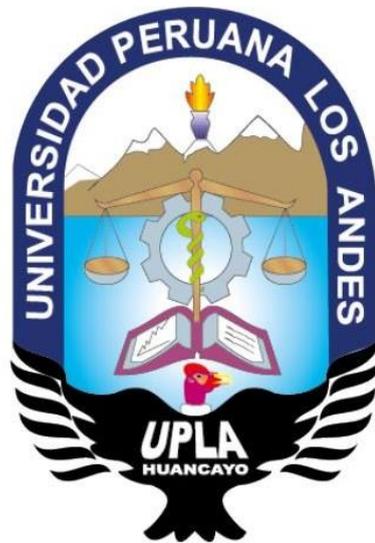


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON
ADICION DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE
MASMA REGION JUNIN”**

PRESENTADO POR:

BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

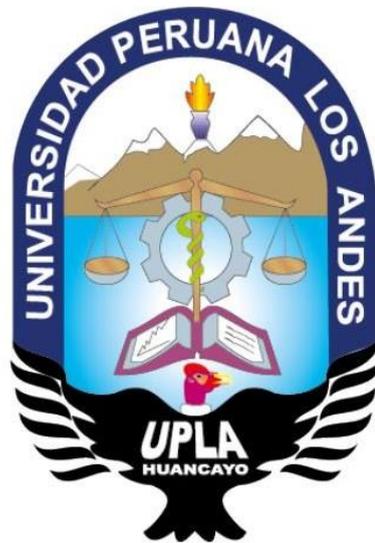
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON
ADICION DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE
MASMA REGION JUNIN”**

PRESENTADO POR:

BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESORES

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
ASESOR TEMÁTICO**

**MG. FIDEL CASTRO CAYLLAHUA
ASESOR METODOLÓGICO**

DEDICATORIA

De forma muy considerada a mi señora madre, Nelly Mayta Beas ya que con su continuo apoyo del día a día y palabras de motivación, a mis abuelos Elifio Mayta Caro y Graciela Beas de Mayta por inculcarme la responsabilidad y apoyo moral, lo cual aportó a la realización de la presente tesis.

La autora.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a nuestro padre celestial, por ser el quien nos da la fuerza suficiente para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A la Universidad Peruana Los Andes por ser parte de mi formación, cuyos docentes colaboraron en llegar al punto en donde hoy me encuentro y en especial a mis asesores, los ingenieros Carlos Flores E. y Fidel Castro C. por su ayuda, paciencia y dedicación durante la elaboración.

La autora.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. SANTIAGO ZEVALLOS SALINAS
PRESIDENTE

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO

MG. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ
JURADO

ING. EDINSON JOSE PORRAS ARROYO
JURADO

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Delimitación del Problema	14
1.2.1. Delimitación Espacial:	14
1.2.2. Delimitación Temporal:	14
1.3. Formulación del Problema.....	14
1.3.1. Problema General:	14
1.3.2. Problemas Específicos:.....	14
1.4. Justificación	15
1.4.1. Social - Práctica	15
1.4.2. Metodológica.....	15
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo General:	16
1.5.2. Objetivos Específicos:	16
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1 Nacionales	17
2.1.2 Internacionales.....	21
2.2. Bases Teóricas o Científicas	25
2.2.1 Adobe	25
2.2.2 Ventajas del adobe.....	26
2.2.3 Preparación del adobe.....	27
2.2.4 Prueba “Cinta de Barro”	28

2.2.5 Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia Seca”	28
2.2.6 Puzolana	29
2.3. Marco Conceptual	31
III. HIPOTESIS	36
3.1. Hipótesis General	36
3.2. Hipótesis Específicas	36
3.3. Variables (Definición conceptual y operacional).....	36
IV. METODOLOGÍA.....	39
4.1. Método de la Investigación	39
4.2. Tipo de Investigación	40
4.3. Nivel de Investigación.....	41
4.4. Diseño de Investigación	42
4.5. Población y muestra	42
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	45
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	55
V. RESULTADOS	56
5.1. Descripción de resultados.....	56
5.2. Contrastación de Hipótesis.....	65
ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
PANEL FOTOGRÁFICO.....	70

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Viviendas particulares con ocupantes presentes según, material predominante en las paredes exteriores.....	12
Figura 2. Extracción de la muestra de tierra del Distrito de Masma – Región Junín.....	13
Figura 3. Lugar donde se realiza la investigación de la presente tesis.....	14
Figura 4. Adobe con adición de puzolana natural.....	26
Figura 5. Prueba en campo - Presencia de arcilla o Resistencia Seca.....	28
Figura 6. Requisitos químicos de las puzolanas.....	29
Figura 7. Requisitos físicos de la puzolana.....	29
Figura 8. Clasificación de los tipos de suelo, según el tamaño de sus partículas.	32
Figura 9. Clasificación de los Suelos, adaptado por Villasana	33
Figura 10. Tipología de Suelos SUCS	33
Figura 11. Matriz de operacionalización de variables	38
Figura 12. Extracción de la puzolana natural, en el Aneo de Pititayo - Chongos Alto.....	46
Figura 13. Ubicación de la puzolana, Anexo de Pititayo, Distrito de Chongos Alto, Provincia de Huancayo, Coordenadas UTM: 462455.00 E, 8638298.00 N, con una altitud de 3582.00 msnm.....	47
Figura 14. Ubicación de la Cantera en Google Earth.....	48
Figura 15. Combinación de la arcilla con la paja.....	94
Figura 16. Puzolana natural, siendo cernida para la eliminación de gravas.....	94
Figura 17. Mezcla del barro + paja + puzolana natural.....	95
Figura 18. Llenado a las adoberas del adobe natural	95
Figura 19. Resistencia a compresión del adobe M1, con adición de puzolana natural.....	96
Figura 20. Resistencia a compresión de adobe M2, con adición de puzolana	96
Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión con adición de puzolana 500 gr.....	97
Figura 22. Midiendo la unidad de adobe para proceder a realizar la verificación	97
Figura 23. Resistencia a compresión de las muestras de adobe con adición de 500 gr. de puzolana	98
Figura 24. Datos técnicos de una unidad de adobe con adición de puzolana	98

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de los elementos de diseño de Investigación de la Tesis	42
Tabla 2. Cantidad de adobes a utilizar	43
Tabla 3. Muestra probabilística del trabajo de investigación.....	44
Tabla 4. Aspecto visual hallado en campo de la puzolana natural.....	48
Tabla 5. Características del material arcilla extraído en campo.....	49
Tabla 6. Curva granulométrica del material arcilla.....	50
Tabla 7. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días.	56
Tabla 8. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra patrón según lo indicado en la Norma E. 080	57
Tabla 9. Resistencia a compresión de la muestra patrón	57
Tabla 10. Porcentaje de la resistencia obtenida con respecto a la resistencia de Diseño de la muestra Patrón.....	57
Tabla 11. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 500 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.	58
Tabla 12. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 500 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080.....	59
Tabla 13. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural.....	59
Tabla 14. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de 500 gr de puzolana natural a los 7. 14 y 28 días.....	60
Tabla 15. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.	61
Tabla 16. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080.....	61
Tabla 17. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural.....	61
Tabla 18. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 7. 14 y 28 días.....	62
Tabla 19. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 700 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.	63
Tabla 20. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080.....	63
Tabla 21. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 700 gr. de puzolana	

natural.....	63
Tabla 22. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de puzolana natural a los 7. 14 y 28 días	64
Tabla 23. Matriz de Consistencia.....	74
Tabla 24. Matriz de Operacionalización de variables.....	75

RESUMEN

El adobe tradicional es un material considerado dentro de la construcción que se ha ido utilizando hace varios años atrás en varias partes del mundo, puesto a que posee una fácil preparación y utilización en la construcción de viviendas, una unidad de adobe tradicional está elaborada a base de tierra en combinación con agua para así lograr una combinación homogénea y la unión de partículas entre sí de manera consistente, a ello también se le añade paja o pajilla, este material ayuda al adobe a mejorar sus características. En base a lo mencionado anteriormente el adobe es elaborado de manera sencilla, siendo ello el motivo principal por lo que presenta deficiencias, entre ellos posee baja resistencia, no tolera la exposición constante al agua, fisuras frente a un sismo, entre otros factores. Es por ello que el siguiente trabajo de investigación plantea como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas del adobe con adición de puzolana natural en el Distrito de Masma - Región Junín, adicionando puzolana natural a su composición del adobe tradicional, esta es la investigación en el ámbito de la construcción de nuevas tecnologías y procesos que busca una nueva alternativa para el adobe.

Para cumplir el objetivo general de la presente investigación se ha realizado un análisis comparativo entre un adobe tradicional y un adobe con adición de puzolana natural con adición de 500 gr., 600 gr. y 700gr, para poder verificar los resultados las unidades de adobe se sometieron a pruebas de resistencia a compresión, y absorción del agua. De los resultados obtenidos de las unidades de adobe se pudo observar que ha mejorado significativamente la resistencia a compresión del adobe con adición de puzolana natural con una adición de 700 gr., los ensayos fueron realizados en base a lo estipulado en la norma E.080 “Diseño y construcción con Tierra Reforzada”. Asimismo, se pone en conocimiento que la tierra que se empleó para la elaboración de adobes se extrajo del caserío del Distrito de Masma, la cual también fue sometida a ensayos de laboratorio, Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, y ensayos insitu, como son la prueba

de botella, cinta de barro y presencia de arcilla, con el propósito de verificar si la tierra era apropiada para la elaboración de los adobes.

Palabras clave: adobe, puzolana, resistencia

ABSTRACT

Traditional adobe is a building material that has been used for several years in various parts of the world, because it is easy to prepare and use in housing construction, a traditional adobe unit is made from earth in combination with water in order to achieve a homogeneous combination and the union of particles with each other in a consistent manner, straw or straw is also added to it, this material helps the adobe to improve its characteristics. Based on the aforementioned, adobe is made in a simple way, I feel this is the main reason why it has deficiencies, among them it has low resistance, does not tolerate constant exposure to water, cracks in the face of an earthquake, among other factors. That is why the following research work has as its main objective to determine the mechanical properties of adobe with the addition of natural pozzolan in the District of Masma - Junín Region, adding natural pozzolan to its composition of traditional adobe, this is the research in the field of the construction of new technologies and processes that seeks a new alternative to adobe.

To meet the general objective of this research, a comparative analysis has been carried out between a traditional adobe and an adobe with the addition of natural pozzolana with the addition of 500 gr., 600 gr. and 700gr, in order to verify the results, the adobe units were subjected to compressive strength and water absorption tests. From the results obtained from the adobe units, it was possible to observe that the compressive strength of the adobe has improved significantly with the improvement of natural pozzolana with an edition of 700 gr., The tests were carried out based on the provisions of standard E. 080 “Design and construction with Reinforced Earth”. Likewise, it is reported that the land that was used for the elaboration of adobes was extracted from the village of the District of Masma, which was also subjected to laboratory tests, Granulometric Analysis, Atterberg Limits, and in situ tests, such as the bottle test, mud tape and presence of clay, with the purpose of verifying if the land was appropriate for the elaboration of adobes.

Keywords: adobe, pozzolana, resistance

INTRODUCCIÓN

En el Distrito de Masma, Provincia de Jauja de la Región Junín se ha observado un gran porcentaje de construcciones de adobe, por lo que es un material bastante accesible para la población y posee gran demanda dentro del mundo de la construcción, sin embargo las últimas encuestas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) se halla 2 millones 148 mil 494 viviendas que poseen como material predominante al adobe siendo equivalente a un porcentaje representativo de 27.9%, siendo así el segundo material de mayor uso.

Por lo cual, la presente investigación propone el incremento de la resistencia a compresión, por lo que la resistencia a compresión se incrementa hasta alcanzar o superar la resistencia mínima que nos menciona la Norma E .080. Para el desarrollo de la presente investigación contamos con los siguientes antecedentes internacionales y nacionales como referencia, la presente investigación tiene como objetivo general determinar la variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural a los 14 y 28 días , teniendo como hipótesis general la variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural es más del 10% a los 14 y 28 días, con respecto a la de los adobes tradicionales, para lo cual se realizarán ensayos de laboratorio los cuales determinaran la resistencia a compresión tanto de la muestra patrón como de los cubos con adición de puzolana. En la presente investigación se hace uso del método científico, ya que es una ciencia que busca adquirir nuevos conocimientos sobre hechos no comunes desde una amplia perspectiva. El tipo de investigación es Aplicada, ya que busca conocer, actuar y modificar una realidad problemática, el diseño es experimental, ya que trata de describir por qué se produce el fenómeno u objeto de estudio con un enfoque cuantitativo.

La presente investigación tiene como conclusión que la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 3.87% y 16.34% respectivamente, la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 21.55% y 40.58% respectivamente, la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 67.96% y 92.39% respectivamente.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La Tierra ha sido utilizada para la construcción, no solo de viviendas sino también de templos de gran altura los cuales eran elaborados con elementos de adobe, ladrillos secados al sol y en algunos casos se presentaba ladrillos cocidos. También pongo en conocimiento que antiguamente, donde había construcciones coloniales prehistóricas se elaboraba la fabricación de adobe de mayores dimensiones a lo ya establecido en la Norma E.080, donde actualmente nos da a conocer la resistencia mínima que debe de cumplir la unidad de adobe tradicional, pero pese a ello la elaboración de estos adobes tradicionales no lo realizan con supervisión técnica, por lo que es un factor que influye en la baja resistencia a compresión que poseen estas unidades.

Según la Revista International Association For Earthquake Engineering menciona que:

Es conocido que las edificaciones de adobe son frágiles y rígidas, que no tienen una buena performance sísmica si es que no son adecuadamente diseñadas y construidas. El comportamiento de las edificaciones de adobe ha sido evaluado en sismos pasados en muchos países, como Perú, Guatemala, Chile, India, Turquía, Italia, entre otros y en la mayoría de los países mencionados se ha encontrado que las edificaciones de adobe son débiles para soportar cargas laterales, y que estas colapsan repentinamente de tal manera que sus moradores no pueden escapar durante un sismo severo (Revista International Association For Earthquake Engineering, 2008 pág. 49).

En la Encuesta Nacional de Hogares del 2017 llevada a cabo por la INEI, en la compilación denominada Perú: Perfil Sociodemográfico – Informe Nacional sostiene que:

De acuerdo con la información del Censo 2017, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes que suman 7 millones 698 mil 900 viviendas, se destaca que 4 millones 298 mil 274 tienen como material predominante en las paredes exteriores ladrillos o bloques

de cemento, lo que representa el 55,8%; asimismo, 2 millones 148 mil 494 viviendas tienen como material predominante adobe o tapia, lo que representa el 27,9%. (COSTA, y otros, 2018 pág. 299).

En vista a lo mencionado al párrafo último decimos que el adobe es uno de los materiales con mayor uso, ya que según encuesta ocupa el segundo lugar, tal cual muestra la siguiente figura.

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017		Variación Intercensal 2007-2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	4 427 517	100,0	6 400 131	100,0	7 698 900	100,0	1 298 769	20,3	129 877	1,9
Ladrillo o bloque de cemento	1 581 355	35,7	2 991 627	46,7	4 298 274	55,8	1 306 647	43,7	130 665	3,7
Piedra o sillar con cal o cemento	54 247	1,2	33 939	0,5	43 170	0,6	9 231	27,2	923	2,4
Adobe o tapia	1 917 885	43,3	2 229 715	34,8	2 148 494	27,9	-81 221	-3,6	-8 122	-0,4
Quincha (caña con barro)	207 543	4,7	183 862	2,9	164 538	2,1	-19 324	-10,5	-1 932	-1,1
Piedra con barro	136 964	3,1	106 823	1,7	77 593	1,0	-29 230	-27,4	-2 923	-3,1
Madera (pona, tornillo etc.)	310 379	7,0	617 742	9,7	727 778	9,5	110 036	17,8	11 004	1,7
Otro material 1/	219 144	4,9	236 423	3,7	239 053	3,1	2 630	1,1	263	0,1

Figura 1. Viviendas particulares con ocupantes presentes según, material predominante en las paredes exteriores.
Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993, 2007 y 2017.

