en la prueba de absorción de humedad

Hipótesis general: La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado influirá en los ensayos físicos y mecánicos de los adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021

H_0 : los datos siguen una distribución normal

H_1 : los datos no siguen una distribución normal

NC =0.95 (Nivel de significancia)

$\alpha = 0.05$ (margen de error)

$n < 50$ se aplica shapiro wilk

si p valor < 0.05 se rechaza H_0

si p valor > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la alterna

	Pruebas de normalidad			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COM- PRESION	,302	4	.	,795	4	,094
RESISTENCIA A LA FLEX- ION	,248	4	.	,938	4	,641
RESISTENCIA A LA COM- PRESION DE MURETES	,211	4	.	,963	4	,801
RESISTENCIA A LA COM- PRESION DIAGONAL	,236	4	.	,901	4	,434
ABSORCION DE HUMEDAD	,255	4	.	,883	4	,350

a. Corrección de significación de Lilliefors

$0.94 > 0.05$

$0.641 > 0.05$

$0.801 > 0.05$

$0.434 > 0.05$

$0.350 > 0.05$

Aceptamos H_0 los datos siguen una distribución normal por lo que aceptamos la hipótesis general

Planteamiento de la hipótesis general

H_0 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-
brado no influirá en las propiedades físico y mecánicas de los adobes del distrito
de Huancarani Cusco -2021

H_1 : La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfi-
brado influirá en las propiedades físico y mecánicas de los adobes del distrito de
Huancarani Cusco -2021

		ANOVA				
		Suma de cuad- rados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA A LA COM- PRESION	Entre grupos	21,826	3	7,275	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	21,826	3			
RESISTENCIA A LA FLEXION	Entre grupos	,778	3	,259	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	,778	3			
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MURE- TES	Entre grupos	2,331	3	,777	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	2,331	3			
RESISTENCIA A LA COM- PRESION DIAGONAL	Entre grupos	,065	3	,022	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	,065	3			
ABSORCION DE HUMEDAD	Entre grupos	89,337	3	29,779	.	.
	Dentro de grupos	,000	0	.		
	Total	89,337	3			

si p valor < 0.05 se rechaza Ho

si p valor > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la alterna

Se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que La adición de cemento y celu-
losa de cartón reciclado si influye en las propiedades físico y mecánicas del
adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021

V.DISCUCION

Discusión 1 : De la presente investigación al obtener los resultados de la prueba de resistencia a la compresión de las muestras M1= 16.19 kg/m² M2=14.74kg/m² , M3=10.47 kg/m², M4 =16.15 kg/cm² se observa un incremento de 65%, 45% ,3%, 58% respectivamente esto con respecto a la resistencia mínima de 10.2kg/cm² estipulado en la norma E.80, pero podemos observar que la muestra M3 tiene el promedio menor por cual interpretamos que a mayor cantidad de celulosa de cartón disminuye su resistencia a la compresión estos resultados guardan relación con la investigación realizada por (STANISLAS, 2021) en la cual obtuvieron resultados entre (43 kg/cm² y 47 kg/cm²) al incorporar entre 5%,7.5%,10% de celulosa de cartón reciclado al suelo estabilizado con cemento pero cabe señalar que su proceso de obtención de la celulosa de cartón reciclado fue mediante un proceso industrializado mediante el uso de un desfibrador industrial para el cartón remojado por 2 días y la elaboración de los adobes fue hecha mediante una compactación mecánica en comparación a esta investigación que el proceso de la obtención de la celulosa de cartón fue mediante el desmenuzado y desfibrado mediante una batidora con cuchillas afiladas acondicionadas a un taladro y cartón remojado por 4 días y el proceso de elaboración fue de la forma tradicional como se realiza en el distrito de Quiñer

Discusión 2 Con respecto a las pruebas de resistencia a la flexión de las unidades de adobe se obtuvo las siguientes resultados para, M1= 5.58 kg/m², M2= 5.71 kg/m², M3= 6.72 kg/m², M4= 5.33 kg/cm² se observa un incremento de 751%, 779%, 865%, 718% con respecto a lo estipulado en la norma E.80 cuyo valor es de 0.81kg/cm² por lo que podemos deducir que a mayor adición de celulosa de cartón reciclado se mejora la resistencia a la flexión de los adobes igualmente estos resultados guardan relación con la investigación de (STANISLAS, 2021) que obtuvieron entre (29.27kg/m² - 32.83 kg/cm²) con una dosificación de 5%,7.5%,10% de celulosa de cartón y (LÓPEZ MAYO, 2014) que obtuvo una resistencia a la flexión 111 kg/cm² con un compuesto de 15% de bentonita sódica,

45% de cemento y 55% celulosa de papel del análisis de estos resultados podemos afirmar que el uso de celulosa de cartón reciclado mejora sustancialmente la resistencia a la flexión de las unidades de adobe

Discusión 3 Con respecto a las pruebas de resistencia a la compresión de pilas o muretes de adobe se obtuvo los siguientes resultados para $M1=7.03\text{kg/m}^2$, $M2= 6.16 \text{ kg/m}^2$, $M3=5.72\text{kg/m}^2$, $M4=7.69\text{kg/m}^2$ se observa que la muestra M2 con 12% de celulosa de cartón tiene la menor resistencia y la muestra M4 patrón con paja es la que tiene mejor comportamiento ante la compresión axial a partir de estos resultados se verifica que los muros con una fuerza axial cumple adecuadamente con lo requerido en la norma E.80

Discusión 4 de la presente investigación con respecto a la prueba de compresión diagonal o tracción indirecta las muestras M1,M2,M3,M4 tienen un resistencia de 0.57, 0.66, 0.37, 0.70, kg/cm^2 de los resultados se determina que los muretes elaborados con celulosa de cartón tienen una resistencia muy significativa entre (48% - 180%)con respecto a lo indicado en la norma E.80 0.25 kg/m^2 en tanto estos resultados guardan relación con la investigación realizada por (STANISLAS, 2021) obtienen resultados del 57% en la resistencia a la fractura

Discusión 5 en los ensayos de absorción de agua por saturación las muestras de celulosa de cartón tuvieron una absorción de entre (12.87%-22%)en comparación con la muestra patrón que se desintegro y no se pudo tomar datos estos resultados guardan relación con la investigación de RStanilas donde sus muestras tuvieron una absorción de 38% mientras que en el ensayo de absorción por capilaridad se obtuvo los resultados expuesto a la humedad por 1 hora con 10 minutos estuvieron entre 4.13 %para M1, 2.68%para M2, 3.61% para M3,y 2.48 para M4, la cual tuvo mayor deterioro estos resultados tienen relación con la investigación realizada por Muñoz 2020 con una resistencia a la humedad en un 12.5%

VI.CONCLUSIONES

Según el objetivo general, se concluye con lo planteado en la hipótesis de investigación ya que con los resultados obtenidos se verifica que las propiedades físico y mecánicas han variado favorablemente ampliamente en la prueba de resistencia a la flexión esto con respecto a la muestra patrón y a la norma E.80 es por esta razón que nuestra hipótesis general es aceptada

Según lo planteado en la hipótesis1, se concluye que con la dosificación de 2% de cemento y 10% de celulosa de cartón tiene un mejor comportamiento en la compresión ante las otras muestras por lo que confirmamos que la sustitución de paja por la celulosa influye positivamente en la propiedad física del adobe

Según lo planteado en la hipótesis2, se concluye que todas las muestras estabilizadas con cemento y celulosa de cartón para el ensayo de resistencia a la flexión tienen un comportamiento sustancial superando hasta en 865% su resistencia esto con respecto a lo estipulado en la norma E.80

Según lo planteado en la hipótesis 3 se concluye que todas las muestras cumplen con la norma E.80 excepto la muestra M3 que no llega al mínimo que es 6.12 kg/cm² por lo que se afirma que la adición de mayor cantidad de celulosa de cartón reciclado disminuye su resistencia a la compresión de pilas

Según lo planteado en la hipótesis 4 se concluye que todas las muestras cumplen con lo estipulado con la norma E.80 en especial la muestra patrón M4 y la muestra M1 que tienen el mejor promedio de resistencia por lo que se afirma un buen comportamiento ante un sismo

Según a lo planteado en la hipótesis 5 se concluye que las muestras estabilizadas con cemento y celulosa de cartón reciclado al ser saturadas en agua por espacio de 30 minutos estas han mantenido su forma rectangular en comparación de la muestra patrón que comenzó a desintegrarse por lo que afirmamos que son una buena alternativa para la construcción de viviendas en zonas donde las lluvias sean torrenciales y exista posibles inundaciones

Se concluye que las muestras estabilizadas con cemento y cartón reciclado al ser observadas las fisuras son mínimas debido a la contracción que hay durante su secado ya que la celulosa de cartón absorbe mucho mas rápido la humedad

Se concluye que en el ensayo de capilaridad la muestra patrón tiene menor resistencia por su rápido ascenso de la humedad en un tiempo de 1 hora y 10 minutos

Se concluye que el uso de celulosa de cartón reciclado aligerar el peso de la unidad de adobe disminuyendo su masa volumétrica debido a la retracción de la arcilla y mejorando su propiedad aislante

Se concluye que las muestras de adobe elaborados con 2% de cemento y 10%,12% de celulosa de cartón reciclado pueden sustituir satisfactoriamente el uso de la paja ya que es un material que se puede recolectar antes que terminen en un depósito de basura y hasta resulta ser más económico que la paja ya que este recurso es traído de las zonas alto andinas y en las temporadas de otoño es muy escaso

Se concluye que el uso de celulosa de cartón en la elaboración de adobes ayuda a disminuir la contaminación ambiental

VII.RECOMENDACIONES

Realizar otras investigaciones adicionando celulosa de carton a los adobes tradicionales con paja

Realizar otras investigaciones adicionando solamente papel desmenuzado para la elaboración de muestras de adobe

Realizar investigaciones estabilizando las muestras con estabilizantes naturales propias de la zona y celulosa de carton reciclado

Realizar investigaciones estabilizando las muestras con estabilizantes artificiales como la cola sintetica, asfalto, y celulosa de carton reciclado

Realizar otras investigaciones adicionando cemento y celulosa de carton en otro tipo de suelos y compactarlos con equipos mecánicos

Se recomienda ampliar el estudio de esta tesis haciendo estudios de su comportamiento sísmico

Se recomienda hacer estudios con respecto a su comportamiento en muros saturados con humedad

Se recomienda tener cuidado durante el transporte de las muestras en especial con las pilas de adobes y muros para la compresión diagonal

REFERENCIAS

- ABANTO CASTILLO, Flavio. 2016.** tecnología del Concreto. Lima – Perú. 2016.
- ABURTO MELÉNDEZ, Jonathan Salomon y BRAVO RODRÍGUEZ, Edinson Armando. 2018.** Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC. PP. de Tambar-M. 2018.
- ALCÍVAR ZAMBRANO, Eduardo Miguel y ELIZABETH, Escobar León Daniela. 2019).** Influencia de la inclusión de fibra de Abacá en la resistencia a la compresión simple de limos arenosos remoldeados. *tesis.* 2019).
- BABÉ, Colbert, et al. 2021.** Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks. *Energy Reports.* 2021.
- BADILLO., EULALIO JUÁREZ. 2002.** mecanica de suelos. *Fundamentos de la Mecanica de Suelos.* 2002.
- BANADAKI, Hosein Mirabi, MORSHED, Reza y ESLAMI, Abolfazl. 2019.** In-plane cyclic performance of adobe walls retrofitted with near-surfacemounted steel rebars,”, vol. 194, pp. *Engineering Structures.* 2019.
- BENCARDINO, Ciro Martínez. 2017.** *Estadística y muestreo.* 13. Bogotá : Ecoe, 2017.
- BESTRATEN CASTELLS, Sandra Cinta, HORMIAS LAPERAL, Emilio y ALTEMIR MONTANER, Anna. 2011.** Construcción con tierra en el siglo XXI. *Informes de la Construcción.* 2011.
- BOCANEGRA ROJAS, Javier Fernando, PARRA AGUDELO, Gerard Jose y VALDES RESTREPO, Xiomara. 2021.** Diseño y construcción de un prototipo de ladrillo a base de celulosa vegetal (cartón) y cemento para el municipio de Girardot. *esis Doctoral. Corporación Universitaria Minuto de Dios.* 2021.
- BORSANI, Maria Silvia. 2011.** Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles. 2011.
- CASTILLO MOYA, Ninfa Cristina y BORJA JIMÉNEZ, Kerlly Yulissa. 2019.** Elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social en la parroquia El Salto ciudad de Babahoyo, Ecuador. 2019.
- COSTA, Cristiana, et al. 2018.** The sustainability of adobe construction: past to future. *International Journal of Architectural Heritage.* 2018.

