



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Comportamiento Estructural De Una Vivienda Unifamiliar De Muros De
Adobe Reforzado Con Mallas a Base De Carrizo Molino-Supe 2019"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Br. Moreno Tito, Yenny Maite (ORCID: 0000-0002-1529-2451)

Br. Mori Nieves, Camila Meri (ORCID: 0000-0002-8576-002X)

ASESOR:

Mg. Cesar Augusto Paccha Rufasto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

En primer lugar a Dios, por habernos dado la oportunidad de obtener este logro tan importante y ser quien guía nuestro camino.

A nuestros padres, por todo el apoyo brindado a lo largo de toda la realización de nuestro proyecto; ya que sin ellos nada hubiera sido posible.

A toda nuestra familia por ser el pilar y parte importante de nuestras vidas, por ser partícipes de este gran logro y sobre todo por toda su entrega y apoyo a lo largo de toda la carrera.

Agradecimiento

Agradecemos, en primer lugar a Dios, y todas las personas que nos ayudaron a hacer posible este proyecto, también a nuestros asesores por orientarnos a que este proyecto sea cada vez mejor.

Una vez más agradecemos a nuestro padres por darnos fortaleza y por confiar en nosotras, y que gracias a ellos seguiremos esforzándonos para mejorar cada día, estamos eternamente agradecidos con cada uno de ellos.

Página del Jurado

Página del Jurado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotras; Moreno Tito, Yenny Maite (75330834) y Mori Nieves, Camila Meri (61704306); a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica. Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 20 de Diciembre del 2019



MORENO TITO

DNI: 75330834



MORI NIEVES

DNI: 61704306

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	x
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. Introducción.....	1
II. Método.....	28
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	28
2.2 Operacionalización de Variables.....	29
2.3 Población, Muestra y Muestreo.....	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
2.5 Procedimiento	32
2.6 Método de análisis de datos	35
2.7 Aspectos éticos.....	35
III. Resultados	36
3.1 Estudio de Mecánica de suelos.....	36
3.1.1 Generalidades.....	36
3.1.2 Tipos de suelo	36
3.1.3 Propiedades Físicas	39
3.1.4 Propiedades Mecánicas	39
3.1.5 Capacidad Portante	40
3.2 Ensayos en bloques y muretes.....	41
3.2.1 Ensayo de Resistencia a la Compresión de Bloques de Adobe.....	41
3.2.2 Ensayo de Compresión Axial.....	43
3.2.3 Ensayo de Compresión Diagonal.....	44
3.3 Análisis Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de adobe.....	45
3.4 Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en SAP 2000 Versión 15	47
3.4.1 Datos Procesados en el SAP	48
3.5 Modelamiento de vivienda con Refuerzo en el software SAP 2000.....	57

IV. Discusión	64
V. Conclusiones	73
VI. Recomendaciones	75
Referencias	76
Anexos	81

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz De Operacionalización De Variables.....	29
Tabla 2: Clasificación De Suelos De Cada Calicata.....	37
Tabla 3: Propiedades Físicas	39
Tabla 4: Propiedades Mecánicas	40
Tabla 5: Resultado De Ensayo De Resistencia A La Compresión De Bloques	42
Tabla 6: Resultado De Resistencia A La Compresión Axial De Pilas	43
Tabla 7: Resultado De Ensayo De Compresión Diagonal De Muretes.....	44
Tabla 8: Diseño Sismoresistente (E-030)	46

Índice de Figuras

Figura 1: Factores Por Capacidad De Carga Según El Ángulo De Fricción.....	14
Figura 2: Poblado El Molino	36
Figura 3 Calicata N°1	38
Figura 4 Calicata N°2	38
Figura 5 Calicata N°3	39
Figura 6: Recálculo De Capacidad Portante.....	41
Figura 7: Gráfico De Resistencia A La Compresión De Bloques	42
Figura 8 : Gráfico De Ensayo De Compresión Axial De Pilas	44
Figura 9: Gráfico De Ensayos De Compresión Diagonal De Muretes.....	45
Figura 10: Espectro De La Estructura Analizada Calculado Manualmente	46
Figura 11: Espectro Correspondiente Al Análisis Realizado En El Sap	47
Figura 12: Plano De Vivienda Unifamiliar.....	48
Figura 13: Cálculo De Peso Específico Del Adobe.....	48
Figura 14: Cálculo Del Módulo De Elasticidad	49
Figura 15: Peso Específico Del Carrizo	49
Figura 16: Módulo De Elasticidad Del Carrizo.....	50
Figura 17: Peso Específico De La Madera	50
Figura 18: Tabla De Identificación De Tipo De Madera.....	51
Figura 19: Módulo De Elasticidad De La Madera	51
Figura 20: Cuadro De Características Del Material Ingresado Para El Techo.....	52
Figura 21: Agregando La Carga Muerta A La Vivienda.....	52
Figura 22: Agregando La Carga Viva A La Vivienda.....	53
Figura 23: Definición De Las Propiedades Del Material	53
Figura 24: Dibujo De Muros Según El Modelo Del Plano Elaborado	54
Figura 25: Dibujo De Muros En 3d	54
Figura 26: Definiendo Propiedades De La Madera	55
Figura 27: Viga Collar En La Vivienda Sin Reforzar	55
Figura 28: Modelo 3d De La Vivienda Sin Reforzamiento.....	56
Figura 29: Modelamiento Corrido De Vivienda Sin Reforzar-Animación	56
Figura 30: Eje X - Sin Reforzamiento	57
Figura 31: Eje Y - Sin Reforzamiento	57
Figura 32: Definir El Material-Carrizo.....	58

Figura 33: Definición De Propiedades Del Carrizo.....	58
Figura 34: Dibujo De Los Puntos Para Colocación De Malla.....	59
Figura 35: Se Empieza A Dibujar La Malla Horizontalmente Con Una Separación De 3 cm.	59
Figura 36: Se Termina De Colocar La Malla En El Muro	60
Figura 37: Resultado De La Malla En El Muro.....	60
Figura 38: Malla De Carrizo Colocada En Los Muros De La Vivienda	61
Figura 39: Vivienda Con Reforzamiento Con Malla A Base De Carrizo	61
Figura 40: Modelamiento Corrido - Animación.....	62
Figura 41: Eje X – Con Reforzamiento	62
Figura 42: Eje Y – Con Reforzamiento	63
Figura 43: Fuerza Sísmica F11	65
Figura 44: Fuerza F12	65
Figura 45: Fuerza F22	66
Figura 46: Momento M11	66
Figura 47: Momento M22	67
Figura 48: Momento M12	67
Figura 49: Cortante V13	68
Figura 50: Cortante V23	68
Figura 51: Comportamiento Estructural De La Vivienda Reforzada con Malla de Carrizo	69
Figura 52: Comportamiento Estructural De La Vivienda Sin Reforzamiento	70
Figura 53: Desempeño De Los Esfuerzos Producidos En El Muro	71
Figura 54: Desempeño De Los Esfuerzos Producidos En El Muro	72
Figura 55: Esfuerzos Producidos En Los Muros	72

Resumen

El título del proyecto de investigación es " Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019",tiene como objetivo principal determinar de qué manera influirán los muros de adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar, el tema nace debido a los problemas de fallas comunes que se producen en viviendas de adobes, por ende se tiene como antecedentes investigaciones en las que viviendas de adobe reforzadas con diferentes tipos de mallas, presentan un diferente comportamiento sísmico a una viviendas de adobe que no cuenta con este reforzamiento.

La metodología a emplear de carácter experimental consiste en los resultados que se obtendrán de la técnica de reforzamiento del muro de adobe empleando la malla de carrizo como un elemento envolvente esto se determinara a través de una serie de ensayos con los cuales obtendremos una serie de datos que nos permitirán posteriormente modelar una vivienda en el software SAP2000, que nos permitirá analizar el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico, así mismo se realizara la elaboración de los bloque de adobe los cuales contaran con diferentes dosificaciones que serán ensayados con la finalidad de encontrar su resistencia a la compresión requerida por la norma E.0.80, se realizaran también ensayos correspondiente como es el caso de los ensayos de compresión axial de pilas y compresión diagonal, los cuales nos permitirán saber las cargas que pueden soportar los bloque de adobes con y sin reforzamiento , si estos cumplen con los estándares de la norma E.080.

Finalmente, en los ensayos realizados al material hemos encontrado que este cumple con los parámetros que menciona la norma sim embargo el reforzamiento le brinda una cualidad que el adobe solo no presente ,En cuanto al comportamiento estructural que se realizó a través del modelamiento de la vivienda con refuerzo y sin refuerzo se obtuvo que la vivienda reforzado presenta menor fuerza sísmica por ende menor desplazamiento, esto quiere decir que la malla tenga un mejor comportamiento ante un movimiento sísmico y permitirá simplificar el colapso instantáneo de la vivienda , la importancia de realizar este proyecto, es contribuir con la comunidad que construyen sus viviendas a base de adobe, ya que adoptando esta técnica disminuirá el porcentaje de riesgo ante un sismo.

Palabras Claves: Adobe, Malla de Carrizo, Comportamiento, Reforzamiento.

Abstract

The title of the research project is "Structural behavior of a single-family house of reinforced adobe walls with meshes based on reed in Molino-Supe 2019 ", its main objective is to determine how the reinforced adobe walls with reed meshes will influence Structural behavior in a single-family home, the issue arises due to the problems of common failures that occur in adobe homes, therefore we have as background investigations in which adobe houses reinforced with different types of meshes, present a different behavior Seismic to adobe housing that does not have this reinforcement.

The methodology to be used experimentally consists of the results that will be obtained from the adobe wall reinforcement technique using the reed mesh as an enveloping element this will be determined through a series of tests with which we will obtain a series of data that will allow us to later model a house in the SAP2000 software, which will allow us to analyze the behavior of the structure in the event of a seismic event, as well as the elaboration of the adobe block which will have different dosages that will be tested for the purpose of In order to find their compressive strength required by the E.0.80 standard, corresponding tests will also be carried out, as is the case with axial compression tests of batteries and diagonal compression, which will allow us to know the loads that adobe blocks can withstand and without reinforcement, if these comply with the standards of E.08 0.

Finally, in the tests carried out on the material we have found that it meets the parameters mentioned in the standard, but the reinforcement gives it a quality that the adobe only does not present, in terms of the structural behavior that was carried out through the housing modeling With reinforcement and without reinforcement, it was obtained that the reinforced housing presents less seismic force, therefore less displacement, this means that the mesh has a better behavior in the face of a seismic movement and will simplify the instantaneous collapse of the house, the importance of carrying out this project , is to contribute to the community that build their homes based on adobe, since adopting this technique will reduce the percentage of risk before an earthquake.

Keywords: Adobe, Carrizo Mesh, Behavior, Reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años la tierra ha sido utilizada como uno de los principales materiales de construcción, ya que era propia de los lugares donde se encontraban las civilizaciones más antiguas. Muchas de las cuales se puede presenciar en buen estado hasta el día de hoy. La construcción con adobe, es una técnica que se basa en la fabricación de bloques de adobe; ya sean conformados de tierra o arcilla, siendo estas secadas al sol y unidas a través del mortero. Este material, fácilmente accesible, prima en los países con alta necesidad de viviendas y escasos recursos como en África, América Latina y Oriente Medio.

La construcción con adobe tiene como prioridad dimensionar adecuadamente los muros, permitiendo así dar estabilidad y resistencia a la vivienda. Según el INEI, el 27,9 % de viviendas en el Perú posee como material predominante en sus paredes exteriores el adobe u otros materiales que las hacen vulnerables a movimientos telúricos, lo que involucraría a 2, 148 494 viviendas en todo el Perú (INEI, 2017). Según el comentario anterior, el adobe es considerado como uno de los materiales propensos a sufrir daños ante un movimiento sísmico.

Ya que estas viviendas en su mayoría se construyen de manera convencional, con el tiempo esto dio paso al incremento de la autoconstrucción. Esto origina que no se tomen en cuenta lo estipulado en las normas que rige el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E-080. Así el actual problema que se presenta en las diferentes zonas con uso de adobe es el incorrecto procedimiento constructivo, es la consecuencia de que en su mayoría las soluciones innovadoras de reforzamiento no son accesibles para las personas que residen en poblados alejados.

Muchas veces esto es generado debido a que estas viviendas presentan un mal proceso constructivo, ya que no se toman en cuenta los estudios que son necesarios antes de la ejecución de una vivienda, siendo esto unos de los puntos importantes para proceso de construcción de una vivienda. Es por eso que, según INDECI, basado en un estudio de estimación por exposición a partir de mapas isosistas en Perú; elaborado por el instituto geofísico del Perú ISG-2019, el distrito de supe se encuentra dentro de los distritos expuestos a peligro por sismo. (INDECI, 2019).

Estudios anteriores han demostrado que mallas hechas a base de materiales diversos (geomallas o polipropileno, electro soldadas, polímero, etc.) contribuyen a que los muros sean más resistentes ante los esfuerzos que produce el sismo y se mantengan firmes y estables. (PUCP).

La realización de este proyecto se presentó en el poblado de Molino, que está ubicado en el distrito de Supe, Provincia de Barranca, norte chico del país; en donde la mayoría de las casas, desde hace años están hechas a base de adobe; sin embargo, estas viviendas no cuentan con un diseño que asegure un buen comportamiento estructural ante un movimiento sísmico. Además, según el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Norma E-030, la provincia de Barranca se encuentra ubicada en la Zona 4, esto significa que es altamente vulnerable a eventos sísmicos; y también según el IGP (Instituto Geofísico del Perú) el distrito de Barranca tiene un periodo de retorno sísmico de 50 años con el 10% de excedencia, en el cual estos valores equivalentes a intensidades del orden VII –VIII (MM), con lo cual podrían producir derrumbes y deslizamientos en el distrito.

Por otro lado, Barranca; es la provincia que cuenta con más producción de carrizo, caña brava y caña de azúcar en todo el país, ya que de ahí se provee carrizo para la construcción de esteras, canastas, entre otros. Es por eso que al considerar que este poblado cuenta como materia prima sobresaliente con el carrizo, y al tener en cuenta el aporte que las mallas generan en el comportamiento estructural del muro de adobe; este proyecto hizo énfasis en analizar el Comportamiento Estructural (desplazamientos, etc.) en las viviendas unifamiliares con muros de adobe, incorporándole a la vivienda construida a base del material de adobe mallas hechas a base de carrizo, esta malla tendrá la función de trabajar como elemento envolvente en la vivienda. Se daría en esta entonces como interrogante:

¿De qué manera influirá el adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino- Supe 2019?

En este proyecto de investigación mencionaremos estudios que se realizaron previamente, los cuales tienen aplicación en el reforzamiento de muros con diferentes tipos de materiales de mallas.

Algunos antecedentes internacionales relacionados con esta investigación fueron:

Albarracin , Saldivar ,Garino y Navarta (2016) la investigación se titula “Reforzamientos de estructuras de adobe con mallas metálicas” , que tiene como objetivo principal de su investigación la disminución de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de adobe existente en zonas suburbanas del Gran San Juan, los cuales utilizaron técnicas de reforzamiento que impidan el colapso de dichas construcciones durante eventos sísmicos de importancia los cuales buscaron tener como resultado que este método pueda ser aplicado en la localidad llevándose de esta manera a cabo la técnica de reforzamiento por lo mano de obra de los mismos propietarios de las viviendas. La metodología realizada de carácter experimental consistió en la verificación empírica de la respuesta sísmica de una técnica de reforzamiento de mampostería de adobes empleando mallas y revoques cementicios, en esta investigación también se tomó en cuenta otras experiencias similares a las suyas pero con la diferencia de que las otras investigaciones muchas veces no resultaron viables debido al costo de las mismas es por ellos que emplearon mallas metálicas electro soldadas los cuales son elementos usuales en la construcción en los planteado por la investigación los materiales utilizados los cuales era (malla metálica + revoque cementicio) deberían aumentar la capacidad de respuesta ante acciones dinámicas y también poseer aptitudes técnicas y económicas que permitan la rehabilitación. Por último la investigación concluyó que la tecnología utilizada para el reforzamiento del modelo de vivienda construida con adobes evito el colapso frente a excitaciones dinámicas que resultaron de carácter destructivo en el modelo sin reforzar por la tanto la colocación de mallas metálicas y revoques cementicios ayudan a obtener un mecanismo de falla más dúctil demostrando de esta manera que el refuerzo mejora el comportamiento global del módulo ,siendo de buena calidad teniendo en cuenta que fue ejecutada por personas sin mayor experiencia en la construcción con adobes, lo cual hace suponer que puede ser implementada para la rehabilitación de viviendas existentes. El antecedente mencionado sirvió para evaluar el comportamiento de la vivienda de adobe reforzada con malla metálica + revoque cementicio, y cómo fue su comportamiento con y sin ella, teniendo en cuenta de esta manera si no colapsaría instantáneamente ante un evento sísmico.

Ruiz, Caballero y Morales (2016) cuya investigación presenta el título de “Ensayo de Flexión Lateral en Muretes de adobe compactado Reforzados con Mallas de acero”, que tiene como objetivo conocer y mejorar el comportamiento estructural de la mampostería de adobe compactado mediante su reforzamiento con malla de acero. La metodología utilizada para esta investigación fue la práctica del ensayo experimental a flexión lateral el cual permitió que se evaluó el incremento de resistencia mecánica de los muretes los cuales fueron construidos con adobes compactado, incorporando así en estos, mallas de acero a los lados del muro que se sujetaron por clavos y anclas de alambón y siendo este recubierto con mortero, se probaron dos tipos de refuerzo para esta investigación la malla hexagonal (malla de gallinero) y la malla electrosoldada. En la ejecución de los ensayos se observó que gran cantidad de los muros no reforzados manifestaron agrietamiento en sentido vertical en la zona central, que cruzaba las juntas y las piezas de adobe mientras que los muros reforzados con malla hexagonal (malla de gallinero) resultaron tener un comportamiento más dúctil aunque con la presencia de la carga presentaron grietas verticales que muchas veces llegaron a romper la malla debido a los desprendimientos, en el caso de los muros reforzados con malla electrosoldada estos no colapsaron y tampoco la malla llegó a sufrir daño cuando se aplicaron la carga, pero no obstante se fue incrementado el nivel de carga para poder evaluar su resistencia, los muretes presentaron un aumento importante en la resistencia a la flexión lateral los muretes reforzados con malla de gallinero, lograron soportar una carga promedio a la ruptura de 794.9Kg y los muretes con refuerzo de malla electrosoldada resistieron una carga promedio de 1669Kg y los muretes sin refuerzo resistieron una carga promedio de 430.7Kg. Se tuvo como conclusión en esta investigación que el uso de mallas de acero, como material de reforzamiento en muros de adobe compactado sujetos a cargas laterales incrementan de modo significativo su resistencia a la flexión, se puede ver que con los resultados obtenidos la malla que resiste mayor carga es la malla electrosoldada y la cual presenta menos daño cuando se aplica esta. Este antecedente fue considerado debido a que en esta investigación no solo describieron el material que se iba a utilizar sino que se realizaron diversos ensayos experimentales que ayudaron a conocer las diferentes resistencias que podían tener las mallas mencionadas y por lo tanto saber de cual es más favorable usar.

En el artículo desarrollado por los autores Albarracín, Saldivar y Garino Libardi (2016) cuyo título es “Alternativas tecnológicas para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de adobe”, que tiene como objetivos específicos determinar las

características mecánicas de mampuesto y mampostería de adobe propios de su región, así mismo las características mecánicas de los materiales factibles de emplearse en el reforzamiento de construcciones existentes y/o a construir y también comparar el comportamiento frente a sismos severos de la mampostería de adobe sin reforzar y reforzada con geomallas, malla de acero y mallas plásticas. La metodología utilizada para esta investigación fue la verificación empírica de la respuesta sísmica de distintas técnicas de reforzamiento de mampostería de adobes mediante el empleo de diferentes tipos de malla y revoques que requirieron de la constatación experimental de sus propiedades y si estos ayuden a subsanar los problemas encontrados anteriormente. Los resultados obtenidos por medio de los ensayos nos indican que las mallas plásticas con mejor respuesta mecánica, presentan un módulo de rigidez inicial de 20KN/muy inferior al establecido en las especificaciones de la geomalla, según los ensayos también nos indica que las mallas plásticas, existentes en el mercado local, poseen una resistencia a la tracción menor que la geo malla debido a la diferente estructura molecular de ambas, mientras que la malla de acero si bien posee una resistencia a tracción superior a las mallas plástica. El antecedente mencionado permitió que a través de los ensayos como son los Pseudo-estático y dinámicos se evalúe el comportamiento de la vivienda frente a los sismos pudiendo así identificar las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes materiales utilizadas para la realización de las mallas, que actuaron como refuerzo de la viviendas de adobe mejorando así su comportamiento sísmico siendo estos materiales ambientalmente sustentables y económicamente viables.

Torres (2015) en su tesis que presenta el título de “Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres”, presentada en la Universidad Nacional de Ecuador, que tiene como objetivo general plantear un sistema de reforzamiento para viviendas de adobe que ya existen y una adaptación para las nuevas viviendas para así poder evitar su colapso ante terremotos severos, tiene como objetivos particular el reconocimiento de los elementos estructurales que deben ser reforzados o sustituidos en su totalidad y estatuir a través de un diseño parámetros constructivos para obtener una estructura sismo resistente de adobe. La Metodología utilizada es la descripción del diseño sísmico en construcciones de adobe y como está permitirá la minimización de desastres y daños que se provocan en las viviendas, para esto era necesario conocer y analizar con que intensidad los fenómenos naturales causan daños a las viviendas, así mismo identificar qué tipo de fallas hacen de estas construcciones vulnerables y hasta llegan a

provocar su colapso para ello se realizó la revisión de diferentes viviendas para saber en qué estado se encontraban; la investigación plantea que la estructura sea reforzada con mallas electrosoldadas en este caso en las esquinas o encuentros entre los muros que componen la vivienda, lo cual garantizaría una correcta unión entre los muros encuentros y esquinas para evitar la separación y derrumbe de estos, los cuales simularan un amarre que se dan entre las columnas y las vigas. Como conclusión de la investigación se tuvo que muchas de las viviendas de adobe que han sido construidas sin ningún tipo de norma o supervisión se encuentran débiles y con un tiempo de vida útil menor a la que se daría si optimizaran el material, existían materiales de la zona que ayudaron con la implementación del mejoramiento y refuerzo de las estructuras existentes pero sin embargo no son utilizadas por los habitantes por el desconocimiento de sus propiedades. Este antecedente fue utilizado debido a que en el encontramos que en esta investigación se ha evaluado la situación crítica en la que se encontraban algunas viviendas en la zona estudiada y han propuesto refuerzos que se podrían realizar utilizando de esta manera las mallas electrosoldadas, siendo un material que está a disposición de los habitantes del lugar el cual ayudara a que las viviendas tengan un efecto sísmico resistente, pudiendo así evitar su colapso por los daños anteriormente provocados.

En la tesis desarrollada por el autor Campoverde (2017) la cual tiene como título “Reagudización de un muro portante de suelo mediante malla geotextil”, que tiene como objetivo general estabilizar un suelo con fibra vegetal para elaborar adobes, además de rigidizar un muro de adobe con geomalla con resistencia a la flexión y ambientalmente sostenible, cuenta como objetivos particulares obtener la mejor mezcla de suelo para construir bloques con capacidad portante, diseñar los muros de mampostería con adobe estabilizado de dimensiones óptimas y caracterizar las propiedades del bloque estabilizado a través de su módulo elástico, plasticidad, rigidez, deformación y resistencia a la compresión simple. La metodología utilizada para esta investigación fue estudiar el comportamiento a flexión que se genera de la interacción muro de tierra con geomalla aplicando el análisis de elementos software, se obtuvo como conclusión en la investigación que el uso de la malla geotextil es una técnica de rigidización viable, porque al combinarse con construcciones de adobe es una alternativa económica y además ambiental porque su producción altera en mínimo al ambiente y no requiere de procesos complicados de fabricación como sucede en materiales de construcción comunes, también de los análisis realizados se logró establecer que el uso de la geo malla es factible como en el caso de muros

de espesor 15 y 30cm en los cuales el aporte de la malla es que mientras mayor es el espesor del muro mayor ductilidad les brinda esto se muestra con los siguientes porcentajes en sonde la deformación para muros de 15cm es de 8.62% y de 30cm de 14.2% ,esto es de importancia debido a que los muros de adobe fallan por flexión cuando existen movimientos sísmicos. Este antecedente fue considerado, ya que nos describe a través de los análisis realizados donde y cuando realmente falla el muro, de esta manera se planteó una alternativa de solución para que el muro ya no falle por flexión, aplicando en este caso la geo malla que lo confine ya que cubre al mortero y bloque de adobe, ya que permite que trabajen conjuntamente.

Algunos antecedentes nacionales que están relacionados con este proyecto fueron:

En la tesis presentada por el autor Torres (2016) la cual tiene el título de “La Fibras Naturales como refuerzo sísmico en la Edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica”, presenta como primordial objetivo proponer el refuerzo sísmico en una vivienda de adobe de una piso, usando la fibra natural Agave henequén como malla tejida, en la zona costera del departamento de Ica, cuenta como objetivos específicos proponer el ensayo sísmico de la estructura según la Norma Técnica Peruana E.0.30, con los parámetros de la norma E.0.80 y colaborar con el conocimiento sobre el modelamiento numérico con elementos finitos de muros de adobe reforzado con fibras naturales. La metodología que se propone conlleva a un procedimiento que se basa en el Método de los Elementos Finitos (FEM) ensayado con la ayuda del programa SAP, el cual les permitió reproducir el comportamiento de los muros de adobe reforzados con malla natural y sin reforzar, la malla utilizada brindara confinamiento, rigidez y resistencia a las paredes de las viviendas propuesta que conforma un solo piso, debido a que los terremotos antes acontecidos produjeron agrietamientos y diferentes mallas, pero con la malla de fibras de Henequén se permitirá tener una capacidad de deformación que ayudara a los muros trabajen juntos, limitando así daños y evitando el colapso de la vivienda. Por último en la investigación se concluyó que la malla es capaz de soportaron un fuerza máxima 13.003 Kg/cm^2 esto demuestra que se encuentra dentro de los criterio estipulado en el que ellos se basaron de otra investigación, también se obtuvo que la malla sugerida cubre los esfuerzos de corte y los esfuerzos de flexión. El antecedente mencionado se utilizó debido que emplean una malla hecha de fibra natural, que a la vez se es natural como el elemento escogido para el desarrollo de nuestra investigación y además que es estudiada su comportamiento con la

ayuda del programa SAP el cual permite simular la reacción de la malla ante un sismo y si esta tendrá un buen funcionamiento que ayuden a erradicar los diversos daños que se producen en las viviendas de adobe.

En la tesis desarrollada por Cardenas y Yupanqui (2014), la cual tiene como título “Propuesta del empleo del adobe reforzado con geo malla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama-Ayacucho”, que tiene como objetivo general determinar la influencia del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de una planta en el pueblo joven Yanama-Ayacucho, los instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron la guía de observación, pruebas en el laboratorio, fotografías y software de ingeniería, para la recopilación de datos se utilizó las técnicas de observación y modelamiento (SAP); se llegó a la conclusión a través de los ensayos los cuales evidenciaron que el refuerzo en estructuras de adobe es preciso evitar el colapso ante eventos sísmicos severos. Como conclusión de la investigación tenemos que el refuerzo externo con geo malla disminuye de forma significativa la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe al minimizar daños y conservar la estructura unida incluso ante grandes desplazamientos y aceleraciones, la geo malla distribuye los esfuerzos de tracción en toda la superficie del muro distribuyendo los posibles daños en una mayor área del muro ya que una vez que el muro ha tenido un daño significativo, La geomalla confina los bloques en que se ha quebrado el muro y aumenta la seguridad en la vivienda. Este antecedente fue utilizado, ya que nos describe cómo se comporta la geo malla en el muro de la vivienda que se encuentra en Ayacucho, desarrollando así la función de reducir la vulnerabilidad de la vivienda logrando ,que ante un evento sísmico la estructura se agriete debido a la deformación de una manera moderada evitando el colapso.

En el artículo desarrollado por los autores Jara , Rodas y Caldas (2015) cuyo título es “Las innovaciones tecnológicas como respuesta a las debilidades y aprovechamiento de potencialidades en el sistema constructivo tradicional del adobe”, tiene como objetivo general identificar los problemas y cualidades que posee el sistema constructivo tradicional con adobe, las innovaciones tecnológicas y las normativas desarrolladas dentro de este contexto, para entender el rol de estas frente a la solución y mitigación de dichos problemas. La metodología utilizada fue a través de la revisión bibliográfica de varios artículos, libros, normativas y publicaciones científicas, se han determinado en primer lugar características sobresalientes que hacen del adobe un material valedero y a su vez se han identificado varios

factores que son un inconveniente en cuanto a la producción y a la utilización de este sistema, junto con los avances y experiencias en cuanto a innovaciones tecnológicas junto con las normas de construcción desarrolladas en este ámbito .Se obtuvo como conclusión para realizar un estudio enfocado en la innovación de un sistema constructivo tradicional en tierra, se necesita conocer primero el comportamiento del material frente a acciones mecánicas como humedad, para luego determinar las potencialidades, debilidades, daños, amenazas y vulnerabilidades, los sistemas mejorados con materiales naturales permiten un mayor ahorro de energía y de costos de producción frente a los materiales industriales, sin embargo todo esto dependerá de la disponibilidad e impacto ambiental dentro del mismo entorno, se seleccionó este antecedente debido a que en ella describe y resalta cada uno de los investigaciones en la cuales emplearon diferentes métodos y materiales para el reforzamiento del adobe identificando así el comportamiento ,propiedades ,debilidades ,etc. ;de cada uno de los elementos empleados realizando de este modo comparaciones entre ellos para ver cual resulta mejor para la mejora de este sistema constructivo.

En el artículo desarrollado por los autores Blondet ,Vargas ,Tarque ,Soto ,Sosa y Sarmiento (2015) cuyo título es “Refuerzo sísmico de mallas de sogas sintéticas para construcciones de adobe”, tiene como objetivo contemplar el avance de una guía preliminar de diseño que se basa en el análisis dinámico de bloques rígidos y el estudio numérico de cómo se comportan sísmicamente las viviendas reforzadas, resumiendo los resultados experimentales que se obtuvieron de los ensayos experimentales y el trabajo del grupo de investigación GERDIS de la PUCP para mejorar la técnica de refuerzo propuesta. El instrumento que usaron abarcó acelerómetros para medir aceleraciones absolutas y transductores diferenciales lineales variables (LVDTs) para medir desplazamientos absolutos, se midieron la aceleración y el desplazamiento de la mesa vibradora; registrando la fuerza del actuador hidráulico. Se tuvo como conclusión que el modelo de adobe a escala natural, ensayado bajo excitaciones dinámicas severas, protegido por una técnica de refuerzo consiste en la combinación del sellado de grietas sísmicas a través de barro líquido (grout) y un refuerzo externo de cuerdas de nylon (driza) que cubre todo los muros. La técnica combinada de reforzamiento conserva la integridad estructural, se previene la degradación excesiva y principalmente el colapso de los muros de adobe. Además, brinda un control de desplazamientos de la estructura fisurada mientras dura el movimiento de alta intensidad, se seleccionó este antecedente debido a que esta investigación nos brinda otra alternativa a desarrollar para el reforzamiento de una

vivienda de adobe, en este caso utilizando una malla hecha de cuerda de nylon y es demostrado a través de los ensayos que puede ser usado como reforzamiento sísmico, aportando a esto que es un material que es fácil de adquirir debido a que no presenta costos elevados esta sección se debe colocar investigaciones similares a la investigación que se ha desarrollado en la tesis.