En la figura 1 podemos observar que existe una variación de porcentajes durante los años 1993, 2007 y 2017, con respecto al uso de las edificaciones de adobe, ya que en el último censo muestra un porcentaje de 27,9%, teniendo una variación del 15,4% y 6,9% con respecto a los años 1993 y 2007 respectivamente.

También se menciona que se ha observado que el uso del adobe ha ido decreciendo desmesuradamente con respecto a su uso para la construcción de viviendas, esto se debe a que, durante la intervención de agentes externos como la lluvia, viento y sismos, además de la naturaleza propia de los suelos con los que se elaboran, los adobes presentan una durabilidad muy limitada, su interacción con el agua reduce la resistencia a compresión y culmina en su desintegración. Esto se presenta mediante la vulnerabilidad que presenta el material ante los efectos de la humedad haciendo que éste disminuya su resistencia, además que el proceso de secado después de una precipitación puede llegar a provocar la

creación de ciertos surcos, grietas, fisuras profundas, llegando a dañar los muros y haciendo que estos sobre salguen y se vayan deformando poco a poco, éste problema de la resistencia a compresión afecta principalmente a la estructura, ya que estos son los principales afectados ante los acontecimientos producidos por la humedad, es por ello que en la presente investigación se pretende mejorar la resistencia a compresión con la que cuenta el adobe.



Figura 2. Extracción de la muestra de tierra del Distrito de Masma – Región Junín
Fuente: Propia

El insumo a adicionar es denominado puzolana, por lo que es de conocimiento que la “puzolana” abarca diversos materiales, motivo por el que deberíamos realizar una clasificación para ellos. En la Norma ASTM C618 – Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for use as a Mineral Admixture in Concrete, posee tres grupos que menciono a continuación:

Clase N, puzolanas naturales crudas o calcinadas, tal como las diatomitas; tobas y cenizas volcánicas, calcinadas o sin calcinar; y varios materiales que requieren de calcinación para inducir propiedades satisfactorias, como algunas arcillas, Clase F, ceniza volante producida por la calcinación de carbón antracítico o bituminoso. Estas cenizas poseen propiedades puzolánicas y finalmente Clase C, ceniza volante producida por la calcinación de carbón sub-bituminoso lignito. Esta clase de ceniza además de tener propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementicias (Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete, 2003 pág. 1).

1.2. Delimitación del Problema

1.2.1. Delimitación Espacial:

La investigación se realizará en la Región Junín, provincia de Jauja, distrito de Masma.



Figura 3. Lugar donde se realiza la investigación de la presente tesis.
Fuente: Google Maps

1.2.2. Delimitación Temporal:

La presente investigación tiene un periodo de tiempo comprendido entre noviembre del 2021 y marzo del 2022, durante ese tiempo se llevará la ejecución de la presente tesis.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General:

¿Cuánto varía las propiedades mecánicas del adobe con adición de puzolana natural a los 14 y 28 días, en el distrito de Masma Región Junín?

1.3.2. Problemas Específicos:

- a. ¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?

- b. ¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?
- c. ¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?

1.4. Justificación

1.4.1. Social – Práctica

La presente tesis se justifica socialmente por tener solución a los problemas de resistencia de compresión que presentan las viviendas en la zona de Masma - Región Junín. Esto beneficiara a las personas, puesto que, brindara una nueva alternativa de construcción al Distrito de Masma u otras zonas donde se requiera el adobe más resistente y de mayor durabilidad.

1.4.2. Metodológica

Para definir la justificación metodológica, se menciona que:

[...] El tratamiento del suelo mediante la estabilización con cemento es considerado un hecho histórico para la ingeniería en su desarrollo tecnológico, pues nos permite usar el suelo en todo el ámbito de sus capacidades para las construcciones (DE LA FUENTE, 2013).

Por lo cual el presente trabajo es una investigación netamente experimental, similares a los que han sido encaminados en todo momento por el Método Científico, puesto que se tiene como propósito crear un nuevo tipo de material, cuyo uso sea viable y económico para la población, determinar la resistencia a compresión mediante ensayos de laboratorio, asimismo teniendo como

instrumentos algunos softwares.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General:

Determinar la variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural a los 14 y 28 días, en el Distrito de Masma – Región Junín.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- a. Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.
- b. Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.
- c. Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

- G. Sandoval (2021) en la tesis de pregrado *titulado* “Evaluación de la erosión y la resistencia del adobe adicionado con cenizas de carbón y cal”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* evaluar la Resistencia a Erosión y Resistencia a Compresión del adobe de Túcume adicionado con cal y cenizas de carbón provenientes de las ladrilleras artesanales; aplicando un *diseño de investigación experimental*, para ello se tendrá en cuenta la manipulación y medición de variables, control y comparación de resultados; obteniendo como *resultado* siguiente, mediante los ensayos realizados, pruebas, análisis, y en general, todos los resultados de la evaluación, se podría decir que han sido favorables para aceptar y afirmar la hipótesis planteada en esta investigación, que determina que las características de resistencia a la erosión y la resistencia a compresión del adobe del distrito de Túcume, mejorarán con la adición de cal y cenizas de carbón de la ladrillera artesanal, con los resultados obtenidos se formula que la adición de 10% otorga mejores resultados que las otras dosificaciones. La investigación muestra como *conclusión*, que se evaluó la resistencia a compresión de las muestras, las del adobe convencional (tierra + paja) y las del adobe con las 5 dosificaciones planteadas de 3%, 5%, 8%, 10%, 12% respecto a su peso, concluyendo que al incrementar el porcentaje de cenizas de carbón y cal, mejora su resistencia desde un 4% hasta un 37.9%; y finalmente teniendo como *recomendación* usar la dosificación planteada y comprobada en esta investigación con el fin de dar solución a la vulnerabilidad de las viviendas de adobe expuestas a fenómenos naturales como las lluvias (SANDOVAL, 2021).

- M. Sánchez (2020) en la tesis de pregrado *titulado* “Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* analizar y comparar el adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos; aplicando un *diseño de investigación experimental*; obteniendo como *resultado* siguiente, la N.T.P. E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017) refiere que la planta de los adobes podrá ser rectangular o cuadrada y en caso de presentar forma rectangular el largo será aproximadamente dos veces su ancho y 4 veces su altura, además es recomendable que la altura sea mayor a 8cm. Esta información estuvo presente en el desarrollo de la investigación más no fue aplicada en su totalidad debido a que los adobes fabricados fueron de 30cm*20cm*10 cm, datos respaldados por la aplicación de una encuesta. La investigación muestra como *conclusión* de la encuesta planteada se determinó que las dimensiones de los adobes convencionales son de 30cm*20cm*10cm, además que la tierra usada para su elaboración es, por lo general tamizada. El uso de pajilla en la conformación de barro es muy importante, pues evita el agrietamiento, la pérdida de humedad y permite la integración de las partículas de suelo, además el tiempo de secado debe ser no menor de 28 días; finalmente como *recomendaciones* menciona que se debe tamizar el suelo que se utilizará para la elaboración de adobes, pues así eliminaremos partículas extrañas, que podrían afectar las propiedades del adobe y para la incorporación del cemento en el barro, se recomienda formar una pasta llamada aguaje, evitando con esto dificultades de mezclado y que se pierda el contenido de agua (SANCHEZ, 2020).

- K. Olazabal, D. Guevara (2019) en la tesis de pregrado *titulada* “Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucílago de gigantón fabricado según la norma E. 080, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* analizar comparativamente la variación en las magnitudes de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con Cemento y Mucílago de Gigantón fabricado según la Norma E.080, respecto a las magnitudes de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la Región de Cusco; aplicando un *diseño de investigación* metodológico cuasiexperimental; obteniendo como *resultado* siguiente, que al realizar los ensayos

de laboratorio se pudo apreciar las unidades de adobe estabilizado con 15% de Cemento y 7% de Mucílago de Gigantón mejoran sustancialmente las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe. La investigación muestra como *conclusión* que la adición de cemento y mucilago de gigantón en el porcentaje propuesto es determinante porque mejoró las propiedades físicas y mecánicas de una unidad de adobe (OLAZABAL, y otros, 2019).

- J. Guadalupe (2019) en la tesis de pregrado *titulado* “Diseño del ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico mecánicas”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* determinar en qué medida mejora las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal al incorporar vidrio triturado y puzolana; aplicando un *diseño de investigación* metodológico cuasiexperimental; obteniendo como *resultado* siguiente, los siguientes resultados se obtuvo mediante ensayos de laboratorio donde las propiedades físicas del ladrillo tales como variabilidad dimensional clasificaron como ladrillo tipo V; en cuanto al alabeo las unidades clasificaron como ladrillo tipo IV y V, en densidad clasificaron como ladrillo tipo III, IV y V, en succión clasificaron como ladrillo II, III Y V; absorción clasificaron como ladrillo tipo V, para la absorción máxima se tuvo que los ladrillos mejorados clasificaron como ladrillo III y V a excepción del ladrillo artesanal que no clasificó a ninguna de ellas y con respecto al coeficiente de saturación todos los ladrillos mejorados clasificaron al TIPO V a excepción del ladrillo traído de Saños que no clasifico a ningún. Esto en comparación con los resultados de los ensayos físicos del ladrillo artesanal presentado por el bachiller Peralta en su tesis denominado “Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la Provincia de Huancayo”, en donde los resultados de los ensayos 205 físicos son relativamente parecidos a los resultados presentados en la presente tesis, con respecto a los ensayos mecánicos lo que concierne a compresión axial de unidades, se clasificó en ladrillos tipos I, II y III; con respecto a la compresión en pilas y compresión en muretes todos tuvieron clasificación óptima clasificándose como KK artesanal; mientras que las unidades traídas de la ladrillera

de Saños, todas tuvieron una clasificación deficiente. Esto en comparación al trabajo de investigación del Ing. Wilson Néstor Arquíñigo titulado: “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco”; en donde el Ing. Propone crear un nuevo ladrillo a través de la incorporación de huecos y la inclusión de aserrín, en el compuesto en crudo; estos ladrillos fueron evaluados mediante ensayos arrojaron clasificaciones altas tal es así que resistencia en compresión de unidades clasifico al ladrillo tipo IV, superando a los resultado obtenidos en la investigación, en cuanto a prismas clasifico al ladrillo KK artesanal igualando a los resultado obtenidos en la presente tesis, en cuanto a muretes los resultados obtenido los clasifican como KK industrial. La investigación muestra como conclusión que, se determinó en qué medida mejoraron las propiedades físicas y mecánicas del diseño del ladrillo artesanal al incorporar vidrio triturado y puzolana. En cuanto a las propiedades físicas no hubo variación considerable puesto que en variación dimensional y alabeo los resultados fueron parecidos al del ladrillo tradicional ya que todos clasificaron al ladrillo tipo IV y V con valores que no superan el 2% ni los mm, sin embargo en cuanto densidad hubo cierta mejoría puesto que el ladrillo mixto alcanzo los 1.85 g/cm³ y en cuanto a succión el ladrillo con vidrio triturado alcanzó los 27.86 gr/200cm²-min valores que los clasificaron como ladrillo tipo V, a diferencia del ladrillo traído de Saños que solo alcanzo clasificar como tipo II con valores de 1.62 g/cm² para densidad y 62.79 gr/200 cm²-min para succión. En otros mejoro considerablemente, como son en la absorción máxima con 20.01% y 20.73% para el ladrillo mixto y el ladrillo con vidrio triturado respectivamente. Y en cuanto a coeficiente de saturación los ladrillos mejorados obtuvieron un rango de 0.76 a 0.80 mientras que los ladrillos traídos de Saños no clasificaron a ningún tipo de ladrillo por llegar a 0.44 de coeficiente de saturación muy por debajo del mínimo establecido; y finalmente teniendo como recomendación que, a las autoridades pertinentes tomar las medidas del caso en cuanto a la fiscalización de las construcciones en la ciudad de Huancayo. Estos deben cumplir con la Norma; para que no haya mucha informalidad (GUADALUPE, 2019).

- E. Soto (2017) en la tesis de pregrado titulado “Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica utilizando suelos de

diferentes canteras, Cajamarca 2016”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* determinar la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación en tres niveles (8, 12 y 16%) de Bentonita Sódica, utilizando suelos de diferentes canteras; aplicando un *diseño de investigación* experimental, que consiste en evaluar los resultados de, estabilizar (mediante la bentonita sódica, en diferentes proporciones) y compactar (mediante la máquina CINVA) 3 tipos de tierra clasificada; obteniendo como *resultado* siguiente, el adobe compactado sin incorporación de bentonita sódica (muestra patrón) de la cantera de Jesús “Jesús”, supera el esfuerzo a compresión mínimo aceptable por la Norma E080, 2006, el cual es 12 kg/cm². La investigación muestra como *conclusión*, la incorporación de Bentonita Sódica, en niveles de 8, 12 y 16% en el adobe compactado de las canteras de Jesús “Jesús”, Namora “Casa Blanca” y Llacanora “Las Arenas” mejoraron sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión hasta en 46.19, 69.82 y 49.91% respectivamente y paulatinamente (de acuerdo al aumento de bentonita sódica) con respecto al valor encontrado para los especímenes de la muestra patrón; en resistencia a flexión aumentaron hasta en un 27.33, 67.27 y 59.61% respectivamente, con respecto a la muestra patrón mejorando conforme a la adición de bentonita sódica haciéndolo un material más resistente; y finalmente teniendo como *recomendación* de la tesis realizar investigaciones de adobes compactados adicionando y combinando otros tipos de aditivos (caucho, puzolanas, o productos de reciclaje) elaborados con la Máquina CINVA RAM, para determinar si hay mejoras en las propiedades físicas y mecánicas (SOTO, 2017).

2.1.2 Internacionales

- F. Budini, V. Clausen (2019) en la revista científica titulada “Evaluación del potencial puzolánico del polvo de ladrillo y puzolanas naturales”, nos da a conocer lo siguiente:

El presente artículo tiene como *objetivo* evaluar la capacidad puzolánica de diferentes adicionales minerales, evaluando su potencialidad para ser utilizados en la estabilización de BTC; aplicando un *diseño de investigación* experimental, ya que deciden estudiar el comportamiento de dos tipos de adiciones: puzolanas naturales

provenientes de una cantera y polvo de ladrillo proveniente de una ladrillera en la ciudad de Monte Vera; obteniendo como *resultado* siguiente, que la capacidad de absorber hidróxido de calcio de las muestras de puzolana natural es significativamente mayor a la del polvo del ladrillo, tanto a 7 como a 28 días. La investigación muestra como *conclusión*, que tras la realización de los ensayos realizados puede concluirse ambas adiciones minerales evaluadas presentan potencial puzolánico, sin embargo, las puzolanas naturales provenientes de Mendoza tienen un mejor desempeño, alcanzando a fijar un 68% de hidróxido de calcio a los 28 días (Evaluación del potencial puzolánico del polvo de ladrillo y puzolanas naturales, 2019).

- S. Llumitasig, A. Siza (2017) en la tesis de pregrado *titulado* “Estudio de la Resistencia a compresión del adobe artesanal con paja, estiércol, savia de penca de tun, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* obtener la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja; determinar su comportamiento sísmico usando un modelo a escala; aplicando una *metodología* experimental, encontró los *resultados* siguientes: Los ensayos a compresión realizados a las muestras de adobe artesanal y el ensayo dinámico realizado a los modelos a escala nos permiten afirmar que la hipótesis planteada se cumple, ya que los estabilizadores utilizados incrementan la resistencia a compresión de los adobes artesanales y el uso de un refuerzo de malla plástica en el modelo a escala mejora su comportamiento sísmico, permitiendo pasar de una estructura rígida a una estructura dúctil. Finalmente, la investigación mostro la *conclusión* siguiente: Los adobes artesanales básicos elaborados con barro dormido más agua, obtuvieron una resistencia a compresión de 9,84kg/cm² a los 30 días, y a su vez indica como *recomendación* para la elaboración de adobes artesanales y construcción de viviendas sismorresistentes, se recomienda guiarse en la Norma E 0.80 Construcción con tierra, Perú, 2013 y en el Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomalla de viviendas debajo costo saludables y seguras, Lima, 2010 (LLUMITASIG, y otros, 2017).