- DE CASTRILLO, Maria Costi, IOANNOU, Ioannis y PHILOKYPROU, Maria. 2021.** Reproduction of traditional adobes using varying percentage contents of straw and sawdust. *Construction and Building Materials*. 2021.
- DE FILIPPI, F., et al. 2020.** Towards a sustainable and context-based approach to anti-seismic retrofitting techniques for vernacular adobe buildings in Colombia. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2020.
- DICK, Kristopher J., et al. 2019.** The Effect of Incorporating Recycled Materials on the Load–Deformation Behaviour of Earth for Buildings. *En Earthen Dwellings and Structures*. Springer, Singapore : s.n., 2019.
- DJADOUF, Samia, CHELOUAH, Nasser y TAHAKOURT, Abdelkader. 2020.** The influence of the addition of ground olive stone on the thermo-mechanical behavior of compressed earth blocks. *Matériaux & Techniques*. 2020.
- E.070, Norma. 2006.** Norma Técnica del peru. lima : s.n., 2006.
- ELIZALDE GÓMEZ, Lucero. 2015.** Caracterización de Mezclas de Mortero a Base de Celulosa. Papel Reciclado para Fabricación de Elementos Constructivos. 2015.
- H. SADEGHI, Neda, et al. 2018.** "Seismic performance of historical vaulted adobe constructions: a numerical case study from Yazd,iran" Iran,". *International Journal of Architectural Heritage*. 2018. págs. vol. 12(5), pp. 879.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y TORRES, Christian Paulina Mendoza. 2017.** Metodología de la Investigación. 2017.
- HURTADO SALDAÑA, Odilo. 2018.** Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Sókota, Cajamarca,. 2018.
- INEI. 2017.** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. LIMA, LIMA, PERU : s.n., 2017.
- JANNAT, Nusrat, et al. 2021.** Influence of Sawdust Particle Sizes on the Physico-Mechanical Properties of Unfired Clay Blocks. 2021.
- LÓPEZ MAYO, Jesús. 2014.** Estudio de materiales compuestos obtenidos a partir de lodos celulósicos de la industria papelera, cemento y arcilla. *PUCP*. 2014.
- MA, Hongwang y MA, Qi. 2019.** Experimental studies on the mechanical properties of loess stabilized with sodium carboxymethyl cellulose. 2019. 2019.
- MEDINA BURGA, Jorge Luis. 2019.** Resistencia a compresión axial del ladrillo de concreto clase III al reemplazo de porcentajes en 2.0%, 2.5% y 3.0% de papel reciclado. 2019.

- MEJÍA CORDOVA, Alan Anagly. 2019.** Resistencia a la compresión, flexión y absorción en bloques de tierra comprimida con adición de fibra de seudotallo de plátano. cajamarca : s.n., 2019.
- MIRJALILI, Ali, ESLAMI, Abolfazl y MORSHED, Reza. 2021.** Experimental investigation into the effect of vertical loading on in-plane cyclic behavior of adobe walls. *Construction and Building Materials*. 2021.
- MORENO PALACIOS, Linda America y PONCE VARGAS, Kevin David. 2017.** Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo (Doctoral dissertation, Tesis de pregrado). 2017.
- MTC-E107. 2014.** ministerio de transporte y comunicacion. 2014.
- MTC-E110. 2014.** ministerio de transportes y comunicacion. 2014.
- MUÑOZ MUÑOZ, Diego Rolando y NARVÁEZ PUPIALES, Javier Israel. 2019.** Construcción sostenible a partir de paneles prefabricados utilizando yeso y celulosa reciclada. *Tesis de Licenciatura. Quito: UCE*. 2019.
- MUÑOZ, Pedro, et al. 2020.** Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties. *Construction and Building Materials, 2020*. 2020.
- . **2020.** Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties.,. *Construction and Building Materials*. 2020.
- NIETO PALOMINO, Lucero Antuhane y TELLO PEREZ, Edna Florencia. 2019.** Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. 2019.
- Norma-E.80. 2017.** Diseño y construcción de tierra reforzada. Lima : s.n., 2017.
- OLACIA, Elena, et al. 2020.** Sustainable adobe bricks with seagrass fibres. Mechanical and thermal properties characterization. *Construction and Building Materials*. 2020.
- OLIVERA SILVA, Guido Alfredo. 2021.** Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con paja brava ichu en Cusco-2021. 2021.
- Propiedades Mecánicas Y Físicas Del Adobe Compactado Con Adición De Viruta Y Aserrín En Las Zonas Rurales De San Ignacio, Cajamarca 2017.* **SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Dhenny Nayphols. 2017.** 2017.
- QUISPE VICENTE, André y PÉREZ CHUMPE, Emerson. 2016.** Análisis experimental de unidades de albañilería de concreto tipo NP, elaboradas con la adición de pasta de fibra celulosa reciclada (papel bond), evaluadas bajo las exigencias de la norma técnica peruana E-. *tesis* . 2016.

REYES, Luis Alberto Alva, et al. 2020. Elaboración de Ladrillos en Base a Papel bond Reciclado para Muros no Portantes. *SENDAS*. 2020.

RNE_E.70. 2006. NTP-399.613. 2006.

RUIZ SERRANO, Mauricio. 2019. Conformación de bloques de adobe con residuos de agave" *Angustifolia Haw*". Estrategia para el desarrollo Local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México. 2019.

SALDAÑA-ACOSTA, Jorge, ROSALES, Javier y MUÑOZ, Armando. 2016. Reutilización de papel reciclado en la producción de material de construcción aislante térmico y acústico. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 2016.

SASUI, Sasui, JINWUTH, Watcharin y HENGRASMEE, Sirimas. 2018. The effects of raw rice husk and rice husk ash on the strength and durability of adobe bricks. *Civil Engineering Journal*. 2018.

SERRANO, Susana, BARRENECHE, Camila y CABEZA, Luisa F. 2016. Use of by-products as additives in adobe bricks: Mechanical properties characterisation. *Construction and Building Materials*. 2016.

SHARMA, Vandna, VINAYAK, Hemant K. y MARWAHA, Bhanu M. 2015. "Enhancing sustainability of rural adobe houses of hills by addition of vernacular fiber reinforcement,". *International journal of sustainable built environment*. 2015. págs. vol. 4(2), pp. 348-358.

SICCHA VÁSQUEZ, Jhon Aldo. 2018. Resistencia de adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, Centro Poblado Vinzos-Santa. 2018.

STANISLAS, Tido Tiwa, et al. 2021. Performance and Durability of Cellulose Pulp-Reinforced Extruded Earth-based Composite. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2021.

TRONCOSO, Fredy Antonio Herrera, et al. 2018. *New construction materials reusing cellulose from recycled paper*. *Memorias*. colombia : Encuentro Semilleros de Investigación para el Magdalena Medio, 2018, 2018.

VARUM, Humberto, et al. 2015. Behaviour characterization and rehabilitation of adobe construction. *Procedia Engineering*. 2015. págs. vol. 114, pp.714-721.

ZAIDI, Amine, et al. 2021. Mechanical and durability properties of adobe blocks filled with date palm wastes. *World Journal of Engineering*. 2021.

ZHANG, Jun-Feng, et al. 2020. Experimental study on seismic behaviour of adobe wall reinforced with cold - formed thin - walled steel. *Thin-Walled Structures*. 2020. pág. vol 147.

ANEXOS

Operacionalidad de variables

Variable de estudio	concepto	concepto operacional	dimensiones	Indicadores	
VARIABLE INDEPENDIENTE Adición de Cemento y celulosa de cartón reciclado	El cemento es el material de construcción compuesto de calizas y arcillas calcinadas que tiene la propiedad de endurecer en contacto con el agua y aire La celulosa pulpa o pasta de celulosa es el material hecho a base de madera Cartón es un material formado por varias capas superpuestas a base de fibra virgen de madera o de papel reciclado	La proporción de cemento para estabilizar será de 2% con respecto al peso El porcentaje de celulosa de cartón reciclado será de 10%,12%,14% con respecto al peso	Dosificación y Cantidad de ensayos	Adobe M1 Cemento 2% Celulosa de carton 10% M 2 Cemento 2% Celulosa de carton 12% M 3 Cemento 2% Celulosa de carton 14% M 4 1% de paja	%
VARIABLE DEPENDIENTE comportamiento físico de adobe	las propiedades físicas de las unidades de adobe pueden variar por el cambio de temperatura, y contacto al agua y por estar expuesto directamente a la intemperie y otras partículas solubles	Se realiza el estudio del suelo de la cantera seleccionada para la elaboración de adobes tomando en cuenta que cumplan con Norma E.080 diseño y construcción con tierra	Propiedades físicas	Variación de dimensiones absorción	%
VARIABLE DEPENDIENTE comportamiento mecánico de adobe	Según la norma E.80 son las propiedades que varían en las unidades de adobe ya sea por la elección del suelo, la forma de elaboración, y uso del estabilizante ya sea natural o sintético.	se realiza los ensayos para determina la resistencia a la compresión, flexión del adobe, resistencia a compresión, axial en adobe y compresión diagonal según la normativa E.080.	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión y flexión de adobe resistencia de compresión axial en pilas resistencia compresión diagonal de muretes	Kg/cm2 Kg/cm2 Kg/cm2
Nota: fuente elaboración propia					

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Huancarani Cusco-2021?</p>	<p>Objetivo general Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021</p>	<p>Hipótesis general La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado desmenuzado y desfibrado influirá en las propiedades físicas y mecánicas para la elaboración de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021</p>	<p>Independientes Adición de Cemento y celulosa de carton reciclado</p>	<p>Dimensión V.I_celulosa de carton .reciclado cemento</p>	<p>Indicadores V.I_Ce :2% M1:10% M2:12% M3:14%</p>	<p>Tipo de experimental aplicada</p> <p>Enfoque cuantitativo</p>
<p>Problemas específicos ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021? ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021? ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021? ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021? ¿Qué efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de adsorción de humedad del adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021?</p>	<p>Objetivos específicos Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021 Demostrar que efectos tiene la adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado en la prueba de adsorción de humedad del adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021</p>	<p>Hipótesis específicas La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de compresión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de flexión para adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas de adobes del distrito de Huancarani Cusco-2021 La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de compresión diagonal de muretes de adobe en la del distrito de Huancarani Cusco-2021 La adición de cemento y celulosa de cartón reciclado extraído mediante el desmenuzado y desfibrado influirá en la prueba de adsorción de humedad del adobe del distrito de Huancarani Cusco-2021</p>	<p>Dependientes comportamiento físico mecanicos</p>	<p>Dimensión V.D propiedades físicas</p>	<p>Indicadores V.D Variabilidad dimencion Absorción</p>	<p>Diseño experimental</p> <p>Población La población del estudio corresponde 1.5m3 de tierra para elaborar 248 adobes</p> <p>Muestra Se resume en el sub.Conjunto de la poblacion objetivo que seran de 62 unidades para cada muestra</p> <p>Muestreo No probabilístico por conveniencia</p>

UBICACIÓN DE LA CANTERA

Nombre de investigación

Evaluación de las propiedades físico y mecánicas de los adobes estabilizados con cemento y celulosa de cartón reciclado

