



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Sismorresistente De Viviendas De 2 Niveles De Adobe
Utilizando Mallas Electrosoldadas En El Distrito De Marcará 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Colonia Bruno, Luis Miguel (ORCID: 0000-0001-8903-5514)

Díaz Cueva, Edwin Edgar (ORCID: 0000-0002-7191-0138)

ASESOR:

Ing. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

A DIOS por acompañarme en cada Paso que doy en la vida y estar conmigo en los Momentos buenos y malos.

A mis padres que me dieron la vida, a mi hermana, que me apoyaron incondicionalmente en todo momento brindándome su amor, aliento y confianza para cumplir este presente gran paso en la vida. Y sobre todo dedicárselo, a mis abuelos que ya no se encuentran conmigo, pero siempre me apoyaron.

(Colonia Bruno Luis Miguel)

A Dios por darme la vida y guiarme en el camino correcto a fin de estudiar y desarrollarme académicamente en esta emocionante carrera de Ingeniería Civil, así como también a mi señor padre y mi señora madre por su incondicional apoyo a lo largo de mi vida, quienes siempre alentaron mis esfuerzos, consejos y valores para mis triunfos para así formar una persona profesional y de bien.

Por último, a mi familia y a todas aquellas personas que siempre me dieron el aliento para seguir adelante hasta lograr mi objetivo.

(Diaz Cueva Edwin Edgar)

Agradecimiento

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

Una vez más agradecemos a nuestros 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.

Índice de Contenido

Carátula	i
Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
Índice de Contenido.....	x
Índice de tablas	xii
Índice de Graficas y Figuras	xiii
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.1.1. Tipo de investigación.....	9
3.1.2. Nivel de investigación.....	9
3.1.3. Diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.4.1. Técnica.....	11
3.4.2. Instrumentos	12
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
4.1.1. Evaluar la influencia de la malla electrosoldada en el Diseño sismorresistente de vivienda de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará.	15
4.2. Identificar las características del terreno de la vivienda de adobe existente. ...	15
4.2.1. Estudio de Mecánica de suelos.....	15
4.2.1.1. Recolección de datos.....	16
4.2.1.2. Contenido de humedad	17
4.2.1.3. Ensayo de granulometría.....	18
4.2.1.4. Límites de consistencia.....	21
4.2.1.5. Gravedad especifica.....	22
1.1.1.1. Cortes directo.....	23
4.2.1. CAPACIDAD ADMISIBLE.....	26

4.3. Analizar la resistencia de los muros con las mallas electrosoldadas en una vivienda de adobe de 2 niveles.....	28
4.3.1. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	28
4.3.2. Mallas	37
4.3.2.1. Tipos de mallas electrosoldadas	37
4.3.2.2. Integración de las mallas electrosoldadas y la pared	38
4.3.2.3. SECUENCIA EN LA INSTALACIÓN DE LAS MALLAS	39
4.4. Evaluar las fallas de la unión del 1er, 2do nivel con las mallas electrosoldadas.	41
4.4.1. Propiedades de los materiales	41
4.4.2. Albañilería de adobe.....	41
4.4.3. Análisis estructural de la vivienda de adobe.....	41
4.4.4. CALCULO NUMÉRICO DE DISEÑO	44
4.4.4.1. Diseño de la malla esquinera.....	44
4.4.4.2. Diseño de la malla longitudinal superior.....	46
4.5. Realizar el Diseño sismorresistente de una vivienda de dos niveles de adobe	48
4.5.1. Diseño de arquitectura de la vivienda de dos niveles de adobe.....	48
4.5.2. Diseño sismorresistente utilizando el software SAP 2000 V.22	57
4.5.2.1. Datos procesados en el SAP	57
4.5.2.2. Modelamiento en el SAP 2000	60
.....	74
5. DISCUSIÓN.....	75
6. CONCLUSIONES	79
7. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS	79
ANEXOS.....	84

Índice de tablas

- Tabla 1: Factor de Zona
- Tabla 2: Resultado del contenido de humedad
- Tabla 3: Resultado del ensayo de granulometría
- Tabla 4: Resultado del Ensayo de Límites de consistencia
- Tabla 5: Determinación del límite plástico
- Tabla 6: Gravedad específica
- Tabla 7: Resultado del corte directo.
- Tabla 8: Dimensiones de las unidades de Adobe
- Tabla 9: Gráfico de la Resistencia a la Comprensión
- Tabla 10: Resistencia a la Comprensión.
- Tabla 11: Dimensiones de las unidades de Adobe
- Tabla 12: Resistencia a la Comprensión
- Tabla 13: Resistencia a la compresión
- Tabla 14: Dimensiones de las unidades de Adobe
- Tabla 15: Resistencia a la Comprensión
- Tabla 16: Resistencia a la compresión
- Tabla 17: Tabla del Tipo de malla electrosoldada
- Tabla 18: Factor de suelo, según la Norma Técnica E.080.
- Tabla 19: Factor de uso y densidad
- Tabla 20: Coeficiente Sísmico
- Tabla 21: Piedras artificiales y morteros
- Tabla 22: Peso Específico de la madera
- Tabla 23: Módulo de elasticidad de la madera
- Tabla 24: Esfuerzo de la vivienda de adobe sin refuerzo en el eje X
- Tabla 25: Esfuerzo de la vivienda de adobe con refuerzo en el eje X
- Tabla 26: Propiedades Mecánicas
- Tabla 27: MALLA ESTÁNDAR PANEL DE 6.0M x 2.4m
- Tabla 28: Malla Estándar rollo de 25.0m MÍN, x 2.4m
- Tabla 29: Características del Alambre corrugado Trefilado según ASTM A496.
- Tabla 30: Dimensiones y Pensiones Nominales
- Tabla 31: Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas.
- Tabla 32: Ficha técnica de las características del adobe.
- Tabla 33: Ensayos de Contenido de Humedad.
- Tabla 34: Diseño de la Malla Esquinera.
- Tabla 35: Diseño de la Malla longitudinal Superior.
- Tabla 36: Ficha de Observación para tipo de viviendas de adobe.

Índice de Graficas y Figuras

- Figura 1: Ubicación del distrito de Marcará.
Figura 2: Excavación de la calicata
Figura 3: Extracción de la muestra para el laboratorio
Figura 4: Secado de la muestra para el ensayo contenido de humedad.
Figura 5: Curva Granulométrica
Figura 6: Tamizado de la muestra para el ensayo de granulometría
Figura 7: Diagrama de fluidez
Figura 8: Ensayo de límites de Atterberg
Figura 9: Diagrama de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte.
Figura 10: Ensayo de corte directo
Figura 11: Unidades de la elaboración de adobe con los procedimientos típicos aplicados en el Distrito de Marcará
Figura 12: Colocación, aplicación de carga axial
Figura 13: Distribución de conectores @50 cm
Figura 14: Conectores de paja rafia @25 cm
Figura 15: Limpieza respectiva de muro
Figura 16: Instalación del conector de alambre y rellenado de la perforación
Figura 17: Doblez del conector de alambre y fijación con lata y 2 clavos
Figura 18: Tarrajeo respectivo de la malla con mortero 1:5
Figura 19: Detalle de Adobe
Figura 20: El tipo de edificaciones a construir según el mapa de zonificación
Figura 21: Zona Sísmica
Figura 22: Plano vista en planta de la vivienda a reforzar
Figura 23: Elaboración de la malla electrosoldada
Figura 24: Detalle de la malla electrosoldada a utilizar para el reforzamiento
Figura 25: Detalle de la fachada frontal y posterior de la vivienda a reforzar
Figura 26: Detalle de la fachada lateral izquierda y derecha de la vivienda a reforzar
Figura 27: Detalle de la fachada frontal y posterior con la malla electrosoldada
Figura 28: Detalle de la fachada lateral izquierda y derecha con la malla electrosoldada
Figura 29: Peso específico de la teja
Figura 30: Colocación de los datos correspondientes al plano de la vivienda unifamiliar
Figura 31: Vista de en planta y en 3D de la vivienda a modelar
Figura 32: Definición de las Propiedades del adobe
Figura 33: Definición de la Propiedades de la madera
Figura 34: Definición de la Propiedades de las mallas electrosoldadas
Figura 35: Modelo 3D de la vivienda sin reforzamiento
Figura 36: Ingresando la carga muerta a la vivienda unifamiliar
Figura 37: Ingresando la carga viva a la vivienda unifamiliar
Figura 38: Modelamiento corrido de la vivienda sin reforzar
Figura 39: Dibujado de las mallas electrosoldadas
Figura 40: Mallas electrosoldadas colocadas en los muros de la vivienda
Figura 41: Modelamiento corrido con el refuerzo de las mallas electrosoldadas
Figura 42: Fuerza Sísmica F11

Figura 43: Fuerza Sísmica F22
Figura 44: Fuerza Sísmica F12
Figura 45: Momento M 11
Figura 46: Momento M 22
Figura 47: Momento M 12
Figura 48: Cortante V 13
Figura 49: Cortante 23
Figura 50: Proceso constructivo de una vivienda de adobe
Figura 51: Se utilizará el programa AutoCAD.
Figura 52: Utilización de software SAP 2000 v.22 para el modelamiento
Figura 53: Ensayo de resistencia del mortero a la tracción
Figura 54: Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales.
Figura 55: Ensayo de compresión. Muretes de adobe o tapial.
Figura 56: Ensayo de compresión diagonal a tracción indirecta.
Figura 57: Rajadura de muro por causas sísmicas
Figura 58: Resultados de laboratorio estudio de mecánica de suelos
Figura 59: Resultado de laboratorio compresión de adobe
Figura 60: Proceso de elaboración de adobe.

Resumen

El título del proyecto de investigación es “Diseño sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe utilizando mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará 2021”, tiene como objetivo general evaluar la influencia de la malla electrosoldada en el Diseño sismorresistente de vivienda de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará. La metodología a emplear es de tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, con un nivel de investigación explicativo, teniendo un diseño de investigación cuasi experimental. Los resultados obtenidos a través de los ensayos de laboratorio, siendo para los bloques de adobe sin las mallas electrosoldadas en el ADOBE-01 su $f'b = 12.31 \text{ kg/cm}^2$ y en el ADOBE-02 su $f'b = 8.14 \text{ kg/cm}^2$ y para los bloques de adobe con las mallas electrosoldadas el ADOBE-01 su $f'b = 73.23 \text{ kg/cm}^2$ y en el ADOBE-02 su $f'b = 67.55 \text{ kg/cm}^2$ siendo la $f'b = 10 \text{ kg/cm}^2$ lo mínimo mencionado en la norma E.080. modelando en el SAP 2000 se verifico que las mallas electrosoldadas presentaron una menor fuerza sísmica y un menor desplazamiento, comprobando así que las mallas electrosoldadas tienen un mejor comportamiento ante un sismo. Concluyendo así que al usar las mallas electrosoldadas en viviendas de adobe se logró mitigar la vulnerabilidad sísmica.

Palabras Claves: Adobe, Malla electrosoldada, Comportamiento, Reforzamiento.

Abstract

The title of the research project is "Seismic resistant design of 2-level adobe houses using electrowelded mesh in the district of Marcará 2021", its general objective is to evaluate the influence of the electrowelded mesh in the seismic-resistant design of 2-level adobe housing. in the district of Marcará. The methodology to be used is applied research with a quantitative approach, with an explanatory research level, having a quasi-experimental research design. The results obtained through laboratory tests, being for the adobe blocks without the electrowelded meshes in ADOBE-01 its $f'b = 12.31 \text{ kg / cm}^2$ and in ADOBE-02 its $f'b = 8.14 \text{ kg / cm}^2$ and for adobe blocks with electrowelded meshes, ADOBE-01 has $f'b = 73.23 \text{ kg / cm}^2$ and in ADOBE-02 its $f'b = 67.55 \text{ kg / cm}^2$, with $f'b = 10 \text{ kg / cm}^2$ being the minimum mentioned in the E.080 standard. Modeling in SAP 2000, it was verified that the electrowelded meshes presented a lower seismic force and a lower displacement, thus verifying that the electrowelded meshes have a better behavior in the event of an earthquake. Thus, concluding that by using electrowelded meshes in adobe houses, seismic vulnerability was mitigated.

Keywords: Adobe, Electrowelded mesh, Behavior, Reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú se han venido construyendo viviendas de adobe en estos tiempos por los pobladores en la zona sierra donde no cuentan con el sustento económico, por ende, es que se recurre al adobe ya que es un material más accesible y amigable con el medio ambiente, siendo una solución para las familias que no cuentan con los recursos de presupuesto, para construir una vivienda reforzada bajo normas y reglamentos evitando así la vulnerabilidad debido a que no cuentan con un estudio para soportar los movimientos telúricos, dando como origen daños materiales y humanos. Según el INEI del 2017 a nivel nacional, fue el segundo material más utilizado en las viviendas de adobe o tapia, con 27,9% total de viviendas. La utilización del adobe en construcción de viviendas en el Distrito de Marcará es de un alto nivel, debido a que es un material antiguo con lo que se construían a base de materiales naturales como; barro arcilloso, paja, arena, piedras menores de 5 mm, tradicionalmente usado en algunas regiones propensas a desastres naturales. En los últimos años en el mundo se concentró una gran cantidad de desastres naturales tales como los terremotos ocurridos en Chile en el 2010, Japón en el 2011, el terremoto que ocurrió Ica. Pisco, Perú en el 2007 o como el terremoto del año de 1970 que ocurrió en la Provincia de Yungay este fue un suceso que marcaría la vida de todos los peruanos ya que en la mañana de 1970 ocurrió un suceso un sismo que tuvo una intensidad de 8 grados en la escala Richter que sorprendió a los más de 1000 pobladores marcarinos aproximadamente dicho sismo remeció todo en el callejón de Huaylas siendo el distrito de Marcará provincia de Carhuaz una de los afectados, causando un aproximado del 90% de derrumbamientos de las viviendas que en esos tiempos era hechas de adobes que no resistieron el movimiento telúrico causando así pérdidas de vidas humanas, y este suceso dejó marcado a la gran parte de los ciudadanos y es algo que hasta el día de hoy no se encontró una forma de como reforzar dichas vulnerabilidades en las viviendas de adobe para que no vuelva a ocurrir una desgracia de esa magnitud. Por ello, el enunciado del **problema** fue de la siguiente manera: ¿De qué manera las mallas electrosoldadas influirán en el Diseño Sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará? Con este presente proyecto de investigación tenemos como **Justificación Práctica**: Se justifica al desarrollar estos tipos de

refuerzos con mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará para así reforzar las viviendas y evitar el colapso de las estructuras hechas de material de adobe ante un inminente movimiento telúrico de mayor magnitud. **Justificación Teórico:** En lo que compete a una construcción sismorresistente en tierra es necesario analizar cómo va mejorando su resistencia mecánica en los adobes empleando unas técnicas constructivas que hace posible mejorar su resistencia. Mientras que en el uso de juntas verticales se ofrece como una posible solución al refuerzo que lograría darle una posible ductilidad en la estructura así dándonos el desplazamiento de masas estructurales durante los sismos. Conforme a lo sugerido anteriormente. **Justificación Económica:** el diseño de las construcciones de adobe sismorresistente en el distrito de Marcará tiene características económicas ya que los materiales son accesibles de fácil adquisición para los pobladores de las construcciones de las viviendas y haciendo posible la durabilidad, resistencia y ductilidad. **Justificación social:** el diseño sismorresistente hecho de adobe favorecerá a los pobladores ya que no causa daños respiratorios por los gases tóxicos y otros tipos de materiales que contaminan al medio ambiente y a los ciudadanos (as). Como **objetivo general** fue: Evaluar la influencia de la malla electrosoldada en el Diseño sismorresistente de vivienda de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará. Así mismo, los **objetivos específicos** fueron: **A)** Identificar las características del terreno de la vivienda de adobe existente, **B)** Analizar la resistencia de los muros con las mallas electrosoldadas en una vivienda de adobe de 2 niveles, **C)** Evaluar las fallas de la unión del 1er, 2do nivel con las mallas electrosoldadas, **D)** Realizar el Diseño sismorresistente de una vivienda de dos niveles de adobe. Como **hipótesis** tuvimos: La malla electrosoldada influyo significativamente en la vulnerabilidad del Diseño Sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará.

II. MARCO TEÓRICO

En el siguiente proyecto de investigación se han encontrado antecedentes tanto a nivel internacionales y nacionales las cuales nos servirán para la ejecución del trabajo **A nivel internacional:** Según **Escamirosa, Arroyo, Ocampo y Peralta (2019)**, en su artículo titulada: **“Structural improvement of the traditional housing of adobe from Chiapa de Corzo, Chiapas. RICSH Revista Iberoamericana De Las Ciencias Sociales Y Humanísticas”**. Tuvo como **objetivo** que en México hay una extensa costumbre constructiva precolombina y colonial, y en el argumento del estado de Chiapas, la metrópoli de Chiapa de Corzo, establecida a lo largo del preclásico (2000 a. C.), destacando la trascendencia que la arquitectura colonial y tipología de casas clásicos, apreciadas patrimonio histórico y cultural de México y de todo el mundo; a exclusión, ya que Chiapas se halla encuentra en una zona sísmica alta. Tuvo una **Muestra** de 67% de casas clásicos; en 2001 se registró solo 27% de las casas. Los **resultados** de este artículo muestran las secuelas conseguidas en una investigación avanzada para minimizar la vulnerabilidad sísmica en 2 casas clásicos de adobe. Es por ello que se hizo el refuerzo de muro a base de aplanado de mortero combinado con la malla electrosoldada destinados a guardar el patrimonio construido que es lo más relevante, brindar una mayor estabilidad a los pobladores que habitan las casas, de bajos recursos. En situaciones previas y posteriores al refuerzo en una de las casas, manifiestan una reducción en el costo mayor del lapso importante de vibración, lo cual muestra que se aumentó su capacidad sismorresistente; además, con el procedimiento de recursos finitos se hizo un modelo analítico tridimensional representativo con el fin de reconocer la conducta de las casas frente a un eventual sismo. **Concluyo** que las aplicaciones para examinar la conducta frente a fuertes sismos en situaciones previas y posteriores al refuerzo de las paredes de adobe, los valores de las etapas necesarias de vibración de la casa se vieron reducidas en un 13%. De igual manera, dicho análisis demuestra que los desplazamientos laterales que se originan por los sismos se redujeron hasta un 45%. **Según Chacón, Suquillo, Sosa y Celi (2021):** **“Evaluation and Reinforcement of an-Adobe Heritage Structure with Proyecto Irregularities”**. Obtuvo como **objetivo** el refuerzo viables y aplicables usando las normas técnicas de Perú y Chile que son de características similares a la de Ecuador, **concluyó** con la evaluación del mallado

son recursos finitos usualmente usado para la exploración de construcciones bidimensionales donde predomina la jerarquía de calibración inicial del mallado de recursos para obtener resultados confiables. Así mismo según **Muentes (2017)**, en su tesis titulado: **“Optimización en la utilización de adobe movimiento sísmico resistente, como material constructivo para casas parientes de bajo costo”**. Tuvo como objetivo la propuesta de un sistema constructivo alternativo mediante la optimización de adobe como material constructivo de viviendas ecológicas y resistentes al sismo. **El tipo de investigación** es exploratorio y de carácter descriptivo de campo, se usó un enfoque mixto. En la **Metodología** se logró la preparación de ensayos de suelo que involucra a pruebas granulométricas, límites Atterberg, pruebas de densidad – humedad y ensayos de resistencia según la regla American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y American Society for Testing and Materials (ASTM), de igual manera la averiguación dinámica de la estructura, el transcurso de vibración, espectros de diseño elástico y zona sísmica se empleó de la regla Ecuatoriana de la obra Nec-15, que ayudara a evaluar con la utilización de programa ETABS. finalmente, **concluyó** que el efecto de los estudios hechos en el laboratorio de suelos determino que el adobe es un material con la capacidad de soportar cargas de gravedad de una manera aceptable y mucho más al implementarse el cemento. En cuanto al análisis elaborado de un muro de adobe por flexión, cortante y volteo se verifico de manera satisfactoria el manejo adecuado para esta clase de recursos estructurales. Según **Hidalgo y Sánchez (2021)**, en su tesis titulada: **“Análisis de la predominación de 3 características mecánicas del adobe en la conducta estructural de construcciones patrimoniales”**. tuvo como objetivo estudiar la influencia de la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y módulo de corte del adobe en la conducta estructural de construcciones patrimoniales de la localidad de Riobamba. **El tipo de investigación** ha sido hecha empírico, de enfoque cuantitativo, con alcance de análisis exploratorio. Obtuvo como **población** a 3 viviendas patrimoniales de la urbe de Riobamba con diferentes proporciones en planta en forma de temas de estudios. Como técnica de investigación primordial usa el **muestreo** no probabilístico por conveniencia para establecer los casos de análisis, eligiendo seleccionar 3 casas patrimoniales con configuración en planta de tipo regular, semirregular e irregular; manejando como herramienta de averiguación el programa de diseño estructural ETABS, con el que se formalizó la modelación

estructural de las casas para decretar la predominación de las 3 características mecánicas del adobe en la conducta estructural. **Los resultados** del estudio revelan que el módulo de elasticidad del adobe muestra una gigantesca predominación en el lapso importante de la composición y derivas de piso; la categorización en planta de la casa patrimonial influye precisamente en los métodos de vibración y el módulo de corte no muestra una predominación significativa en la composición. **A nivel nacional:** según **Huanca 2020**, en su tesis titulada **Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaravi**. Tuvo como **objetivo** determinar el grado de inestabilidad sísmica de las casas de adobe de 2 niveles ubicado en Ayaviri, con la finalidad de precisar la condición actual e impulsar la prevención a desastres, con prevención para reducir el grado de perjuicios a los pobladores, frente a un eventual sismo. El **tipo de estudio** ha sido elaborada de forma empírica con enfoque cuantitativo, asimismo teniendo como **población** : un total de 1842 construcciones de 2 pisos de uso multifamiliar en el sector urbana del distrito de Ayviru, la **muestra** se obtuvo de la verificación de las casas según su repartición en planta de las cuales se encontraron 2 tipos: en mod de L y forma rectangular y de esta forma darle un procedimiento estadístico para un universo de mínimo 30 muestras, para que se cumpla el tratamiento estadístico asumiendo un margen de error de un 18%. Como técnica principal se utilizó un **muestreo** probabilístico, el instrumento se dio por medio de la técnica de recolección de datos descritos por las fichas: ficha de caracterización técnica de edificaciones, criterios de configuración según la norma e.080, características de las construcciones de la vivienda (INDECI) en los meses de setiembre y octubre del año 2019, donde se ha podido decidir un **resultado** del 73% de las casas tienen un grado de vulnerabilidad elevado y el 27% un grado de vulnerabilidad bastante elevado, **concluyendo** que según el análisis estructural en la vivienda de adobe la densidad de los muros por el método de refuerzo cortante por área en la dirección "X" demuestra que el área portante es mayor que el área flexible. Asimismo, según **TACILLA 2020**, en su tesis titulada **reforzamiento de viviendas de la zona monumental de Cajamarca hechas con adobe, con estructuras metálicas y mallas electrosoldadas**. Tuvo como **objetivo** la evaluación del adobe reforzado con el sistema metálico y malla electrosoldadas en dichas viviendas, el **tipo de estudio** fue aplicada, cuantitativa , experimental, transversal y descriptiva comparativa, los **principales resultados** fueron que la

carga lateral máxima soportada por el muro de adobe sin el refuerzo fue de unos 2720 kg y su deformación fue de uno 3.71cm. así mismo la carga lateral máxima que soporta el muro de adobe reforzado con las mallas y el sistema de metal fue de 3860 kg y su deformación fue de 7.36cm, **concluyendo** así que el sistema de refuerzo con las mallas electrosoldadas y estructuras metálicas son las mejores opciones para ser utilizadas por que aumentan su resistencia a cargas laterales en un 41.91% respecto a un muro sin el dicho refuerzo. Según **Alania 2018, en su tesis titulada: Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Adobe de dos Niveles existentes en el Distrito de Matucana – 2018**. Tuvo como objetivo la determinación de la inestabilidad de las viviendas de adobe de dos niveles existentes en el Matucana – 2018 frente a un eventual sismo, el **tipo de estudio** realizada fue no experimental, teniendo una **población**: de 4508 habitantes y 847 viviendas de adobes en el distrito de Matucana, obtuvo una **muestra** de 25 casas de 2 niveles en el distrito de Matucana, el instrumento de recolección de datos ha sido utilizada por medio de la técnica de encuesta, formularios y observaciones directa en campo con el fin de tener datos propios del área y dichas encuestas fueron llenadas en el aplicativo Excel, los resultados que presentaron ha sido que el 60% de las viviendas construidas de adobe cuentan con una alta inestabilidad sísmica, el 35 % cuenta con una inestabilidad sísmica media y un 5% con una baja inestabilidad, y de este modo llego a una **conclusión** que las viviendas de adobe de 2 niveles presentan un mal estado con relación a la espesor de los muros. Según **Huamán y Neyra 2018, en su tesis titulada: Propuesta de reforzamiento en adobe para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica del local municipal de Acraquia 2018**. Tuvo como **objetivo** establecer el refuerzo más resistente en la reducción en la vulnerabilidad sísmica de la municipalidad de Acraquia, tuvieron un **tipo de estudio** cuantitativo, experimental, la **población** fue únicamente el local municipal del distrito de Acraquia en la provincia de Tayacaja, la **muestra** fue únicamente la municipalidad del distrito de Acraquia, el **instrumento** fue la ficha de revisión documental, ficha de inspección, equipo y software, el **resultado** que obtuvo fue que las 3 técnicas de refuerzo lograron reducir considerablemente los máximos niveles de desplazamientos y distorsiones conseguidos del estudio, pero observo que las mallas electrosoldadas han permitido una reducción más eficiente al instante de mejorar las deformaciones dadas por el peligroso nivel sísmico, **concluyó** que la aplicación de las mallas electrosoldadas permitieron una reducción más eficiente al

momento de mejorar la respuesta sísmica del local. **Adobe:** es un bloque de tierra sin cocer donde se puede mezclar con paja o otros materiales con la finalidad de perfeccionar su estabilidad frente a agentes externos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, p. 6). **Malla electrosoldada:** Es una estructura de acero plana formada por alambres de aceros lisos, longitudinales y transversales -soldados en sus intersecciones, lo que la convierte en una estructura resistente (Mannise, 2012, p. 8). **Mortero:** Material de unión de los adobes. Podría ser barro con paja o con arena, o barro con otros elementos como asfalto, cemento, cal, yeso, etc. (RNE, 2006). **Bloques:** Para construir las viviendas de adobe se debe seguir al pie las indicaciones sobre la elaboración de los bloques de adobe y sus medidas respecto a la norma nacional E.080.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de nuestra investigación fue **aplicada** y cuenta con un enfoque **cuantitativo** como menciona **Hernández (2018)**, Se caracteriza por la averiguación y aplicación de entendimiento ya adquiridos, y que paralelamente se adquieren para los demás una vez culminada la indagación. Está basada principalmente en hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. Así mismo, debido a que no se pretende encontrar nuevos conocimientos, sino de difundir la verdad del problema con prueba científica, cuya finalidad sea resolver y obtener un más grande control de situaciones frente a inconvenientes prácticos.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de nuestra investigación fue **explicativo** por lo cual Según **Hernández (2018)**, se pretende responde los objetivos de la investigación, causas de los eventos, sucesos o fenómenos que estudian. Además, se busca la explicación del comportamiento de los variables.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue **cuasi experimental** como nos indica **Hernández (2018)**, tiene la finalidad de determinar las consecuencias sobre una o más variables dependientes. Por ello se maneja un enfoque cuantitativo por la relación numérica que se realiza, puesto que no se manipulan ni se controlan las variables imponentes en el estudio.

3.2. Variables y operacionalización

De acuerdo al alcance de la investigación con Hernández (2014), la variable independiente es aquella que el investigador conduce para ver los efectos que causa la otra variable.

Variable Independiente: Mallas electrosoldadas

Se dice que la variable dependiente según Hernández (2014), es una representación de la consecuencia de los cambios en el sujeto bajo estudio o en la realidad que se está estudiando.

Variable Dependiente: Diseño Sismorresistente

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población para este proyecto de investigación fueron las viviendas de adobe construidas en el distrito de Marcará, las cuales con el objetivo de estudio ayudará a la investigación a aplicarlo para determinar y demostrar los objetivos e hipótesis planteados. Por lo tanto, se debe de determinar 350 viviendas de adobe que necesitan ser reforzadas por mallas electrosoldadas ubicado en el Distrito de Marcará.

Muestra

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2007): La muestra es un subconjunto propio de una población elegida técnicamente por su característica que lo elaboran representativo, relevante y confiable, por esto con base de eso se puede determinar lo cual pasa en la población o una sociedad fundada.

El tamaño de la muestra se utilizó de muestreo aleatorio simple este procedimiento se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Total de la población

p y q = Proporción de la población al ser desconocidos se le establece

p = 50% y q = 50%

e = Error de la muestra es 5%, que considere

Z = Nivel de confianza, elevado al cuadrado para nuestro caso se consideró de 95%.

$$n = \frac{1.96^2 * 350 * 0.5 * 0.5}{(350-1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 183.39$$

Para la siguiente investigación, la muestra es un fragmento de estudio, que se refleja a las características de la población que reemplazará los valores en el tamaño y muestra de 183 viviendas de adobe de dos niveles existentes en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz – Ancash.

Muestreo

Chozo, Huarac (2020), indica que el muestreo es el desarrollo de elección de una porción representativa de la población. Se define que existen dos tipos de muestreo: Probabilístico y no probabilístico.

El muestreo aprovechado fue no probabilístico puesto que se optará en carácter directa de 183 viviendas de adobe con un riesgo de la vulnerabilidad muy alta en el Distrito de Marcará, provincia de Carhuaz – Ancash.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

La recolección de datos se fundamentó en la utilización de técnicas y herramientas, brindando ingreso a que el investigador obtenga la información esencial para llevar a cabo con el propósito de análisis.

1- Revisión y análisis documental:

Se cumplirá una exploración de investigación disponible sobre los tipos de refuerzo en viviendas construidas de adobe de dos niveles. Como revisión corresponderá incluir a un tipo de refuerzo planteados, mallas electrosoldadas.

2- Observación:

Para poder revisar y analizar las viviendas de adobe de dos niveles en el distrito de Marcará. Se determinará a la situación en la que se encuentra.

3- Encuesta:

Para obtener la perspectiva de los pobladores frente al desempeño sísmico de las viviendas de adobe de dos niveles en el distrito de Marcará. Se determinará la conformidad de la propuesta de refuerzo con las mallas electrosoldadas.