- M. Calderón (2014) en la tesis de pregrado *titulado* “Propuesta de fabricación de adobe con adición de puzolana del área de Sacapulas, Quiché”, nos da a conocer lo siguiente:

Fijó como *objetivo general* evaluar e comportamiento mecánico de bloques de adobe con adición de puzolana del área de Sacapulas, Quiché; aplicando un *diseño de investigación* experimental; obteniendo como *resultado* siguiente, al momento de realizar el análisis de los resultados de *granulometrías* de los materiales Magdalena la Abundancia, Río Blanco y Chuzaculeu en estado natural, se puede observar que al realizar una comparación con los rangos admisibles que la Norma NTE 080 especifica, ninguno de ellos cumple, Esto se debe a que, en el caso de los materiales de Magdalena la Abundancia y Chuzaculeu, los valores de los finos en ambos materiales sobrepasan el límite permisible ya que se encuentran en un rango de 68-73 %, lo que hace necesario la estabilización física con arena, es decir, estabilización de la composición de los granos de los mismos, ya que la norma determina un rango entre 30-45 % de finos. La investigación muestra como *conclusión*, el material utilizado actualmente en la elaboración de adobes que se apega más a las necesidades mecánicas del mismo, es el material de Magdalena la Abundancia, ya que este es un limo arcilloso, por lo que posee propiedades plásticas que dan una mayor resistencia a compresión y una mayor adhesión entre partículas, teniendo como *recomendación*, el uso del material de Magdalena la Abundancia, debido a sus propiedades físicas, como *granulometría* y *plasticidad* (CALDERÓN, 2014).

- J. Rivera (2012) en la revista científica *titulada* “El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales”, nos da a conocer lo siguiente:

El presente artículo expone los resultados obtenidos para las propiedades de los adobes, de orden físico, mecánico y químico, imprescindibles para el conocimiento del adobe como material estructural y su correspondiente evaluación sismo-resistente. Inicialmente la caracterización del material tuvo una fase experimental sobre probetas de adobe patrimonial (del orden de 300 años). Posteriormente se hizo una evaluación analítica y se compararon los resultados obtenidos con los de otros investigadores, tanto

de Colombia como del resto de Latinoamérica. Finalmente, se desarrolló una guía metodológica y una ficha de caracterización que se espera sean útiles para futuros estudios de los sistemas constructivos, estructurales y sino resistentes de las edificaciones de valor e interés patrimonial. Para los sistemas constructivos en tierra cruda, adobe y otras modalidades. El sistema constructivo del inmueble estudiado corresponde a muros de adobe de masa considerable que aún están en pie y que dan claras señales de las patologías propias de un sistema como éste, expuesto al intemperismo –atenuado por la posición sobre la colina–, con cara a la corriente de viento que circula desde el sur oriente del sector donde se implanta la capilla. Para la caracterización física y mecánica, se tomaron 32 muestras, de las cuales 27 son de unidades y fragmentos de adobe y 5 de fragmentos de mortero de pega. Para la caracterización química se tomaron 33 muestras, 20 de fragmentos de adobe, 7 de fragmentos de mortero de pega y 6 de fragmentos de mortero de revestimiento sobre muros (El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales, 2012 págs. 164-181).

- L. Cambroner, O. Alique (2000) en la revista científica *titulada* “Estudio sobre la aplicabilidad de materiales volcánicos de carácter ácido procedentes de el salvador como material de construcción”, nos da a conocer lo siguiente:

El presente artículo tiene como *objetivo* analizar si las tierras de origen volcánico conocidas como tierras blancas procedentes de la república de El Salvador poseen carácter puzolánico para su adición al cemento y plantear la sustitución del adobe como material de construcción; aplicando un *diseño de investigación* experimental; obteniendo como *resultado* siguiente, para la roca volcánica en estado de suministro se recogen en la tabla 1, observándose que poseen una elevada húmedas (15.39%) así como un aumento de la densidad conforme se disminuye el tamaño de partícula. La investigación muestra como *conclusión*, que se ha obtenido que la roca volcánica objeto de este trabajo es un material adecuado desde un punto de vista como adición puzolánica a un cemento, evidentemente eliminando la cubierta superficial de material meteorizado y que ha perdido su actividad puzolánica. La recomendación final, dado que se pretende utilizar como material de construcción de baja características mecánicas, sería la de incorporar el material volcánico, previa eliminación de los

tamaños menores mediante un cribado, y una vez molido, al cemento en una cantidad superior a la de este estudio. De esta manera se obtendría un cemento más barato y con unas propiedades resistentes aceptables en relación con el material a sustituir, que es el adobe (Estudio sobre la aplicabilidad de materiales volcánicos de carácter ácido procedentes de El Salvador como material de construcción, 2002).

2.2. Bases Teóricas o Científicas

2.2.1 Adobe

Según la Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada define al adobe como:

Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad, definiéndolo de forma técnica nos dice estas unidades son utilizadas en muros de albañilería de adobes seco asentados con mortero de barro (E.080, 2017).

La producción de adobe se realiza realizando el moldeamiento, pero sin apisonar los bloques de tierra arcillosa y cruda, luego de ello se deberá de dejar secar naturalmente, entre las diversas ventajas que se ha podido identificar en este material es la flexibilidad para la producción de las unidades y su sencillez al ser puestos en obra.

Su producción del adobe tradición, se deberá llevar a cabo manualmente, ya que como es de conocimiento algunos productores de adobe hacen uso de equipos mecánicos que van desde algo sencillo como es una pala cargadora, la cual con ayuda de su pala elabora 20 moldes de adobe, hasta una organización encargada solamente en la fábrica de unidades de adobe, la cual produce miles de unidades de adobe de manera diaria, haciendo uso de 5 personales (DE LA PEÑA, 1997).



Figura 4. Adobe con adición de puzolana natural
Fuente: Propia

2.2.2 Ventajas del adobe

- Económico: los materiales necesarios para su elaboración están al alcance de la mano del hombre (El Adobe , 2011).
- Resistentes al calor: la tierra cruda con la que se elabora el adobe posee mayor estabilidad y resistencia a el fuego, ya que supera al acero y el ladrillo (El Adobe , 2011).
- Resistencia del material: el adobe teniendo un mantenimiento adecuado, podría resistir de forma indefinida, según estudios realizados por Quiroz, Vásquez, entre otros, nos menciona que puede llegar a superar fácilmente los 100 años (El Adobe , 2011).
- Manejable: el adobe es un material adaptable, ya que se le puede dar la forma que gustes o que el diseño lo exija (El Adobe , 2011).
- Aislante de las plagas: el adobe cumple con la función de absorber la humedad de la madera, esta madera está presente durante su elaboración, ya que se hacen uso de moldes de distintas medidas (El Adobe , 2011).
- Aislante sonoro: las viviendas construidas a base de adobe quedan más aisladas de los ruidos exteriores, ya que suelen ser más silenciosas que otras viviendas

construidas con materiales industriales convencionales (El Adobe , 2011).

- Térmico: Reserva el calor en épocas de friaje y mantiene un ambiente temperado en temporadas cálidas (El Adobe , 2011).

2.2.3 Preparación del adobe

Según la Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada nos hace menciona lo siguiente:

Primero se deberá de comprobar la presencia de arcilla en un determinado suelo, esto lo puedes hacer mediante la prueba de “cinta de barro”, esto es importante ya que con ello se controla y evita las fisuras durante el proceso de secado.

Con el control de fisuras mediante la adición de paja, se controla el agrietamiento del adobe del adobe y del mortero durante el secado, si en caso no se adiciona paja se recomienda hacer uso de la arena gruesa, para verificar la combinación de arcilla y arena gruesa, se debe llevar un adecuado control con respecto a la humedad ya que esto interviene en el control de las fisuras durante el secado, por ello la Norma E.080 nos hace mención que la cantidad de agua requerida no debe pasar el 20% respecto al peso del contenido seco (E.080, 2017).

También hace mención que se debe recurrir a un adecuado cernido de tierra antes de preparar el barro, ya que luego deberemos someter a un proceso de hidratación por lo menos 48 horas, el secado de las unidades de adobe deberá de ser lento, protegidos de los rayos solares y del viento, las unidades de adobe deben estar libres de materias extrañas, grietas u otros daños que puedan perjudicar su resistencia y durabilidad, los tamaños que menciona la Norma E.080 para hacer el uso de los adobes pueden ser de planta cuadrada o rectangular, de formas especiales que puedan tener ángulos diferentes de 90°; el lado debe de ser de 0.40 m a menos, esto para un adobe cuadrado; para el adobe rectangular, debe de tener un largo igual a dos veces su ancho y con respecto a su altura va de 0.08 m a 0.12 m (E.080, 2017).

2.2.4 Prueba “Cinta de Barro”

Según la Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra reforzada, nos dice respecto al ensayo en campo mencionado líneas arriba menciona lo siguiente:

Utilizando una muestra de barro con una humedad adecuada que nos facilite realizar un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, este se deberá ir aplanando poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor. Si se observa que la cinta alcanza entre los 20 cm y 25 cm de longitud, representa que es un suelo arcilloso; si posee una longitud menor a los 10 cm, representa que el suelo presenta poca arcilla (E.080, 2017).

2.2.5 Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia Seca”

Según la Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra reforzada, nos dice respecto al ensayo en campo mencionado líneas arriba menciona lo siguiente:

Primero se deberá formar bolitas con tierra del lugar en estudio, añadiéndole un poco proporción de agua para hacer cuatro bolitas, estas no deben adquirir deformaciones significativas ni a simple vista ni al secarse. Luego se dejará secar las 4 bolitas por un lapso de tiempo de 48 horas, una vez realizado ello se deberá apretar fuertemente las bolitas una por una haciendo uso del dedo pulgar y el dedo índice, si es que luego de realizar la prueba con ayuda de los dedos, las 4 bolitas no se rompen o no se agrietan, la cantera puede utilizarse como un buen material para la construcción (E.080, 2017).



Figura 5. Prueba en campo - Presencia de arcilla
Fuente: Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

2.2.6 Puzolana

Según la Norma Técnica Peruana 334.090 Cementos Portland adicionados. Requisitos nos define a la puzolana como:

“Un material silíceo o silíceo y aluminoso, que por sí solo podría llegar a tener poco o mucho valor cementicio, pero que con la presencia del agua reacciona rápidamente llegando a poseer propiedades hidráulicas” (CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos, 2013).

2.2.6.1 Clasificación de las Puzolana

Según la ASTM C 618 las puzolanas se clasifican en naturales y artificiales, y también presentan propiedades físicas y químicas de las puzolanas que se muestran en las siguientes figuras:

Composición Química	Clase de Adición Mineral		
	N	F	C
Dióxido de silicio + óxido de aluminio + óxido de fierro, mín., %	70,0	70,0	50,0
Trióxido de azufre (SO ₃), máx., %	4,0	5,0	5,0
Contenido de humedad, máx., %	3,0	3,0	3,0
Pérdida por calcinación, máx., %	10,0	6,0	6,0

Figura 6. Requisitos químicos de las puzolanas

Fuente: Ing. Rosaura Vásquez, curso de Posgrado – Tecnología de la Construcción

Requisitos	Clase de Adición Mineral		
	N	F	C
Fineza: Cantidad retenida en el tamizado vía húmeda en la malla de 45 µm (N° 325), máx., % ^A	34	34	34
Índice de actividad resistente:^B Con cemento portland, a 7 días, mín., %	75	75	75
Con cemento portland, a 28 días, mín., %	75	75	75
Demanda de agua, máx., % del control	115	105	105
Estabilidad:^D Expansión, contracción en autoclave, máx., %	0,8	0,8	0,8
Requisitos de uniformidad: Densidad, máxima variación del promedio, %	5	5	5
Porcentaje retenido en 45 µm (N° 325), variación máx., puntos de % del promedio	5	5	5

Figura 7. Requisitos físicos de la puzolana

Fuente: Ing. Rosaura Vásquez, curso de Posgrado – Tecnología de la Construcción

Clase F: son llamadas así a las cenizas producidas por la calcinación de carbón antracítico bituminoso.

Clase N: son llamadas así a las puzolanas naturales, crudas o calcinadas, tales como las diatomitas, cenizas volcánicas, calcinadas o sin calcinar.

Clase C: Es la ceniza volante que es producida por la calcinación de carbón sub-bituminoso o lignito, este tipo de ceniza también posee propiedades cementicias (Utilización de las puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo, 2012).

- **Puzolanas naturales:** Villegas, Carlos en su tesis de pregrado nos menciona:

Cenizas volcánicas: estas son formadas por las erupciones, transformándose en pequeñas partículas que son llevadas a temperatura ambiente, originando de esta manera la formación del estado vítreo.

Tufos o tobas volcánicas: son un producto, cuya principal función es hidrotermal sobre las cenizas volcánicas y de su posterior cementación diagenética.

Tierras de diatomeas: son de origen orgánico, suelen encontrarse en capas silíceas de microscópicas algas unicelulares (VILLEGAS, 2012).

- **Puzolanas artificiales:** Villegas, Carlos en su tesis de pregrado nos da a conocer lo siguiente:

Cenizas volantes (fly ash): es llamado así a un derivado del carbón en polvo que normalmente lo utilizan como combustible.

Arcillas activadas térmicamente: las arcillas de forma natural no presentan actividad puzolánica a menos que su estructura cristalina pueda ser destruida por un agente externo como es la temperatura.

Micro sílice (silica fume): es un derivado del cuarzo puro con carbón en hornos de arco eléctrico.

2.3. Marco Conceptual

- Adobe convencional

Es un material de construcción cuya forma es semejante a la de un prisma, es una mezcla de paja y barro que normalmente es cocida y secada al aire. La función que cumple el adobe tradicional es de ser un material utilizado para muros, paredes y tabiques (BERNILLA, 2012).

- Suelo

Es llamado suelo al material que presenta dentro de su composición las tres fases, solida, liquida y gaseosa, la que más destaca es la fase solida puesto que viene a ser formada por una variedad de minerales y depende gran parte de la granulometría que posee el suelo, ya que debido a eso se clasifica a los suelos en finos y gruesos, el primero hace referencia a los limos y arcillas mientras que el segundo a las arenas y gravas (SANCHEZ, 2020).

a. *Suelos Finos:*

Estos suelos son clasificados de acuerdo a la granulometría que poseen, para el caso de los suelos finos estos forman una microestructura en forma de celdas muy semejante a la de los panales de abejas y avispas en el cual tiene contacto con el agua y el cemento, y estas partículas suelen ser consistentes al ser sometidas al proceso de hidratación mencionado anteriormente (SANCHEZ, 2020).

b. *Suelos Gruesos:*

Para identificar este tipo de suelos un ítem importante es que a diferencia de los suelos finos aquí al tratar de juntar sus partículas, estas dejan vacíos entre si, ello se presenta debido a que en su ensayo granulométrico se evidencia el porcentaje de presencia de las arenas y las gravas. Una de sus principales características de los suelos es que son resistentes debido a las partículas de grava y área que poseen (SANCHEZ, 2020).

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Figura 8. Clasificación de los tipos de suelo, según el tamaño de sus partículas.
Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- Ensayo de Granulometría

Según la ASTM (C136M, 2019), el método permite la determinación de la distribución del tamaño de partículas de los agregados finos y gruesos por tamizado, los valores establecidos en cada sistema pueden no ser equivalentes exactos, por lo tanto, cada sistema se usará independientemente del otro, es un método de prueba el cual se utiliza para realizar la determinación de la clasificación de los materiales propuestos correspondiente a su uso.

- Clasificación de suelos - SUCS

Según (JUAREZ, 2015) nos hace mención que en diversos trabajos pendientes a encontrar un sistema de clasificación que vaya acorde en los distintos campos de aplicación a Mecánica de Suelos, destacan los realizados por el Dr. A. Casagrande en la Universidad de Harvard, los cuales se identificaron por el muy conocido sistema llamado Clasificación de Aeropuertos, siendo posteriormente modificado para construir el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

El Sistema de Clasificación de Aeropuertos, ha sufrido ligeras modificaciones para llegar al sistema de Clasificación SUCS, el sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla N° 200, las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores (JUAREZ, 2015).