Región: Cusco

Provincia: Paucartambo

Distrito: Huancarani

Comunidad : Quiñer

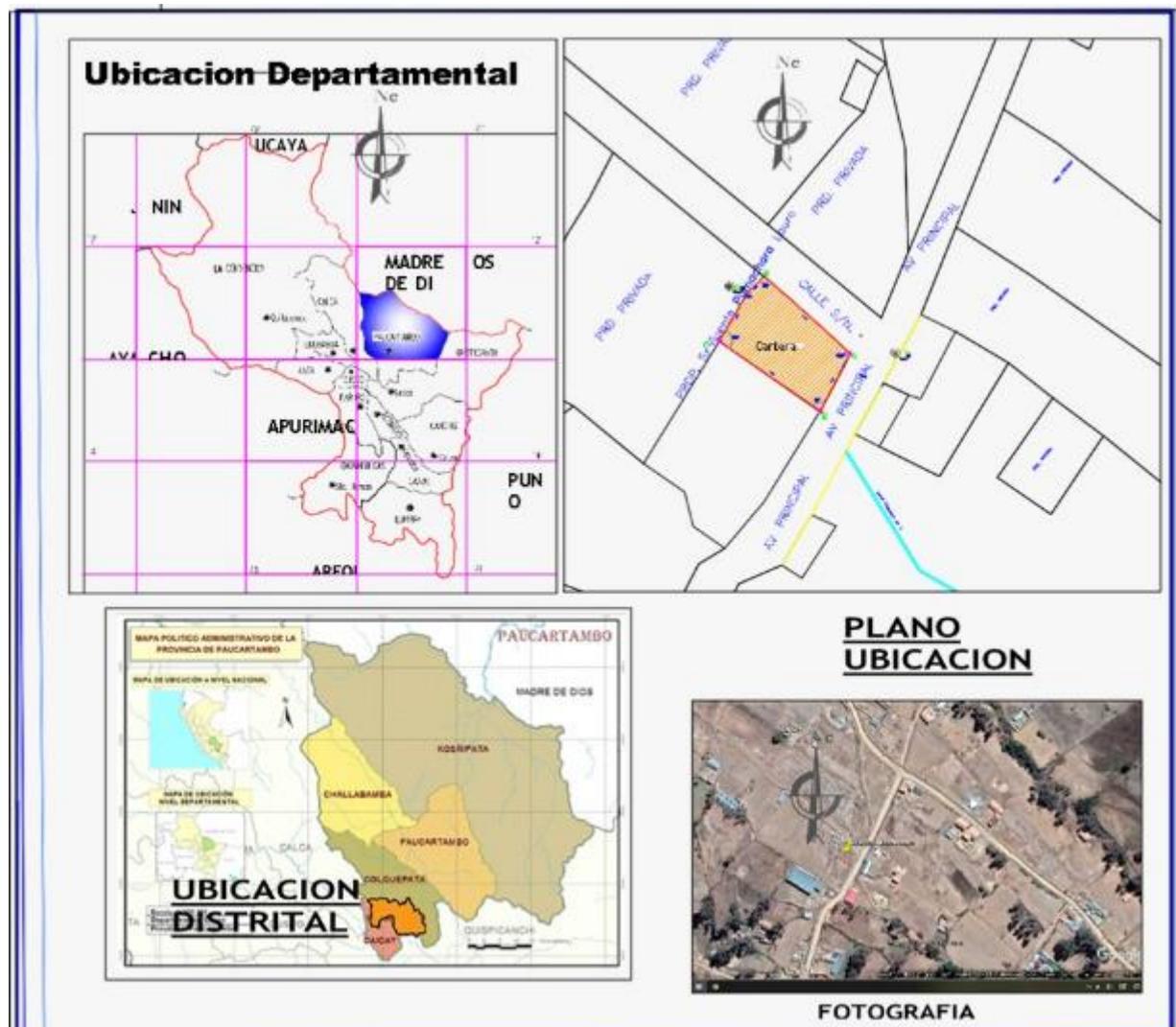


Imagen 58: Proceso de clasificación de suelo en laboratorio



fuelle: elaboración propia.

Imagen 59: Proceso de pesado de cemento y celulosa de cartón reciclado



fuelle: elaboración propia

Imagen 60: Proceso de preparado y elaboración de adobe



fuelle: elaboración propia.

Imagen 61:Proceso de secado de las muestras de adobe.



fuente: elaboración propia

Imagen 62:Proceso de selección de adobes para su respectiva prueba en laboratorio



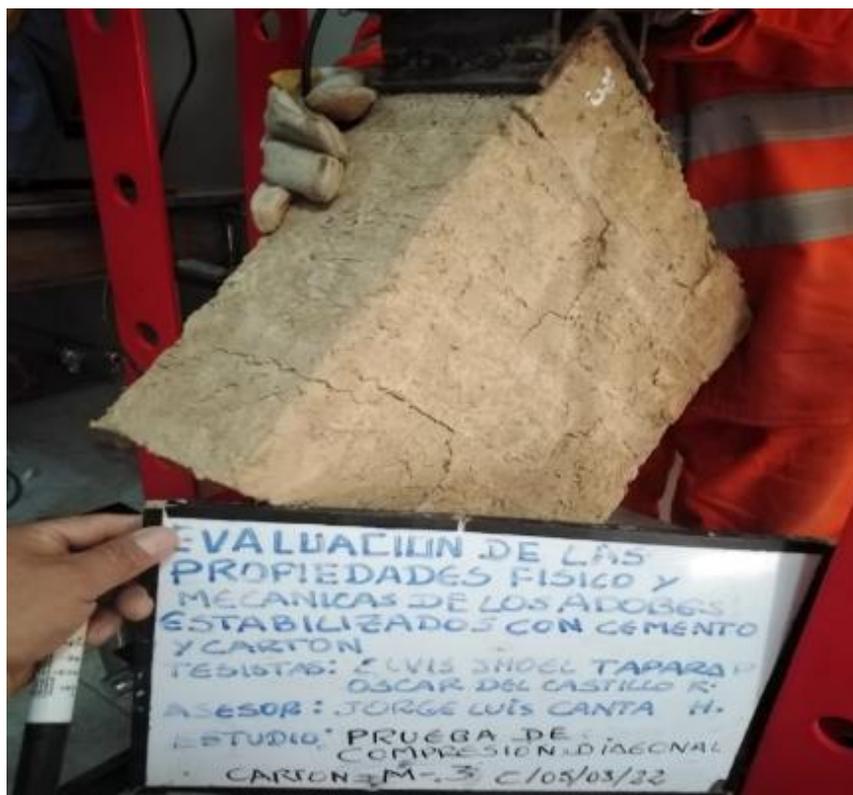
fuente: elaboración propia

Imagen 63: Prueba de resistencia compresión diagonal de adobe



fuente: elaboración propia

Imagen 64 :prueba de resistencia a compresión diagonal de adobe de 2% cemento, 14%celulosa cartón reciclado.



fuelle: elaboración propia

Imagen 65:absorsion de la humedad de adobe



fuelle: elaboración propia

Imagen 66: Después de sumergido la muestra M1, M2, M3 Y M4



fuelle: elaboración propia

Imagen 67: Adobes antes de aplicar prueba de saturacion



fuelle: elaboración propia

Imagen 68: Prueba de sumergido las unidades de adobe



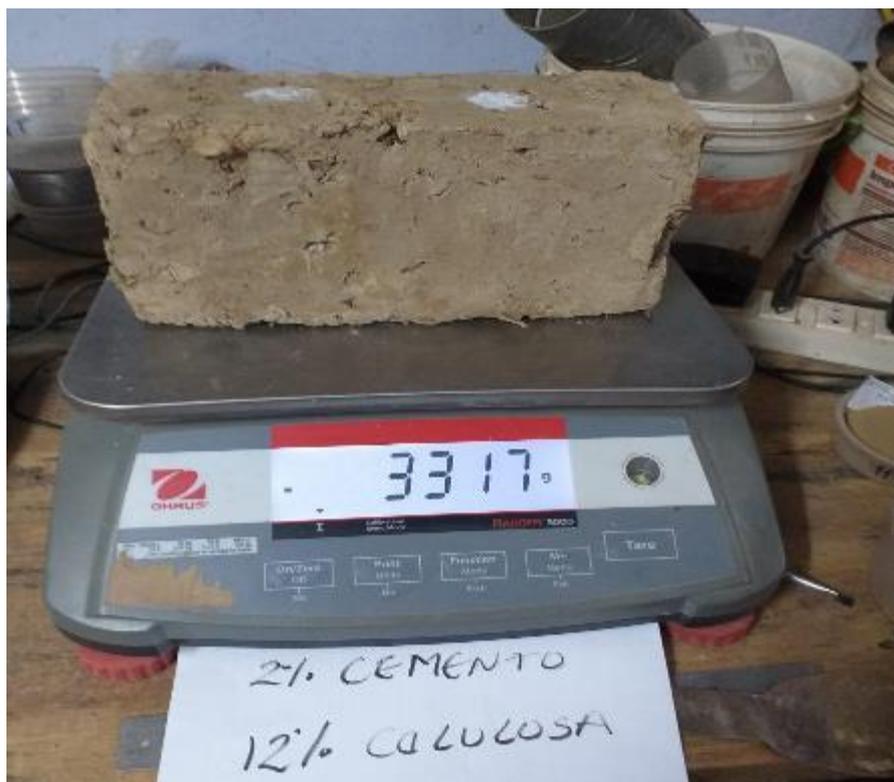
fuelle: elaboración propia

Imagen 69: Pesado de muestras de adobe patrón con paja



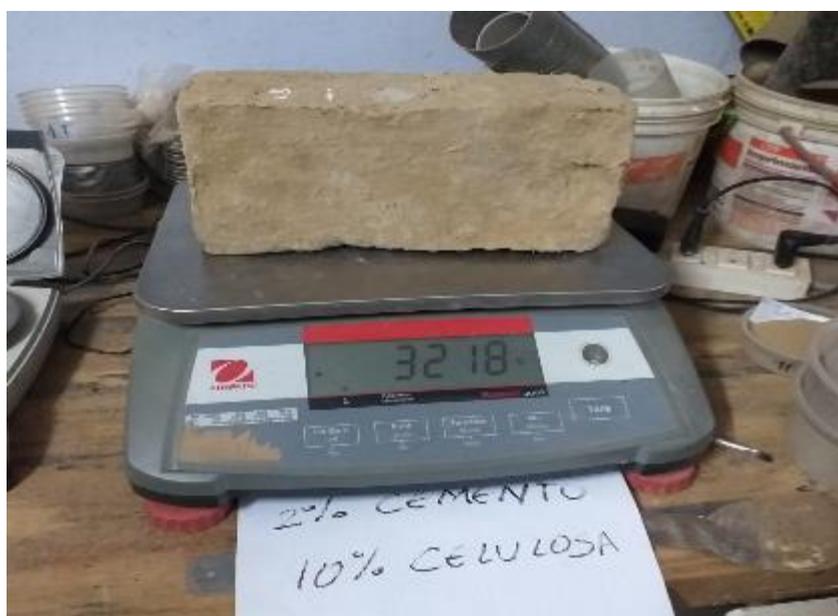
fuelle: elaboración propia

Imagen 70: Proceso de pesado de adobe 2% cemento con 12% cartón reciclado



fuelle: elaboración propia

Imagen 71:Proceso de pesado de adobe con 2% cemento, 10%carton reciclado



fuelle: elaboración propia

Imagen 72:Proceso de después de saturar en agua 30 minutos.



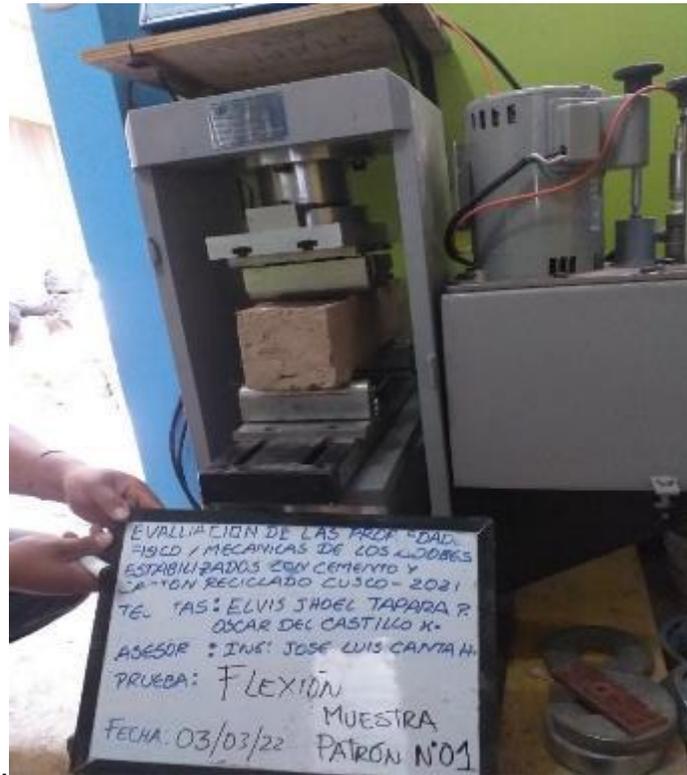
fuentes: elaboración propia

Imagen 73: Adobera (molde) para flexión



fuentes: elaboración propia

Imagen 74: Proceso de rotura a la flexión muestra paron-01



fuentes: elaboración propia

Imagen 75: Proceso de elaboración resistencia a compresión de adobe m2



fuelle: elaboración propia

Imagen 76:Proceso resistencia a compresión de murete (pilas) tipo M1



fuelle: elaboración propia

Imagen 77:proceso de resistencia a compresión de murete (pilas) adobe M2



fuelle: elaboración propia

Imagen 78: proceso de flete terrestre



fuelle: elaboración propia

Imagen 79: verificación de fisuras de adobe de diferentes especímenes



fuelle: elaboración propia

ANEXO
(INFORME DE ENSAYOS)



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2009223965 SAN SEBASTIAN - NIGUEL GRAU 0-5 - CUSCO CEL: +5197422324

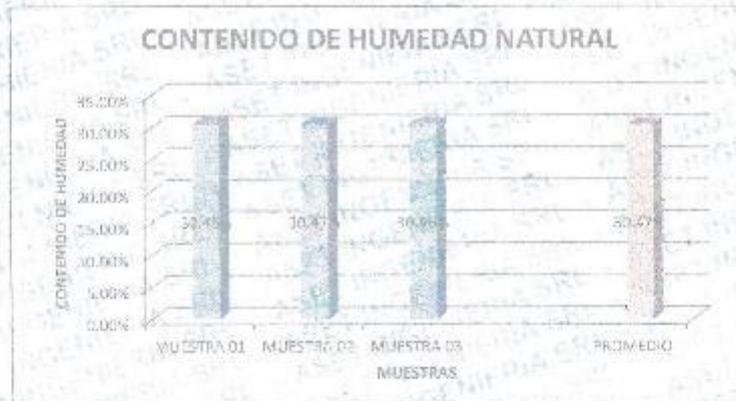
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE LOS ANIELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTÓN RECIPIADO CUSCO - 2022.