3.4.2. Instrumentos

- Ficha de investigación: se empleó fichas técnicas para en lo cual se registrarán datos de prueba de laboratorio para muros con incorporación de mallas electrosoldadas, teniendo en cuenta el estudio de la resistencia mecánica
- Ficha de investigación de estudio de suelos:
- Guía de observación: se emplearán unas fichas de inspecciones técnicas de edificación para poder verificar el detalle de cada muro de adobe.
- Ficha técnica de encuesta:
respecto al **instrumento de recolección de datos** del presente trabajo se asumirá:

3.5. Procedimientos

En la ejecución del presente trabajo de investigación se tomará como los siguientes pasos:

1. Se utilizó el programa AutoCAD.
2. Se usó la NORMA E-0.80
3. Se usó el software SAP 2000 para el modelamiento de las viviendas en el distrito de Marcará con refuerzo antisísmico y calcular la vulnerabilidad sísmica. El software será utilizado con una computadora configurada apropiada para su buen funcionamiento. Ver anexo 10.
4. La recolección de datos obtenidos mediante la ficha técnica de encuesta

5. La recolección de resultados obtenidos de la inspección técnica de la edificación.
6. Cálculo de diseño de mallas esquineras en los muros de adobe
7. Cálculo de las mallas longitudinales en la parte interna y externa de los muros de adobe
8. Ejecución de la integración de las mallas y el muro
9. Elaboración de la secuencia en la instalación de las mallas electrosoldadas
10. limpieza de toda la zona donde se va instalar las mallas electrosoldadas.
11. Realizar las perforaciones para la colocación de los conectores
12. Instalación de las mallas en el conector y taponar las perforaciones con la mezcla de adobe.
13. Instalación de las mallas electrosoldadas
14. Proteger las mallas recubriéndolas con un tarrajeo de barro
15. Para el diseño se utilizó el programa AutoCAD Civil.
16. Análisis numérico se usó mediante el software SAP 2000

3.6. Método de análisis de datos

Los datos para el procesamiento de las fichas técnicas se procedieron para el diseño de edificaciones del distrito de Marcará con reforzamiento de las mallas electrosoldadas mediante el modelamiento de un software de ingeniería especializado.

3.6.1. Análisis de vulnerabilidad sísmica del distrito de Marcará con reforzamiento de mallas electrosoldadas.

Según **Huamán y Neyra (2018)**, El estudio de datos de vulnerabilidad sísmica sin refuerzo antisísmico y con refuerzo antisísmico se realizará utilizando modelos de estudio estructural desarrollados en ETABS V16, que sean capaces de tener en cuenta las características mecánicas de los materiales relacionados, en esta situación, el adobe.

- Modelar las características de los materiales en el software.
- Modelar la estructura completa considerando el reforzamiento y sin considerarlo.
- Evaluar la confiabilidad y validez logradas por los instrumentos de medición
- Realizar análisis adicionales
- Preparar los resultados para presentarlos (Tablas, gráficos, cuadros, etc.).

3.7. Aspectos éticos

Beneficencia: con esta investigación se buscó beneficiar a los pobladores del distrito de Marcará con el refuerzo de sus muros de adobe con las mallas electrosoldadas.

No Maleficencia: El estudio se realizó con la recopilación de información en este trabajo de investigación será citada y señalando a sus debidos autores.

Autonomía: Los resultados que se consiguieron fueron verídicos y confiables, se tomó la información que se cree que los resultados existan confiables de las diferentes tesis tanto nacionales como internacionales respetando su autoría.

Justicia: Se dejó a la población expresar ideas innovadoras para la investigación como base de los valores, como responsabilidad, honestidad.

IV. RESULTADOS

Objetivo general:

- 4.1.1. Evaluar la influencia de la malla electrosoldada en el Diseño sismorresistente de vivienda de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará.

Objetivos específicos

- 4.2. Identificar las características del terreno de la vivienda de adobe existente.

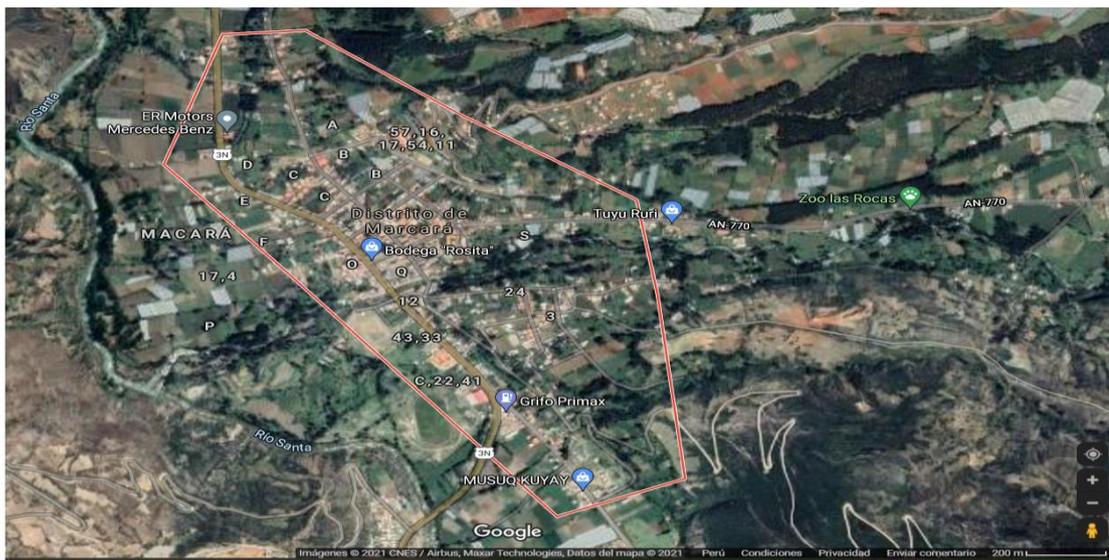
4.2.1. Estudio de Mecánica de suelos

Este estudio de mecánicas de suelos se realizó con el objetivo de identificar las características del terreno donde se desarrollará el diseño de la vivienda en el distrito de Marcará.

A) Ubicación del área de estudio

El lugar donde se realizó el proyecto se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Huaraz (**Figura 1**)

Figura 1: Ubicación del distrito de Marcará.



FUENTE: Elaboración Propia.

En el lugar mencionado se realizó 1 calicata con la finalidad de realizar un estudio de mecánica de suelos, puesto que se proyectará en el lugar el diseño de una vivienda unifamiliar **Figura 2**

Figura 2: Excavación de la calicata



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1. Recolección de datos

Se realizó 1 calicata correspondientes a los ensayos de suelos, la cual fue llevada al laboratorio para poder obtener el análisis del terreno, se ha realizado la recolección de datos obtenidos del laboratorio, a partir de la excavación de 1 calicata a una profundidad de 1.50, logrando así los siguientes resultados a través de los siguientes ensayos de laboratorio **Figura 3**

Figura 3: Extracción de la muestra para el laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica y corte directo del suelo, con el fin de calcular la capacidad portante del terreno. de suelos blandos según lo indicado en la norma E-080. Es por eso que se considera como factor de suelo $s=1.40$ para el análisis sísmico y estructural. [Tabla 1](#)

Tabla 1: Factor de Zona

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Fuente: NORMA TECNICA E-0.30.

4.2.1.2. Contenido de humedad

Con el ensayo de contenido de humedad se determinó el porcentaje que agua que contenía el suelo que se analizó en el laboratorio del cual al haber pesado el contenido se procedió a llevar al horno y esperar 24 horas para poder retirar la tierra ya seca en el recipiente y hacer el respectivo peso ([Figura 4:Secado de la muestra para el ensayo](#)

contenido de humedad.) y luego se procedió hacer el cálculo del cual nos dio que el contenido de humedad promedio fue de 11.97 %.

Tabla 2: Resultado del contenido de humedad

DESCRIPCION	UNIDADES	M-1	M-2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	123.26	131.48
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	112.67	118.44
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	16.40	17.70
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	96.27	100.74
Masa del Agua (M_w)	(gr)	10.59	13.04
Contenido de Humedad (W)	(%)	11.00	12.94
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	11.97	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Secado de la muestra para el ensayo contenido de humedad.



Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3. Ensayo de granulometría

En este ensayo se procedió a pesar el contenido de suelo seco con el peso del recipiente y luego se realizó el tamizado de la muestra de forma ordenada por las mallas de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8" #4, #8, #16,

#30, #50, #100, #200 y el fondo así obteniendo el porcentaje acumulado que paso por cada malla.
(Tabla 3)

Tabla 3: Resultado del ensayo de granulometría

ALTURA DE TAMICES		RETENIDO EN CADA TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	Ret.Parcial (%)	Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	467.70	23.38	23.38	76.62
3/8"	9.500	48.30	2.41	25.80	74.20
#4	4.750	65.40	3.27	29.07	70.93
#8	2.360	112.70	5.63	34.70	65.30
#16	1.180	116.20	5.81	40.51	59.49
#30	0.600	160.50	8.02	48.54	51.46
#50	0.300	39.40	1.97	50.51	49.49
#100	0.150	121.80	6.09	56.60	43.40
#200	0.075	79.50	3.97	60.57	39.43
< #200	Fondo	1.90	0.09	60.67	39.33

Elaboración Propia

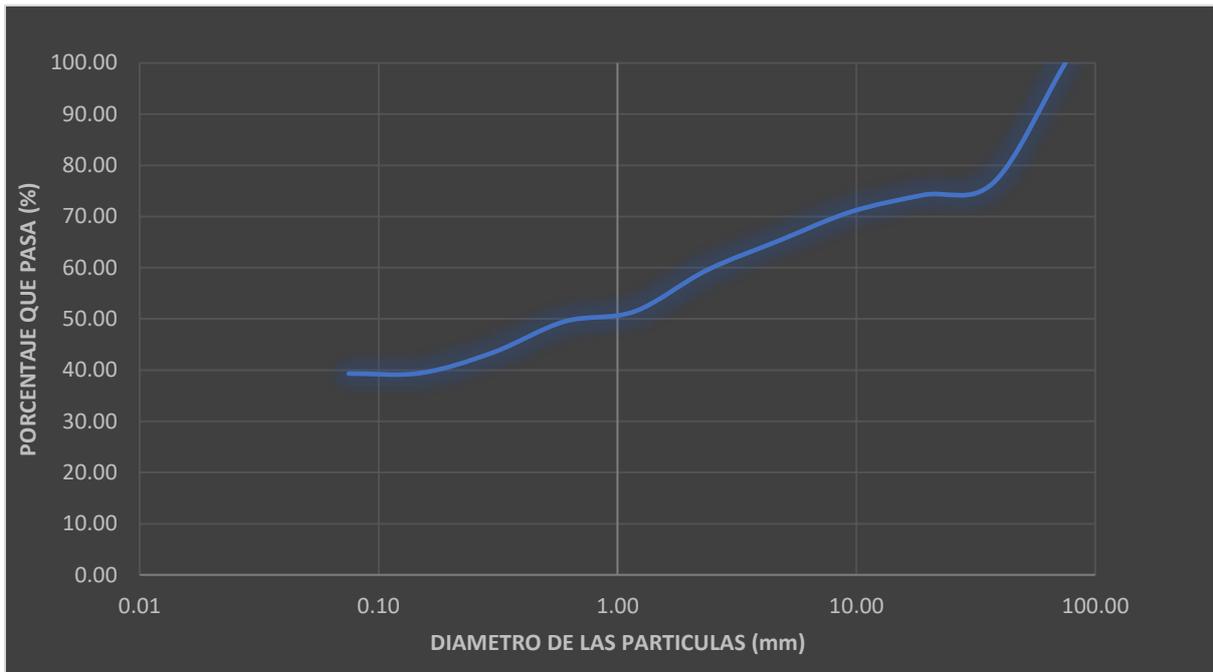


Figura 5: Curva Granulométrica

CURVA GRANULOMETRICA					
FINOS (%)= 39.43	Arena (%)= 31.50			Grava(%)= 29.07	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	12.03	13.83	5.63	5.68	23.38

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6: Tamizado de la muestra para el ensayo de granulometría





Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.4. Límites de consistencia

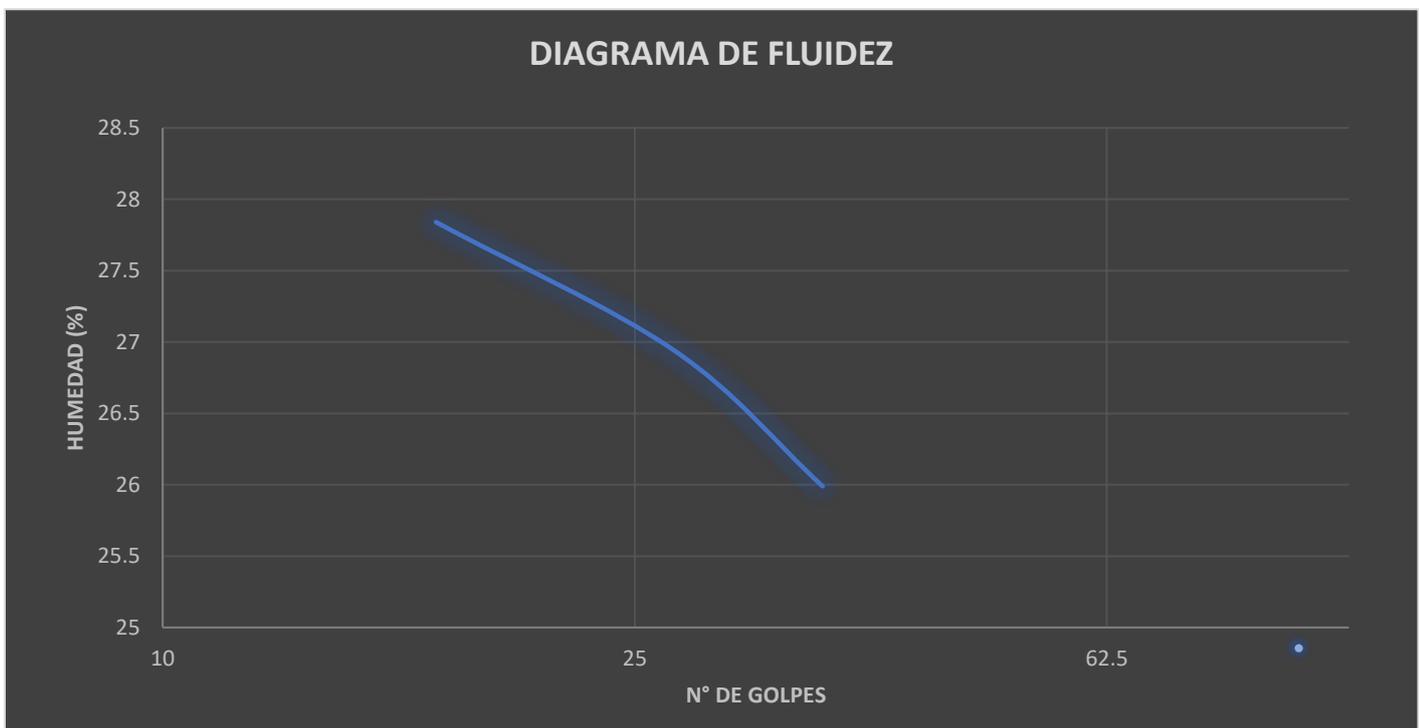
El límite de consistencia del suelo es la firmeza con que se integran los materiales que lo conforman o la resistencia de los suelos a la deformación y la separación. La consistencia del suelo puede estimarse en el campo por medio de ensayos simples, o medirse con más precisión en el laboratorio. (Tabla 4)

Tabla 4: Resultado del Ensayo de Límites de consistencia

DESCRIPCION	UNIDADES	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		17	27	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	24.49	23.73	23.61
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	20.55	19.98	20.05
Masa del Recipiente	gr	6.40	6.06	6.35
Masa del Suelo Seco	gr	14.15	13.92	13.70
Masa del Agua	gr	3.94	3.75	3.56
Contenido de Húmedad	%	27.84	26.94	25.99

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Diagrama de fluidez



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Determinación del límite plástico

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO		
ENSAYO	E-01	E-02
MASA SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	25.61	26.15
MASA SUELO SECO + RECIPIENTE	24.82	25.23
MASA DEL RECIPIENTE	20.49	20.11
MASA DEL SUELO SECO	4.33	5.12
MASA DEL AGUA	0.79	0.92
CONTENIDO DE HÚMEDAD	18.24	17.97

RESULTADOS		
INDICE DE LIQUIDEZ	IL (%)	<0
INDICE DE CONCISTENCIA	Ic (%)	1.68
LIMITE LIQUIDO	LL (%)	27.10
LIMITE PLASTICO	LP (%)	18.10
INDICE DE PLASTICIDAD	IP (%)	9.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Ensayo de límites de Atterberg



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.5. Gravedad específica

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: C-01

MUESTRA: Mab-01

PROFUNDIDAD: 0.00-1.50m

Método de ensayo: Inmersión de agua
graduado

Tipo de frasco utilizado: Cilindro

Temperatura del agua: 17.5

Peso específico de la Parafina (gr/cm³): 0.85

Tabla 6: Gravedad específica

DESCRIPCION	UND	SÍMBOLO	ENSAYO 1	ENSAYO 2
MASA HUMEDA DE LA MUESTRA	gr	(m_s)	494.6	423.40
MASA DE LA MUESTRA CON PARAFINA	gr	(m_w)	510.6	438.00
MASA DE MUESTRA CUBIERTA SUSPENDIDO EN AGUA	gr	(m_g)	233.9	202.50
VOLUMEN DE PARAFINA ($v_{pf}=(m_w-m_s)/\gamma_{par}$)	cm ³	(v_{pf})	18.82	17.18
VOLUMEN DEL SUELO	cm ³	(v_s)	257.88	218.32
DENSIDAD DE MASA DEL SUELO	gr/cm ³	γ	1.92	1.94
DENSIDAD DE MASA DEL SUELO	gr/cm³	γ	1.93	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	%	w	11.97	
DENSIDAD DE MASA DEL SUELO SECO	gr/cm³	γ_d	1.72	

1.1.1.1. Cortes directo

El ensayo de corte directo se apoya en hacer deslizar una cantidad de suelo. Tiene por objeto establecer el procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, por el método del corte directo. (Tabla 7)

ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
--------------	--------------	--------------

Tabla 7: Resultado del corte directo.

Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
0	0.233	0.00646	0	0.233	0.00646	0	0.233	0.00646
0.07	0.233	0.00646	0.07	0.646	0.01795	0.07	1.019	0.0283
0.16	0.646	0.01795	0.16	1.887	0.05243	0.16	2.591	0.07196
0.41	1.474	0.04094	0.41	5.197	0.14436	0.41	7.307	0.20297
0.82	2.301	0.06392	0.82	8.507	0.23629	0.82	13.202	0.36672
1.24	3.129	0.0869	1.24	10.989	0.30524	1.24	17.918	0.49773
1.66	3.956	0.10989	1.66	12.349	0.34296	1.66	21.848	0.6069
2.08	4.783	0.13287	2.08	13.998	0.38885	2.08	24.6	0.68332
2.49	6.024	0.16734	2.49	16.752	0.46532	2.49	26.958	0.74882
2.91	7.266	0.20182	2.91	18.404	0.51121	2.91	28.137	0.78157
3.33	8.92	0.24779	3.33	19.505	0.5418	3.33	29.709	0.82524
4.16	10.575	0.29375	4.16	21.157	0.58769	4.16	31.674	0.87983
5	10.989	0.30524	5	22.809	0.63357	5	34.032	0.94533
5.83	11.403	0.31674	5.83	24.461	0.67946	5.83	35.997	0.99992
6.67	12.644	0.35121	6.67	25.562	0.71005	6.67	37.962	1.0545
7.5	13.057	0.3627	7.5	26.663	0.74064	7.5	39.927	1.10909
8.34	13.057	0.3627	8.34	27.764	0.77123	8.34	41.499	1.15275
10.01	13.885	0.38569	10.01	29.967	0.83241	10.01	43.464	1.20734
11.68	13.885	0.38569	11.68	31.068	0.863	11.68	44.643	1.24009
13.35	13.885	0.38569	13.35	32.169	0.89359	13.35	45.429	1.26193
15.02	13.885	0.38569	15.02	32.72	0.90889	15.02	46.215	1.28376
16.69	13.885	0.38569	16.69	31.619	0.8783	16.69	46.608	1.29468
18.36	13.885	0.38569	18.36	31.068	0.863	18.36	46.215	1.28376
20.03	13.885	0.38569	20.03	31.068	0.863	20.03	46.215	1.28376

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: Diagrama de Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte y Grafico de Esfuerzo Normal vs Tangencial.

Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

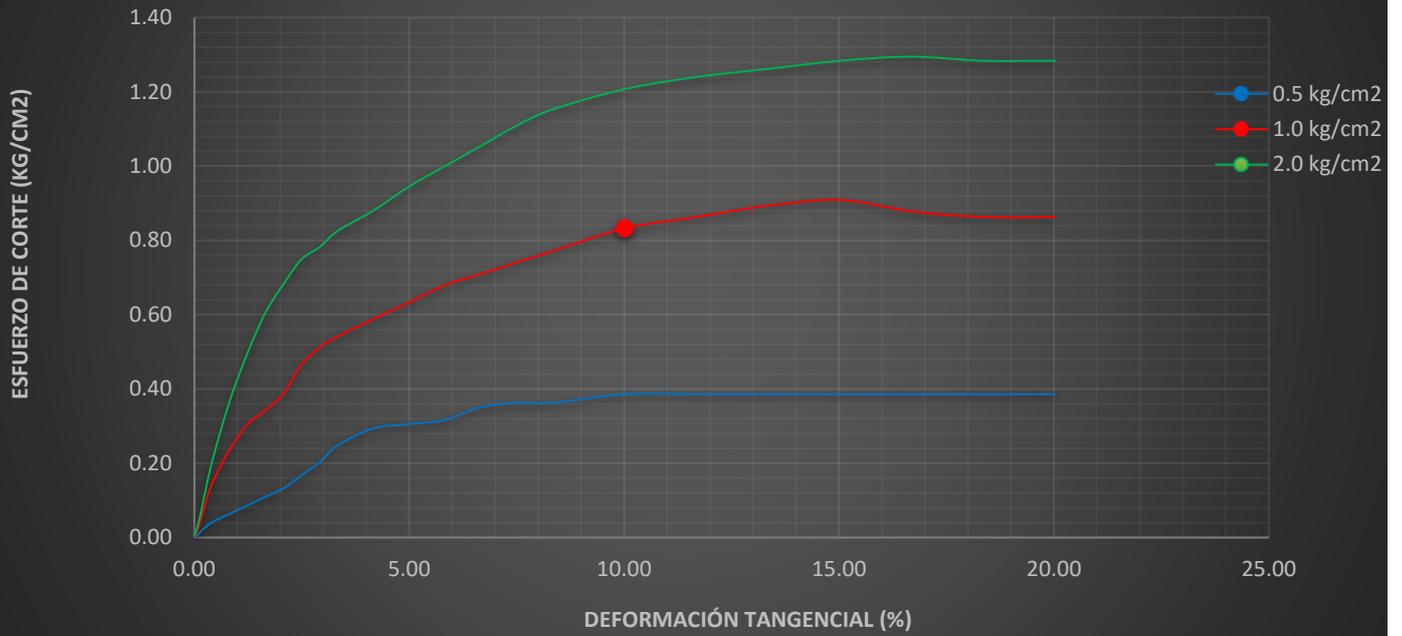
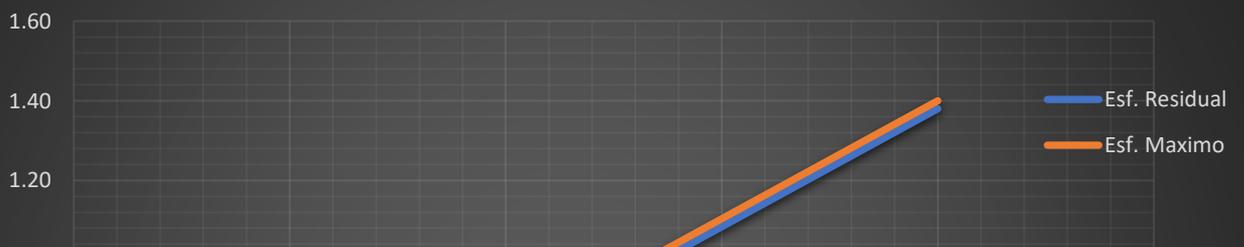


Gráfico Esfuerzo Normal vs. Tangencial



Resistencia	$c = 0.19 \text{ kg/cm}^2$
Maxima	$\phi = 29.88^\circ$

Resistencia	$c = 0.18 \text{ kg/cm}^2$
Residual	$\phi = 29.83^\circ$

Fuente: Elaboracion propia

Figura 10: Ensayo de corte directo



Fuente: Elaboración propia

4.2.1. CAPACIDAD ADMISIBLE

TIPO DE CIMENTACION CORRIDA

1. Datos Obtenidos del corte directo

Tipo de Suelo: SC (Arena arcilla con grava)

Cohesión (c): 0.19 kg/cm^2 1.93 tn/m^2

Angulo de fricción (ϕ): 29.9° 0.521 radianes

Peso unitario nat. Del suelo sobre el nivel de Df (γ_{s1}): 1.93 gr/cm^3

Peso unitario sat. Del suelo sobre el nivel de Df (γ_{sat1}): 2.17 gr/cm^3

Peso unitario nat- Del suelo bajo al nivel de Dt (γ_{s2}): 1.93 gr/cm^3

Peso unitario sat. Del suelo bajo nivel de Df (γ_{sat2}): 2.17 gr/cm^3

Profundidad de Nivel Freático ($P_{N.F}$): - m

Ancho de la cimentación B: 1.20 m

Largo de la cimentación L: 1.00 m

Profundidad de la cimentación D_f: 1.00 m

Factor de seguridad FS: 3.00

Relación D_f/B: 0.83 < 5.0 (Según E-050) OK!!!

Angulo de inclinación de carga Θ : 0.00°

2. Características de la Edificación

Carga de Servicio de la estructura (Q_{ser})= 32.50 tn

Carga muerta + carga viva + sismo (Q_{mvs})= 32.50 tn

Asentamiento tolerable asumido ($\bar{\delta}$)= 2.50cm

3. Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo

Tipos de falla considerada:	Corte general	=G
	Corte local	
	Corte por punzonamiento	

C' = 0.19 kg/cm² 1.928tn/m²

Φ = 29.88° 0.521 Radianes

4. Factores de corrección

Factores de capacidad de carga	Factores de forma
K _{py} = 51.568	S _q = 1.0
N _q = 22.138	S _c = 1.0
N _c = 36.792	S _{γ} = 1.0
N _{γ} = 19.416	

5. Resultados

Esfuerzo Geostático (σ) = 4.241 Tn/m²

Peso específico a nivel de D_f (γ) = 1.93 Tn/m³

q = 1.93

Tn/m²

Factor de seguridad calculado por corte es (FS) = 5.10

Carga aplicada para corte sobre la cimentación (q_{aplic}) = 2.67 kg/cm²

Carga aplicada para asentamiento sobre la cim. (q_{asent}) = 2.71 kg/cm²

Capacidad ultima carga (q_{ult}) = 136.1 Tn/m²

q_{ult} = 13.61

kg/cm²

Capacidad admisible de carga por corte (q_{adm}) = 4.54 kg/cm²

6. Cálculo de asentamiento (S_t)

Relación de Poisson de suelo (μ) = 0.20

Módulo de elasticidad del suelo (E_s) = 1306 Tn/m² (del ensayo de corte directo)

Asentamiento máximo permisible ($S_{i(max)}$) = 2.50 cm

Factor de forma:

$m = 0.83$

Centro de la cimentación, flexible = 1.022

Esquina de la cimentación, flexible = 0.535

Centro de la cimentación, rígida = 0.439

$I_f = 1.022$

Asentamiento total inmediato (S_i) = 2.44 cm

Asentamiento diferencial inmediato (S_d) = 1.83 cm

Capacidad admisible por asentamiento ($q_{adm\,x\,asen}$) = 2.77 kg/cm²

Capacidad admisible de diseño es (q_{adm}) = 2.77 kg/cm²

Estas características nos ayudaron en la identificación del tipo de suelo que es arena arcillosa con grava siendo su clasificación SUCS (SC) y también del comportamiento estructural de la vivienda. El valor de la capacidad portante del suelo que nos da el valor de 2.77 kg/cm² y se encuentra en la categoría.

4.3. Analizar la resistencia de los muros con las mallas electrosoldadas en una vivienda de adobe de 2 niveles.

4.3.1. ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

El ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobe, nos ayudará a conocer los niveles máximos de esfuerzos a la compresión que las muestras analizadas tienen la posibilidad de llegar a resistir. Para comprobar la resistencia a compresión del adobe típico del distrito de Marcará, se procede la elaboración de dos unidades de albañilería de adobe. Estas unidades de adobe fueron fabricadas en el distrito de Marcará, utilizando la mano de obra y los materiales típicos usados para la construcción de las unidades de adobe.

(Figura 11)

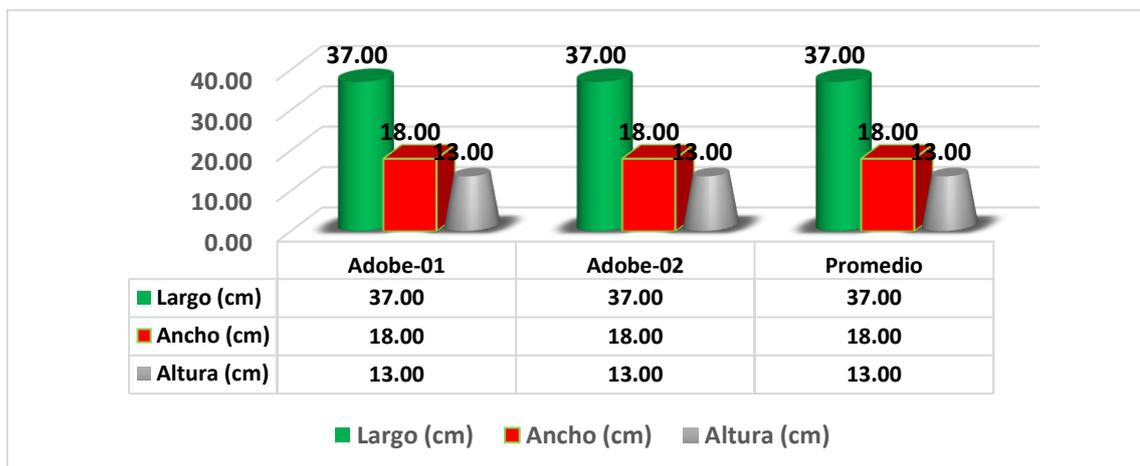
Figura 11: Unidades de la elaboración de adobe con los procedimientos típicos aplicados en el Distrito de Marcará



Fuente: Elaboración Propia.