De tal manera (VILLASANA, 2009) da a conocer la clasificación de suelos mediante SUCS, la cual se resume en las siguientes tablas:

Símbolo de grupo (SUCS)			
TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrememente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite Liquido alto	L
Turba	Pt	Limite Liquido bajo	H

Figura 9. Clasificación de los Suelos, adaptado por Villasana
Fuente: (VILLASANA, 2009)

SÍMBOLO	Características generales		
GW	GRAVAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos 5%)	Bien graduadas
GP		Con finos (Finos 12%)	Pobrememente graduadas
GM			Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos 5%)	Bien graduadas
SP		Con finos (Finos 12%)	Pobrememente graduadas
SM			Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL 50)	
MH		Alta plasticidad (LL 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL 50)	
CH		Alta plasticidad (LL 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL 50)	
OH		Alta plasticidad (LL 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Figura 10. Tipología de Suelos SUCS
Fuente: (VILLASANA, 2009)

Según (VILLASANA, 2009) de las tablas anteriores se hace mención lo siguiente:

- Suelos de grano grueso (G y S): Formados por gravas y arenas con menos de 50% de contenidos en finos, empleando el tamiz # 200.
- Suelos de grano fino (M y C): Formados por suelos con al menos un 50% de contenido de limos y arcillas.
- Suelos orgánicos (O, Pt): estos son conformados fundamentalmente por materia orgánica, cabe mencionar que como terreno de cimentación no sirven.

De tal forma, en la tipología de suelos, existen varios casos intermedios en el cual se

usa una doble nomenclatura, por ejemplo, una grava bien graduada que contenga entre un 5 y un 12% de finos se clasificará como GW - GM (VILLASANA, 2009).

- Requisitos para la composición del adobe

El Reglamento Nacional de Edificaciones - E.070 hace mención que, la degradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10 – 20%, limo 15-25% y arena de 55-70%, no debiendo hacerse uso de suelos orgánicos, una de las características fundamentales del adobe es que debe ser macizo y solo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no sea equivalente a más del 12% del área bruta de esta cara. Las unidades de adobe deberán estar libres de materia extraña, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan ayudar a la disminución de resistencia y durabilidad del adobe (Albañilería, 2006).

- Resistencia a compresión de la unidad

Según la (E.080, 2017) carga que actúa sobre un cuerpo, en donde se presentan fuerzas resistentes en las fibras del cuerpo que son conocidas como fuerzas internas, cuando se hace uso de término esfuerzo se refiere a la magnitud de la fuerza por la unidad de área. De tal forma, que la resistencia de un material es la propiedad principal que se tiene para soportar la acción de las fuerzas.

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

Donde:

$P =$ es la presión $\left(\frac{N}{m^2}\right)$

$F =$ es la fuerza normal (N)

$A =$ es el área sobre la que se aplica la fuerza (m^2)

En el Sistema Internacional de unidades se mide en newton por metro cuadrado, unidad derivada que se denomina pascal (Pa). En el laboratorio, para el cálculo de la Resistencia a Compresión, se usará la siguiente ecuación, que es la misma con diferente nombre.

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

Donde:

R = es la resistencia a la compresión ($\frac{kg}{cm^2}$)

P = es la carga aplicada(kg)

A = es el área de aplicación sobre la carga (cm²)

La resistencia a compresión de las unidades de adobe se determinará hallando el promedio de 4 de las muestras de un total de 6, que tengan 0.10 m de arista. Teniendo como resistencia mínima según lo indicado en la norma E.080 un equivalente a 10.2 kg/cm².

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis General

La variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural es de más del 10% a los 14 y 28 días, con respecto a los adobes tradicionales en el Distrito de Masma – Región Junín.

3.2. Hipótesis Específicas

- La variación de la resistencia a compresión del adobe con 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 3% y 15% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.
- La variación de la resistencia a compresión del adobe con 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 15% y 30% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.
- La variación de la resistencia a compresión del adobe con 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 25% y 45% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.

3.3. Variables (Definición conceptual y operacional)

Según (Sampieri, 2014) la variable tiene la principal característica de que puede medirse u observarse.

3.3.1. Definición conceptual de la variable

Es la definición especializada que se enfoca en la principal esencia o característica de la variable, esto se adecua a los reglamentos de investigación.

3.3.1.1. Variable Independiente (X)

- **La puzolana natural:** es un material silíceo o sílico – aluminoso, cuya característica es que cuando se encuentra finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar

compuestos que poseen propiedades hidráulicas (Norma ASTM C618 y NTP 334.090).

3.3.1.2. Variable Dependiente (Y)

- **Propiedades Mecánicas:** para medir la resistencia a compresión del material de tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme a lo indicado en la Norma E.080:
 - a) La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión de material en cubos de 0.10 m de arista.
 - b) La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente $f_0 = 10.2 \text{ kg/cm}^2$
 - c) Los cubos de adobe deben cumplir que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

3.3.2. Definición operacional de la variable

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador debe realizar para recibir respuestas sensoriales, que nos haga conocer de un concepto teórico en mayor o en menor grado (REYNOLDS, 1971).

3.3.2.1. Variable Independiente (X)

- **La puzolana natural:** Es un material fino, el cual se le adiciona a la elaboración del adobe tradicional, con el propósito de mejorar su resistencia a compresión de los adobes en el Distrito de Masma – Región Junín.

3.3.2.2. Variable Dependiente (Y)

- **Propiedades mecánicas:** Son el conjunto de ensayos de laboratorio que

se realiza a las unidades de adobe para determinar su resistencia a compresión.

Variable de la Investigación	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Puzolana natural	Es un material silíceo o silíceo – aluminoso, cuya característica es que cuando se encuentra finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas (Norma ASTM C618 y NTP 334.090).	Es un material fino, el cual se le adiciona a la elaboración del adobe tradicional, con el propósito de mejorar su resistencia a compresión de los adobes en el Distrito de Masma – Región Junín.	Dosificación de la puzolana natural 500 gr, 600 gr y 700 gr.	Cantidad de puzolana en función al material argiloso (kg)	De intervalo	balanza
VARIABLE DEPENDIENTE	Propiedades mecánicas	Para medir la resistencia a compresión del material de tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme a lo indicado en la Norma E.080: a) La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión de material en cubos de 0.10 m de arista. b) La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente $f_0 = 10.2 \text{ kg/cm}^2$ c) Los cubos de adobe deben cumplir que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.	Son el conjunto de ensayos de laboratorio que se realiza a las unidades de adobe a 7, 14 y 28 días para determinar la resistencia a compresión.	Resistencia a compresión	kg/cm ²	De intervalo	Prensa Hidráulica

Figura 11. Matriz de operacionalización de variables
Fuente: Elaboración propia

IV. METODOLOGÍA

4.1. Método de la Investigación

4.1.1. Método General

Según (BORJA, 2012) nos hace mención de lo siguiente:

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el Método científico como método General de Investigación, el método científico es una nueva ciencia que busca innovar nuevos conocimientos sobre hechos no comunes desde una perspectiva más general, haciendo uso de la investigación que viene a ser un proceso organizado, y enfocado a resolver interrogantes (BORJA, 2012).

En la presente investigación se da a conocer el problema de la baja resistencia a compresión de las viviendas construidas a base de adobe en el Distrito de Masma - Región Junín. Este problema anteriormente mencionado es por consecuencia de dos cosas, el primero el incorrecto proceso constructivo y el segundo, el pésimo material el cual están utilizando para la construcción de sus viviendas, el último es el que más problemas ocasiona, ya que impide que el material cumpla con la resistencia a compresión mínima establecida por la norma E.080.

4.1.2. Método Específico

Según lo mencionado por (CERDA, 1991) nos dice que el presente trabajo de investigación es Hipotético deductivo por lo que:

Es un procedimiento que toma unas aseveraciones en calidad de hipótesis y por ello, comprueba tales hipótesis deduciendo de ellas, en conjunto con otros conocimientos que ya confrontamos con los hechos ya observados (CERDA, 1991).

Por lo tanto, la presente tesis planteó una hipótesis general, de la cual se indujeron las hipótesis específicas, las cuales se comprobarán y analizarán mediante los diseños de investigación, lo cual consiste en incorporar cantidades óptimas de puzolana natural 500 gr, 600 gr y 700 gr. para poder mejorar la resistencia a

compresión de las unidades de adobe, ello se determinará mediante ensayos de laboratorio.

4.1.3. Método Particular

El método aplicado en la presente tesis es el Empírico, ya que aplicamos las tres fases, las cuales constan de la observación, medición y experimentación. En la primera etapa se obtuvo el conocimiento respecto a las unidades de adobe tradicional del Distrito de Masma, en la segunda etapa contamos con los ensayos de resistencia a compresión de los adobes tradicionales, y finalmente en la tercera etapa contamos con la elaboración de una nueva unidad incorporando puzolana natural para lograr un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia a compresión.

4.2. Tipo de Investigación

Según lo mencionado por (BORJA, 2012) nos dice que:

“La investigación aplicada busca conocer, actuar y modificar una realidad problemática”, motivo por el cual la presente tesis se acopla a la definición ya mencionada, ya que hace uso de conocimientos y bibliografía anterior con respecto al uso de la puzolana natural, con fines de mejora en la resistencia de compresión de distintos materiales.

También para poner en conocimiento que la presente tesis también es tecnológica, ya que según lo establecido por (Canales, 1989):

“Es un proceso por el cual una invención, idea, concepto o conocimiento se introduce en el mercado en forma de nuevos o mejores productos, procesos o servicios”, motivo por el cual se busca una alternativa de solución y mejora para el distrito de Masma – Región Junín, siendo este incorporar la puzolana natural al adobe tradicional, obteniendo así unidades de adobe con resistencia a compresión que superen a la

mínima establecida por la norma.

4.3. Nivel de Investigación

El presente trabajo de tesis se considera Nivel Explicativo – Experimental.

4.3.1. Nivel Explicativo

Según lo mencionado por (ARQUIÑIGO, 2011):

La investigación de Nivel Explicativo trata de descubrir, investigar y determinar las relaciones causales funcionales que existen entre las variables de manera que estas se puedan explicar el cómo, cuándo y dónde ocurre un fenómeno o cambio (ARQUIÑIGO, 2011).

Bajo la anterior definición es que en la presente tesis se establece una relación causa – efecto, cuya finalidad es explicar mediante la contrastación de hipótesis, siendo ello la afirmación para que la investigación sea de nivel explicativo, ya que tiene como finalidad determinar la variación de la resistencia a compresión de los adobes con adición de puzolana natural, con respecto a los adobes tradicionales del Distrito de Masma – Región Junín.

4.3.2. Nivel Experimental o Predictivo

Según lo mencionado por (CABALLERO, 2000), la investigación es de nivel experimental ya que nos da a conocer lo siguiente:

Es una investigación que se realiza después de conocer las características principales del fenómeno o hecho que se investiga, y a su vez se conoce las causas que han determinado que tenga tales o cuales características (CABALLERO, 2000).

Entonces mediante la manipulación de la variable independiente, adición de la puzolana natural, las cuales fueron 500 gr., 600 gr. y 700 gr. se pudo obtener nuevas unidades de adobe, las cuales serán sometidas a ensayos de laboratorio, determinando la resistencia a compresión de cada una de las nuevas unidades, estos resultados fueron comparados con lo establecido en la Norma E.080.

4.4. Diseño de Investigación

Según lo mencionado por (GOMEZ, 2012), “la investigación experimental es la manipulación de una variable no comprobada, trata de describir cómo o porqué se produce el fenómeno u objeto de estudio”.

El diseño que se utiliza en la presente tesis es el Experimental, en su forma cuasi experimental, haciendo estudios de post prueba y haciendo uso de 01 grupo control y tres grupos experimentales.

- El grupo control 01, corresponde al adobe tradicional sin adición más conocido como la muestra patrón.
- El grupo experimental 01, corresponde a 18 cubos de adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural que serán ensayos en las edades de 7, 14 y 28 días.
- El grupo experimental 02, corresponde a 18 cubos de adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural que serán ensayos en las edades de 7, 14 y 28 días.
- El grupo experimental 03, corresponde a 18 cubos de adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural que serán ensayos en las edades de 7, 14 y 28 días.

Tabla 1. Identificación de los elementos de diseño de Investigación de la Tesis

Grupo Control		Variable Independien		Post Prueba	
Oe1	Cubo de adobe tradicional de 0.10 m de arista	X1	Adición 500 gr. de puzolana natural	M1	Resistencia a Compresión del adobe
Oe2	Cubo de adobe tradicional de 0.10 m de arista	X2	Adición 600 gr. de puzolana natural	M2	
Oe3	Cubo de adobe tradicional de 0.10 m de arista	X3	Adición 700 gr. de puzolana natural	M3	

FUENTE. Datos obtenidos en campo (elaboración propia)

4.5. Población y muestra

4.5.1 Población

Desde una vista estadística la población es conocida como el conjunto de elementos a los cual se va estudiar. La población de la presente tesis está compuesta por los

adobes de muestra patrón que son naturales del Distrito de Masma y por los cubos de adobe con adición de 500 gr., 600 gr. y 700 gr de puzolana natural.

Para fines de mayor precisión se definió de la siguiente manera a la población:

- Población 01: Constituido por 18 cubos de adobe de arista de 0.10 m – muestra patrón del distrito de Masma - Región Junín
- Población 02: Constituido por 18 cubos de adobe de arista de 0.10 m + 500 gr de puzolana natural
- Población 03: Constituido por 18 cubos de adobe de arista de 0.10 m + 600 gr de puzolana natural
- Población 04: Constituido por 18 cubos de adobe de arista de 0.10 m + 700 gr de puzolana natural
- Población 05: Constituido por 10 unidades de adobe + adición de puzolana natural

Tabla 2. Cantidad de adobes a utilizar

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1.00.00	Cubos de 0.10 de adobe tradicional	18
2.00.00	Cubos de 0.10 de adobe + 500 gr de puzolana natural	18
3.00.00	Cubos de 0.10 de adobe + 600 gr de puzolana natural	18
4.00.00	Cubos de 0.10 de adobe + 700 gr de puzolana natural	18
5.00.00	Unidades de adobe + 500 gr de puzolana	3
	Unidades de adobe + 600 gr de puzolana	3
	Unidades de adobe + 700 gr de puzolana	4

FUENTE. Datos obtenidos en campo (elaboración propia)

4.5.2 Muestra

Se define a la muestra como un subconjunto de la población, según lo establece (BORJA, 2012):

Es una cantidad de la población y es seleccionada, de lo cual se extrae la muestra para el avance de la investigación y sobre la cual será realizada la medición y observación de las variables (BORJA, 2012).

Para la presente tesis la muestra es de acuerdo a lo exigido por la Norma E.080, haciendo un total de 72 cubos de adobe de arista de 0.10 m, tal cual se detalla a continuación.

Tabla 3. Muestra probabilística del trabajo de investigación

TESIS: " PROPIEDADES MECANICAS DE UNIDADE DE ADOBE CON ADICION DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGION JUNIN "			
Puzolana natural	Compresión		
	Días		
	7 días	14 días	28 días
Sin adición	6	6	6
500 gr	6	6	6
600 gr	6	6	6
700 gr	6	6	6
TOTAL	72		

FUENTE. Datos obtenidos en campo (elaboración propia)

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnicas de recolección de datos

Según (MORENO, 2000) nos menciona lo siguiente:

Las técnicas de recolección de datos nos ayudan a analizar el comportamiento y la relación entre variables que se han determinado para la presente tesis, la cual tiene que contrarrestar las hipótesis con base a mediciones de nuestras variables halladas, es importante tener en consideración el uso de las técnicas e instrumentos de medición apropiados, que dispongan de alta validez y confiabilidad (MORENO, 2000).

- a) Observación: la observación directa es la técnica que nos permite acceder a una información confiable y directa, manejando un proceso sistematizado, por lo que se hace uso de técnicas audiovisuales, en la presente tesis se harán uso de los siguientes formatos:
- Ensayo de Granulometría
 - Ensayo de Resistencia a compresión

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Según (Sampieri, 2014) precisa que “para tener un instrumento que tenga mejor exactitud es aquel que apunta toda la data, ya que, se observa que describe el objeto de la investigación planteada”. Para la presente investigación se hizo uso de instrumentos de recolección de datos como son:

- Los libros, estos sirvieron para aclarar los conocimientos previos con respecto a la metodología de investigación.
- Las tesis de pre grado y pos grado, esto sirvió como base para el desarrollo y guía de la presente tesis.
- Los formatos de laboratorio, estos sirven para recopilar información sobre los resultados obtenidos en los ensayos de Granulometría y en los ensayos de Resistencia a Compresión de los cubos de adobe de arista de 0.1 m.
- Se hizo uso de hojas de cálculo, las cuales fueron contrarrestadas con lo establecido en la Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra reforzada.