En la tesis desarrollada por Serrano (2016) la investigación se titula “Herramientas para la capacitación en reforzamiento con malla de cuerdas de viviendas de adobe autoconstruidas en áreas sísmicas”, tuvo como objetivo general aportar a disminución de la vulnerabilidad de las construcciones de adobe mediante el desarrollo e implementación de herramientas y metodologías de difusión y capacitación en la construcción de viviendas de adobe reforzadas con malla de cuerdas en áreas sísmicas, siendo sus objetivos específicos Diseñar ensayos dinámicos demostrativos con modelos de adobe a escala reducida, colaborar en elaboración de manual de construcción de casas de adobe sismoresistentes reforzadas con malla de cuerdas y Desarrollar una metodología de capacitación dirigida a comunidades rurales en la utilización de cuerdas como refuerzo sísmico para viviendas de adobe autoconstruidas. La metodología empleada para el desarrollo de esta tesis se ha basado en la realización de investigaciones teóricas y de campo, en la primera engloba el uso de nuevas herramientas como la mesa vibradora portátil y el uso de métodos para capacitar a las distintas poblaciones en el uso de reforzamiento de viviendas de adobe con mallas a base de cuerdas, mientras que en la segunda se realizaron viajes de diagnóstico, entrevistas, encuestas y capacitaciones que se dieron a través de diferentes sesiones de trabajo en donde se desempeñó diferentes actividades en las cuales se hacía participe a los pobladores y se les exponía todo lo correspondiente al tema de reforzamiento y cual el principal objetivo a través de modelos a escala reducida. Se concluyó en esta investigación que las construcciones tradicionales con adobes sin reforzamiento presentan una alta vulnerabilidad estructural, es por eso que es necesario la búsqueda de diferentes tecnologías y materiales de refuerzo sísmico que este a fácil disponibilidad de los pobladores que en este caso vendría ser la cuerda, requiriendo así también la ayuda de campañas que tengan la finalidad de difundir la importancia del uso de refuerzos sísmicos e incluirlo en el procedimiento de construcción tradicional de muchas zonas rurales. Se dio como antecedente a la siguiente tesis debido a que en ella encontramos que los estudios hecho a diferentes materiales no solo han quedado en investigaciones sino que también están siendo aplicados en diferentes zonas rurales y que si puede presentar un

cambio favorable para los diferentes hogares que participan de estas nuevas técnicas de reforzamientos de viviendas de adobe y en el cual se utiliza diferentes materiales que han sido estudiados.

Tipo de Suelo

- (a) Suelos Granulares: En cuanto a suelos granulares, son aquellos granos que no se presentan unidos firmemente. Por este motivo, el suelo se va a descomponer en granos particulares al introducirse en agua. Las arenas y gravas son suelos granulares típicos. Los limos, presentan partículas no menores a 0.002 mm, también serán tomados como granulares. El tamaño de los granos se relaciona con las propiedades de los suelos granulares, por el contrario, para partículas más gruesas que 0.05 mm, se va a realizar para un análisis granulométrico por medio del tamizado (Alva, 2016, p.13).

Por lo mencionado anteriormente, este tipo de suelos, tiene una buena capacidad portante y su cohesión es igual a cero, lo cual hace referencia a dos clases de suelos compuesto por gravas y arenas, por lo que este tipo de suelo cumple determinadas características según corresponde a realizar su identificación para evaluar su comportamiento, por lo que van a contribuir a las construcciones que se realizaran a futuro.

- (b) Suelos Cohesivos: Por otro lado, los suelos cohesivos, presentan propiedades, que son parecidas a los suelos granulares, en pocas palabras, por ejemplo, la curva de distribución granulométrica, se podrá manifestar para suelos cohesivos y para arenas o también en arcillas, de esta manera se dice que las partículas usadas en suelos cohesivos tienden hacer muy finas, para su análisis, en este caso cuando se presentan partículas de menores diámetros son halladas a través del hidrómetro (Alva, 2016, p.16).

Tal como nos señala el autor, este tipo de suelo son los limos y las arcillas, ya que en sus partículas presenta la propiedad de cohesión, lo cual es mucho más resistente, ya que como se menciona anteriormente, la cohesión presenta las propiedades de brindarle a terreno mayor tenacidad y dureza.

Ensayo de Suelos

Granulometría

Según la norma técnica peruana (NTP 339.128, 1999) Comprende dos clases de ensayos, el de tamizado para las partículas granulares (gravas, arenas) y el de sedimentación para la fracción fina del suelo (limos, arcillas).

-Tamizado en Seco

Según (Briones y Estrada, 2018, p.38) “El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo dada. Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pesada a través de los tamices”.

-Tamizado por lavado

Según la norma técnica peruana (NTP 339.128, 1999) la granulometría consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 μm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75 μm se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado.

Los límites de tamaño de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo. Se efectúa mediante el trazo de curvas granulométricas, contando con agrupaciones de las partículas del suelo en mayor número de tamaño diferentes (Juárez y Rico, 2009).

-Por sedimentación

Según (Briones y Estrada, 2018, p.40) “Se utiliza cuando el material es fino (arcilloso limoso). Con este método se determina la cantidad de limo y la cantidad de arcilla que contiene una muestra de suelo”.

Capacidad Portante

Según Palomino (2018, p.43) “Para la determinación de la capacidad de carga última como lo mencionan los autores en las teorías, se van a utilizar tres teorías de capacidad portante por corte, ya que estas teorías nos van a describir los parámetros que van a necesitar cada uno para poder realizar el cálculo de la capacidad de carga última, en este caso, cuanto es lo que el terreno va a poder resistir ante fuerzas a las que será sometido”.

Teoría de Terzaghi:

La teoría de Terzaghi como la menciona el autor al final, abarca los casos más generales dentro de lo que son las cimentaciones poco profundas, en este caso la teoría de Terzaghi es aplicable para suelos con cohesión y fricción, esta teoría nos menciona que Terzaghi no considera la resistencia al esfuerzo cortante arriba del nivel de desplante del cimiento, solo va a considerar de dicho nivel hacia abajo, debido a que existen teorías donde mencionan que la relación entre la base y la profundidad de los cimientos obedecen a distintos resultados, es por ello que Terzaghi no considera esta resistencia. Según (Das 2001, p. 157- p. 158, p. 159), Terzaghi expresó la capacidad de carga última en cuanto a su falla general por corte de la siguiente forma.

- Para una cimentación corrida:

$$q_u = cN_c + qN_q + 1/2\gamma BN_y \quad (\text{ecuación n}^\circ 13)$$

Dónde:

Peso específico del suelo = γ

Cohesión = c

$$q = \gamma * D_f \quad (\text{ecuación n}^\circ 14)$$

N_c , N_q , N_y = representan los factores de capacidad de carga que guardan relación únicamente en función del ángulo ϕ de fricción del suelo.

Los factores de capacidad de carga, N_c , N_q , N_y se definen mediante las expresiones:

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3-\phi}{4}\right)*\tan\phi}}{2*\cos 2\left(\frac{\phi}{4}\right)} = \cot\phi(N_q - 1) \quad (\text{Ecuación n}^\circ 15)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3-\phi}{4}\right)*\tan\phi}}{2*\cos 2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)} \quad (\text{Ecuación n}^\circ 16)$$

$$N_{\gamma} = \frac{1}{2} * \left(\frac{K_{py}}{\cos 2\phi} - 1 \right) * \tan \phi \quad (\text{Ecuación n}^{\circ} 17)$$

Los valores de los factores de capacidad de carga van a depender exclusivamente del ángulo de fricción interna.

Dónde:

K_{py}= coeficiente de empuje pasivo

A continuación, se presentara los valores de los ángulos y los factores de carga según terzaghi.

Φ	N _c	N _q	N _γ	Φ	N _c	N _q	N _γ
0	5.7	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Figura 1: Factores por capacidad de carga según el ángulo de fricción

Fuente: (Das, 2001, p. 158)

A continuación, se va a estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas o circulares:

Para una cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_{\gamma} \quad (\text{Ecuación n}^{\circ} 18)$$

Para una cimentación circular:

$$q_u = 1.3Nc + qNq + 0.3BN\gamma \quad (\text{Ecuación n}^\circ 19)$$

Finalmente, se mostró la formular para la determinación de capacidad de carga última para algunos casos de cimentaciones en este caso corridas, cuadradas y circulares, ya que Terzaghi aplica para este tipo de cimentaciones.

En el caso de tener la falla por corte local se van a determinar las siguientes ecuaciones:
Para la determinación del ángulo de fricción.

$$\phi' = \tan^{-1} (2/3 \tan \phi)$$

Para determinar la capacidad última de carga por cada tipo de cimentación es la siguiente:

Para una cimentación corrida:

$$q_u = 2/3 cNc' + qNq' + 1/2\gamma BN\gamma'$$

Adobe

Dimensiones del adobe

Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales.

Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones:

- a) Para adobes rectangulares el largo sea aproximadamente el doble del ancho.
- b) En lo posible la altura debe ser mayor a 8 cm.

Propiedades Mecánicas

Los materiales que son empleados para la construcción de viviendas de adobe muchas veces presentan una composición, de los propios recursos que se encuentran disponibles a mano de los pobladores.

“Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de estructura de una edificación de tierra reforzada” (RNE E-0.80, 2017, p.13).

Sin embargo ante lo expuesto por el autor en la cita anterior, se tiene que tener en cuenta de que propiedades consta los materiales que componen este elemento en este caso vendría ser el adobe ya que este vendría ser en este caso la base fundamental de la estructura, sus propiedades muchas veces procede del propio suelo de la región, es debido a esto que la norma estipulan diferentes ensayos que nos ayudaran a saber la resistencia del material, permitiendo así validar el óptimo uso de los materiales empleados.

- Pruebas de Compresión
 - a) Resistencia a la compresión (f'_{cb})

La resistencia a la compresión de las unidades de adobe se establece ensayando bloques rectangulares o cuadrados, los cuales poseen las dimensiones que indica la E-0.80 para la unidades de adobe.

Carhuanambo (2016) cito a Enciso (2016) quien dijo: “En términos generales, define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otro causa de deterioro” (p.51).

Se obtiene la resistencia a la compresión (σ) de la unidad de adobe, que debería ser según norma E-0.80 no menor a 12kg/cm^2 , esta se obtiene de la división de la carga de rotura (P) que arrojado como dato de ensayo y el área bruta (A), obtenido de los diferentes unidades de los bloques de adobe a los cuales se promedia al final para obtener la resistencia a la compresión f'_{cb} .

Las pilas están compuestas por bloques ,pero en este caso esta contienen entre dos o más unidades de albañilería en sus dimensiones reales, estos están asentados uno sobre otro que están unidos mediante mortero, estas pilas son ensayadas para medir la resistencia a compresión axial de las pilas (f'_m) en la cual interviene la relación que existe entre la altura y el espesor del bloque , los resultados son usados para diseñar los muros de modo que adquieran un buen comportamiento estructural ya que nos permite controlar la calidad de la albañilería empleada para la construcción.

Según la Norma E-0.80, la resistencia admisible a compresión del murete (f_m) se consigue con la siguiente expresión:

$$f_m = 0.40f'_m \qquad f'_m = \frac{P}{axb}$$

Donde P es la carga que se aplica a la pila es el largo y b es el ancho de los bloques que componen las pilas.

La norma E-0.80 nos indica que una vez obtenido la resistencia admisible a la compresión (f_m), esta se reemplaza en la siguiente fórmula para hallar el esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento:

$$1.25 f_m$$

- Resistencia al Corte

a) Compresión Diagonal en Muretes:

“Uno de los ensayos empleados que producen esfuerzos cortantes similares a los que originan en un muro ante la acción de cargas paralelas a su plano, es el ensayo de compresión diagonal. Con los resultados de este ensayo se calcula la resistencia al corte” (Torres, 2016, p.17).

Complementando lo enunciado anteriormente por el autor, este ensayo consiste en la elaboración de muretes de una dimensión mínima de 60x60cm que tras ser ensayados estos especímenes se puede determinar la resistencia al corte del elemento (V_m), durante la ejecución del ensayo se aplica una carga (P), la es constantemente creciente a una determinada velocidad, hasta que es alcanzada la rotura del murete.

Según la Norma E-0.80, el esfuerzo último del murete ensayado ($f't$), donde P la carga máxima aplicada, al ancho del murete y e_m el espesor del murete, obteniéndose la siguiente expresión:

$$f't = \frac{P}{2ae_m}$$

La norma E-0.80 nos indica que el esfuerzo admisible al corte se halla con la siguiente expresión:

$$V_m = 0.4 f't$$

Las viviendas de adobe en el Perú

El Perú se encuentra en la zona de mayor riesgo sísmico de Sudamérica, donde mediante el pasar del tiempo aparecieron varias culturas que hicieron una tradición el uso de la tierra para la construcción. Las tecnologías dominantes fueron la mampostería de adobe, el tapial (mampostería de tierra apisonada), y la quincha (bastidores de troncos de madera, caña o fibras vegetales, rellenos con tierra). La construcción común de tierra en el Perú es de tierra simple, sin refuerzo sísmico. Hoy en día se utiliza, mayormente en las zonas rurales y alejadas” (Blondet y Vargas, 2007).

Actualmente, las viviendas de tierra en el Perú no solo se encuentran en zonas rurales, ya que también hay una gran cantidad en zonas urbanas. Por otro lado, poco a poco ha ido disminuyendo la costumbre de construir con adobe ya que como es conocido tienen deficiencias sismo resistentes, sin embargo con el pasar del tiempo se han incrementado algunos materiales como refuerzos ante movimientos sísmicos.

Comportamiento Sísmico de las Viviendas de adobe

Muentes (2016) cito a Minke (2013) quien dijo: “Las edificaciones son las más afectadas por el movimiento de vaivén de la tierra en el plano horizontal, mientras que la aceleración vertical causada por los sismos son menores al 50 % de su movimiento. El problema para las viviendas de uno o dos pisos radican en movimiento de sus muros los cuales tienden a caer hacia afuera causando el colapso de los techos o entrepisos”

Así mismo, en este trabajo de investigación explica que la alta vulnerabilidad sísmica del adobe de albañilería es debido a una mala combinación entre sus propiedades mecánicas; como la alta densidad, resistencia extremadamente a la tracción; por otro lado el problema se incrementa porque la mayoría de las casas de adobe modernas no se construyen con asistencia técnica.

En la cita anterior nos menciona que las propiedades sismo resistente de las construcciones de adobe no reforzadas son muy bajas, y que por otro lado una de las principales razones del mal comportamiento de las casas de adobe se basa en el gran peso de las estructuras, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Por otro lado al modernizarse las casas de adobe se tiende a construir casas de dos pisos, también se usan las mismas dimensiones de

los muros y columnas; esto ocasiona que están casas no sean lo suficientemente estables ante un movimiento telúrico.

Fallas comunes que se producen en las viviendas de adobe

Muentes (2016) cito a Yamshiro (2005) quien dijo: “Las estructuras de adobe se compone principalmente de una cimentación, muros, elementos de arriostre y techo, estas estructuras presentan las siguientes fallas, las cuales se atribuyen a la poca resistencia a tracción y a la falta de adherencia que existe entre el bloque de adobe y el mortero de barro, a más de estas fallas independientes, estas pueden presentar de manera combinada, como fallas por tracción en los encuentros de los muros, las fallas por flexión y por volteo. Estos son vulnerabilidades que afectan los elementos de la mampostería”

Así mismo en esta parte de la tesis anterior el autor quiso dar entender que adobe en la aplicación de construcciones de viviendas presenta siempre fallas debido a que el mortero con el bloque de adobe no llegan tener una buena adherencia y por lo tanto es ahí donde se produce la falla en el mortero generalmente, visualizándose de esta manera que estas fallas en grietas en las esquinas, grietas en las aberturas y en los muros o llamadas también grietas por corte y flexión.

Técnicas de reforzamiento de muros de adobe

El reforzamiento, es una técnica que busca contribuir con el buen comportamiento y resistencia de una casa de adobe ante un movimiento sísmico; esto se da a base de que en ciertas zonas según su ubicación en la Norma E-030 estas están propicias a sufrir eventos sísmicos regularmente y esto las hace más vulnerables; es por eso que con esta técnica se buscar reforzar estructuralmente viviendas por construirse y también a casas afectadas por sismos.

Según el autor citado al final, nos menciona que:

“Ahora bien, para buscar soluciones que permitan la rehabilitación estructural, la conservación del patrimonio habitacional y la seguridad de los habitantes de estas viviendas, en 2014 surgió un proyecto de investigación denominado Propuesta de reforzamiento estructural para la consolidación de la vivienda tradicional del centro histórico de Chiapa de Corzo, Chiapas, el cual ha sido desarrollado por el Cuerpo Académico Desarrollo Urbano de la Universidad Autónoma de Chiapas (CADU-UNACH), y financiado por la Secretaría

de Educación Pública (SEP) a través del Programa de Mejoramiento del Profesorado” (Montalvo, Matus, García, y Gálvez 2019 p.7).

“Este proyecto ha brindado al equipo de trabajo la oportunidad para construir una propuesta de reforzamiento de muros de adobe que consideró las características tipológicas de la vivienda, los usos y costumbres de los habitantes y la conservación en lo posible de los materiales originales, entre otros aspectos, para analizar el comportamiento de la vivienda tradicional frente a eventuales efectos sísmicos de cierta magnitud, donde también han participado investigadores del Cuerpo Académico Riesgos Naturales y Geotecnología de la Universidad Autónoma de Guerrero (CARNG-UAGRO)” (Montalvo, Matus, García, y Gálvez 2019 p.7).

Como lo mencionan los autores citados anteriormente, los proyectos de reforzamiento también se pueden realizar en viviendas que han sido dañadas a causa de sismos; estos casos se dan en poblados alejados donde las casas se construyen a base de un diseño estándar establecido por los mismos pobladores de la zona. Por otro lado también nos dice este tipo de reforzamiento también se pueden usar en construcciones de adobe antiguas como lugares históricos.

Viviendas de adobe reforzado con mallas

Existen una serie de artículos que tiene como tema principal el reforzamiento de casas de adobe hecho con malla, sin embargo en estos trabajos de investigación utilizan otros materiales para las mallas de reforzamiento.

- Reforzamiento con Geo mallas

Otro de los materiales utilizados para el reforzamiento de casas de adobe es la geo malla, esto se debe a las características que presenta este material; tanto como su resistencia y calidad.

Muentes (2016) cito a Blondet, Neuman, Torrealva, & Rubiñño (2010) quien dijo: “La geo malla (malla de polipropileno) actúa como refuerzo de todos los muros, permitiendo que la casa sea más resistente a los sismos. Sobre todas las paredes se instalaran vigas de collar y a su vez estas estarán reforzadas con mallas de polipropileno, llamadas geo mallas. Estas geo mallas complementa toda la pared de adobe haciéndola más resistente y evitando que se

caigan durante un terremoto. La geo malla se compra por rollo, que mide de entre tres a cinco metros y de ancho de 50 a 100 m de longitud”.

En la cita de la tesis anterior nos explicó que uno de los tipos de malla estudiado como refuerzo es el de material de polipropileno, el cual se rige a lo establecido en el RNE (Reglamento Nacional de edificaciones), Norma E-080, la cual establece una serie de parámetros para el uso de geo mallas, como refuerzo de viviendas de adobe, el cual envuelve toda la parte exterior de la casa y le da mayor estabilidad y soporte ante un movimiento sísmico.

- Reforzamiento con malla electro soldada galvanizada

Así mismo según los trabajos de Blondet, Neuman, Torrealva, & Rubiñño, (2010, citado en Muentes, 2016); explico:

“La malla electro soldada galvanizada es elaborada con alambre galvanizado regular que forma celdas o eslabones entrelazados. Este tipo de refuerzos en franjas se usan para simular vigas y columna, se empleara según las indicaciones establecidas por la norma técnica de edificaciones NTE E.080. Este tipo de refuerzos sirven para disimulara vigas y columnas en confinamiento se diseñan para soportar las condiciones sísmicas transversales al plano de los muros de adobe; las mallas a diseñar son las esquineras (“columnas”) y las longitudinales a colocar en los bordes superiores de los muros (“vigas soleras”), (p. 7).

Como lo menciona el autor, este tipo de malla tienen una función importante; el de trabajar ejerciendo la función de las vigas y columnas, el cual le va a dar estabilidad y resistencia a la casa de adobe; volviéndolo así más resistente sísmicamente. Por otra parte esta función de las mallas es considerablemente importante en la zona de las esquinas de las casas de adobe, ya que comúnmente estas casas no tienen columnas, sino que se entrelazan y no cuentan con una resistencia, ni estabilidad adecuada.

- Reforzamiento con fibras naturales

Por otro lado, también se realizó otro tipo de reforzamiento con una planta; como es el caso de la planta de henequén, con el que se realizó una malla para utilizarla como reforzamiento del muro.

La malla podrá ser usada para reforzar las edificaciones de adobe, colocándolas en ambas caras de los muros portantes y no portantes, sujeta horizontal y verticalmente con cuerdas, a una separación máxima de 300 mm o 30cm. Deberá cubrir los bordes de los vanos (puertas y ventanas) y estará adecuadamente anclada a la cimentación y a la viga collar. Deberá ser embutida en un tarrajeo de barro (Torres, 2016 p.74).

La cita anterior explica que esta malla hecha a base de planta de henequén fue utilizada como reforzamiento en viviendas de adobe, lo cual fue elaborado con ciertos parámetros de separación y ubicación para unir tanto el muro; como la malla.

Carrizo

- Características del carrizo

El nombre científico *Arundo Donax*, tiene como significado en compuesto al término caña y a la especie del cual proviene ella, es también llamado comúnmente como carrizo.

“El carrizo gigante (*Arundo donax*), es uno de los más grandes pastos perennes, forma densas colonias que puede medir de 2 hasta los 6m de altura, de color verde pálido a azul-verdoso posee un tallo grueso, hueco y resistente [...] ricos en fibras lignificadas, lo que les confiere una gran estabilidad mecánica, estos están separados por entrenudos, posee rizomas gruesos y nudosos capaces de penetrar en el suelo hasta un metro de profundidad” (Deltoro *etal.*, 2012, párr.1).

El carrizo presenta también hojas alargadas dispersas de manera uniforme, las cuales encontramos a lo largo del tallo como si fueran capa.

Según Contreras (2007) nos dice que: “Las hojas son planas, sin vellosidades de 30 a 70 cm de largo y de 2 a 7.5cm de ancho, de color verde brillante, con punta fina” (párr.1).

Luego de lo mencionado por el autor se puede hacer presentes que estas medidas pueden variar debido al tamaño del carrizo, como última de las partes del carrizo podemos nombrar a la inflorescencia que se encuentra en la parte alta del carrizo, esta es tupida debido a la pomposa cantidad de pequeñas flores que conforman el panículo.

EL Origen del Carrizo radica del continente asiático y lo podemos encontrar distribuido por todo el mundo.

“A donax es naturalizada e invasor en muchas regiones, como el sur de África, Estados Unidos, México, islas del Caribe y América del sur, Islas del Pacífico, Australia y sudeste de Asia” (Dudley, 2000, párr.3).

Con respecto a su hábitat lo podemos encontrar, en lugares de ecosistemas que están conformados por lagunas y cauces de ríos.

Según McWilliams (2004) nos dice que: “Crece en una variedad de tipos de suelo incluyendo arenas gruesas, grava de suelo, arcillas pesadas y los sedimentos fluviales, crece mejor en suelos bien drenados con abundante humedad”(párr.2).

Este tipo de planta puede llegar a vivir entre los 20 a 25 años, con lo que se refiere a la reproducción del carrizo se puede decir que crece de manera natural, sin que sea necesario el uso de fertilizantes ni pesticidas en el proceso de su propagación vegetativo.

“Se propaga de manera asexual, principalmente por tallos, los nudos de los tallos fragmentados y rizomas pueden echar raíces y establecerse como nuevos clones de plantas” (Contreras, 2007, párr.2).

El carrizo se puede caracterizar también por los múltiples usos que se le da para beneficio del ser humano.

Elaboración de instrumentos que se pueden realizar de manera manual, entre ellos tenemos las canastas que se pueden hacer con el tallo, además que de las hojas se pueden hacer cestas y tapetes. En el ámbito de la construcción también es utilizado, en este caso se hacen uso de los tallos los cuales sirven como material para la fabricación de techos ligeros y cortinas cortavientos, también podemos encontrar dentro de estos la realización de esteras que sirven para la construcción de choza, tejados y muchas veces son empleados en las viviendas.

a) Podemos obtener también materia prima en este caso la celulosa, la cual se utiliza para la fabricación de papel.

b) Se emplea también para el uso medicinal como diurético.

Ante lo enunciado anterior del carrizo se toma en cuenta el punto de vista del siguiente autor para hacer uso de este material en esta investigación.

El Salvador (2014), dentro de las cuales se recomienda el empleo de refuerzos como: carrizo (varas de castilla), madera en rollizos, ramas trenzadas de fibra vegetal y sogas de cabuya (p.2).

En la cita anterior el autor sugiere que se utilice en investigaciones futuras el carrizo como reforzamiento, debido a que este material se asemeja bastante a la caña común; sin embargo el carrizo tiene diferentes características; como se pudo describir en las líneas redactadas en la parte superior y de las cuales se podría sacar provecho en beneficio del objetivo del proyecto.

- Secado del carrizo

Según Rivera (2013) nos dice que: “Para incrementar su resistencia y evitar el agrietamiento en el recinto de almacenamiento se procede a la desecación de las varas al aire, bajo cubierta, por un periodo de 6 a 12 semanas, hasta alcanzar contenido de humedad menores del 15%”(p.24).

El carrizo en estado natural posee un contenido de humedad, ya que como lo mencionamos anteriormente es una característica de su habitat, su contenido de humedad le da una gran flexibilidad, pero esta ocasiona que su resistencia disminuya, por lo que es necesario después de que se haya cortado, que se elimine esta humedad a través del secado.

Norma Técnica de Diseño Sismo resistente E 030

El artículo primero de este reglamento refiere: “Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en el Artículo 3. Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, a la evaluación y reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultasen dañadas por la acción de los sismos. Para el caso de estructuras especiales tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, plantas nucleares y todas aquellas cuyo comportamiento difiera del de las edificaciones, se requieren consideraciones adicionales que complementen las exigencias aplicables de la presente Norma. Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros”, (RNE, 2016).

Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera influirán los muros de adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar Molino- Supe 2019?

Problemas específicos

- ¿De qué manera influirá las propiedades del carrizo utilizado para la elaboración de la malla en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019?
- ¿Cómo afecta el diseño de malla de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019?
- ¿De qué manera influyen las propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019?

Justificación del estudio

Teórica

La presente investigación se situó en el distrito de Barranca en el poblado de Molino, tomando en cuenta que presenta un notable porcentaje de viviendas que están construidas con adobe ,existentes en ese lugar hasta la actualidad, este poblado se encuentra ubicado en la parte costera del país a además según lo indicado en los cuadros de la E-0.30,pertenece a la zona 4 los cuales describen que los movimientos sísmicos en esta zona se dan con gran intensidad y podrían provocar graves consecuencias en el lugar.

Este poblado en los últimos años ha incrementado su número de habitantes generando así que se construyan más casas en las cuales se ve reflejada la autoconstrucción sin tener en cuenta que si estas viviendas se encuentran en óptimas condiciones para hacer habitadas, siendo el comportamiento estructural de la vivienda uno de los temas a discusión en la presente investigación y convirtiéndose de esta manera la creación de la malla a base de carrizo en una alternativa de reforzamiento para la vivienda.

Metodológica

La presente investigación pretende diseñar una malla hecha a base de carrizo que tendrá como finalidad reforzar la vivienda construida con adobe, para obtener los datos que indiquen que la vivienda reforzada presenta un buen comportamiento estructural, se realizarán diferentes ensayos que permitan conocer el comportamiento de la malla hecha base de carrizo la cual servirá como elemento envolvente, que trabajará como reforzamiento permitiendo así que ante un movimiento sísmico el muro no falle y tampoco se produzcan grietas producidas por corte y flexión, evitando así de esta manera el colapso total y conservando el modelo estructural.

Los ensayos se realizarán basándose en los procedimientos estipulados en la norma E-0.80, también se predimensionará una vivienda teniendo en cuenta los parámetros de la E-0.20 y E-0.30, se espera con esta investigación contribuir a que los habitantes de este poblado construyan sus casas de manera más segura y que estas no presenten considerables daños ante un evento sísmico dando así la opción que se aplique esta técnica de reforzamiento.

Práctica

En esta investigación se busca dar a conocer, que en caso de las viviendas que presentan un procedimiento convencional en la construcción con adobe no cuenta con la estabilidad y resistencia debido a que se producen fallos, es por ello que es importante saber en cuanto reducirá estas fallas y ayudara como reforzamiento de la vivienda el empleo de la maya a base de carrizo, ya que como vemos el distrito de Barranca se encuentra en una zona de gran intensidad sísmica, es por ello recomendable que las viviendas cuenten con una técnica de construcción que las ayude a que la vivienda presente un mejor comportamiento estructural.

Económica

La Presente investigación justifica el uso de carrizo como material para la elaboración de la malla debido a que es propio del lugar ya que se cosecha en la misma localidad y por lo tanto vendría hacer una materia prima neta del lugar, que no generara gastos para los habitantes si quisieran hacer uso de la malla de refuerzo para emplearla en la construcción de su vivienda, esto les ayudaría de una manera u otra a que su viviendas se encuentren más seguras.

Hipótesis

Hipótesis general

Los muros de adobe reforzados con mallas de carrizo influyen en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.

Hipótesis específicas

- Las propiedades del carrizo utilizado para la elaboración de la malla influyen significativamente en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino- Supe 2019
- El diseño de malla de carrizo afecta considerablemente el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.
- Las propiedades mecánicas del adobe influyen de manera relevante en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.

Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera influirán los muros de adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.

Objetivos específicos

- Determinar de qué manera influirá las propiedades del carrizo utilizado para la elaboración de la malla en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino- Supe 2019
- Determinar cómo afecta el diseño de malla de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019

Identificar de qué manera influyen las propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019

II. Método

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

“Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio relaciones entre tres, cuatro o más variables. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.” (Hernández, 2018, p.81).

Este proyecto de investigación de tipo Explicativo, ya que este proyecto se basa en ver la relación que existe entre la variable dependiente e independiente; es qué relación existe entre muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo y el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar.

Diseño de Investigación

Se entiende que, el diseño cuasi experimental emplea mínimo una variable independiente para examinar las consecuencias sobre una o más variables dependientes. El inconveniente es por el grado de seguridad en comparación a los experimentos puros. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se eligen al azar, ni se emparejan grupos estos ya están conformados por grupos intactos antes del experimento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 151).

Por consecuencia, el proyecto a estudiar, se sitúa en un diseño cuasi experimental ya que presenta una variable independiente, que tiene efecto sobre una variable dependiente.

2.2 Operacionalización de Variables

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES				
VARIABLE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO	Cuando hablamos de muros de adobe reforzado, hacemos referencia a la adaptación de mallas como elemento envolvente, esta nos va permitir evaluar su eficiencia en el comportamiento estructural de la vivienda actuando como refuerzo externo. (Jara, Rodas y Caldas, 2015, p.5)	Para el desarrollo de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo, se consideraran las propiedades del carrizo utilizado para la elaboración de la malla, por otro lado se diseñara la malla empleando parámetros establecidos en la E-0.80, además se tomara en cuenta si este cumple con la resistencia establecida.	PROPIEDADES DEL CARRIZO UTILIZADO PARA LA ELABORACIÓN DE LA MALLA	Tipo de carrizo Tiempo de secado Tamaño Tejido Colocación
			MALLA DE CARRIZO	Resistencia a la Compresión
VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	El comportamiento estructural, es la agrupación de los distintos parámetros tanto estructurales y sísmicos, el ensayo mencionado nos permite obtener las cargas máximas que resistirá el muro con el reforzamiento, estas se tendrán como referencia para modelar la vivienda y así determinar la reacción de la vivienda con el material incorporado ante un evento sísmico. (Muentes, 2016, p.50)	El comportamiento estructural se desarrollará teniendo en consideración el tipo de suelo, así también como se modelara la vivienda en el programa SAP, en cual se usaran datos que se obtendrán de los ensayos. Estos datos se tomaran en cuenta para el diseño de la vivienda, permitiendo así que este cumpla con los parámetros sísmicos y estructurales del reglamento nacional de edificaciones.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL	Esfuerzo de Corte Máxima carga a la rotura Módulo de Corte
			DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	Modelamiento Parámetros de Diseño

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

En lo referido a la población según, Valderrama (2013), "Se define como un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen atributos o características comunes, susceptibles a ser observados" (p.182).

En esta investigación la población estará conformada por la total de muros de adobe que conforma la vivienda de 80 m²; por otro lado luego de haber realizado el metrado correspondiente se calculó que se necesitaran 4123 bloques de adobe, los cuales cumplirán con la norma E-0.80.

Muestra

Según Murria (2010), define como muestra a una parte de la población a estudiar que sirve para representarla (p.25).

Por ende, la muestra de estudio se ha determinado que será extraída de la población, el cual se estima que será 64 unidades de bloques de adobe, los cuales permitirán realizar los ensayos correspondientes, los cuales son: ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de compresión axial y el ensayo de compresión diagonal.