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD 0000
Distrito: HUANCARANI
Provincia: PUNO
TESISTAS: DR. ELVIS TAPARA PUMA - DR. OSCAR DEL CASTILLO KUNDO
MUESTRA: M-01 **Profundidad:** 1,70 m
Fecha: FEBRERO - 2022 **Nivel Freático :** -

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Capsula	6	2	3
Peso de Capsula (gr)	24.64	28.57	28.51
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	80.22	80.98	92.09
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	68.82	77.30	76.48
Peso del Agua (gr)	11.40	13.68	15.61
Peso de la Muestra Seca (gr)	44.16	49.28	47.97
Contenido de Humedad	25.81%	27.75%	32.54%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 30.47%



Elvis Tapara Puma
INGENIERO CIVIL
CIP: 167724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2000019645 R.M. HUANUCO - BOQUELON D-5 - CUSCO TEL: 051 070 2294

PROYECTO: EVALUACION DE LAS SUBTIENDAS PARA Y MEJORACION DE LOS APARCOS POR LA ESCALA TORRENTINO Y COLLECA (PROYECTO TECNICO) - 2024	
Ubicacion: HUANCAYANI - COMUNIDAD SAUREL	
Grande: HUANCAYANI	
Provincia: HUANCAYANI	
Region: Ica - EL VISO TABLERA PUNTA N. DEL SACAN DEL CASTILLO DE VISO	
Calle: N/A	Profundidad: 1.70 m
Fecha: FEBRERO 2024	Nombre: Fielton

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2000, basada en la Norma ASTM D-422 y ASTM T-88

Antes del lavado
Peso de la Muestra Seca = 146.00 gr

Después del lavado
Peso de la Muestra Seca = 130.97 gr
% de Error en Pesa = 10.4%

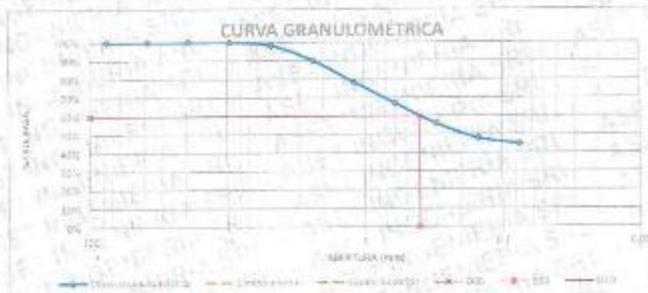
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO QUE PASA (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.0	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.75	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 8	2.36	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 15	1.180	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 30	0.600	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 60	0.250	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 100	0.150	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 200	0.075	0.00	146.00	0.00%	0.00%	100.00%
Capacit	-	1.56	-	1.07%	1.07%	98.93%
lavado	-	15.03	-	10.33%	11.40%	88.60%
Total Fracción Retenida en Lavado =		16.59		11.40%		88.60%

Gradación:

TAMIZ Nº	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR
3" (75 mm)		
3/4" (19.0 mm)		
3/8" (9.5 mm)		
Nº 4 (4.75 mm)		
Nº 8 (2.36 mm)		
Nº 15 (1.18 mm)		
Nº 30 (0.60 mm)		
Nº 60 (0.25 mm)		
Nº 100 (0.15 mm)		
Nº 200 (0.075 mm)		

Fracciones de Grava, Arena y Fines de la Muestra
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.00%
% de arena (Tara Nº 4 y Ret. Nº 200) = 0.00%
% de fines (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.00%
Total = 0.00%

Fracción Gruesa
% de grava = 0.00%
% de arena = 0.00%
Total = 0.00%



Tamaño Máximo Absoluto = 3/8"

D60 = 0.40 mm
D30 = -
D10 = -

Tamaño Máximo Nominal = Nº 4

Du = -
Ex = -





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2080223646 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO TEL: +51974223624

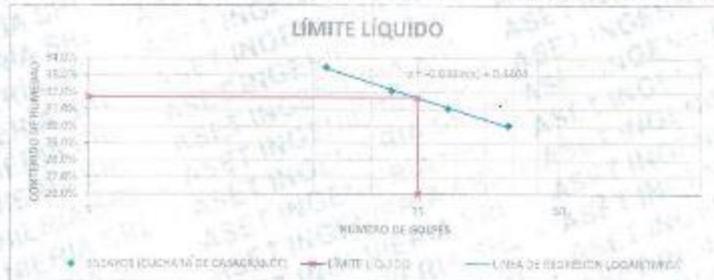
PROYECTO: EVALUACION DE LAS BARRERAS FLUIDO Y PESAJERAS DE LOS AEROPUERTOS METROPOLITANOS CON CEMENTO Y CALCEOLINA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE CUSCO - 2007

Ubicación: HUANCARANQ - COMUNIDAD QUICHES
Distrito: HUANCARANQ
Provincia: PIURIN DE CHILCA
Región: IIR - EL VISTAPARA PUMA - TR. OSCAR DEL CASTILLO KUINCHO
Calle: AM-12 **Profundidad:** 0.70m
Fecha: FEBRERO - 2008 **Nivel Freático :**

LÍMITE LÍQUIDO

MTC E 110 - 2005, basado en la Norma ASTM D 4318 y AASHTO T-80

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
Peso de Capsula (gr)	16.95	16.93	16.77	16.99
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	19.99	19.04	19.27	19.98
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	18.99	17.89	17.29	17.99
Peso del Agua (gr)	1.07	1.22	1.98	1.99
Peso de la Muestra Seca (gr)	4.73	5.96	5.52	4.76
Contenido de Humedad	22.42%	20.49%	36.05%	42.04%
Número de Golpes	20	20	20	20



LÍMITE PLÁSTICO

MTC T 111 - 2000, Basado en la Norma ASTM D 4318 y AASHTO T-90

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
N° de Capsula	20	20	20
Peso de Capsula (gr)	14.87	12.76	15.24
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	17.01	14.21	18.20
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	16.67	14.26	16.08
Peso del Agua (gr)	0.34	0.25	0.96
Peso de la Muestra Seca (gr)	1.96	1.30	4.50
Contenido de Humedad	17.10%	19.23%	19.48%



LÍMITE LÍQUIDO = 35.70%
 LÍMITE PLÁSTICO = 19.17%
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD = 12.53%



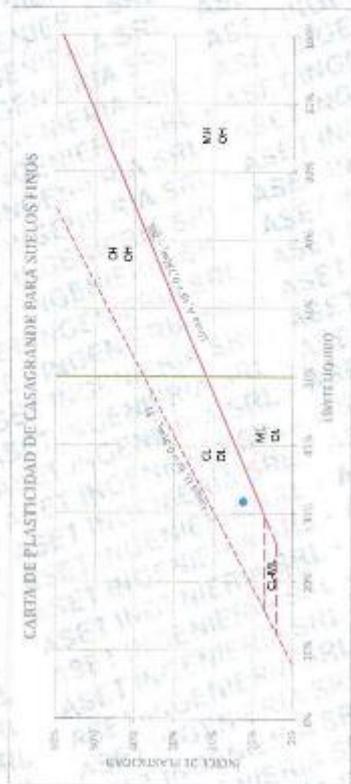
[Firma]
 Erickson Tapia Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE LOS ADOSRES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTÓN REICICLADO CASCO- 2021".

Ubicación: HUANUCASALTA - OVALLE DEPARTAMENTO DE CHILE
 Proyectista: Salvador Meléndez
 TESIS: POR EL VICE TALLERES TALLERES DE CASAS DEL CASTILLO ALVARADO
 MALLA: 1000
 FECHA: FEBRERO - 2022

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUSC)
 ASTM D-2487



[Firma]
 Ingeniero Civil
 CIP 107724



PROYECTO: **EVALUACION DE LAS ROPIEDADES FISICO Y MECANICAS DE LOS ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y**

Ubicación: **HUANCARANI - COMUNIDAD QUINER**

Provincia: **Pisco**

TESISTAS: **BR. ELYS TAPARA PUAMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUNOHO**

MUESTRA: **M-01**

Fecha: **FEBRERO - 2022**

Profundidad: **1,70 m.**

Nivel Freático: **---**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

AASHTO M-145

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
De Granulometría	Otros Datos
% que pasa el tamiz Nº 10 = 89.99%	LL = 31.70%
% que pasa el tamiz Nº 40 = 66.86%	LP = 19.17%
% que pasa el tamiz Nº 200 = 44.71%	IP = 12.53%
	Tipo = MACROGRANULADO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz Nº 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)						
	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		A-6		A-7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-2	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6			
SUB - GRUPOS														
% que pasa el tamiz:														
Nº 10	50 máx.													
Nº 40	30 máx.													
Nº 200	15 máx.													
Características del material que pasa el tamiz Nº 40														
Limite Líquido	6 máx.													
Índice de Plasticidad	0													
Índice de Grupo	0													
Tipos de Material	Fragmentos de piedra grava y arena		Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos					

A-6 (3) = Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite líquido bajo



San Sebastián - Cusco
 B-6 - San Sebastián - Cusco Cel: 974 232624
 Email: aset@aset.com

ENZO OTIN IAPANA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 187724



PROYECTO: "EVALUACION DE LAS ROPIEDADES FISICO Y MECANICAS DE LOS ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD QUINER

Provincia: PUNO

TESISTAS: BR. ELVIS TAPARA PUMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUONCHO

MUESTRA: M-01

Fecha: FEBRERO - 2022

Profundidad: 1.70 m.

Nivel Freático

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO
AASHTO M-145

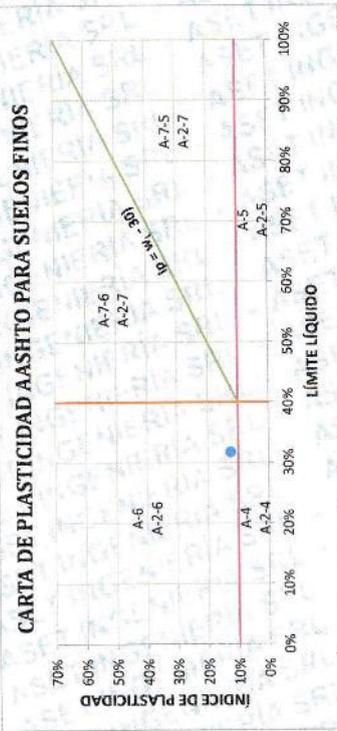
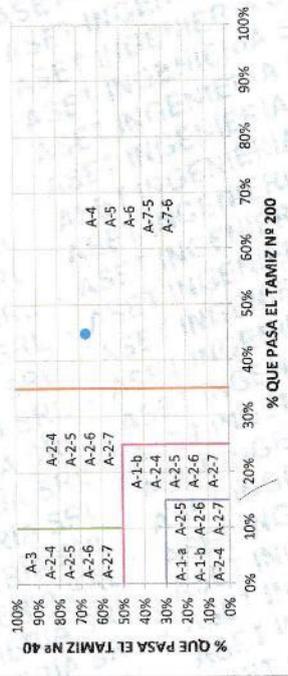


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO

F = 44.71 F = Porcentaje de partículas sólidas que pasan el tamiz N° 200
 $w_l = 31.70$ w_l = Límite líquido
 $lp = 12.53$ lp = Índice de plasticidad

$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$

$a = F - 35$ $a = 9.71$
 $b = F - 15$ $b = 29.71$
 $c = w_l - 40$ $c = -8.30$
 $d = lp - 10$ $d = 2.53$

IG = 3



Elvis Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 167724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ADOBE

Proyecto Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado
Cusco-2021

Solicitante Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Muestra: 2% cemento y 10% celulosa de carton reciclado
Fecha: 5/03/22

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm2)

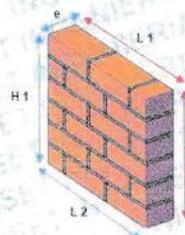
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm2)=(L2+H2)1/2*e

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones								
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
		L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	1.50	39.0	39.0	39.0	36.0	36.0	36.0	11.5	11.5	11.5
2	1.50	38.5	38.6	38.6	36.0	36.0	36.0	11.5	11.6	11.6
3	1.50	38.0	36.0	37.0	36.5	36.0	36.3	11.0	11.3	11.2
4	1.50	38.6	36.0	37.3	36.2	36.2	36.2	11.2	11.5	11.4



