



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de  
albañilería confinada para el reforzamiento estructural,  
Centro Poblado San Francisco, Moquegua, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Calizaya Flores, Yulissa

(<https://orcid.org/0000-0002-9645-8088>)

Mamani Puma, Renato Eliot

(<https://orcid.org/0000-0003-0940-3319>)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto

(<https://orcid.org/0000-0002-4926-8556>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este logro en primer lugar a Dios por las bendiciones brindadas en mis estudios.

A mis padres Eduardo Calizaya Alvarez y Victoria Flores Ccopa; y a mí hermano que estuvieron ahí siempre brindándome su apoyo incondicional en todo aspecto durante mi formación profesional y el transcurso de mi vida.

***Calizaya Flores, Yulissa***

A Dios y a mi familia por su apoyo incondicional, que son el motivo para lograr mis metas y objetivos trazados.

***Mamani Puma, Renato Eliot***

## **Agradecimiento**

Agradezco en especial a mis padres, a mi tío y amistades que en algún momento me brindaron sus palabras de aliento, tiempo y apoyo para poder alcanzar la meta.

Al asesor Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto por ser el guía y fortalecedor de la presente investigación, finalmente a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de obtener el título profesional.

***Calizaya Flores, Yulissa***

A mi familia, a Don Eduardo Calizaya Alvarez y al Ing. Miguel Pacheco por su apoyo y comprensión, que gracias a ellos fue posible la elaboración de la tesis. Asimismo, agradecer a la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de obtener el título profesional.

***Mamani Puma, Renato Eliot***

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>20</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimiento.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos.....	41
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>111</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>118</b>
<b>VII.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>120</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>125</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación .....	25
Tabla 2: Validez de datos.....	26
Tabla 3: Clasificación de suelo.....	31
Tabla 4: Resultados de estabilidad de volteo en los muros en “X, Y” .....	46
Tabla 5: Vulnerabilidad. ....	46
Tabla 6: Resultados de estabilidad de volteo en los muros en “X” .....	48
Tabla 7: Vulnerabilidad. ....	48
Tabla 8: Resultados de estabilidad de volteo en los muros en “X, Y” .....	50
Tabla 9: Vulnerabilidad. ....	50
Tabla 10: Resultados de estabilidad de volteo en los muros en “X, Y” .....	52
Tabla 11: Vulnerabilidad. ....	52
Tabla 12: Fisuramiento geomalla biaxial dirección X vivienda 01.....	54
Tabla 13: Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 01.....	55
Tabla 14: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 01...56	
Tabla 15: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 01...57	
Tabla 16: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en X. ....	58
Tabla 17: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y. ....	59
Tabla 18: Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 02.....	60
Tabla 19: Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 02.....	61
Tabla 20: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 02...62	

Tabla 21: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 02...	63
Tabla 22: Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en X. ....	64
Tabla 23: Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en Y. ....	65
Tabla 24: Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 03. ....	66
Tabla 25: Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 03. ....	67
Tabla 26: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 03...	68
Tabla 27: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 03...	69
Tabla 28: Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en X. ....	70
Tabla 29: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y. ....	71
Tabla 30: Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 04. ....	72
Tabla 31: Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 04. ....	73
Tabla 32: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 04...	74
Tabla 33: Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 04...	75
Tabla 34: Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en X. ....	76
Tabla 35: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y. ....	77
Tabla 36: Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 01. ....	78
Tabla 37: Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 01. ....	79
Tabla 38: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 01.....	80
Tabla 39: Verificación de cortantes. malla electrosoldada dirección Y – vivienda 01.....	81
Tabla 40: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en X. ....	82

Tabla 41: Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y. ....	83
Tabla 42: Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 02. ....	84
Tabla 43: Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 02. ....	85
Tabla 44: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 02. ....	86
Tabla 45: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 02. ....	87
Tabla 46: Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en X. ....	88
Tabla 47: Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en Y. ....	89
Tabla 48: Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 03. ....	90
Tabla 49: Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 03. ....	91
Tabla 50: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 03. ....	92
Tabla 51: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 03. ....	93
Tabla 52: Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en X. ....	94
Tabla 53: Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en Y. ....	95
Tabla 54: Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 04. ....	96
Tabla 55: Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 04. ....	97
Tabla 56: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 04. ....	98
Tabla 57: Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 04. ....	99

Tabla 58: Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en X. ....	100
Tabla 59: Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en Y. ....	101
Tabla 60: Lista de precios. ....	103
Tabla 61: Análisis de costos para el asentado de muro. ....	104
Tabla 62: Análisis de costo para el tarrajeo de muro. ....	104
Tabla 63: Análisis de costo de la geomalla biaxial. ....	105
Tabla 64: Análisis de costo de la malla electrosoldada. ....	105
Tabla 65: Valores del coeficiente de correlación de Pearson. ....	106
Tabla 66: Correlación vulnerabilidad sísmica. ....	106
Tabla 67: Correlación reforzamiento con geomalla. ....	107
Tabla 68: Correlación reforzamiento malla electrosoldada. ....	108
Tabla 69: Correlación de costos malla electrosoldada. ....	109
Tabla 70: Correlación de costos geomalla biaxial. ....	109
Tabla 71: Correlación de metodología cuantitativa y reforzamiento estructural. .	110



## Índice de figuras

Figura 1: Especificaciones Técnicas de Mallas Electrosoldadas PRODAC. ....	14
Figura 2: Asentado de murete. ....	15
Figura 3: Pilas reforzadas con malla electrosoldada. ....	15
Figura 4: Muretes reforzados con malla electrosoldada. ....	15
Figura 5: Aplicación de geomalla biaxial al murete. ....	17
Figura 6: Tarrajeo de muretes reforzados con geomalla biaxial. ....	17
Figura 7: Muretes reforzados con geomalla biaxial. ....	17
Figura 8: Pilas reforzadas con malla electrosoldada. ....	18
Figura 9: Equipos en el ensayo de compresión axial. ....	19
Figura 10: Cálculo de la resistencia unitaria a corte puro. ....	19
Figura 11: Viviendas ubicadas en el Centro Poblado San Francisco. ....	23
Figura 12: Interpretación del coeficiente de confiabilidad. ....	26
Figura 13: Flujograma de procedimiento. ....	27
Figura 14: Topografía de la zona analizada. ....	28
Figura 15: Pendiente de la zona analizada. ....	28
Figura 16: Ubicación de la calicata. ....	29
Figura 17: Calicata C-1. ....	29
Figura 18: Unidades de albañilería en zona analizada. ....	29
Figura 19: Ladrillo pandereta. ....	30
Figura 20: Muretes para ensayo diagonal de albañilería. ....	30