Muestreo

"Aquí el interés se centra en "qué o quiénes", es decir, en los participantes, objetos, sucesos o colectividades de estudio (las unidades de muestreo), lo cual depende del planteamiento y los alcances de la investigación.¹ Así, en la situación en que el objetivo sea describir el uso que hacen los niños de la televisión, lo más factible sería interrogar a un grupo de niños. También serviría entrevistar a los padres de los niños. Escoger entre los niños o sus padres, o ambos, dependería no sólo del objetivo de la investigación, sino del diseño de ésta. En el caso de la investigación que hemos ejemplificado a lo largo del libro, en la que el propósito básico del estudio es describir la relación entre los niños y la televisión, se podría determinar que los participantes seleccionados para el estudio fueran niños que respondieran sobre sus conductas y percepciones relacionadas con este medio de comunicación" (Hernández, 2019, p.172).

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Según Hernández (2010), nos define que “Las técnicas se refieren a un conglomerado de procedimientos sistematizados, activos que ayuda a dar soluciones de los problemas más prácticos” (p.189).

Entre las técnicas a utilizar encontramos:

La observación, esta técnica permitirá demostrar el cumplimiento de la norma E.0.80 en cada uno de los bloques de adobe elaborados a través de los ensayos de compresión en pilas, compresión diagonal, compresión a la unidad; igualmente permitirá conocer el procedimiento realizado en la elaboración de la malla.

La revisión y análisis de anteriores investigaciones, nos permitirá la adquisición de información de los diferentes tipos de refuerzos que se ha empleado en el adobe y cuales han sido sus resultados, la revisión nos permitirá seleccionar que material utilizado anteriormente se asemeja al empleado en la investigación.

La técnica a realizar en este proyecto de investigación corresponde a la observación. Esta técnica permitirá que se pueda demostrar el cumplimiento de la norma E.0.80 en cada uno de los bloques de adobe elaborados a través de los ensayos de compresión en pilas, compresión diagonal, compresión y tracción de la unidad; igualmente permitirá conocer el procedimiento realizado en la elaboración de la malla.

Instrumentos de recolección de Datos

-Ficha técnica de recolección de datos del ensayo, esta ficha nos permitirá tener de manera ordenado los datos que nos brindara el ensayo ejecutado, se realizaran diferentes fichas para cada ensayo.

-Ficha guía en la cual se muestra el procedimiento que se realiza para el tejido de la malla elaborada.

-Se hará uso de la Ficha técnica elaborada creada con el fin de describir el procedimiento de colocación de la malla en el muro.

-El software que nos permitirá evaluar el comportamiento de la malla en la vivienda modelada.

Validez y Confiabilidad

Según Baechle y Earle, 2007 nos define que “La validez es el grado en que una prueba o ítem de la prueba mide lo que pretende medir; es la característica más importante de una prueba” (p.277-278).

La validez de esta investigación se determinara con la ayuda de los instrumentos que se utilizaran, está a la vez incluye las fichas que serán llenadas con el resultado obtenido de los ensayos, los cuales se realizaran en laboratorios certificados que cuente con el equipamiento indicado y maquinaria (Maquina de ensayo uniaxial-PROETI, gata Hidráulica), estos permitirán que pueda llevarse a cabo el ensayo con claridad según lo establecido en la norma. Los resultados de los ensayos serán plasmados en fichas, las cuales serán validadas por expertos.

Con lo referido a la confiabilidad, el presente proyecto de investigación posee los temas requeridos para llevar a cabo la investigación, los cuales fueron adquiridos de tesis que presentan referencias de libros, normas Peruanas que se relacionan al tema ,además se tendrá resultados de los ensayos los cuales serán realizados en el laboratorio de ensayos de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería que se encuentra certificado por ISO-90001 (UNI-LEM) ,dichos resultados se verán reflejados en las fichas elaboradas las cuales serán evaluadas por expertos.

2.5 Procedimiento

Para realizar todo este proyecto de investigación se realizó el siguiente procedimiento:

Calicatas

Se realizaron 3 calicatas, de las cuales las 2 primeras son la tierra para realizar los ensayos de granulometría y la última fue para realizar el ensayo de granulometría y capacidad portante. Cada una de las calicatas tuvo una profundidad de 1.20 m.

Ensayo de Suelos

Se realizó el ensayo de granulometría a las 3 muestras, para conocer su composición y a la última muestra se le realizo el ensayo de granulometría y capacidad portante; ya que la última calicata es el suelo donde se va a construir la casa y las dos primeras muestras son de la tierra con la que se va a fabricar el adobe.

Elaboración de Adobe para determinar la correcta dosificación

Se elaboraron 4 bloques de adobe con la tierra de la calicata N°1. Los bloques se elaboraron con las dimensiones, según indica la norma E-080:

-Largo: 40 cm

-Ancho: 20 cm

-Espesor: 10 cm

La elaboración de estos adobes se realizó con el objetivo de luego ser ensayos y obtener la mejor dosificación, para los cuales se utilizó las siguientes proporciones de paja en las respectivas dosificaciones:

- Muestra: Bloque IV
- Muestra: Bloque I
- Muestra: Bloque II
- Muestra: Bloque III

Ensayo de Resistencia a la Compresión:

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de adobe, los cuales fueron el bloque IV: patrón, bloque I: 5% de paja, bloque II: 10% de paja y el bloque III: 15% de paja.

Elaboración de adobes con la mejor resistencia para realizar los ensayos de Compresión Axial de Pilas y Compresión Diagonal de Murete.

Se elaboraron 70 bloques de adobe, según el anexo 6 y 7.; el cual nos indica el Proceso de elaboración de Adobe con la mejor dosificación establecida mediante el ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque de adobe.

Estos bloques tuvieron la misma composición del adobe con la mejor resistencia, según el resultado de Resistencia de Compresión de los bloques de adobe.

Elaboración de la malla a base de Carrizo

Se elaboraron cuatro mallas, dos para ser colocadas posteriormente como reforzamiento de pilas; y las otras dos para ser colocadas como reforzamiento en los muretes próximos a ensayados. Según el anexo 8, el cual nos indica el procedimiento de elaboración de las mallas de carrizo.

Para la elaboración de estas mallas, se utilizó como material al carrizo; el cual fue de fácil alcance, luego se procedió a aplanar el carrizo con un rodillo. Posterior a ello se empieza con el tejido de la malla tanto vertical como horizontalmente de manera uniforme de tal manera que se teja con una separación de 3 cm, en ambos ejes.

Después para la colocación de la malla en el muro se usan alambres de 22 mm, de esta manera la malla se hace más uniforme y mantiene su forma y separación.

Ensayo de Compresión axial de Pilas

Se elaboraron cuatro pilas, dos sin reforzamiento y dos reforzadas con la malla de carrizo, para ser ensayadas en el laboratorio de Ensayo de Materiales, con el cual se obtuvo la resistencia a la compresión de cada una de ellas.

Ensayo de Compresión Diagonal

Se elaboraron cuatro muretes de dimensiones 60 x 60 cm para ser ensayadas en el laboratorio de Ensayo de Materiales, con el cual se obtuvo la resistencia a la compresión de cada una de ellas.

Obtención y análisis de datos

Luego de realizar los ensayos de pilas y muretes en el laboratorio, se obtuvieron las fichas con los resultados de cada una de ellas. Posterior a ello, se analizaron cada uno de los datos obtenidos para luego ser ingresados al programa SAP 2000.

Modelamiento de Vivienda Unifamiliar en SAP 2000

Con los ensayos anteriores, tales como el ensayo de compresión axial y el ensayo de compresión diagonal se obtendrá la resistencia admisible a la compresión del muro, el esfuerzo de corte, el módulo de corte y la deformación del muro. Los cuales tienen que ser analizados, ya que posteriormente se introducirán al programa SAP 2000.

Se realizaron dos modelamientos, los cuales fueron:

- Vivienda unifamiliar sin reforzar
- Vivienda Unifamiliar Reforzada

Luego de realizar el modelamiento se hace correr el programa para obtener los desplazamientos, las fuerzas y periodos de vibración; tanto de la vivienda reforzada, como la vivienda sin reforzada.

2.6 Método de análisis de datos

En la presente investigación, para el método de análisis de datos se realizan unas tablas en las cuales se detallaran los datos recolectados, en los que se determinaran la resistencia a la compresión , esfuerzo de compresión admisible del murete, deformación y resistencia al corte que se obtendrán de los ensayos antes mencionados por otro lado este nos ayudara analizar el comportamiento de la malla empleada ,dichos datos nos permitirán el modelamiento de la vivienda en el programa SAP 2000 ,para finalmente poder saber si el material utilizado permitirá un mejor comportamiento en la estructura.

2.7 Aspectos éticos

Esta investigación tiene como base la recolección de información teniendo como prioridad la realización de citas, reconociendo la autoría y respetando el origen de la información usada, esto se reflejara a través de lo plasmado, por otro lado esto se evidenciara a través de las visitas de campo y las respectivas fotografías que se verán en los anexos; lo cual demuestra que la investigación es auténtica.

III. Resultados

3.1 Estudio de Mecánica de suelos

3.1.1 Generalidades

Este estudio de mecánica de suelos se realizó con el objetivo de identificar las características del terreno donde se construirá una vivienda en el poblado “El Molino”, en el distrito de Supe.

Ubicación del Área de Estudio

El lugar en el que se realizó el proyecto se encuentra ubicado al Norte chico de Lima, pertenece al Departamento de Lima, Provincia-Barranca, Distrito de Supe, en un poblado llamado el “Molino”, en el lugar antes mencionado se realizaron tres calicatas con la finalidad de realizar un estudio de mecánica de suelos, ya que se proyectara en el lugar el diseño de una vivienda unifamiliar.



Figura 2: Poblado el Molino

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Tipos de suelo

Se realizaron 3 calicatas correspondientes para los ensayos de suelo. Las primeras dos calicatas se realizaron para identificar la composición de la tierra, para posteriormente elaborar los bloques de adobe, las muestras extraídas de las calicatas llevadas al laboratorio

fueron preservadas de manera adecuada para que de esta manera no se generen cambios en las propiedades de esta, debido a factores como la humedad.

La tercera calicata se realizó para identificar el tipo de suelo del terreno, para realizar la cimentación de la vivienda.

Para poder obtener el análisis del terreno, se ha realizado la recolección de datos obtenidos del laboratorio, a partir de la excavación de tres calicatas a una profundidad de 2m, logrando así los siguientes resultados a través de los siguientes ensayos de laboratorio:

Tabla 2

Clasificación de Suelos de cada Calicata

Características	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Profundidad (m)	2.00	2.00	2.00
Clasificación SUCS	SC-SM	SC-SM	SP
Clasificación AASHTO	A-4(2)	A-4(2)	A-1-b (0)
Límite Líquido	21.8	21	N.P
Límite Plástico	17	16.8	N-P
Índice de Plasticidad	4.8	4.2	N.P

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se mostrará los resultados de los perfiles estratigráficos, los cuales son:

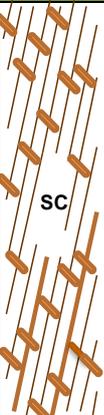
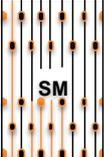
C - 01						
Prof. 0.00	m	MUESTRA	CLASIF. SUCS	CLASIF. VÍAS TRANSP.	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
1.40m		M-1	SC	A-4 (2)		Se Visualizo una arena arcillosa que es una mezcla de arena y arcilla mal graduado de un color entre naranja y marrón ,a una profundidad de 1.40m.
0.60m			SM			Se visualizo una arena limosa que es una mezcla de arena y limo mal graduado de color negro intenso y marrón, que se encontro en la parte mas profunda de la calicata.

Figura 3 Calicata n°1

Fuente: Elaboración Propia

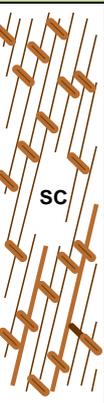
C - 02						
Prof. 0.00	m	MUESTRA	CLASIF. SUCS	CLASIF. VÍAS TRANSP.	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
1.50m		M-2	SC	A-4 (2)		Se Visualizo una arena arcillosa que es una mezcla de arena y arcilla mal graduado de un color entre naranja y un color marrón mas intenso ,a una profundidad de 1.50m.
0.50m			SM			Se visualizo una arena limosa que es una mezcla de arena y limo mal graduado de color negro pero en lo que destacaba en su mayoría el marrón, que se encontro en la parte mas profunda de la calicata.

Figura 4 Calicata n°2

Fuente: Elaboración Propia

C - 03						
Prof. 0.00	m	MUESTRA	CLASIF. SUCS	CLASIF. VÍAS TRANSP	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
2.00m		M-3	SP	A-1-b (0)		Se identifico una arena probremente graduado con Grava de color marron oscuro ,las piedras que contiene son de diferentes tamaños,este perfil se mantubo hasta la parte profunda de la calicata.

Figura 5 Calicata n°3

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Propiedades Físicas

Para la obtención de las propiedades físicas de cada calicata, se han analizado las muestras siendo así estos los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, que se encuentran en los anexos 19, 20 y 21.

Tabla 3

Propiedades Físicas

Propiedades	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
% de Contenido de Humedad	15.8	11.5	5.1

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Propiedades Mecánicas

Para la obtención de datos las propiedades mecánicas de la muestra, se realizaron los ensayos de corte directo y densidad a la muestra de los cuales se obtuvo como resultados la cohesión y el ángulo de fricción, tales datos permiten el cálculo de la capacidad portante del terreno estudiado los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se encuentran en el anexo 22 y 23.

Tabla 4

Propiedades Mecánicas

Propiedades	Muestras
Cohesión (kg/cm ²)	0.00
Angulo de Fricción (°)	28.8

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5 Capacidad Portante

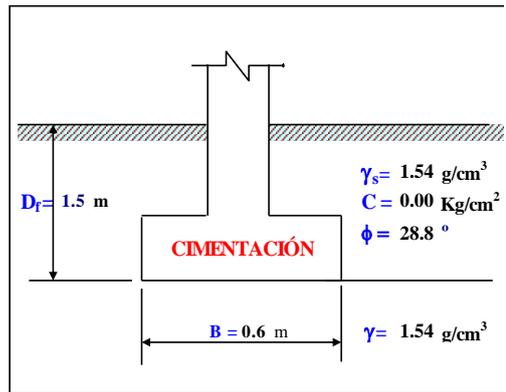
3.1.5.1 Capacidad de Carga Admisible

Para la obtención de la capacidad portante del terreno se realizan unos determinados cálculos con las datos obtenidos de los ensayos antes mencionados, en lo que respecta al factor seguridad ,se consideró el que es referido en la norma E.050 la cual nos menciona que el valor del factor de seguridad mínimo para una cimentación es el valor de 3.

Se puede observar que en los cálculos realizados en el (anexo) ,el Df que es la profundidad de desplante es de 1.20 pero sim embargo debido a que el terreno según la clasificación SUCS que encontramos en el (anexo..) ,el suelo posee como característica que es un suelo de arena pobremente graduado con grava manteniendo así los mismos estratos en la superficie y en lo parte profunda de la calicata, este se puede visualizar en el perfil estratigráfico, por ello se sugiere que se aumente la profundidad del Df para un mejora de la cimentación por ende se realizara un recalcu.

CIMENTACIÓN CORRIDA

Cohesión	C =	0.00	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	28.8	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s =	1.54	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ =	1.54	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B =	0.60	m
Largo de la cimentación	L =	1.00	m
Profundidad de la cimentación	D _f =	1.50	m
Factor de seguridad	FS =	3.00	



$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_q = 16.080962

N_c = 27.432168

N_γ = 18.780677

N_q/N_c = 0.59

tan φ = 0.55

Factores de forma

S_q = 1

S_c = 1

S_γ = 1

$$S_c = \left(\frac{N_q}{N_c} \right) * \left(\frac{B}{L} \right)$$

$$S_q = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) * Tg \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \left(\frac{B}{L} \right)$$

Reemplazando en la formula se tiene:

q_{ult} = 45.824 Tn/m²

Finalmente

Capacidad última de carga q_{ult} = 4.58 Kg/cm²

Con: **FS = 3.00**

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga q_{adm} = 1.53 Kg/cm²

Figura 6: Recálculo de Capacidad Portante

Fuente: Elaboración Propia

Para el recálculo se tomaron en cuenta los siguientes datos:

D_f=1.50 (Profundidad de cimentación)

Se obtuvo:

q_{adm} = 1.53 kg/cm² (Capacidad Portante)

3.2 Ensayos en bloques y muretes

3.2.1 Ensayo de Resistencia a la Compresión de Bloques de Adobe

Posteriormente los adobes elaborados fueron llevados al Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI (UNILEM), donde se realizó el ensayo de compresión de cuatro bloques; del bloque patrón y de los diferentes porcentajes de paja:

- Muestra: Bloque IV: Un bloque; el cual fue el patrón, con un contenido de 0% de paja en la dosificación (3:0:1/2).

- Muestra: Bloque I: Un bloque con un contenido de 5% de paja en la dosificación (2 ½: 1/2: 1/2).
- Muestra: Bloque II: Un bloque con un contenido de 10% de paja en la dosificación (2: 1: 1/2).
- Muestra: Bloque III: Un bloque con un contenido de 15% de paja en la dosificación (1 ½: 1 ½: 1/2).

Tabla 5

Resultado de Ensayo de Resistencia a la Compresión de Bloques

RESISTENCIA (kg/cm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	MUESTRAS
37.4	29197	BLOQUE I
60.4	47149	BLOQUE II
37.3	29119	BLOQUE III
22.1	17220	BLOQUE IV

Fuente: Elaboración Propia

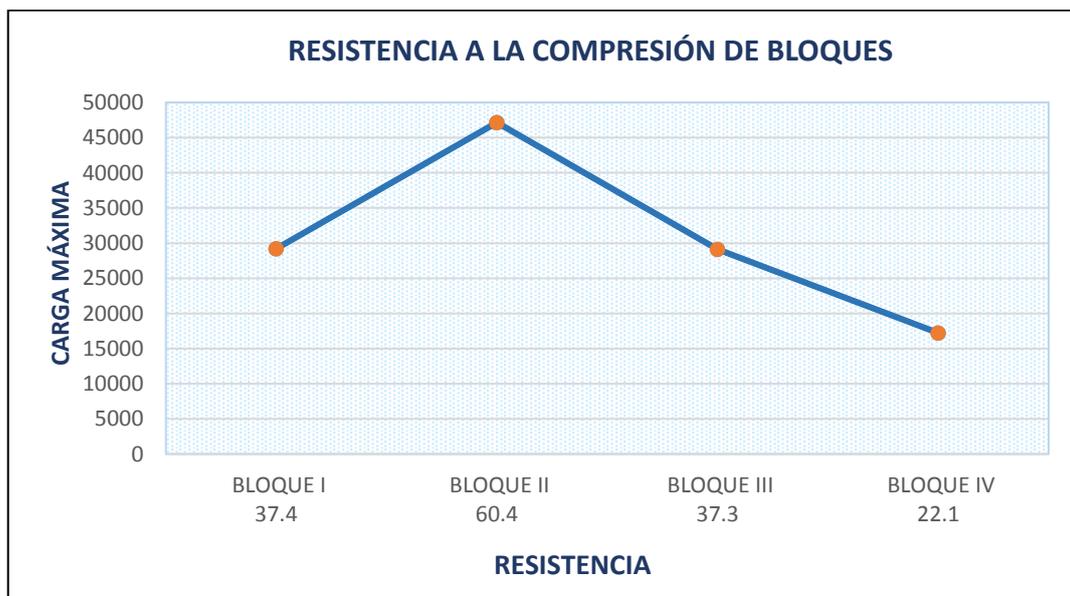


Figura 7: Gráfico de Resistencia a la compresión de bloques

Fuente: Elaboración Propia

Según el anexo 5, al realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión del bloque de albañilería, nos indica que la mejor resistencia fue la del bloque II; el cual tiene el 10% de contenido de paja como parte de la dosificación del adobe. Por otra parte este resultado nos indica que la resistencia del bloque de adobe cumple con lo establecido en la Norma E-080, que nos dice que la resistencia del bloque debe ser mayor a 12 Kg/cm².

3.2.2 Ensayo de Compresión Axial

Para realizar este ensayo se elaboraron cuatro pilas, de las cuales dos pilas están compuestas por tres hileras de adobe sin reforzar y las otras dos pilas está compuesta por tres hileras de adobe reforzado con la malla de carrizo, elaborada previamente.

Este ensayo nos proporcionó la resistencia admisible a la compresión de cada pila. Según los anexos 29 y 30, nos indica la Resistencia que tuvo cada una de las muestras:

- Pilas Sin Reforzar:
 - Muestra M 1-1: Obtuvo una Resistencia a la Compresión de 4.4 Kg/cm²
 - Muestra M 1-2: Obtuvo una Resistencia a la Compresión de 4.2 Kg/cm²
- Pilas con Refuerzo:
 - Muestra M 1-1: Obtuvo una Resistencia a la Compresión de 5.0 Kg/cm²
 - Muestra M 1-2: Obtuvo una Resistencia a la Compresión de 4.5 Kg/cm²

Tabla 6

Resultado de Resistencia a la Compresión Axial de Pilas

	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN(Kg/cm²)
M-1-1 Sin Refuerzo	4120	4.4
M-1-2 Sin Refuerzo	3960	4.2
M-1-1 Con Refuerzo	4920	5.0
M-1-2 Con Refuerzo	4680	4.5

Fuente: Elaboración Propia

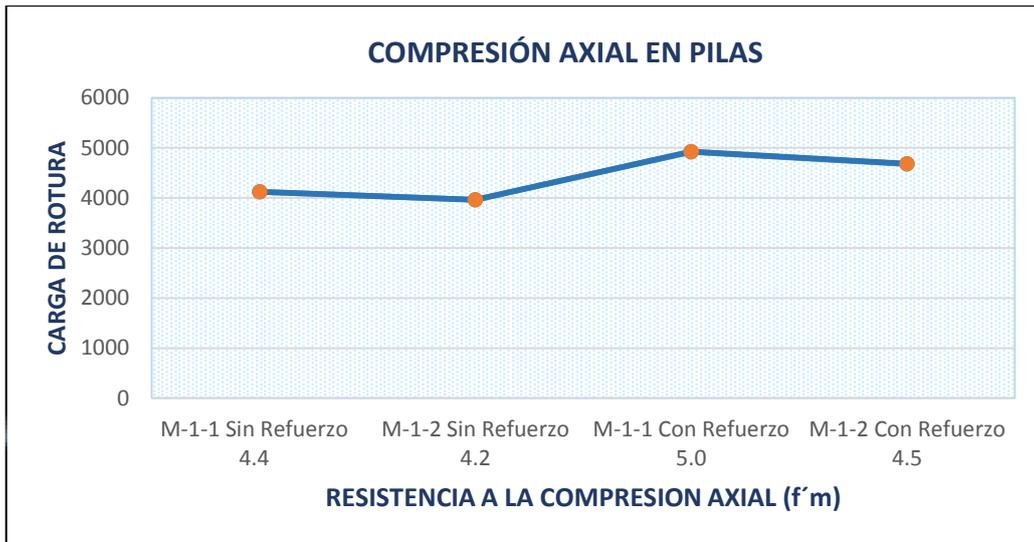


Figura 8 : Gráfico de Ensayo de Compresión Axial de Pilas

Fuente: Elaboración Propia

Entonces según este ensayo la muestra con la mejor resistencia a la compresión es la muestra M-1 con refuerzo, lo cual nos indica que cumple con la Norma E-080, que nos dice que la resistencia debe ser mayor a 2 Kg/cm².

3.2.3 Ensayo de Compresión Diagonal

Para realizar este ensayo se hicieron cuatro muretes con las dimensiones de 60x60, de las cuales dos muretes estuvieron sin reforzar y dos muretes estuvieron reforzados por la malla a base de carrizo. Según el anexo 31 y 32, nos indica que los muretes tuvieron una resistencia de:

Tabla 7

Resultado de Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

	CARGA MÁXIMA	RESISTENCIA AL CORTE
M-1-1 Sin Refuerzo	980	0.6
M-1-2 Sin Refuerzo	920	0.5
M-1-1 Con Refuerzo	1240	0.7
M-1-2 Con Refuerzo	980	0.6

Fuente: Elaboración Propia

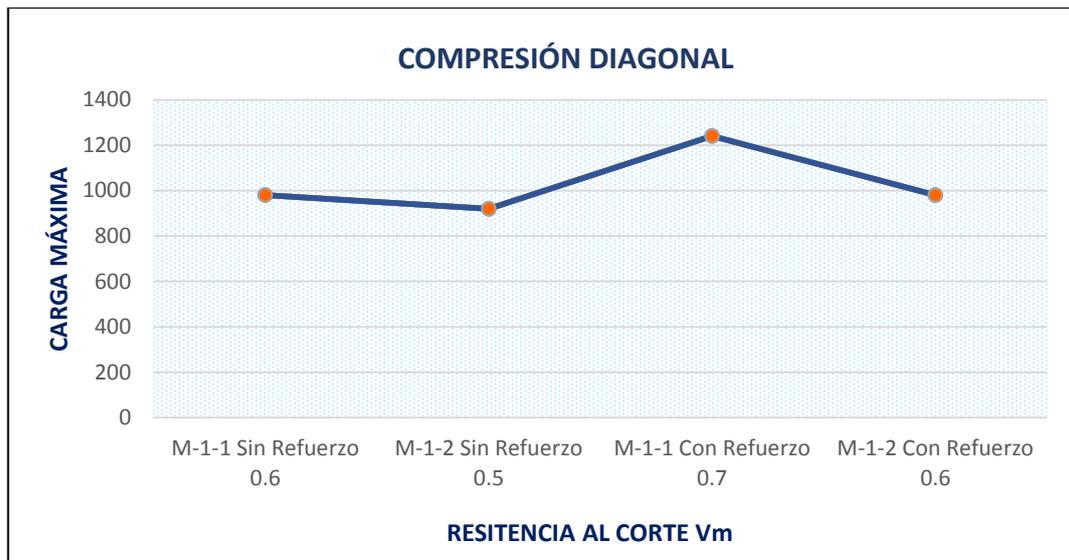


Figura 9: Gráfico de Ensayos de Compresión Diagonal de Muretes

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, nos indica que la mayor carga lo soportó el murete reforzado con malla a base de carrizo, soportando una carga máxima de 1240 Kg con una resistencia al corte de 0.7 Kg/cm², lo cual nos indica que cumple con la Norma E-080, que nos dice que la resistencia debe ser mayor a 0.25 Kg/cm².

3.3 Análisis Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de adobe

Este modelamiento nos permitirá conocer el Comportamiento Estructural de esta vivienda unifamiliar reforzada con la malla a base de carrizo ante un movimiento sísmico.

También porque lo indica la norma E-030; ya que el lugar donde se está realizando el proyecto de investigación se encuentra ubicado en la zona 4, lo cual indica que es un lugar altamente sísmico.

Tabla 8

Diseño Sismoresistente (E0.30)

Z=	0.45	Factor de Zona
S=	1.05	Factor de suelo
Tp=	0,6	Periodo Corto
Tl=	0,2	Periodo Largo
U=	1,0	Factor de Uso
Ro=	3	Coficiente básico de Reducción
Ia=	1	Irregularidad en Altura
Ip=	1	Irregularidad en Planta
R=	3	Coficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas

Fuente: Elaboración Propia

De los datos obtenidos de la Tabla anterior se podrá hallar el espectro.

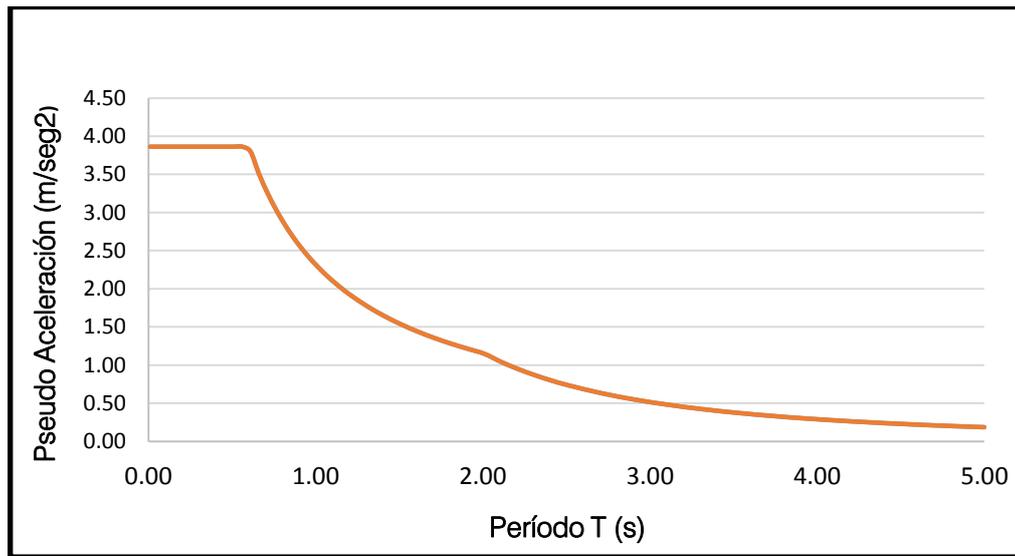


Figura 10: Espectro de la Estructura Analizada calculado manualmente

Fuente: Elaboración Propia

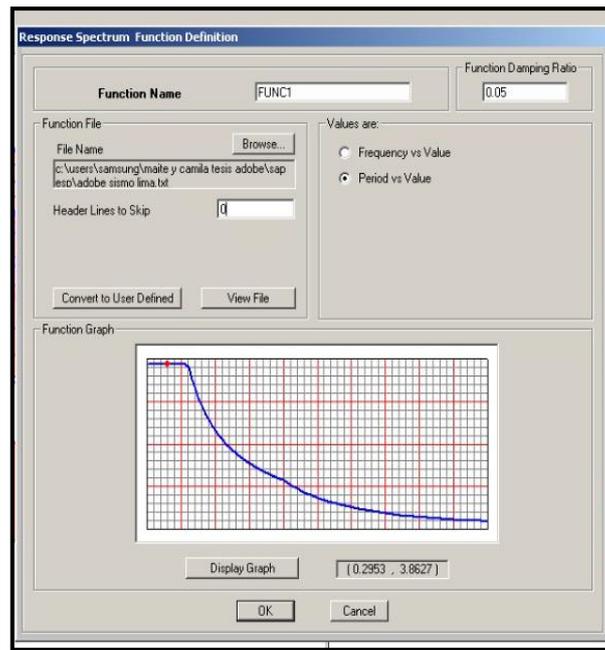


Figura 11: Espectro correspondiente al análisis realizado en el SAP

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos ya analizados, se procedió a introducir los datos al programa, con el cual modelamos dos viviendas: Una vivienda unifamiliar con muros de adobe sin reforzar y otra con muros de adobe reforzado con malla de carrizo.

3.4 Modelamiento de vivienda sin reforzamiento en SAP 2000 Versión 15

Vivienda Propuesta para ser Elaborada

El modelo que fue diseñado, es una vivienda unifamiliar de 80 m², los muros cuentan con una altura de 2.40m, cuenta con los siguientes ambientes:

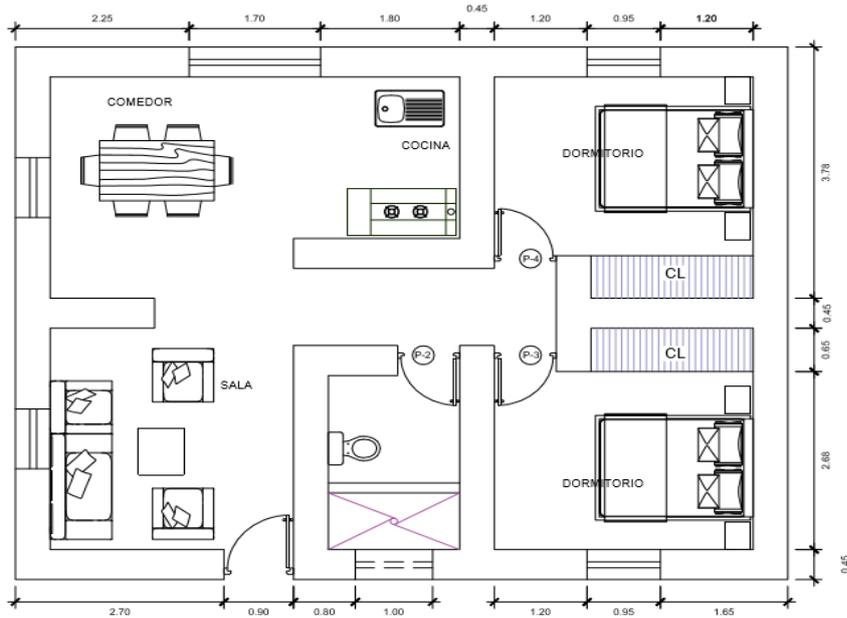


Figura 12: Plano de Vivienda Unifamiliar

Fuente: Elaboración Propia

3.4.1 Datos Procesados en el SAP

Para iniciar con el modelamiento en el programa es necesario en primera instancia determinar ciertas propiedades, entre cuales tenemos:

Propiedades del Adobe:

- Material: Adobe
- Peso Específico: 1600 Kg/cm²

Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)

Figura 13: Cálculo de Peso Específico del Adobe

Fuente: RNE (Norma E.020)

- Módulo de Elasticidad: 2040 Kg/cm²

8.7 Mientras no se cuente con resultados de ensayos experimentales para el módulo de elasticidad de los muros de tierra, se usa el valor de 200 MPa = 2040 kgf/cm².