Los especímenes fabricados fueron ensayados en laboratorio, obteniendo los resultados mostrados luego. Conforme con la regla peruana de estructuras en adobe, la resistencia mínima del material, en compresión, La fabricación de las dos unidades de albañilería de adobe, con dimensiones típicas.

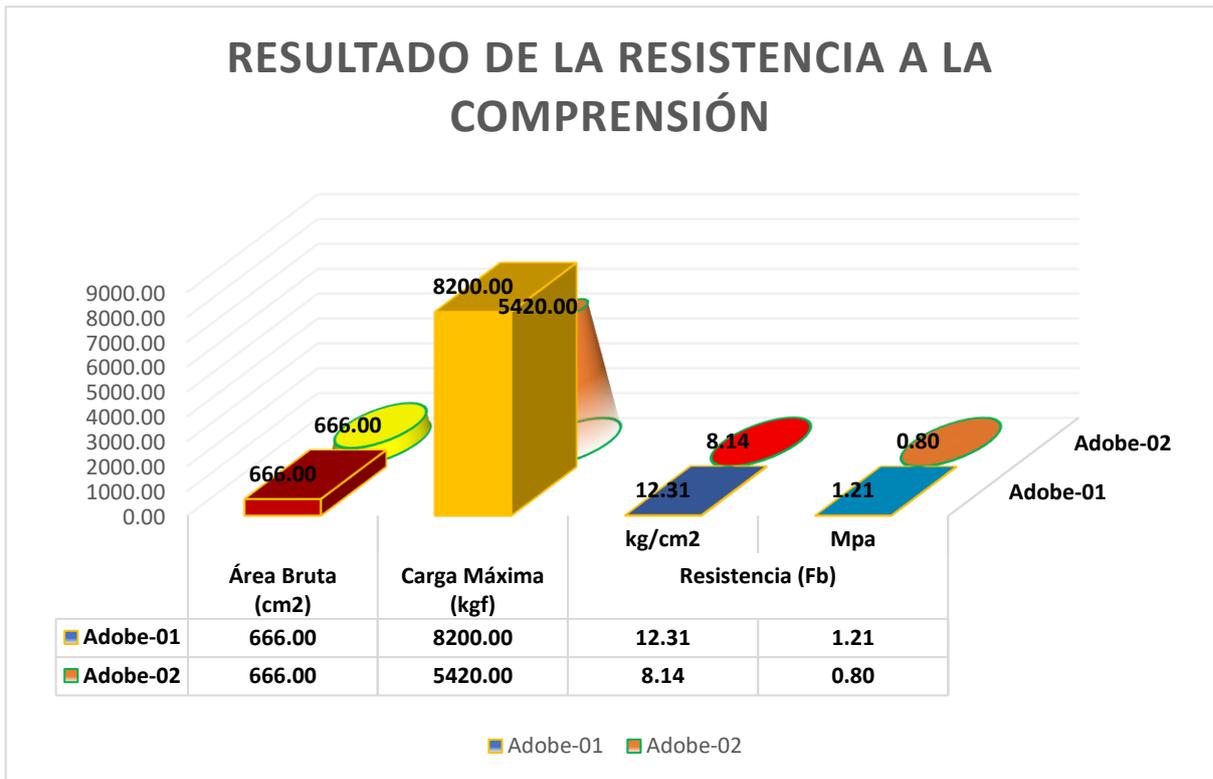
Tabla 8: Dimensiones de las unidades de Adobe



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Al realizar las dimensiones de cada bloque de Albañilería, nos indica que los resultados de los bloques de adobe como el largo del promedio analizado fue 37.00cm, mientras el ancho fue 18.00cm, y el alto fue 13.00cm.

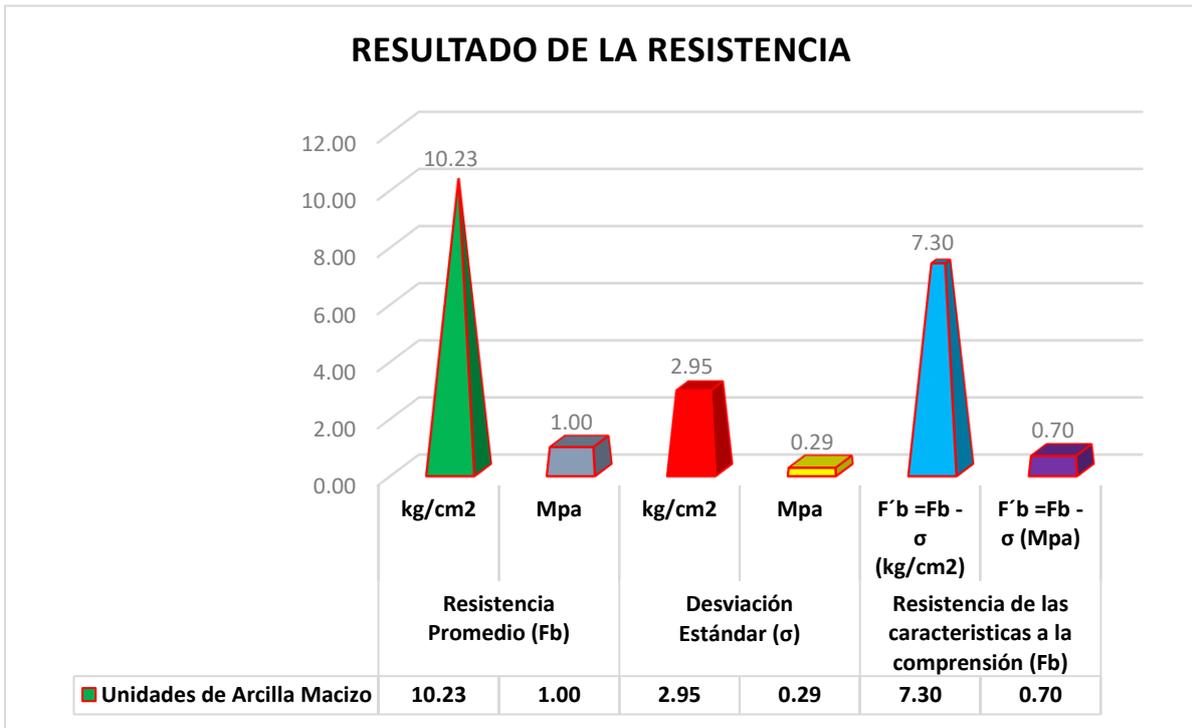
Tabla 9: Gráfico de la Resistencia a la Comprensión



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Al realizar el ensayo de la resistencia a la compresión del bloque de Albañilería, nos indica que los resultados de los bloques de adobe obtenemos como el área bruta del bloque de adobe-01 es 666cm², carga máxima es 8200kgf y una resistencia de 12.31 kg/cm² e 1.21Mpa. sin embargo, del segundo bloque de adobe-02 el área bruta es de 666cm², la carga máxima de 5420kgf y una resistencia de 8.14 kg/cm² e 0.80Mpa.

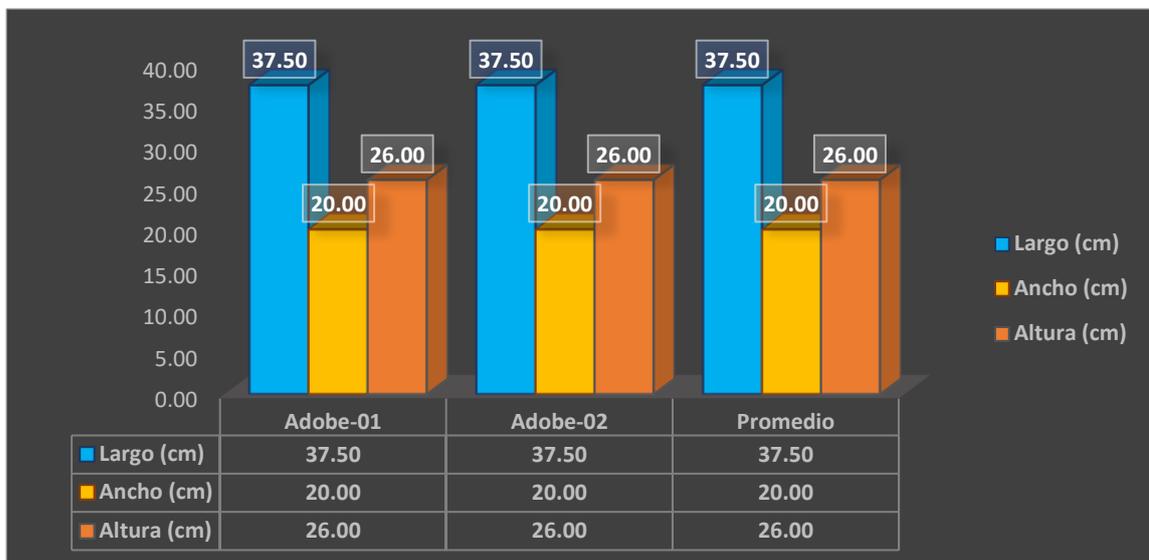
Tabla 10: Resistencia a la Compresión.



Fuente:Elaboracion Propia.

Interpretación: Este ensayo de la resistencia a la compresión nos proporcionó los resultados de las unidades de la arcilla Macizo como: Resistencia Promedio de 10.23kg/cm², Desviación estándar de 2.95kg/cm² y la resistencia de las características a la compresión de 7.30kg/cm².

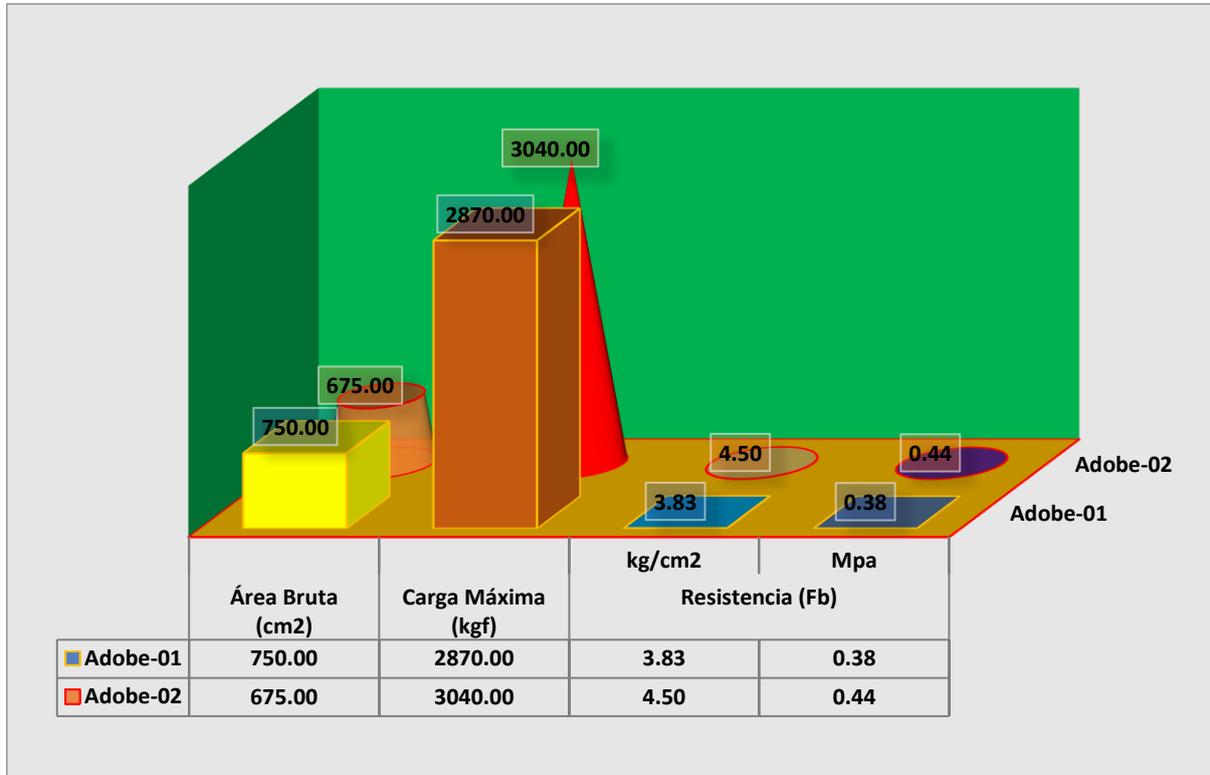
Tabla 11: Dimensiones de las unidades de Adobe



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la tracción indirecta, se realiza conforme al procedimiento, el largo del promedio analizado fue 37.50cm, mientras el ancho fue 20.00cm, y el alto fue 26.00cm.

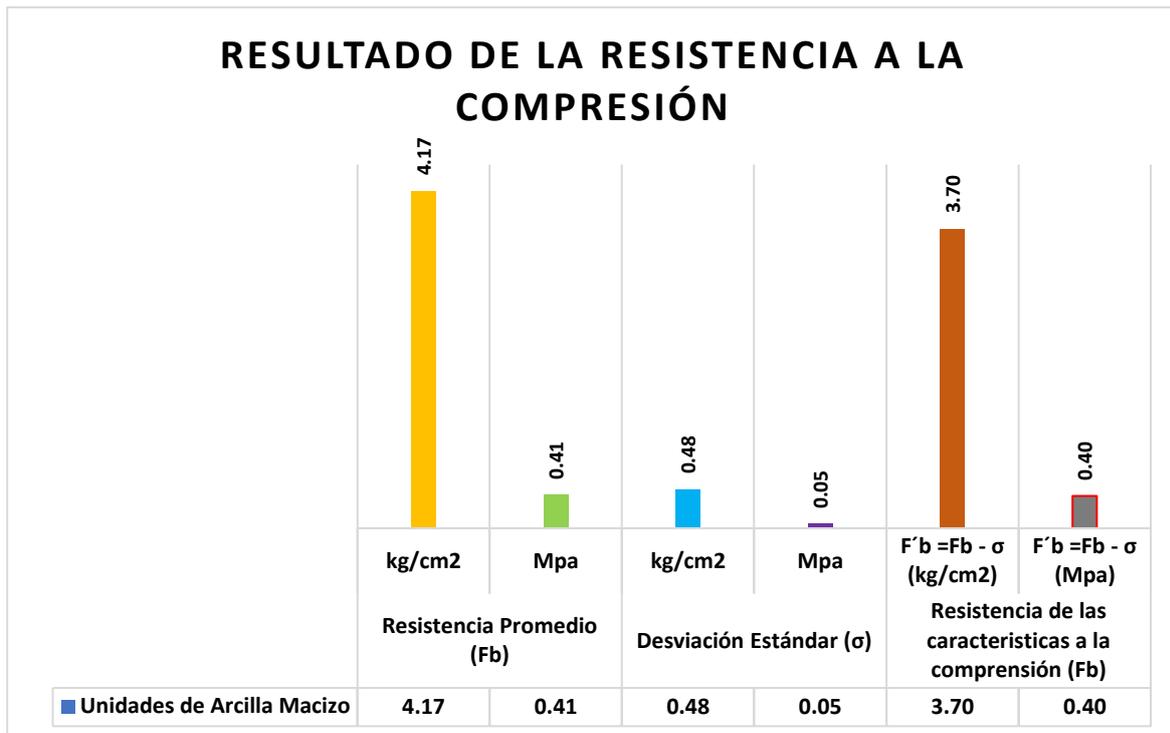
Tabla 12: Resistencia a la Comprensión



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Al realizar el ensayo de la muestra de la resistencia a la compresión del bloque de adobe, nos indica que los resultados de los bloques fueron el área bruta del bloque de adobe-01 es 750cm², carga máxima es 2870kgf y una resistencia de 3.83 kg/cm² e 0.38Mpa. asimismo, del segundo bloque de adobe-02 el área bruta es de 675cm², la carga máxima de 3040kgf y una resistencia de 4.50 kg/cm² e 0.44Mpa.

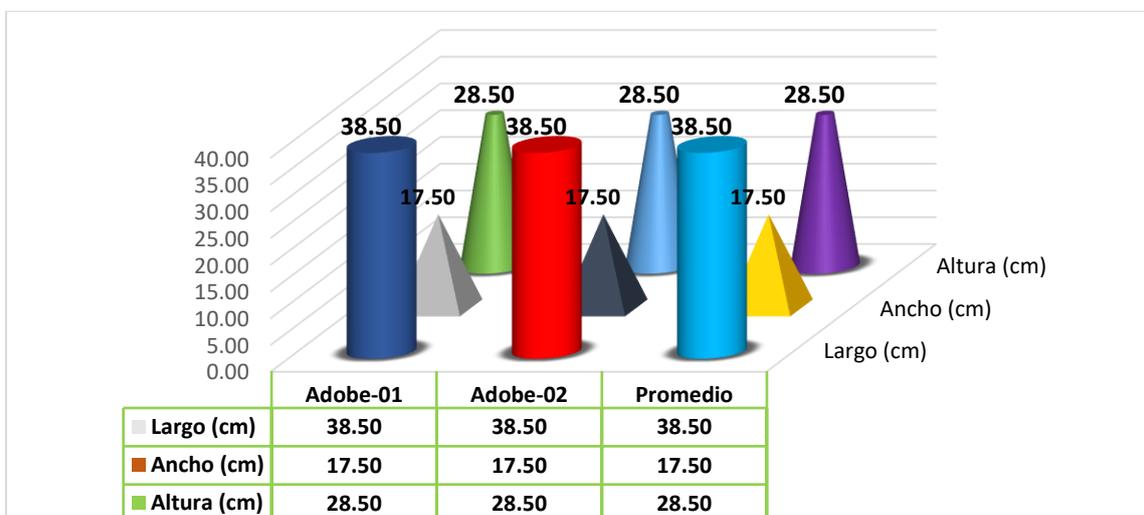
Tabla 13: Resistencia a la compresión



Fuente:Elaboracion Propia

Interpretación: Este ensayo de la resistencia a la compresión con los muretes de albañilería nos proporcionó los resultados de las unidades de la arcilla Macizo como: Resistencia Promedio de 4.17kg/cm2, Desviación estándar de 0.48kg/cm2 y la resistencia de las características a la compresión de 3.70kg/cm2.

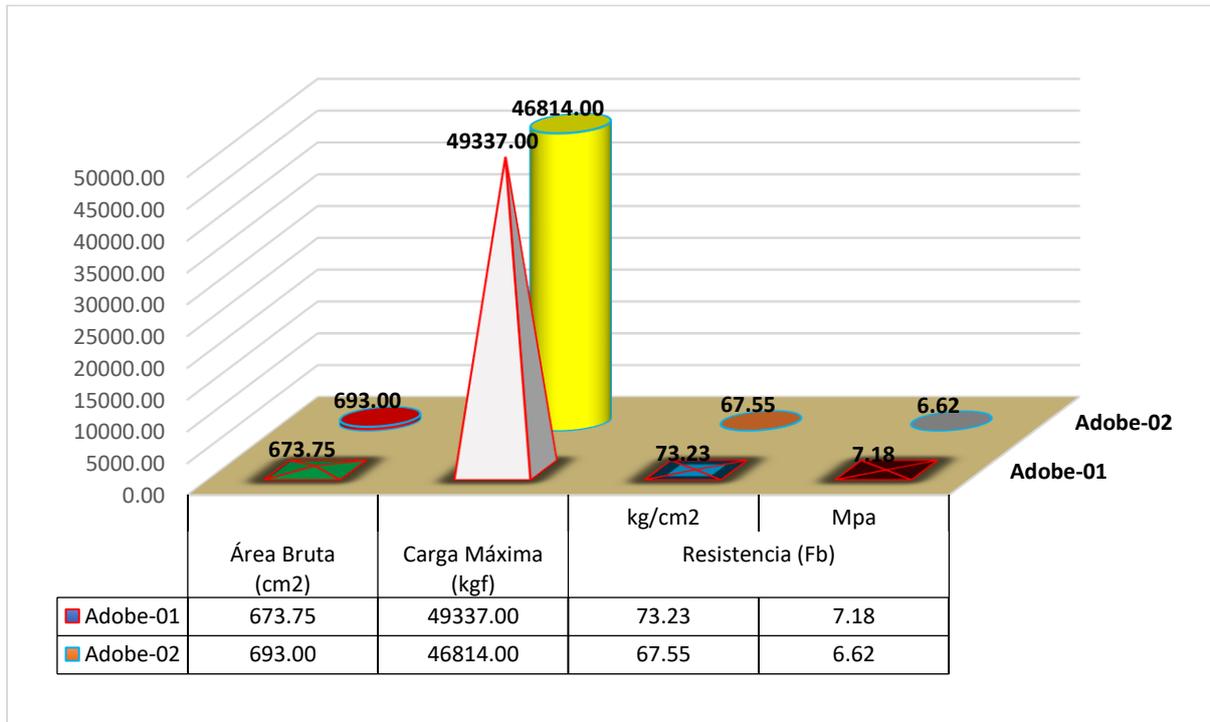
Tabla 14: Dimensiones de las unidades de Adobe



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Posteriormente los bloques de adobe elaborados serán llevados al laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la tracción indirecta, se puede apreciar de la tabla, el largo del promedio analizado fue 38.50cm, mientras el ancho fue 17.50cm, y el alto fue 28.50cm.

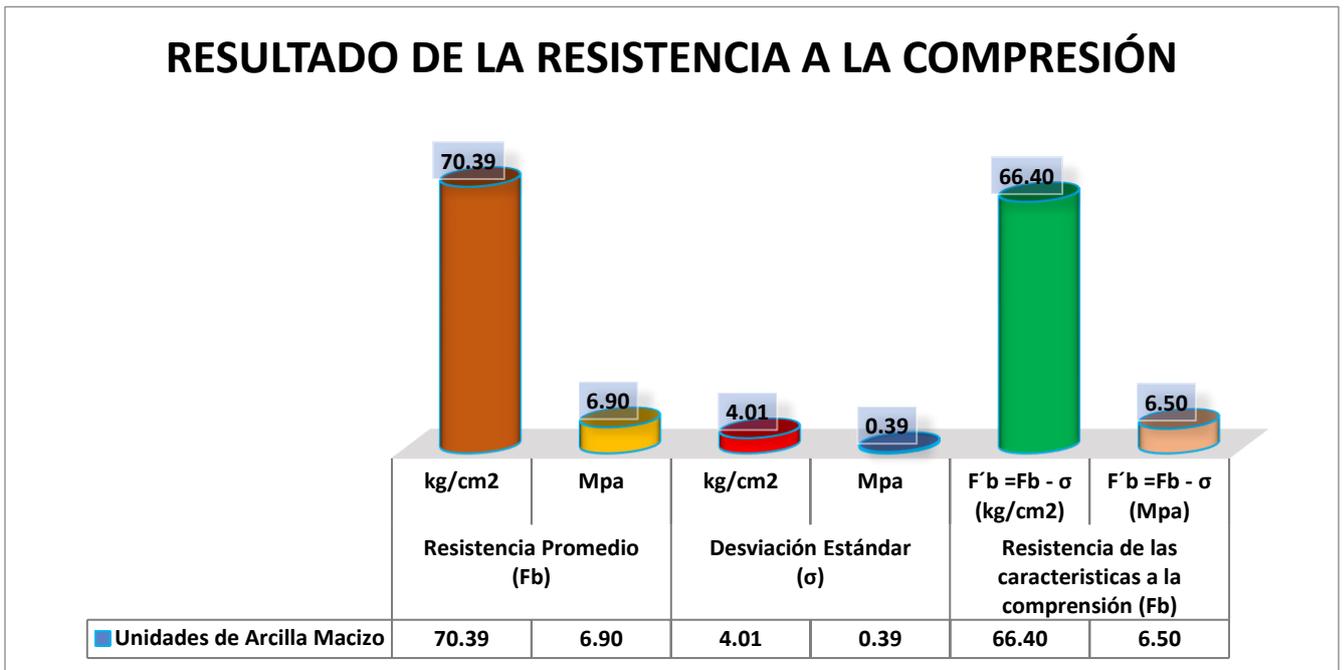
Tabla 15: Resistencia a la Comprensión



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Cada tipo de ensayo de los bloques de adobe que se realiza en el laboratorio de rotura mínimo con refuerzo de mallas electrosoldadas de un murete a la tracción indirecta. Los resultados de los bloques fueron: el área bruta del bloque de adobe-01 es 673.75cm², carga máxima es 49337kgf y una resistencia de 73.23kg/cm² e 7.18Mpa. También, del segundo bloque de adobe-02 el área bruta es de 693cm², la carga máxima de 46814kgf y una resistencia de 67.55kg/cm² e 6.62Mpa.

Tabla 16: Resistencia a la compresión



Fuente:Elaboracion Propia.

Interpretación: Los resultados del laboratorio nos dio una resistencia de las características a la compresión con los muretes de albañilería nos proporcionó los resultados de las unidades de la arcilla Macizo como: Resistencia Promedio de 70.39kg/cm2, Desviación estándar de 4.01kg/cm2 y la resistencia de las características a la compresión de 66.40kg/cm2. La cual los resultados de laboratorio al implemento un promedio de las dos mejores muestras de adobe para poder ver la resistencia.

Referente a normativa, el Perú dispone de la regla de creación con tierra reforzada (E.080). Esta guía técnica ofrece solo varias posiciones útiles, entre ellas propone que la resistencia a la compresión del adobe sea de al menos 10 kg/cm2, mientras tanto que la resistencia a la tracción de este factor debe ser de al menos 1kg/cm2. Como se puede ver de dichos datos, los materiales estudiados permanecen por arriba de los mínimos exigidos.

cada uno de las unidades de adobe fueron transportados y montadas para la fabricación de las estructuras de adobe más típicas. Luego fueron colocadas dentro de la máquina de ensayo de materiales como se puede observar en la [Figura 12](#).

Figura 12: Colocación, aplicación de carga axial



Fuente:Elaboracion Propia

Para poder evaluar la resistencia mecánica a la compresión de las unidades fabricadas, y teniendo presente que la manera de asentado de estas unidades es tal que la atura quede alineada con la dirección de la gravedad, se colocaron las muestras de tal forma que las cargas axiales aplicadas son perpendiculares a la cara de asiento de las mencionadas unidades.

4.3.2. Mallas

Son esas que se usan para ciertos tipos de estructuras para lograr ocupar custodia, resistencia y estabilidad en ciertas zonas de una composición. Son esas que permanecen desarrolladas de acero dando de esta forma un uso respectivo en la obra y poder soportar más peso llegando de esta forma a mejorar su resistencia sísmica.

4.3.2.1. Tipos de mallas electrosoldadas

La malla electrosoldada es un producto compuesto por 2 sistemas de barras o alambres de acero, uno longitudinal y otro transversal, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos aspectos de contacto permanecen juntos, por medio de soldaduras eléctricas por resistencia en un proceso de producción en serie. Estas son fabricadas en paneles con las medidas según donde se va a aplicar esa malla así sea en losas, muros de contención, zapatas, muros de construcción, etcétera; además cada tipo de malla electrosoldada tiene sus propiedades respectivas tal como se muestra en la [Tabla 17](#).

Tabla 17: Tabla del Tipo de malla electrosoldada

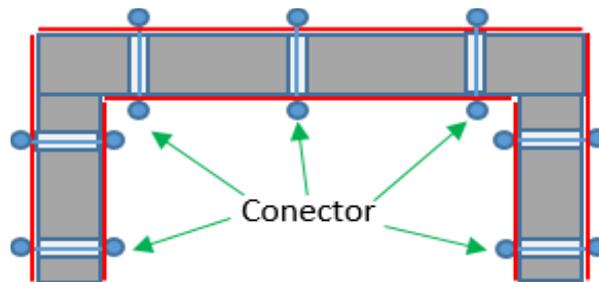
DESCRIP.	MEDIDAS (m)	COCADA (mm)	DIAM. (mm)	PESO MALLA	PESO Kg/m ²
MALLAS PARA LOSAS, MUROS DE CONTENCIÓN, ZAPATAS					
MALLA SOLDADA R-80	2.40 x 6.00	200 x 330	4.5 / 3.0	11.387	0.949
MALLA SOLDADA QE-106	2.40 x 5.00	150 x 150	4.5	19.878	1.657
MALLA SOLDADA Q-139	2.40 x 6.00	100 x 100	4.2	31.200	2.167
MALLA SOLDADA Q-158	2.40 x 6.00	150 x 150	5.5	35.809	2.487
MALLA SOLDADA Q-188	2.40 x 6.00	150 x 150	6.0	42.621	2.960
MALLA SOLDADA Q-238	2.40 x 6.00	100 x 100	5.5	53.710	3.730
MALLA SOLDADA Q-257	2.40 x 6.00	150 x 150	7.0	58.004	4.028
MALLAS PARA MUROS DE EDIFIC. DE DUCTIBILIDAD LIMITADA (Con Puntas Largas)					
MALLA SOLDADA QE-159/196	2.40 x 3.05	100 x 100	4.5 / 5.0	17.643	2.410
MALLA SOLDADA QE-196	2.40 x 3.05	100 x 100	5.0	19.546	2.670
MALLAS PARA SUPLES (Encuentro de Muros) o DOWELS (Arranque de Muros)					
MALLA SOLDADA RE-61/196	0.80 x 2.40	150 x 100	3.4 / 5.0	3.294	1.716
MALLA SOLDADA RE-84/257	0.80 x 2.40	150 x 150	4.0 / 7.0	4.340	2.260

Fuente: (PRODAC – Especificaciones técnicas)

4.3.2.2. Integración de las mallas electrosoldadas y la pared

Para que las mallas ejercen del todo con la pared de albañilería, sin poder desunirse a lo largo del terremoto, es necesario interconectarse con un alambre #8 que sirve como un conector, que también se pasan mediante perforaciones de 5x5 centímetros distanciados a la vez cada 50 centímetros, y estas se doblan en los extremos 10 centímetros a 90° como se puede observar en la **Figura 13**. Además de todo ello se tienen que rellenar con mortero 1:5, en otras ocasiones.

Figura 13: Distribución de conectores @50 cm



Fuente: Elaboración propia

Estas perforaciones tienen que rellenarse con mortero 1:5, y en su sitio puede emplearse paja rafia que pase por medio de perforaciones más pequeñas espaciadas cada 0.25 m.b como se puede observar en la **Figura 14**.

Figura 14: Conectores de paja rafia @25 cm



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.3. SECUENCIA EN LA INSTALACIÓN DE LAS MALLAS

1. Se debe realizar la limpieza toda el área donde irán las mallas. Para la situación de casas existentes debería removerse el tarrajeo), si es existente como se puede apreciar en la [Figura 15](#).

Figura 15: Limpieza respectiva de muro



Fuente: Elaboración propia

2. Luego de hacer el aseo respectivo, asimismo se hace las perforaciones de 5x5cm @50 centímetros donde se colocarán los conectores.
3. Después de hacer las perforaciones se instala el conector que va a ser alambre #8 como se puede observar en la [Figura 16](#) y además se rellena dichas perforaciones con mortero 1:5.