Figura 21: Pilas para el ensayo compresión axial de albañilería. ....	30
Figura 22: Ensayo de compresión diagonal. ....	31
Figura 23: Ensayo de compresión axial.....	32
Figura 24: Antecedentes de la vivienda 01.....	33
Figura 25: Datos técnicos de la vivienda 01. ....	33
Figura 26: Esquema de la vivienda 01. ....	33
Figura 27: Observaciones y comentarios de la vivienda 01.....	34
Figura 28: Panel fotográfico de la vivienda 01.....	34
Figura 29: Antecedentes generales de la vivienda 01. ....	35
Figura 30: Aspectos técnicos de la vivienda 01.....	35
Figura 31: Análisis por sismo de la vivienda 01.....	35
Figura 32: Estabilidad de muros al volteo de la vivienda 01. ....	37
Figura 33: Cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica. ....	38
Figura 34: Vulnerabilidad estructural y no estructural de la vivienda 01. ....	38
Figura 35: Combinaciones del índice de vulnerabilidad sísmica – vivienda 01....	38
Figura 36: Modelamiento de la vivienda 01. ....	39
Figura 37: Modelo estructural - vivienda 02.....	40
Figura 38: Modelamiento estructural - vivienda 03. ....	40
Figura 39: Modelamiento estructural - vivienda 04. ....	41
Figura 40: Mapa político del Perú.....	42
Figura 41: Mapa político de Moquegua. ....	42

Figura 42: Mapa de la provincia de Moquegua.....	43
Figura 43: Mapa del C.P. San Francisco.....	43
Figura 44: Viviendas de albañilería confinada.....	44
Figura 45: Viviendas evaluadas (vivienda 1 y vivienda 2). .....	45
Figura 46: Viviendas evaluadas (vivienda 3 y vivienda 4). .....	45
Figura 47: Análisis por sismo. ....	45
Figura 48: Grado de vulnerabilidad sísmica. ....	47
Figura 49: Análisis por sismo. ....	47
Figura 50: Grado de vulnerabilidad sísmica .....	49
Figura 51: Análisis por sismo. ....	49
Figura 52: Grado de vulnerabilidad sísmica. ....	51
Figura 53: Análisis por sismo .....	51
Figura 54: Grado de vulnerabilidad sísmica. ....	53
Figura 55: Reforzamiento de los muretes con geomalla biaxial.....	53
Figura 56: Muretes reforzados con geomalla biaxial. ....	53
Figura 57: Fisuramiento geomalla biaxial – X.....	54
Figura 58: Fisuramiento geomalla biaxial – Y.....	55
Figura 59: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X. ....	56
Figura 60: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y. ....	57
Figura 61: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X.....	58
Figura 62: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y.....	59

Figura 63: Fisuramiento geomalla biaxial – X.....	60
Figura 64: Fisuramiento geomalla biaxial - Y.....	61
Figura 65: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X. ....	62
Figura 66: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y. ....	63
Figura 67: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X. ....	64
Figura 68: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y. ....	65
Figura 69: Fisuramiento geomalla biaxial – X.....	66
Figura 70: Fisuramiento geomalla biaxial – Y.....	67
Figura 71: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X. ....	68
Figura 72: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y. ....	69
Figura 73: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X. ....	70
Figura 74: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y. ....	71
Figura 75: Fisuramiento geomalla biaxial – X.....	72
Figura 76: Fisuramiento geomalla biaxial – Y.....	73
Figura 77: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X. ....	74
Figura 78: Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y. ....	75
Figura 79: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X. ....	76
Figura 80: Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y. ....	77
Figura 81: Reforzamiento de muretes con malla electrosoldada. ....	78
Figura 82: Muretes reforzados con malla electrosoldada. ....	78
Figura 83: Fisuramiento malla electrosoldada – X.....	79

Figura 84: Fisuramiento malla electrosoldada – Y.....	80
Figura 85: Verificación de cortantes con malla electrosoldada – X.....	81
Figura 86: Verificación de cortantes con malla electrosoldada – Y.....	82
Figura 87: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.....	83
Figura 88: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.....	84
Figura 89: Fisuramiento malla electrosoldada – X.....	85
Figura 90: Fisuramiento malla electrosoldada – Y.....	86
Figura 91: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X. ....	87
Figura 92: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y. ....	88
Figura 93: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.....	89
Figura 94: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.....	90
Figura 95: Fisuramiento malla electrosoldada – X.....	91
Figura 96: Fisuramiento malla electrosoldada – Y.....	92
Figura 97: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X. ....	93
Figura 98: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y. ....	94
Figura 99: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.....	95
Figura 100: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.....	96
Figura 101: Fisuramiento malla electrosoldada – X.....	97
Figura 102: Fisuramiento malla electrosoldada – Y.....	98
Figura 103: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X. ....	99
Figura 104: Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y. ....	100

Figura 105: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.....	101
Figura 106: Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.....	102
Figura 107: Geomalla biaxial.....	102
Figura 108: Malla electrosoldada. ....	103

## Resumen

La presente investigación sostuvo el objetivo de evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología cuantitativa y la propuesta de reforzamiento estructural de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco. La metodología es de tipo aplicada, diseño cuasiexperimental, nivel explicativo. La población de estudio, el centro poblado San Francisco, la muestra fueron cuatro viviendas. Los instrumentos fueron las fichas técnicas de Mosqueira y Tarque, normativas estandarizadas para realización de ensayos de resistencia a la compresión axial y diagonal en muestras sin reforzar y reforzadas con malla electrosoldada y geomalla biaxial. Los resultados obtenidos fueron, vulnerabilidad alta y en el reforzamiento, para la geomalla biaxial, una resistencia a la compresión axial de 21.76 kg/cm<sup>2</sup> y diagonal de 7.45 kg/cm<sup>2</sup>, reduciendo las derivas en un 39%; referido a la malla electrosoldada, una resistencia a la compresión axial de 21.92 kg/cm<sup>2</sup> y diagonal de 9.89 kg/cm<sup>2</sup> reduciendo las derivas en un 34%. Para ambos refuerzos se cumplió con el control de fisuración y la resistencia al corte del edificio. En consecuencia, se concluye que las viviendas poseen un grado de vulnerabilidad considerable y la aplicación como reforzamiento estructural, utilizando malla electrosoldada y geomalla biaxial son recomendables por su gran eficiencia.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, reforzamiento, derivas, resistencia.