Figura 14: Cálculo del Módulo de Elasticidad

Fuente: RNE (Norma E.0.80)

- Coeficiente de Poison: 0.25
- El esfuerzo de compresión del adobe, el cual se obtuvo del ensayo de Resistencia a la compresión encontrado en el (Anexo 27), en el que se puede ver una resistencia de 60.4 Kg/cm², de la muestra ensayada (Bloque II).

Propiedades del Carrizo:

- Material: Carrizo
- Peso Específico: 0.0062 Kg/m³

CARRIZO FIBRA	
Largo	2.5 m
Diámetro	0.03 m
Volumen de fibra	17.67 m ³
Peso específico	0.0062 Kg/m ³
Peso de 1 carrizo	0.11 Kg
P.P =	0.0062 kgf/m³

Figura 15: Peso Específico del carrizo

Fuente: Elaboración Propia

- Módulo de Elasticidad: 552.96 MPa o 5638.62277 Kg/cm²

TABLA 2

ENSAYO COMPRESION CARRIZO										
Probeta	Diámetro Interno (cm)	Diámetro Externo (cm)	Pared (cm)	Longitud (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Tiempo de Fracaso (seg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Esfuerzo (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)
Co1	1,997	1,385	0,612	3,748	3,486	327	42	93,79	9,38	609,76
Co2	2,836	2,128	0,709	3,976	6,316	498	62	78,85	7,88	419,87
Co3	2,532	1,858	0,675	3,883	5,166	475	41	91,95	9,20	687,81
Co4	2,340	1,565	0,775	4,105	4,894	457	51	93,37	9,34	462,97
Co5	2,752	2,120	0,632	3,937	5,769	452	44	78,35	7,84	510,76
Co6	2,098	1,570	0,528	3,815	3,468	206	30	59,40	5,94	553,41
Co7	1,928	1,503	0,425	3,954	2,739	449	56	163,91	16,39	902,15
Co8	2,070	1,528	0,543	3,845	3,445	565	85	164,00	16,40	450,73
Co9	2,159	1,555	0,604	3,878	3,863	498	69	128,92	12,89	428,60
Co10	1,929	1,435	0,494	3,851	2,959	274	51	92,59	9,26	442,43
Co11	2,520	1,925	0,595	3,891	4,878	522	62	107,02	10,70	605,33
Co12	1,831	1,440	0,391	3,779	2,422	414	74	170,95	17,09	561,74
Promedio								110,26	11,03	552,96

Figura 16: Módulo de elasticidad del carrizo

Fuente: “Estudio y Experimentación de Paneles Estructurales y de revestimiento en Base de la caña de la Sierra “. Ecuador: Universidad de Cuenca.

Propiedades de la Madera para elaboración de la Viga collar:

- Peso Específico: 900 Kg/m³

ANEXO 1 PESOS UNITARIOS

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)

* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para uso estructural

Figura 17: Peso específico de la madera

Fuente: RNE (E-010)

- Módulo de Elasticidad: 55000 Kg/cm²

**ANEXO III
LISTA DE ESPECIES AGRUPADAS**

	NOMBRE		GRUPO
	COMÚN	CIENTÍFICO	
1	AZUCAR HUAYO	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	A
2	ESTORAQUE	<i>Miroxylon peruiferum</i>	
3	HUACAPU	<i>Minuartia guianensis</i>	
4	PUMAQUIRO	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	
5	QUINILLA COLORADA	<i>Manilkara bidentata</i>	
6	SHIHUAHUACO MARRON	<i>Dipteryx odorata</i>	
7	AGUANO MASHA	<i>Machaerium inundatum</i>	B
8	ANA CASPI	<i>Apuleia leiocarpa</i>	
9	CACHIMBO COLORADO	<i>Cariniana domestica</i>	
10	CAPIRONA	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	
11	HUAYRURO	<i>Ormosia coccinea</i>	
12	MANCHINGA	<i>Brosimum uleahum</i>	
13	BOLAINA BLANCA	<i>Guazuma crinita</i>	C
14	CATAHUA AMARILLA	<i>Hura crepitans</i>	
15	COPAIBA	<i>Copaifera officinalis</i>	
16	DIABLO FUERTE	<i>Podocarpus rospigliosii</i>	
17	LAGARTO CASPI	<i>Calophyllum brasiliense</i>	
18	MASHONASTE	<i>Clarisia racemosa</i>	
19	MOENA AMARILLA	<i>Aniba amazonica</i>	
20	MOENA ROSADA	<i>Ocotea bofo</i>	
21	PANGUANA	<i>Brosimum utile</i>	
22	PAJULILLO BLANCO	<i>Dryopteris amazonica</i>	
23	TORNILLO	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	
24	UTUCURO	<i>Septotheca tessmannii</i>	
25	YACUSHARANA	<i>Terminalia oblonga</i>	

Figura 18: Tabla de Identificación de Tipo de Madera.

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). NORMA E.010

MADERA. Lima: Diario Oficial El Peruano.

5.2.2. Módulo de Elasticidad*

Grupo	Módulo de Elasticidad (E) MPa (kg/cm ²)	
	E _{mínimo}	E _{promedio}
A	9 316 (95 000)	12 748 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

Nota: el módulo de elasticidad (E) es aplicable para elementos en flexión, tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras.

Figura 19: Módulo de Elasticidad de la Madera

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). NORMA E.010

MADERA. Lima: Diario Oficial El Peruano.

Propiedades del techo de la vivienda

- Peso de tejas el cual fue tomado como la carga muerta.

Atributo	Detalle
Características	Teja decorativa que brinda un excelente acabado. Fácil instalación. Resisten a todo clima, no se sequen, no se oxidan y no suenan al llover
Marca	Eternit
Material	Fibrocemento
Medidas	1.14 x 0.72 m
Espesor	5 mm
Peso	8.40 kg
Color	Anaranjado
Uso	Ideal para el techado de casas, almacenes, plantas industriales, etc
Procedencia	Nacional
Recomendaciones	Para iniciar la instalación, la superficie deberá estar limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas
Tipo	Techos
Categoría	Techos/tejas/calaminas

Figura 20: Cuadro de Características del material ingresado para el techo.

Fuente: Catálogo-Sodimac

Cargas

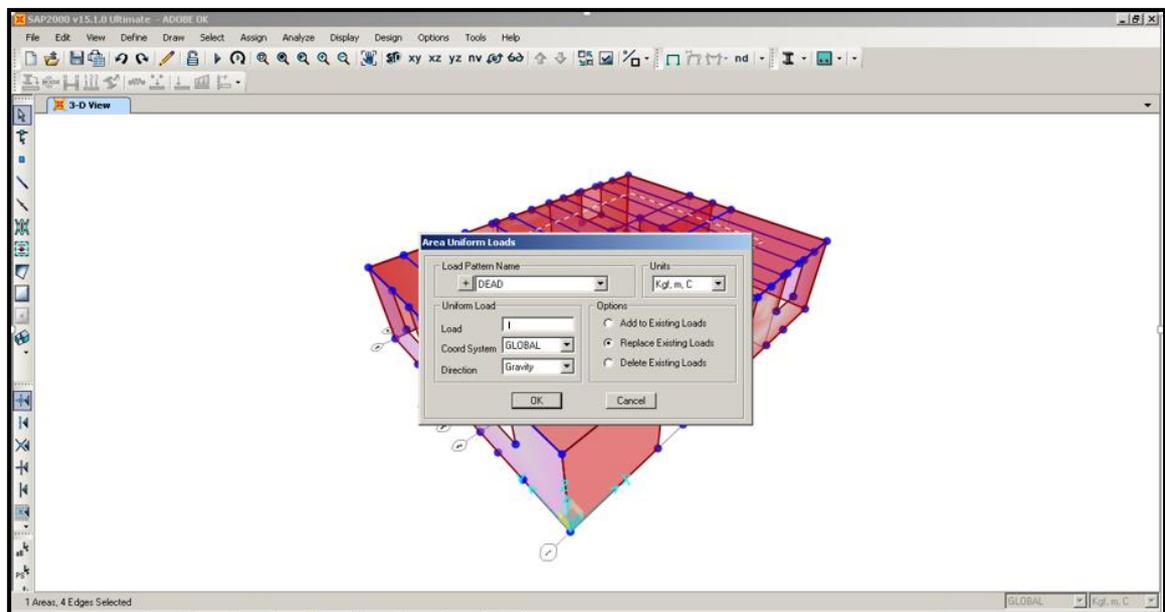


Figura 21: Agregando la carga muerta a la vivienda

Fuente: Elaboración Propia

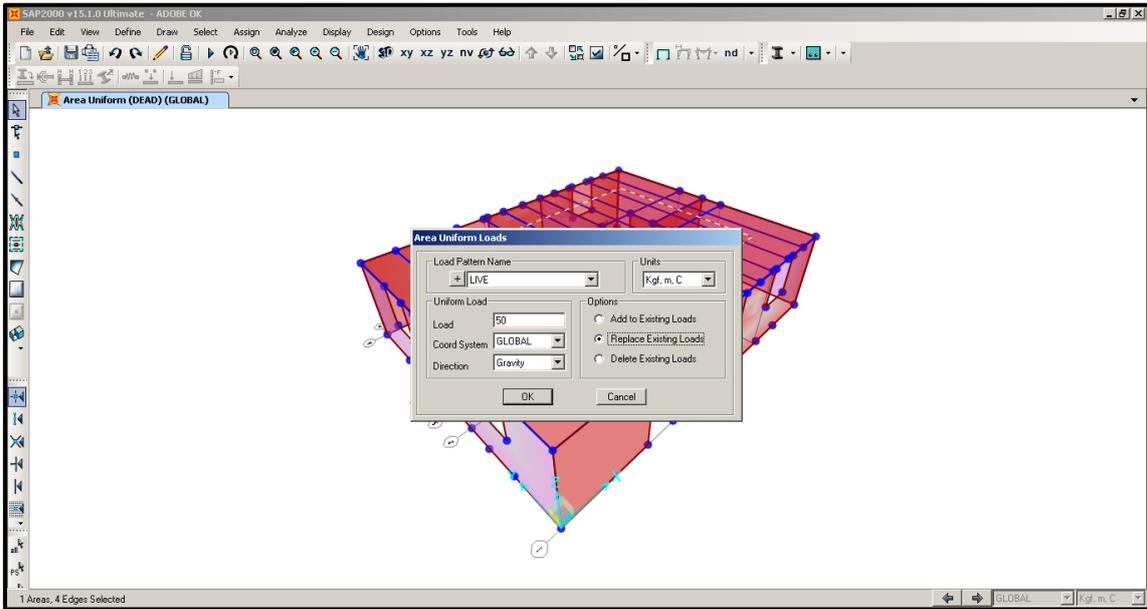


Figura 22: Agregando la Carga viva a la vivienda

Fuente: Elaboración Propia

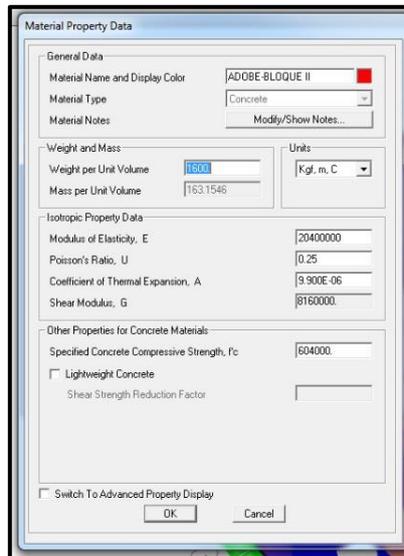


Figura 23: Definición de las Propiedades del material

Fuente: Elaboración Propia

Luego que se haya definido el material se realizara el modelamiento de los muros.

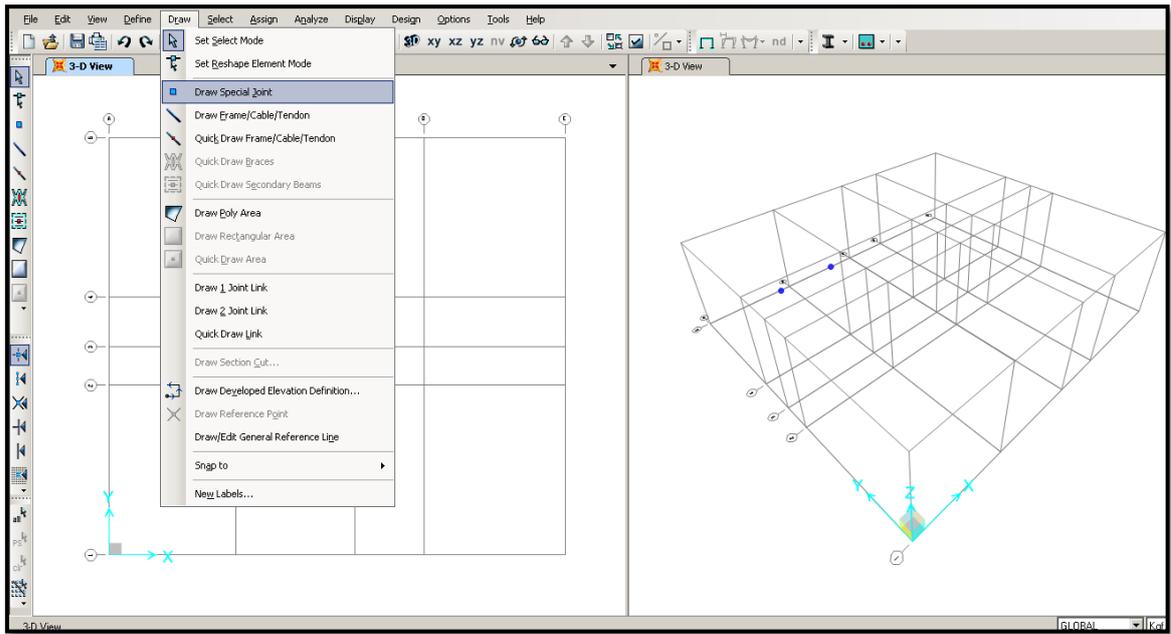


Figura 24: Dibujo de muros según el modelo del Plano Elaborado

Fuente: Elaboración Propia

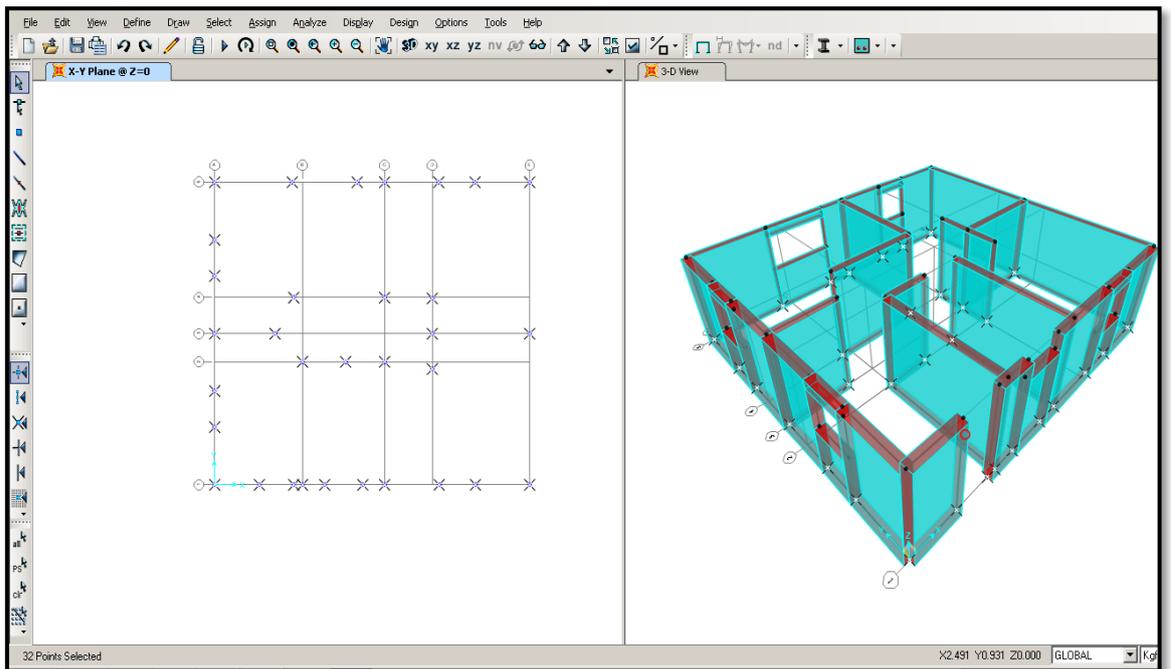


Figura 25: Dibujo de muros en 3D

Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber dibujado los muros, se procede a realizarse la elaboración de la viga collar.

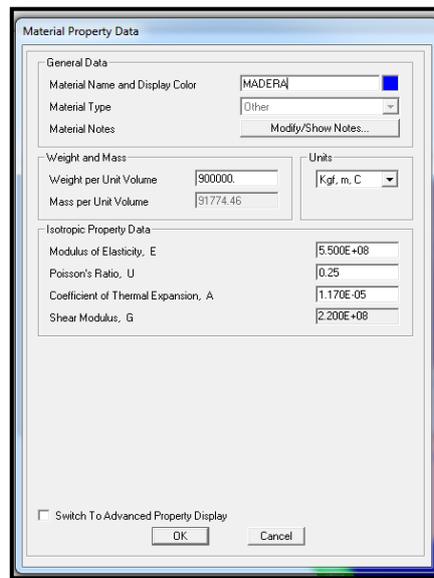


Figura 26: Definiendo propiedades de la madera

Fuente: Elaboración Propia

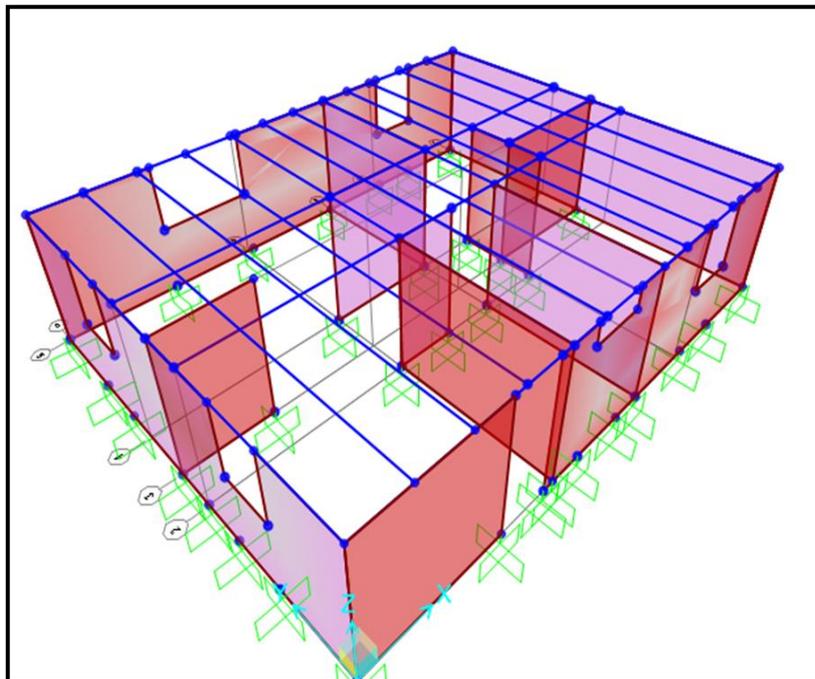


Figura 27: Viga collar en la vivienda sin Reforzar

Fuente: Elaboración Propia

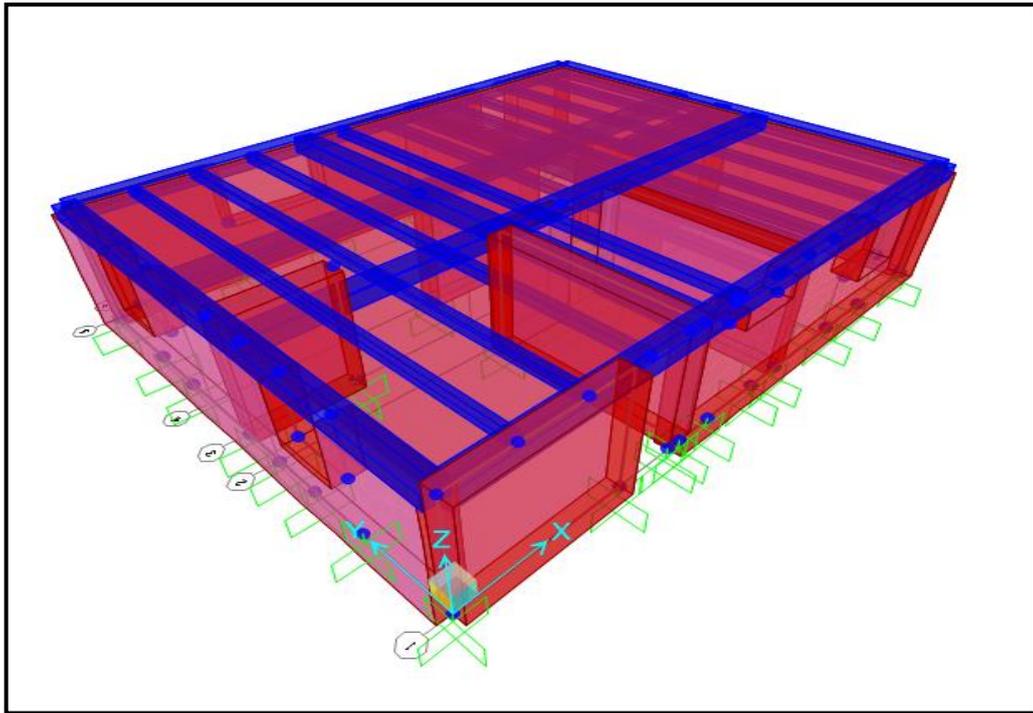


Figura 28: Modelo 3D de la vivienda sin Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

Luego de añadir todos los datos para el modelamiento se procede a correr el programa.

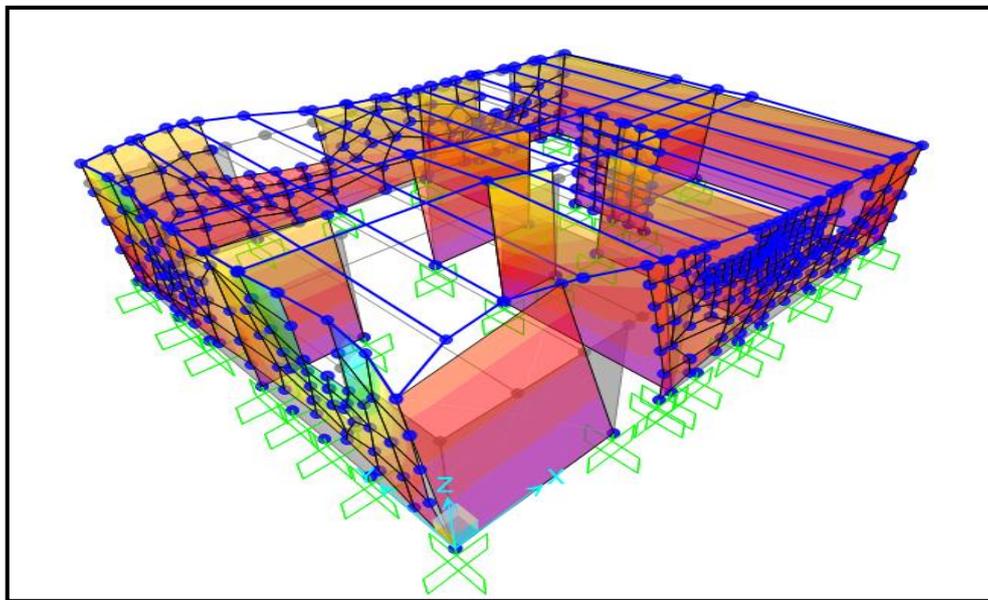


Figura 29: Modelamiento corrido de vivienda sin reforzar-Animación

Fuente: Elaboración Propia

Corriendo el programa, este permite simular un movimiento sísmico; del cual se obtendrá tablas las cuales nos permitirán analizar datos, tales como:

ESFUERZO DE ADOBES SIN REFORZAMIENTO EJE X												
TABLE: Element Forces - Area Shells												
Area	AreaElem	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Text	Text	Ton/m	Ton/m	Ton/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Ton/m	Ton/m
1	Y-Z Plano x = 0	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	242.708	213.221	92.841	9.30898	22.67313	3.05511	21.761	57.768
10	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	162.817	136.305	68.267	5.77084	3.23164	1.82309	36.036	19.275
16	X-Z Plano y = 7.55	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	286.723	246.08	121.834	5.89017	14.85167	1.33738	14.384	36.606
23	Y-Z Plano x = 3.6	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	18.747	74.988	27.3	4.65119	7.92994	1.23262	2.158	5.292
24	X-Z Plano y = 3.07	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	21.004	76.413	107.526	2.51097	1.989	0.40301	2.101	1.582
25	X-Z Plano y = 4.67	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	43.228	172.911	91.472	2.20065	2.78317	0.25737	1.958	2.081
26	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	15.692	62.274	16.574	3.49553	9.21475	0.66566	1.539	6.935
27	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	76.127	162.967	84.442	1.25151	3.13926	0.41231	0.967	2.642
28	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	52.751	211.005	74.392	1.1564	0.81198	0.12127	0.587	0.465
29	Y-Z Plano x = 7.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	66.49	199.453	72.387	21.92804	27.02019	4.76654	76.719	73.122
31	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	8.644	34.578	8.041	3.27714	13.10856	0.97832	0.753	11.824
7	Y-Z Plano x = 9.55	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	3.981	15.923	9.366	1.29315	5.17262	0.36378	0.156	3.548
9	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	13.657	54.627	29.645	4.01887	2.86941	0.47889	2.419	2.345

Figura 30: Eje X - Sin Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

ESFUERZO DE ADOBES SIN REFORZAMIENTO EJE Y												
TABLE: Element Forces - Area Shells												
Area	AreaElem	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Text	Text	Ton/m	Ton/m	Ton/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Ton/m	Ton/m
1	Y-Z Plano x = 0	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	706.621	361.021	272.251	10.66313	14.19269	3.49827	20.614	36.523
10	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	134.628	197.819	56.971	19.24878	15.45573	7.53783	60.641	40.854
16	X-Z Plano y = 7.55	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	165.124	189.034	75.688	22.02132	73.983	6.58531	53.835	183.776
23	Y-Z Plano x = 3.6	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	29.349	109.106	132.948	9.84344	2.74523	0.71695	5.358	1.9
24	X-Z Plano y = 3.07	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	27.276	109.106	31.607	8.49469	10.00556	1.44593	6.324	8.828
25	X-Z Plano y = 4.67	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	14.151	56.604	24.192	9.58357	15.43693	1.44648	7.092	11.843
26	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	9.41	35.908	31.169	2.69012	3.26049	0.41546	1.748	2.534
27	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	23.939	50.144	29.66	3.83119	15.32475	2.1058	3.1	12.547
28	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	15.689	62.757	23.949	1.44386	1.11243	0.23227	0.866	0.724
29	Y-Z Plano x = 7.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	23.068	62.727	24.982	12.04671	8.66306	1.93217	38.354	25.342
31	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	13.257	53.028	29.13	5.07275	5.39863	0.30281	2.687	4.14
7	Y-Z Plano x = 9.55	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	2.573	9.805	2.845	0.73466	2.93863	0.26076	0.157	2.141
9	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	12.412	49.649	20.194	17.48253	16.2922	2.71531	6.224	12.995

Figura 31: Eje Y - Sin Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Modelamiento de vivienda con Refuerzo en el software SAP 2000

En la vivienda con reforzamiento se aplicó las mismas propiedades del material para el adobe, como para la viga collar y las cargas, mientras que para añadirse la malla de reforzamiento se aplicó el siguiente procedimiento.

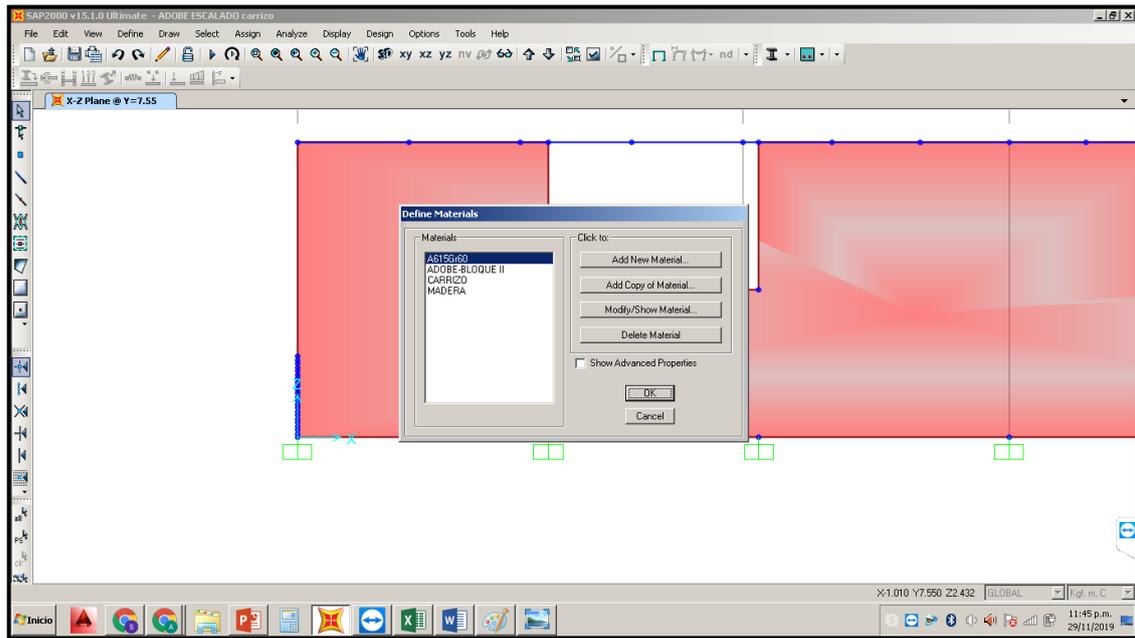


Figura 32: Definir el material-Carrizo

Fuente: Elaboración Propia

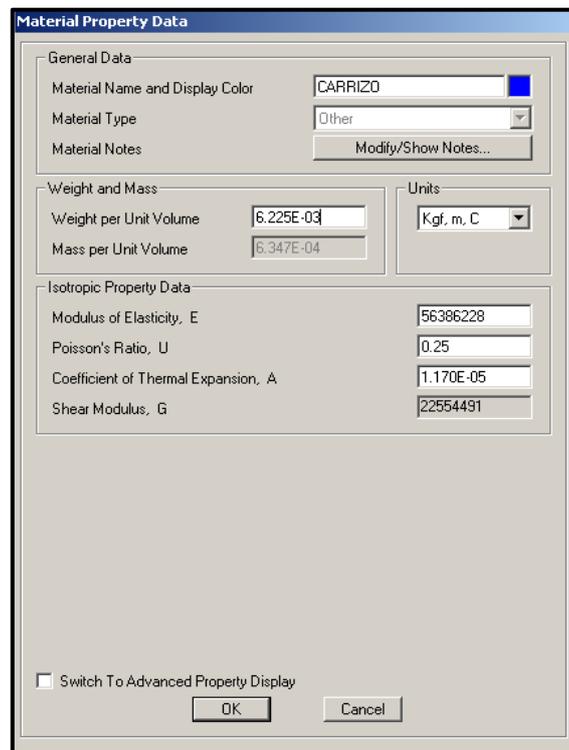


Figura 33: Definición de Propiedades del Carrizo

Fuente: Elaboración Propia

Luego de definir las características que tendrá que tener el carrizo de la malla se procede a dibujar la malla en el muro.