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
		LARGO (cm)		ALTURA (cm)			
		L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}			
1	1.50	39.0	36.0	11.5	610.4	345	0.57
2	1.50	38.6	36.0	11.6	609.2	352	0.58
3	1.50	37.0	36.3	11.2	577.6	337	0.58
4	1.50	37.3	36.2	11.4	590.0	326	0.55

Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
DAIOS	0.57	0.58	0.58	0.55	Kg/cm ²
Promedio	0.57				Kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Puma
Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20890236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ADOBE

Proyecto Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado
Cusco-2021

Solicitante Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Muestra: 2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado

Fecha 5/03/22

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm2)

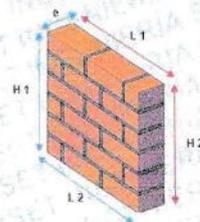
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm2)=(L2+H2)1/2*e

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones								
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
		L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	1.50	39.0	39.0	39.0	36.0	36.0	36.0	11.5	11.5	11.5
2	1.50	38.0	38.0	38.0	36.2	36.5	36.4	11.4	11.4	11.4
3	1.50	38.5	38.5	38.5	36.2	36.4	36.3	11.0	11.2	11.1
4	1.50	38.6	38.7	38.7	36.5	36.5	36.5	11.0	11.0	11.0



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones			Ad	Pu	V'm		
		LARGO (cm)						ALTURA (cm)	ESPEOR (cm)
		L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}				cm2	kg
1	1.50	39.0	36.0	11.5	610.4	400	0.66		
2	1.50	38.0	36.4	11.4	599.5	412	0.69		
3	1.50	38.5	36.3	11.1	587.4	386	0.66		
4	1.50	38.7	36.5	11.0	584.8	375	0.64		

Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
DATOS	0.66	0.69	0.66	0.64	Kg/cm ²
Promedio	0.66				Kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL. +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ADOBE

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante: Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Muestra: 2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado
Fecha: 5/03/22

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

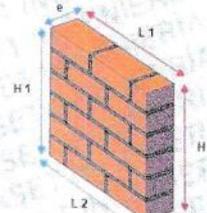
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)1/2*e

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones								
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
		L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	1.50	39.0	39.0	39.0	36.0	36.0	36.0	11.5	11.5	11.5
2	1.50	38.9	39.0	39.0	35.9	35.8	35.9	11.2	11.4	11.3
3	1.50	38.8	38.5	38.7	35.9	36.0	36.0	11.5	11.5	11.5
4	1.50	39.0	39.0	39.0	36.0	36.0	36.0	11.5	11.5	11.5



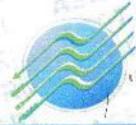
Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
		LARGO (cm)		ALTURA (cm)			
		L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}			
1	1.50	39.0	36.0	11.5	610.4	231	0.38
2	1.50	39.0	35.9	11.3	598.2	222	0.37
3	1.50	38.7	36.0	11.5	607.0	237	0.39
4	1.50	39.0	36.0	11.5	610.4	215	0.35

Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
Promedio	0.38	0.37	0.39	0.35	Kg/cm ²
	0.37				Kg/cm ²




 Elizabeth Tapia Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ADOBE

Proyecto Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Muestra Muretes de adobe patrón con paja
Fecha 5/03/22

Formula

$$V'm = \frac{Pu}{Ad}$$

Donde:

V'm: Resistencia a la compresión diagonal. (kg/cm²)

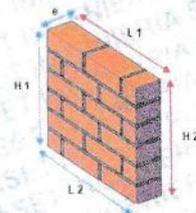
Pu: Carga de rotura. (kg)

Ad: Área de la diagonal. (cm²)=(L2+H2)1/2*e

L,H: Lados de muretes.

DATOS y CALCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones								
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)		
		L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}	E1	E2	E _{prom}
1	1.50	39.0	39.0	39.0	36.0	37.3	36.7	11.5	11.5	11.5
2	1.50	38.7	38.0	38.4	36.0	36.0	36.0	11.0	11.0	11.0
3	1.50	38.8	38.9	38.9	36.0	37.8	36.9	11.6	11.0	11.3
4	1.50	38.0	39.0	38.5	36.5	37.8	37.2	11.5	11.6	11.6



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones			Ad	Pu	V'm
		LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)			
		L _{prom}	B _{prom}	E _{prom}	cm ²	kg	kg/cm ²
1	1.50	39.0	36.7	11.5	615.5	430	0.70
2	1.50	38.4	36.0	11.0	578.6	425	0.73
3	1.50	38.9	36.9	11.3	605.5	423	0.70
4	1.50	38.5	37.2	11.6	617.9	415	0.67

Resultados

	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
DATOS	0.70	0.73	0.70	0.67	Kg/cm ²
Promedio	0.70				Kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo: Resistencia a la compresion de pilas

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante: Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha: 5/03/22

Muestra: 2% cemento y 10% celulosa de carton reciclado

Fórmulas

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m_1} + f_{m_2} + \dots + f_{m_n}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{m_i} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f' m = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

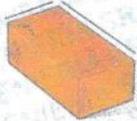
$f' m$: Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estandar

f_{m_i} : Resistencia de una muestra.

FORMA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA



Donde:
Esbeltez $2 \geq e \geq 5$
Altura $h = 0.30$

Datos ideales:

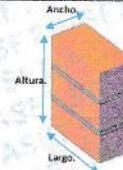
Tamaño de junta	1.5 cm
Altura de ladrillo	8.0 cm
Altura total del prisma	27.0 cm
Ancho	12.0 cm
Esbeltez	2.3 cm

Pilas
de adobes = 3
de juntas = 2

Mortero:
Dosificación:
Espesor de la junta:

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de junta	Dimensiones									CARGA	
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)			P	
		L1	L2	L _{prom}	H1	H2	H _{prom}	B1	B2	B _{prom}	KN	kg
1	1.50	24.0	24.0	24.0	27.5	26.8	27.2	11.5	11.5	11.5	19.00	1937
2	1.50	24.0	23.9	24.0	27.8	27.0	27.4	11.8	11.9	11.9	19.50	1988
3	1.50	23.9	24.0	23.9	27.7	26.9	27.3	11.7	11.9	11.8	19.30	1968
4	1.50	24.0	24.0	24.0	28.0	27.0	27.5	11.9	11.9	11.9	19.60	1999



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones				Carga			H/B	Resistencia a la compresion	
		LARGO (cm)		ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)	Área	P			kg/cm ²	Mpa
		L _{prom}	H _{prom}	B _{prom}	cm ²	KN	Kg				
1	2.00	23.98	27.15	11.50	275.7	19.00	1937	2.36	7.03	0.69	
2	3.00	23.95	27.40	11.85	283.8	19.50	1988	2.31	7.01	0.69	
3	4.00	23.93	27.30	11.80	282.3	19.30	1968	2.31	6.97	0.68	
4	5.00	24.00	27.50	11.90	285.6	19.60	1999	2.31	7.00	0.69	

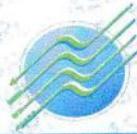
Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
	7.03	7.01	6.97	7.00	Kg/cm ²
Promedio	7.00				Kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

Ensayo: Resistencia a la compresión de pilas

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021
Solicitante: Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Fecha: 5/03/22
 Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma
Muestra: 2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado

Fórmulas

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n}$$

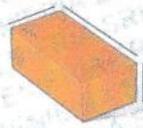
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{mi} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f'm = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:
 $f'm$: Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)
 \bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)
 σ : Desviación estandar
 f_{mi} : Resistencia de una muestra.

FORMA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA



Donde:
 Esbeltez $2 \geq e \geq 5$
 Altura $h = 0.30$

Datos ideales:

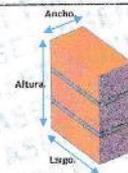
Tamaño de junta	1.5	cm
Altura de ladrillo	8.0	cm
Altura total del prisma	27.0	cm
Ancho	12.0	cm
Esbeltez	2.3	cm

Pilas
 # de adobes = 3
 # de juntas = 2

Mortero:
 Dosificación:
 Espesor de la junta:

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones						CARGA			
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)			P
		L1	L2	L _{prom}	H1	H2	H _{prom}	B1	B2	B _{prom}	KN
1	1.50	24.0	24.0	24.0	28.0	28.0	28.0	11.5	11.4	11.5	16.60
2	1.50	23.9	24.0	23.9	28.0	28.0	28.0	11.7	11.8	11.8	17.00
3	1.50	24.0	24.0	24.0	27.9	28.0	28.0	11.9	11.9	11.9	17.20
4	1.50	24.0	24.0	24.0	27.9	28.0	28.0	11.9	11.9	11.9	17.30



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones				Carga			H/B	Resistencia a la compresión	
		LARGO (cm)		ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)	Área	P			kg/cm ²	Mpa
		L _{prom}	H _{prom}	B _{prom}	cm ²	KN	Kg				
1	2.00	24.00	28.00	11.45	274.8	16.60	1693	2.45	6.16	0.60	
2	3.00	23.93	28.00	11.75	281.1	17.00	1734	2.38	6.17	0.60	
3	4.00	24.00	27.95	11.90	285.6	17.20	1754	2.35	6.14	0.60	
4	5.00	23.98	27.95	11.90	285.3	17.30	1764	2.35	6.18	0.61	

Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
Promedio	6.16	6.17	6.14	6.18	Kg/cm ²
	6.16				Kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC Nº 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo: Resistencia a la compresion de pilas

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante: Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha: 5/03/22

Muestra: 2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado

Fórmulas

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{mi} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f'm = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

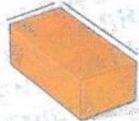
$f'm$: Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estandar

f_{mi} : Resistencia de una muestra.

FORMA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA



Donde:
Esbeltez $2 \geq \frac{h}{b} \geq 5$
Altura $h = 0.30$

Datos ideales:

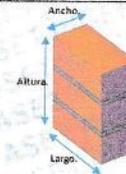
Tamaño de junta	1.5 cm
Altura de ladrillo	8.0 cm
Altura total del prisma	27.0 cm
Ancho	12.0 cm
Esbeltez	2.3 cm

Pilas
de adobes = 3
de juntas = 2

Mortero:
Dosificación:
Espesor de la junta:

DATOS y CALCULOS

Especimen	Espesor de junta	Dimensiones									CARGA P KN
		LARGO (cm)			ALTURA (cm)			ESPESOR (cm)			
		L1	L2	L _{prom}	H1	H2	H _{prom}	B1	B2	B _{prom}	
1	1.50	24.0	23.8	23.9	26.5	27.4	27.0	11.6	11.5	11.6	15.40
2	1.50	24.0	23.9	24.0	26.8	27.0	26.9	11.7	11.5	11.6	15.70
3	1.50	23.9	23.9	23.9	26.7	27.5	27.1	11.7	11.5	11.6	15.50
4	1.50	23.9	26.5	25.2	26.8	27.4	27.1	11.8	11.6	11.7	16.50



Especimen	Espesor de junta	Dimensiones				Carga			H/B	Resistencia a la compresion f _m	
		LARGO (cm)		ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)	P		kg/cm ²		Mpa	
		L _{prom}	H _{prom}	B _{prom}	cm ²	KN	Kg				
1	2.00	23.88	26.96	11.55	275.8	15.40	1570	2.33	5.69	0.56	
2	3.00	23.95	26.90	11.60	277.8	15.70	1601	2.32	5.76	0.57	
3	4.00	23.90	27.10	11.60	277.2	15.50	1581	2.34	5.70	0.56	
4	5.00	25.18	27.10	11.70	294.5	16.50	1683	2.32	5.71	0.56	

Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	Kg/cm ²
Promedio	5.69	5.76	5.70	5.71	5.72



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC Nº 20509236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo: Resistencia a la compresión de pilas

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante: Ing. Oscar Del Castillo Kuntio
Ing. Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha: 5/03/22

Muestra: ADOBE PATRON CON PAJA

Fórmulas

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{mi} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f' m = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

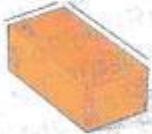
$f' m$: Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estandar

f_{mi} : Resistencia de una muestra.