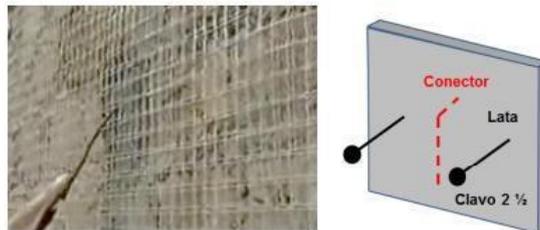
Figura 16: Instalación del conector de alambre y relleno de la perforación



Fuente: Elaboración Propia

4. Luego de hacer la respectiva instalación del conector y el relleno de la perforación se instala la malla electrosoldada fijando esta con retazo de madera o lata o en caso extremo, no esté una fijación formidable, se puede hacer con chapas, clavándola al muro @25 centímetros. Además, se debería eludir la formación de bolsones. Después de esto se doblará el conector a 90°.
5. Se hace la fijación al muro con lo dicho previamente, clavándolo con clavo de 2 1/2 pulgadas como se puede observar en la **Figura 17**. Además, se puede usar alcayatas para hacer la fijación

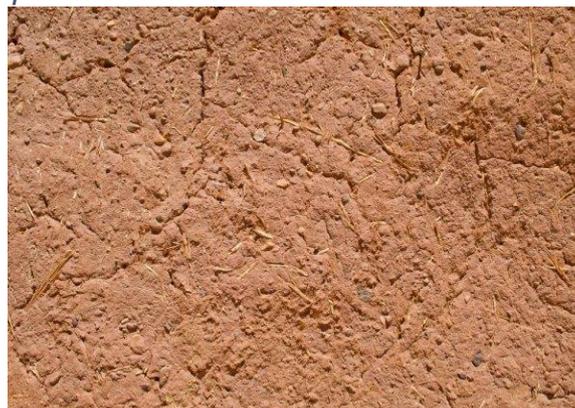
Figura 17: Doble del conector de alambre y fijación con lata y 2 clavos



Fuente: (SAN BARTOLOME, Ángel. Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento de viviendas de adobe. 2007, p.5)

6. Al final, ya llevado a cabo toda la instalación se debería defender dichas mallas cubriéndolas con el tarrajeo de barro 1:5 como se puede observar en la **Figura 18**.

Figura 18: Tarrajeo respectivo de la malla con mortero 1:5



Fuente: Elaboración Propia

4.4. Evaluar las fallas de la unión del 1er, 2do nivel con las mallas electrosoldadas.

4.4.1. Propiedades de los materiales

Cada propiedad de los valores es tomada de las normas técnicas E.010, E.070 y E.080 considerando que estos son valores promedio.

4.4.2. Albañilería de adobe

Ladrillo artesanal de tierra reforzada con paja.

Dimensiones 0.40 x 0.40 x 0.10 m y 0.40 x 0.20 x 0.10 m.

Figura 19: Detalle de Adobe



DETALLE DE ADOBE

Resistencia a la compresión según la (MVCS, 2017), $f'm = 6.12$ kg/cm².

La evaluación estructural se realizó teniendo en consideración la NTE 0.30

Peso específico de la albañilería de adobe = 1,600 kg/m³.

Módulo de elasticidad para la albañilería de adobe $E_m = 2,040$ kg/cm².

4.4.3. Análisis estructural de la vivienda de adobe

El análisis estructural se realizó asumiendo en consideración la NT E.030, y lo dispuesto por la NT E.080, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

- **PRIMERO: Verificar el tipo de edificación a construir según el mapa de zonificación sísmica**

- Las construcciones terrestres reforzada no tienen que ubicarse en regiones de elevado peligro de desastre, en especial con riesgos como, por ejemplo: inundaciones, avalanchas, aluviones y huaycos. No se debería edificar en suelos con inestabilidad geológica. Las construcciones terrestres reforzada tienen que ser de un piso en las regiones sísmicas 4 y 3, y hasta de 2 pisos en las regiones sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidos en la figura 1 de la Regla E.030 Diseño Sismorresistente sobre Zonificaciones Sísmicas, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA

Figura 20: El tipo de edificaciones a construir según el mapa de zonificación



Fuente: Manual de construcción (2010). Edificaciones Antisísmicas de Adobe

➤ **SEGUNDO: Factor de zona “Z”**

Según (MVCS, 2019), Anexo II Zonificación Sísmica, la presente indagación se sitúa en el distrito de Marcará y por consiguiente en el área sísmica 3, que corresponde un coeficiente sísmico “C” igual a 0.20.

Figura 21: Zona Sísmica

Zona 3	
1.	Tumbes: Todas las provincias.
2.	Piura: Todas las provincias.
3.	Cajamarca: Todas las provincias.
4.	Lambayeque: Todas las provincias.
5.	La Libertad: Todas las provincias.
6.	Ancash: Todas las provincias.
7.	Lima: Todas las provincias.
8.	Provincia Constitucional del Callao.
9.	Ica: Todas las provincias.
10.	Huancavelica: Provincias de Castrovirreyna y Huaytará.
11.	Ayacucho: Provincias de Cangallo, Huanca Sancos, Lucanas, Víctor Fajardo, Parinacochas y Paucar del Sara Sara.
12.	Arequipa: Todas las provincias.
13.	Moquegua: Todas las provincias.
14.	Tacna: Todas las provincias.

TECERO: Factor de Suelo

El factor de las funciones de los parámetros sísmicos descritos para la vivienda de adobe, el factor de suelo es 1.4 como se puede apreciar en la [Tabla 18](#).

Tabla 18: Factor de suelo, según la Norma Técnica E.080.

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

➤ CUARTO: Factor de uso y Densidad

En funcionalidad a las fronteras sísmicas descritos para la casa de adobe, el factor de uso es 1.0, y la densidad mínima es de 8%. Según (MVCS,2017), el factor de uso es de 1.0, así mismo, una densidad de muros de 8% así como se puede apreciar en la [Tabla 19](#).

Tabla 19: Factor de uso y densidad

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1,2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Fuente: (MVCS, 2017)

➤ **QUINTO: Coeficiente sísmico**

Es la función de los parámetros sísmicos para la vivienda de adobe, el coeficiente sísmico $C=0.20$ como se puede apreciar en la **Tabla 20**.

Tabla 20: Coeficiente Sísmico

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

4.4.4. CALCULO NUMÉRICO DE DISEÑO

4.4.4.1. Diseño de la malla esquinera.

Fuerza Cortante en la Base

Según la NORMA E.030, la fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$w = Z * U * C1 * P$$

w = carga de rotura

Z = factor de zona, sierra del Perú

U = factor de uso (vivienda)

C1 = el muro está dentro de una edificación, arriostrado por las mallas

Remplazando los datos se obtuvo un resultado de la siguiente manera:

$$w = Z * U * C1 * P$$

$$w = 0.45 * 1 * 1600 * 0.4$$

$$w = 288 \text{ kg/cm}^2$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$C1 = 0.9$$

Reemplazando en la siguiente fórmula:

$$P = y * t$$

P = Peso del muro por unidad de área

y = peso volumétrico del adobe

$$P = y * t$$

$$P = 1600 * 0.4$$

$$P = 640$$

$$y = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$t = 0.4\text{m}$$

Para obtener el peso volumétrico del adobe se utiliza la siguiente [Tabla 21](#)

Tabla 21: Piedras artificiales y morteros

Adobe	1.60	1.50
Argamasa Fraguada	1.60	1.50
Cemento Portland fraguado	2.95	—
Concreto simple con agregados de peso normal	2.20	2.00
Concreto reforzado	2.40	2.20
Mortero de cal y arena	1.50	1.40
Mortero de cemento y arena	2.10	1.90
Aplanado de yeso	1.50	1.10
Tabique macizo hecho a mano	1.50	1.30
Tabique macizo prensado	2.20	1.60
Bloque hueco de concreto ligero	1.30	0.90
Bloque hueco de concreto intermedio	1.70	1.30
Bloque hueco de concreto pesado	2.20	2.00
Bloque de Vidrio para muros	1.25	0.65
Prismáticos para tragaluces	2.00	1.50
Vidrio plano	3.10	2.80

Fuente: elaboración propia

t = Espesor del muro

L= Longitud total del muro

H = altura total

$$L = 11.0m$$

$$t = 0.4m$$

$$H = 2.5m$$

$$h = \frac{3}{4} * H$$

h = altura efectiva para hallar la fuerza de tracción T

reemplazando:

$$h = \frac{3}{4} * 2.5$$

$$h = 1.875m$$

$$h = \frac{1}{2} * w * l * h$$

$$h = \frac{1}{2} * 288 * 11 * 1.875$$

$$h = 2970 \text{ kg}$$

Para cada malla:

$$h = \frac{1}{2} * t$$

$$h = \frac{1}{2} * 2970$$

$$h = 1485 \text{ kg}$$

Repartido a lo largo de la altura:

$$H = \frac{1485}{2.5}$$

$$H = 594 \text{ kg/m}$$

Como se muestra en los resultados la fuerza cortante actuante es 594 kg/m.

4.4.4.2. Diseño de la malla longitudinal superior.

El siguiente calculo se va trabaja con los mismos datos empleados para el diseño de la malla esquinera.

$$w = Z * U * C1 * P$$

t = Espesor del muro

L= Longitud total del muro

H = altura total

w = carga de rotura

Z = factor de zona, sierra del Perú

U = factor de uso (vivienda)

C1 = el muro está dentro de una edificación, arriostrado por las mallas

a = longitud libre

$$L = 11.0m$$

$$t = 0.4m$$

$$H = 2.5m$$

$$Z = 0.45$$

$$U = 1$$

$$C1 = 0.9$$

Reemplazando:

$$w = Z * U * C1 * P$$

$$w = 0.45 * 1 * 1600 * 0.4$$

$$w = 288 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = L - 2t$$

$$a = 11 - 2 * 0.4$$

$$a = 10.2m$$

Admitiendo que los muros esta arriostrado en 3 bordes, de la Norma E0.70(SENCICO 20000), se obtiene los siguientes resultados:

$$H/a$$

$$\frac{2.5}{10.2} = 0.245$$

$$m = 0.094$$

$$M = m * w * a^2$$

$$M = 0.094 * 288 * 10.2^2$$

$$M = 2817 \text{ kg} - m/m$$

M = momento flector en la zona central superior.

Teniendo en cuenta que $M = 0$ en la base del muro, entonces el momento promedio a lo largo de la altura del muro será:

$$M = 1/2 * 2817$$

$$M = 1409 \text{ kg} - \text{m/m}.$$

El brazo de palanca:

$$z = 0.9 * t$$

$$z = 0.9 * 0.4$$

$$z = 0.36\text{m}$$

Tracción T en la malla resulta:

$$T = M/z$$

$$T = 1409/0.36$$

$$T = 3914 \text{ kg/m}$$

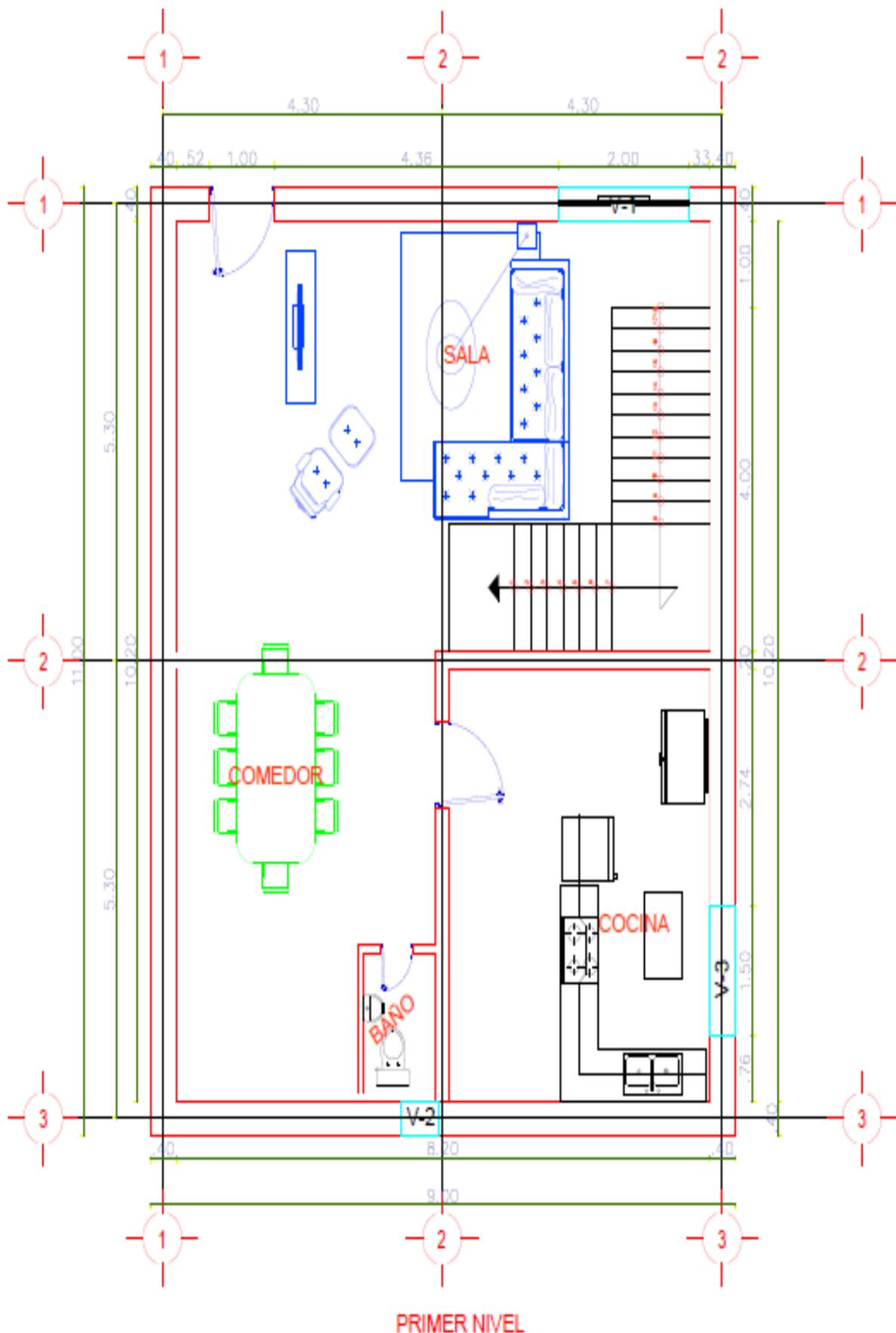
La resistencia es mucho mejor de la malla (220 kg/m), por lo cual se empleará 2 capas de malla.

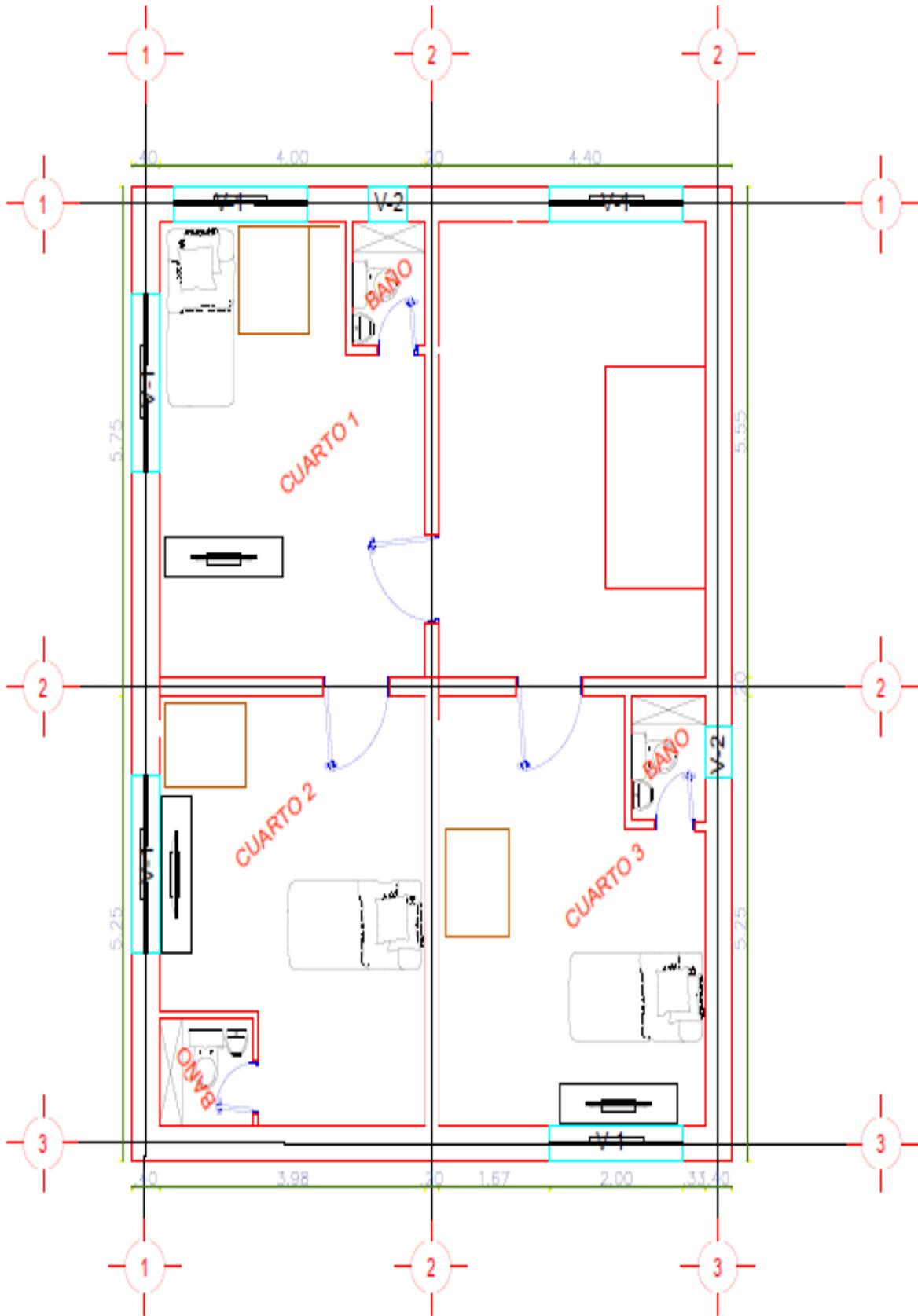
4.5. Realizar el Diseño sismorresistente de una vivienda de dos niveles de adobe

4.5.1. Diseño de arquitectura de la vivienda de dos niveles de adobe.

Se procedió a realizar el diseño de la vivienda unifamiliar de 2 niveles en el distrito de Marcará en el programa AutoCAD 2020 tomando en cuenta el área que tiene la vivienda que es de 99 m² (9 m x 11 m) con muros externos de 0.40 m, para los muros internos se usó de 0.20m y para los muros de los baños se utilizó 0.10m. el mortero utilizado para el adobe es definido como tipo II (barro y paja) en juntas de 2 cm. Teniendo una altura de 2.5 m como se puede observar en la [Figura 22](#).

Figura 22: Plano vista en planta de la vivienda a reforzar





SEGUNDO NIVEL

Fuente: Elaboración Propia

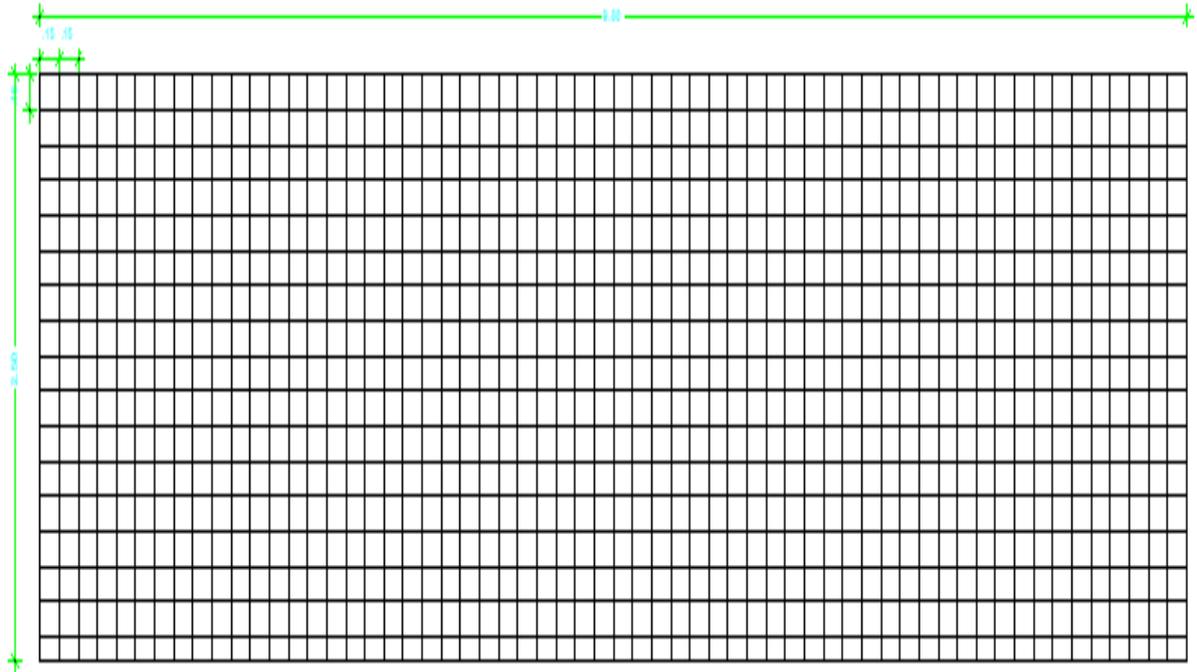
también se hizo los detalles de las mallas electrosoldadas con las medidas de 9m x 2.50m para el muro frontal y posterior y 11m x 2.50m para los muros laterales siendo que las varillas que se utilizó fueron de #4.7 y se soldó de forma perpendicular y transversal con un espaciamiento de 0.15 m como se puede observar en la [Figura 23](#) y [Figura 24](#).

Figura 23: Elaboración de la malla electrosoldada

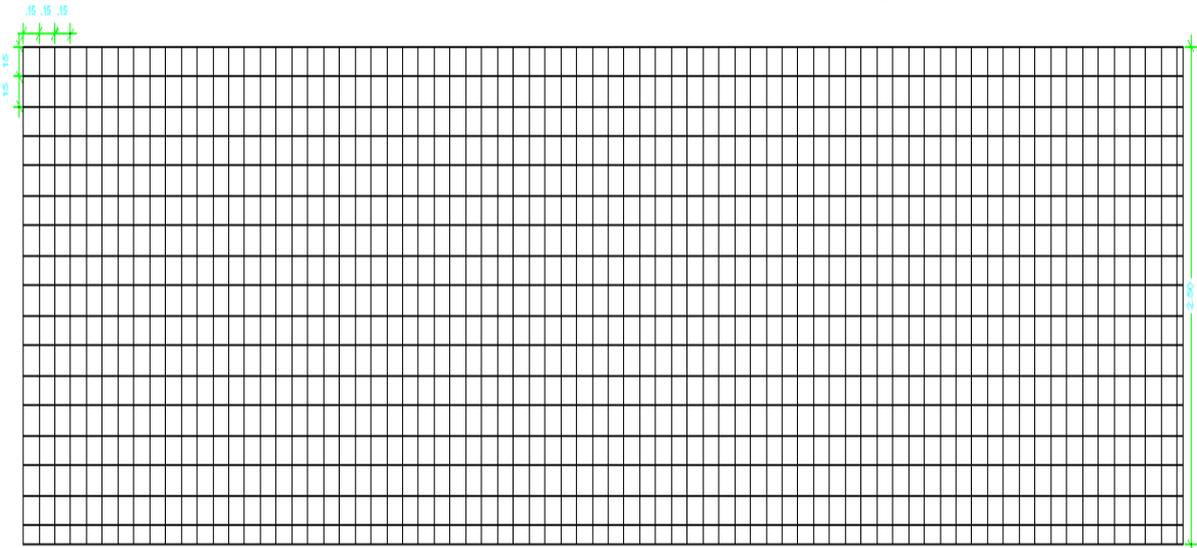


Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Detalle de la malla electrosoldada a utilizar para el reforzamiento



MALLA ELECTROSOLDADA 9m X 2.5m @ 0.15 m

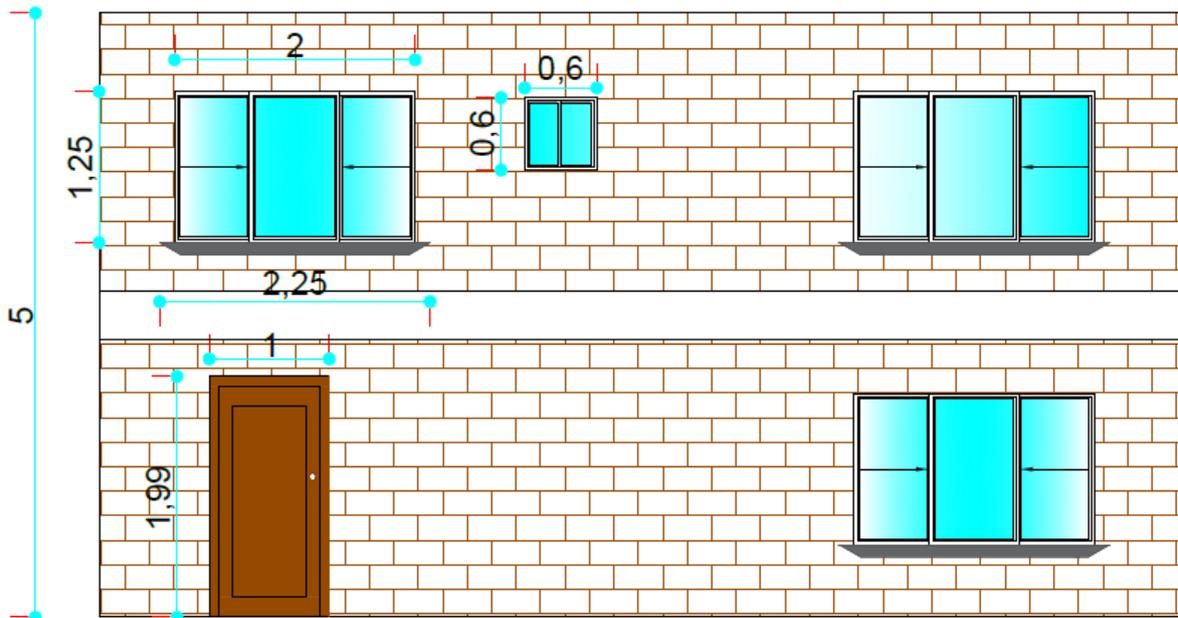


MALLA ELECTROSOLDADA 11m X 2.5m @ 0.15m

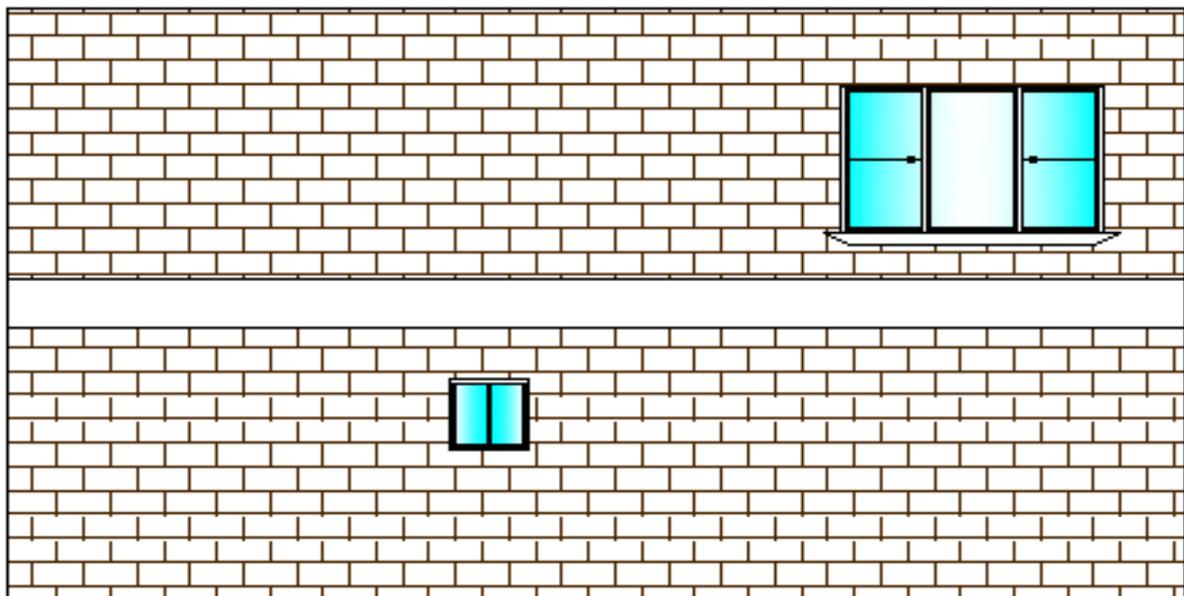
Fuente: Elaboración Propia

, también los detalles de la fachada frontal y posterior con y sin las mallas electrosoldadas, también el detalle de las fachadas laterales con y sin las mallas electrosoldadas como se puede apreciar en la [Figura 25](#), [Figura 26](#), [Figura 27](#) y [Figura 28](#).