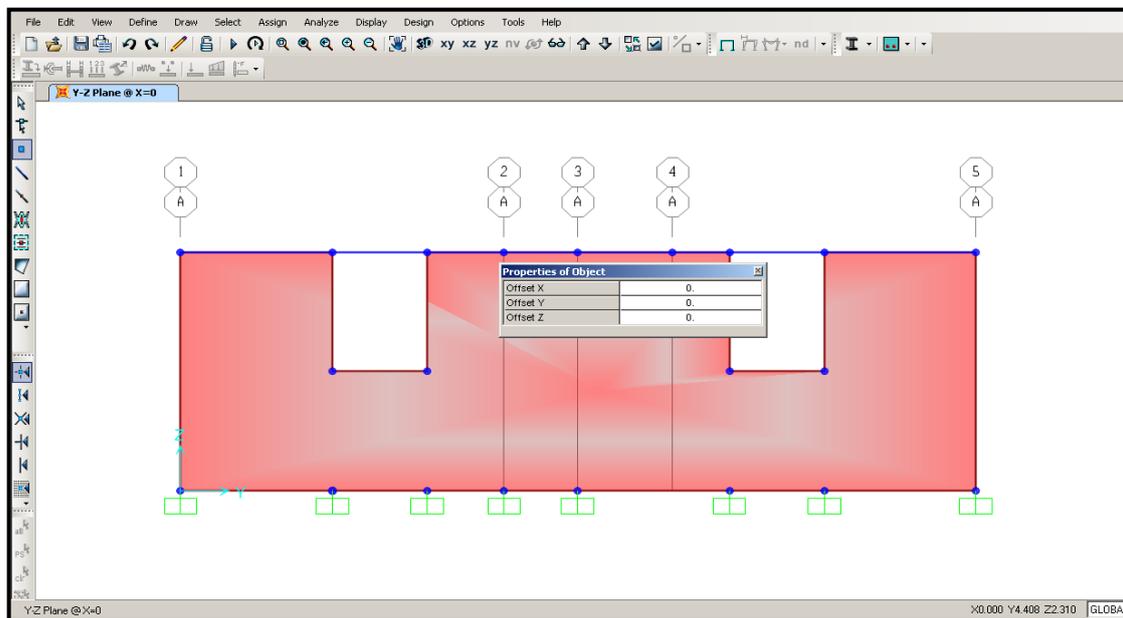


Figura 34: Dibujo de los puntos para colocación de malla

Fuente: Elaboración Propia

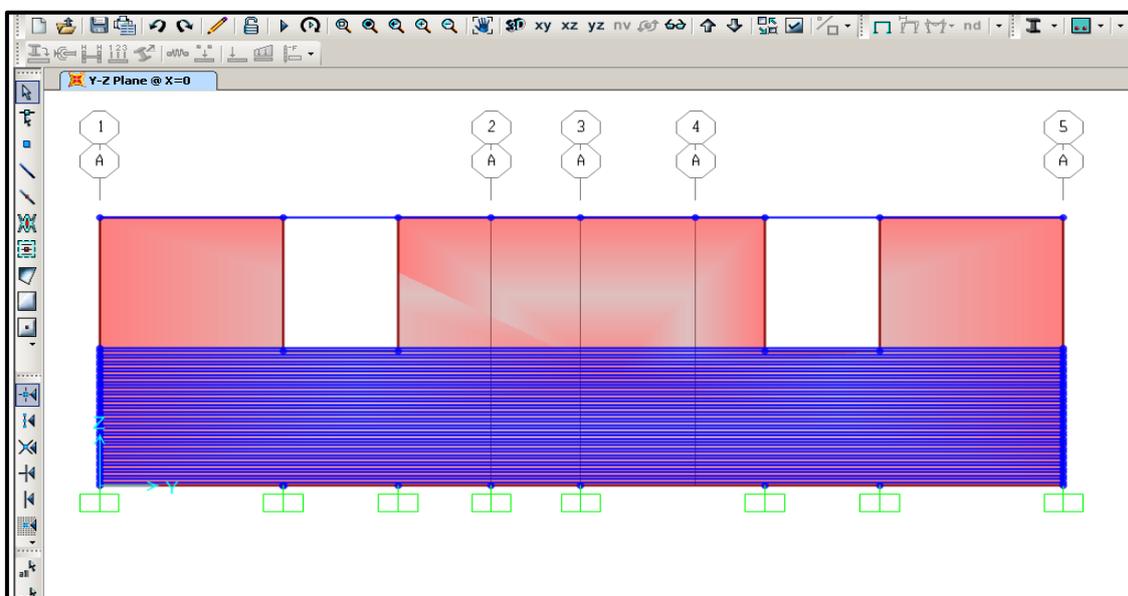


Figura 35: Se empieza a dibujar la malla horizontalmente con una separación de 3 cm.

Fuente: Elaboración Propia

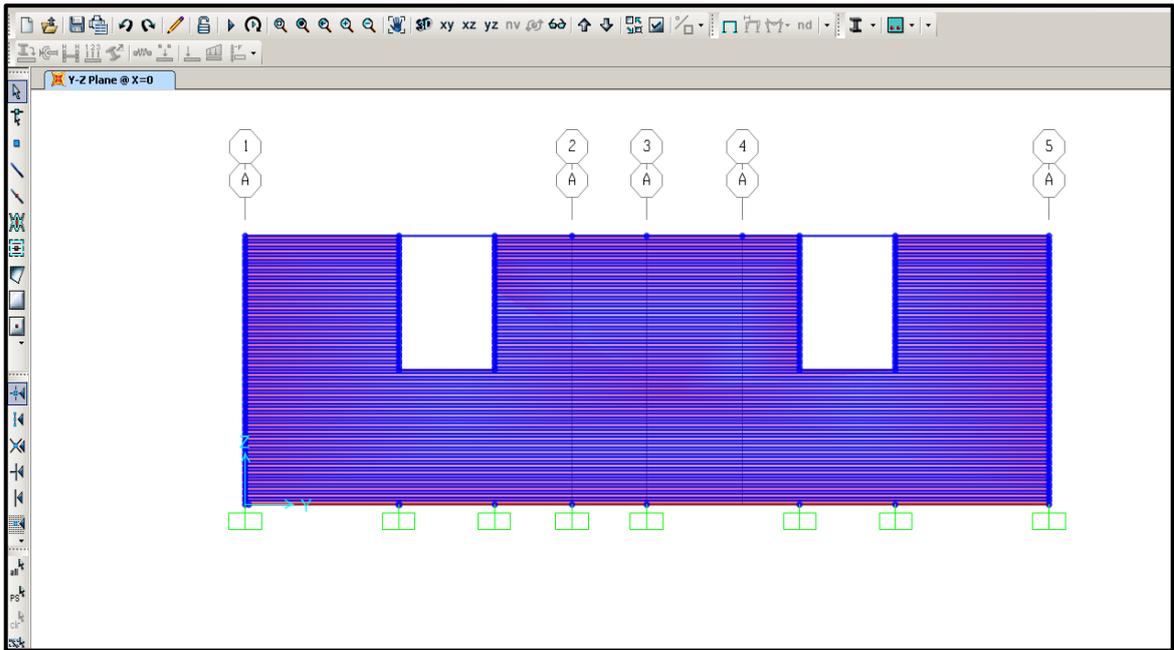


Figura 36: Se termina de colocar la malla en el muro

Fuente: Elaboración Propia

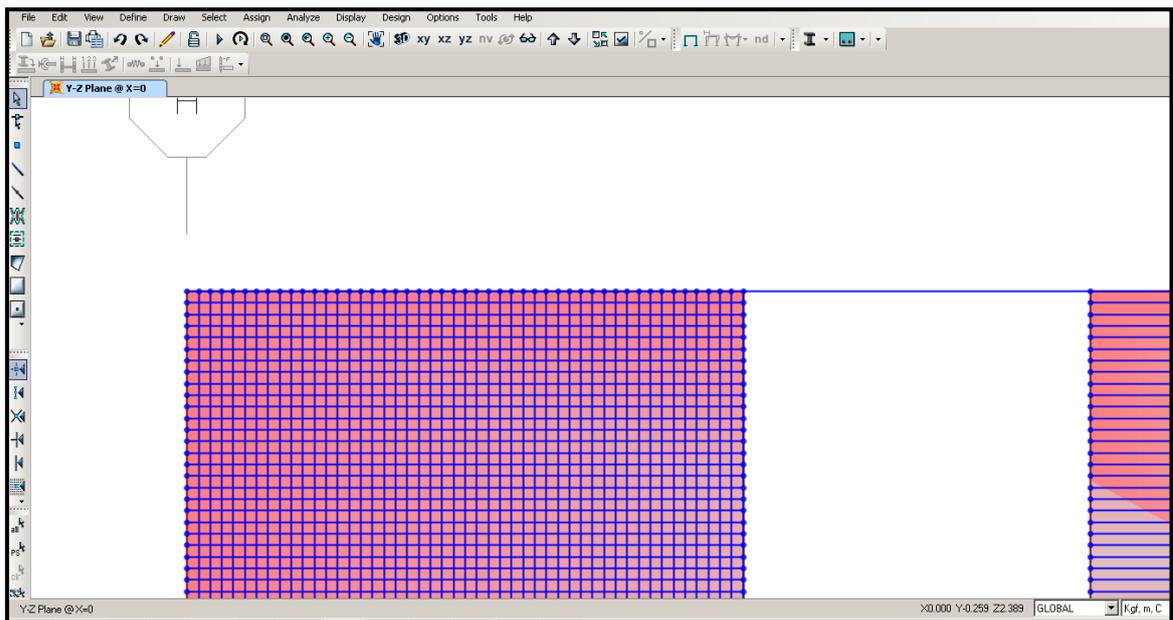


Figura 37: Resultado de la malla en el muro

Fuente: Elaboración Propia

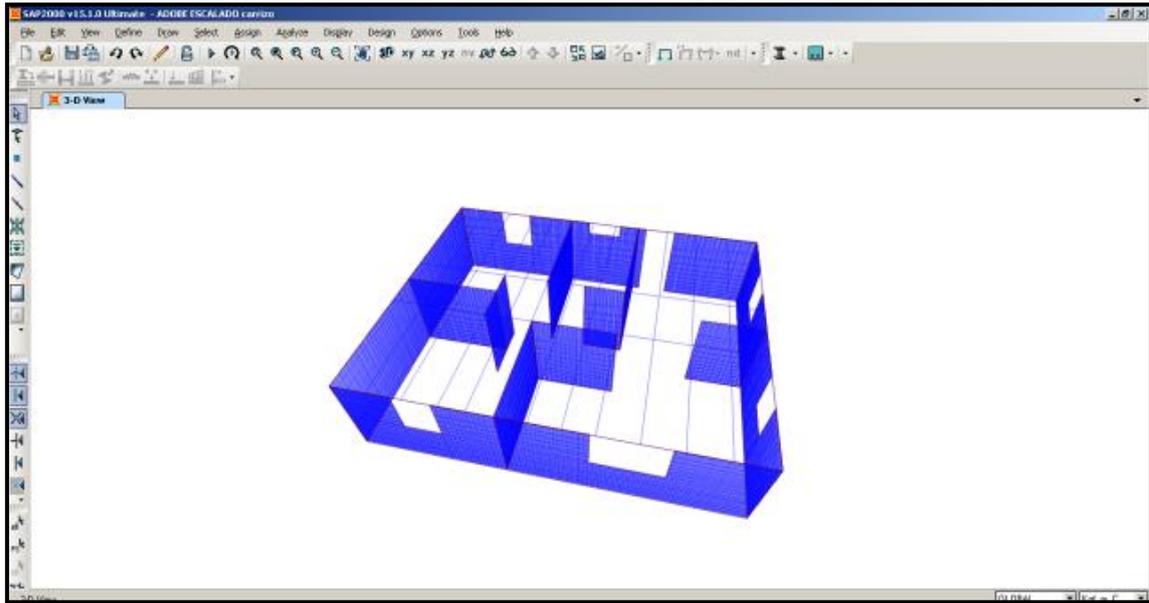


Figura 38: Malla de Carrizo colocada en los muros de la vivienda

Fuente: Elaboración Propia

Como en el anterior procedimiento hecho a la vivienda sin reforzar se coloca seguidamente la viga collar.

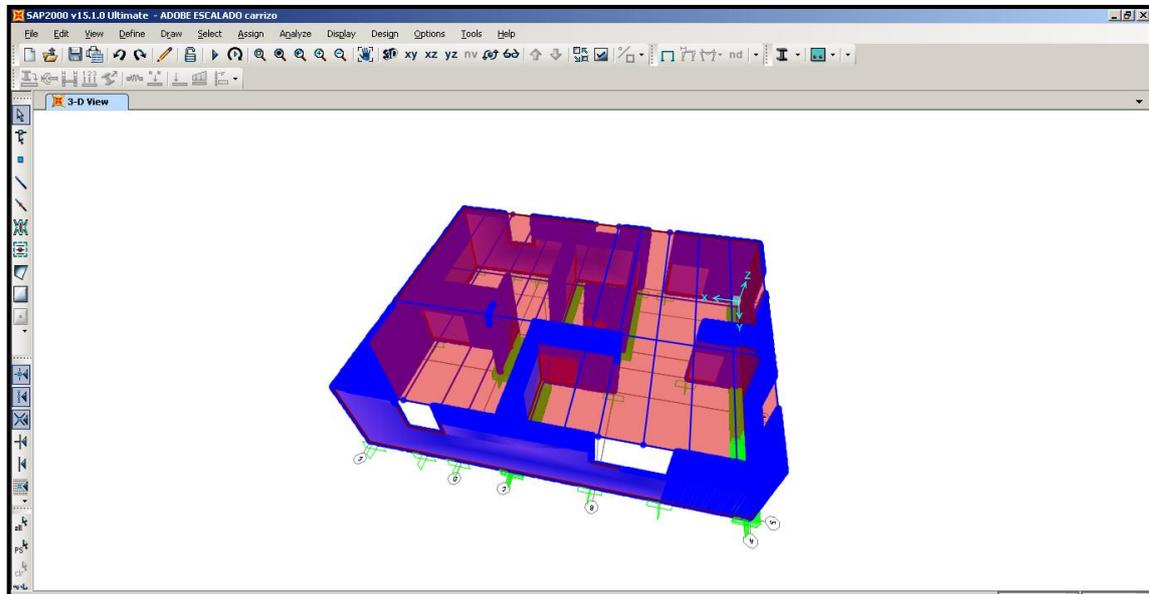


Figura 39: Vivienda Con Reforzamiento con malla a base de Carrizo

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se procede a correr el programa, con lo cual obtendremos el comportamiento sísmico de la vivienda y datos que se obtendrán a partir de tablas del programa SAP 2000.

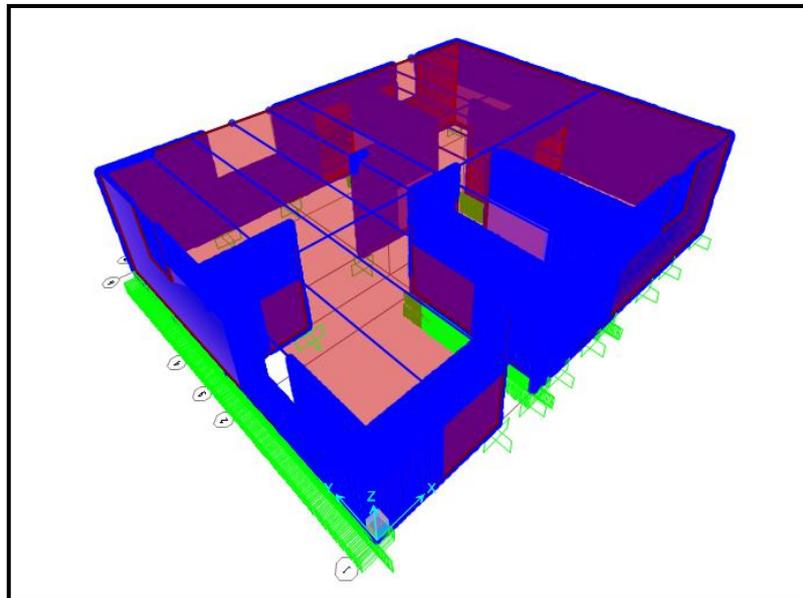


Figura 40: Modelamiento corrido - Animación

Fuente: Elaboración Propia

Luego de correr el programa, para simular un movimiento sísmico con el programa SAP 2000; se extrajeron tablas las cuales nos permitirán analizar datos, tales como:

ADOBE CON REFORZAMIENTO SDX													
TABLE: Element Forces - Area Shells													
Area	AreaElem	ShellType	OutputCase	CaseType	StepType	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf/m	Tonf/m
1	Y-Z Plano x = 0	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	124.612	70.279	48.129	1.96913	1.3065	0.6339	4.11	3.314
10	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	23.564	32.317	9.933	3.44056	2.72791	1.33611	10.345	7.413
16	X-Z Plano y = 7.55	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	8.534	38.374	10.206	3.89931	13.23941	1.17772	9.536	32.91
23	Y-Z Plano x = 3.6	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	5.06	20.21	23.194	1.84017	0.56589	0.14987	1.023	0.404
24	X-Z Plano y = 3.07	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	5.053	20.21	5.962	1.4839	1.72693	0.25602	1.049	1.534
25	X-Z Plano y = 4.67	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	2.734	10.894	3.699	1.70813	2.67568	0.25784	1.247	2.06
26	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	1.354	4.701	5.105	0.41088	0.36958	0.05691	0.288	0.219
27	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	4.826	9.767	6.031	0.68706	2.74824	0.37744	0.551	2.248
28	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	2.759	11.036	4.89	0.2838	0.16096	0.03884	0.163	0.116
29	Y-Z Plano x = 7.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	3.845	12.097	4.769	2.73971	1.79807	0.43938	8.795	5.499
31	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	2.16	8.499	5.148	1.08081	1.11261	0.06907	0.561	0.852
7	Y-Z Plano x = 9.55	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	0.237	0.95	0.675	0.15499	0.30066	0.03308	0.027	0.235
9	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDX	LinRespSpec	Max	2.217	8.868	3.742	3.08406	2.89828	0.49239	1.024	2.319

Figura 41: Eje X – Con Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

ADOBE CON REFORZAMIENTO SDY													
TABLE: Element Forces - Area Shells													
Area	AreaElem	ShellType	OutputCase	CaseType	StepType	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf/m	Tonf/m
1	Y-Z Plano x = 0	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	683.389	385.379	263.968	10.80025	7.16547	3.47645	22.542	18.177
10	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	129.212	177.253	54.475	18.87079	14.962	7.32826	56.738	40.66
16	X-Z Plano y = 7.55	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	46.788	210.391	55.966	21.38681	72.61064	6.45961	52.301	180.49
23	Y-Z Plano x = 3.6	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	27.75	110.837	127.218	10.09284	3.09887	0.82178	5.613	2.214
24	X-Z Plano y = 3.07	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	27.709	110.837	32.621	8.13894	9.47186	1.4042	5.753	8.415
25	X-Z Plano y = 4.67	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	14.996	59.693	20.218	9.36879	14.67557	1.41421	6.84	11.301
26	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	7.427	25.786	27.997	2.25359	2.02018	0.31186	1.582	1.194
27	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	25.97	53.203	32.979	3.76812	15.07248	2.07003	3.021	12.327
28	X-Z Plano y = 3.77	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	15.119	60.475	26.775	1.55617	0.88273	0.213	0.891	0.637
29	Y-Z Plano x = 7.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	21.065	66.291	26.134	15.01017	9.84499	2.40711	48.185	30.113
31	Y-Z Plano x = 5.75	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	11.846	46.615	28.232	5.92553	6.09482	0.37853	3.078	4.666
7	Y-Z Plano x = 9.55	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	1.302	5.208	3.699	0.84993	1.64854	0.18142	0.147	1.287
9	X-Z Plano y = 0.00	Shell-Thin	SDY	LinRespSpec	Max	12.158	48.63	20.519	16.91494	15.89655	2.70054	5.616	12.721

Figura 42: Eje Y – Con Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

IV. Discusión

A continuación se va a detallar el cuarto capítulo, en el cual se va a explicar cada uno de los datos obtenidos con los ensayos y el modelamiento; tales como tablas y gráficos. En el capítulo anterior la presentación de los resultados inicio con la evaluación del comportamiento estructural.

Después de analizar los datos obtenidos en los ensayos mencionados anteriormente, se realizó el modelamiento de las viviendas unifamiliares tanto con muros de adobe sin reforzar y reforzado respectivamente, con el cual obtuvimos datos mediante tablas y gráficos; tales como las fuerzas sísmicas, los momentos y las fuerzas cortantes.

El primer paso para realizar el análisis determinó las propiedades de la resistencia a compresión del adobe, para lo cual se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de bloques de adobe con diferentes proporciones para poder identificar la mejor dosificación con la mejor resistencia, el cual cumplió con la Norma E-080.

Luego al realizarse el ensayo de compresión axial de pilas con pilas sin reforzar y reforzadas y el ensayo de compresión diagonal de muretes, tanto sin reforzar como reforzado; los resultado obtenidos muestran que las pilas reforzadas soportan una mayor cantidad de cargas a comparación de las pilas sin reforzar y también cumplen con lo indicado en la Norma E-80.

Por otro lados según, los resultados obtenidos nos indican que las tanto las pilas y los muretes sin reforzar fallan en corto tiempo, mientras que los reforzados tardan más en fallar y al finalizar el ensayo la malla de reforzamiento queda intacta, sin desarmarse ni deformarse.

- De las tablas 3.6.1-2, 3.6.1-3, 3.6.1-4 y 3.6.1-5, se ha obtenido las fuerzas F11, F22, y F12 tanto en el eje X y Y, en los dos modelamientos realizados, tanto en la vivienda sin reforzamiento como la vivienda con reforzamiento.

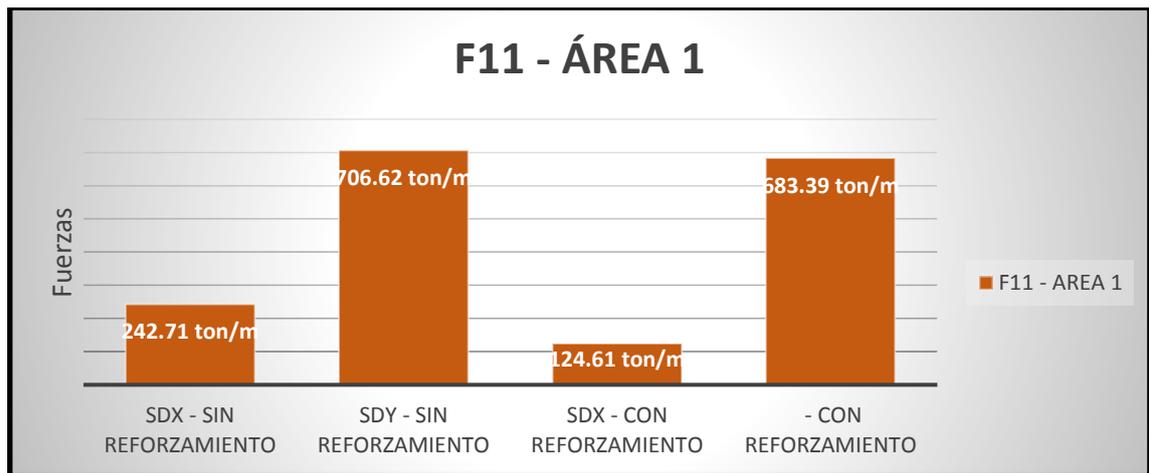


Figura 43: Fuerza Sísmica F11

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que las fuerza sísmica F11 que soporta la vivienda sin reforzar en el eje X y Y es mayor a la fuerza sísmica en el eje X y Y de la vivienda reforzada.

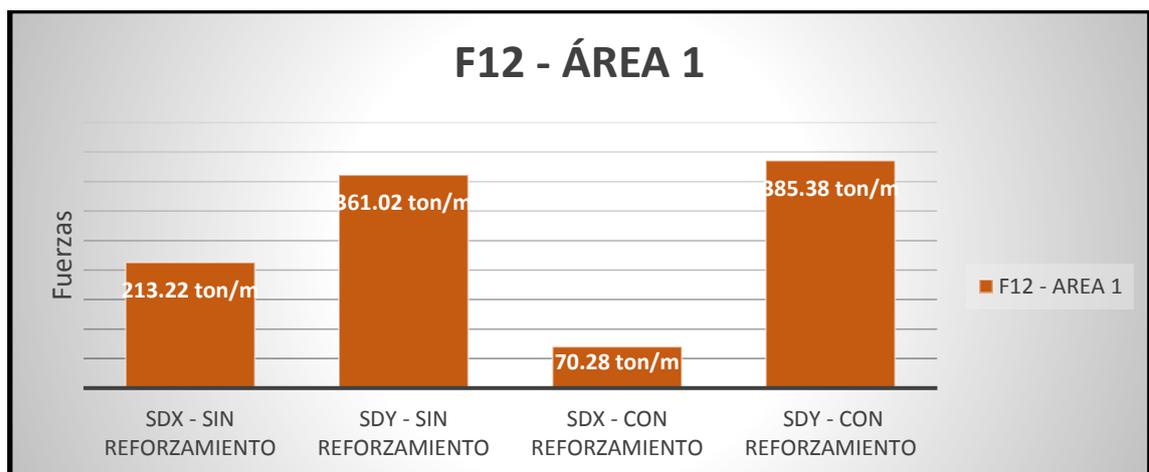


Figura 44: Fuerza F12

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que las fuerza sísmica F12 que soporta la vivienda sin reforzar en el eje X y Y es mayor a la fuerza sísmica en el eje X y Y de la vivienda reforzada.

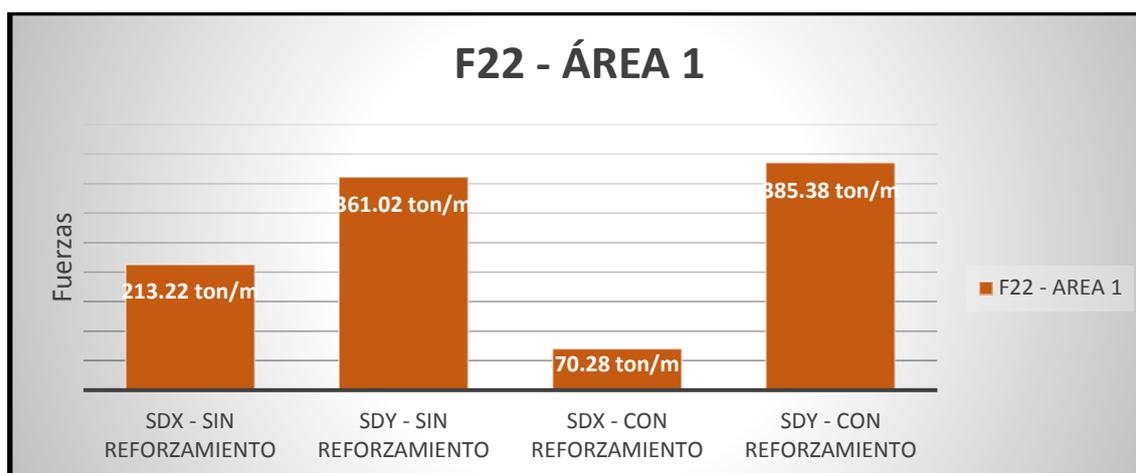


Figura 45: Fuerza F22

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que las fuerza sísmica F22 que soporta la vivienda sin reforzar en el eje X y Y es mayor a la fuerza sísmica en el eje X y Y de la vivienda reforzada.

- De las tablas 3.6.1-2, 3.6.1-3, 3.6.1-4 y 3.6.1-5, se han obtenido los momentos M11, M22 y M12 tanto en el eje X y Y, en los dos modelamientos realizados, tanto en la vivienda sin reforzamiento como la vivienda con reforzamiento.

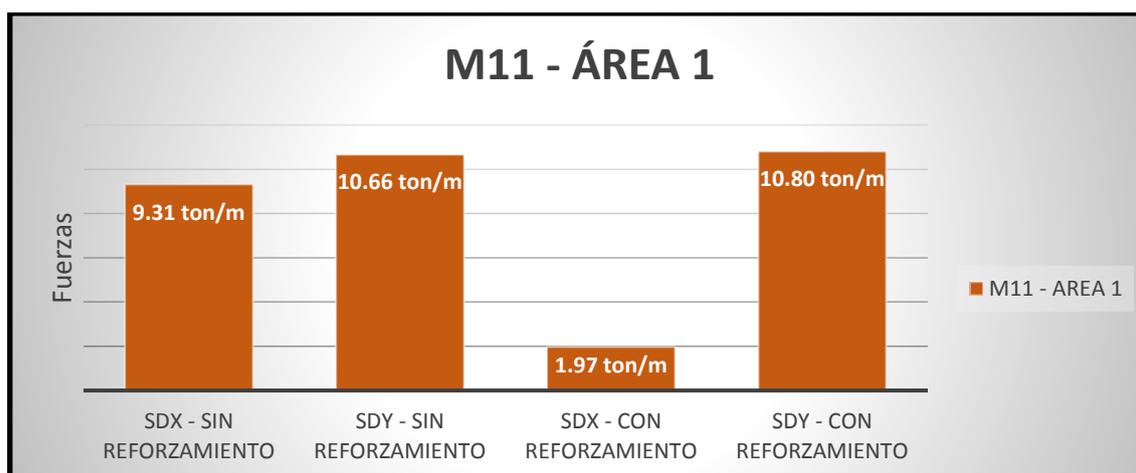


Figura 46: Momento M11

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el momento M11 tanto a la vivienda sin refuerzo, como la reforzada se le agregan las mismas fuerzas, sin embargo en la vivienda reforzada la malla está absorbiendo la fuerza, por tanto está teniendo menor momento.

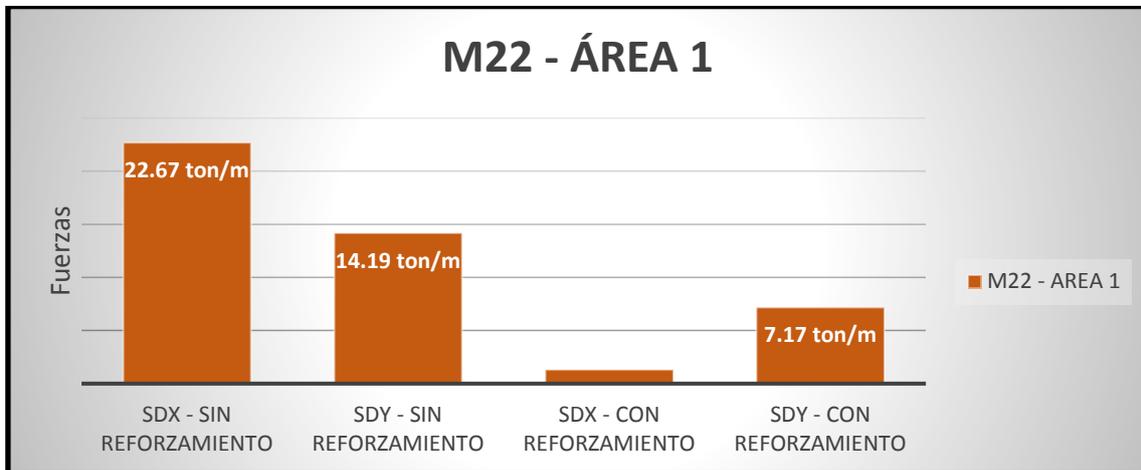


Figura 47: Momento M22

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el momento M22 en la vivienda reforzada malla está absorbiendo la fuerza, por tanto está teniendo menor momento que la vivienda sin reforzamiento.