FORMA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA



Donde:

Esbeltez: $2 \geq e \geq 5$

Altura: $h = 0.30$

Datos ideales

Tamaño de junta	1.5	cm
Altura de ladrillo	8.0	cm
Altura total del prisma	27.0	cm
Ancho	12.0	cm
Esbeltez	2.3	cm

Pilas

de adobes = 3

de juntas = 2

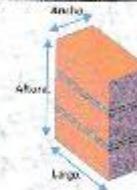
Mortero:

Dosificación:

Espeor de la junta:

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones									CARGA	
		LARGO (cm)			AL TURA (cm)			ESPESOR (cm)			P	
		L1	L2	L _{prom}	H1	H2	H _{prom}	B1	B2	B _{prom}	KN	P
1	1.50	24.0	24.3	24.1	27.0	26.8	26.9	11.8	12.0	11.9	21.60	
2	1.50	24.2	24.4	24.3	27.0	27.0	27.0	11.9	11.9	11.9	21.90	
3	1.50	24.1	24.3	24.2	26.9	26.7	26.8	12.0	12.0	12.0	21.70	
4	1.50	24.0	24.0	24.0	27.0	27.0	27.0	12.0	12.0	12.0	21.80	



Especimen	Espesor de Junta	Dimensiones				Carga			H/B	Resistencia a la compresion	
		LARGO (cm)		AL TURA (cm)	ESPESOR (cm)	P		kg/cm ²		Mpa	
		L _{prom}	H _{prom}	B _{prom}	cm ²	KN	kg				
1	2.00	24.13	26.90	11.90	287.1	21.60	2203	2.26	7.67	0.75	
2	3.00	24.30	27.00	11.90	289.2	21.90	2233	2.27	7.72	0.76	
3	4.00	24.18	26.80	12.00	290.1	21.70	2213	2.23	7.65	0.75	
4	5.00	24.00	27.00	12.00	288.0	21.80	2223	2.25	7.72	0.76	

Resultados

DATOS	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3	Especimen 4	
Promedio	7.67	7.72	7.63	7.72	Kg/cm ²
		7.69			Kg/cm ²



Elisabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de cartón reciclado Cusco-2021

Solicitante: Tesis: Oscar Del Cusillo Kincho
 Tesis: Elvis Ihoel Tapia Puma

Muestra: ADOBE 2% CEMENTO + 10% CELULOSA CARTON
 Fecha: Marzo 2022

ESTRUCTURA Y ELEMENTO

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 1.1 (10%)	41.00	11.20	10.90	Muestra 1.3 (10%)	41.30	10.90	11.00	Muestra 1.1 (10%)	41.30	10.90	11.00
Muestra 1.2 (10%)	41.00	11.00	11.00	PROMEDIO	41.23	11.10	10.98	PROMEDIO	41.23	11.13	10.90
Muestra 1.3 (10%)	41.70	11.00	10.50								
PROMEDIO	41.50	11.00	11.40								

PESO Kg	AREA cm ²	VOLUMEN cm ³	PESO Kg	AREA cm ²	VOLUMEN cm ³	PESO Kg	AREA cm ²	VOLUMEN cm ³
456.37	456.37	4997.20	457.60	457.60	5023.83	458.63	458.63	4999.05

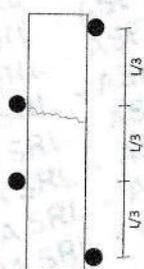
DIAL	2.40	KN	DIAL	2.10	KN	DIAL	1.70	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:
 R: módulo de rotura (kPa)
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)
 L: longitud libre entre apoyos (m)
 b: ancho promedio de la muestra (m)
 d: altura promedio de la muestra (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (KN)	P x L (KN m)	Módulo de rotura (R) (kPa)	Módulo de rotura (R) (kg/cm ²)
	MOJDEO	ENSAYO					
Muestra 1.1 (10%)	4/04/21	5/04/22	366.00	2.40	0.99	748.12	7.63
Muestra 1.2 (10%)	4/04/21	5/04/22	366.00	2.10	0.87	654.39	6.67
Muestra 1.3 (10%)	4/04/21	5/04/22	366.00	1.70	0.70	524.18	5.34
Muestra 1.4 (10%)	4/04/21	5/04/22	366.00	2.50	1.03	779.74	7.95

Resultados							
RI	R2	R3	R4				
7.63	6.67	5.34	7.95				
Promedio	6.90						



Elvis Ihoel Tapia Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

Proyecto Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y esclaya de cartón reciclado Casco-2021
 Solicitante Tesis: Oscar Del Castillo Kuncabo
 Tesis: Elvish Abel Tapara Puma

Muestra ADOBE 2% CEMENTO + 14% CELULOSA CARTON
 Fecha Marzo 2022

YIGUETA DE ADOBE

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 3.1 (14%)	41.50	11.40	11.10	Muestra 3.3 (14%)	41.20	11.60	10.50	Muestra 3.4 (14%)	41.50	11.20	11.40
Muestra 3.2 (14%)	41.50	11.40	11.70	Muestra 3.5 (14%)	41.50	11.20	11.20	PROMEDIO	41.50	11.33	11.23
PROMEDIO	41.50	11.33	11.43								

PESO	AREA	VOLUMEN	PESO	AREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³	Kg	cm ²	cm ³
5389.90	469.52	5188.14	5275.61	473.77	5320.90

DIAL	3.20	KN	DIAL	2.30	KN	DIAL	2.30	KN
------	------	----	------	------	----	------	------	----

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:
 R: módulo de rotura (Rp)
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)
 L: longitud libre entre apoyos (m)
 b: ancho promedio de la muestra (m)
 d: altura promedio de la muestra (m)

MUESTRA	FECHA		EDAD (dias)	P (KN)	P-L (KN m)	Ixx ³ (m ⁴)	Módulo de rotura (Rp)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
	MOLDEO	ENSAVO						
Muestra 3.1 (14%)	4/03/22	5/04/22	32.00	3.20	1.33	0.004478	896.73	9.14
Muestra 3.2 (14%)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.30	0.96	0.003380	692.62	7.06
Muestra 3.3 (14%)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.80	1.16	0.004427	814.32	8.20
Muestra 3.4 (14%)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.30	0.96	0.003440	665.41	6.78

Resultados				
R1	R2	R3	R4	
9.14	7.06	8.20	6.78	
DATOS				
Promedio				7.82



Elizabeth Tapara Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 -CUSCO CEL: +51974223624

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL ADOBE EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de cartón reciclado Cusco-2021

Solicitante: Testista: Oscar Del Castillo Kuntcho

Testista: Elvis Ibañez Tapara Puma

Muestra: ADOBE PATRON CON PAJA

Fecha: Marzo 2022

Estructura y Elemento

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 4.1 (Patrón)	42.00	11.20	11.50
Muestra 4.2 (Patrón)	42.00	11.80	10.80
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.00	11.20
Muestra 4.4 (Patrón)	42.00	11.30	10.90
PROMEDIO	42.13	11.33	11.10

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 4.3 (Patrón)	41.80	10.70	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.20	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.20	10.90
Muestra 4.3 (Patrón)	42.50	11.40	11.20
PROMEDIO	42.00	11.13	11.03

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	10.80	10.80
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.20	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.30	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.70	10.80
PROMEDIO	42.00	11.25	10.95

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.00	10.80
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.30	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.00	11.00
Muestra 4.3 (Patrón)	42.00	11.70	10.80
PROMEDIO	42.00	11.25	10.95

PESO	AREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
477.07	5295.43	5151.43

PESO	AREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
466.48	5119.59	5173.88

PESO	AREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
472.50	5173.88	5173.88

PESO	AREA	VOLUMEN
Kg	cm ²	cm ³
472.50	5173.88	5173.88

DIAL	2.10	KN

DIAL	2.10	KN

DIAL	2.10	KN

DIAL	2.10	KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA

1. Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

- R: módulo de rotura (kPa)
- P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)
- L: longitud libre entre apoyos (m)
- b: ancho promedio de la muestra (m)
- d: altura promedio de la muestra (m)



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	P (kN)	P/L (kN/m)	Modulo de rotura (kPa)	Modulo de rotura (kg/cm ²)
	MOJDEO	ENSAYO					
Muestra 4.1 (Patrón)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.10	0.88	633.98	6.46
Muestra 4.2 (Patrón)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.10	0.88	652.25	6.65
Muestra 4.3 (Patrón)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.10	0.88	660.08	6.73
Muestra 4.4 (Patrón)	4/03/22	5/04/22	32.00	2.10	0.88	653.86	6.67

Resultados

DATOS	R1	R2	R3	R4
Promedio	6.65	6.65	6.73	6.67
	6.03			kg/cm ²



Elizabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

ENSAYO: Resistencia a la Compresión

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de cartón reciclado Cusco-2021

Solicitante: Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha: 5/03/22

Muestra: 2% Cemento + 10 %
Celulosa de cartón

Formula

$$f_{m_i} = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m_1} + f_{m_2} + \dots + f_{m_n}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{m_i} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f^*m = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

f^*m : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estándar

f_{m_i} : Resistencia de una muestra.

P : Carga de rotura. (KN)

A : Área neta. (cm²)

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones						Área (cm ²)	Carga Máxima		f _b	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)				KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	255	255	255	150	150	150	382.50	66.00	6730	17.60	1.73
2	256	256	256	134	134	134	343.04	61.90	6312	18.40	1.80
3	265	265	265	135	135	135	357.75	45.50	4640	12.97	1.27
4	255	255	255	128	128	128	326.40	52.60	5364	16.43	1.61
5	256	256	256	130	130	130	332.80	50.80	5180	15.57	1.53
6	260	260	260	136	136	136	353.60	56.00	5710	16.15	1.58

PROMEDIO 16.19 kg/cm²
Desviación estándar 2.10
Coeficiente de variación 12.99 %
f_b característica 14.08 kg/cm²

Resultados

DATOS	f _{b1}	f _{b2}	f _{b3}	f _{b4}	f _{b5}	f _{b6}
	17.60	18.40	12.97	16.43	15.57	16.15
Promedio	16.19					kg/cm ²



Elvis Jhoel Tapara Puma
Elvis Jhoel Tapara Puma
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

ENSAYO: Resistencia a la Compresión

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de cartón reciclado Cusco-2021

Solicitante : Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra 2% Cemento + 12 %
Celulosa de cartón

Formula

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{mi} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f' = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde :

f' : Resistencia característica a compresión .(Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estándar

f_{mi} : Resistencia de una muestra.

P : Carga de rotura. (KN)

A : Área neta. (cm²)

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones						Área (cm ²)	Carga Máxima		f _b	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)				KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	254	254	254	127	127	127	322.58	57.80	5894	18.27	1.79
2	255	255	255	136	136	136	346.80	43.10	4395	12.67	1.24
3	249	249	249	129	129	129	321.21	56.50	5761	17.94	1.76
4	251	251	251	129	129	129	323.79	40.80	4160	12.85	1.26
5	257	257	257	135	135	135	346.95	47.40	4833	13.93	1.37
6	250	250	250	130	130	130	325.00	40.70	4150	12.77	1.25

PROMEDIO	14.74	kg/cm ²
Desviación estándar	2.65	
Coefficiente de variación	17.97	%
f _b característica	12.09	kg/cm ²

Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6
Promedio	18.27	12.67	17.94	12.85	13.93	12.77
	14.74					
	kg/cm ²					



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2090019643 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223524

ENSAYO: Resistencia a la Compresión

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tostiza: Oscar Del Castillo Kencho
Tostiza: Elvis Jhoel Tapora Puma

Fecha : 5/03/22

Muestra : 2% Cemento + 14 % Celulosa de carton

Formula

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m1} + f_{m2} + \dots + f_{mn}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{mi} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f'_{cm} = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C. Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \cdot 100$$

Donde :

f'_{cm} : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estandar

f_{mi} : Resistencia de una muestra.

P : Carga de rotura. (KN)

A : Área neta. (cm²)

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Dimensiones						Área (cm ²)	Carga Máxima		f _b	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)				KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	262	262	262	135	135	135	353.70	43.10	4395	12.43	1.22
2	255	255	255	136	136	136	346.80	42.90	4375	12.61	1.24
3	263	263	263	136	136	136	357.68	30.60	3120	8.72	0.86
4	254	254	254	132	132	132	335.28	31.60	3222	9.61	0.94
5	256	256	256	130	130	130	332.80	30.20	3080	9.25	0.91
6	256	256	256	129	129	129	330.24	33.10	3375	10.22	1.00

PROMEDIO 10.47 kg/cm²
 Desviación estandar 1.66
 Coeficiente de variación 15.83 %
 f_b característica 8.82 kg/cm²

Resultados

	f _{b1}	f _{b2}	f _{b3}	f _{b4}	f _{b5}	f _{b6}
DA1108	12.43	12.61	8.72	9.61	9.25	10.22
Promedio	10.47					

kg/cm²



Elizabeth Tapia Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157734



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

ENSAYO: Resistencia a la Compresión

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
 Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha : 5/03/22
Muestra : Patron

Formula

$$f_m = \frac{P}{A}$$

$$\bar{f}_m = \frac{f_{m_1} + f_{m_2} + \dots + f_{m_n}}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{m_i} - \bar{f}_m)^2}{n-1}}$$

$$f'_m = \bar{f}_m - \sigma$$

$$C.Variación = \frac{\sigma}{\bar{f}_m} \times 100$$

Donde:

f'_m : Resistencia característica a compresión. (Kg/cm²)

\bar{f}_m : Promedio de la Resistencia a compresión de cada muestra. (Kg/cm²)

σ : Desviación estandar

f_m : Resistencia de una muestra.