Figura 25: Detalle de la fachada frontal y posterior de la vivienda a reforzar



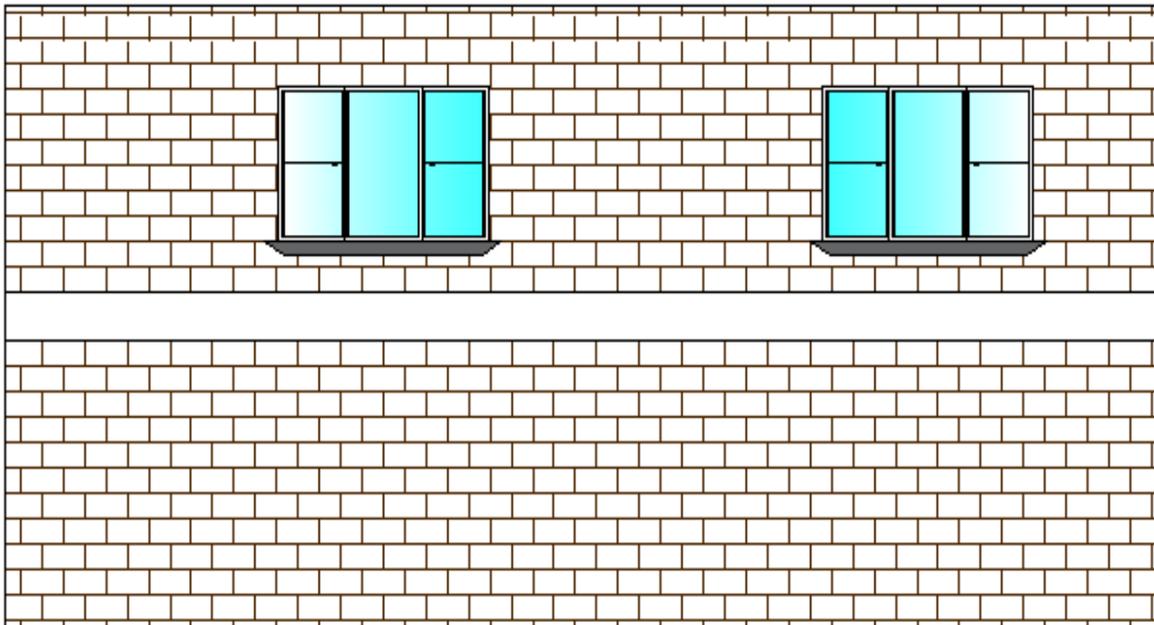
FACHADA FRONTAL



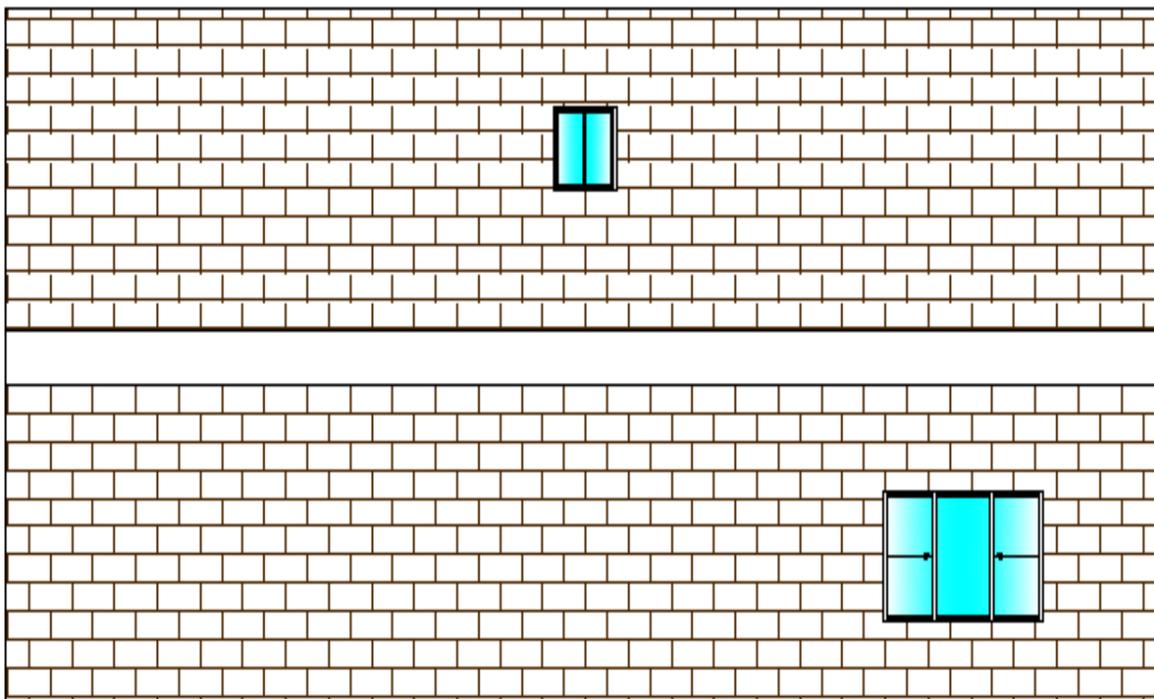
FACHADA POSTERIOR

Fuente: Elaboración Propia

Figura 26: Detalle de la fachada lateral izquierda y derecha de la vivienda a reforzar



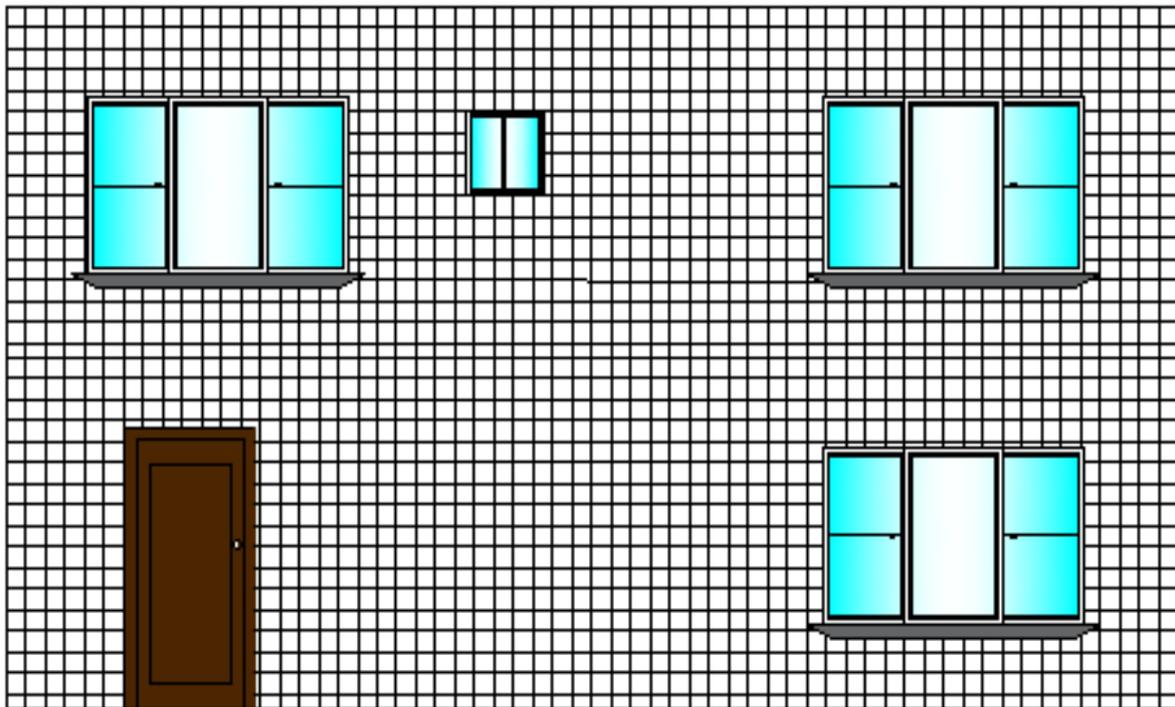
FACHADA LATERAL IZQUIERDA



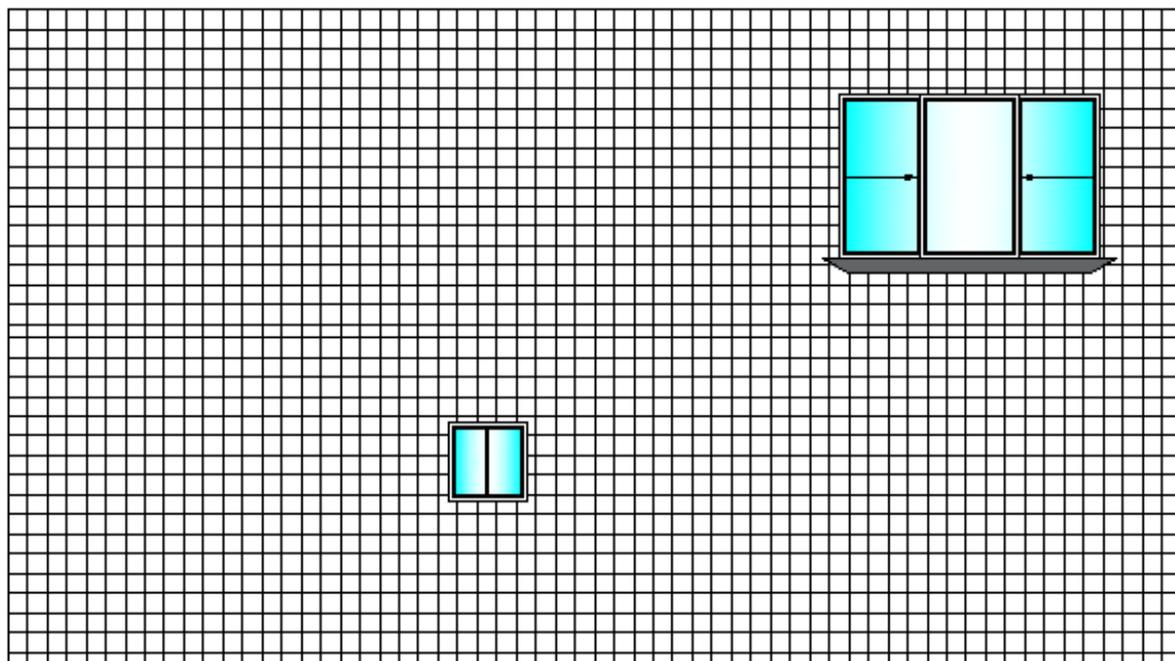
FACHADA LATERAL DERECHA

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Detalle de la fachada frontal y posterior con la malla electrosoldada



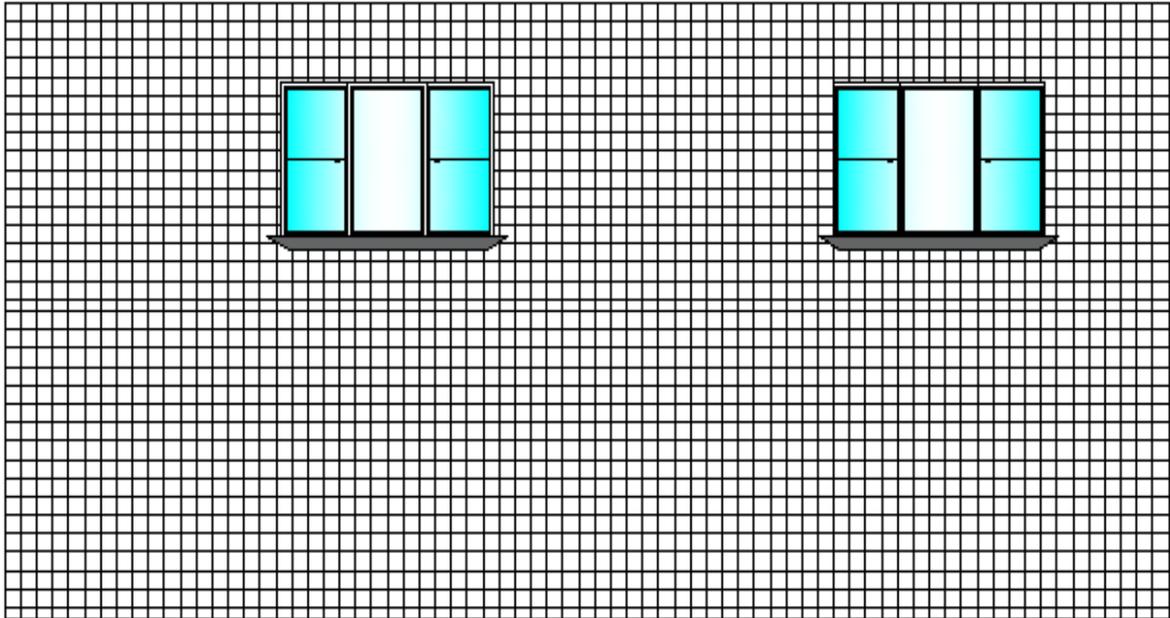
FACHADA FRONTAL CON LA MALLA ELECTROSOLDADA



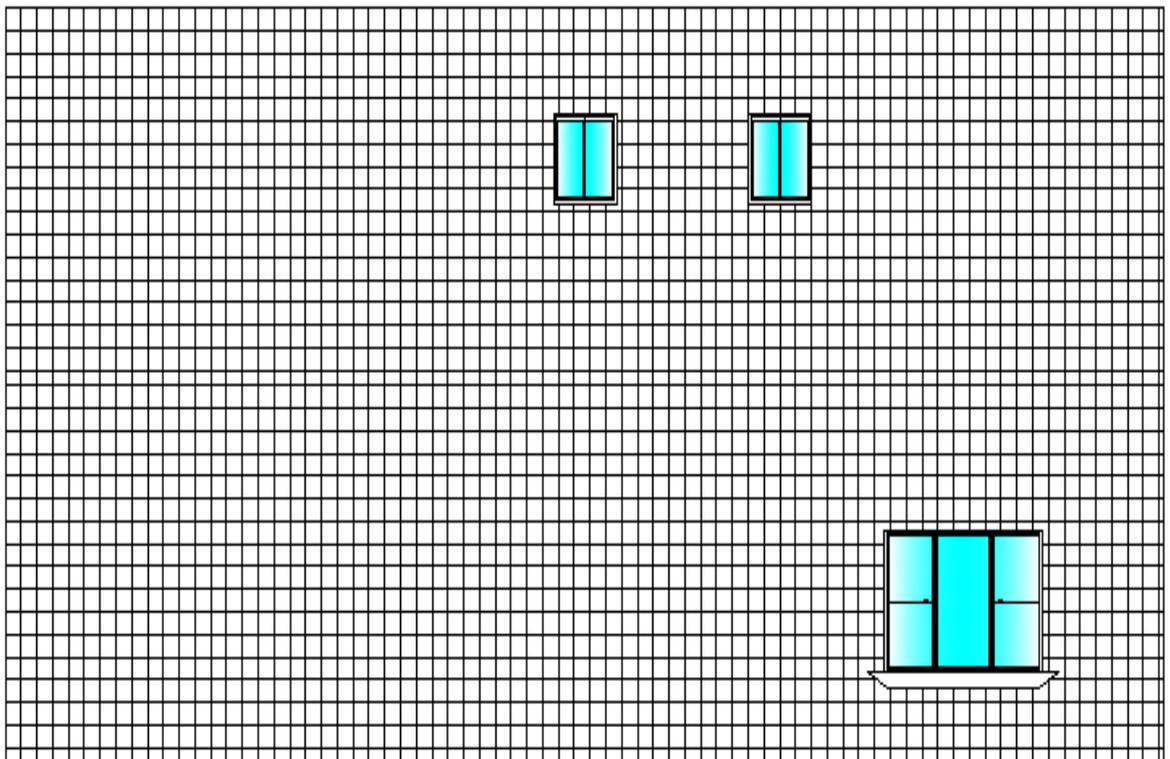
FACHADA POSTERIOR CON LA MALLA ELECTROSOLDADA

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Detalle de la fachada lateral izquierda y derecha con la malla electrosoldada



FACHADA LATERAL IZQUIERDA CON LA MALLA ELECTROSOLDADA



FACHADA LATERAL DERECHA CON LA MALLA ELECTROSOLDADA

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2. Diseño sismorresistente utilizando el software SAP 2000 V.22

Para el modelamiento en el SAP 2000 se procedió a ingresar los datos obtenidos tanto en laboratorio y el cálculo y lo cual nos permitirá conocer el comportamiento estructural de la vivienda unifamiliar sin el reforzamiento con las mallas electrosoldadas y con el reforzamiento con las mallas electrosoldadas ante un movimiento sísmico. También porque lo estipula la norma E-030, ya que el lugar donde se realizó este proyecto de investigación se encuentra ubicado en la zona 3, lo cual indica que es un lugar con una considerable actividad sísmica teniendo como la mayor intensidad de VIII en la escala Richter.

4.5.2.1. 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
- Módulo de Elasticidad: 2040 kg/cm²
- Coeficiente de Poison: 0.25
- El esfuerzo de compresión del adobe, el cual se obtuvo del ensayo de Resistencia a la compresión encontrada en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en el cual se puede apreciar una resistencia de 70.39kg/cm², de la muestra ensayada

Propiedades de la malla electrosoldada:

- Material: Malla Electrosoldada
- Peso específico: 220 kg/m
- Módulo de elasticidad: 3000kg/cm²

Propiedades de la madera

- Peso específico: 900 kg/m³
- Módulo de elasticidad: 55000 kg/cm²

Tabla 22: Peso Específico de la madera

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Módulo de elasticidad de la madera

TABLA 4.6.1

MÓDULO DE ELASTICIDAD Mpa (Kg/cm ²)		
GRUPO	E _{min}	E _{prom}
A	9 316 (95 000)	12 148 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

Fuente: Elaboración propia

Propiedades del techo de la vivienda

- Peso de tejas considerado como carga muerta: 8.40 kg

Figura 29: Peso específico de la teja

Atributo	Detalle
Características	Teja decorativa que brinda un excelente acabado. Fácil instalación. Resisten a todo clima, no se queman, no se oxidan y no suenan al llover
Marca	Eternit
Material	Fibrocemento
Medidas	1.14x0.72 m
Espesor	5 mm
Peso	8.40 kg
Color	Anaranjado
Uso	Idéal 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

Fuente: Elaboración Propia

1. Procedimiento de losa aligerada

$$h = \frac{ln}{25}$$

$$h = \frac{11}{25}$$

$$h = 0.44m$$

2. Cálculo de cargas

2.1. Cálculo de la carga muerta (D)

CARGA MUERTA DE ALIGERADO

MADERA: 300 kg/m²

PESO POR CUADRADO DE P.T: 100 kg/m²

CARGA MUERTA POR TABIQUERIA

ADOBE: 160 kg/m²

CARGA MUERTA: 560 kg/m²

2.2. Cálculo de la carga viva (L)

Carga viva del aligerado

Sobrecarga de la vivienda: 200 kg/m²

2.3. Cálculo de la carga ultima

$$W_u = 1.5 * CM + 1.8 * CV$$

$$W_u = 1.2 * 560 + 1.6 * 200$$

$$W_u = 1.200 \text{ Kg/m}^2$$

4.5.2.2. Modelamiento en el SAP 2000

una vez obtenido los datos se procedió a ingresarlos al SAP 2000, para así realizar el modelamiento de la vivienda y así poder modelar el comportamiento sísmico con la implementación de las mallas electrosoldadas y sin las mallas electrosoldadas.

Figura 30: Colocación de los datos correspondientes al plano de la vivienda unifamiliar

S Define Grid System Data

System Name GLOBAL

X Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
A	0	Primary	Yes	End	
B	4.3	Primary	Yes	End	
C	8.6	Primary	Yes	End	

Add
Delete

Y Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
1	0	Primary	Yes	Start	
2	5.3	Primary	Yes	Start	
3	10.6	Primary	Yes	Start	

Add
Delete

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc
Z1	0	Primary	Yes	End
Z2	2.5	Primary	Yes	End
Z3	5	Primary	Yes	End

Add
Delete

Grid Lines

Quick Start...

Display Grids as

Ordinates Spacing

Hide All Grid Lines

Glue to Grid Lines

Bubble Size 1.25

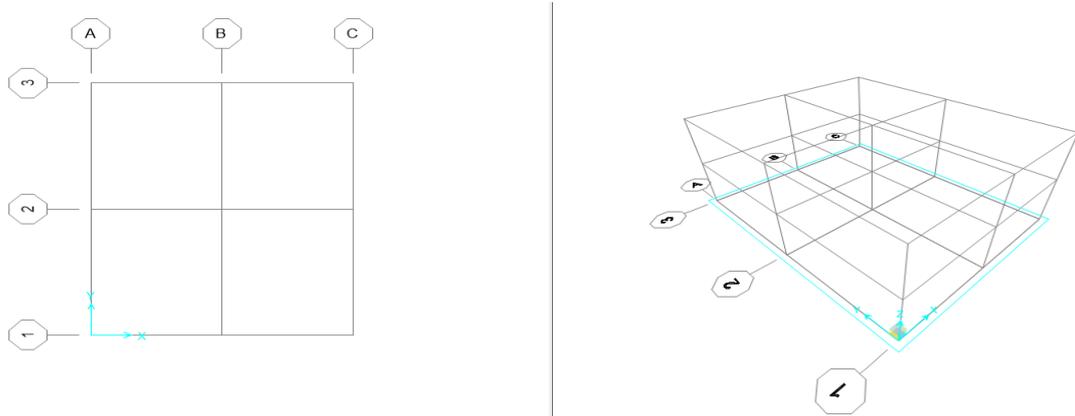
Reset to Default Color

Reorder Ordinates

OK Cancel

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Vista de en planta y en 3D de la vivienda a modelar



Fuente: Elaboración propia

Se procede a colocar las propiedades de los materiales que se usara para el modelamiento de la vivienda unifamiliar.

Figura 32: Definición de las Propiedades del adobe

S Material Property Data ✕

General Data

Material Name and Display Color	Adobe	
Material Type	Other	
Material Grade		
Material Notes	Modify/Show Notes...	

Weight and Mass

Weight per Unit Volume	1600.
Mass per Unit Volume	163.1546

Units

Units	Kgf, m, C
-------	-----------

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E	204000.
Poisson, U	0.25
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	81600.

Switch To Advanced Property Display

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Definición de la Propiedades de la madera

S Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: madera

Material Type: Other

Material Grade:

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 90000.

Mass per Unit Volume: 9177.4457

Units

Kgf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 55000.

Poisson, U: 0.25

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 22000.

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Definición de la Propiedades de las mallas electrosoldadas

S Material Property Data ✕

General Data

Material Name and Display Color	<input type="text" value="mallas electrosoldadas"/>	<input type="color" value="#0000FF"/>
Material Type	<input type="text" value="Other"/>	
Material Grade	<input type="text"/>	
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>	

Weight and Mass

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="220."/>
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="22.4338"/>

Units

<input type="text" value="Kgf, m, C"/>
--

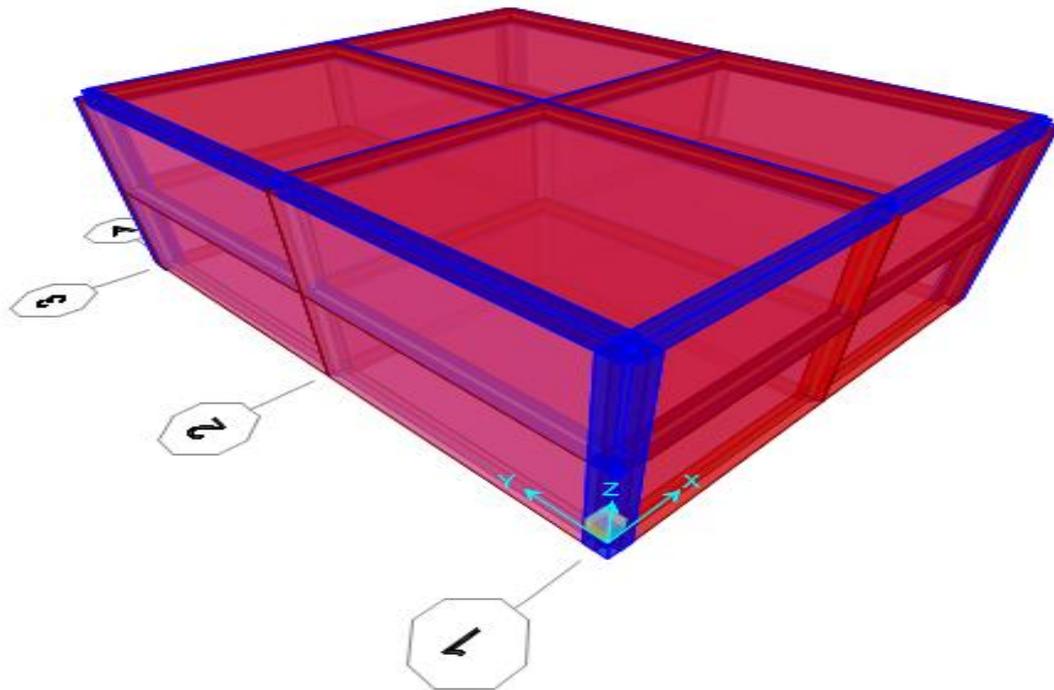
Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E	<input type="text" value="3000."/>
Poisson, U	<input type="text" value="0.25"/>
Coefficient Of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="1.170E-05"/>
Shear Modulus, G	<input type="text" value="1200."/>

Switch To Advanced Property Display

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Modelo 3D de la vivienda sin reforzamiento

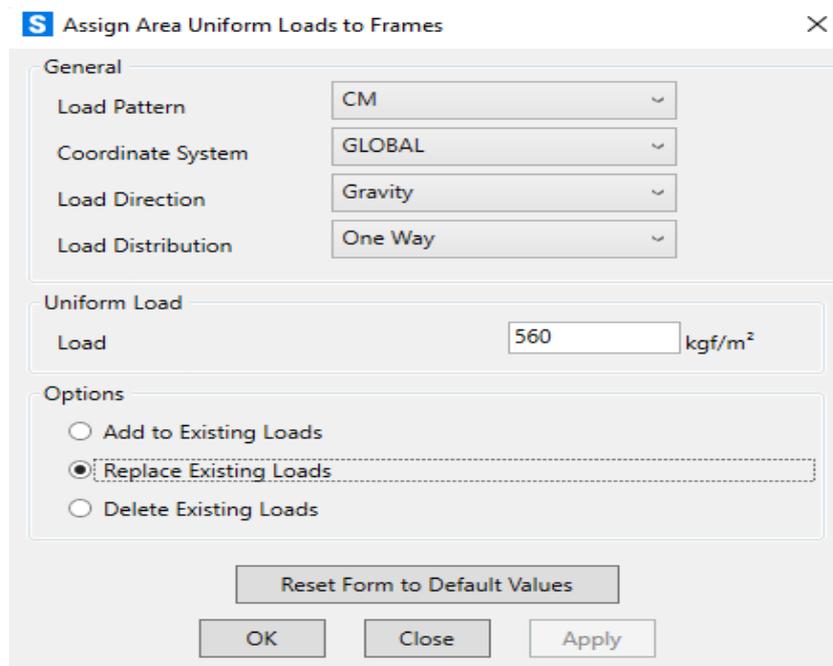


Fuente: Elaboración propia

- CARGAS

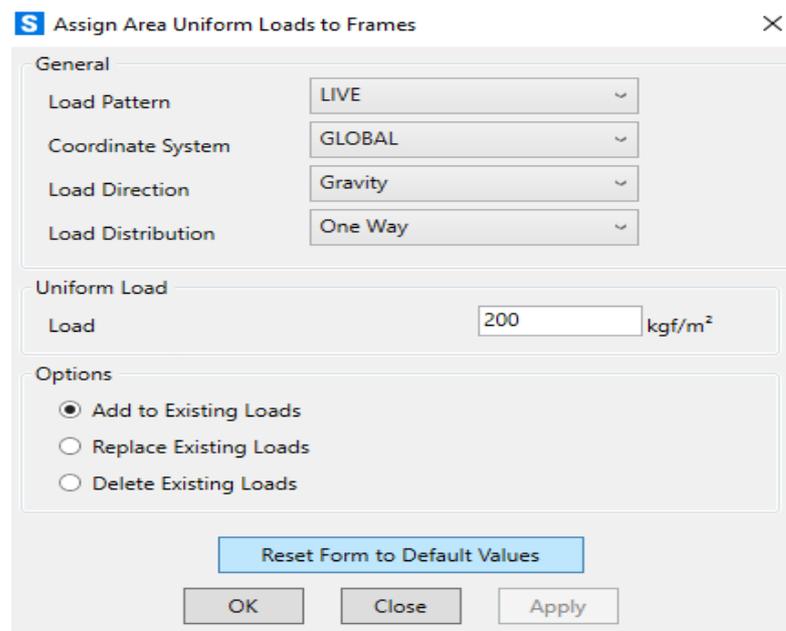
Se coloca las cargas a las cuales estará sometida la vivienda unifamiliar

Figura 36: Ingresando la carga muerta a la vivienda unifamiliar



Fuente: Elaboración propia

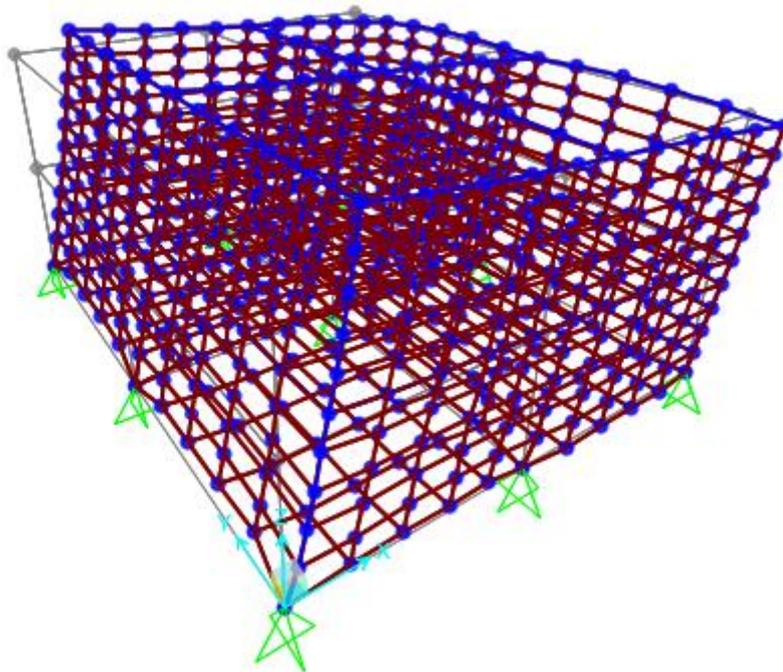
Figura 37: Ingresando la carga viva a la vivienda unifamiliar

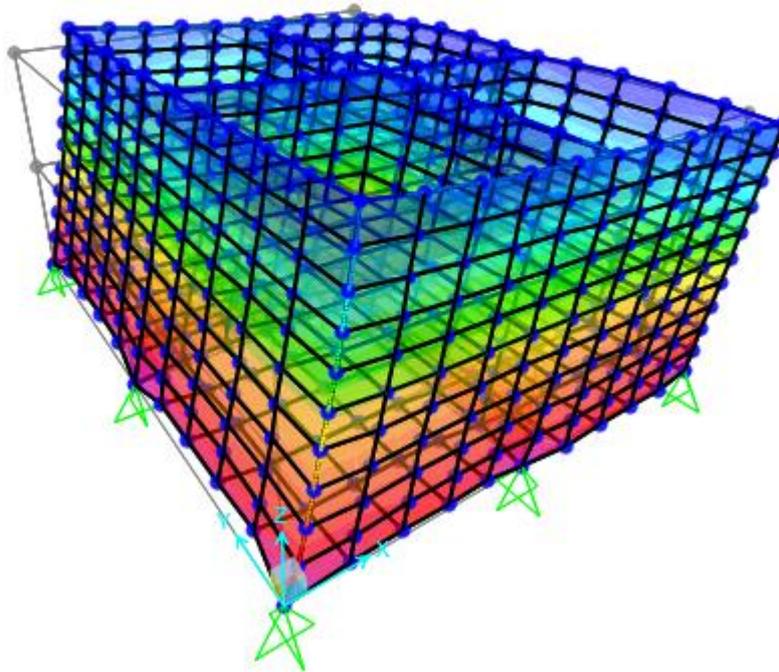


Fuente: Elaboración propia

Una vez ingresado las cargas se procede a correr el programa

Figura 38: Modelamiento corrido de la vivienda sin reforzar





Fuente: Elaboración propia

Al correr el programa nos permite hacer una simulación de un movimiento telúrico, del cual se tendrá tablas las que nos permitirá analizar datos