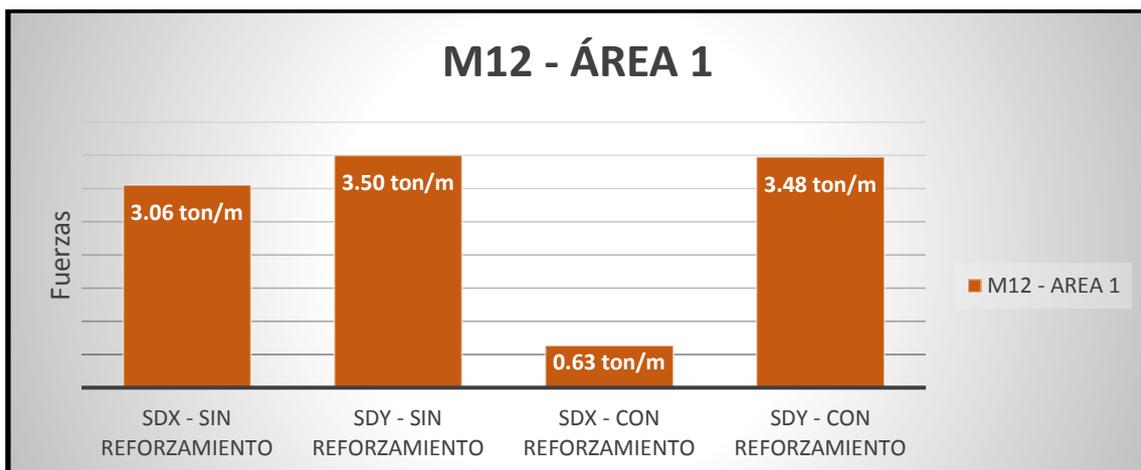


Figura 48: Momento M12

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el momento M12 tanto a la vivienda sin refuerzo, como la reforzada se le agregan las mismas fuerzas, sin embargo en la vivienda reforzada la malla está absorbiendo la fuerza, por tanto está teniendo menor momento.

- De las tablas 3.6.1-2, 3.6.1-3, 3.6.1-4 y 3.6.1-5, se han obtenido las cortantes V13 y V23 tanto en el eje X y Y, en los dos modelamientos realizados, tanto en la vivienda sin reforzamiento como la vivienda con reforzamiento.

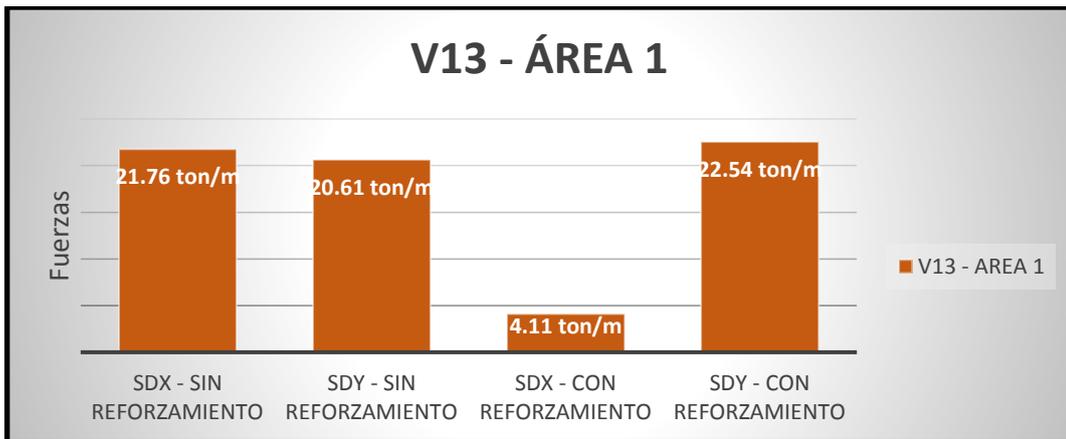


Figura 49: Cortante V13

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el momento V13 tiene mayor cortante en la vivienda sin reforzar, ya que debido a la simetría en la vivienda reforzada la fuerza sísmica es absorbida por el carrizo.

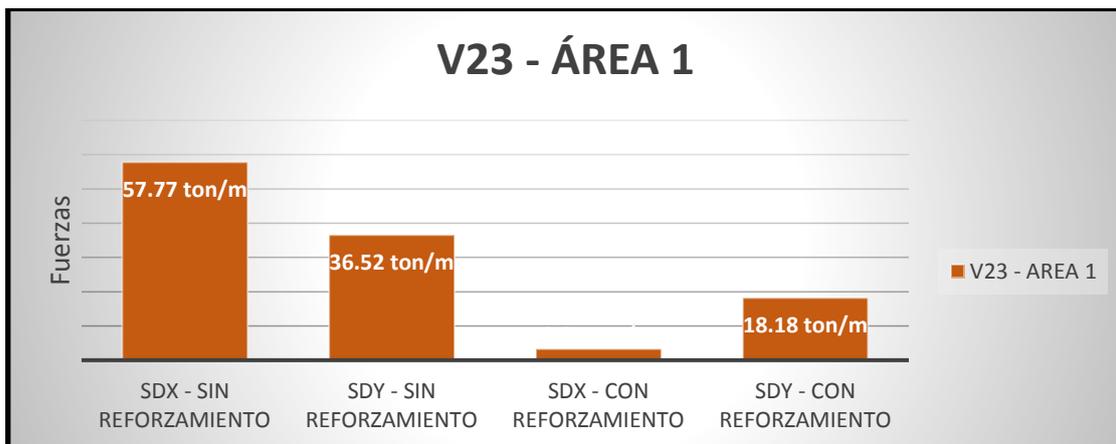


Figura 50: Cortante V23

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el momento V23 tiene mayor cortante en la vivienda sin reforzar, ya que debido a la simetría en la vivienda reforzada la fuerza sísmica es absorbida por el carrizo.

- Por otro lado obtuvimos corriendo el programa obtuvimos el desplazamiento ante un movimiento sísmico de la vivienda sin reforzar y la vivienda reforzada, el cual tiene la siguiente diferencia entre ambas:

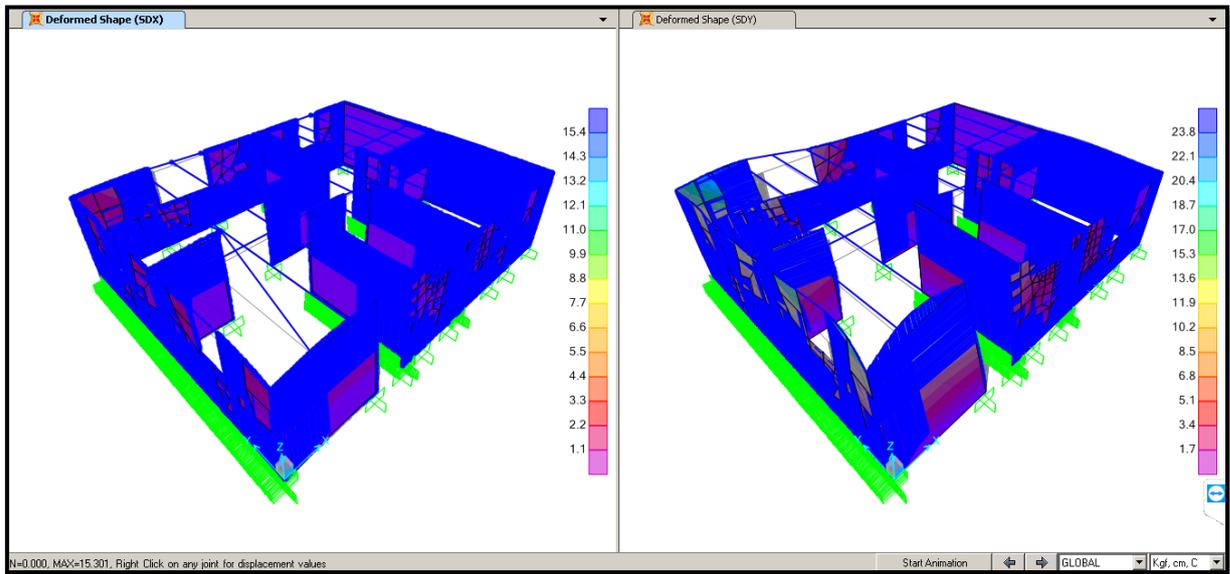


Figura 51: Comportamiento Estructural de la Vivienda Reforzada con malla de Carrizo

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la imagen se logra apreciar el comportamiento estructural por la acción sísmica de las fuerzas sísmica actuantes SDX y SDY el cual es como valor máximo de 15.301 cm empleando la malla como elemento de reforzamiento.

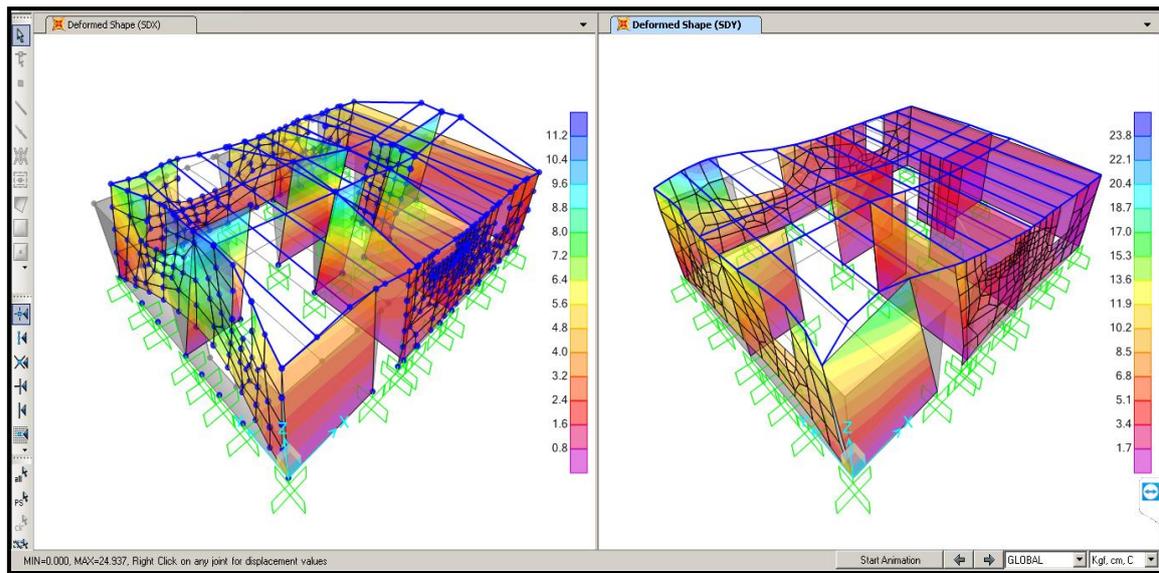


Figura 52: Comportamiento Estructural de la Vivienda sin Reforzamiento

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la imagen se logra apreciar el comportamiento estructural por la acción sísmica de las fuerzas sísmica actuantes SDX y SDY el cual es como valor máximo de 24.937 cm sin ningún tipo de reforzamiento.

-El desplazamiento ante un movimiento sísmico de la vivienda reforzada con la malla de carrizo es menor que la vivienda sin refuerzo, ya que la malla envuelve los muros haciéndola más resistente y así que presente un mejor comportamiento.

- Así mismo, a partir de todo el proceso de elaboración de las mallas de carrizo, se puede hacer una comparación con otro trabajo de investigación, el cual es parte de nuestros antecedentes:

Según Campoverde (2014) cuya investigación presenta el título de “Rigidización de un muro portante de suelo mediante malla geotextil”, concluye que el uso de la malla geo textil es una técnica viable, porque al combinarse con construcciones de adobe es una alternativa económica, y no solo eso, sino también ambiental, porque su producción altera en mínimo el medio ambiente, y no requiere procesos complicados de fabricación como sucede en materiales de construcciones comunes (pg. 91).

Por otro lado la malla presentada en este proyecto de investigación tiene cierta similitud con la malla geo textil, sin embargo tiene cierta ventaja; ya que es mucho más económica al ser una materia prima, sin costo alguno; por otra parte su elaboración no perjudica en lo absoluto al medio ambiente, ya que es parte del mismo.

- También, a partir de la obtención de datos del programa SAP 2000, se puede hacer una comparación con otro trabajo de investigación, el cual es parte de nuestros antecedentes:

Según Torres (2015) cuya investigación presenta el título de “Las Fibras Naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica”, concluye que las zonas más críticas del muro son las cercanas a las puertas (vanos) y bordeando el dintel. Valores que llegan hasta los 30 Kg/cm² (pg. 65).

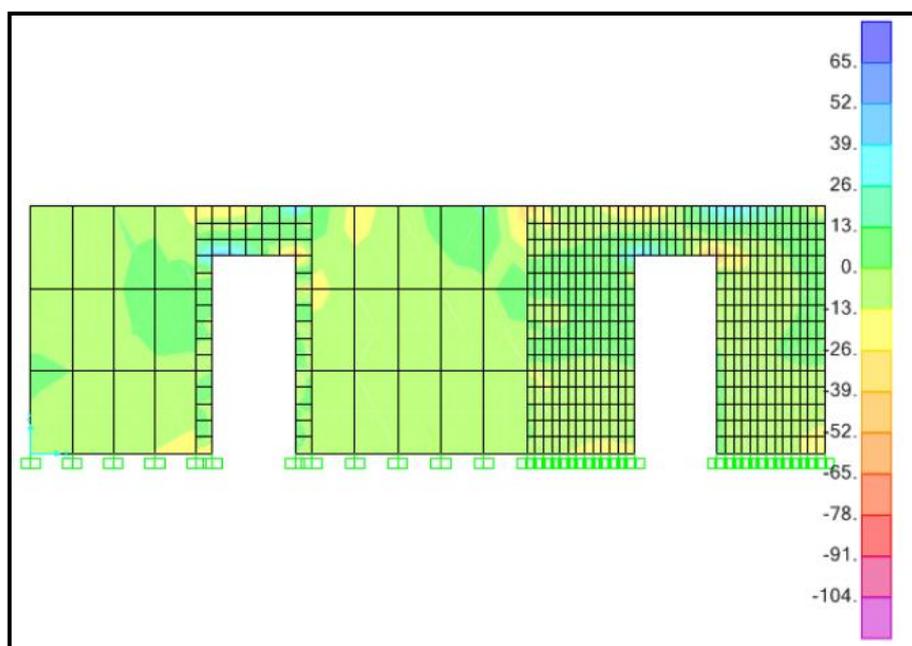


Figura 53: Desempeño de los esfuerzos producidos en el muro

Fuente: Torres Agüero, R. V. (2016). *Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica*. Tesis para el Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.

Según nuestro trabajo, las zonas críticas con el reforzamiento de la malla disminuyen, ya que la función envolvente de la malla reduce los esfuerzos sísmicos.

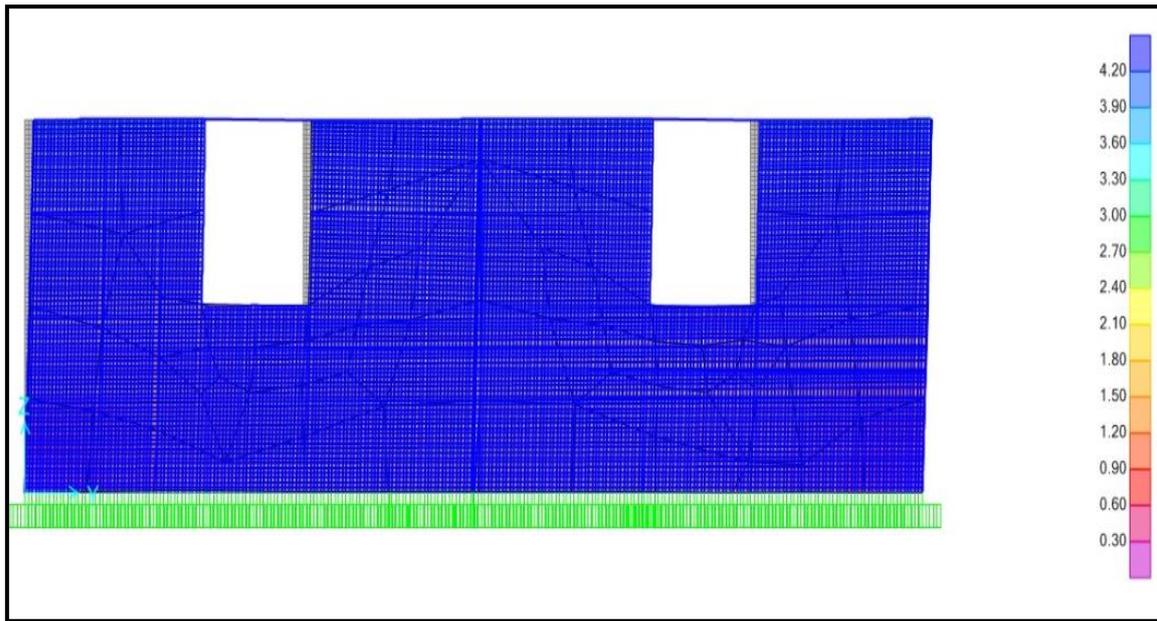


Figura 54: Desempeño de los esfuerzos producidos en el muro

Fuente: Elaboración Propia

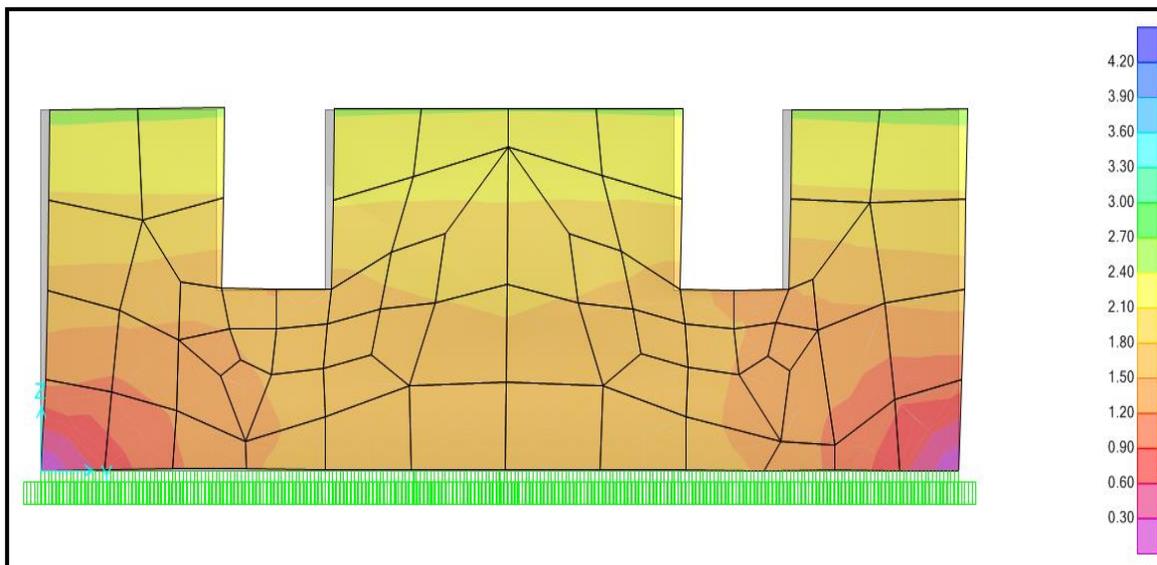


Figura 55: Esfuerzos Producidos en los muros

Fuente: Elaboración Propia

V. Conclusiones

1. Los muros de adobe con reforzamiento de mallas de carrizo logran disminuir el efecto sísmico en la vivienda unifamiliar el cual se ve reflejado en el accionar sísmico en el sentido del eje x, eje y que sin ningún reforzamiento sísmico es de 25 cm el desplazamiento absoluto del sistema.
También podemos aplicar las mismas sollicitaciones sísmicas a una vivienda unifamiliar y podemos evidenciar que su comportamiento estructural se ve disminuido en su accionar sísmico el cual se ve reflejado en el eje x, eje y ,sin embargo usando como reforzamiento estructural la malla de carrizo es de 15 cm el desplazamiento absoluto del sistema.
2. El análisis estructural fue adoptado de acuerdo a las características de los tipos de materiales empleados en la vivienda unifamiliar siendo estos: el adobe, la madera y como adicional el carrizo el cual se empleó para el reforzamiento de la malla utilizando el módulo de elasticidad del material y su peso específico con una separación de 3 cm entre mallas.
3. Al emplear la malla de carrizo como medio de reforzamiento estructural se puede apreciar que también aumenta su dimensión del muro a 5 cm en su ancho total debido al proceso constructivo.
El empleo de la malla de carrizo lograra disminuir sus efectos sísmicos como es el caso de sus esfuerzos aplicados a los muros de adobe logrando aumentar su capacidad de soporte de las fuerzas sísmicas, así mismo su uso evita que haya desprendimientos de partículas de los bloques, ya que ante un movimiento sísmico
4. De acuerdo los ensayos realizados en el laboratorio se emplearon diversas dosificaciones del adobe para optar la mejor resistencia a la compresión como podemos verificar que de acorde al mejor resultado obtenido como es el caso de la muestra del bloque II que consiste en 10% de paja obtenido una resistencia 60.4 kg/cm²
5. Según el análisis estructural realizado a la vivienda unifamiliar con las características de la zona , ubicación , utilidad o uso de la edificación y las demás características sísmicas optadas según el Reglamento nacional de edificaciones por la norma Sismo resistente se puede apreciar que los resultados obtenidos muestra mayor cantidad de esfuerzos cortantes en comparación a una vivienda unifamiliar con las mismas sollicitaciones sísmicas pero incluyendo un tipo de reforzamiento con malla de carrizo

lo cual permite disminuir la acción sísmica en un 49% que la fuerza “F11” de una vivienda unifamiliar el área de muros enumerada con “1” de la reducción de sus cargas sísmicas actuantes en dicha vivienda unifamiliar es de 242.708 tonf/m de la vivienda sin reforzamiento y de la vivienda unifamiliar con refuerza con malla de carrizo es de 124.612 tonf/m .

6. Al lograr apreciar los resultados en el laboratorio se puede apreciar de una forma más relevante las acciones de las fuerzas aplicadas con las pruebas axiales de con y sin reforzamiento de carrizo se ve aumenta la resistencia a la compresión axial en un 14% es decir que mediante la realización de la carga aplicada de 4120 kg, la Muestra 1 sin refuerzo es de 4.4 Kg/cm² y con refuerzo se logra aplicar una carga de 4920 kg a la Muestra 1-1 con refuerzo de malla de carrizo logrando obtener un resultado mayor el cual es 5.0 kg/cm².

VI. Recomendaciones

1. En caso que se haga uso de la malla a base de carrizo se recomienda seguir las instrucciones expresadas en las fichas elaboradas de los procedimientos del tejido y colocación de la malla en los muros, si se quiere cambiar la separación de la malla se sugiere que se realice un nuevo análisis con esta característica, ya que la malla ha sido analizada con el diseño presentado en la investigación y si se cambia las dimensiones puede que cambien los resultados de manera favorable o desfavorable.
2. Se recomienda para futuras investigaciones la realización de procedimientos como los ensayos realizados a escala real en mesa vibradora a módulos o ensayos cíclicos a muros de escala real ,los cuales te arrojan resultados más exactos del comportamiento real de la estructura en este caso la cual estaría reforzada con la malla a base de carrizo estos ensayos te permiten también hacer análisis de comportamiento no lineal los cuales son más reales pues te permiten ingresar datos de sismos sucedidos en la realidad con datos propios de la zona donde se encuentra la vivienda, haciendo que tu análisis sea lo más real posible, esto permitiría la realización de comparaciones con un análisis del comportamiento sismo dinámicos basados en la norma E.030 realizado en esta investigación.
3. Se recomienda la realización del estudio de las propiedades mecánicas de diferentes fibras naturales que pueden ser de mucha utilidad para diferentes procesos constructivos o posibles reforzamientos, haciendo de esta manera que su uso sea viable para todas las personas que quieren adquirirlo.

Referencias

- Albarracín, O., Saldivar, M., Libardi, L. G., & Navarta, G. (2016) Reforzamiento de estructuras de adobe con mallas metálicas. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- Arce Cárdenas, R., Yupanqui, R., & Raul, V. (2014). *Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo Joven Yanama-Ayacucho*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú.
- Albarracín, Saldivar, GarinoLibardi, O. A. M. S. L. (2016). Alternativas tecnológicas para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de adobe. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
- Aguilar Alberca, E. D., & Quezada Zambrano, R. A. (2017). *Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón Cuenca*. Tesis para el título de Arquitectura. Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Altamirano, C., & Cueva, E. (2011). *Estudio y experimentación de paneles estructurales y de revestimiento en base de la caña de la Sierra* (Doctoral dissertation, Universidad de Cuenca).
- Baqueiro, L. F., Gómez, F. M., Rivera, J. V., & Marín, G. V. (2009). Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. *Ingeniería*, 13(2), 41-50.
- Bernardo, G., & Jeferson, E. (2016). *Determinación experimental de las prioridades de cohesión y ángulo de fricción de la mampostería de adobe, piedra y ladrillo en edificaciones históricas peruanas*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., Paz, J. S., Sosa, C., & Sarmiento, J. (2015). Refuerzo sísmico de mallas de sogas sintéticas para construcciones de adobe. In *Tierra, sociedad, comunidad: 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra* (pp. 67-80). Universidad de Cuenca.
- Blondet, M., Vargas, J., Tarque, N., Soto, J., Sosa, C. y Sarmiento, J. (2016). Seismic protection of earthen vernacular and historical constructions. Pcedente de Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC), 13-15 de setiembre 2016. Lovaina, Bélgica.
- Briones Chuquilín, T. J., & Estrada Zelada, W. (2018). *Compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Lima, Perú.
- Campoverde Muñoz, M. N. (2014). *Rigidización de un muro portante de suelo mediante malla geotextil*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

- Carhuanambo, V., & Thajana, J. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.
- Delgado, V., Manuel, W., & Esquivel Alayo, D. R. (2019). *Evaluación del comportamiento ante cargas laterales cíclicas de muros de adobe no reforzados y muros reforzados con sogas de tereftalato de polietileno reciclado*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Earthquake Engineering Research Institute (EERI).(2014).Construction Manual for Adobe Reinforced with Geomesh [DVD].De <https://www.youtube.com/watch?v=lthMpMc1S8k>.
- Ficha de identificación a Conap.Dirección de especies prioritarias para la conservación [Archivo PDF].Recuperado de <http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/especies/pdf/arundo.pdf>
- Gonzales Rodríguez, J. F., & Reátegui Licham, S. (2019). *Determinación de las propiedades mecánicas de muros con tierra estabilizada apilada compactada según la norma E. 080*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Gobierno del Perú.(2011).Caracterización General de la Provincia de Barranca [Archivo PDF].Recuperado de https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12116/PLAN_12116_Caracterizaci%C3%B3n_General_de_la_Provincia_de_Barranca_PDC_2009_-_2021_2011.pdf
- Hernández Sampieri, R., & Lucio, B. (2018). M. d., & Fernández Collado, C. (2010). Metodología de la Investigación (5.^a ed.).
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017):” Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2016; nacional y regional”, Perú.
- Ficha de identificación a Conap.Dirección de especies prioritarias para la conservación [Archivo PDF].Recuperado de <http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/especies/pdf/arundo.pdf>
- Juárez, E. y Rico, A. (1969).Mecánica de Suelos, Tomo I (2.a ed.). [Archivo PDF].Recuperado de https://www.academia.edu/38530731/Mec%C3%A1nica_de_suelos_Tomo_I_-_Eulalio_Ju%C3%A1rez_Badillo_y_Alfonso_Rico_Rodr%C3%ADguez
- Luis, J. (2016). *Optimización En El Uso De Adobe Sismo Resistente, Como Material Constructivo Para Viviendas Familiares De Bajo Costo*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil.Universidad de Guayaquil.Ecuador.
- Magdaleno, C. C., Luis, S. S., & Luis, M. B. J. (2010). Resistencia mecánica del adobe compactado incrementada por bagazo de agave. Centro interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. México.

- Matus, R. A., Tizapa, S. S., & Quiroz, P. C. (2013). Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe del sur de México. *Ingeniería*, 17(3), 167-177.
- Meli, R., & Hernández, O. (1978). Refuerzos de viviendas de adobe en zonas sísmicas. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (20), 24-35.
- Método de Evaluación Rápido de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México.(1753).Arundo Donax.[Archivo PDF].
- Recuperado de
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf
- Merino Lizana, L. A., & Quispe Cóndor, R. (2016). *Estudio sobre diseño sísmico en construcción de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en la provincia de Huancavelica distrito de ascensión sector ccachuana millpo*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada”. Lima: MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010).Edificaciones antisísmicas de adobe [Archivo PDF].Recuperado de
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
- Montalvo, L. F. E., Matus, R. A., García, M. D. L. O., & Gálvez, H. P. (2019). Mejoramiento estructural de la vivienda tradicional de adobe de Chiapa de Corzo, Chiapas/Structural improvement of the traditional housing of adobe from Chiapa de Corzo, Chiapas. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 8(15), 104-135.
- Luis, J. (2016). *Optimizac ión En El Uso De Adobe Sismo Resistente, Como Material Constructivo Para Viviendas Familiares De Bajo Costo*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil.Universidad de Guayaquil.Ecuador.
- Morales, R., Damasito, R., Sánchez, A., Torres, R., Irala, C., & Morales, O. (1993). Diseño Sísmico de Construcciones de Adobe. *UNI. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. CISMID*.Perú.
- Norma Técnica E.010, del Reglamento Nacional de Edificaciones.2014.Lima.Perú.
- Norma Técnica E.070, del Reglamento Nacional de Edificaciones.Lima.Perú.
- Norma Técnica E.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones.2016.Lima.Perú
- Norma Técnica E.020, del Reglamento Nacional de Edificaciones.Lima.Perú.
- Palomino Águila, A. C. (2018). *Evaluación geotécnica aplicada al diseño de cimentaciones superficiales, en el distrito de Ventanilla, Lima-2018*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo.Lima,Perú.

- Piñas Moya, M. J. M. (2018). *Estudio de las propiedades térmicas, mecánicas morfológicas y estructurales del adobe como material biocompósito*. Tesis para el Título de Ingeniero Físico. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- RUIZ, L. A. J., MORALES, V. J., & CABALLERO, T (2016). Ensaye De Flexión Lateral En Muretes De Adobe Compactado Reforzados Con Mallas De Acero, 6° congreso Nacional de Sismología e Engenharia Sísmica. Oxaca, México.
- San Bartolomé, Á., & Quiun, D. (2015). Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 30(1), 71-80.
- SENCICO. (2006). “Reglamento nacional de construcciones. Norma técnica de edificación NTE E. 080 Adobe”. Publicación Sencico. 2000. Lima, Perú.
- Serrano Lazo, M. A. (2016). *Herramientas para la capacitación en reforzamiento con malla de cuerdas de viviendas de adobe autoconstruidas en áreas sísmicas*. Tesis para el Título de Magister en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Serrano Lazo, M. A. (2016). *Herramientas para la capacitación en reforzamiento con malla de cuerdas de viviendas de adobe autoconstruidas en áreas sísmicas*. Tesis para el Título de Magister en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Torres Barrera, A. R. (2015). *Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador.
- Tejada, U., Mendoza, A., & Torrealva, D. (2001). “Uso del Tapial en la construcción”. *Lima, Perú: SENCICO-Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción*.
- Torres Agüero, R. V. (2016). *Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica*. Tesis para el Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Quispe Acosta, J. A., & Rondón Durand, S. M. (2012). *Propuesta integral de reforzamiento para edificaciones de adobe. Aplicación al caso de un local escolar de adobe en la provincia de Yauyos*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rivera N.R.”Análisis de las propiedades y características del carrizo para su aplicación como material de repuesto en la construcción”. Tesis para el Título de Ingeniero. México.
- Salazar Pautar, S. (2018). *Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Mejorado para la Construcción de Viviendas-Churcampa-Huancavelica*. Tesis para el título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de los Andes. Perú.
- Vargas Díaz, L. (2016). *Determinación de propiedades mecánicas de la mampostería de adobe, ladrillo y piedra en edificaciones históricas peruanas*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica. Lima, Perú.

Villanueva, C., & Thajana, J. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*. Tesis para el Título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Anexos.