4.7.1 Trabajo en campo

4.7.1.1 Recolección de la puzolana

Se extrajo la puzolana natural del anexo de Pititayo, debido a que esta puzolana presenta mejores condiciones tanto físicas como químicas, a diferencia de las otras dos canteras restantes. La cantera se ubica en el

Distrito de Chongos Alto, ubicado aproximadamente a 2 horas 45 minutos de la ciudad de Huancayo.



Figura 12. Extracción de la puzolana natural- Chongos Alto
Fuente: Elaboración propia

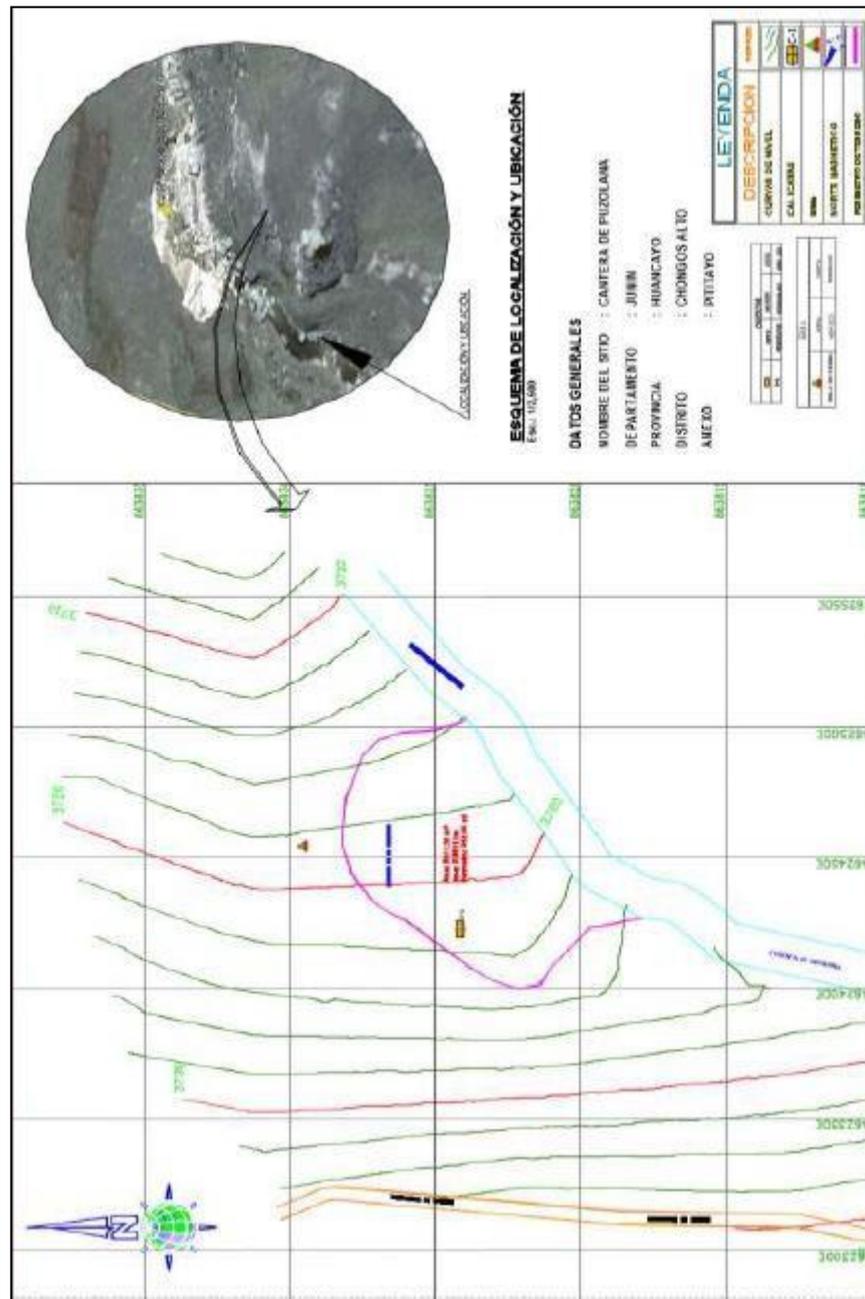


Figura 13. Ubicación de la puzolana, Anexo de Pititayo,
Fuente: Elaboración propia

El tipo de puzolana hallada en el Anexo de Pititayo es de clase N, ello según lo establecido en la norma NTP 334.104, los equipos e instrumentos que se utilizaron para la extracción de la puzolana natural son los siguientes:

- Herramientas manuales (pico y lampa)
- Vehículo de transporte
- Costales

4.7.1.1.1. Elección del punto de extracción de puzolana

Para la elección de los puntos de extracción de la puzolana se escogió de la parte central, ya que a primera observación se ubicó la puzolana natural sin sustancias ni contaminantes.



Figura 14. Ubicación de la Cantera en Google Earth
Fuente: Elaboración propia

La puzolana extraída de la antera posee un color blando, tiene peso ligero y frágil, lo que nos indica que la puzolana no está contaminada con partículas ni con sustancias de suelo.

Tabla 4. Aspecto visual hallado en campo de la puzolana natural

Características del material puzolánico	
Color	Blanco
Origen	Volcánico
Tipo	Porosa
Estado	Húmedo
Tenacidad	Frágil
Peso extraído (kg)	50 kg
Cantidad (m3)	0.04 m3

Fuente: Elaboración propia

4.7.1.2 Recolección de arcilla

En la presente tesis se extrajo la muestra de arcilla del Distrito de Masma – Región Junín, ya que según los resultados obtenidos en su ensayo de granulometría presenta buenas características, tal cual lo indica nuestra Norma E.080. En estado natural, la muestra de arcilla presenta un 10.5% de contenido

de humedad.

4.7.1.2.1. Elección del punto de extracción de arcilla

Para la elección del punto donde se realizará la extracción de muestra se tomó en cuenta la parte intermedia de la Cantera Masma, ya que usando la técnica de la observación y realizando la prueba de la cinta de barro en campo se identificó arcilla natural sin presencia de contaminantes, siendo las características principales que no posee peso ligero, es frágil y cuenta un color marrón claro uniforme.

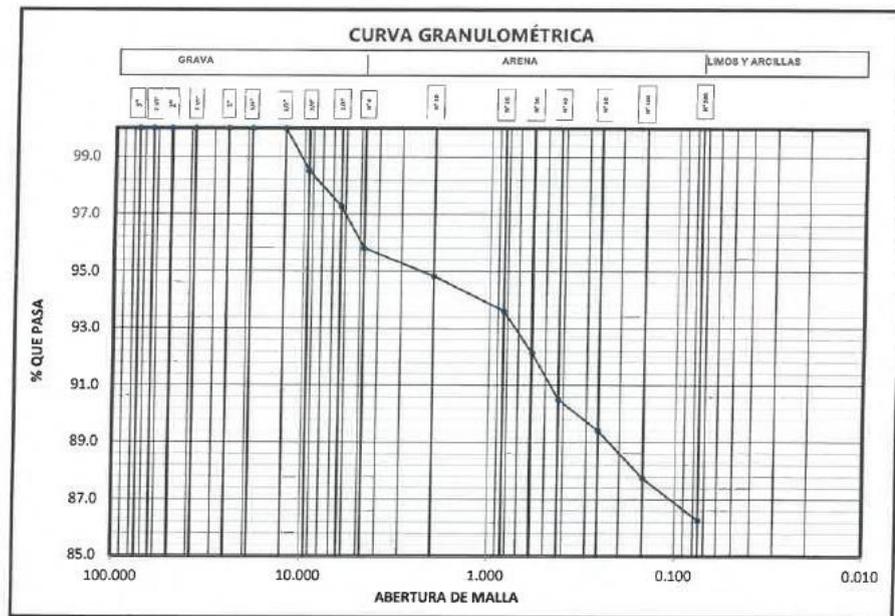
Tabla 5. Características del material arcilla extraído en campo

Características del material arcilla	
Color	Marrón claro
Origen	Mineral
Tipo	Poroso, absorbente y resistente
Estado	Semi Húmedo
Tenacidad	Frágil
Peso extraído (kg)	200 kg

Fuente: Elaboración propia

Se llevo una proporción de material arcilloso a laboratorio, para poder realizar sus ensayos de Límites de Atterberg, y la clasificación granulométrica por SUCS, obteniendo como resultado un porcentaje de límite líquido de 30, porcentaje de límite plástico de 17, en cuanto a la clasificación SUCS es una CL – Arcilla Fina, teniendo en gravas un 4.19%, en arena 9.54% y en finos 86.37%.

Tabla 6. Curva granulométrica del material arcilla



Fuente: Elaboración propia

4.7.1.3 Elaboración de las unidades de adobe en el Distrito de Masma – Región

Junín

- **Materiales herramientas manuales y equipos**

En el presente trabajo de titulación se usó lo siguiente:

- Pico
- Lampa recta
- Agua y arena fina
- Barreta
- Regla para emparejar
- Adoberas (para adobes enteros y para cubos de adobe)
- Paja del Distrito de Masma
- Mantadas
- Costales
- Arcilla
- Puzolana

- Zaranda
- Cámara Fotográfica
- Libreta de campo
- **Procedimiento de elaboración de la muestra Patrón**

Según lo indicado en nuestra Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada se hizo lo siguiente:

 1. Preparar la adobera, según lo indicada en la Norma E.080, los ensayos a compresión se deben realizar a cubos de adobe de 0.10 m de arista.
 2. Se preparó el barro y se dejó durmiendo por 2 días.
 3. Una vez pasado los 2 días mencionados anterior mente, se deberá agregar la paja para que las unidades y cubos de adobe no se fisuren.
 4. Se lleno a la adobera lanzando con fuerza proporciones de barro, para ello nuestras adoberas se encuentran húmedas y rociadas con arena fina para evitar que el adobe se pegue a las paredes de las adoberas
 5. El barro debe estar al ras de la adobera, luego se procede a usar una regla enrasadora para proceder a emparejar la superficie de nuestro cubo de adobe.
 6. Se dejó secar en las adoberas el adobe un promedio de 24 a 48 horas.
 7. El terreno en el cual se realizó el desmolde, tiene la característica de ser plano y seco, previo a ello se rocío una capa de arena para evitar el pegado de las caras de los cubos y unidades de adobe – muestra patrón.
 8. Finalmente se retira la adobera, levantando de ambas agarraderas y se realiza el volteo rápidamente, teniendo en cuenta que el adobe no se deforme.
- **Procedimiento de elaboración de los cubos de adobe con adición de**

500 gr de puzolana natural

Según lo indicado en nuestra Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada se hizo lo siguiente:

1. Preparar la adobera, según lo indicado en la Norma E.080, los ensayos a compresión se deben realizar a cubos de adobe de 0.10 m de arista.
2. Se preparó el barro y se dejó durmiendo por 2 días.
3. Después de ello para proceder a añadir la puzolana se extrajo 1500 gr. de barro para poder ser mezclado uniformemente con 500 gr de puzolana natural, este mismo procedimiento se realizó para los 18 cubos de adobe, ya que estos fueron elaborados para 7, 14 y 28 días.
4. Una vez realizado el mezclado el ítem 3 se deberá agregar la paja para que las unidades y cubos de adobe no se rajen
5. Se llenó a la adobera lanzando con fuerza proporciones de barro, para ello nuestras adoberas se encuentran húmedas y rociadas con arena fina para evitar que el adobe se pegue a las paredes de las adoberas
6. El barro debe estar al ras de la adobera, luego se procede a usar una regla enrasadora para proceder a emparejar la superficie de nuestro cubo de adobe.
7. Se dejó secar en las adoberas el adobe un promedio de 24 a 48 horas.
8. El terreno en el cual se realizó el desmolde, tiene la característica de ser plano y seco, previo a ello se rocío una capa de arena para

evitar el pegado de las caras de los cubos y unidades de adobe – muestra patrón.

9. Finalmente se retira la adobera, levantando de ambas agarraderas y se realiza el volteo rápidamente, teniendo en cuenta que el adobe no se deforme.

- **Procedimiento de elaboración de los cubos de adobe con adición de 600 gr de puzolana natural**

Según lo indicado en nuestra Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada se hizo lo siguiente:

1. Preparar la adobera, según lo indicada en la Norma E.080, los ensayos a compresión se deben realizar a cubos de adobe de 0.10 m de arista.
2. Se preparó el barro y se dejó durmiendo por 2 días.
3. Después de ello para proceder a añadir la puzolana se extrajo 1400 gr. de barro para poder ser mezclado uniformemente con 600 gr de puzolana natural, este mismo procedimiento se realizó para los 18 cubos de adobe, ya que estos fueron elaborados para 7, 14 y 28 días.
4. Una vez realizado el mezclado el ítem 3 se deberá agregar la paja para que las unidades y cubos de adobe no se rajen
5. Se llenó a la adobera lanzando con fuerza proporciones de barro, para ello nuestras adoberas se encuentran húmedas y rociadas con arena fina para evitar que el adobe se pegue a las paredes de las adoberas
6. El barro debe estar al ras de la adobera, luego se procede a usar

una regla enrrasadora para proceder a emparejar la superficie de nuestro cubo de adobe.

7. Se dejó secar en las adoberas el adobe un promedio de 24 a 48 horas.
8. El terreno en el cual se realizó el desmolde, tiene la característica de ser plano y seco, previo a ello se rocío una capa de arena para evitar el pegado de las caras de los cubos y unidades de adobe – muestra patrón.
9. Finalmente se retira la adobera, levantando de ambas agarraderas y se realiza el volteo rápidamente, teniendo en cuenta que el adobe no se deforme.

- **Procedimiento de elaboración de los cubos de adobe con adición de 700 gr de puzolana natural**

Según lo indicado en nuestra Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada se hizo lo siguiente:

1. Preparar la adobera, según lo indicada en la Norma E.080, los ensayos a compresión se deben realizar a cubos de adobe de 0.10 m de arista.
2. Se preparó el barro y se dejó durmiendo por 2 días.
3. Después de ello para proceder a añadir la puzolana se extrajo 1300 gr. de barro para poder ser mezclado uniformemente con 700 gr de puzolana natural, este mismo procedimiento se realizó para los 18 cubos de adobe, ya que estos fueron elaborados para 7, 14 y 28 días.
4. Una vez realizado el mezclado el ítem 3 se deberá agregar la paja

para que las unidades y cubos de adobe no se rajen

5. Se llenó a la adobera lanzando con fuerza proporciones de barro, para ello nuestras adoberas se encuentran húmedas y rociadas con arena fina para evitar que el adobe se pegue a las paredes de las adoberas
6. El barro debe estar al ras de la adobera, luego se procede a usar una regla enrasadora para proceder a emparejar la superficie de nuestro cubo de adobe.
7. Se dejó secar en las adoberas el adobe un promedio de 24 a 48 horas.
8. El terreno en el cual se realizó el desmolde, tiene la característica de ser plano y seco, previo a ello se rocío una capa de arena para evitar el pegado de las caras de los cubos y unidades de adobe – muestra patrón.
9. Finalmente se retira la adobera, levantando de ambas agarraderas y se realiza el volteo rápidamente, teniendo en cuenta que el adobe no se deforme.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Los aspectos éticos que se consideran en la presente investigación son los siguientes:

- La investigación cuenta con valores de campo y gabinete 100% reales.
- Los certificados de calibración de los equipos con los cuales se ensayaron las muestras son de fecha vigente.
- Los cálculos realizados son de acuerdo a lo establecido en la Norma E.080 – Diseño y construcción con Tierra Reforzada.

V. RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

- En la presente tesis respecto a los resultados obtenidos con respecto a la muestra patrón, evidenciados en la tabla 7, se puede observar los valores obtenidos a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón adjuntados en la tabla 7. Siendo en porcentaje máximo obtenido a los 7 días el valor de 57% con respecto a la resistencia de diseño indicada en la Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada que es de 10.2 kg/cm². A los 14 días se obtuvo un porcentaje de 57% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm² y finalmente a los 28 días se obtuvo un porcentaje de 70% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm².