## **Abstract**

The present investigation had the objective of evaluating the seismic vulnerability through quantitative methodology and the proposal of structural reinforcement of the confined masonry walls in the San Francisco Village Center. The methodology is applied, quasi-experimental design, explanatory level. The study population was the San Francisco population center and the sample consisted of four houses. The instruments used were the Mosqueira and Tarque technical sheets, standardized norms for carrying out axial and diagonal compression resistance tests on unreinforced and reinforced samples with electrowelded mesh and biaxial geogrid. The results obtained were, high vulnerability and in the reinforcement, for the biaxial geogrid, an axial compressive strength of 21.76 kg/cm<sup>2</sup> and diagonal of 7.45 kg/cm<sup>2</sup>, reducing drifts by 39%; for the electrowelded mesh, an axial compressive strength of 21.92 kg/cm<sup>2</sup> and diagonal of 9.89 kg/cm<sup>2</sup> reducing drifts by 34%. For both reinforcements, the crack control and shear resistance of the building were met. Consequently, it is concluded that the houses have a considerable degree of vulnerability and the application as structural reinforcement, using electrowelded mesh and biaxial geogrid, is recommended due to its high efficiency.

**Keywords:** Vulnerability, reinforcement, drifts, resistance.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel **internacional**, América del Sur representa la región de mayor actividad sísmica, originado especialmente por la persistencia de sismos, que en ella se genera durante años y por ser el punto focal de diversos eventos sísmicos de mayor magnitud<sup>1</sup>. Se tiene también, que en gran parte de las ciudades de Latinoamérica un 60% de la población reside en grupos poblacionales que predominan las viviendas deficientes construidas con materiales de mala calidad<sup>2</sup>. Esta problemática se aprecia cuando las construcciones de albañilería confinada no poseen un adecuado comportamiento sismorresistente<sup>3</sup>. Por tanto, el enfoque constructivo establecido en la sismorresistencia, es inexistente por motivo de la falta de aplicación de la normativa y ausencia de esta. Siendo realizadas a través de reglas empíricas y diseñadas sólo para resistir cargas gravitacionales. Con respecto a esta cuestión se ha suscitado que las edificaciones de albañilería se vuelvan en una de las mayores causas de pérdidas y de muertes en eventos sísmicos debido a su desplome<sup>4</sup>. Con ello las estructuras de albañilería confinada, post evento sísmico, poseen una tipología de poco confiables, aunque la evidencia científica deja claro que con un correcto diseño estas poseen una importante sismorresistencia<sup>5</sup>.

A nivel **nacional**, en el Perú se suscitan una serie de movimientos sísmicos afectando la mayor parte la zona costera, por formar parte de una zona altamente sísmica donde se encuentran ubicadas la placa oceánica de Nazca con la placa continental de Sudamérica<sup>6</sup>. Sumándole a esto que cada año se presenta un crecimiento poblacional lo cual ocasiona un incremento en las edificaciones por las

---

<sup>1</sup> TAVERA, Hernando. *La sismicidad en el mundo*. Revista del Capítulo de Ingeniería Geológica, 2008.

<sup>2</sup> CRISAFULLI, Francisco J.; GENATIOS, Carlos y LAFUENTE, Marianela. *Vivienda de interés social en América Latina. Una guía para sistemas constructivos sismorresistentes*. Banco de Desarrollo de América Latina, 2016.

<sup>3</sup> ASTROZA, Maximiliano; SCHMIDT, Andrés. *Capacidad de deformación de muros de albañilería*. Revista de Ingeniería Sísmica, 2004.

<sup>4</sup> MALDONADO, Esperanza y GÓMEZ ARAÚJO, Iván; CHIO CHO, Gustavo. *Aplicación de los conjuntos difusos en la evaluación de los parámetros de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones*. Ingeniería y Desarrollo, 2007.

<sup>5</sup> PONS-GASCÓN, Felipe y ÁLVAREZ, Eduardo. *Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en las ciudades de Bayamo y Guantánamo*. Revista Ciencia en su PC, 2017.

<sup>6</sup> CONDORI, Cristóbal; TAVERA, Hernando; SANT'ANNA, Giuliano; PERES, Marcelo y SAND, George. *Calibración de la escala de magnitud local (M L) para Perú*. Revista de sismología, 2017.

recientes familias. Por tanto, se evidencia que las pérdidas humanas, fueron ocurridas principalmente por edificaciones que fueron autoconstruidas con mano de obra poco calificada. La albañilería confinada se encuentra en este aspecto inmiscuida, y con el uso de ladrillos artesanales que no son clasificados para fines estructurales, con ello la importancia de un reemplazo e incentivo en dejar las practicas autoconstructivas<sup>7</sup>.

**A nivel local** se aprecia que una inadecuada configuración estructural de muros, mano de obra no calificada y una alta sismicidad, son factores con mayor incidencia en viviendas de albañilería confinada. Surge la necesidad de poner en práctica una adecuada formación en el ámbito constructivo, con la preparación y actualización, esperando una disminución de estos factores descritos<sup>8</sup>. Por este motivo se efectuó un estudio a viviendas que presentaran fallas arquitectónicas, constructivas y estructurales en el distrito de Samegua – Moquegua en el cual las viviendas que fueron autoconstruidas resultaron más vulnerables frente a eventos sísmicos poniendo en riesgo vidas humanas y económicas<sup>9</sup>. A ello se suma la investigación que identificó en cuestión a la edificación de viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Ilo, apreciando un alto índice de informalidad forjando un aumento en cuanto a la vulnerabilidad sísmica, además de la urgencia de una solución de reforzamiento no usual, con el fin de mitigar y/o reducir la vulnerabilidad sísmica en aquellas viviendas que fueron construidas sin asesoría técnica<sup>10</sup>.

En tanto, en la presenta investigación se ha presentado el siguiente: **Problema General:** ¿De qué manera se evaluará la vulnerabilidad sísmica y cuál será la propuesta para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco? Y como problemas específicos tenemos. **Problema Específico 01:** ¿Cuál será la metodología empleada para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en los muros de albañilería confinada en el Centro

<sup>7</sup> GIRALDO, Luis. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – Año 2016*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018.

<sup>8</sup> FLORES, Rogelio. *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua*. Revista Ciencia Y Tecnología para el Desarrollo-UJCM, 2016.

<sup>9</sup> FLORES, Rogelio. *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua*. Universidad José Carlos Mariátegui, 2015.