P: Carga de rotura. (KN)

A: Área neta. (cm²)

DATOS y CÁLCULOS

Especímen	Dimensiones							Carga Máxima		fb ₁	
	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			Área (cm ²)	KN	Kg	Kg/cm ²	MPa
	L1	L2	L _{prom}	B1	B2	B _{prom}					
1	253	253	253	127	127	127	321.31	59.00	6016	18.72	1.84
2	250	250	250	125	125	125	312.50	33.90	3457	11.06	1.08
3	254	254	254	132	132	132	335.28	44.00	4487	13.38	1.31
4	254	254	254	130	130	130	330.20	67.00	6832	20.69	2.03
5	255	255	255	131	131	131	334.05	55.50	5659	16.94	1.66
6	253	253	253	128	128	128	323.84	51.10	5211	16.09	1.58

PROMEDIO 16.15 kg/cm²
 Desviación estándar 3.51
 Coeficiente de variación 21.71 %
 fb característica 12.64 kg/cm²

Resultados

DATOS	fb1	fb2	fb3	fb4	fb5	fb6
	18.72	11.06	13.38	20.69	16.94	16.09
Promedio	16.15					kg/cm ²



Elizabeth Tapara Puma
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo : Alabeo

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesisista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesisista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra 2% cemento y 10% celulosa de carton reciclado

Donde:

A: Alabeo. (mm)

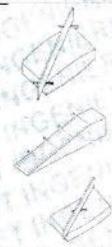
M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad

M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad

M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad

DATOS y CALCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00
2	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00
4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00
6	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.00	0.00	2.17	1.50	1.33	0.00



Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.00	2.17
Inferior	1.42	0.00
Convexidad		0.71
Concavidad		1.08



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo : Alabeo

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhocl Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra 2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado

Donde:

A: Alabeo. (mm)

M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad

M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad

M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.00
2	0.00	0.00	4.00	4.00	5.00	0.00
3	0.00	0.00	5.00	2.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00
5	0.00	0.00	5.00	2.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.00	0.00	3.33	2.25	3.00	0.00

Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.00	3.33
Inferior	2.63	0.00
Convexidad	1.31	
Concavidad	1.67	



Elvis Jhocl Tapara Puma
Elvis Jhocl Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 137724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo : Alabeo

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhocl Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra 2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado

Donde:

A: Alabeo. (mm)

M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad

M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad

M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Centro (M2)	Convexidad		Centro (M2)
	Lado izq. (M1)	Lado der.		Lado izq. (M1)	Lado der.	
1	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.00	0.00	3.50	2.50	0.00	0.00

Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	0.00	3.50
Inferior	1.25	0.00
Convexidad	0.63	
Concavidad	1.75	



Elizaveth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236845

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Ensayo : Alabeo

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22
Muestra Patron con paja

Donde:

A: Alabeo. (mm)

M1: Medida en el extremo derecho. (mm) - Convexidad

M2: Medida en el medio. (mm) - Concavidad

M3: Medida en el extremo izquierdo. (mm) - Convexidad

DATOS y CÁLCULOS

Especimen	Medida del lado Superior (mm)			Medida del lado Inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)	Lado izq. (M1)	Lado der.	Centro (M2)
1	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	5.00
2	0.00	0.00	7.00	0.00	4.00	0.00
3	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	3.00
4	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4.00	3.00	0.00	2.00	0.00	0.00
PROMEDIO	4.60	3.20	7.00	2.00	2.00	2.67

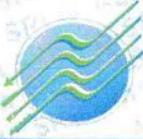


Resultados

DATOS	Convexidad	Concavidad
Superior	3.90	7.00
Inferior	2.00	2.67
Convexidad	2.95	
Concavidad	4.83	



Elizabeth Tapia Inga
Elizabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP. 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Variabilidad Dimensional

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22
Muestra Adobe 2% Cemento + 10 %
Celulosa de cartón

Formula

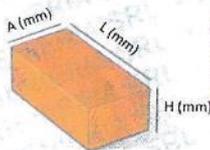
$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

Donde:

V: Variación de dimensiones. (%)
DE: Dimensión Especifica. (mm)
MP: Medida promedio en cada dimensión (mm)

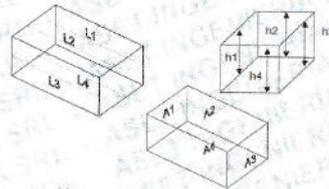
DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Especifica:



Datos de dimension especifica:

Largo (L) = 240 mm
Ancho (A) = 120 mm
Altura (H) = 80 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)				ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lpromedio	A1	A2	A3	A4	Apromedio	H1	H2	H3	H4	Hpromedio
1	234	240	240	238	238.00	114	115	115	114	114.50	77	78	77	79	77.75
2	238	237	237	235	236.75	114	112	114	114	113.50	77	75	79	76	76.75
3	235	238	240	240	238.25	115	114	114	114	114.25	77	79	76	78	77.50
4	235	236	237	236	236.00	114	112	114	113	113.25	77	78	79	78	78.00
5	236	234	240	236	236.50	115	115	114	112	114.00	79	78	78	79	78.50
6	239	240	240	239	239.50	115	113	112	114	113.50	78	79	76	78	77.75
Largo promedio					237.50	Ancho promedio				113.83	Altura promedio				77.71

Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension especifica. (DE)	240	120	80
Dimension promedio. (MP)	238	114	78

$$V_L\% = \frac{240 - 238}{240} \times 100 \quad V_A\% = \frac{120 - 114}{120} \times 100 \quad V_H\% = \frac{80 - 78}{80} \times 100$$

$$V_L\% = 1.042 \quad V_A\% = 5.142 \quad V_H\% = 2.863$$

VARIACION	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	1.04	5.14	2.86



Elizaveth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 205600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Variabilidad Dimensional

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra Adobe 2% Cemento + 12 %
Celulosa de cartón

Formula

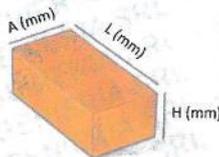
$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

Donde:

V: Variación de dimensiones. (%)
DE: Dimensión Especifica. (mm)
MP: Medida promedio en cada dimensión (mm)

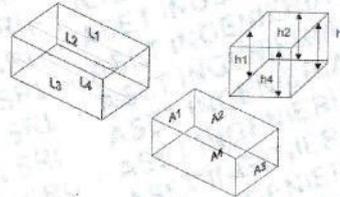
DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Especifica:



Datos de dimension especifica:

Largo (L) = 240 mm
Ancho (A) = 120 mm
Altura (H) = 80 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L _{promedio}	A1	A2	A3	A4	A _{promedio}	H1	H2	H3	H4	H _{promedio}
1	235	237	240	237	237.25	114	114	112	113	113.25	80	79	81	80	80.00
2	238	239	238	240	238.75	114	115	115	114	114.50	84	80	84	83	82.75
3	233	237	240	239	237.25	115	116	114	116	115.25	76	76	76	77	76.25
4	238	240	240	240	239.50	117	116	114	115	115.50	83	81	80	80	81.00
5	237	238	240	240	238.75	114	116	116	114	115.00	80	80	79	80	79.75
6	238	234	238	240	237.50	114	114	115	114	114.25	80	81	77	76	78.50
	Largo promedio				238.17	Ancho promedio				114.63	Altura promedio				79.71

Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimension especifica. (DE)	240	120	80
Dimension promedio. (MP)	238	115	80

$$V_L\% = \frac{240 - 238}{240} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{120 - 115}{120} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{80 - 80}{80} \times 100$$

$$V_L\% = 0.763$$

$$V_A\% = 4.475$$

$$V_H\% = 0.363$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.76	4.48	0.36



Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Variabilidad Dimensional

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Testista: Oscar Del Castillo Kuncho
Testista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra Adobe 2% Cemento + 14 %
Celulosa de cartón

Formula

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

Donde:

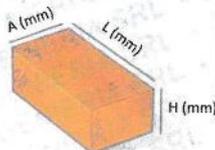
V: Variacion de dimensiones. (%)

DE: Dimensión Especifica. (mm)

MP: Medida promedio en cada dimensión (mm)

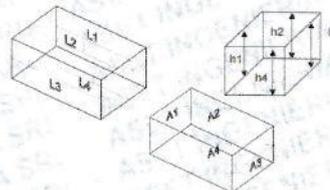
DATOS y CÁLCULOS

1. Dimensión Especifica:



Datos de dimension especifica:

Largo (L) = 240 mm
Ancho (A) = 120 mm
Altura (H) = 80 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L_promedio	A1	A2	A3	A4	A_promedio	H1	H2	H3	H4	H_promedio
1	232	240	240	240	238.00	118	118	118	116	117.50	82	86	82	80	82.50
2	238	240	243	240	240.25	117	116	116	118	116.75	83	82	80	81	81.50
3	240	240	241	242	240.75	115	115	116	115	115.25	83	85	83	80	82.75
4	240	242	244	240	241.50	123	115	115	116	117.25	82	79	82	80	80.75
5	235	238	240	240	238.25	115	116	116	114	115.25	78	80	78	80	79.00
6	236	240	243	240	239.75	116	115	114	114	114.75	81	80	89	81	82.75
	Largo promedio				239.75	Ancho promedio				116.13	Altura promedio				81.54

Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimensión especifica. (DE)	240	120	80
Dimensión promedio. (MP)	240	116	82

$$V_L\% = \frac{240 - 240}{240} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{120 - 116}{120} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{80 - 82}{80} \times 100$$

$$V_L\% = 0.104$$

$$V_A\% = 3.225$$

$$V_H\% = -1.925$$

VARIACION	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	0.1	3.23	-1.93



Elvis Jhoel Tapara Puma
Elvis Jhoel Tapara Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 167724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

Variabilidad Dimensional

Proyecto : Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes estabilizado con cemento y celulosa de carton reciclado Cusco-2021

Solicitante : Tesista: Oscar Del Castillo Kuncho
Tesista: Elvis Jhoel Tapara Puma

Fecha 5/03/22

Muestra Patron

Formula

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

Donde:

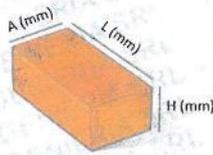
V: Variación de dimensiones. (%)

DE: Dimensión Especifica. (mm)

MP: Medida promedio en cada dimensión (mm)

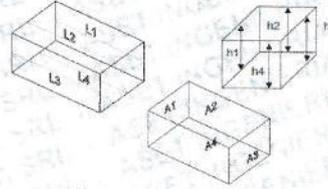
DATOS y CALCULOS

1. Dimensión Especifica:



Datos de dimension especifica:

Largo (L) = 240 mm
Ancho (A) = 120 mm
Altura (H) = 80 mm



2. Dimensión de cada espécimen:

Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L _{promedio}	A1	A2	A3	A4	A _{promedio}	H1	H2	H3	H4	H _{promedio}
1	240	242	245	240	241.75	114	120	118	117	117.25	80	78	78	79	78.75
2	240	245	241	240	241.50	114	114	116	115	114.75	83	78	78	79	79.50
3	246	240	245	245	242.50	115	112	111	116	113.50	82	83	83	80	82.00
4	242	241	245	244	243.00	118	116	117	117	117.00	74	77	74	74	74.75
5	243	243	240	241	241.75	114	117	116	113	115.00	80	80	81	76	79.25
6	237	245	247	243	243.00	116	117	117	116	116.50	76	79	75	79	77.25
	Largo promedio				242.25	Ancho promedio				115.67	Altura promedio				78.58

Resultados

VARIABLES	LARGO	ANCHO	ALTURA
Dimensión especifica. (DE)	240	120	80
Dimensión promedio. (MP)	242	116	79

$$V_L\% = \frac{240 - 242}{240} \times 100$$

$$V_A\% = \frac{120 - 116}{120} \times 100$$

$$V_H\% = \frac{80 - 79}{80} \times 100$$

$$V_L\% = -0.938$$

$$V_A\% = 3.608$$

$$V_H\% = 1.775$$

VARIACIÓN	LARGO	ANCHO	ALTURA
V%	-0.94	3.61	1.78



Elizabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600230645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

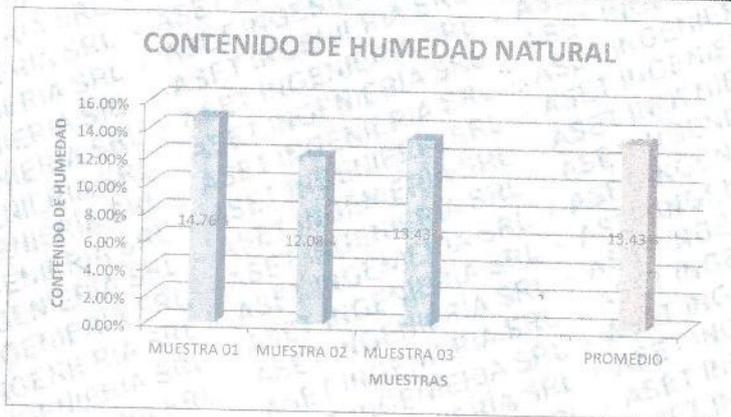
PROYECTO: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS DE LOS ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTON RECICLADO CUSCO - 2022.