Como se puede ver tanto para los 7 días y 14 días nos encontramos dentro del margen de porcentajes que nos da a conocer la Norma E.080, pero para el caso de 28 días en el ensayo a compresión se debería de haber llegado a 100 % o más, sin embargo, solo alcanzamos el 70% de la resistencia de diseño.

Tabla 7. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días.

TESIS: " PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN "					
Muestra: Patrón					
Resistencia a compresión a los 7 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 14 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 28 días (Mpa)	
R-001	0.340	R-007	0.360	R-008	0.560
R-002	0.350	R-008	0.380	R-009	0.620
R-003	0.340	R-009	0.400	R-010	0.680
R-004	0.380	R-010	0.390	R-011	0.710
R-005	0.440	R-011	0.440	R-012	0.680
R-006	0.580	R-012	0.580	R-013	0.690

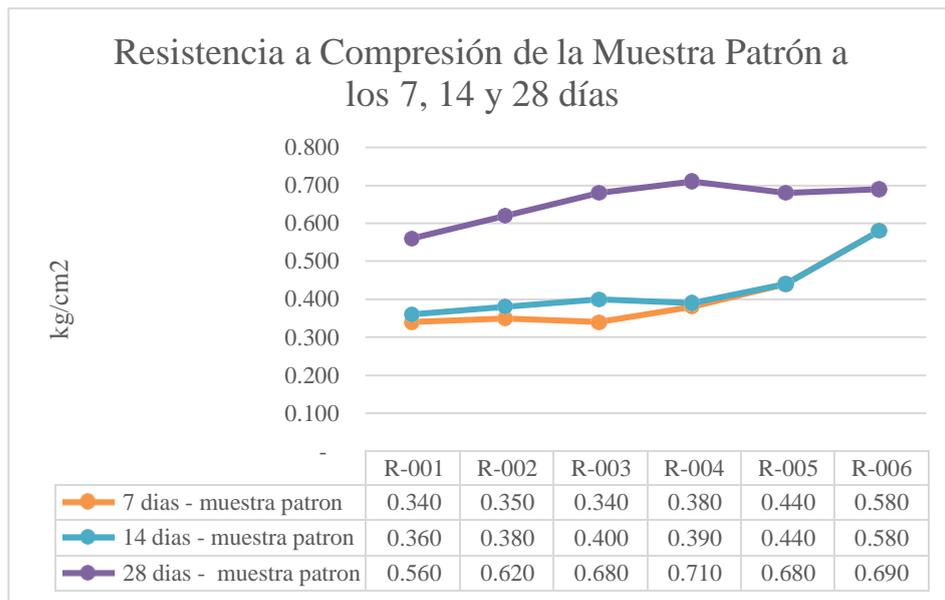
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra patrón según lo indicado en la Norma E. 080

Muestra: Patrón					
Resistencia promedio de las mejores muestras a los 7 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 14 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 28 días (Mpa)	
R1	0.438	R2	0.453	R3	0.690

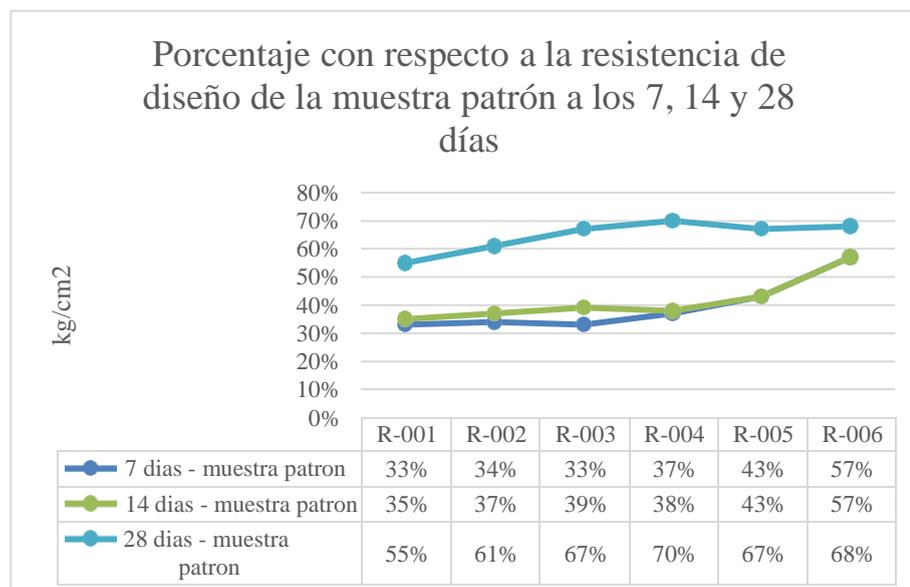
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Resistencia a compresión de la muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Porcentaje de la resistencia obtenida con respecto a la resistencia de Diseño de la muestra Patrón



Fuente: Elaboración propia

- Respecto a los resultados obtenidos con respecto a la muestra con adición de 500 gr. de puzolana natural, se puede observar los valores obtenidos a los 7, 14 y 28 días de la muestra con adición de 500 gr. de puzolana natural adjuntados en la tabla 10. Siendo en porcentaje máximo obtenido a los 7 días el valor de 48% con respecto a la resistencia de diseño indicada en la Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada que es de 10.2 kg/cm². A los 14 días se obtuvo un porcentaje de 52% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm² y finalmente a los 28 días se obtuvo un porcentaje de 82% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm².

Como se puede ver tanto para los 7 días y 14 días no supera el porcentaje de resistencia a compresión de la muestra patrón, pero para el caso de 28 días superamos en un 12% al de la muestra patrón.

Tabla 11. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 500 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.

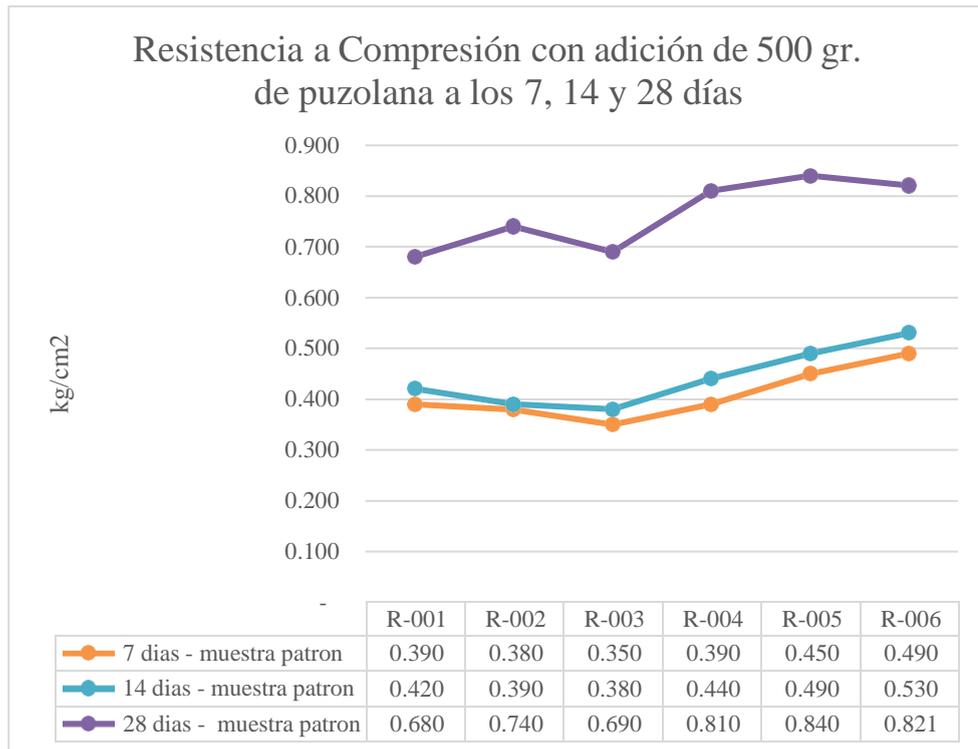
TESIS: " PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN "					
Muestra: Con adición de 500 gr.					
Resistencia a compresión a los 7 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 14 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 28 días (Mpa)	
A-001	0.390	A-007	0.420	A-013	0.680
A-002	0.380	A-008	0.390	A-014	0.740
A-003	0.350	A-009	0.380	A-015	0.690
A-004	0.390	A-010	0.440	A-016	0.810
A-005	0.450	A-011	0.490	A-017	0.840
A-006	0.490	A-012	0.530	A-018	0.821

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 500 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080

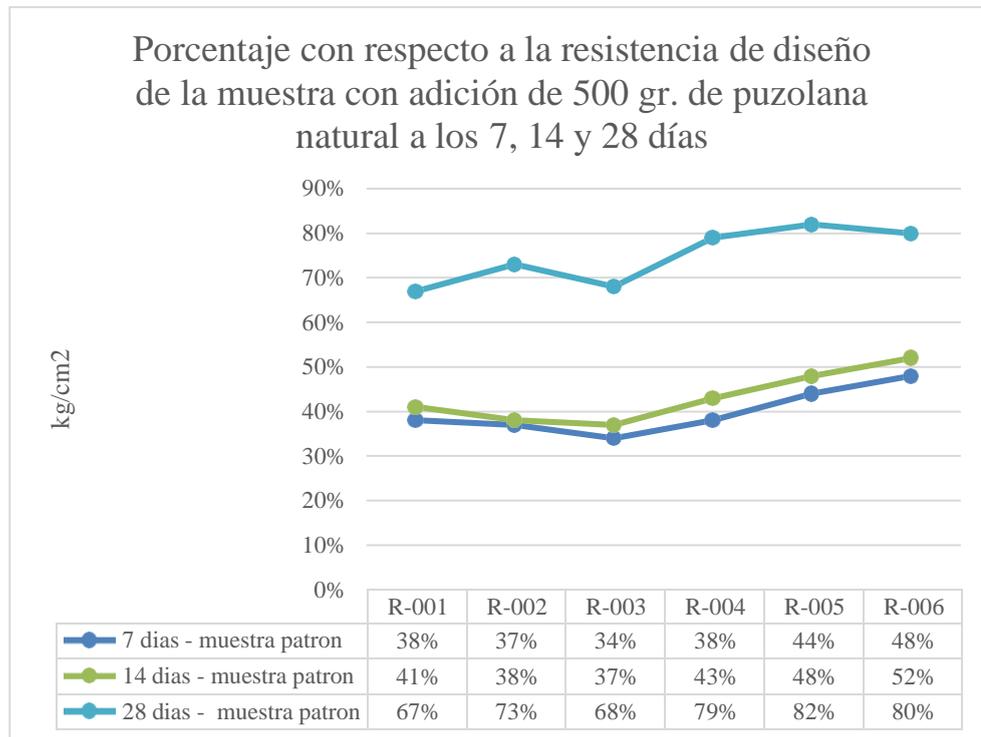
Muestra: Con adición de 500 gr.					
Resistencia promedio de las mejores muestras a los 7 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 14 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 28 días (Mpa)	
A1	0.430	A2	0.470	A3	0.803

Tabla 13. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de 500 gr de puzolana natural a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

- Respecto a los resultados obtenidos con respecto a la muestra con adición de 600 gr. de puzolana natural, se puede observar los valores obtenidos a los 7, 14 y 28 días de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana natural adjuntados en la tabla 13. Siendo en porcentaje máximo obtenido a los 7 días el valor de 51% con respecto a la resistencia de diseño indicada en la Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada que es de 10.2 kg/cm². A los 14 días se obtuvo un porcentaje de 55% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm² y finalmente a los 28 días se obtuvo un porcentaje de 99% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm².

Como se puede ver tanto para los 7 días y 14 días no supera el porcentaje de resistencia a compresión de la muestra patrón, pero para el caso de 28 días superamos en un 27% al de la muestra patrón.

Tabla 15. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.

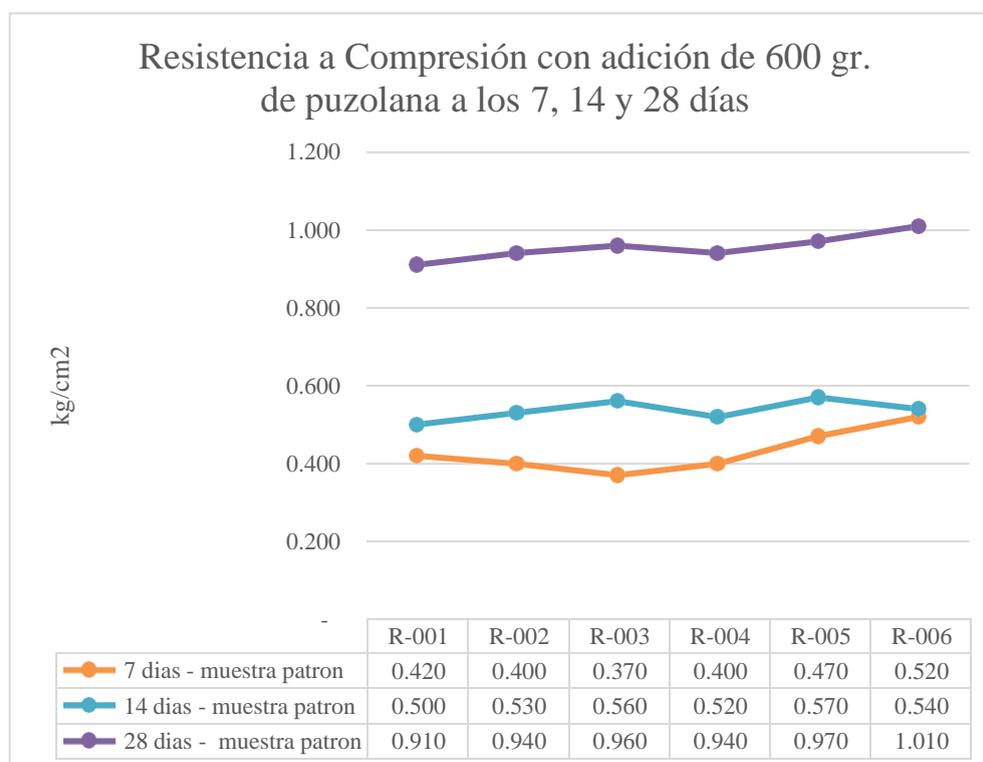
TESIS: " PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN "					
Muestra: Con adición de 600 gr.					
Resistencia a compresión a los 7 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 14 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 28 días (Mpa)	
B-001	0.420	B-007	0.500	B-013	0.910
B-002	0.400	B-008	0.530	B-014	0.940
B-003	0.370	B-009	0.560	B-015	0.960
B-004	0.400	B-010	0.520	B-016	0.940
B-005	0.470	B-011	0.570	B-017	0.970
B-006	0.520	B-012	0.540	B-018	1.010

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080

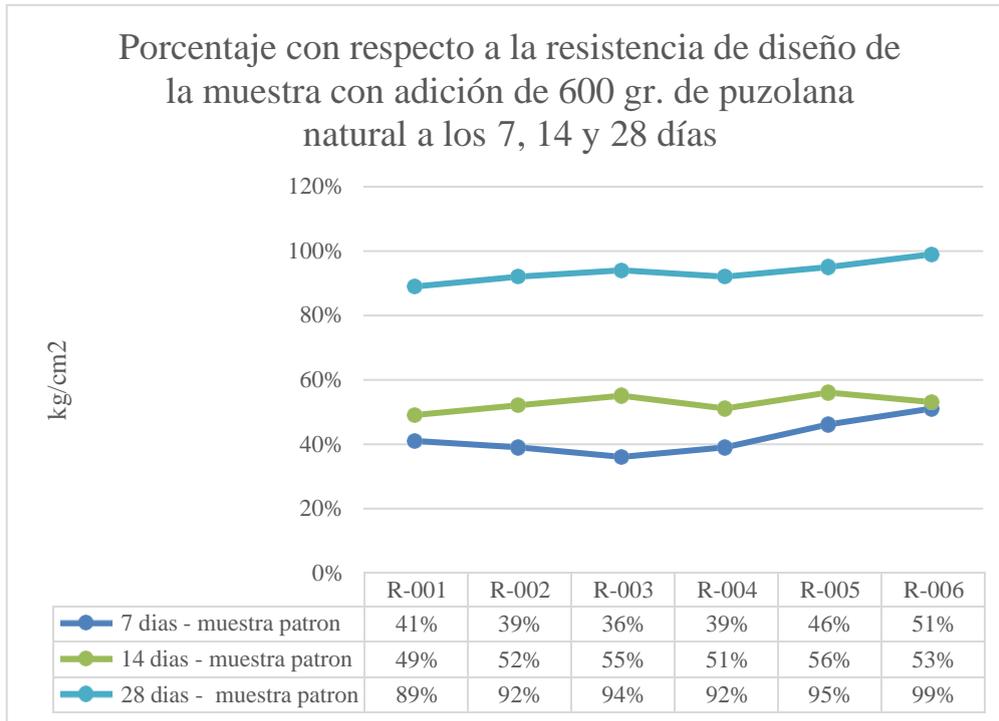
Muestra: Con adición de 600 gr.					
Resistencia promedio de las mejores muestras a los 7 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 14 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 28 días (Mpa)	
B1	0.453	B2	0.550	B3	0.970

Tabla 17. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

- Respecto a los resultados obtenidos con respecto a la muestra con adición de 700 gr. de puzolana natural, se puede observar los valores obtenidos a los 7, 14 y 28 días de la muestra con adición de 700 gr. de puzolana natural adjuntados en la tabla 16. Siendo en porcentaje máximo obtenido a los 7 días el valor de 53% con respecto a la resistencia de diseño indicada en la Norma E.080 – Diseño y Construcción con Tierra Reforzada que es de 10.2 kg/cm². A los 14 días se obtuvo un porcentaje de 77% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm² y finalmente a los 28 días se obtuvo un porcentaje de 99% con respecto a la resistencia de diseño de 10.2 kg/cm².