<sup>10</sup> SALAZAR, Andrea. *Evaluación de vulnerabilidad sísmica para las viviendas autoconstruidas y propuesta de reforzamiento con fibra de carbono, Nuevo Ilo, Moquegua, 2021*. Universidad César Vallejo, 2021.

Poblado San Francisco?; **Problema Específico 02:** ¿Qué propuesta de reforzamiento estructural será apropiado para emplearse en los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica?; **Problema Específico 03:** ¿Cuál sería otra propuesta de reforzamiento más adecuado a utilizar en los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco para reducir el grado de vulnerabilidad sísmica? Y finalmente el **Problema Específico 04:** ¿Cuál será el costo referido al reforzamiento estructural de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco?

Referente a la **Justificación** de la investigación se tiene como:

**Justificación Teórica:** Se justifica que bajo el empleo del método de Mosqueira y Tarque para la obtención del grado de vulnerabilidad sísmica. Referido al reforzamiento estructural, se utilizará investigaciones que empleen, malla electrosoldada y geomalla biaxial, con fines de reforzamiento en viviendas con muros de albañilería confinada.

**Justificación Metodológica:** La investigación queda justificada considerando que, se empleará las fichas técnicas de vulnerabilidad sísmica planteados por Mosqueira y Tarque; además, ensayos de laboratorio de suelo, albañilería y el empleo de normativas, las cuales serán la referencia para la formulación del reforzamiento estructural en muros de albañilería confinada.

**Justificación Técnica:** La investigación se justifica técnicamente al considerar la aplicación de los análisis pertinentes de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural con malla electrosoldada y geomalla biaxial, los cuales serán justificados por las normativas RNE E.030, E.050, E 0.60, E.070, ASTM – D422, ASTM – D2487, ASTM – D2216, ASTM – A496, ASTM – A 497.

**Justificación Social:** La presente investigación está justificada considerando la presente realidad, el cual propondrá un reforzamiento económico con el fin de brindar mayor estabilidad y seguridad a las viviendas de albañilería confinada.

Con lo anteriormente expuesto se plantea los siguientes objetivos: como **Objetivo General:** Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología cuantitativa y proponer reforzamientos estructurales de los muros de albañilería confinada en el

Centro Poblado San Francisco. Y como objetivos específicos se tiene: **Objetivo Específico 1:** Emplear la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco. **Objetivo Específico 2:** Proponer el reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco para verificar un menor grado de vulnerabilidad sísmica. **Objetivo Específico 3:** Proponer el reforzamiento de los muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica. Finalmente, el **Objetivo Específico 4:** Cuantificar los costos referidos al reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

Prosiguiendo se plantea las siguientes hipótesis: como **Hipótesis General:** Empleando la metodología cuantitativa y mediante los reforzamientos estructurales de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye el grado de vulnerabilidad sísmica. Y como hipótesis específicas tenemos: **Hipótesis específica 01:** Mediante la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque se obtiene resultados confiables para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco. **Hipótesis Específica 02:** Realizándose la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco se verificará un menor grado de vulnerabilidad sísmica. **Hipótesis Específica 03:** Aplicando la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye significativamente el grado de vulnerabilidad sísmica. Finalmente, **Hipótesis Específica 04:** Al cuantificar los costos se estima un presupuesto adecuado para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

## II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** Chourasia, Singhal y Parashar (2019), tuvo como **objetivo** evaluar técnicas de reforzamiento sísmico para edificios de mampostería confinada. **Metodológicamente** fue de tipo experimental aplicada, donde incluyeron varias opciones de reforzamiento como el cemento de plástico (PCBM), malla de nailon (NM), malla de banda de polipropileno (PBM), malla de geomalla industrial (IGM), malla de alambre soldada (WWM) y malla de pollo (CHM). Se evaluó comparando los patrones de falla y el desempeño sísmico del edificio de mampostería confinada reforzada (CM\_ST) con su contraparte original (CM) y otros sistemas de construcción de mampostería previamente probados, como mampostería no reforzada (URM), mampostería reparada no reforzada (URM\_REP), mampostería reforzada (RM) y mampostería reforzada fortificada (RM\_ST) mediante el uso de prismas de mampostería y muretes para explorar cada técnica de reforzamiento. Como **resultados**, el refuerzo con WWM demostró un incremento considerable en la resistencia a la compresión de la mampostería (6,48 N/mm<sup>2</sup>). El reforzamiento con PCBM e IGM también presentó alta resistencia a la compresión, es decir, 6,09 N/mm<sup>2</sup> y 6,03 N/mm<sup>2</sup> respectivamente. La malla de acero y el IGM eran superiores en comparación con otros materiales de adaptación. De todas las muestras, PCBM, WWM e IGM mostraron un aumento notable en la resistencia al cizallamiento en comparación con la muestra de control enlucida. La resistencia al cizallamiento obtenida para la muestra adaptada con WWM fue de 0,49 N/mm<sup>2</sup>, que es muy equiparable con 0,5 N/mm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se encontró que WWM, PCBM e IGM eran efectivos para el fortalecimiento. Se **concluyo** que el fortalecimiento externo de la albañilería; PCBM, WWM e IGM tuvieron un desempeño superior con un aumento de aproximadamente un 90% a un 100% para la resistencia a la compresión y la flexión debido a un mejor material de enjaulado en comparación con la muestra de control. El análisis de costos de fortalecimiento indicó que los costos de PCBM son más bajos que los de WWM e IGM.

Continuando se tiene a Valencia (2021), ocupó el **objetivo** de diseñar un muro de mampostería reforzada externamente con malla electrosoldada. La **metodología** fue del tipo aplicada en donde se utilizó el Reglamento Sismo Resistente NSR-10 para el diseño de acuerdo con los requisitos estipulados empleando el método

simplificado. Teniendo como prioridad el cálculo del refuerzo en la malla electrosoldada y la determinación del mortero de revestimiento requerido en espesor y resistencia necesarios. En cuanto a los **resultados**, se realizó los cálculos para el diseño del reforzamiento externo con malla electrosoldada teniendo en cuenta el diseño por flexión, compresión y cortante cumpliendo con los parámetros establecidos en la NSR-10; así mismo, utilizo una hoja de cálculo para la comprobación de los resultados. Finalmente, como **conclusión** se obtuvo que el reforzamiento de la mampostería externamente aseguro cada elemento que pertenece al sistema de resistencia sísmica soportando los efectos por compresión, flexión y cortante. En cuanto al diseño a flexión se evaluó que esencialmente se debía agregar un refuerzo que resista los momentos generados en los muros por la acción del sismo. Por ende, la elección de reforzar con malla electrosoldada fue adecuada.