Anexo 01: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA										
"Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"										
PROBLEMA	OBJEIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES							
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores			
¿De que manera influirán los muros de adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino- Supe 2019?	Determinar de que manera influirán los muros de adobe reforzado con mallas de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.	Los muros de adobe reforzados con mallas de carrizo influyen en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE: MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO	Cuando hablamos de muros de adobe reforzado,hacemos referencia a la adaptación de mallas como elemento envolvente ,esta nos va permitir evaluar su eficiencia en el comportamiento estructural de la vivienda actuando como refuerzo externo.(Jara,Rodas y Caldas,2015,p.5)	Para el desarrollo de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo,se consideraran las propiedades del carrizo utilizado para la elaboracion de la malla, por otra lado se diseñara la malla empleando parametros establecidos en la E-0.80 ,ademas se tomara en cuenta si este cumple con la resistencia establecida.	PROPIEDADES DEL CARRIZO UTILIZADO PARA LA ELABORACIÓN DE LA MALLA	Tipo de carrizo			
									Tiempo de secado	
									MALLA DE CARRIZO	Tamaño
							Tejido			
							Colocación			
						PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE	Resistencia a la Compresión			
¿Cómo afecta el diseño de malla de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019?	Determinar como afecta el diseño de malla de carrizo en el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019	El diseño de malla de carrizo afecta considerablemente el comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar Molino-Supe 2019	VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	El comportamiento estructural,es la agrupación de los distintos parámetros tanto estructurales y sísmicos, el ensayo mencionado nos permite obtener las cargas máximas que resistira el muro con el reforzamiento, estas se tendran como referencia para modelar la vivienda y asi determinar la reacción de la vivienda con el material incorporado ante un evento sísmico.(Muentes,2016,p.50)	El comportamiento estructural se desarrollará teniendo en consideración el tipo de suelo ,asi también como se modelara la vivienda en el programa SAP, en cual se usaran datos que se obtendran de los ensayos. Estos datos se tomaran en cuenta para el diseño de la vivienda, permitiendo asi que este cumpla con los parámetros sísmicos y estructurales del reglamento nacional de edificaciones.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL	Esfuerzo de Corte			
										Máxima carga a la rotura
										Módulo de corte
						DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	Modelamiento			
							Parámetros de Diseño			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Excavaciones de Calicatas

<p style="text-align: center;">Excavación Calicata N°1</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Se realizó La calicata N°1 a una profundidad de 2.00m en el área de donde se extrae la tierra para la fabricación de los adobes, para poder saber los componentes y las características de la tierra.</p>
<p style="text-align: center;">Excavación Calicata N°2</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Se realizó La calicata N°2 a una profundidad de 2.00m siendo un área un poco alejada de la primera calicata para ver si el suelo en esa zona posee las mismas características que la primera.</p>
<p style="text-align: center;">Excavación Calicata N°3</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Se realizó La calicata N°3 a una profundidad de 2.00m siendo esta el área donde se encuentran las viviendas, esta nos ayudara a saber las características y capacidad portante del suelo estudiado.</p>

Anexo 03: Ensayo de Granulometría

	
<p>Descripción: Muestra Seca - Granulometría Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Tamizado - Granulometría Fuente: (Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Tamizado-Granulometria Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Peso de la Muestra-Granulometría Fuente: (Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Muestra para Limetes Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Ensayo de Limetes Líquido y Plástico Fuente: (Elaboración Propia)</p>

Anexo 04: Ensayo de Capacidad Portante



Descripción: Peso de la Muestra
Fuente: (Elaboración Propia)



Descripción: Densidad de la muestra
Fuente: (Elaboración Propia)



Descripción: Ensayo Corte directo
Fuente: (Elaboración Propia)



Descripción: Ensayo de Corte directo
Fuente: (Elaboración Propia)

Anexo 05: Ensayo de Compresión de Bloques de Adobe

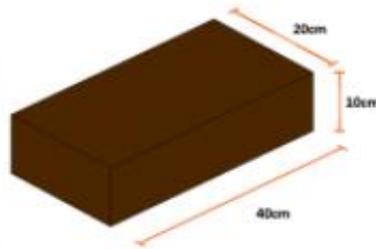
<p>Descripción: Medidas de los bloques Capiados Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Máquina donde se realizó el ensayo Fuente: (Elaboración Propia)</p>
<p>Descripción: Muestra 1- Ensayo de Compresión Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Muestra 2- Ensayo de Compresión Fuente:(Elaboración Propia)</p>
<p>Descripción: Muestra 3- Ensayo de Compresión Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Muestra 4- Ensayo de Compresión Fuente:(Elaboración Propia)</p>

Proceso de Elaboración de los Adobes

El adobe está formado por la mezcla de tierra y agua, esto a la vez es llamado barro, sin embargo muchas veces se le agrega un elemento que ayude y evite que este se raje mas rápido en este caso los adobes elaborados contienen paja.

Forma y Dimensiones de nuestros adobes

Los adobes elaborados son rectangulares la norma E.080 nos dice que en este caso el largo debe ser el doble del ancho y que el espesor de este debe ser mayor de 8cm pero menor que 12cm.



Materiales a emplear

- | | |
|----------|------------|
| ✓ Tierra | ✓ Balde |
| ✓ Agua | ✓ Zaranda |
| ✓ Paja | ✓ Adoberas |
| ✓ Pico | ✓ Costales |
| ✓ Lampa | ✓ Machete |



Preparación de Adobes

PASO 1

Se realizó la mezcla de barro adicionándole a esta el 10% de paja, se mezcló el barro con los pies luego que se termine la preparación se hará dormir a la mezcla durante 2 días.



PASO 2

Una vez que pase los días en que se haya dormido la tierra se procederá a llenar las adoberas, formando con la mezcla una especie de bola para ser lanzada en la adobera.



Fuente: Elaboración Propia

Proceso de Elaboración de los Adobes

Preparación de Adobes

PASO 2

Las adoberas tienen que humedecerse y también estar cubierta en sus paredes internas por arena fina, para que no haya problema cuando se va retirar el molde, la mezcla tiene que estar al ras de la adobera compactándose con las manos.



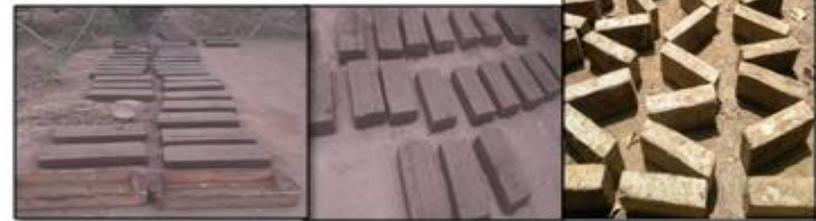
PASO 3

El tiempo en que se demore secar el adobe depende del clima de la zona donde estos han sido fabricados, se recomienda que los adobes estén cubiertos por un tendal porque al estar expuestos al sol directamente, este origina que se rajen.



PASO 4

Luego que haya transcurrido los días de secado se recomienda que entre el tercer o quinto día se cambien de posición adquiriendo una de costado, para que puedan secar mejor.



PASO 5

Una vez secos los adobes se apilan y ya están listos para llevarlos a su destino.



Fuente: Elaboración Propia

Ficha Técnica

Malla a base de carrizo

DESCRIPCIÓN

- ✓ Malla elaborada a base de carrizo, la cual presentara el tamaño que corresponda a las dimensiones que presenten los muros que estarán cubiertos por ella.
- ✓ Esta malla poseerá una conformación de retícula cuadrada, horizontal y vertical que contara con una abertura de 30mm.

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE MALLA

El procedimiento que se llevara a cabo para la ejecución de malla que tendrá como principal material en su conformación el carrizo, será el siguiente el cual se procederá a detallar su realización

- ✓ Tendrá como primer paso, la recolección de la materia prima del lugar en este caso el material a conformar la malla el cual será el carrizo, este será extraído de su lugar de cultivo natural, cortando y extrayendo la parte superior que presenta, flores reunidas en espiguillas y en panojas terminales que no es usada la cual es sustraída del carrizo dejando así el tallo.
- ✓ Luego como siguiente paso se procederá a que estos serán aplanados con un rodillo el cual está elaborado a base de metal teniendo una forma cilíndrica en la parte inferior que contiene en el interior concreto dándole este un peso, permitiendo de esta manera que se quiebre y así se presente facilidad para que este pueda ser utilizada, siguiendo esta acción se utilizara una cuchilla con la cual se partirá el carrizo dejándolo listo para ser utilizado posteriormente.
- ✓ A continuación se procederá a tejer la malla de manera uniforme, tanto en sentido vertical como horizontal, la cual contara con una separación de 30mm de la divisiones de la malla las uniones se amarraran con alambre de aproximadamente 22mm el cual ayudara a evitar que este se deforme manteniendo así una correcta distribución en sus separaciones.



Material-Carrizo



Rodillo-aplanando
el carrizo

Anexo 09: Ensayo de Resistencia a la compresión de Pilas

	
<p>Descripción: Pilas Reforzadas con mallas y Pilas sin Refuerzo Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Máquina donde se realizó el ensayo Fuente:(Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Pila sin Reforzar- Ensayo de Compresión axial. Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Pila Reforzada con malla - Ensayo de Compresión axial Fuente:(Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Falla de la pila después del ensayo Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Pila Reforzada con malla después del ensayo. Fuente:(Elaboración Propia)</p>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10: Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

	
<p>Descripción: Pilas Reforzadas con mallas y Pilas sin Refuerzo Fuente: (Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Máquina donde se realizó el ensayo de compresión Diagonal Fuente:(Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Muretes sin Reforzar- Ensayo de Compresión Diagonal o Tracción Inderecta. Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Muretes Reforzados con malla - Ensayo de Compresión Diagonal o Tracción. Inderecta Fuente:(Elaboración Propia)</p>
	
<p>Descripción: Falla del murete por tensión diagonal en juntas. Fuente:(Elaboración Propia)</p>	<p>Descripción: Murete Reforzado con malla después del ensayo. Fuente:(Elaboración Propia)</p>

Fuente: Elaboración Propia

Proceso Constructivo de muros Reforzados

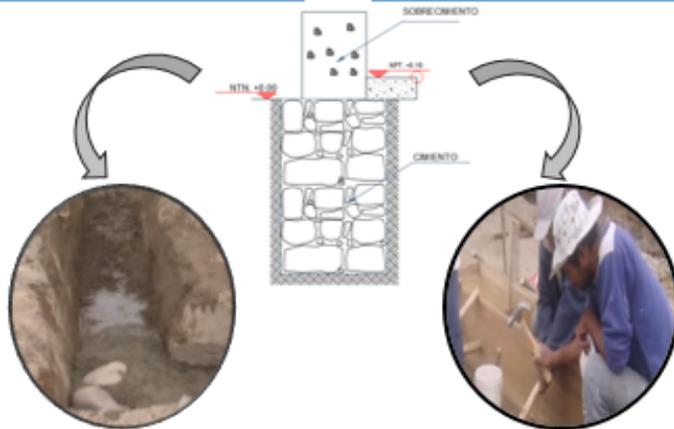
Con Mallas a base de carrizo

El área en la cual se va trazar los cimientos, se debe encontrar limpio y plana para así poder iniciar con la excavación , esta debe tener ser según la norma E-0.80 una profundidad no menor a 0.60 m y un ancho no menor a 0.40m.

Contiene según la E-0.80:
Cimiento: Concreto Ciclópeo o Albañilería de piedra

Una vez terminado de cercar el cimiento se procede a realizar el encofrado para el sobrecimiento el cual debe tener según la Norma E-0.80 una altura no menor a 0.30m.

Contiene según la E-0.80:
Sobrecimiento: Concreto Ciclópeo o albañilería de piedra asentado con mortero tipo I.



Incorporando Malla a base de carrizo

PASO 1

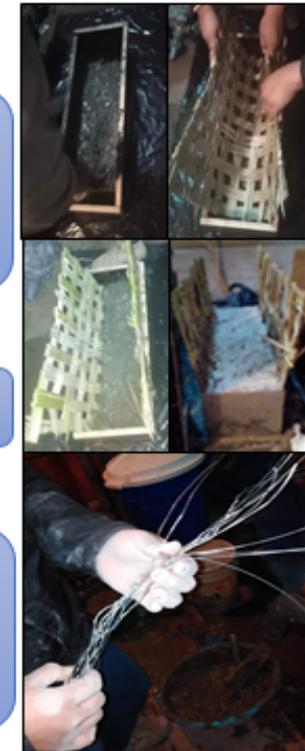
Se vaciara la mezcla para el sobrecimiento en una primera capa, luego se procederá a colocar la malla en forma de "U" en todo el largo del sobrecimiento colocándose luego piedras sobre la malla para que esta no se mueva, se revisara que la malla sobresalga 35cm en los extremos del sobrecimiento.

PASO 2

Una vez seco el sobrecimiento se procederá a la construcción del muro.

PASO 3

Se colocaran antes de poner la primera hilera de bloques de adobe, el alambre de aproximadamente 22 mm a cada 20cm de separación, las cuales ayudaran a fijar la malla al muro hay que estas permitirán amarrar la malla externa e internamente al muro



Fuente: Elaboración Propia

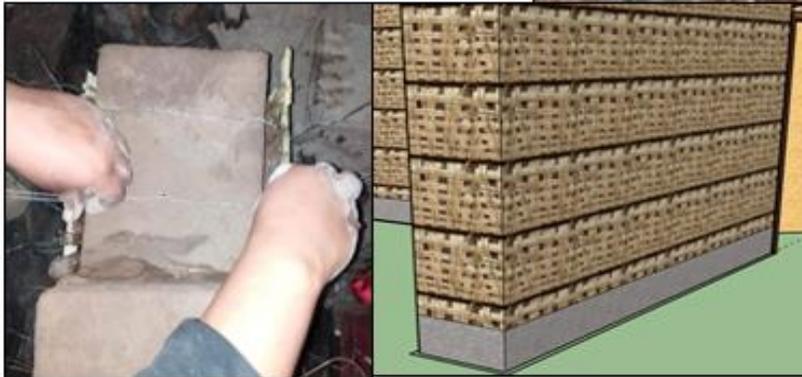
Proceso Constructivo de muros Reforzados

Con Mallas a base de carrizo

Incorporando Malla a base de carrizo

PASO 4

Se colocaran en todas las hileras el alambre para que así este pueda permitir que el muro este sujeto a la malla y trabajen conjuntamente, una vez colocada la malla que envolverá al muro se procederá a hacer los amarres en la parte inferior para unir la malla colocada con los extremos de la malla que sobresalían del sobrecimiento esta unión se realizara con la ayuda de los alambre, que se colocaron anteriormente en cada hilera.

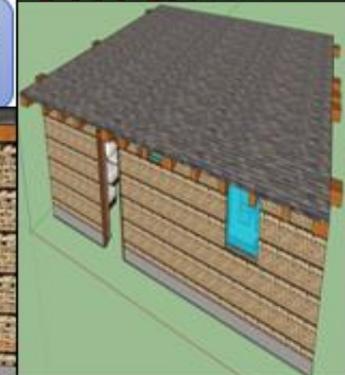


PASO 5

Una vez terminado el paso anterior, en la parte superior del muro se clavara y se colocara la viga collar las cual también se clavara en la parte superior al muro, para mantenerse así fijas.

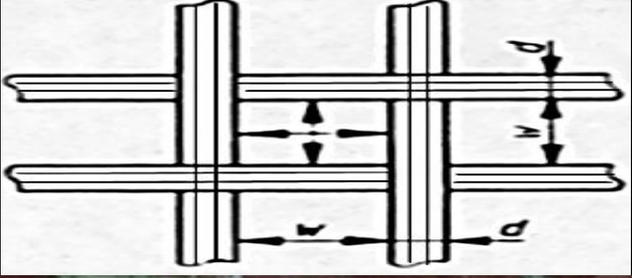
Ante la presencia de puertas y ventanas se tendría que colocar un traslape entre malla y malla de 30cm, ya que esto permitirá también envolver el derrame que compone la ventana.

Así misma en las esquinas o encuentros se realizaran traslapos de 65cm, el cual permitirá establecer la unión entre muro y muro.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Ficha técnica de Tejido de malla 1

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS		
FICHA TÉCNICA DE TEJIDO DE MALLA		
		
Nº DE FICHA:	FECHA:	
TÍTULO:"Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"		
FICHA DE TEJIDOS		
Tipo de Material: Carrizo		
Descripción:Planta que tiene un tallo grueso y hueco ,los cuales se caracterizan por ser rigidos,gruesos y muy duros.		
Composición:Compuesto por un trenzado que se realiza con el mismo cruzo de carrizo y carrizo los cuales generan la cuadrícula que componen la malla.		
Tipo de Carrizo: Arundo Donax		
Largo de Carrizo:		
Entre :		2.30m a 2.50m
Diaméto de carrizo:		
Entre:	2cm a 3cm	
Parte de inflorescencia	<p>En la Inflorescencia: Esta parte del carrizo es un poco mas angosta que el resto y por lo tanto tienede a doblarse con facilidad cuando se realizó la malla se tubo que poner un carrizo el cual con su parte incial reforzaba esta parte para adquirir el grosor que posee la malla.</p>	
Entre:		0.90m a 1.10m
DIMENSIONAMIENTO DE MALLA		
Parámetros del Tejido		
Luz de malla (w): Longitud de la mediatriz del cuadrado que forma la malla.		
Diámetro de carrizo (d):Diámetro del carrizo que se esta cruzando tanto en sentido horizontal como vertical.		
Malla (p): Suma de la luz de la malla w y diámetro del carrizo d .		

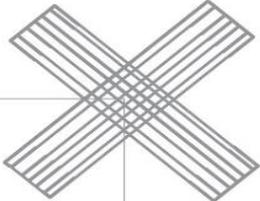
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14: Ficha técnica de Tejido de malla 2

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE TEJIDO DE MALLA							
							
Nº DE FICHA:	FECHA:						
TÍTULO: "Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ELABORACIÓN DEL TEJIDO							
Primer Paso	Segundo paso						
							
<p>Primero se procede a seleccionar los carrizos que poseen las mismas dimensiones y lagos para así lograr que nuestra malla presente uniformidad a lo largo de su tejido.</p>	<p>Se procederá a separar de manera vertical y horizontal los carrizos escogidos ordenándolos de esta para realizar el posterior tejido.</p>						
	<p>Se utilizará un carrizo para cada franja de las cuadrículas que conforman la malla.</p> <p>La cantidad de carrizos a utilizarse se dará según las dimensiones del muro.</p> <p>Tanto en sentido vertical como horizontal</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1m</td> <td>15 carrizos</td> </tr> <tr> <td>2m</td> <td>30 carrizos</td> </tr> <tr> <td>3m</td> <td>45 carrizos</td> </tr> </table>	1m	15 carrizos	2m	30 carrizos	3m	45 carrizos
1m	15 carrizos						
2m	30 carrizos						
3m	45 carrizos						
Tercer paso	Cuarto paso						
							
<p>Se comenzó con el proceso de tejido y de esta manera simultáneamente se sujetaba este en sus extremos para así generar un amarre que permita que este no se desplace.</p>	<p>Una vez tejida la primera fila se prosigue a tejer la malla con la misma técnica la cual consiste en sobreponer un carrizo de otro generando así amarres entre unos y otros.</p>						
	<p>Se va midiendo la separación que hay entre la separación de cada cuadrícula.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Separación</td> <td>3cm</td> </tr> </table> 	Separación	3cm				
Separación	3cm						

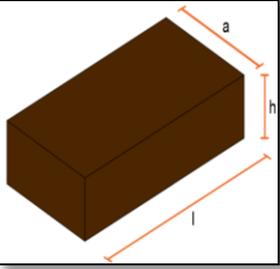
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15: Ficha técnica de Tejido de malla 3

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS		
FICHA TÉCNICA DE TEJIDO DE MALLA		
Nº DE FICHA:	FECHA:	
TÍTULO: "Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"		
ELABORACIÓN DEL TEJIDO		
Cuarto paso		
<p>En los extremos que se encuentran de lado vertical y horizontal de la malla para su culminación en uno se deja una mecha larga de carrizo y en el otro es mas corto esto se da de manera intercalada en los dos extremos de la malla.</p> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px 0;">Se deja un extremo mas largo.</div> <div style="border: 1px solid orange; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 5px 0;">Se deja el extremo corto.</div>		
Quinto paso		
<p>Se termina de relizar el tejido de la malla siguiendo la técnica con la cual se inicio, en su culminación con el extremo sobrante se hacen uniones doblando la parte sobrante hacia atrás y insertandolo entre las cuadrículas ya tejidas para que asi mantengan una unión.</p>		
	<p>Para unir la malla al muro se hara uso de alambre de 22mm el cual sobresaldrá del mortero al cual se le hara un amarre externo.</p>	

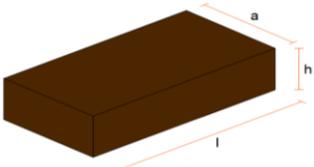
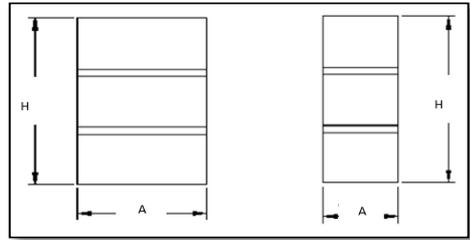
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16: Ficha Técnica de Resistencia a la compresión del adobe

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS																																						
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																																						
Nº DE FICHA:		FECHA:																																				
TÍTULO: "Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"																																						
ENSAYO:																																						
MUESTRA:																																						
A) LABORATORIO																																						
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS																																						
IDENTIFICACIÓN DE BLOQUES	DIMENSIONES (cm)			Área Neta cm ²																																		
	LARGO	Ancho	Alto																																			
B) Resultado ensayo de Compresión																																						
Promedio de Compresión según norma																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN DE BLOQUES</th> <th>Carga Máxima (kg.)</th> <th>F'b (kg/cm²)(Compresión)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Promedio</td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			IDENTIFICACIÓN DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	F'b (kg/cm ²)(Compresión)																			Promedio			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>% DE PAJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		MUESTRA	% DE PAJA								
IDENTIFICACIÓN DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	F'b (kg/cm ²)(Compresión)																																				
Promedio																																						
MUESTRA	% DE PAJA																																					
APELLIDO Y NOMBRE:																																						
GRADO ACADÉMICO:																																						
SELLO:	FIRMA		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #e0f0ff;"> SUGERENCIAS: </div>																																			

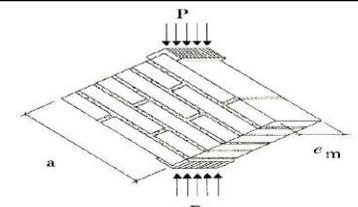
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17: Ficha técnica de compresión de pilas

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS											
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
Nº DE FICHA:	FECHA:										
											
TÍTULO: "Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"											
ENSAYO:											
MUESTRA:											
A) LABORATORIO											
DESCRIPCIÓN DE PILAS											
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS</th> </tr> <tr> <td>a=</td> <td>Muestras N°1</td> </tr> <tr> <td>h=</td> <td>Muestras N°2</td> </tr> <tr> <td>l=</td> <td>Muestras N°3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muestras N°4</td> </tr> </table>	DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS		a=	Muestras N°1	h=	Muestras N°2	l=	Muestras N°3		Muestras N°4
DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS											
a=	Muestras N°1										
h=	Muestras N°2										
l=	Muestras N°3										
	Muestras N°4										
											
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS											
$f'm = \frac{P}{A} (Kg / cm^2)$											
Nº	DIMENSIÓN DE PILAS			ESBELTEZ (H/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LXB (cm ²)	f'm=P/A (kg/cm ²)				
	LARGO	BASE	ALTURA								
1											
2											
3											
4											
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO: SELLO:							
				FIRMA							

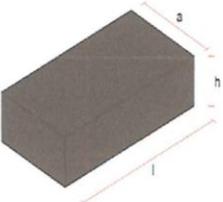
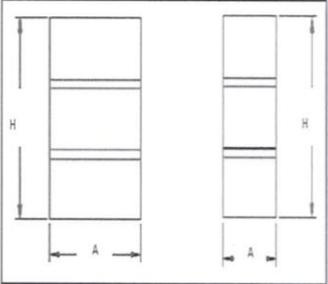
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 18: Ficha técnica de compresión diagonal de murete

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural de una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS							
			DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:				
DESCRIPCIÓN							
P=	Carga de Rotura			MuestraN°1			
a=	Dimensión diagonal			MuestraN°2			
em=	Espesor del Murete			MuestraN°3			
Vm=	Resistencia al corte			MuestraN°4			
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal							
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAGONAL (cm)	Área (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm2)
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE:			
				GRADO ACADÉMICO:			
				SELLO:			
				FIRMA			

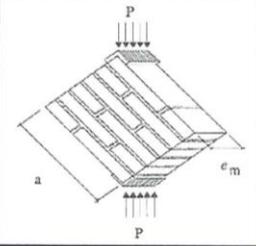
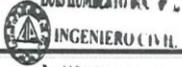
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 20: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DESCRIPCIÓN DE PILAS							
				DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS			
a=				Muestras N°1			
h=				Muestras N°2			
l=				Muestras N°3			
				Muestras N°4			
							
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS						$f' m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$	
Nº	DIMENSIÓN DE PILAS			ESBELTEZ (H/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LXB (cm ²)	f' m=P/A (kg/cm ²)
	LARGO	BASE	ALTURA				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO:			
				SELLO:  LUIS HUMBERTO DIAZ IRIARTE INGENIERO CIVIL <small>Reg. del Colegio de Inge. de la U. de S. C.</small>		 FIRMA	

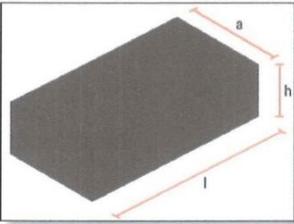
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 21: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS											
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
Nº DE FICHA:	FECHA:										
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"											
ENSAYO:											
MUESTRA:											
A) LABORATORIO											
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:</th> </tr> <tr> <td>P=</td> <td>Carga de Rotura MuestraN°1</td> </tr> <tr> <td>a=</td> <td>Dimensión diagonal MuestraN°2</td> </tr> <tr> <td>em=</td> <td>Espesor del Murete MuestraN°3</td> </tr> <tr> <td>Vm=</td> <td>Resistencia al corte MuestraN°4</td> </tr> </table>	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	P=	Carga de Rotura MuestraN°1	a=	Dimensión diagonal MuestraN°2	em=	Espesor del Murete MuestraN°3	Vm=	Resistencia al corte MuestraN°4
DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:										
P=	Carga de Rotura MuestraN°1										
a=	Dimensión diagonal MuestraN°2										
em=	Espesor del Murete MuestraN°3										
Vm=	Resistencia al corte MuestraN°4										
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal											
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAGONAL (cm)	Área (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm ²)				
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)								
1											
2											
3											
4											
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE:							
SUGERENCIAS:				GRADO ACADÉMICO:							
SUGERENCIAS:				SELLO:		FIRMA					
SUGERENCIAS:				 LUIS HUMBERTO INGENIERO CIVIL		 FIRMA					

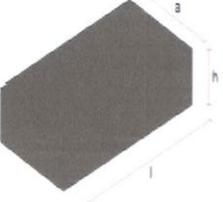
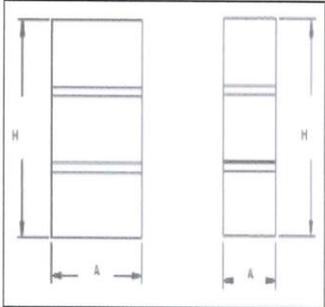
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 22: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS																																														
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																																														
Nº DE FICHA:		FECHA:																																												
TITULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe refozado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"																																														
ENSAYO:																																														
MUESTRA:																																														
A) LABORATORIO																																														
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS																																														
IDENTIFICACION DE BLOQUES	DIMENSIONES (cm)			Área Neta cm ²																																										
	LARGO	Ancho	Alto																																											
B) Resultado ensayo de Compresión																																														
Promedio de Compresion según norma																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACION DE BLOQUES</th> <th>Carga Máxima (kg.)</th> <th>F'b (kg/cm²)(Com presión)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			IDENTIFICACION DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	F'b (kg/cm ²)(Com presión)																									Promedio			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>% DE PAJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		MUESTRA	% DE PAJA										
IDENTIFICACION DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	F'b (kg/cm ²)(Com presión)																																												
Promedio																																														
MUESTRA	% DE PAJA																																													
APELLIDO Y NOMBRE: MAJO MARRUFO, ALBERTO EVANS GRADO ACADEMICO: MAESTRO																																														
SELLO: <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="font-size: small;"> ALBERTO EVANS MAJO MARRUFO INGENIERO CIVIL CIP N° 73206 </div> </div>		 FIRMA			SUGERENCIAS:																																									

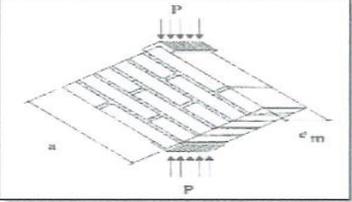
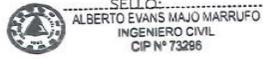
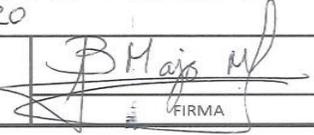
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 23: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS							
Nº DE FICHA:	FECHA:						
TITULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DESCRIPCION DE PILAS							
	DESCRIPCION DE MUESTRAS						
a=	Muestras N°1						
h=	Muestras N°2						
l=	Muestras N°3						
	Muestras N°4						
							
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS							
$f' m = \frac{P}{A} (Kg / cm^2)$							
Nº	DIMENSION DE PILAS			ESBELTEZ (H/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LXB (cm ²)	f'm=P/A (kg/cm ²)
	LARGO	BASE	ALTURA				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE: MAJO MARRUFO, ALBERTO EVANS GRADO ACADEMICO: MAESTRO			
				SELLO:		FIRMA	
				 ALBERTO EVANS MAJO MARRUFO INGENIERO CIVIL CIP Nº 73286			

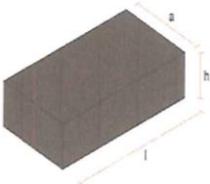
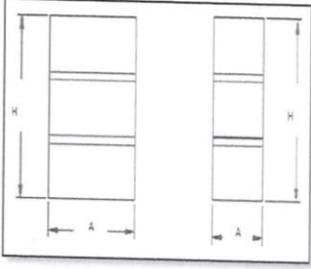
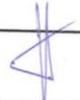
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 24: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TITULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS							
			DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:				
DESCRIPCIÓN							
P=			Carga de Rotura		MuestraN°1		
a=			Dimensión diagonal		MuestraN°2		
em=			Espesor del Murete		MuestraN°3		
Vm=			Resistencia al corte		MuestraN°4		
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal							
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAOGONAL (cm)	Area (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm2)
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:			APELLIDO Y NORMBRE: MAJO MARRUFO, ALBERTO EVANS GRADO ACADEMICO: MAESTRO				
					 FIRMA		

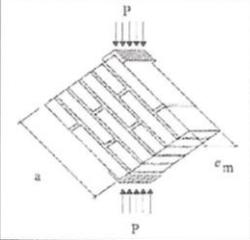
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 26: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:	FECHA:						
							
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DESCRIPCIÓN DE PILAS							
	DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS						
a=	Muestras N°1						
h=	Muestras N°2						
l=	Muestras N°3						
	Muestras N°4						
							
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS							
$f'_m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$							
Nº	DIMENSIÓN DE PILAS			ESBELTEZ (H/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LxB (cm ²)	f _m =P/A (kg/cm ²)
	LARGO	BASE	ALTURA				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:							
				APELLIDO Y NOMBRE: <i>JUAN DOMINGO GUTIERREZ ELUMBE</i> GRADO ACADÉMICO: <i>INGENIERO CIVIL.</i>			
				SELLO:  JUAN DOMINGO GUTIERREZ ELUMBE INGENIERO CIVIL <small>Reg. de Coleg. de Ingenieros del Perú N° 15293</small>		 FIRMA	

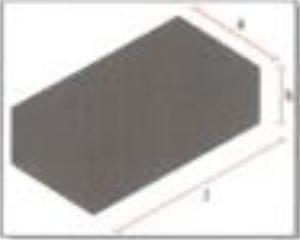
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 27: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS																				
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																				
Nº DE FICHA:		FECHA:																		
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"																				
ENSAYO:																				
MUESTRA:																				
A) LABORATORIO																				
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS																				
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P=</td> <td>Carga de Rotura</td> <td>MuestraN°1</td> </tr> <tr> <td>a=</td> <td>Dimensión diagonal</td> <td>MuestraN°2</td> </tr> <tr> <td>em=</td> <td>Espesor del Murete</td> <td>MuestraN°3</td> </tr> <tr> <td>Vm=</td> <td>Resistencia al corte</td> <td>MuestraN°4</td> </tr> </tbody> </table>			DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	P=	Carga de Rotura	MuestraN°1	a=	Dimensión diagonal	MuestraN°2	em=	Espesor del Murete	MuestraN°3	Vm=	Resistencia al corte	MuestraN°4
DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:																		
P=	Carga de Rotura	MuestraN°1																		
a=	Dimensión diagonal	MuestraN°2																		
em=	Espesor del Murete	MuestraN°3																		
Vm=	Resistencia al corte	MuestraN°4																		
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal																				
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAGONAL (cm)	Área (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm ²)													
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)																	
1																				
2																				
3																				
4																				
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; background-color: #e0f0ff;"> SUGERENCIAS: </div>				APELLIDO Y NOMBRE: <i>JUAN DOMINGO GUTIERREZ EURIBE</i> GRADO ACADÉMICO: <i>INGENIERO CIVIL</i>																
						 FIRMA														