Tabla 24: Esfuerzo de la vivienda de adobe sin refuerzo en el eje X

ESFUERZO DE LA VIVIENDA DE ADOBE SIN REFUERZO CON LA MALLA ELECTROSOLDADA EJE X										
TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	AreaElem	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf/m	Tonf/m
1	X-Z PLANO Y= 0	SISMO X	1.27	1.28	0.45	0.92	0.85	0.82	0.68	0.66
2	X-Z PLANO Y= 10.60	SISMO X	0.42	0.59	0.44	0.90	0.77	0.82	0.46	0.41
3	X-Z PLANO Y= 5.30	SISMO X	0.14	0.43	0.86	0.84	0.72	0.81	0.42	0.39
4	X-Z PLANO Y= 0	SISMO X	1.35	1.12	1.06	0.75	0.45	0.76	0.38	0.35
5	Y-Z PLANO X=0	SISMO X	0.36	0.92	1.57	0.63	0.39	0.74	0.36	0.31
6	Y-Z PLANO X= 8.60	SISMO X	0.87	1.1	0.85	0.31	0.36	0.71	0.31	0.30
7	Y-Z PLANO X= 4.30	SISMO X	1.32	0.98	0.40	0.32	0.26	0.69	0.28	0.25
8	Y-Z PLANO X= 0	SISMO X	0.8	0.7	0.54	0.33	0.15	0.45	0.20	0.15

Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Dibujado de las mallas electrosoldadas

Fuente: Elaboración propia

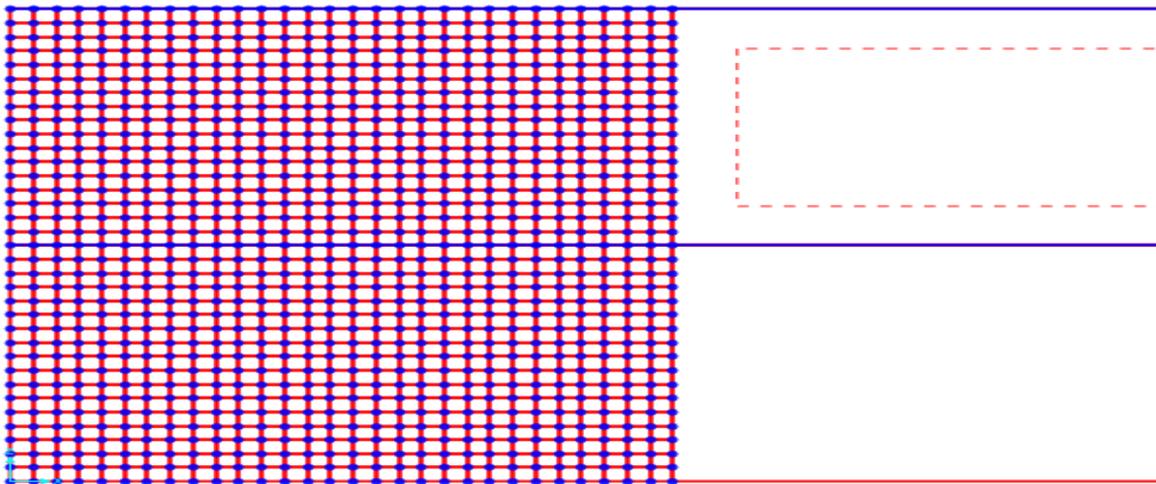
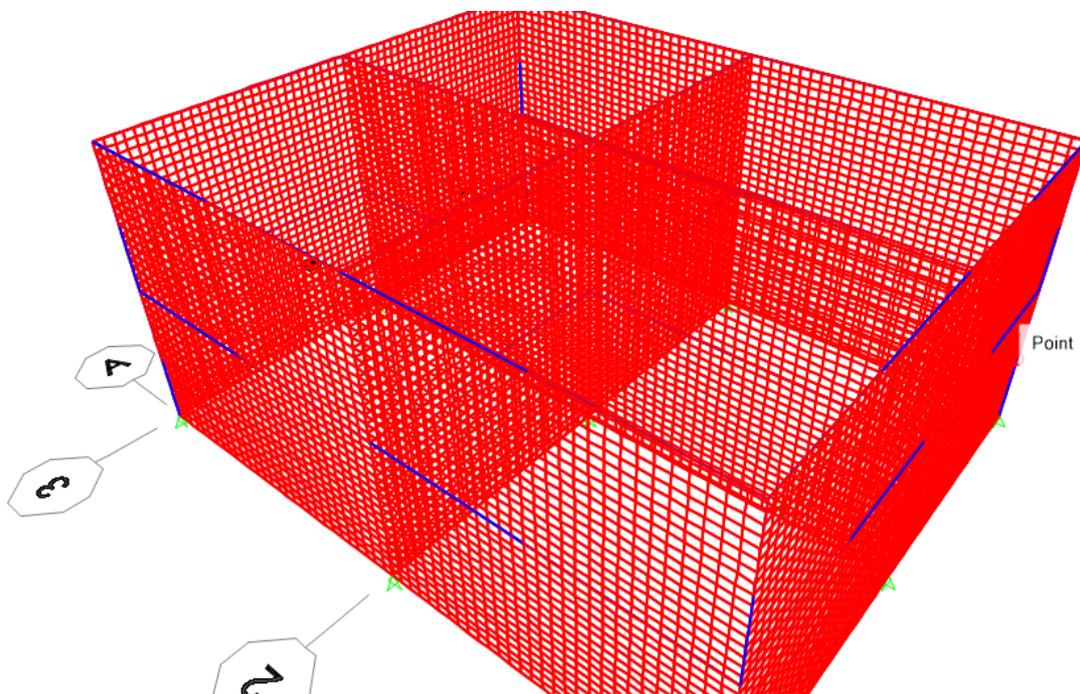


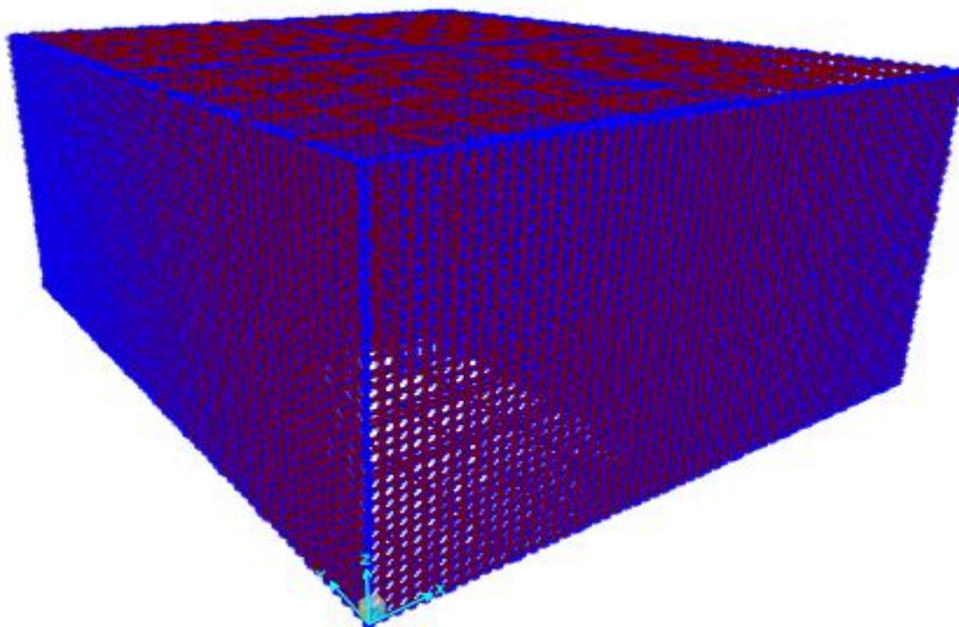
Figura 40: Mallas electrosoldadas colocadas en los muros de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber colocado las mallas electrosoldadas en la vivienda a modelar, se procede a correr el programa con lo que se obtendrá el comportamiento sísmico de la vivienda y datos que se obtiene con las tablas del programa SAP 2000

Figura 41: Modelamiento corrido con el refuerzo de las mallas electrosoldadas



Fuente: Elaboración propia

Después de haber corrido el programa para la simulación de un movimiento sísmico con el programa SAP 2000, se extrajeron tablas que

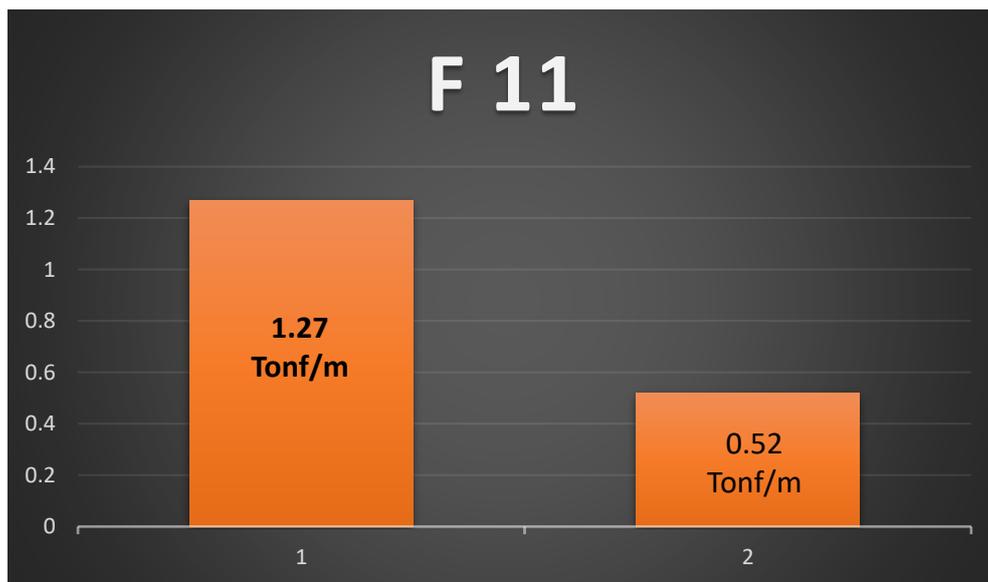
Tabla 25: Esfuerzo de la vivienda de adobe con refuerzo en el eje X

ESFUERZO DE LA VIVIENDA DE ADOBE SIN REFUERZO CON LA MALLA ELECTROSOLDADA EJE X										
TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	AreaElem	OutputCase	F11	F22	F12	M11	M22	M12	V13	V23
Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf-m/m	Tonf/m	Tonf/m
1	X-Z PLANO Y= 0	SISMO X	0.52	0.51	0.21	0.35	0.09	0.06	0.39	0.17
2	X-Z PLANO Y= 10.60	SISMO X	0.21	0.12	0.28	0.05	0.001	0.04	0.08	0.02
3	X-Z PLANO Y= 5.30	SISMO X	0.04	0.01	0.27	0.04	0.01	0.02	0.06	0.01
4	X-Z PLANO Y= 0	SISMO X	0.96	0.55	0.4	0.04	0	0.02	0.07	0.02
5	Y-Z PLANO X=0	SISMO X	0.01	0.124	0.65	0.03	0.01	0.01	0.06	0.01
6	Y-Z PLANO X= 8.60	SISMO X	0.28	0.48	0.47	0.001	0.001	0.02	0.04	0.01
7	Y-Z PLANO X= 4.30	SISMO X	0.46	0.46	0.17	0.001	0.001	0.01	0.03	0.01
8	Y-Z PLANO X= 0	SISMO X	0.57	0.39	0.40	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01

Fuente: Elaboración Propia

De las [Tabla 24](#) y [Tabla 25](#) evaluadas se obtuvieron las fuerzas F11, F22, F12 en el eje X, en los modelamientos realizados en la vivienda sin reforzamiento como con la vivienda con el reforzamiento de las mallas electrosoldadas.

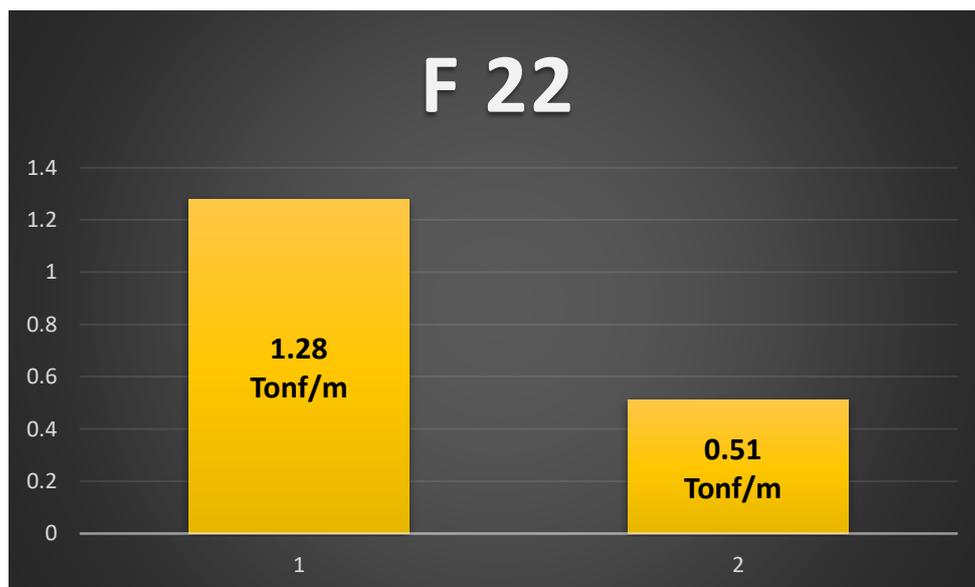
Figura 42: Fuerza Sísmica F11



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede observar que la fuerza sísmica F11 que soporta la vivienda sin el reforzamiento en el eje X es mayor a la fuerza sísmica en el eje X de la vivienda reforzada.

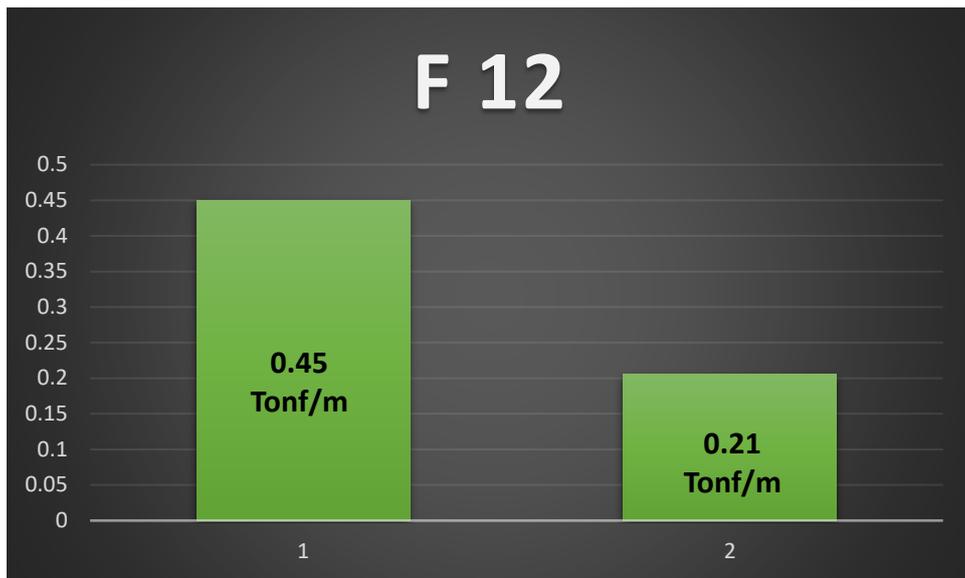
Figura 43: Fuerza Sísmica F22



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede observar que la fuerza sísmica F22 que soporta la vivienda sin el reforzamiento en el eje X es mayor a la fuerza sísmica en el eje X de la vivienda reforzada.

Figura 44: Fuerza Sísmica F12

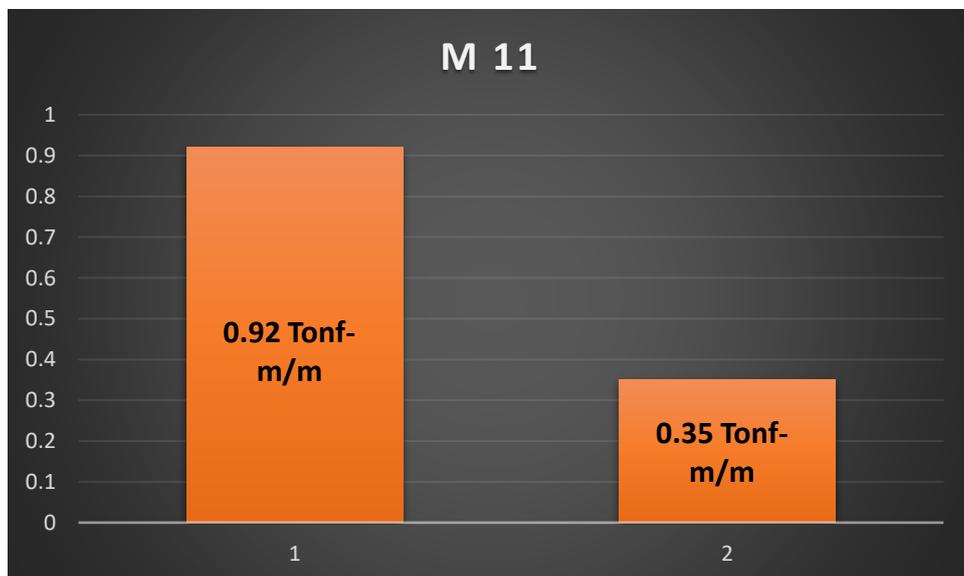


Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede observar que la fuerza sísmica F12 que soporta la vivienda sin el reforzamiento en el eje X es mayor a la fuerza sísmica en el eje X de la vivienda reforzada.

De las [Tabla 24](#) y [Tabla 25](#) evaluadas se obtuvieron las fuerzas M 11, M 22, M12 en el eje X, en los modelamientos realizados en la vivienda sin reforzamiento como con la vivienda con el reforzamiento de las mallas electrosoldadas.

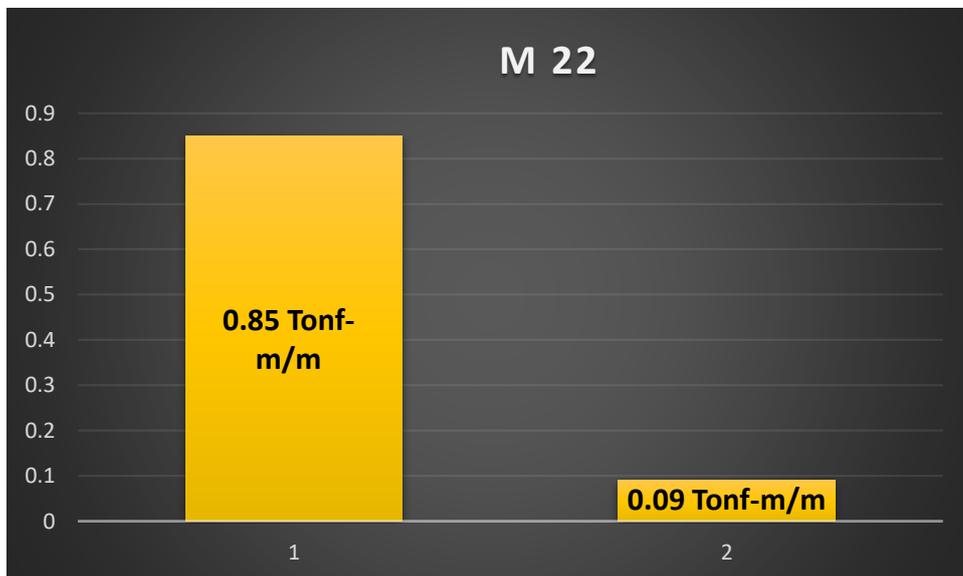
Figura 45: Momento M 11



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se observa que el momento M 11 tanto en la vivienda sin el reforzamiento como en la reforzada se le añade las mismas fuerzas, pero en la vivienda reforzada con las mallas electrosoldadas está absorbiendo la fuerza, es por ello que está teniendo menor momento.

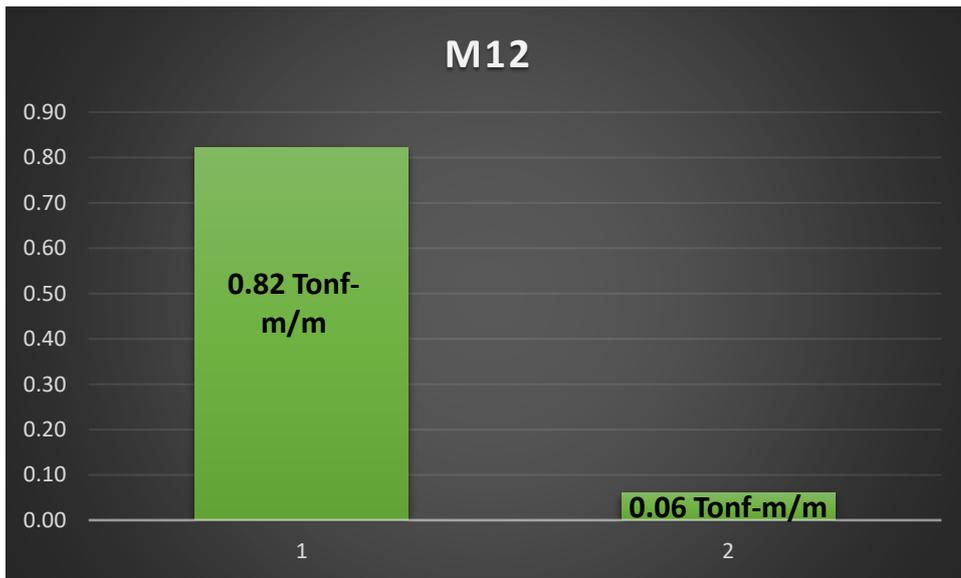
Figura 46: Momento M 22



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se observa que el momento M 22 tanto en la vivienda sin el reforzamiento como en la reforzada se le añade las mismas fuerzas, pero en la vivienda reforzada con las mallas electrosoldadas está absorbiendo la fuerza, es por ello que está teniendo menor momento.

Figura 47: Momento M 12



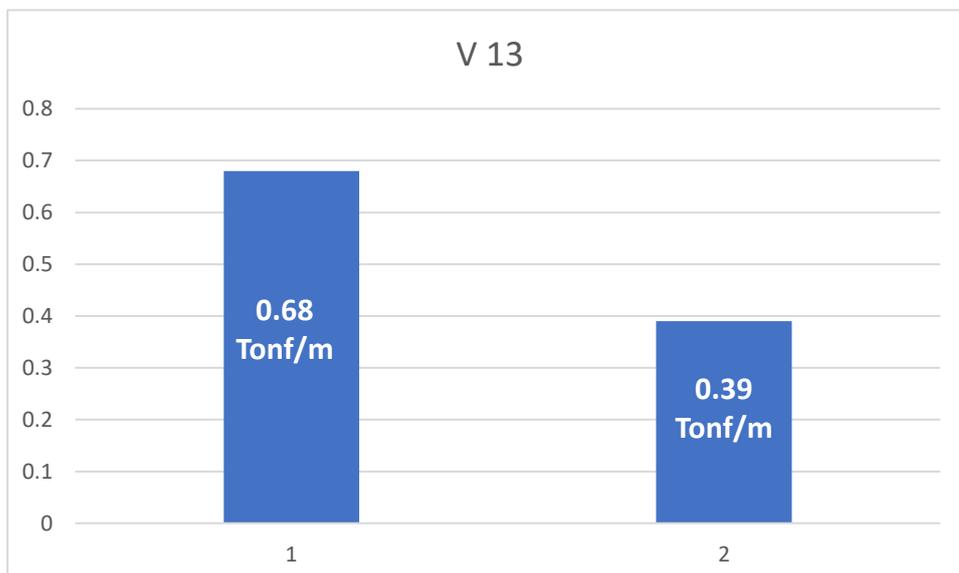
Fuente:

Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se observa que el momento M 12 tanto en la vivienda sin el reforzamiento como en la reforzada se le añade las mismas fuerzas, pero en la vivienda reforzada con las mallas electrosoldadas está absorbiendo la fuerza, es por ello que está teniendo menor momento.

De las [Tabla 24](#) y [Tabla 25](#) evaluadas se obtuvieron las fuerzas M 11, M 22, M12 en el eje X, en los modelamientos realizados en la vivienda sin reforzamiento como con la vivienda con el reforzamiento de las mallas electrosoldadas.

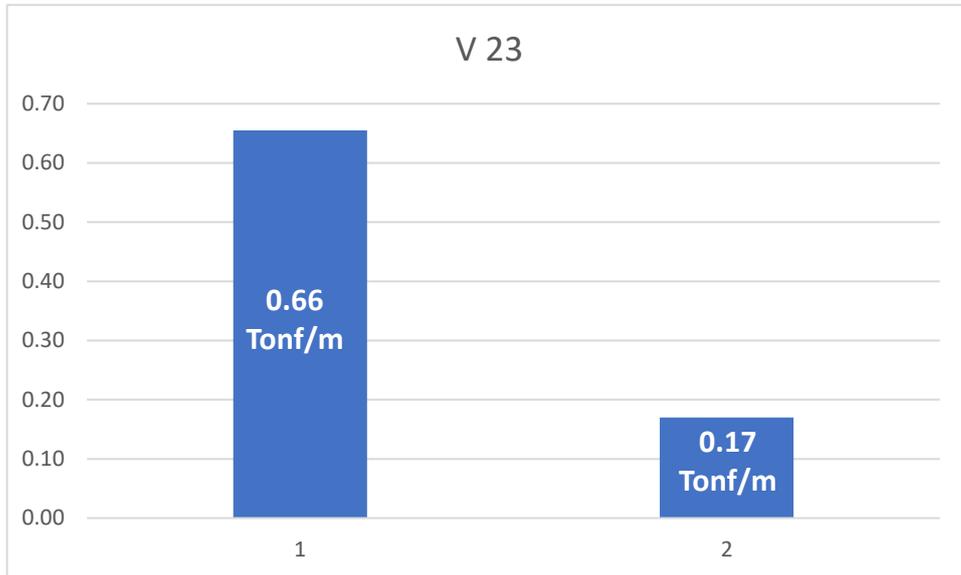
Figura 48: Cortante V 13



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar que el momento V 13 tiene mayor cortante en la vivienda sin reforzar, debido a la simetría en la vivienda reforzada la fuerza sísmica es absorbida por las mallas electrosoldadas.

Figura 49: Cortante 23



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar que el momento V 23 tiene mayor cortante en la vivienda sin reforzar, debido a la simetría en la vivienda reforzada la fuerza sísmica es absorbida por las mallas electrosoldadas.

5. DISCUSIÓN

Con respecto a la hipótesis planteada: La malla electrosoldada influyo significativamente en la vulnerabilidad del Diseño Sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará.

1. **Como Primer Objetivo Especifico:** Se tiene a Muentes (2017), en su tesis titulado: “Optimización en la utilización de adobe movimiento sísmico resistente, como material constructivo para casas parientes de bajo costo”. Obtuvo como objetivo la propuesta de un sistema constructivo mediante la optimización de adobe como material constructivo de viviendas ecológicas y resistentes a sismo de las características de la unidad de albañilería. Para así lograr ensayos de suelo, dinámica de la estructura, diseño elástico y zona sísmico que se empleó de la regla Ecuatoriana de la Obra Nec-15. Así mismo dentro de los resultados inmediatamente se realizaron los ensayos correspondientes como el: contenido de humedad de 11.97%, como la curva de granulometría de 39.43% de fino, arena de 31.50% y grava de 29.05%, límites de Atterberg, como Límite Líquido de 27.10% y límite Plástico de 18.10%, gravedad específica y corte directo del suelo con una resistencia Máxima de 0.19kg/cm² y la resistencia residual de 0.18kg/cm², con el fin de calcular la capacidad portante del terreno de los suelos blandos según lo indicado en la norma E-080. También es de mucha importancia los resultados obtenidos para así poder reducir la vulnerabilidad en un sismo y ayudar a controlar positivamente los desplazamientos de los muros evitando el colapso de las estructuras.
2. **En cuanto al Segundo Objetivo Especifico:** Se tiene a Hidalgo y Sánchez (2021), en su tesis titulada: “Análisis de la predominación de 3 características mecánicas del adobe en la conducta estructural de construcciones patrimoniales” obtuvo como objetivo los estudios de la influencia de la resistencia a la comprensión del corte del adobe en una conducta estructural de las construcciones patrimoniales de la localidad de Riobamba. Eligiendo 3 viviendas como la herramienta para la averiguación del diseño estructural y la predominación en el lapso de las características mecánicas del adobe. En lo cual se determinó como el estudio de las características de resistencia del adobe aplicando reforzamiento de las mallas electrosoldadas, gracias al desarrollo de los ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo un

resultado del ADOBE-01 de 73.23kg/cm² y el ADOBE-02 DE 67.55kg/cm², y sin reforzamiento de una resistencia del ADOBE-01 de 3.83kg/cm², ADOBE-02 de 4.50kg/cm² se pudo constatar que la el reforzamiento de las mallas es más factible a sufrir daños, fisuras o fallas. Obteniendo buenos resultados de una mejor resistencia ante las deformaciones para ser capaz de soportar un movimiento sísmico y así poder evitar que la estructura colapse como: las fuerzas sísmicas, los instantes y las fuerzas cortantes.

3. **Como Tercer Objetivo Específico:** Se tiene a Huanca (2020), en su tesis titulada Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaravi. La cual tuvo como objetivo determinar el grado de la inestabilidad sísmica de las casas de adobe de 2 niveles ubicados en Ayaviri, con un total de 1842 construcciones de viviendas de 2 niveles donde se pudo obtener un resultado de 73% de las casas de la vulnerabilidad elevado y un 27% de vulnerabilidad bastante elevado con la finalidad de precisar los desastres y prevenir de perjuicios a los pobladores para reducir el grado de un eventual sismo. Finalmente se concluyó como tercer paso obtener resultados en este trabajo sobre la resistencia de las fuerzas sísmicas del diseño de las mallas esquineras con buenos resultados de 594 kg/m, además el resultado de las mallas longitudinal superior se obtuvo como 3914kg/m con una mayor resistencia de la mallas (220kg/m), de modo que se pueda evitar las separaciones de los muros que tienen la posibilidad de resistir con las mallas dispuestas en las esquinas, las mallas longitudinales para el buen comportamiento estructural de las viviendas de adobe reforzadas que están localizadas en el distrito de Marcará.