Finalmente se tiene a Ferreira, Mendes y Silva (2019), asumieron como **objetivo** sistematizar métodos de estimación de vulnerabilidad sísmica, considerando multiescala como las soluciones de modernización sísmica tradicionales e innovadoras más significativas para edificios de mampostería existentes. La **metodología** es del tipo descriptivo, en la cual se utilizó métodos indirectos, convencionales e híbridos para valorar la vulnerabilidad sísmica; en cuanto a las técnicas de reacondicionamiento sísmico para edificios de mampostería se buscaron soluciones tradicionales e innovadoras. Como **resultados**, destacan que los resultados de vulnerabilidad pueden verse fuertemente afectados por varias fuentes de incertidumbre, las cuales, por ello, deben ser reconocidas y abordadas. Añadiendo el uso de las herramientas SIG, pueden jugar un papel particularmente relevante en este contexto, permitiendo gestionar y comunicar los resultados de vulnerabilidad y riesgo de una manera muy sencilla pero informativa; en cuanto a las soluciones innovadoras de reacondicionamiento sísmico destacaron la optimización de las propiedades mecánicas de los muros de mampostería para aumentar las capacidades de carga y desplazamiento mediante la utilización de métodos de reforzamiento compuestos por el uso de lechada reforzada con acero (SRG), matriz reforzada con fibra (FRCM) y mortero reforzado con textiles (TRM). Así mismo, se **concluyó** que la selección del método o técnica más apropiado a utilizar debe realizarse con base en una equidad idónea entre su sencillez y

exactitud de sus resultados. Además, y quizás no menos importante, para que sean efectivos, es fundamental que los indicadores de vulnerabilidad puedan ser rápidamente comprendidos y representados, tanto para la comunidad técnica y científica como también para la ciudadanía y autoridades gubernamentales y de protección civil.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Ruiz (2020), asumió como **objetivo** dar a conocer cómo se incrementa la respuesta estructural de la mampostería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada. La **metodología** que usó fue de tipo aplicada donde se usó dos formas de reforzamiento mediante las mallas de polímero de carbono y malla electrosoldada, la población fue orientada a la mampostería con ladrillo pandereta, la muestra fue de 9 pilas y 9 muretes, se usaron fichas de observación de datos y análisis de precios unitarios. Como **resultados** obtuvo con el reforzamiento empleando malla de polímero, se consiguió incrementar en un 26% el comportamiento estructural, en la resistencia a la compresión axial de 37.53 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia de 3.60 kg/cm<sup>2</sup> en los ensayos de compresión diagonal. Con respecto a la utilización de la malla electrosoldada como refuerzo, se logró aumentar en un 25% el comportamiento estructural, lográndose una resistencia a la compresión axial de 37.31 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia de 8.79 kg/cm<sup>2</sup> en cuanto a los ensayos de compresión diagonal. Se **concluyó** que la malla de polímero se estableció como refuerzo apto para fortalecer los muros de albañilería, ofreciendo una mejor uniformidad en la albañilería, solucionando el asunto de compatibilidad entre los materiales. La malla electrosoldada ha constatado ser un método bastante aceptable en cuanto al incremento de propiedades mecánicas, disminuyendo el daño en la mampostería, imposibilitando la deriva a causa del confinamiento en la relación albañilería-malla.

Según Salazar (2021), asumió como **objetivo** la valuación del grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas que fueron autoconstruidas y brindar una propuesta en el reforzamiento con fibra de carbono. La **metodología** en la investigación es aplicada donde se realizó de recolección de datos por medio de las fichas técnicas desarrolladas por Mosqueira y Tarque además para corroborar la información se realizó los ensayos respectivos para determinar el tipo de suelo y

la resistencia a la compresión de la albañilería desconocida a fin de obtener el grado de vulnerabilidad sísmica. Para ello se efectuó el análisis estructural en el software CSI ETABS. Como **resultados** se reveló que la vulnerabilidad sísmica para la vivienda 1 es de una vulnerabilidad baja y vulnerabilidad media para la vivienda 2. La rigidez lateral se incrementó un 25% debido al refuerzo con fibra de carbono. La resistencia sísmica se elevó en un 50% mediante el refuerzo con fibra de carbono. Se obtuvo como **conclusión** que el uso de fibra de carbono como refuerzo mejoró en un 25% más su rigidez lateral y en un 50% adicional su resistencia sísmica con respecto a los muros de albañilería confinada utilizando la guía ACI 440.7R-10.

Finalmente se tiene a Cueva y Neyra (2019), tuvieron como **objetivo** el incremento de la capacidad portante en los muros estructurales portantes con mampostería confinada con la adición de geomallas en el distrito de Juliaca. La **metodología** que se empleó es de tipo cuasiexperimental, en donde se empleó fichas de observación para demostrar el estado que se encuentra los muros de albañilería confinada para luego realizar el reforzamiento con geomallas. Obtuvo como **resultado**, de las encuestas tomadas a las viviendas de albañilería confinada de uno y dos niveles lográndose determinar que un 82% de las viviendas se encuentran edificadas con concreto y ladrillo, la utilización de ladrillo artesanal es del 49% esto ocurrió debido a la vejez de la vivienda por motivos de que la mayor parte de estas fueron edificadas antes del año 2000. Se realizó 6 muretes con mampostería de King-Kong de los cuales 3 fueron reforzados con geomalla biaxial alcanzando un aumento de la resistencia al corte de 40.59% comparando con muretes que no fueron reforzados, de igual forma se realizó 6 muretes con ladrillo Pandereta artesanal de los cuales 3 se le reforzó con geomalla biaxial logrando un mejoramiento en cuanto a la resistencia característica al corte de 48.70% con respecto a los muretes sin refuerzo; teniendo un total de 12 muestras las cuales fueron cubiertas con mortero antes de ser sometido al ensayo de compresión diagonal. Como **conclusión** se demostró que aplicándose geomalla externamente incrementa la resistencia al corte en los muros de albañilería y con referencia al costo es rentable además de ser de sencilla instalación.