Como se puede ver tanto para los 7 días y 14 días no supera el porcentaje de resistencia a compresión de la muestra patrón, pero para el caso de 28 días superamos en un 133% al de la muestra patrón.

Tabla 19. Resumen de las resistencias obtenidas de la muestra con adición de 700 gr. de puzolana a los 7, 14 y 28 días.

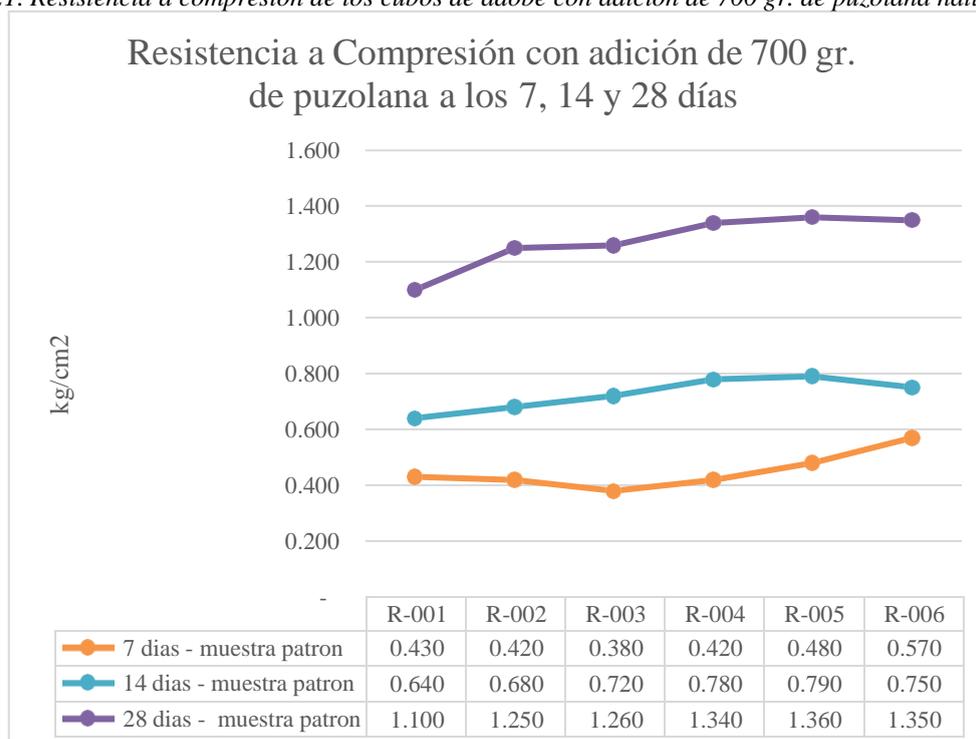
TESIS: " PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN "					
Muestra: Con adición de 700 gr.					
Resistencia a compresión a los 7 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 14 días (Mpa)		Resistencia a compresión a los 28 días (Mpa)	
C-001	0.430	C-007	0.640	C-013	1.100
C-002	0.420	C-008	0.680	C-014	1.250
C-003	0.380	C-009	0.720	C-015	1.260
C-004	0.420	C-010	0.780	C-016	1.340
C-005	0.480	C-011	0.790	C-017	1.360
C-006	0.570	C-012	0.750	C-018	1.350

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resistencia promedio de los cubos de adobe de la muestra con adición de 600 gr. de puzolana según lo indicado en la Norma E. 080

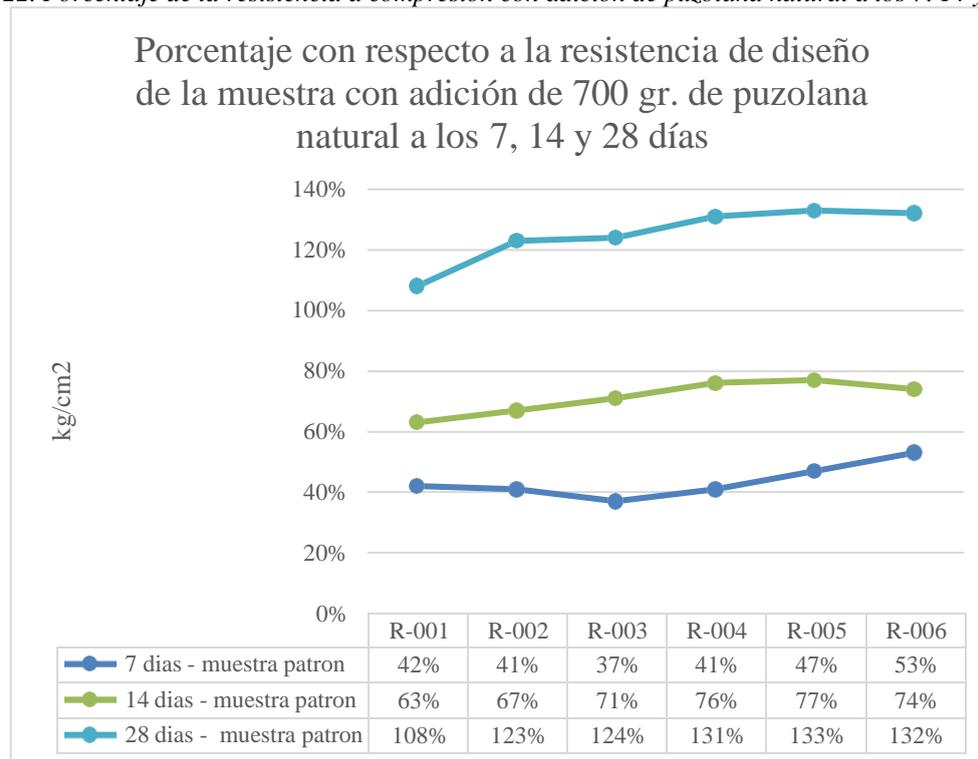
Muestra: Con adición de 700 gr.					
Resistencia promedio de las mejores muestras a los 7 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 14 días (Mpa)		Resistencia promedio de las mejores muestras a los 28 días (Mpa)	
C1	0.475	C2	0.760	C3	1.328

Tabla 21. Resistencia a compresión de los cubos de adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Porcentaje de la resistencia a compresión con adición de puzolana natural a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

5.2. Contrastación de Hipótesis

- La variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 3.87% y 16.34% respectivamente, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, siendo nuestra resistencia promedio a los 28 días de 0.803 Mpa, dando por aceptada la hipótesis específica, ya que hace mención a superar el 3% y 15% a los 7 y 14 días respectivamente.
- La variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 21.55% y 40.58% respectivamente, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, siendo nuestra resistencia promedio a los 28 días de 0.970 Mpa, dando por aceptada la

hipótesis específica, ya que hace mención a superar el 15% y 30%.

- La variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 67.96% y 92.39% respectivamente, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, siendo nuestra resistencia promedio a los 28 días de 1.328 Mpa, dando por aceptada la hipótesis específica, ya que hace mención a superar el 25% y 45 %.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El objetivo específico número 1 que se planteó en la presente investigación fue de determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, obteniendo como resultados de laboratorio las resistencias de 6 especímenes cúbicos de 0.10 m de arista, motivo por el cual según nos indica la Norma E.080 se sacó el promedio de 4 de las muestras, la de edad de 7 días obtuvo una resistencia a compresión promedio de 0.470 kg/cm² y la de edad de 14 días obtuvo una resistencia a compresión de 0.470 kg/cm², expresándolo en porcentaje los valores de 3.87% y 16.34% a los 7 y 14 días respectivamente.
- El objetivo específico número 2 que se planteó en la presente investigación fue de determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, obteniendo como resultados de laboratorio las resistencias de 6 especímenes cúbicos de 0.10 m de arista, motivo por el cual según nos indica la Norma E.080 se extrajo el promedio de 4 de las muestras, la de edad de 7 días obtuvo una resistencia a compresión promedio de 0.550 kg/cm² y la de edad de 14 días obtuvo una resistencia a compresión de 0.970 kg/cm², expresándolo en porcentaje los valores de 21.55% y 40.58% a los 7 y 14 días respectivamente.
- El objetivo específico número 3 que se planteó en la presente investigación fue de determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín, obteniendo como resultados de laboratorio las resistencias de 6 especímenes cúbicos de 0.10 m de arista, motivo por el cual según

nos indica la Norma E.080 se extrajo el promedio de 4 de las muestras, la de edad de 7 días obtuvo una resistencia a compresión promedio de 0.760 kg/cm² y la de edad de 14 días obtuvo una resistencia a compresión de 1.328 kg/cm², expresándolo en porcentaje los valores de 67.96% y 92.39% a los 7 y 14 días respectivamente.

CONCLUSIONES

- Para el objetivo número 1 se concluye que la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 3.87 y 16.34% respectivamente, siempre haciendo uso de la paja. Las proporciones de muestra de adobe van de acuerdo a los ensayos de granulometría realizados.
- Para el objetivo número 2 se concluye que la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 21.55 y 40.58% respectivamente, siempre haciendo uso de la paja. Las proporciones de muestra de adobe van de acuerdo a los ensayos de granulometría realizados.
- Para el objetivo número 3 se concluye que la variación de la resistencia a compresión el adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días es de 67.96% y 92.39% respectivamente, siempre haciendo uso de la paja. Las proporciones de muestra de adobe van de acuerdo a los ensayos de granulometría realizados.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda antes de usar cualquier material, hacer ensayos previos para poder determinar que propiedades y que características posee el suelo.
- Se recomienda leer el reglamento Nacional de Edificaciones, ya que en el podemos hallar parámetros mínimos y máximos ya establecidos.
- Se recomienda realizar investigaciones incorporando nuevos insumos, para así poder mejorar las características y propiedades del material.
- Se recomienda hacer uso de material bibliográfico para poder contrarrestar información con resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albañilería, E.070. 2006. Norma Técnica de Edificación - E.070 Albañilería. Lima : Ministerio de Vivienda y saneamiento, 2006.

ARQUÍÑIGO, Teodorico. 2011. Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco. Lima - Perú : Universidad Pontificia Católica del Perú, 2011.

BERNILLA, Jose. 2012. Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti Programa COBE-1976. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.

BORJA, Miguel. 2012. Metodología de la Investigación Científica Para Ingenieros. Perú : Editorial PUCP, 2012. 2° edición.

C136M, ASTM. 2019. Método de prueba estándar para Análisis de tamiz de agregados finos y gruesos. Estados Unidos : s.n., 2019.

CABALLERO, Diego. 2000. Metodología del estudio Universitario. México : s.n., 2000.

CALDERÓN, Miriam. 2014. Propuesta de fabricación de adobe con adición de puzolana del área de Sacapulas, Quiché. Guatemala : s.n., 2014.

Canales, Julio. 1989. Investigación Aplicada. México : s.n., 1989.

CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos. **Requirements, CEMENT.**

Blended Portland cements. 2013. R.0046-2013/CNB-INDECOPI., Calle De la Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 : s.n., 2013, Vol. 5a Edición.

CERDA, Roberto. 1991. Metodología de la Investigación II. Peru : s.n., 1991.

CHIMBO, Victor. 2017. Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento, cumpliendo la norma ecuatoriana de la construcción (NEC 2015). Ambato - Ecuador : s.n., 2017.

COSTA, Francisco y SANCHEZ, Anibal. 2018. Informe Nacional - Perfil Sociodemográfico. Lima : s.n., 2018.

DE LA FUENTE, Eduardo. 2013. SUELO - CEMENTO Sus usos, propiedades y aplicaciones. Mexico : M. en A. Soledad Moliné Venanzi, 2013. 968-464-018-8 .

DE LA PEÑA, Diego. 1997. Adobe, características y sus principales usos en a construcción. Mexico D.F. : s.n., 1997.

E.080, Norma. 2017. Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. s.l. : El Peruano, 2017.

El Adobe . **QUIROZ, y otros. 2011.** s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2011.

El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales.

RIVERA, Juan Carlos. 2012. 1657-9763, Bogotá - Colombia : s.n., 2012, Vols. 25, núm. 2. Estudio sobre la aplicabilidad de materiales volcánicos de carácter ácido procedentes de El Salvador como material de construcción.

CAMBRONERO, L., y otros. 2002. Madrid - España : Departamento de Ingeniería de Materiales. ETSI Minas, Ríos Rosas 21, 2002. Evaluación del potencial puzolánico del polvo de ladrillo y puzolanas naturales.

BUDINI, Francisco y CLAUSEN, Virginia. 2019. 9789504201960, Santa Fe de Bogota : s.n., 2019.

GOMEZ, Ana. 2012. Metodología Universitaria. Lima : Universidad Nacional de Ingenieria, 2012.

GUADALUPE, Janneth. 2019. Diseño del ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico mecánicas. Huancayo - Perú : s.n., 2019.

JUAREZ, Elalio. 2015. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Mexico: Limusa : s.n., 2015.

LLUMITASIG, Sandra y Siza, Ana. 2017. Estudio de la Resistencia a compresión del adobe artesanal con paja, estiércol, savia de penca de tun, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Ambato - Ecuador : s.n., 2017.

MORENO, Bernal. 2000. Introducción a la Metodología de la Investigación educativa 2. Mexico : Editorial Progreso S.A., 2000.

OCHOA, Jose. 2012. Caracterización geológica y física de 8 muestras de puzolanas de origen volcánico de la región de occidente de Guatemala. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

OLAZABAL, Katerine y GUEVARA, Dharyl. 2019. Análisis comparativo de las propiedades físico - mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucílago de gigantón fabricado según la norma E.080, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la Región de Cusco. Cusco -Perú : s.n., 2019.

Revista International Association For Earthquake Engineering. **ELNASHAI, Amr., 2008.** 9780470024836, Italia : Wiley, 2008.

REYNOLDS, Juan. 1971. Metodología del estudio II. Mexico : s.n., 1971.

Sampieri, HERNÁNDEZ. 2014. Metodología de la Investigación. Mexico D.F.:MC Graw Hill Education : s.n., 2014.

SANCHEZ, Mishel. 2020. Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos. Pimentel - Peru : Universidad Señor de Sipan, 2020.

SANDOVAL, Grecia. 2021. Evaluación de la erosión y la resistencia del adobe adicionado con cenizas de carbón y cal. Chiclayo - Perú : s.n., 2021.

SOTO, Elizabeth. 2017. Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca 2016. Cajamarca : s.n., 2017.

Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. **ASTM. 2003.** Estados Unidos : s.n., 2003, Vol. 04.02.

Utilización de las puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo.

VILLEGAS, Carlos Alberto. 2012. Lima - Perú : s.n., 2012.

VILLASANA, Patricia. 2009. La composición del Suelo. 2009.

VILLEGAS, CARLOS. 2012. Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Lima - Peru : s.n., 2012.