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD QUIÑER
Distrito: HUANCARANI
Provincia: Paucartambo
TESISTAS: BR- ELVIS TAPARA PUMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUNCHO
MUESTRA: 2% cemento y 10% celulosa de carton reciclado
Fecha: MARZO - 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

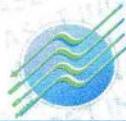
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	3.81	3.71	3.80
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	3.32	3.31	3.35
Peso del Agua (gr)	0.49	0.40	0.45
Contenido de Humedad	14.76%	12.08%	13.43%



ABSORCION = 13.43%



Elizabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236845 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-6 - CUSCO CEL: +51974223624

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECANICAS DE LOS ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTÓN RECICLADO CUSCO - 2021.

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD QUINER

Distrito: HUANCARANI

Provincia: Paucartambo

TESISTAS: BR- ELVIS TAPARA PUMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUNCHO

MUESTRA: 2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado

Fecha: MARZO - 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	3.91	3.70	3.95
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	3.50	3.31	3.62
Peso del Agua (gr)	0.41	0.39	0.33
Contenido de Humedad	11.71%	11.78%	9.12%



ABSORCION = 10.87%



[Signature]
Oscar del Castillo Kuncho
INGENIERO CIVIL
CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20802236145 SAN SEBASTIÁN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO TEL: +51974223624

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECANICAS DE LOS ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTON RECIKLADO CUSCO - 2021.

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD QUISPER

Distrito: HUANCARANI

Provincia: PAUCARTAMBO

TESISTAS: BR. ELVIS TAPARA PUMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUNCHO

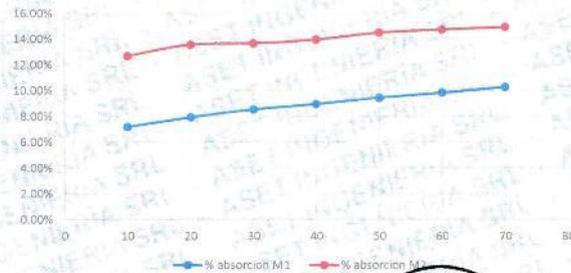
MUESTRA: 2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado

Fecha: Marzo - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado muestra 1 (gr)	2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado muestra 2 (gr)
Peso seco	3303.00	2976.00
1 Peso con absorcion a los 10 minutos	3540.00	3354.00
Peso del Agua (gr)	237.00	378.00
% de absorcion a los 10 minutos	7.18%	12.70%
2 Peso con absorcion a los 20 minutos	3565.00	3380.00
Peso del Agua (gr)	262.00	404.00
% de absorcion a los 20 minutos	7.93%	13.58%
3 Peso con absorcion a los 30 minutos	3585.00	3383.00
Peso del Agua (gr)	282.00	407.00
% de absorcion a los 30 minutos	8.54%	13.68%
4 Peso con absorcion a los 40 minutos	3599.00	3392.00
Peso del Agua (gr)	296.00	416.00
% de absorcion a los 40 minutos	8.96%	13.98%
5 Peso con absorcion a los 50 minutos	3615.00	3408.00
Peso del Agua (gr)	312.00	432.00
% de absorcion a los 50 minutos	9.45%	14.52%
6 Peso con absorcion a los 60 minutos	3628.00	3415.00
Peso del Agua (gr)	325.00	439.00
% de absorcion a los 60 minutos	9.84%	14.75%
7 Peso con absorcion a los 1h10 minutos	3643.00	3421.00
Peso del Agua (gr)	340.00	445.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	10.29%	14.95%

2% cemento y 12% celulosa de carton reciclado



Elizabeth Tapia Inga
 Elizabeth Tapia Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 157724



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

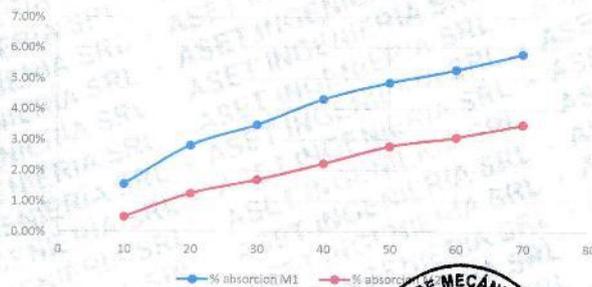
RUC N° 20690236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS DE LOS ADOBE ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTON RECIDADO CUSCO - 2021".
Ubicación: HUANCARANI- COMUNIDAD QUINER
Distrito: HUANCARANI
Provincia: Paucartambo
TESISTAS: BR. ELVIS TAPARA PUMA - BR. OSCAR DEL CASTILLO KUNCHO.
MUESTRA: 2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado
Fecha: MARZO - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado muestra 1 (gr)	2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado muestra 2 (gr)
Peso seco	3124.00	3404.00
1 Peso con absorcion a los 10 minutos	3173.00	3421.00
Peso del Agua (gr)	49.00	17.00
% de absorcion a los 10 minutos	1.57%	0.50%
2 Peso con absorcion a los 20 minutos	3212.00	3447.00
Peso del Agua (gr)	88.00	43.00
% de absorcion a los 20 minutos	2.82%	1.26%
3 Peso con absorcion a los 30 minutos	3233.00	3462.00
Peso del Agua (gr)	109.00	58.00
% de absorcion a los 30 minutos	3.49%	1.70%
4 Peso con absorcion a los 40 minutos	3259.00	3480.00
Peso del Agua (gr)	135.00	76.00
% de absorcion a los 40 minutos	4.32%	2.23%
5 Peso con absorcion a los 50 minutos	3276.00	3499.00
Peso del Agua (gr)	152.00	95.00
% de absorcion a los 50 minutos	4.87%	2.79%
6 Peso con absorcion a los 60 minutos	3289.00	3509.00
Peso del Agua (gr)	165.00	105.00
% de absorcion a los 60 minutos	5.28%	3.08%
7 Peso con absorcion a los 1h10 minutos	3306.00	3523.00
Peso del Agua (gr)	181.00	119.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	5.79%	3.50%

2% cemento y 14% celulosa de carton reciclado



Elizabeth Tapia Inga
Elizabeth Tapia Inga
INGENIERO CIVIL
CIE 157724



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20800236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE LOS ADOPRES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y CELULOSA DE CARTÓN RECICLADO CUSCO - 2021"

Ubicación: HUANCARANI - COMUNIDAD QUIRER

Distrito: HUANCARANI

Provincia: Paucartambo

TESISTAS: **DR. ELVIS TAPARA PUMA - DR. OSCAR DEL CASTILLO KUNCHO**

MUESTRA: Patron con paja

Fecha: Marzo - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	Peso de inicial patron muestra 1. (gr)	Peso de inicial patron muestra 2 (gr)
Peso seco	3663.00	3634.00
1 Peso con absorcion a los 10 minutos	3262.00	3774.00
Peso del Agua (gr)	199.00	140.00
% de absorcion a los 10 minutos	5.43%	3.85%
2 Peso con absorcion a los 20 minutos	3920.00	3792.00
Peso del Agua (gr)	257.00	158.00
% de absorcion a los 20 minutos	7.02%	4.35%
3 Peso con absorcion a los 30 minutos	3953.00	3808.00
Peso del Agua (gr)	290.00	174.00
% de absorcion a los 30 minutos	7.92%	4.79%
4 Peso con absorcion a los 40 minutos	3964.00	3797.00
Peso del Agua (gr)	301.00	163.00
% de absorcion a los 40 minutos	8.22%	4.49%
5 Peso con absorcion a los 50 minutos	3980.00	3811.00
Peso del Agua (gr)	317.00	177.00
% de absorcion a los 50 minutos	8.65%	4.87%
6 Peso con absorcion a los 60 minutos	3990.00	3816.00
Peso del Agua (gr)	327.00	182.00
% de absorcion a los 60 minutos	8.93%	5.01%
7 Peso con absorcion a los 1h10 minutos	3993.00	3824.00
Peso del Agua (gr)	330.00	190.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	9.01%	5.23%

Absorcion por capilaridad muestra patron con paja



Elvis Tapara Puma
Elvis Tapara Inga
 INGENIERO CIVIL
 CIP 167724

(Anexos)

(Calibracion ,confiabilidad, validacion)

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 25,11 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 25,52 mm
MAXIMUM APERTURE

DIAMETRO PROMEDIO 3,62 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 1"
MESH No.

SERIE No. 43622
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2014 - 09 - 15
DATE

FIRMA
SIGN



ASTM E 11 - 13
BUREAU VERITAS
Certification



Nº CP/0007 - 2014

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ PARA ENSAYO
TEST SIEVE

TAMIZ  **STANDARD**

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO 76,88 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 76,57 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 50,45 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 200
MESH No.

SERIE No. 35497
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 1,69 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2014 - 11 - 29
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 37,75 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 37,76 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 4,51 mm
AVERAGE DIAMETER

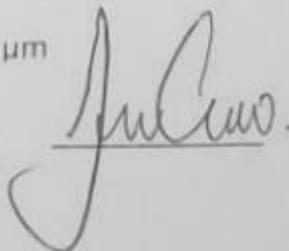
MALLA No. 1 ½"
MESH No.

SERIE No. 44251
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,56 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2014 - 10 - 21
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

INFORME DE INSPECCIÓN

Fecha :
(año/mes/día) **2014-07-07**

Instrumento:
name **TAMIZ PARA ENSAYOS
SIEVE TEST**

Fabricante:
Nº de Serie **PINZUAR LTDA
42020**

Denominación estándar
Tamiz N° **9,5 mm
3/8"**

NORMA DE ENSAYO: ASTM E - 11 / 2009

Trazabilidad : Sus especificaciones se han verificado en el laboratorio de Control de calidad de Pinzuar Ltda. Por medio de instrumentos de medición calibrados con trazabilidad a patrones nacionales.

Resultados : Las dimensiones del marco fueron evaluadas de acuerdo a los numerales 6.3.2 y 6.3.3, de la Norma ASTM E- 11 - 09
La abertura de la malla cumple con lo establecido en el numeral 6,1, 6,1,2, 6,1,3 de la Norma ASTM E 11 - 09
El diámetro del alambre cumple con lo establecido en el numeral 6,1,1 de la Norma ASTM E 11-09.

Abertura promedio X: 9,42 mm **Y:** 9,46 mm
Diámetro promedio: 2,36 mm
Incertidumbre de medición: ± 10,55 µm

PINZUAR LTDA

Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: TAPIA INGA ELIZABETH
 Institución donde labora : ASET INGENIERIA S.R.L.
 Especialidad : ING. CIVIL
 Instrumento de validación : FICHA RECOLECCION DE DATOS - ASET INGENIERIA
 Autor del instrumento : ING. EDWIN A. SONCCO HALMUNDO CIA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: _____ en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: _____.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					Y
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: _____				Y	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.			X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					Y
PUNTAJE TOTAL						44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los testistas pusieron el interés adecuado con un seguimiento constante en laboratorio y campo al cual se afirma con su puntualidad y como

Lima, 21 de MARZO del 2022


ASET
INGENIERIA S.R.L.
Elizabeth Inga
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP: 157724
 REPRESENTANTE GENERAL



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
 Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	Pág. 1 de 3
Rangos <i>Measurement range</i>	1 000 kN	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
Modelo <i>Model</i>	PC-165 (INDICADOR) / PC-180 (MARCO)	
Serie <i>Identification number</i>	150 (INDICADOR) / 106 (MARCO)	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L	
Norma de referencia <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
Solicitante <i>Customer</i>	ASET INGENIERIA S.R.L	
Dirección <i>Address</i>	MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN	
Ciudad <i>City</i>	CUSCO	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
Rangos <i>Measurement range</i>	150 tn	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
No. serie <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
Certificado de calibración <i>Calibration certificate</i>	N° INF – LE – 618 – 21	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2021 – 12 – 17	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2021 – 12 – 20	

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS **3**
Number of pages of the certificate and documents attached

FIRMAS APROBADAS
Authorized Signatures

SUPERVISOR

Téc. **Orlando A. Huamani Poma**
 Responsable Laboratorio de Metrología