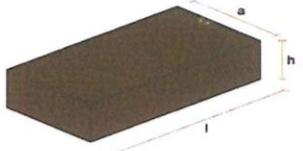
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 28: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS																																						
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																																						
Nº DE FICHA:		FECHA:																																				
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"																																						
ENSAYO:																																						
MUESTRA:																																						
A) LABORATORIO																																						
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS																																						
IDENTIFICACION DE BLOQUES	DIMENSIONES (cm)			Área Neta cm ²																																		
	LARGO	Ancho	Alto																																			
B) Resultado ensayo de Compresión																																						
Promedio de Compresion según norma																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACION DE BLOQUES</th> <th>Carga Máxima (kg.)</th> <th>f^b (kg/cm²)(Com presión)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Promedio</td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			IDENTIFICACION DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	f ^b (kg/cm ²)(Com presión)																			Promedio			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>% DE PAJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		MUESTRA	% DE PAJA								
IDENTIFICACION DE BLOQUES	Carga Máxima (kg.)	f ^b (kg/cm ²)(Com presión)																																				
Promedio																																						
MUESTRA	% DE PAJA																																					
APELLIDO Y NOMBRE: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 60%;"> GRADO ACADÉMICO: MSU Susana Felipe Vega Mico Ingeniera Civil 2019-2022 </td> <td style="width: 40%; text-align: center;">  FIRM </td> </tr> </table>					GRADO ACADÉMICO: MSU Susana Felipe Vega Mico Ingeniera Civil 2019-2022	 FIRM																																
GRADO ACADÉMICO: MSU Susana Felipe Vega Mico Ingeniera Civil 2019-2022	 FIRM																																					
SUGERENCIAS: <div style="border: 1px solid #add8e6; border-radius: 15px; width: 300px; height: 60px; background-color: #e0f0ff; margin-left: 10px;"></div>																																						

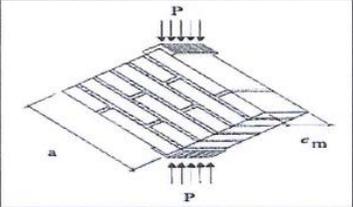
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 29: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DESCRIPCIÓN DE PILAS							
			DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS				
a=			Muestras N°1				
h=			Muestras N°2				
l=			Muestras N°3				
			Muestras N°4				
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS						$f'm = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$	
Nº	DIMENSIÓN DE PILAS			ESBELTEZ (H/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LXB (cm ²)	f'm=P/A (kg/cm ²)
	LARGO	BASE	ALTURA				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> SELLO: Gustavo Felipe Vega Meza Ingeniero Civil C.I.P. 72068 </div> <div style="text-align: center;">  FIRMA </div> </div>			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 30: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS							
			DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		
			P=	Carga de Rotura	MuestraN°1		
			a=	Dimensión diagonal	MuestraN°2		
			em=	Espesor del Murete	MuestraN°3		
			Vm=	Resistencia al corte	MuestraN°4		
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal							
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAGONAL (cm)	Área (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm2)
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE:			
				GRADO ACADÉMICO:			
				SELLO:			
				Gustavo Felipe Vega Meza Ingeniero Civil C.I.P. 72068		 FIRMA	

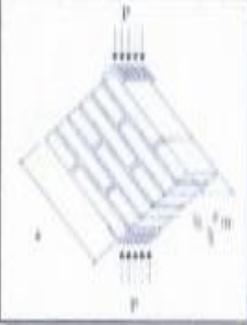
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 31: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DESCRIPCIÓN DE PILAS							
			DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS				
a=			Muestras N°1				
h=			Muestras N°2				
l=			Muestras N°3				
			Muestras N°4				
b) RESULTADOS DIMENSIONES DE ENSAYO DE PILAS				$f'm = \frac{P}{A} (Kg / cm^2)$			
Nº	DIMENSIÓN DE PILAS			ESBELTEZ (h/base)	CARGA DE ROTURA P(kg)	ÁREA BRUTA LXB (cm ²)	f'm=P/A (kg/cm ²)
	LARGO	BASE	ALTURA				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO: CYJ CONSTRUCTORES Y CONTRATISTAS SAC FIRMA			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 32: Validación de Ficha

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS							
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
ENSAYO:							
MUESTRA:							
A) LABORATORIO							
DIMENSIONES DE MURETES Y BLOQUES ENSAYADOS							
			DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:				
DESCRIPCIÓN							
P=	Carga de Rotura		MuestraN°1				
a=	Dimensión diagonal		MuestraN°2				
em=	Espesor del Murete		MuestraN°3				
Vm=	Resistencia al corte		MuestraN°4				
B) Resultados - Dimensiones ensayos de Compresión Diagonal							
Nº	DIMENSIONES DEL MURETE DIAGONAL			DIAGONAL (cm)	Área (A) (diagonal x espesor)	CARGA DE ROTURA P(kg)	Vm (Kg/cm ²)
	Largo1(cm)	Largo2(cm)	Espesor(cm)				
1							
2							
3							
4							
SUGERENCIAS:				APELLIDO Y NOMBRE:			
				GRADO ACADÉMICO:			
				SELO CIVIL CONSTRUCTIVAS Y CONTRATISTAS SAC			
				RESIDENTE DE OBRA			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 33: Validación de Ficha

VALIDEZ DE USO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS									
FICHA TÉCNICA DE ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO EMPLEADO									
NP DE FICHA:		FECHA:							
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe reforzado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"									
INSTRUCCIONES:									
<p>Marcar con "√" si le parece que los puntos nombrados, son correctos que se tengan presentes para la buena elaboración de nuestro instrumento, se les dara las siguientes calificaciones:</p>									
<table border="1"> <tr> <td>1= Muy Bueno</td> <td>3= Evaluar</td> </tr> <tr> <td>2= Bueno</td> <td>4= Descartar</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5= Modificar</td> </tr> </table>		1= Muy Bueno	3= Evaluar	2= Bueno	4= Descartar	5= Modificar			
1= Muy Bueno	3= Evaluar								
2= Bueno	4= Descartar								
5= Modificar									
<p>Se evaluarán en esta ficha los siguientes puntos a nombrar en la descripción como son: Análisis, orden progresivo, criterios, relación y correspondencia, si es necesario que se modifique uno de estos puntos se pide que se estipule en las recomendaciones.</p>									
Puntos	Descripción	1	2	3	4	5	Recomendaciones		
a)	Datos ingresados								
b)	Diseño de la geometría de la vivienda								
c)	Dimensionamiento de elementos								
d)	Configuración de las unidades								
e)	Asignación de secciones, cargas, materiales.								
f)	Parámetros de la Normativa								
g)	Análisis Sismo Estático y Análisis Dinámico								
h)	Análisis de Esfuerzos en la vivienda reforzada, como en la vivienda no reforzada								
i)	Verificación de estructura analizada								
j)	Reportes del modelo de la estructura								
<p>APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO:</p> <p> <table border="1"> <tr> <td>SELO</td> <td>FIRMA</td> </tr> </table> </p> <p> <small>INSTITUCIÓN VASQUEZ GALLOO RESIDENTE DE CHILA</small> </p>								SELO	FIRMA
SELO	FIRMA								

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 34: Validación de Ficha

VALIDEZ DE USO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS							
FICHA TÉCNICA DE ANALISIS DEL INSTRUMENTO EMPLEADO							
Nº DE FICHA:			FECHA:				
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe refozado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
INSTRUCCIONES:							
Marcar con "✓" si le parece que los puntos nombrados ,son correctos que se tengan presentes para la buena elaboración de nuestro instrumento,se les dara las siguienetes calificaciones:							
		1= Muy Bueno	3= Evaluar				
		2= Bueno	4= Descartar				
		5= Modificar					
Se evaluaran en esta ficha los siguientes puntos a nombrar en la descripción como son :Análisis,orden progresivo ,crítérios,relación y correspondencia, si es necesario que se modifique uno de estos puntos se pide que se estipule en las recomendaciones.							
Puntos	Descripción	1	2	3	4	5	Recomendaciones
a)	Datos ingresados	✓					
b)	Diseño de las geometría de la vivienda	✓					
c)	Dimesionamiento de elementos	✓					
d)	Configuración de las unidades	✓					
e)	Asignación de secciones,cargas,materiales.	✓					
f)	Parámetros de la Normativa	✓					
g)	Análisis Sismo Estático y Análisis Dinámico	✓					
h)	Análisis de Esfuerzos en la vivienda reforzada, como en la vivienda no reforzada	✓					
i)	Verificacion de estructura analizada	✓					
j)	Reportes del modelo de la estructura	✓					
APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÈMICO:							
SELLO:							
 JUAN DOMINGO CUTIERREZ EURIBE INGENIERO CIVIL <small>Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 15290</small>		FIRMA					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 35: Validación de Ficha

VALIDEZ DE USO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS							
FICHA TÉCNICA DE ANALISIS DEL INSTRUMENTO EMPLEADO							
Nº DE FICHA:		FECHA:					
TÍTULO: "Comportamiento estructural en una vivienda unifamiliar de muros de adobe refozado con mallas a base de carrizo Molino-Supe 2019"							
INSTRUCCIONES:							
<p>Marcar con "✓" si le parece que los puntos nombrados, son correctos que se tengan presentes para la buena elaboración de nuestro instrumento, se les dará las siguientes calificaciones:</p>							
		1= Muy Bueno		3= Evaluar			
		2= Bueno		4= Descartar			
		5= Modificar					
<p>Se evaluarán en esta ficha los siguientes puntos a nombrar en la descripción como son: Análisis, orden progresivo, criterios, relación y correspondencia, si es necesario que se modifique uno de estos puntos se pide que se estipule en las recomendaciones.</p>							
Puntos	Descripción	1	2	3	4	5	Recomendaciones
a)	Datos ingresados						
b)	Diseño de las geometrías de la vivienda						
c)	Dimensionamiento de elementos						
d)	Configuración de las unidades						
e)	Asignación de secciones, cargas, materiales.						
f)	Parámetros de la Normativa						
g)	Análisis Sismo Estático y Análisis Dinámico						
h)	Análisis de Esfuerzos en la vivienda reforzada, como en la vivienda no reforzada						
i)	Verificación de estructura analizada						
j)	Reportes del modelo de la estructura						
<p>APELLIDO Y NOMBRE: GRADO ACADÉMICO:</p>							
SELLO:							
Gustavo Felipe Vega Meza							
Ingeniero Civil C.I.P. 72068							
		FIRMA					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 36: Resultado de Ensayo de granulometría-Calicata 1



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/10/2017

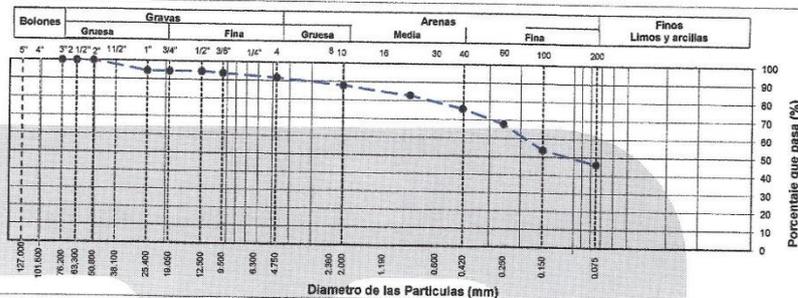
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D8913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTES	: MORI NIEVES, CAMILA MERI : MORENO TITO, YENNY MAITE
TESIS	: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
UBICACIÓN	: MOLINO-SUPE
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 2.00 m

Fecha de ensayo: 12/09/2019

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 15.8 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) 21.8 Limite Plástico (LP) 17.0 Índice Plástico (IP) 4.8 Grava (%) 8.4 Arena (%) 45.6 Finos (%) 46.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) SC-SM Clasificación AASHTO (D3282) A-4 (2) Nombre del Grupo Arena limo arcillosa con grava INDICACIONES: El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	94.5		
3/4"	19.000	94.5		
1/2"	12.500	94.5		
3/8"	9.500	93.7		
Nº 4	4.750	91.6		
Nº 10	2.000	87.8		
Nº 20	0.840	82.9		
Nº 40	0.425	75.9		
Nº 60	0.250	67.9		
Nº 100	0.150	53.8		
Nº 200	0.075	46.1		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA LUISA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 37: Resultado de Ensayo de Granulometría – Calicata 2



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/10/2017

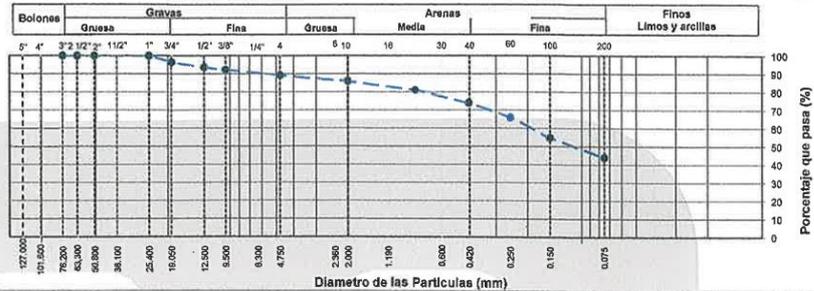
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTES	: MORI NIEVES, CAMILA MERI
	: MORENO TITO, YENNY MAITE
PROYECTO	: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
UBICACIÓN	: MOLINO-SUPE
CALICATA	: C-2
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 2.00 m

Fecha de ensayo: 12/09/2019

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
4"	101.800	100.0		Contenido Humedad (%)	11.5	
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	21.0	
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	16.8	
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	4.2	
1"	25.400	100.0		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
3/4"	19.000	96.5		10.8	45.3	44.0
1/2"	12.500	93.7		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
3/8"	9.500	92.2		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SC-SM	
Nº 4	4.750	89.2		Clasificación AASHTO (D3282)	A-4 (2)	
Nº 10	2.000	86.0		Nombre del Grupo	Arena lmo arcillosa con grava	
Nº 20	0.840	81.2		INDICACIONES:		
Nº 40	0.425	74.1		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.		
Nº 60	0.250	66.2				
Nº 100	0.150	54.9				
Nº 200	0.075	44.0				

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUELLAR INGENIERA CIVIL C.R. 15883	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUELLAR INGENIERA CIVIL C.R. 15883	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 38: Resultado de Densidad Seca - Calicata 3



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LSR-MS-001
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/10/2017

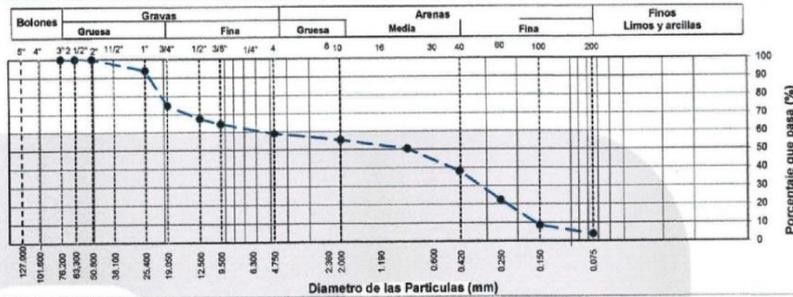
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: MORI NIEVES, CAMILA MERI
	: MORENO TITO, YENNY MAITE
PROYECTO	: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
UBICACIÓN	: MOLINO-SUPE
CALICATA	: C-3
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 2.00 m

Fecha de ensayo: 12/09/2019

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
5"	127.000	100.0	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	5.1
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	N.P
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	N.P
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	N.P
1"	25.400	93.8		Grava (%)	41.0
3/4"	19.000	74.9		Arena (%)	55.2
1/2"	12.500	67.7		Finos (%)	3.8
3/8"	9.500	64.6		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Nº 4	4.750	59.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SP
Nº 10	2.000	55.2		Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-b (0)
Nº 20	0.840	50.5		Nombre del Grupo	Arena pobremente gradada con grava
Nº 40	0.425	38.3		INDICACIONES:	
Nº 60	0.250	22.3		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.	
Nº 100	0.150	8.6			
Nº 200	0.075	3.8			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-016
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTES	: MORI NIEVES, CAMILA MERI
	: MORENO TITO, YENNY MAITE
PROYECTO	: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
UBICACIÓN	: MOLINO-SUPE
FECHA DE ENSAYO	: 12 de Setiembre de 2019
CALICATA	: C-3
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 1.20 m

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	24.0	mm	Altura Inicial:	24.0	mm	Altura Inicial:	24.0	mm
Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm
Area Inicial:	28.9	cm ²	Area Inicial:	28.9	cm ²	Area Inicial:	28.9	cm ²
Densidad Seca:	1.524	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.524	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.548	gr/cm ³
Humedad Inic.:	4.9	%	Humedad Inic.:	4.9	%	Humedad Inic.:	4.9	%
Est. Normal:	0.51	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	2.03	kg/cm ²
Est. Corte:	0.24	kg/cm ²	Est. Corte:	0.51	kg/cm ²	Est. Corte:	1.14	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (r/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (r/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (r/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.08	0.20	0.41	0.33	0.42	0.41	0.44	0.28
0.82	0.10	0.26	0.82	0.38	0.44	0.82	0.58	0.36
1.24	0.12	0.30	1.24	0.38	0.47	1.24	0.68	0.42
1.65	0.13	0.31	1.65	0.40	0.49	1.65	0.72	0.45
2.47	0.14	0.34	2.47	0.42	0.52	2.47	0.76	0.47
3.30	0.15	0.37	3.30	0.43	0.53	3.30	0.75	0.46
4.12	0.15	0.37	4.12	0.44	0.53	4.12	0.75	0.45
4.94	0.15	0.36	4.94	0.44	0.52	4.94	0.79	0.47
5.77	0.15	0.37	5.77	0.45	0.53	5.77	0.78	0.46
6.59	0.16	0.37	6.59	0.44	0.52	6.59	0.80	0.47
7.42	0.15	0.36	7.42	0.44	0.52	7.42	0.79	0.46
8.24	0.15	0.34	8.24	0.44	0.51	8.24	0.79	0.46
9.06	0.16	0.37	9.06	0.45	0.51	9.06	0.81	0.46
9.89	0.19	0.44	9.89	0.48	0.52	9.89	0.89	0.51
10.71	0.20	0.45	10.71	0.47	0.52	10.71	0.97	0.54
11.54	0.22	0.49	11.54	0.48	0.53	11.54	1.03	0.57
12.38	0.23	0.50	12.38	0.48	0.53	12.38	1.05	0.58
13.18	0.23	0.51	13.18	0.49	0.54	13.18	1.07	0.58
14.01	0.23	0.51	14.01	0.49	0.53	14.01	1.12	0.61
14.83	0.24	0.51	14.83	0.50	0.53	14.83	1.14	0.61
15.68	0.23	0.49	15.68	0.51	0.54	15.68	1.14	0.61
16.48	0.24	0.50	16.48	0.51	0.53	16.48	1.14	0.60

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el solicitante y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo
Los tres especímenes de ensayo fueron remoldeados con suelo pasante del tamiz N°4 a densidad seca de 1.545 g/cm³
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

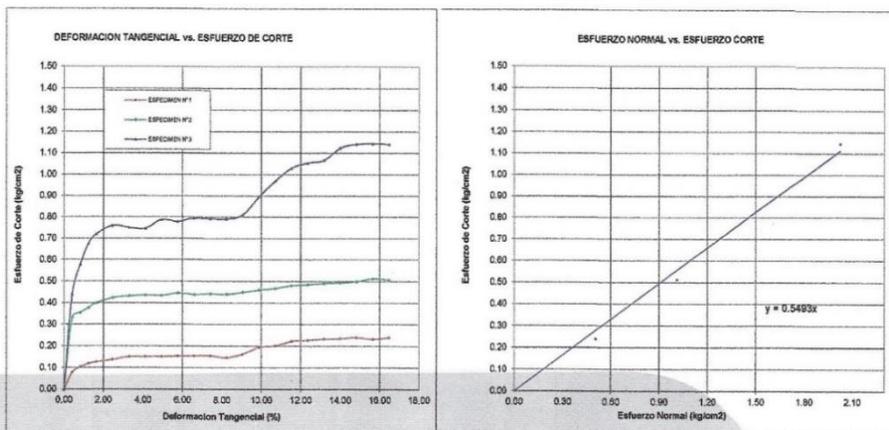
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTES	: MORI NIEVES, CAMILA MERI : MORENO TITO, YENNY MAITE
PROYECTO	: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
UBICACIÓN	: MOLINO-SUPE
FECHA DE ENSAYO	: 12 de Setiembre de 2019
CALICATA	: C-3
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 1.20 m

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080

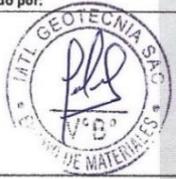
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión c : 0.00 kg/cm²
Angulo de fricción (ϕ) : 28.8°

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el solicitante y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo
Los tres especímenes de ensayo fueron remoldeados con suelo pasante del tamiz N°4 a densidad seca de 1.545 g/cm³
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA SAC

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CLAY BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 177403	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC
--	--	--

Anexo 39: Resultado de Ensayo de Capacidad portante II – Calicata 3



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

SOLICITANTES : MORI NIEVES, CAMILA MERI
 MORENO TITO, YENNY MAITE
 TESIS : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE
 REFORZADO CON
 UBICACIÓN : MOLINO-SUPE
 SONDEO : C-3 / M-1

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA
 REALIZADO : Ing. Y.C.B.
 FECHA : 13/08/2019
 DF : 1.20 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

ASENTAMIENTO (S_i)
 Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	$q_{adm} = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$
Relación de Poisson	$\mu = 0.25$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 250 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento permisible	$S_{i(adm)} = 2.54 \text{ cm}$
Ancho de la cimentación	$B = 1.0 \text{ m}$
Factor de forma	$I_f = 0.93 \text{ m/m}$
Asentamiento	$S_i = 0.009 \text{ m}$
Asentamiento	$S_i = 0.89 \text{ cm}$
Presión por carga	$q_{adm} = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{L}{B}$$

$S_i = 0.27 \text{ cm OK!}$
 $S_i = 0.89 \text{ cm OK!}$

MTL GEOTECNIA SAC
 SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
 INGENIERA CIVIL
 CP: 63903

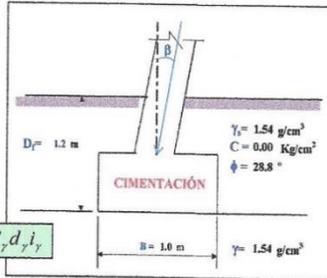
SOLICITANTES : MORI NIEVES, CAMILA MERI
MORENO TITO, YENNY MAITE
TESIS : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON
UBICACIÓN : MOLINO-SUPE
SONDEO : C-3 / M-1

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA
REALIZADO : Ing. Y.C.B.
FECHA : 13/09/2019
DF : 1.20 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

Cohesión	C	0.00	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	28.80	°
Tipo de falla	B		
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s	1.54	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.54	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	1.00	m
Largo de la cimentación	L	1.00	m
Profundidad de la cimentación	D _f	1.20	m
Inclinación de la carga	β	0.00	°
Factor de seguridad	FS	3.00	



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: **Corte general** (suelos densos)
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A
B
C'
φ'

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_\gamma}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \gamma g \phi$$

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga	Factores de forma
N _c = 14.956	S _c = 1.433
N _q = 6.481	S _q = 1.367
N _γ = 5.484	S _γ = 0.600

Factores de profundidad	Factores de inclinación
d _c = 1.350	i _c = 1.000
d _q = 1.276	i _q = 1.000
d _γ = 1.000	i _γ = 1.000

Si $\frac{D_f}{B} > 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \operatorname{arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \operatorname{arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Si $\frac{D_f}{B} \leq 1$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Reemplazando en la formula se tiene: $q_u = 23.422 \text{ Ton/m}^2$
Finalmente $q_u = 2.34 \text{ Kg/cm}^2$
Con: FS = 3.00
Se tiene finalmente: $q_{adm} = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$
Capacidad admisible de carga

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUEVA BARRAZA
INGENIERA CIVIL
CIV 115803

Anexo 40: Resultado de Ensayo de Capacidad portante III – Calicata 3



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

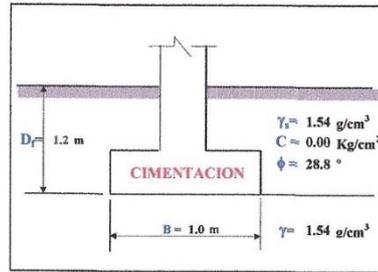
SOLICITANTES : MORI NIEVES, CAMILA MERI
 MORENO TITO, YENNY MAITE
 TESIS : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE
 REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLINO-SUPE 2019
 UBICACIÓN : MOLINO-SUPE
 CALICATA : C-3 / M-1

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo SP : ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA
 REALIZADO : Ing. Y.C.B.
 FECHA : 13/09/2019
 DF : 1.20 m (Profundidad)

CIMENTACION CORRIDA

Cohesión C = 0.00 Kg/cm²
 Angulo de fricción ϕ = 28.8°
 Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación γ_s = 1.54 g/cm³
 Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación γ = 1.54 g/cm³
 Ancho de la cimentación B = 1.00 m
 Largo de la cimentación L = 1.00 m
 Profundidad de la cimentación D_f = 1.20 m
 Factor de seguridad FS = 3.00



$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_q = 16.080962
 N_c = 27.432168
 N_γ = 18.780677
 N_q/N_c = 0.59
 tan ϕ = 0.55

Factores de forma

S_q = 1
 S_c = 1
 S_γ = 1

$$S_c = \left(\frac{N_q}{N_c} \right) * \left(\frac{B}{L} \right)$$

$$S_q = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) * Tg \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \left(\frac{B}{L} \right)$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_{ult} = 44.179 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga $q_{ult} = 4.42 \text{ Kg/cm}^2$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga $q_{adm} = 1.47 \text{ Kg/cm}^2$

MTL GEOTECNIA SAC
 SUELOS CONCRETO ASFALTO

YENNY GUEZA BARRAZA
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 118803

Anexo 41: Cotización de Ensayos de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Propuesta Técnico-Económica N° 407 - 2019 / LEM-FIC-UNI

UNI, viernes, 06 de septiembre de 2019

MORI NIEVES CAMILA MERI

Presente.-

Asunto: Propuesta técnico-económica para ensayos de laboratorio.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo(a) y asimismo hacerle llegar nuestra propuesta técnico-económica referente a los siguientes servicios:

1. TRABAJOS A REALIZAR Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad de ensayos	Costo Unitario (50% Tesista.)	Costo (S/.)
1	Ensayo compresión en unidades de albañilería	5	20.00	100.00
2	Ensayo de compresión pilas de albañilería.	2	50.00	100.00
3	Ensayo de compresión murete de albañilería.	2	100.00	200.00
SUB TOTAL				400.00
I.G.V. (18%)				72.00
COSTO TOTAL				472.00

225.00
375.00

NOTAS:

• Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web www.lem.uni.edu.pe

2. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

3. CONDICIONES DEL SERVICIO: El testista participa plenamente en el proceso de los ensayos.

4. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

• Muestras elaboradas con sus respectivas marcas de identificación.

5. DURACIÓN DEL SERVICIO: En coordinación con el solicitante.

Atentamente,

Msc. Jng. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del Laboratorio N° 1 de Ensayos de Materiales



a.s.v.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 42: Resultado de Ensayo de Resistencia la compresión de bloques de adobe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : MORENO TITO YENNY - MORI NIEVES CAMILA
 Obra : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO
 Ubicación : MOLINO - SUPE (BARRANCA)
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 19-3806
 Recibo N° : 67759
 Fecha de emisión : 2/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de adobe identificados por el solicitante como; Bloque I (barro con paja 01 balde de 4 lt), Bloque II (barro con paja 02 baldes de 4 lt), Bloque III (barro con paja 03 baldes de 04 lt), bloque IV (barro sin paja).
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento = 19.5 °C H.R. = 78.5%
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 01 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
BLOQUE I	400.0	200.0	98.0	78000	29197	286423	37.4	3.7
BLOQUE II	400.0	200.0	98.0	78000	47149	462532	60.4	6.0
BLOQUE III	400.0	200.0	98.0	78000	29119	285657	37.3	3.7
BLOQUE IV	400.0	200.0	98.0	78000	17220	168928	22.1	2.2

- 6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V./D.A.Z.



Isabel Moromi Nakata
 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

- NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 43: Resultado de Ensayo de Compresión Axial de Pilas sin Refuerzo de Mallas de Carrizo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

INFORME

Del

A

Obra

Ubicación

Asunto

Expediente N°

Recibo N°

Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

: YENNY MAITE MORENO TITO / CAMILA MERI MORI

: TESIS: " COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLIDO - SUPE 2019

: BARRANCO - MOLINO (SUPE)

: Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería

: 19-4508

: 68501

: 22/11/2019

1.0. DE LA PILAS

2.0. DEL EQUIPO

3.0. MÉTODO DE ENSAYO

4.0. RESULTADOS

: Pilas elaboradas por el solicitante de adobe sin refuerzo.

: Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-066-2019

: Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1-1: Pila sin refuerzo	NO INDICA	20/11/2019	39.1	20.5	30.5	801.6	4120	0.85	4.4	Separación del frente superficial
M - 1-2: Pila sin refuerzo	NO INDICA	20/11/2019	39.7	20.4	30.7	809.9	3960	0.86	4.2	Separación del frente superficial

5.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.

MSc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Anexo 44: Resultado de Ensayo de Compresión Axial de Pilas con Refuerzo de Mallas de Carrizo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : YENNY MAITE MORENO TITO / CAMILA MERI MORI
Obra : TESIS: " COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLIDO - SUPE 2019
Ubicación : BARRANCO - MOLINO (SUPE)
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-4508
Recibo N° : 68501
Fecha de emisión : 22/11/2019

1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas por el solicitante de adobe con refuerzo.
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-066-2019
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1-1: Pila con refuerzo	NO INDICA	20/11/2019	39.8	21.1	31.7	839.8	4920	0.86	5.0	Separación del frente superficial
M - 1-2: Pila con refuerzo	NO INDICA	20/11/2019	41.0	21.4	31.7	877.4	4680	0.85	4.5	Separación del frente superficial

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) Laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 45: Resultado de Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes sin Refuerzo de Mallas de Carrizo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : YENNY MAITE MORENO TITO / CAMILA MERI MORI NIEVES
Obra : TESIS: " COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLIDO - SUPE 2019
Ubicación : BARRANCO - MOLINO (SUPE)
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
Expediente N° : 19-4508
Recibo N° : 68501
Fecha de emisión : 20/11/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados por el solicitante de adobe sin refuerzo.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 21.3 °C H.R. = 69.8%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1-1: Murete sin refuerzo	20/11/2019	59.8	60.2	20.2	1212.0	980	0.6
M - 1-2: Murete sin refuerzo	20/11/2019	59.6	59.8	20.0	1194.0	920	0.5

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.


 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 46: Resultado de Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes con Refuerzo de Mallas de Carrizo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : YENNY MAITE MORENO TITO / CAMILA MERI MORI NIEVES
Obra : TESIS: " COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MUROS DE ADOBE REFORZADO CON MALLAS A BASE DE CARRIZO MOLIDO - SUPE 2019
Ubicación : BARRANCO - MOLINO (SUPE)
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
Expediente N° : 19-4508
Recibo N° : 68501
Fecha de emisión : 20/11/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados por el solicitante de adobe con refuerzo a base de mallas de carrizo.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 21.3 °C H.R. = 69.8%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

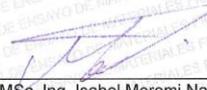
4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1-1: Murete con refuerzo	20/11/2019	59.0	60.0	20.2	1201.9	1240	0.7
M - 1-2: Murete con refuerzo	20/11/2019	59.0	59.2	20.0	1182.0	980	0.6

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.


 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019

2"BS8F886544

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019

2"BS8F886544

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019

40BS8F886832



CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019

10BS8F887147

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019

1.0"BS8F888898

Anexo 53: Certificado de Calibración

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

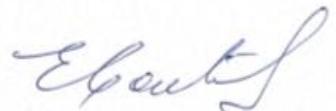
En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023



ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Anexo 54: Plano de Vivienda Unifamiliar