Se comprobó en este trabajo de investigación el cálculo manual de las fuerzas con un modelo computacional de recursos finitos, pudiendo lograr coincidencias cercanas para el diseño estructural.

4. **Como Cuarto Objetivo Especifico:** Se tiene a Tacilla 2020, en su tesis titulada reforzamiento de viviendas de la zona monumental de Cajamarca hechas con adobe, con estructuras metálicas y mallas electrosoldadas. Las cuales se determinó con la evaluación de la carga lateral máxima soportada por el muro de adobe sin refuerzo de 2720kg y una deformación de 3.71cm, también la carga máxima de un muro reforzado con las mallas fue de 3860kg y una deformación de 7.36cm. Con el sistema de refuerzo de las mallas

electrosoldadas en dichas viviendas aumentaron a una resistencia a cargas laterales de 41.91% respecto a un muro sin el refuerzo. Ante la respuesta sísmica de la estructura en el distrito de Marcará, se realizó los modelamientos de las viviendas tanto con muros reforzados con las mallas electrosoldadas y sin reforzar, para lo cual se utilizó el software AutoCAD para diseño de la vivienda y el SAP 2000 para el análisis estructural. El modelamiento de la estructura da inicio con las características de los materiales involucrados en la estructura. Con el único material presente en la estructura fue de adobe, además de una inspección se determinó que el espesor de muros externos de 0.40 m y para los muros internos se usó de 0.20m que fueron definidos en las características típicas de elementos del software de análisis. Los resultados obtenidos muestran los desplazamientos laterales, tanto en la dirección x, como en la dirección y, esto implica que el nivel del sismo sobre los muros de adobe resultó ser significativamente menores, además con el reforzamiento de las mallas se obtuvo una mejora en la reducción de las fuerzas sísmicas.

Otro de los métodos fueron aplicar el reforzamiento mallas electrosoldadas y sin reforzar las mallas en la aplicación, para ver las propiedades mecánicas de la malla con el acero estructural típico. De los resultados encontrados mediante el modelamiento en el SAP 2000 se realizó una comparación de las fuerzas sísmicas de la vivienda sin el reforzamiento de las mallas electrosoldadas y con el reforzamiento de las mallas electrosoldadas siendo así que la $F_{11\text{sin refuerzo}} = 1.27 \text{ tn/m}$, $F_{22\text{sin refuerzo}} = 1.28 \text{ tn/m}$, $F_{12\text{sin refuerzo}} = 0.45 \text{ tn/m}$ y $F_{11\text{con refuerzo}} = 0.52 \text{ tn/m}$, $F_{22\text{con refuerzo}} = 0.51 \text{ tn/m}$, $F_{12\text{con refuerzo}} = 0.21\text{tn/m}$, pudiendo observar que las fuerzas sísmicas que soporta la vivienda sin el refuerzo son mayores a la que soporta la vivienda con refuerzo. Mientras que en los momentos sin reforzamiento y con reforzamiento siendo así que el $M_{11\text{sin refuerzo}} = 0.92 \text{ tn/m}$, $M_{22\text{sin refuerzo}} = 0.85 \text{ tn/m}$, $M_{12\text{sin refuerzo}} = 0.82 \text{ tn/m}$ y $M_{11\text{con refuerzo}} = 0.35 \text{ tn/m}$, $M_{22\text{con refuerzo}} = 0.09 \text{ tn/m}$, $M_{12\text{con refuerzo}} = 0.06\text{tn/m}$, observando así que los momentos son menores con el reforzamiento de las mallas electrosoldadas debido a que absorben las fuerzas que soporta la vivienda. Es de mucha importancia considerar en cada investigación para el diseño de las fuerzas sísmicas en la cual se obtuvo las diversas herramientas para obtener resultados tales como la evaluación de

grandes desplazamientos en cada etapa de la estructura, gráficos 3D, las fuerzas sísmicas, los momentos y las fuerzas cortantes. Estas consideraciones son recomendables para cada diseño estructural con los softwares adecuados como SAP 2000.

6. CONCLUSIONES

1. De los resultados alcanzados se obtiene ver que en el distrito de Marcará es una estructura no tan vulnerable a la acción de los sismos, en especial se permitirá mejorar de una manera eficiente la vulnerabilidad sísmica de las estructuras analizadas.
2. Se obtuvo una mejor resistencia en las construcciones de las viviendas de adobe aplicando como refuerzo las mallas electrosoldadas que se dio a conocer en los ensayos de compresión para una mejora de la cual solo presento fisuraciones pequeñas ante un sismo moderado.
3. Se determino los resultados de las fallas de los muros longitudinales y transversales de albañilería utilizando las mallas electrosoldadas, observando que hubo una mejora a la resistencia sísmica que se presentaron en las fallas y las grietas de las viviendas de adobe.
4. La aplicación de las mallas electrosoldadas para el diseño sismorresistente nos permitió mejorar el comportamiento de la estructura sísmica de la vivienda unifamiliar de adobe en el distrito de Marcará. De esta manera se puede afirmar que el reforzamiento con las mallas electrosoldadas ha logrado mitigar significativamente la respuesta sísmica al nivel de la vulnerabilidad sísmica.

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda en este caso de una manera masiva de las estructuras para la vulnerabilidad sísmica que conforman las viviendas en este estudio, buscar el reforzamiento con mallas electrosoldadas, ya que son materiales muy accesibles para el beneficio para cada uno de los propietarios de cada vivienda.
2. Se sugiere una buena capacitación para las personas que se dedican al proceso constructivo de las viviendas. De esta manera, aquellos constructores no capacitados puedan obtener conocimientos primordiales e identificar de la forma correcta las construcciones y la supervisión de las edificaciones.
3. Es recomendable para las futuras investigaciones que se deben de realizar los procedimientos como el estudio de suelos, ensayos de comprensión y el reforzamiento de las viviendas de adobe con mallas electrosoldadas la cual nos permite los resultados más exactos y muy precisos del comportamiento real de las estructuras.
4. Es recomendable hacer la implementación de las mallas electrosoldadas para viviendas de adobe para así poder lograr una mejor resistencia y así evitar el colapso de las estructuras.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ GUEVARA, Daniel Alejandro. Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del CP la Huaraclla, Jesús, Cajamarca 2015. 2015.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10253>

ATAUCUSI SOLANO, Nirio; CHUQUIYAURI CURO, Kathy. Diseño Y Análisis Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres en el Distrito de Congalla Provincia de Angaraes-Huancavelica. 2016.

Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1924>

BARRERA RÍOS, Lorenzo. Proceso para el mejoramiento del Adobe.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/33801>

CABRERA AVALOS, Mardely Elizabeth. Diseño de vivienda sismoresistente construida con adobe en el distrito de Mache, 2018. 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/79>

CHACÓN, Juan, et al. Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta. Revista Politécnica, 2021, vol. 47, no 1, p. 43-56.

Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292021000100043

Escamirosa Montalvo, L. F., Arroyo Matus, R., Ocampo García, M. de L., & Peralta Gálvez, H. (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. RICS H Revista Iberoamericana De Las Ciencias Sociales Y Humanísticas, 8(15), 104 - 135.

Disponible en: <https://doi.org/10.23913/ricsh.v8i15.163>

GARINOLIBARDI, Osvaldo Albarracin–Mary Saldivar–Lucas. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA MITIGACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE. 2016.

Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Lucas-Libardi/publication/310709292_Alternativas_tecnologicas_para_la_mitigacion_de_la_vulnerabilidad_sismica_de_las_construcciones_de_adobe/links/58357e9908ae138f1c1138b1/Alternativas-tecnologicas-para-la-mitigacion-de-la-vulnerabilidad-sismica-de-las-construcciones-de-adobe.pdf

GISBERT NIETO, Aitana. El adobe, una oportunidad de desarrollo sostenible para la región ixil: Proyecto para la recuperación de técnicas tradicionales de construcción en las comunidades de Nebaj, Guatemala. 2020.

Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/147570>

HUANCA CHAMBI, Cristhian Alberto. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri. 2020.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13741>

HUAMÁN MISARI, Efraín Alexander; NEYRA MOREYRA, Carlos Itamar. Propuesta de reforzamiento en adobe para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica del local municipal de Acraquia 2018. 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34495>

HUAYTA AGUILAR, Saul Max. Configuración estructural en arquitectura vernácula de viviendas de adobe del distrito de Pucará. 2020.

Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3501>

Hurtado. (2020), "Tecnología andina y española: Características constructivas de la torre de adobe de la iglesia virreinal San Cristóbal de Huánuco, Perú", P.6

Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.72150>

HUANCA CHAMBI, Cristhian Alberto. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri. 2020.

Disponible en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/13741>

JUNCHAYA AQUIJE, Stefanie Alexandra. Reforzamiento estructural para mitigar riesgos de colapsos en viviendas con adobe mediante el uso de geomallas en el Distrito de Chivay-Arequipa, 2019. 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51455>

LANIA CAMPOS, Andrea Lisbeth. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Adobe de dos Niveles existentes en el Distrito de Matucana-2018. 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23943>
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7755>

LEÓN CORNEJO, Marcos Isaac. Diseño de un domo de adobe sismorresistente con propiedades fotocatalizadoras en la encañada-Cajamarca. 2019.

Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5646>

LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra Mercedes. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. 2017. Tesis de Licenciatura.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26585>

MERINO LIZANA, Luis Angel; QUISPE CÓNDOR, Rudy. 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. 2016.

Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1931>

MIRJALILI, A., ESLAMI, A., MORSHED, R. Experimental investigation into the effect of vertical loading on in-plane cyclic behavior of adobe walls. Revista de Construction and building materials [en línea].

Julio 2020. [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2020].

Disponible en: <https://www.scopus.com/sourceid/24443?origin=resultslist>

ISSN: 0950-0618

MORALES GIRALDO, Gianmarco Marghiño. Estudio sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en Tapacocha Recuay 2018. 2018.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26943>

MUENTES ALVARADO, José Luis. Optimización En El Uso De Adobe Sismo Resistente, Como Material Constructivo Para Viviendas Familiares De Bajo Costo. 2016. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/16708>

POMALAZA INGA, Milton Danilo; ESPINOZA SALOME, Jenry Yordy. Criterios y recomendaciones en procesos constructivos para la mejora de la capacidad sismorresistente de una edificación de adobe en zonas rurales del Perú. 2020.

Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4095>

IPE. Resultado del Censo 2017 para Ancash [en línea]

Setiembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2020].

Disponible en <https://www.ipe.org.pe/portal/resultados-del-censo-2017-para-ancash/>

SALAZAR PAUTRAT, Samael. Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Mejorado para la Construcción de Viviendas-Churcampa-Huancavelica. 2018.

Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/784>

SAN BARTOLOME, Ángel y QUIUN, Daniel. Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2015, vol.30, n.1, pp. 71-80. ISSN 0798-4065.

Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-40652015000100008&script=sci_arttext

SANCHEZ URGILES, Jhonnatan Alexander. Análisis de la influencia de tres propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales. 2021. Tesis de Licenciatura. Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26585>

SARCO CONDORI, Miluska Giomira. Análisis de la respuesta sísmica de una vivienda rural con albañilería de adobe y albañilería confinada, centro poblado Catahui, 2020. 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63404>

TACILLA ALVARADO, Dany Rohel. Reforzamiento de viviendas de la zona monumental de Cajamarca hechas por adobe, con estructuras metálicas y mallas electrosoldadas. 2021.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4069>

TORRES AGÜERO, Roger Vicente. Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica. 2016.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2486>

VALDÉZ, Salinas; JAVIER, Erick. Vivienda Económica En Adobe De 02 Pisos. 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1939>

WELDOM, BANDINI, MCGINNIS, DÁVILA, GARCÍA. (2018). "Estudio de laboratorio sobre el comportamiento de fuerza de dos Muros de adobe cargados lateralmente". P.2.

Disponible en : <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078441801&origin=resultslist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=42b1437128840456c88a09cfc289d5ca&sot=b&dt=b&sl=20&s=TITLEABSKEY%28adobe%29&relpos=509&citeCnt=1&searchTerm=>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Mallas electrosoldadas	Es un producto formado por dos sistemas de barras o alambres de acero, uno longitudinal y otro transversal, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos, mediante soldaduras eléctricas por resistencia en un proceso de producción en serie.	Se procederá a analizar el sistema de acero, mediante el cual tendremos las dimensiones, mallas electrosoldadas y viga de collar, el instrumento empleado sea la ficha de investigación en las cuales se detallarán el tipo de acero, clasificación en la que se usara los principales instrumentos son el software	Malla electrosoldada	Rigidez	Ficha de investigación	Razón
				Soldaduras eléctricas		
			Viga de collar	Rigidez Axial		
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Diseño sismorresistente	Es de nivel complejo superior al diseño para cargas estáticas de gravedad, debido a los factores que deben tener en cuenta en el. (Ministerio de Construcción y vivienda, 2010, p.6)	Se usará la Norma técnica peruana la E.080 en las que se detallara las condiciones básicas y el instrumento a usar será una ficha de investigación en las que se detallaran los resultados obtenidos en laboratorio para el diseño final de una vivienda con las mallas electrosoldadas	Condiciones básicas	Zonificación	Ficha de investigación	Razón
				Requisitos de materiales		
			Criterios de configuración	Espesor del muro		
				Fuerzas sísmicas		
			Esfuerzos de rotura mínima	Resistencia a la compresión		
Resistencia de mortero a tracción						

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera las mallas electrosoldadas influirán en el Diseño Sismoresistente de viviendas de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará?	Evaluar la influencia de la malla electrosoldada en el Diseño sismorresistente de vivienda de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará	La malla electrosoldada influye significativamente en la vulnerabilidad del Diseño Sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe en el distrito de Marcará	Variable independiente	Malla electrosoldada	Rigidez	Enfoque: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Diseño de Investigación: Cuasi Experimental Población: Las viviendas de Adobe construidas en el Distrito de Marcará. Muestra: Viviendas de Adobe de dos Niveles existentes en el Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz – Ancash Muestreo: No probabilístico
	Objetivo específico		Mallas electrosoldadas		Soldaduras eléctricas	
	Identificar las características del terreno de la vivienda de adobe existente		Viga de collar	Rigidez Axial		
	Analizar la resistencia de los muros con las mallas electrosoldadas en una vivienda de adobe de 2 niveles			Zonificación		
	Evaluar las fallas de la unión del 1er, 2do nivel con las mallas electrosoldadas		Condiciones básicas		Requisitos de materiales	
	Realizar el Diseño sismoresistente de una vivienda de dos niveles de adobe.		Variable dependiente	Diseño sismorresistente	Criterios de configuración Esfuerzos de rotura mínima	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: TABLAS

Tabla 26: Propiedades Mecánicas

Requisitos	Unidades (MPa)
Resistencia a la tracción	550 mín.
Esfuerzo de fluencia	485 mín.

FUENTE: SIDERPERU, 2021

Tabla 27: MALLA ESTANDAR PANEL DE 6.0M x 2.4mA

Alambre	Tipo	Cuantía	Dimensiones de la Malla		Cocada		Díam. De Alambre		Puntas		Peso Nominal
		Longitudinal	Longitudinal (L)	Transversal (B)	Longitudinal (PL)	Transversal (PT)	Longitudinal (Φ L)	Transversal (Φ B)	Punta Longitudinal U1=U2	Punta Transversal U3=U4	Panel
		cm ² / m	m	m	mm	mm	mm	mm	cm	cm	kg
Liso	Q 63	0.63	6	2.4	200	200	4.0	4.0	10.0	10.0	14.21
Liso	Q 84	0.84	6	2.4	150	150	4.0	4.0	7.5	7.5	18.94
Corrugado	Q 92	0.92	6	2.4	150	150	4.2	4.2	7.5	7.5	20.87
Corrugado	Q 106	1.06	6	2.4	150	150	4.5	4.5	7.5	7.5	23.96
Corrugado	Q 131	1.31	6	2.4	150	100	5.0	5.0	7.5	7.5	29.58
Corrugado	Q 139	1.39	6	2.4	100	100	4.2	4.2	5.0	5.0	31.31
Corrugado	Q 158	1.58	6	2.4	150	150	5.5	5.5	7.5	7.5	35.81
Corrugado	Q 188	1.88	6	2.4	150	150	6.0	6.0	7.5	7.5	42.60
Corrugado	Q 214	2.14	6	2.4	150	150	6.4	6.4	7.5	7.5	48.48
Corrugado	Q 238	2.38	6	2.4	100	100	5.5	5.5	5.0	5.0	53.71
Corrugado	Q 257	2.57	6	2.4	150	150	7.0	7.0	7.5	7.5	57.99
Corrugado	Q 335	3.35	6	2.4	150	150	8.0	8.0	7.5	7.5	75.76
Corrugado	Q 378	3.78	6	2.4	150	150	8.5	8.5	7.5	7.5	85.52
Corrugado	Q 524	5.24	6	2.4	150	150	10.0	10.0	7.5	7.5	118.36

FUENTE: SIDERPERÚ, 2021

Tabla 28: Malla Estándar rollo de 25.0m MÍN, x 2.4m

Alambre	Tipo	Cuantía	Dimensiones de la Malla		Cocada		Diám. de Alambres		Puntas		Peso Nominal
		Longitudinal	Longitudinal (L)	Transversal (B)	Longitudinal (PL)	Transversal (PT)	Longitudinal (Φ L)	Transversal (Φ B)	Punta Longitudinal U1=U2	Punta Transversal U3=U4	Rollo
		cm2 /m	m	m	mm	mm	mm	mm	cm	cm	kg
Liso	RO-Q63	0.63	75	2.4	200	200	4.0	4.0	10.0	10.0	177.6
Liso	RO-Q84	0.84	60	2.4	150	150	4.0	4.0	7.5	7.5	189.4
Corrugado	RO-Q93	0.93	50	2.4	150	150	4.2	4.2	7.5	7.5	173.8
Corrugado	RO-Q106	1.06	50	2.4	150	150	4.5	4.5	7.5	7.5	199.6
Corrugado	RO-Q139	1.39	40	2.4	100	100	4.2	4.2	5.0	5.0	208.7

FUENTE: SIDERPERÚ, 2021

Tabla 29: Características del Alambre corrugado Trefilado según ASTM A496.

Características	Valor
Límite de fluencia mínimo (fy)	4900 kg/cm
Resistencia a la tracción mínima (tm)	5600 kg/cm
Elongación a la rotura	Valor no especificado

FUENTE: SIDERPERU, 2021

Tabla 30: Dimensiones y Pensiones Nominales

DIÁMETRO DE BARRA		SECCIÓN (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	PESO NOMINAL (kg/m)
Pulg.	mm			
-	6	28	18.8	0.222
-	8	50	25.1	0.395
3/8	-	71	29.9	0.560
-	12	113	37.7	0.888
1/2	-	129	39.9	0.994
5/8	-	199	49.9	1.552
3/4	-	284	59.8	2.235
7/8	-	387	69.8	3.042
1	-	510	79.8	3.973
1 3/8	-	1,006	112.5	7.907

FUENTE: Aceros Arequipa, 2019.

Tabla 31: Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas.

DIÁMETRO BARRA (d)	6 mm	8 mm	3/8"	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 3/8"
DIÁMETRO DOBLADO	3d	3d	3d	3d	3d	3d	5d	5d	7d
mm	18	24	28.6	36	38.1	47.6	95.3	127	244.5

FUENTE: Aceros Arequipa, 2019.

Tabla 32: Ficha técnica de las características del adobe.

FICHA TECNICA DE LAS CARACTERISTICAS DEL ADOBE			
ENTIDAD			
AREA			
TIPO DE DOCUMENTO			
CARACTERISTICAS DEL ADOBE			
EN EL DISTRITO DE MARCARÁ			
TIPO	CARACTERISTICAS	DISEÑO	DESCRIPCION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Ensayos de Contenido de Humedad.

FICHA TECNICA DE LAS CARACTERISTICAS DEL ADOBE

FICHA TECNICA DE LAS CARACTERISTICAS DEL ADOBE			
ENTIDAD			
AREA			
CARACTERISTICAS DEL ADOBE			
EN EL DISTRITO DE MARCARÁ			
TIPO	CARACTERISTICAS	DISEÑO	DESCRIPCION
1			Bloques de adobe tipo I de 40cm x 40cm x 10cm.
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Tabla 34: Diseño de la Malla Esquinera.

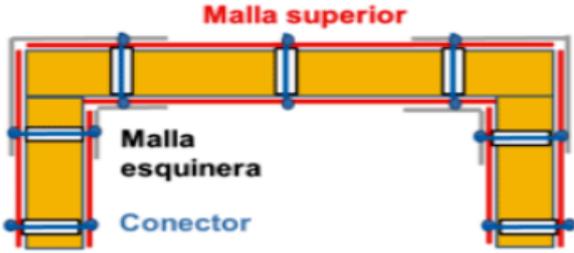
CALCULO DEL DISEÑO DE LA MALLA ESQUINERA																																																				
			$w =$ Carga de Rotura $Z =$ Factor de Zona $U =$ Factor de Uso (Vivienda) $C1 =$ Muro Dentro de la Edificación, Arriostrado por las Mallas. $t =$ Espesor del Muro $L =$ Longitud total del Muro $H =$ Altura Total $h =$ Altura Efectiva para hallar la fuerza de Traccion T																																																	
			DATOS PARA LOS CALCULOS: <table border="1"> <tr> <td>Z</td> <td>0.45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>0.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1600</td> <td>kg/cm²</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>11</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0.4</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>2.5</td> <td>m</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Z	0.45				U	1				C1	0.9				y	1600	kg/cm ²			L	11	m			t	0.4	m			H	2.5	m															
Z	0.45																																																			
U	1																																																			
C1	0.9																																																			
y	1600	kg/cm ²																																																		
L	11	m																																																		
t	0.4	m																																																		
H	2.5	m																																																		
FORMULA																																																				
$w = Z * U * C1 * P$			$Z = 0.45$ 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 $Ro = 3$ Coeficiente básico de Reducción $la = 1$ Irregularidad en Altura $lp = 1$ Irregularidad en Planta $R = 3$ Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas Fuente: Elaboración Propia																																																	
W	288	kg/cm ²																																																		
FORMULA																																																				
$P = y * t$																																																				
P	640																																																			
FORMULA																																																				
$h = \frac{3}{4} * H$			<table border="1"> <tr> <td>Adobe</td> <td>1.60</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>Argamasa Fraguada</td> <td>1.60</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>Cemento Portland fraguado</td> <td>2.95</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Concreto simple con agregados de peso normal</td> <td>2.20</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>Concreto reforzado</td> <td>2.40</td> <td>2.20</td> </tr> <tr> <td>Mortero de cal y arena</td> <td>1.50</td> <td>1.40</td> </tr> <tr> <td>Mortero de cemento y arena</td> <td>2.10</td> <td>1.90</td> </tr> <tr> <td>Aplanado de yeso</td> <td>1.50</td> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>Tabique macizo hecho a mano</td> <td>1.50</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>Tabique macizo prensado</td> <td>2.20</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco de concreto ligero</td> <td>1.30</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco de concreto intermedio</td> <td>1.70</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>Bloque hueco de concreto pesado</td> <td>2.20</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>Bloque de Vidrio para muros</td> <td>1.25</td> <td>0.65</td> </tr> <tr> <td>Prismáticos para tragaluces</td> <td>2.00</td> <td>1.50</td> </tr> <tr> <td>Vidrio plano</td> <td>3.10</td> <td>2.80</td> </tr> </table>		Adobe	1.60	1.50	Argamasa Fraguada	1.60	1.50	Cemento Portland fraguado	2.95	-	Concreto simple con agregados de peso normal	2.20	2.00	Concreto reforzado	2.40	2.20	Mortero de cal y arena	1.50	1.40	Mortero de cemento y arena	2.10	1.90	Aplanado de yeso	1.50	1.10	Tabique macizo hecho a mano	1.50	1.30	Tabique macizo prensado	2.20	1.60	Bloque hueco de concreto ligero	1.30	0.90	Bloque hueco de concreto intermedio	1.70	1.30	Bloque hueco de concreto pesado	2.20	2.00	Bloque de Vidrio para muros	1.25	0.65	Prismáticos para tragaluces	2.00	1.50	Vidrio plano	3.10	2.80
Adobe	1.60	1.50																																																		
Argamasa Fraguada	1.60	1.50																																																		
Cemento Portland fraguado	2.95	-																																																		
Concreto simple con agregados de peso normal	2.20	2.00																																																		
Concreto reforzado	2.40	2.20																																																		
Mortero de cal y arena	1.50	1.40																																																		
Mortero de cemento y arena	2.10	1.90																																																		
Aplanado de yeso	1.50	1.10																																																		
Tabique macizo hecho a mano	1.50	1.30																																																		
Tabique macizo prensado	2.20	1.60																																																		
Bloque hueco de concreto ligero	1.30	0.90																																																		
Bloque hueco de concreto intermedio	1.70	1.30																																																		
Bloque hueco de concreto pesado	2.20	2.00																																																		
Bloque de Vidrio para muros	1.25	0.65																																																		
Prismáticos para tragaluces	2.00	1.50																																																		
Vidrio plano	3.10	2.80																																																		
h	1.875	m																																																		
FORMULA																																																				
$h = \frac{1}{2} * w * l * h$																																																				
h	2970	kg																																																		
FORMULA PARA CADA MALLA																																																				
$h = \frac{1}{2} * t$																																																				
Repartido a lo largo de la Altura																																																				
h	1485	kg																																																		
H	1485	2.5																																																		
		H	594	kg/m																																																
Como se Muestra en los Resultados de la Fuerza Cortante Actuante es 594 kg/m.																																																				

Tabla 35: Diseño de la Malla longitudinal Superior.

CALCULO DEL DISEÑO DE LA MALLA LONGITUDINAL SUPERIOR				
		$w =$ Carga de Rotura $Z =$ Factor de Zona $U =$ Factor de Uso (Vivienda) $C1 =$ Muro Dentro de la Edificación, Arriostrado por las Mallas. $t =$ Espesor del Muro $L =$ Longitud total del Muro $H =$ Altura Total $h =$ Altura Efectiva para hallar la fuerza de Traccion T $a =$ Longitud Libre $M =$ Momento Flectro en la Zona Central Superior		
		DATOS PARA LOS CALCULOS:		
	Z	0.45		
	U	1		
	C1	0.9		
	y	1600	kg/cm ²	
	L	11	m	
	t	0.4	m	
	H	2.5	m	
	M	0.094		
FORMULA				
$w = Z * U * C1 * P$				
	W	288	kg/cm ²	
FORMULA				
$a = L - 2t$				
	W	10.2	kg/cm ²	
Admitiendo que los muros estan arriostrados en 3 bordes:				
H/a				
	RESULTADO	0.245		
FORMULA				
$M = m * w * a^2$				
	M	2817	kg-m/m	
FORMULA: Teniendo en cuenta que M = 0 en la base del muro, entonces el momento promedio a lo largo de la altura del muro sera				
$M = 1/2 * 2817$				
	M	1408	kg-m/m	
FORMULA DEL BRAZO DE PALANCA				
$z = 0.9 * t$				
	Z	0.36	m	
FORMULA DELA TRACCION T EN LA MALLA RESULTA:				
$T = M/z$				
	T	3912	m	
La Resistencia es mucho mejor de la Malla (220 KG7M), por lo cual se empleara 2 capas de Malla.				

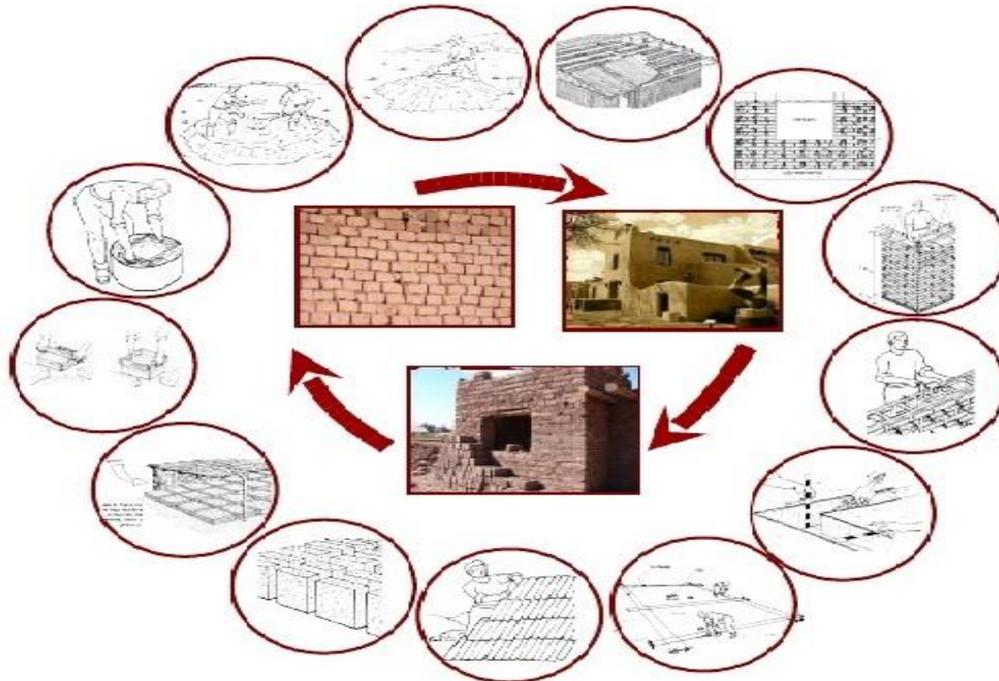
Tabla 36: Ficha de Observación para tipo de viviendas de adobe.

FICHA DE OBSERVACION				
TIPO DE EDIFICACION EN LAS VIVENDAS DE ADOBE				
OBSERVACION				N° DE FICHA
NOMBRE		N° DE PISOS		
TIPO DE EDIFICACION				
ANTIGÜEDAD		RESISTENCIA DEL ADOBE		
ELEMENTOS DE VIVIENDA				
CIMIENTOS				
SOBRECIMIENTOS				
MUROS				
TECHO				
COLUMNAS				
VIGAS				
OTROS				
ESCALERAS				
LONGITUD DE LUZ LIBRE				
PASO				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: LISTA DE FIGURAS

Figura 50: Proceso constructivo de una vivienda de adobe



Fuente: EBASI: CONSTRUIR UNA CASA CON ADOBE

Figura 51: Se utilizará el programa AutoCAD.