Como **artículo científico** tenemos a Sreekeshava y Arunkumar (2020). Este artículo presentó como **objetivo** realizar estudios experimentales sobre el



rendimiento del relleno de la mampostería reforzado con geosintéticos. La **metodología** que se utilizó es del tipo experimental sobre el uso de dos tipos diferentes de geosintéticos reforzados para relleno de mampostería de ladrillo y los resultados se comparan con elementos de relleno de mampostería convencionales no reforzados. Conquistaron como **resultado** un mejor rendimiento en capacidad de carga y también en flexión y cizallamiento en comparación con los especímenes convencionales. En la prueba de mortero mostró una mejora del 10% – 15% tanto para poliéster como en polipropileno geosintéticos en comparación del mortero no reforzado. En cuanto al ensayo de compresión de pilas de albañilería se observó un aumento entre 15% – 20% en la resistencia a la compresión en comparativamente con muestras sin reforzar y en el caso de la resistencia a la compresión en muretes, la utilización de materiales geosintéticos mostraron un mejor rendimiento en comparación de las muestras convencionales. Se **concluyó** que el uso de los materiales geosintéticos mostraron su importancia por su alta propiedad de tracción y ductilidad, además de ser materiales reciclables, termorresistentes, no corrosivos y brindan buenas propiedades en conjunto con materiales como albañilería y concreto.

Luego tenemos a Tarque (2020), sostuvo como **objetivo** la recopilación de información de ensayos en muros de ladrillo pandereta reforzados con malla electrosoldada. La **metodología** es de tipo experimental que consistió en la recopilación de información, sistematizar los resultados; analizar los parámetros de resistencia, ductilidad y rigidez; y por último proponer ensayos que permitan completar la secuencia de los ensayos recopilados. Como **resultados** se ha identificado que los muros construidos con unidades pandereta muestra ser material frágil, con poca ductilidad o capacidad de deformación. Sin embargo, el refuerzo de malla electrosoldada ha mostrado su eficiencia en aumentar la resistencia y rigidez lateral de estos muros. La resistencia a carga lateral de estos muros ha incrementado en más del 95% debido al refuerzo y el incremento de la ductilidad les ha permitido alcanzar su límite de reparabilidad para derivas del 0,45% casi cumpliendo con los requerimientos de la Norma E.070. Como **conclusión** se presentó variaciones que no permitieron realizar un análisis comparativo totalmente válido. Por la presencia de variaciones en el patrón de cargas y desplazamientos de control; así como en la configuración de las máquinas

y equipos de ensayo. De los registros de cada ensayo evidencian que la malla de refuerzo ha permitido controlar la acelerada degradación de la rigidez lateral. El nivel de daño, unidades trituradas ha sido eficientemente controladas por el refuerzo.

Como también a San Bartolomé y Quiun (2015) sostuvieron como **objetivo** mostrar un procedimiento de cálculo sencillo de las fuerzas que llegan a las mallas que permita su diseño. La **metodología** que se efectuó es de tipo aplicativo, consistió en agregar mallas de alambre electrosoldadas encima de los muros de adobe, con el fin de que aparenten ser elementos estructurales de confinamiento. Se utilizó en viviendas presentes en 1998 en el territorio nacional. Como **resultados** se logró que las viviendas de adobe reforzadas ubicadas dentro de las áreas perjudicadas por los eventos sísmicos del 2001 y 2007 sucedido en el territorio nacional tuvieran un adecuado comportamiento estructural, por otro lado, las viviendas vecinas padecieron graves perjuicios. En **conclusión**, esta investigación mostró que el uso de las mallas como material de reforzamiento colocadas en los vértices de la vivienda además de las mallas ubicadas longitudinalmente resistieron las fuerzas sísmicas en el plano de los muros. Se comprobó el cálculo manual con un modelo computacional de elementos finitos, obteniendo similitudes aproximadas.

Como fundamento teórico tenemos:

### **Variable independiente: Vulnerabilidad Sísmica**

Referido al grado de deterioro ocasionado a una estructura debido a un acontecimiento sísmico se denomina vulnerabilidad<sup>11</sup>. La magnitud de deterioro que está sujeta a soportar una estructura será inversamente proporcional a la capacidad de resistir el sismo y esta tendrá variaciones con el transcurrir del tiempo<sup>12</sup>.

En referencia a los **factores de la vulnerabilidad** tenemos: la **exposición**, está relacionada al daño que sufren elementos expuestos identificados que se encuentran en zonas susceptibles. Debido a procesos no programados por el crecimiento de la población, las personas y sus medios de vida se encuentran en

---

<sup>11</sup> GONZÁLES, Frank. Vulnerabilidad sísmica del edificio 1-I de la Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

<sup>12</sup> GARCÍA, Josué. Vulnerabilidad sísmica de la Ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índices de vulnerabilidad Benedetti – Petrini. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018.

zonas de impacto de una amenaza. Asimismo, la **fragilidad**, se relaciona a los escenarios de dificultad del humano y su medio de vida ante un peligro. La manera de edificación, el no seguimiento de las normativas vigentes de construcción y/o materiales son modelos que exponen el estado físico de una comunidad o sociedad<sup>13</sup>. Finalmente tenemos a la **resiliencia**, es el nivel de adaptación del humano y su medio de vida la cual está vinculada a los escenarios sociales y a la distribución de la población frente a un peligro. Para aumentar la formación de anticipar el impacto de peligro o amenaza en el futuro; las personas, familias, comunidades, entidades y estructuras deben tener la capacidad de adaptarse y recuperarse <sup>14</sup>.

Tenemos como método de evaluación de la vulnerabilidad sísmica: **Métodos cuantitativos**, se evalúa la resistencia, ductilidad de la estructura teniendo en cuenta medidas empleadas para el diseño propuesto por la norma<sup>15</sup>. Estas metodologías son ejecutadas bajo modelos matemáticos estructurales las cuales tienen en cuenta las cargas que resiste una vivienda, investigaciones de eventos sísmicos que puedan suceder, características de los materiales a usar y el tipo de suelo<sup>16</sup>. El método más usado es el método de Mosqueira y Tarque<sup>17</sup>.

Como metodología a utilizar en la investigación se tiene:

**Metodología de evaluación de vulnerabilidad sísmica según Mosqueira Y Tarque:** Se realiza estudios teóricos y de campo. Los estudios de campo se enfocan en la ejecución de encuestas las cuales son realizadas por el investigador en viviendas de albañilería seleccionadas y la investigación teórica está involucrada en la realización de fichas de encuesta y de reporte<sup>18</sup>.

Se describe los 6 indicadores a evaluar:

---

<sup>13</sup> CENEPRED. Manual para la evaluación del riesgo por sismos. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2017.

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> GARCÉS, J. y RUMICHE, G. Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índice de vulnerabilidad Benedetti – Petrini. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018.