Tabla 23. Matriz de Consistencia

TESIS: "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGION JUNIN"						
Problema	Objetivos	Hipotesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Dependiente			
¿Cuánto varía las propiedades mecánicas del adobe con adición de puzolana natural a los 14 y 28 días, en el distrito de Masma Región Junín?	Determinar la variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural a los 14 y 28 días, en el Distrito de Masma – Región Junín.	La variación de las propiedades mecánicas de las unidades de adobe con adición de puzolana natural es de más del 10% a los 14 y 28 días, con respecto a los adobes tradicionales en el Distrito de Masma – Región Junín.	Propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a compresión	kg/cm ²	<p><u>Metodo de la Investigación:</u> El presente trabajo de investigación se desarrolló con el Método científico como método General de Investigación, el método científico es una ciencia que busca adquirir nuevos conocimientos sobre hechos no comunes desde una perspectiva más general.</p> <p><u>El tipo de investigación:</u> La investigación aplicada busca conocer, actuar y modificar una realidad problemática", motivo por el cual la presente tesis se acopla a la definición ya mencionada, ya que hace uso de conocimientos y bibliografía anterior con respecto al uso de la puzolana natural, con fines de mejora en la resistencia de compresión de distintos materiales.</p> <p><u>El diseño de investigación:</u> La investigación experimental es la manipulación de una variable no comprobada, trata de describir como o porque se produce el fenómeno u objeto de estudio</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Especificas	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?	Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.	La variación de la resistencia a compresión del adobe con 500 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 3% y 15% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.	Puzolana natural	Dosificación de la puzolana natural 0 gr, 500 gr, 600 gr y 700 gr.	Porcentaje de puzolana natural con respecto al material arcilloso(kg)	<p><u>Nivel de investigación:</u> La investigación de Nivel Explicativo trata de descubrir, investigar y determinar las relaciones causales funcionales que existen entre las variables de manera que estas se puedan explicar el cómo, cuánto y dónde ocurre un fenómeno o cambio</p>
¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con adición de 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?	Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.	La variación de la resistencia a compresión del adobe con 600 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 15% y 30% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.				<p><u>Enfoque de investigación:</u> Esta investigación tendrá un enfoque Cuantitativo, ya que busca verificar dicha hipótesis a través de la recopilación de datos y la medición numérica.</p>
¿Cuánto varía la resistencia a compresión del adobe con adición de 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín?	Determinar la variación de la resistencia a compresión del adobe con 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.	La variación de la resistencia a compresión del adobe con 700 gr. de puzolana natural a los 14 y 28 días, es de un 25% y 45% con respecto al adobe tradicional en el Distrito de Masma – Región Junín.				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Matriz de Operacionalización de variables.

Variable de la Investigación	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
VARIABLE INDEPENDIENTE Puzolana natural	Es un material silíceo o sílico – aluminoso, cuya característica es que cuando se encuentra finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas (Norma ASTM C618 y NTP 334.090).	Es un material fino, el cual se le adiciona a la elaboración del adobe tradicional, con el propósito de mejorar su resistencia a compresión de los adobes en el Distrito de Masma – Región Junín.	Dosificación de la puzolana natural 500 gr, 600 gr y 700 gr.	Cantidad de puzolana en función al material argiloso (kg)	De intervalo	balanza
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades mecánicas	Para medir la resistencia a compresión del material de tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme a lo indicado en la Norma E.080: a) La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión de material en cubos de 0.10 m de arista. b) La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente $f_c = 10.2 \text{ kg/cm}^2$ c) Los cubos de adobe deben cumplir que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.	Son el conjunto de ensayos de laboratorio que se realiza a las unidades de adobe a 7, 14 y 28 días para determinar la resistencia a compresión.	Resistencia a compresión	kg/cm ²	De intervalo	Prensa Hidráulica

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Combinación de la arcilla con la paja
Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Pozzolana natural, siendo cernida para la eliminación de gravas
Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Mezcla del barro + paja + puzolana natural
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Llenado a las adoberas del adobe natural
Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Resistencia a compresión del adobe M1, con adición de puzolana natural

Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Resistencia a compresión de adobe M2, con adición de puzolana

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión con adición de puzolana 500 gr

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Midiendo la unidad de adobe para proceder a realizar la verificación



Figura 23. Resistencia a compresión de las muestras de adobe con adición de 500 gr. de puzolana

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Datos técnicos de una unidad de adobe con adición de puzolana

Fuente: Elaboración propia



KLA FER S.A.C.

2022

**"PROPIEDADES MECÁNICAS DE
UNIDADES DE ADOBE CON
ADICIÓN DE PUZOLANA
NATURAL EN EL DISTRITO DE
MASMA REGIÓN JUNÍN".**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CON FINES
DE CIMENTACIÓN**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

"PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN".

CERTIFICADO

HUANCAYO

2022



EXPEDIENTE N° : 2022
ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAIKO MAYTA.
PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN".
UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-01
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1,50

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.700	100.00
3/8"	9.500	98.52
1/4"	6.350	97.28
N°4	4.760	95.81
N°10	2.000	94.83
N°20	0.840	93.61
N°30	0.590	92.13
N°40	0.425	90.51
N°60	0.260	89.41
N°100	0.149	87.74
N°200	0.075	86.27

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

4.8%

PORCENTAJES

% GRAVA	4.19%
% ARENA	9.54%
% FINO	86.27%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	30
% LIMITE PLASTICO	17
INDICE PLASTICO	12

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	CL
AASHTO ASTM D-3282	A-6(9)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA FINA

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004: 1993)

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariño Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

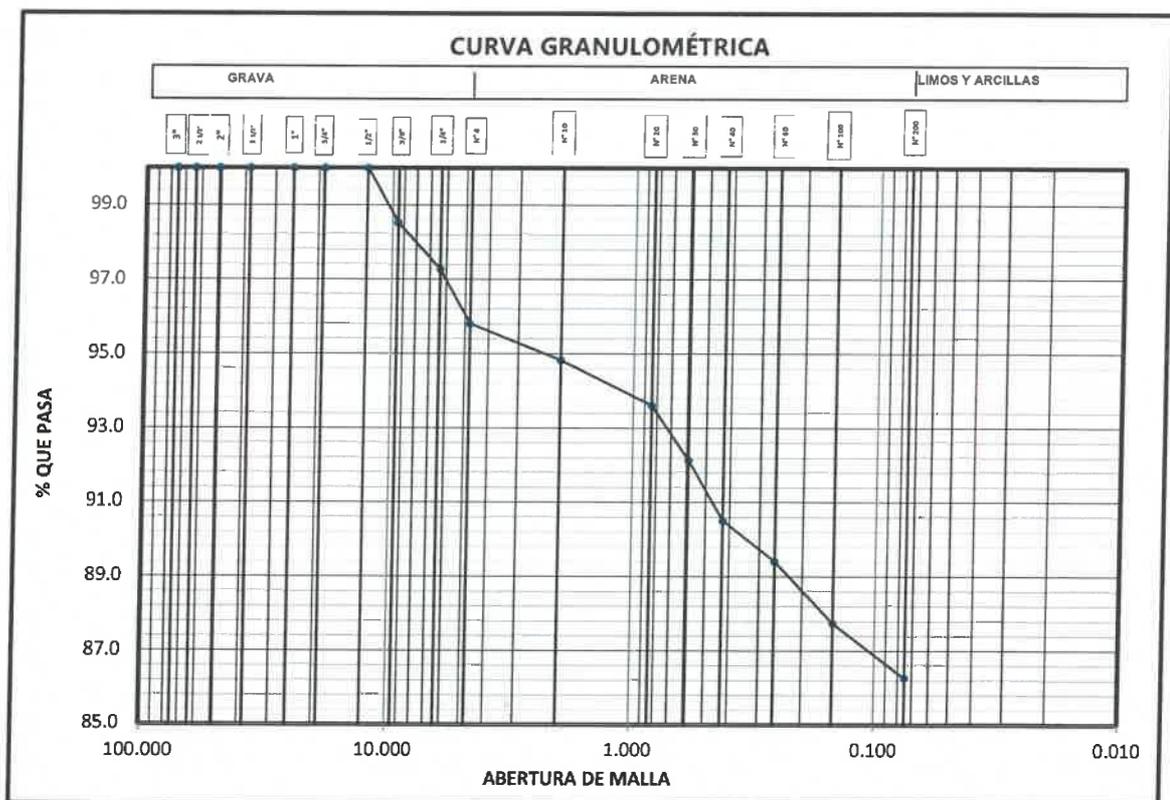
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA. ETC..



EXPEDIENTE N° : 2022
ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA.
PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA
REGIÓN JUNÍN".
UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-01
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50



% GRAVA	4.19%	% ARENA	9.54%	% FINO	86.27%
---------	-------	---------	-------	--------	--------

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP:004: 1993)

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 11/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
R-001	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	4.1	0.340	3.40	10.2	33%
R-002	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.15	100.1	4.2	0.350	3.50	10.2	34%
R-003	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.0	4.1	0.340	3.40	10.2	33%
R-004	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.20	100.1	4.5	0.380	3.80	10.2	37%
R-005	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	5.0	0.440	4.40	10.2	43%
R-006	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.1	6.4	0.580	5.80	10.2	57%



APOL CM S.A.C.
LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
CIP: 107015

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:
FECHA DE ENSA : 11/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 023-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 11/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
A-001	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	4.4	0.390	3.90	10.2	38%
A-002	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.15	100.1	4.3	0.380	3.80	10.2	37%
A-003	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.0	4.0	0.350	3.50	10.2	34%
A-004	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.20	100.1	4.3	0.390	3.90	10.2	38%
A-005	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	5.0	0.450	4.50	10.2	44%
A-006	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.1	5.4	0.490	4.90	10.2	48%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
 DATO:
 FECHA DE ENSA : 11/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO
 * LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



Ing. Christian Alvarez Paicampoma
Especialista en Geotecnia
CIP: 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 024-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 11/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
B-001	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.1	4.7	0.420	4.20	10.2	41%
B-002	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.15	100.1	4.5	0.400	4.00	10.2	39%
B-003	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.0	4.2	0.370	3.70	10.2	36%
B-004	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.0	4.5	0.400	4.00	10.2	39%
B-005	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.00	100.0	5.2	0.470	4.70	10.2	46%
B-006	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.1	5.7	0.520	5.20	10.2	51%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:

FECHA DE ENSA : 11/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



APOLCM S.A.C.
LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Christian Alvarez Paicampoma
Especialista en Geotecnia
CIP: 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 025-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 11/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
C-001	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.15	100.1	4.8	0.430	4.30	10.2	42%
C-002	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.20	100.1	4.8	0.420	4.20	10.2	41%
C-003	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.10	100.1	4.3	0.380	3.80	10.2	37%
C-004	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.15	100.1	4.6	0.420	4.20	10.2	41%
C-005	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	5.3	0.480	4.80	10.2	47%
C-006	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	11/03/2022	7	100.05	100.1	5.9	0.540	5.40	10.2	53%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
 DATO:
 FECHA DE ENSA : 11/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 026-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
R-007	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.00	100.1	4.1	0.360	3.60	10.2	35%
R-008	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	4.3	0.380	3.80	10.2	37%
R-009	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.20	100.0	4.5	0.400	4.00	10.2	39%
R-010	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	4.4	0.390	3.90	10.2	38%
R-011	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.10	100.1	4.9	0.440	4.40	10.2	43%
R-012	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	6.3	0.580	5.80	10.2	57%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:
FECHA DE ENSA : 18/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO S.A.C.

EXPEDIENTE N° : 023-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N [Mpa]	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
A-007	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.10	100.1	4.8	0.420	4.20	10.2	41%
A-008	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	4.4	0.390	3.90	10.2	38%
A-009	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.10	100.0	4.3	0.380	3.80	10.2	37%
A-010	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	4.9	0.440	4.40	10.2	43%
A-011	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.05	100.1	5.4	0.490	4.90	10.2	48%
A-012	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	4.8	0.530	5.30	10.2	52%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:

FECHA DE ENSA : 18/03/2022



Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
QIP: 107015

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 026-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
B-007	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.05	100.1	5.8	0.500	5.00	10.2	49%
B-008	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.05	100.1	6.0	0.530	5.30	10.2	52%
B-009	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.05	100.0	6.2	0.560	5.60	10.2	55%
B-010	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.00	100.0	5.7	0.520	5.20	10.2	51%
B-011	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.00	100.1	6.3	0.570	5.70	10.2	56%
B-012	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.00	100.1	5.9	0.540	5.40	10.2	53%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:

FECHA DE ENSA : 18/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



APOLCM S.A.C.
LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
CIP: 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 029-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18/03/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
C-007	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.20	100.1	6.9	0.640	6.40	10.2	63%
C-008	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.20	100.1	7.3	0.680	6.80	10.2	67%
C-009	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	7.7	0.720	7.20	10.2	71%
C-010	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	8.3	0.780	7.80	10.2	76%
C-011	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.10	100.1	8.4	0.790	7.90	10.2	77%
C-012	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRÓN + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	18/03/2022	14	100.15	100.1	8.0	0.750	7.50	10.2	74%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:

FECHA DE ENSA : 18/03/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



APOL CM S.A.C.
LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
Ing. Christian Alvarez Paítampoma
Especialista en Geotecnia
CP: 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 030-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 01/04/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESIS.
R-013	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	6.1	0.560	5.60	10.2	55%
R-014	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	6.7	0.620	6.20	10.2	61%
R-015	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	7.3	0.680	6.80	10.2	67%
R-016	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	7.6	0.710	7.10	10.2	70%
R-017	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	7.3	0.680	6.80	10.2	67%
R-018	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	7.4	0.690	6.90	10.2	68%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:

FECHA DE ENSA : 01/04/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 031-2022-AC
 SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
 PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 01/04/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe
MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
A-013	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	7.3	0.680	6.80	10.2	67%
A-014	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	7.9	0.740	7.40	10.2	73%
A-015	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	7.4	0.690	6.90	10.2	68%
A-016	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	8.6	0.810	8.10	10.2	79%
A-017	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	8.9	0.840	8.40	10.2	82%
A-018	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 500 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	8.7	0.821	8.21	10.2	80%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

DATO:
FECHA DE ENSA : 01/04/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
CIP 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 032-2022-AC
SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
FECHA DE EMISIÓN : 01/04/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe
MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS.
B-013	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.15	100.1	9.6	0.910	9.10	10.2	89%
B-014	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.15	100.1	9.9	0.940	9.40	10.2	92%
B-015	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.15	100.1	10.1	0.960	9.60	10.2	94%
B-016	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	9.9	0.940	9.40	10.2	92%
B-017	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	9.1	0.970	9.70	10.2	95%
B-018	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 600 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.10	100.1	10.6	1.010	10.10	10.2	99%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
DATO:
FECHA DE ENSA : 01/04/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO
* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.

Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
CP: 107015

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
APOLO SAC

EXPEDIENTE N° : 033-2022-AC
SOLICITANTE : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
ATENCIÓN : BACH. RAYZA MALU ANCHIRAICO MAYTA
PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE PUZOLANA NATURAL EN EL DISTRITO DE MASMA REGIÓN JUNÍN"
UBICACIÓN : DISTRITO DE MASMA - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04/03/2022
FECHA DE EMISIÓN : 01/04/2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

ENSAYO: Resistencia a la Compresión de Muestras de Adobe	MÉTODO: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.080
--	---

MUESTRA	CÓDIGO DE TRABAJO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN N (Mpa)	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESIS.
C-013	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	11.5	1.100	11.00	10.2	108%
C-014	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	13.0	1.250	12.50	10.2	123%
C-015	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	13.1	1.260	12.60	10.2	124%
C-016	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	13.9	1.340	13.40	10.2	131%
C-017	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	14.1	1.360	13.60	10.2	133%
C-018	E-005-2022	CUBO DE ADOBE PATRON + 700 gr DE PUZOLANA	CUBO DE 0.10 M DE ARISTA	04/03/2022	01/04/2022	28	100.05	100.1	14.0	1.350	13.50	10.2	132%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE ADOBE DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
DATO:
FECHA DE ENSA : 01/04/2022

OBSERVACIONES: MUESTREO REALIZADO POR EL LABORATORIO
 * LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, RESISTENCIA DE DISEÑO.



Ing. Christian Alvarez Paitampoma
Especialista en Geotecnia
CIP: 107015