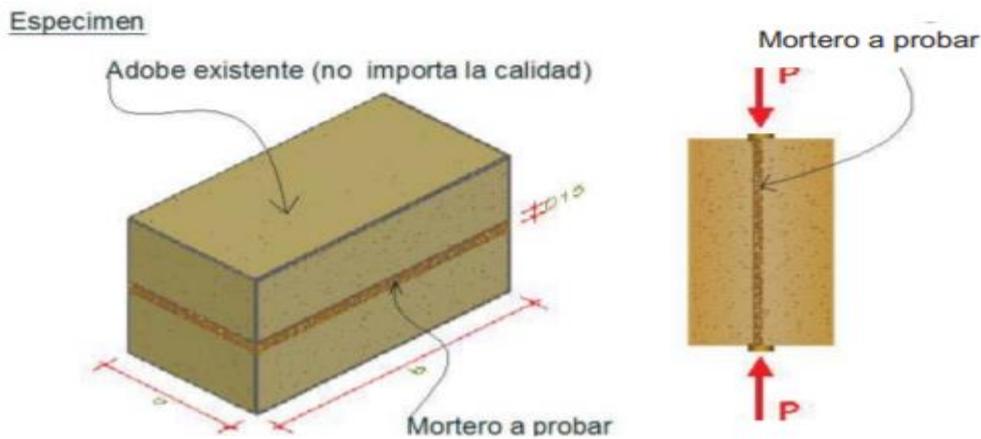
FUENTE: AutoCAD, 2020.

Figura 52: Utilización de software SAP 2000 v.22 para el modelamiento



FUENTE: Software SAP 2000.

Figura 53: Ensayo de resistencia del mortero a la tracción



FUENTE: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. 2017.

Figura 54: Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales.

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

Donde:

S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.

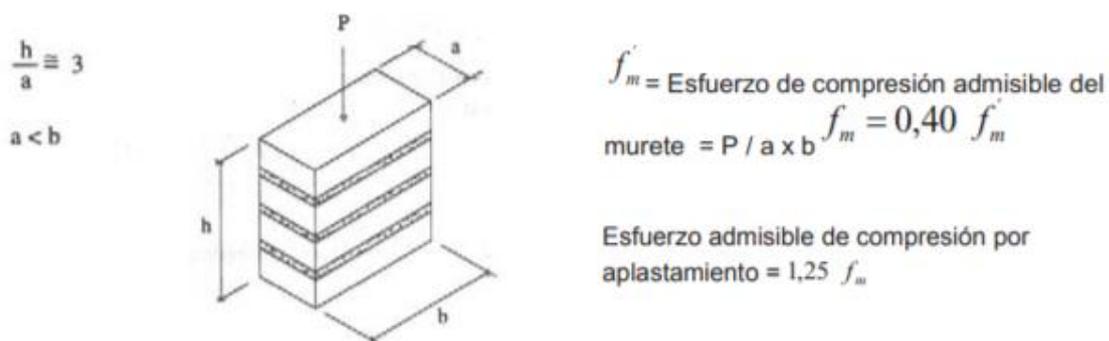
U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.

C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.

P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

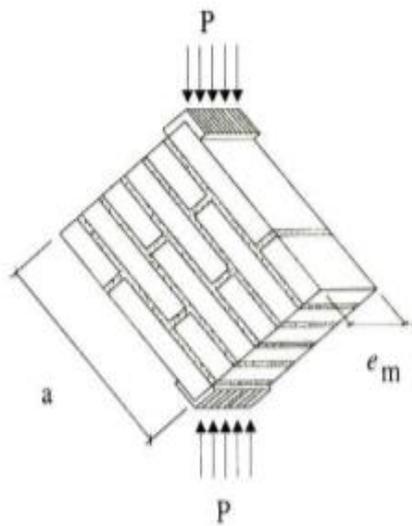
FUENTE: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. 2017.

Figura 55: Ensayo de compresión. Muretes de adobe o tapial.



FUENTE: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. 2017.

Figura 56: Ensayo de compresión diagonal a tracción indirecta.



$$f_t = \frac{p}{2ae_m}$$

Esfuerzo admisible de corte $v_m = 0,4 f_t$

FUENTE: NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. 2017.

Figura 57: Rajadura de muro por causas sísmicas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 58: Resultados de laboratorio estudio de mecánica de suelos



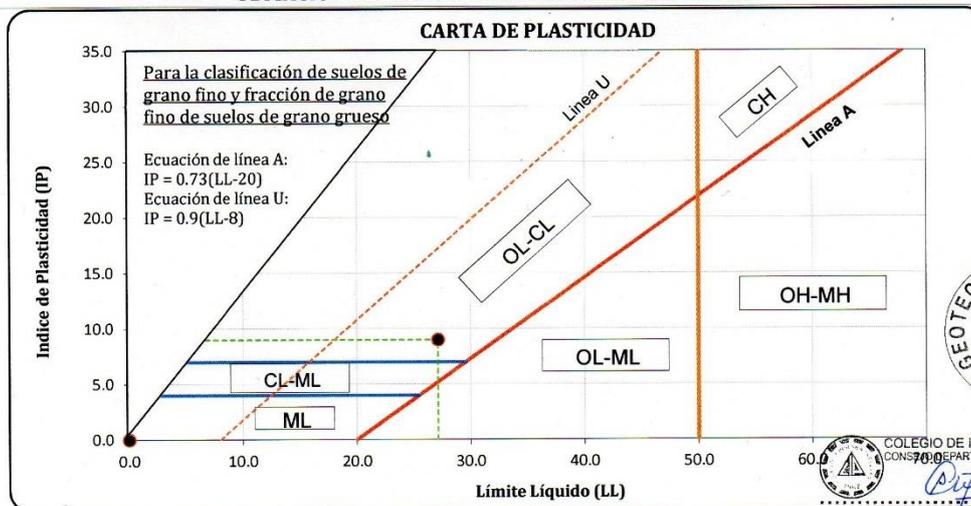
C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021	
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Septiembre 2021	Nº de Registro: CM.C.049-2021

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR		
(Clasificación de Suelos con Propósitos de Ingeniería, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)		
(ASTM D2487, NTP 339.134)		
DATOS DE LA MUESTRA	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.
	CALICATA	C-01
	MUESTRA	Mab-01
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	1 1/2"	100.00
	3/4"	76.62
	3/8"	74.20
	# 4	70.93
	# 8	65.30
	# 16	59.49
	# 30	51.46
	# 50	49.49
	# 100	43.40
	# 200	39.43
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--
COEF. DE CURVATURA	Cc	--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	29.07
	ARENA	31.50
	FINOS	39.43
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		30.29
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	27.10
	L.P.	18.10
	I.P.	9.00
CONTENIDO HUMEDAD (%)		11.97
CLASIFICACIÓN SUCS		SC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arena arcillosa con grava

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSORCIO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUA
 ALFREDO HERNAN CALVO MINAY
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200644

Pág. 1 de 10

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750
 E-mail: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021		
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Septiembre 2021	N° de Registro	: CM.C.049-2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

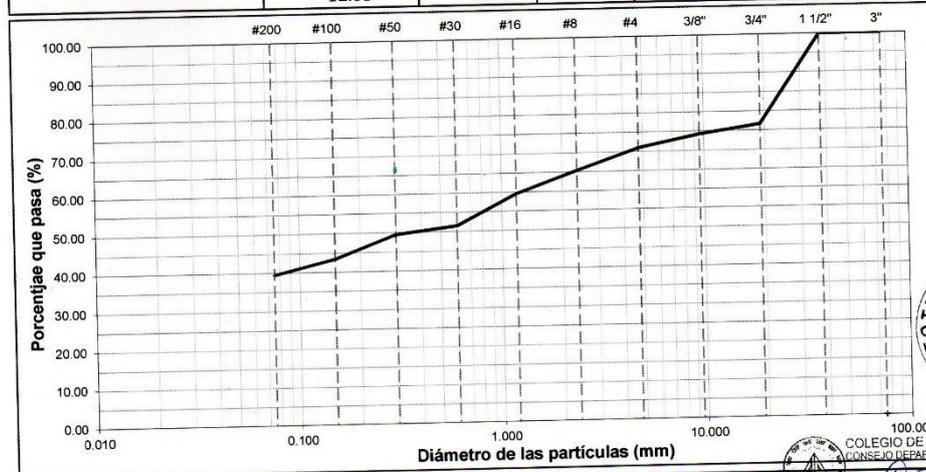
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MUESTRA	: Mab-01	TAMAÑO MAXIMO	: 3/4"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	= 2000.10	Masa Retenido 3" (gr)	= 0.0
Masa Lavada y Seca (gr)	= 1213.20	% Que Pasa Tamiz N° 200	= 39.43

Abertura de Tamices		RETENIDO EN CADA TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	Ret. Parcial (%)	Retenido	Que Pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	467.70	23.38	23.38	76.62
3/8"	9.500	48.30	2.41	25.80	74.20
# 4	4.750	65.40	3.27	29.07	70.93
# 8	2.360	112.70	5.63	34.70	65.30
# 16	1.180	116.20	5.81	40.51	59.49
# 30	0.600	160.50	8.02	48.54	51.46
# 50	0.300	39.40	1.97	50.51	49.49
# 100	0.150	121.80	6.09	56.60	43.40
# 200	0.075	79.50	3.97	60.57	39.43
< # 200	Fondo	1.90	0.09	60.67	39.33

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 39.43	Arena (%) = 31.50	Grava (%) = 29.07
Limo y/o Arcilla	Fina	Gruesa
	12.03	5.63



D60 (mm) =	1.284	D30 (mm) =	0.000
Coefficiente de Curvatura (Cc) =	--	Coefficiente de Uniformidad (Cu) =	0.000



ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

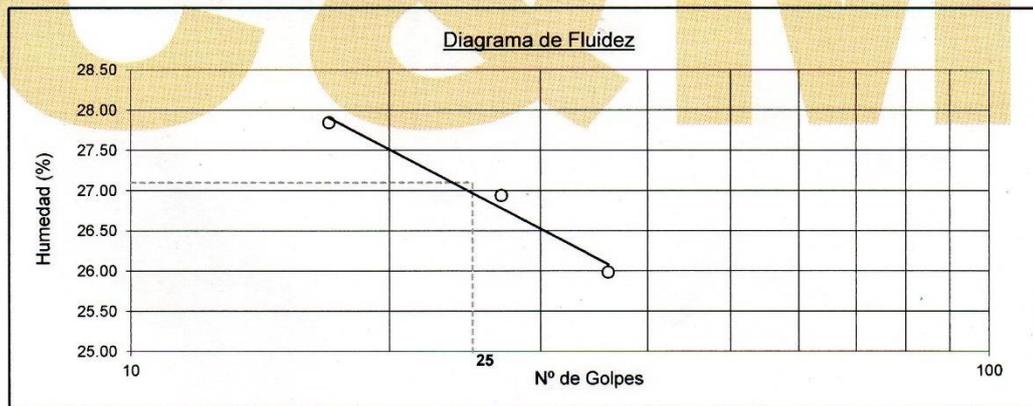
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021		
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Septiembre 2021	N° de Registro	: CM.C.049-2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	MUESTRA : Mab-01
		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		17	27	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	24.49	23.73	23.61
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	20.55	19.98	20.05
Masa del Recipiente	gr	6.40	6.06	6.35
Masa del Suelo Seco	gr	14.15	13.92	13.70
Masa del Agua	gr	3.94	3.75	3.56
Contenido de Humedad	%	27.84	26.94	25.99



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	E-01	E-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	25.61	26.15
Masa Suelo Seco + Recipiente	24.82	25.23
Masa del Recipiente	20.49	20.11
Masa de Suelo Seco	4.33	5.12
Masa del Agua	0.79	0.92
Contenido de Humedad (%)	18.24	17.97

RESULTADOS			
Índice de Liquidez	IL	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	1.68
Límite Líquido	LL	(%)	27.10
Límite Plástico	LP	(%)	18.10
Índice de Plasticidad	IP	(%)	9.00





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO :	Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021		
SOLICITA :	Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	Septiembre 2021	N° de Registro :	CM.C.049-2021

DETERMINACIÓN DE PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO (ASTM BS1377, NTP 339.139)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA :	C-01	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
MUESTRA :	Mab-01	

Método de Ensayo :	Inmersión en Agua	Tipo de Frasco Utilizado :	Cilindro Graduado
Temperatura del Agua (°C) :	17.5	Peso Específico de la Parafina (gr/cm ³):	0.85

Descripción	Und.	Símbolo	Ensayo 1	Ensayo 2
Masa húmeda de la muestra	gr	(m_s)	494.60	423.40
Masa de la muestra con parafina	gr	(m_w)	510.60	438.00
Masa de muestra cubierta suspendido en agua	gr	(m_g)	233.90	202.50
Volumen de parafina ($v_{pf} = (m_w - m_s) / \gamma_{par}$)	cm ³	(v_{pf})	18.82	17.18
Volumen del suelo	cm ³	(v_s)	257.88	218.32
Densidad de Masa del suelo	gr/cm ³	γ	1.92	1.94
Densidad de Masa del suelo	gr/cm³	γ	1.93	
Contenido de humedad del suelo	%	w	11.97	
Densidad de Masa del Suelo Seco	gr/cm³	γ_d	1.72	

Observación:





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	N° de Registro	: CM.C.049-2021
FECHA	: Septiembre 2021		

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	MUESTRA : Mab-01
		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Tipo de dispositivo : Caja de Corte Cuadrada de Bronce Especímen de ensayo : Compactados

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Espesor (e)	cm	2.00	2.08	2.00	2.12	2.00	2.11
Area	cm ²	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm ³	72.00	74.82	72.00	76.45	72.00	75.85
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo del especímen	gr.	138.80	153.82	138.80	151.22	138.80	148.62
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	123.26	44.89	123.26	42.98	123.26	49.40
Peso Suelo seco + recip.	gr.	112.67	37.95	112.67	36.91	112.67	42.81
Peso del recipiente	gr.	16.40	6.15	16.40	6.48	16.40	6.35
Contenido de Humedad (w)	%	11.00	21.82	11.00	19.95	11.00	18.07
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo (γ)	gr/cm ³	1.93	2.06	1.93	1.98	1.93	1.96
Peso Unitario seco (γ_d)	gr/cm ³	1.74	1.69	1.74	1.65	1.74	1.66

Observaciones:

- * la muestra ha sido muestreado e identificado por el interesado, material menor de 3"
- * Se ha remoldeado al peso unitario húmedo de 1.93 gr/cm³ material pasante de tamiz # 4.





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021	
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Septiembre 2021	N° de Registro : CM.C.049-2021

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA : C-01	MUESTRA : Mab-01	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Esfuerzo Normal	Kg/cm ²	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)
0.00	0.233	0.00646	0.00	0.233	0.00646	0.00	0.233	0.00646
0.07	0.233	0.00646	0.07	0.646	0.01795	0.07	1.019	0.02830
0.16	0.646	0.01795	0.16	1.887	0.05243	0.16	2.591	0.07196
0.41	1.474	0.04094	0.41	5.197	0.14436	0.41	7.307	0.20297
0.82	2.301	0.06392	0.82	8.507	0.23629	0.82	13.202	0.36672
1.24	3.129	0.08690	1.24	10.989	0.30524	1.24	17.918	0.49773
1.66	3.956	0.10989	1.66	12.347	0.34296	1.66	21.848	0.60690
2.08	4.783	0.13287	2.08	13.998	0.38885	2.08	24.600	0.68332
2.49	6.024	0.16734	2.49	16.752	0.46532	2.49	26.958	0.74882
2.91	7.266	0.20182	2.91	18.404	0.51121	2.91	28.137	0.78157
3.33	8.920	0.24779	3.33	19.505	0.54180	3.33	29.709	0.82524
4.16	10.575	0.29375	4.16	21.157	0.58769	4.16	31.674	0.87983
5.00	10.989	0.30524	5.00	22.809	0.63357	5.00	34.032	0.94533
5.83	11.403	0.31674	5.83	24.461	0.67946	5.83	35.997	0.99992
6.67	12.644	0.35121	6.67	25.562	0.71005	6.67	37.962	1.05450
7.50	13.057	0.36270	7.50	26.663	0.74064	7.50	39.927	1.10909
8.34	13.057	0.36270	8.34	27.764	0.77123	8.34	41.499	1.15275
10.01	13.885	0.38569	10.01	29.967	0.83241	10.01	43.464	1.20734
11.68	13.885	0.38569	11.68	31.068	0.86300	11.68	44.643	1.24009
13.35	13.885	0.38569	13.35	32.169	0.89359	13.35	45.429	1.26193
15.02	13.885	0.38569	15.02	32.720	0.90889	15.02	46.215	1.28376
16.69	13.885	0.38569	16.69	31.619	0.87830	16.69	46.608	1.29468
18.36	13.885	0.38569	18.36	31.068	0.86300	18.36	46.215	1.28376
20.03	13.885	0.38569	20.03	31.068	0.86300	20.03	46.215	1.28376



COLEGIO DE INGENIEROS
CONSEJO DEPARTAMENTAL AREQUIPA
Alfredo Hernán Calvo
ALFREDO HERNÁN CALVO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



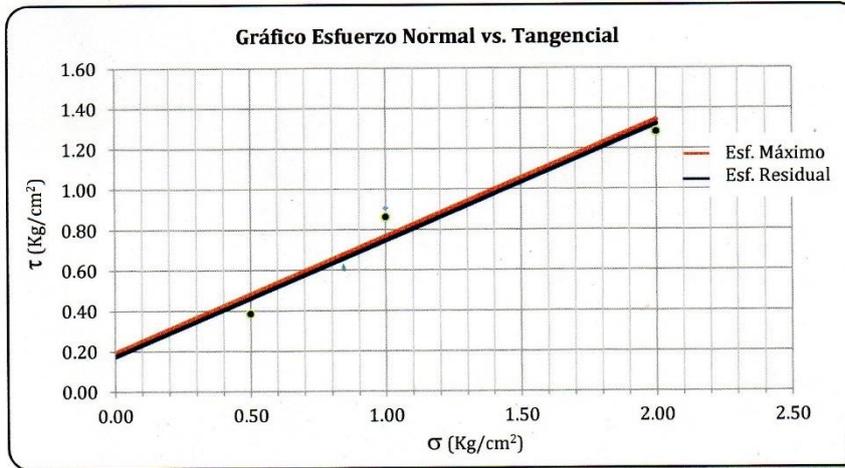
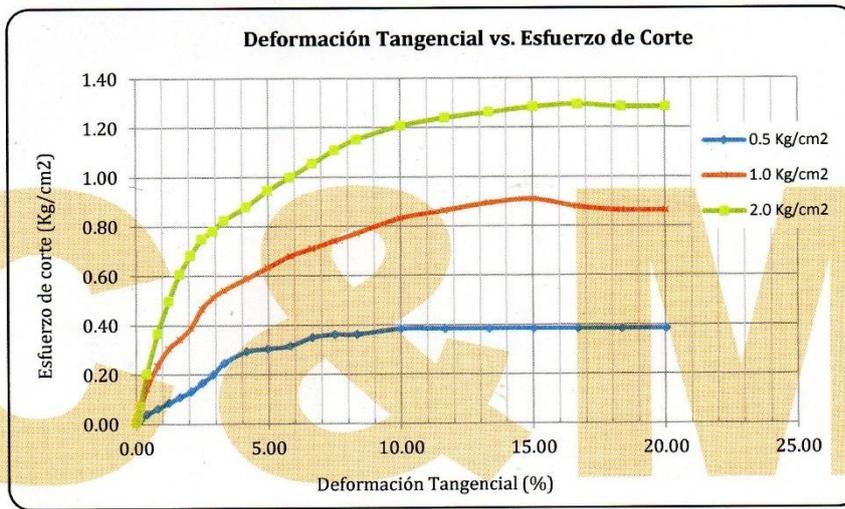
C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021	
SOLICITA	: Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Septiembre 2021	Nº de Registro : C.M.C.049-2021

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS (ASTM D3080, NTP 339.171-2017)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA : C-01	MUESTRA : Mab-01	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.



Resistencia Máxima:	C =	0.19 Kg/cm²
	φ =	29.88 °

Resistencia Residual:	C =	0.18 Kg/cm²
	φ =	29.83 °



ALFREDO HERNÁN CALVO MINERVA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	Diseño sismo resistente de viviendas de 2 niveles de abobe utilizando mallas eletrosoldadas en el distrito de Marcará - 2021	
SOLICITA	Luis Miguel Colonia Bruno - Edwin Edgar Diaz Cueva	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	Marcará - Carhuaz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	Septiembre 2021	Nº de Registro : CM.C.049-2021

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD
: C-01	: Mab-01	: 0.00 - 1.50 m.

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO			
TIPO DE CIMENTACIÓN		: CORRIDA	
1. Datos			
Tipo de suelo	:	SC	Arena arcillosa con grava
Cohesión	: c =	0.19 Kg/cm ²	1.93 Tn/m ²
Angulo de fricción	: φ =	29.9°	0.521 Radianes
Peso unitario nat. del suelo sobre el nivel de D _f	: γ _{s1} =	1.93 gr/cm ³	
Peso unitario sat. del suelo sobre el nivel de D _f	: γ _{sat1} =	2.17 gr/cm ³	
Peso unitario nat. del suelo bajo el nivel de D _f	: γ _{s2} =	1.93 gr/cm ³	
Peso unitario sat. del suelo bajo el nivel de D _f	: γ _{sat2} =	2.17 gr/cm ³	
Profundidad de Nivel Freático	: P _{N.F.} =	-	m
Ancho de la cimentación	: B =	1.20	m
Largo de la cimentación	: L =	1.00	m
Profundidad de la cimentación	: D _f =	1.00	m
Factor de seguridad	: FS =	3.00	
Relación	: D _f /B =	0.83	< 5.0 (Según E-050) OK!!!
Angulo de inclinación de carga	: θ =	0.00°	
2. Características de la Edificación			
Carga de servicio de la estructura	: Q _{ser} =	32.00	Tn
Carga muerta + carga viva + sismo	: Q _{mvs} =	32.50	Tn
Asentamiento tolerable asumido	: δ =	2.50	cm
3. Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo			
Tipos de falla considerada:	Corte General (G)	=	G
	Corte Local (L)		
	Corte por Punzonamiento (P)		
	c' =	0.19 Kg/cm ²	1.928 Tn/m ²
	φ' =	29.88°	0.521 Radianes
4. Factores de Corrección			
Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
K _{pγ} =	51.568	S _q =	1.0
N _q =	22.138	S _c =	1.0
N _c =	36.792	S _γ =	1.0
N _γ =	19.416		
		r = 3.33	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL F
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HL

ALFREDO HERNAN CALVO MINA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

5. Resultados					
Esfuerzo Geostático efectivo	:	σ	=	4.241 Tn/m ²	
Peso específico a nivel de Df	:	γ	=	1.93 Tn/m ³	q = 1.93 Tn/m ²
Factor de Seguridad Calculado por Corte es	:	FS	=	5.10	
Carga aplicada para corte sobre la cimentación	:	Q _{aplic.}	=	2.67 Kg/cm ²	26.67 Tn/m ²
Carga aplicada para asentamiento sobre la cim.	:	Q _{asent.}	=	2.71 Kg/cm ²	27.08 Tn/m ²
Capacidad última de carga	:	Q _{ult.}	=	136.1 Tn/m ²	Q _{ult.} = 13.61 Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga por corte	:	Q_{adm.}	=	4.54 Kg/cm²	
6. CALCULO DE ASENTAMIENTO (S _i)					
Relación de Poisson de suelo	:	μ	=	0.20	
Módulo de Elasticidad del suelo	:	E _s	=	1306 Tn/m ²	(del ensayo de corte directo)
Asentamiento máximo permisible	:	S _{i (max)}	=	2.50 cm	
Factor de forma	:	m	=	0.83	
		Centro de la cimentación, flexible	=	1.022	
		Esquina de la cimentación, flexible	=	0.535	
		Centro de la cimentación, rígida	=	0.439	
		I _f	=	1.022	
Asentamiento total inmediato	:	S _i	=	2.44 cm	
Asentamiento diferencial inmediato	:	S _d	=	1.83 cm	
Capacidad admisible por asentamiento	:	Q _{adm_{asent.}}	=	2.77 Kg/cm ²	
Capacidad admisible de diseño es	:	Q_{adm.}	=	2.77 Kg/cm²	
Observación:	* Los datos de las características de la estructura es proporcionada por el solicitante. * Los asentamientos inmediatos es calculado por el método elástico. * El modulo de elasticidad del suelo es calculado de la gráfica del esfuerzo de corte vs deformación tangencial.				
Recomendaciones:					

Figura 59: Resultado de laboratorio compresión de adobe



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA PINES ESTRUCTURALES
ASTM C67, NTP 399.604/613**

PROYECTO : Diseño sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe utilizando mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará
 SOLICITANTE : Edwin Edgar Díaz Cueva
 UBICACIÓN : Marcará - Carhuaz - Ancash
 FECHA : Noviembre 2021
 TÉCNICO : D.C.M.
 N° de Registro : CMA.002-2021

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Tipo de Unidad: Adobe
 Clase: Unidades de Arcilla Macizo
 Marca: Procedencia Marcará - Carhuaz

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ADOBE

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		
	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO
ADOBE-01	37.00	37.00	37.00	18.00	18.00	18.00	13.00	13.00	13.00
ADOBE-02	37.00	37.00	37.00	18.00	18.00	18.00	13.00	13.00	13.00

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTO PROMEDIO (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	RESISTENCIA (f _b) (kg/cm ²)	RESISTENCIA (f _b) (MPa)
ADOBE-01	37.00	18.00	13.00	666.00	8200.0	12.31	1.21
ADOBE-02	37.00	18.00	13.00	666.00	5420.0	8.14	0.80

DESCRIPCIÓN	Resistencia Promedio (f _b)		Desviación estándar (σ)		Resistencia Característica a la Compresión (f' _b)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	f' _b = f _b - σ (kg/cm ²)	f' _b = f _b - σ (Mpa)
Unidades de Arcilla Macizo	10.23	1.00	2.95	0.29	7.30	0.70

Observación: * Muestreo e identificación realizada por el interesado

Abreviatura: * ADOBE: Adobe de Arcilla
 * E: Ensayo



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
 ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES ASTM C67, NTP 399.604/613

PROYECTO : Diseño sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe utilizando mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará
SOLICITANTE : Edwin Edgar Díaz Cueva
UBICACION : Marcará - Carhuaz - Ancash
FECHA : Noviembre 2021
TÉCNICO : D.C.M.
N° de Registro : CMA.002-2021

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Tipo de Unidad: Adobe
Clase: Unidades de Arcilla Macizo
Marca: Procedencia Marcará - Carhuaz

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ADOBE

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		
	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO
ADOBE-01	37.50	37.50	37.50	20.00	20.00	20.00	26.00	27.00	26.50
ADOBE-02	37.50	37.50	37.50	18.00	18.00	18.00	26.00	27.00	26.50

RESISTENCIA A LA COMPRESION

UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTO PROMEDIO (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	RESISTENCIA (f_b) (kg/cm ²) (MPa)	
	ADOBE-01	37.50	20.00	26.50	750.00	2870.0	3.83
ADOBE-02	37.50	18.00	26.50	675.00	3040.0	4.50	0.44

DESCRIPCIÓN	Resistencia Promedio (f_b)		Desviación estándar (σ)		Resistencia Característica a la Compresión (f'_b)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	$f'_b = f_b - \sigma$ (kg/cm ²)	$f'_b = f_b - \sigma$ (Mpa)
Unidades de Arcilla Macizo	4.17	0.41	0.48	0.05	3.70	0.40

Observación:

* Muestreo e identificación realizada por el interesado

Abreviatura:

* ADOBE: Adobe de Arcilla

* E: Ensayo

Pág. 2 de 3



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES ASTM C67, NTP 399.604/613

PROYECTO : Diseño sismorresistente de viviendas de 2 niveles de adobe utilizando mallas electrosoldadas en el distrito de Marcará
SOLICITANTE : Edwin Edgar Díaz Cueva
UBICACIÓN : Marcará - Carhuaz - Ancash
FECHA : Noviembre 2021
TÉCNICO : D.C.M.
N° de Registro : CM.A.002-2021

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Tipo de Unidad: Adobe
Clase: Unidades de Arcilla Macizo
Marca: Procedencia Marcará - Carhuaz

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES DE ADOBE

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		
	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO	E-1	E-2	PROMEDIO
ADOBE-01	38.50	38.50	38.50	17.50	17.50	17.50	28.50	28.50	28.50
ADOBE-02	38.50	38.50	38.50	18.00	18.00	18.00	28.50	28.50	28.50

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

UNIDAD	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTO PROMEDIO (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	RESISTENCIA (f_b) (kg/cm ²)	RESISTENCIA (f_b) (MPa)
ADOBE-01	38.50	17.50	28.50	673.75	49337.0	73.23	7.18
ADOBE-02	38.50	18.00	28.50	693.00	46814.0	67.55	6.62

DESCRIPCIÓN	Resistencia Promedio (f_b)		Desviación estándar (σ)		Resistencia Característica a la Compresión (f'_b)	
	kg/cm ²	Mpa	kg/cm ²	Mpa	$f'_b = f_b - \sigma$ (kg/cm ²)	$f'_b = f_b - \sigma$ (Mpa)
Unidades de Arcilla Macizo	70.39	6.90	4.01	0.39	66.40	6.50

Observación:

* Muestreo e identificación realizada por el interesado

Abreviatura:

* ADOBE: Adobe de Arcilla
* E: Ensayo

Pág. 3 de 3



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844

Escoger materiales para su elaboración.

La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos.

HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DE ADOBE

- Tierra apropiada para edificar
- Paja
- Agua
- Lampa recta
- Pico
- Barreta
- Carretilla bugui
- Machete
- Balde
- Zaranda
- Regla para emparejar
- Adoberas: para adobes enteros y medios

1. Es recomendable que la adobera sea de 40cm x 40cm x 8cm y 40cm x 20cm x 8cm.

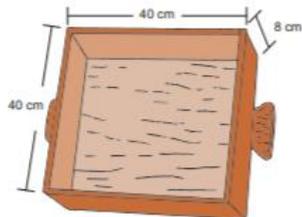


Figura 60: Proceso de elaboración de adobe.

2. Preparar el barro y dormirlo por 2 días (en promedio).
3. Agregar la paja para que los adobes no sean rajados
4. Llenar la adobera lanzando con fuerza porciones de barro. La adobera debe estar húmeda y rociada de arena fina para que no se peguen los adobes.
5. El barro debe estar al ras de la adobera, emparejando la superficie usando una regla.
6. Dejar secar el adobe en las adoberas por un promedio de 24 a 48 horas.



7. El terreno para el desmolde debe ser plano y seco. Debe rociarse previamente con una capa de arena.
8. Retirar la adobera, levantando de ambas agarraderas y voltearlo rápidamente, teniendo cuidado que el adobe no se deforme.

Fuente: Elaboración Propia