<sup>16</sup> CALLE, Carlos. Op.Cit.

<sup>17</sup> SOTO, Edelmira. Comparación de los métodos: Fema 154. Hirosawa y Demanda - Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa - Baños del Inca. Universidad Privada del Norte, 2018.

<sup>18</sup> SILVA, Giancarlo. *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización las Almendras de la ciudad de Jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

**Densidad de muros:** En la norma E-0.70, nos señala que para la obtención de la densidad de los muros se realiza la relación entre el área de corte de los muros reforzados al área en plante estudiada, eso se realiza tanto en las direcciones “X” e “Y” de los muros<sup>19</sup>. Para esta investigación se hace referencia a la **Albañilería Confinada**, la cual está conformada por losas ya sean aligeradas o macizas que se encuentran apoyadas en los muros elaborados por unidades de albañilería que tienen la función de soportar cargas de gravedad y cargas sísmicas, en cuyo contorno se coloca elementos de concreto armado<sup>20</sup>. La unidad de albañilería es la materia prima para la construcción de muros de estructurales de albañilería confinada. Estos materiales deben cumplir con la Norma E.070<sup>21</sup>.

**Mano de obra y materiales:** Este es otro parámetro para evaluar en la vulnerabilidad sísmica, este es determinado visualmente y depende del evaluador. Con los datos obtenidos se puede indicar si es de buena calidad, regular calidad o mala calidad; el porcentaje de aportación corresponde al 30%, según la metodología propuesta<sup>22</sup>.

**Tabiquería y parapetos:** Para estos componentes no estructurales se ejecuta un estudio en donde se comparan resultados como el momento resistente provisto por la mampostería ( $M_r$ ) y momento actuante ( $M_a$ ) a causa de un sismo<sup>23</sup>.

**Grado de sismicidad:** Representa al deterioro producido por un evento sísmico generado en una zona en un determinado tiempo<sup>24</sup>.

**Tipo de suelo:** En la norma E.030 se establece como tipo de suelo intermedio, suelo blando y condiciones excepcionales; para hacer el uso del factor de ampliación ( $S$ )<sup>25</sup>.

A continuación, se da a conocer los ensayos requeridos para determinar el tipo de suelo: **Análisis granulométrico por tamizado:** Teniendo en cuenta la norma

---

<sup>19</sup> RNE. *Norma Técnica de Edificaciones, E.070*, 2006.

<sup>20</sup> ABANTO, Tomás. *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Editorial San Marcos, 2017.

<sup>21</sup> RNE. Op.Cit..

<sup>22</sup> DÍAZ, Alicia. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia Belén de la ciudad de Cajamarca – 2017*. Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

<sup>23</sup> VALVERDE, Oswaldo. *Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017*. Universidad César Vallejo, 2017.

<sup>24</sup> JUAREZ, Javier. *Evaluación del riesgo sísmico y propuesta de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el AA. HH. Villa Mercedes del distrito de Chaclacayo, Lima–2019*. Universidad César Vallejo, 2019

<sup>25</sup> RNE. *Norma Técnica de Edificaciones, E.030*, 2016.

ASTM – D422, consiste en la utilización de tamices para establecer la dimensión de las partículas de un suelo para luego presentarlos en formatos analíticos o gráficos<sup>26</sup>. **Clasificación de suelos:** Según a la normativa ASTM – D2487, es un método para estandarizar tipos de suelo, considerando características granulométricas y de plasticidad<sup>27</sup>. **Humedad natural:** De acuerdo con la normativa ASTM – D2216, relación del cociente entre el peso de las partículas sólidas y el peso del agua que lo contiene, expresada como porcentaje<sup>28</sup>.

**Tipo de relieve:** Se organiza en base a la pendiente, es plana mientras sea inferior a 15°, media si esta sobrepasa los 15° sin embargo no exceda a los 50° y pronunciada si se encuentra por encima de los 50°<sup>29</sup>.

#### **Variable dependiente: Reforzamiento estructural**

El refuerzo estructural es un procedimiento para incrementar la resistencia de la estructura, por lo que es necesario identificar los miembros estructurales y sus defectos, y de esta manera se adicionan unos novedosos para así mejorar las características estructurales deficientes<sup>30</sup>.

**Malla electrosoldada:** El uso de las mallas electrosoldadas en los muros aumenta la resistencia de las viviendas ante un evento sísmico, al reforzar los muros se controla el desplazamiento y se posterga el colapso<sup>31</sup>. Este material actúa como elementos de confinamiento en los muros de albañilería con el fin de agruparlas, evitando la separación debido a las fuerzas sísmicas<sup>32</sup>.

---

<sup>26</sup> ALVITEZ, Silvia y BRAVO, Rudecindo. *Aprovechamiento del sedimento proveniente de la planta de tratamiento de aguas ácidas, mezclado con arena limosa y arcilla en la obtención de un suelo de baja permeabilidad para el cierre del sector este del depósito de material inadecuado de minera la zanja, abril 2015*. Universidad Privada del Norte, 2016.

<sup>27</sup> PAUCAR, Giancarlo y CÓRDOVA, José. *Estudio experimental del comportamiento mecánico del suelo gravoso arcilloso reforzado con polietileno tereftalato (PET) reciclado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021

<sup>28</sup> ALVITEZ, Silvia y BRAVO, Rudecindo. Op.Cit.

<sup>29</sup> VALVERDE, Oswaldo. *Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017*. Universidad César Vallejo, 2017.

<sup>30</sup> ASCENCIO, Carolina y GÓMEZ, Minerva. *Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en condición de vulnerabilidad sísmica del Asentamiento Humano Valle Hermoso, Parcona - Ica 2020*. Universidad César Vallejo, 2021.

<sup>31</sup> TORRES C. y JORQUERA N. *Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe*. Informes de la Construcción, 2018.

<sup>32</sup> SAN BARTOLOMÉ, Ángel y QUIJUN, Daniel. *Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú*. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., 2015.

**Características de la malla electrosoldada:** El uso de la malla representa una alternativa excelente y eficiente en comparación de otros sistemas habituales. PRODAC brinda un catálogo amplio en cuanto a este material para cada situación teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del producto<sup>33</sup> (véase figura 1).

**Figura 1.** Especificaciones Técnicas de Mallas Electrosoldadas PRODAC.

DESCRIP.	MEDIDAS (m)	COCADA (mm)	DIAM. (mm)	PESO MALLA	PESO Kg/m <sup>2</sup>
<b>MALLAS PARA LOSAS, MUROS DE CONTENCIÓN, ZAPATAS</b>					
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
<b>MALLAS PARA MUROS DE EDIFIC. DE DUCTIBILIDAD LIMITADA (Con Puntas Largas)</b>					
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
<b>MALLAS PARA SUPLES (Encuentro de Muros) o DOWELS (Arranque de Muros)</b>					
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, 2015.

Tenemos como **ventajas del uso de la malla electrosoldada:** Reducción en el tiempo de montaje del material. Excelente eficacia durante la ejecución del proyecto. Material con características superiores para todo tipo de obra. Puede ser utilizada para cualquier tipo de estructuras planas y no planas por medio del doblado en maquinaria simple de doblado y por último posee máxima adhesión al concreto debido a sus juntas sólidos<sup>34</sup>.

### **Proceso constructivo para la aplicación del reforzamiento con malla electrosoldada.**

Para los **muretes**, se empezó con el humedecimiento de las unidades de albañilería. Después se efectuó la preparación de la mezcla de mortero con una relación 1:4, esta proporción se midió con el uso de un balde; acto seguido se procedió con el asentado de las unidades de albañilería utilizándose nivel, cordel,

<sup>33</sup> PRODAC. *Soluciones Confiables para el Sector Infraestructura*, 2015.

<sup>34</sup> PRODAC. *Soluciones Confiables para el Sector Infraestructura*, 2015.

plomada y regla; también se verificó que las juntas sean de 1.5 cm acatando con las dimensiones señaladas por la norma E.070 (véase figura 2).

**Figura 2.** *Asentado de murete.*



*Nota:* Elaboración propia.

Posteriormente del fraguado del mortero, se prosiguió con la colocación del refuerzo sobre el murete. Primeramente, se cortó la malla electrosoldada de acuerdo a las medidas del murete haciendo el uso de una cizalla, luego se colocó la malla electrosoldada haciendo el uso de alambre #16 para fijarlo al murete. Seguidamente se comenzó con el tarrajeo teniendo en cuenta un espesor de 1.5 cm en la cara a reforzar (véase figura 4). Para el caso de las **pilas** se realizó el mismo procedimiento aplicado a los muretes (véase figura 3).

**Figura 3.** *Pilas reforzadas con malla electrosoldada.*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 4.** *Muretes reforzados con malla electrosoldada.*



*Nota:* Elaboración propia.

**Geomalla Biaxial:** Es un material polimérico geo sintético ampliamente utilizado en aplicaciones de ingeniería civil que incluyen pavimentos geotécnicos y de carreteras, además de utilizarse como material de refuerzo en muchos proyectos de infraestructura. El comportamiento de enclavamiento de los geosintéticos ayuda a mejorar la unión entre los materiales, por lo que se recomienda su uso como material de refuerzo entre dos unidades compuestas<sup>35</sup>.

**Características de la geomalla biaxial:** Las geomallas cuentan con características tales como una alta resistencia a tracción, con inferior deformación y antideslizante. Agregando, son sumamente estables y de gran duración a el exterior ostentando una excelente resistencia a la fluencia<sup>36</sup>.

Tenemos como **ventajas del uso de la geomalla biaxial:** La excelente calidad y durabilidad que posee este material, avalan el tiempo de vida de la estructura. Además de la fácil instalación por lo que se puede reducir considerablemente el tiempo y los costos que implican el uso de este material. Aparte brindan estabilidad al reforzar presentando una disminuida deformación frente a los esfuerzos originados. Cuenta con una elevada resistencia distribuyendo las cargas en un área más extensa<sup>37</sup>.

### **Proceso constructivo para la aplicación del reforzamiento con geomalla biaxial.**

Para los **muretes**, se empezó con el humedecimiento de las unidades de albañilería. Después se efectuó la preparación de la mezcla de mortero con una relación 1:4, esta proporción se midió con el uso de un balde; acto seguido se procedió con el asentado de las unidades de albañilería utilizándose nivel, cordel, plomada y regla; también se verifico que las juntas sean de 1.5 cm, respetando las dimensiones señaladas en la norma E.070.

Posteriormente del fraguado del mortero, se prosiguió con la colocación del refuerzo sobre el murete. Primeramente, se cortó la geomalla biaxial de acuerdo

---

<sup>35</sup> Sreeleshava y Arunkumar. *Experimental Studies on Performance of Geo-synthetic Strengthened Brick Masonry Infill*. Proceedings of SECON 2020

<sup>36</sup> Vara, Jaime. *Influencia de la geomalla biaxial como refuerzo en muros confinados de ladrillo pandereta en Viviendas de Lima, 2019*. Universidad Cesar Vallejo, 2019.

<sup>37</sup> Ibid.



con las medidas del murete haciendo el uso de una cizalla, luego se colocó la geomalla biaxial haciendo el uso de alambre #16, para fijarlo al murete (véase figura 5).

**Figura 5.** *Aplicación de geomalla biaxial al murete.*



*Nota:* Elaboración propia.

Seguidamente se comenzó con el tarrajeo teniendo en cuenta un espesor de 1.5 cm en la cara a reforzar (véase figura 6 y 7).

**Figura 6.** *Tarrajeo de muretes reforzados con geomalla biaxial.*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 7.** *Muretes reforzados con geomalla biaxial.*



*Nota:* Elaboración propia.

Para el caso de las **pilas** se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente, que fue aplicado a los muretes (véase figura 8).

**Figura 8.** Pilas reforzadas con malla electrosoldada.



Nota: Elaboración propia.

Referido al **comportamiento estructural** se tiene en cuenta:

**Rigidez lateral:** Característica que posee una estructura o un elemento estructural para sostener fuerzas horizontales sin contar deformaciones significativas, para ello es preciso complementar con elementos que brinden rigidez lateral<sup>38</sup>.

**Resistencia sísmica:** Es la facultad que poseen los muros de resistir la cortante sísmica. por ende, para que una estructura tenga un comportamiento sísmico adecuado esta debe contar con una densidad de muros apropiada para cada dirección<sup>39</sup>.

Las propiedades mecánicas de la albañilería reforzada son:

**Resistencia a la compresión axial:** Esta resistencia se calcula mediante la división de la carga de rotura entre el área bruta de la sección transversal, evitando considerar que la unidad de albañilería empleada sea hueca o sólida. Si las pilas ensayadas tienen una edad menor a los 28 días, la resistencia obtenida se le aplicará un factor de corrección por esbeltez según lo señala la normativa E.070<sup>40</sup> (véase figura 9).

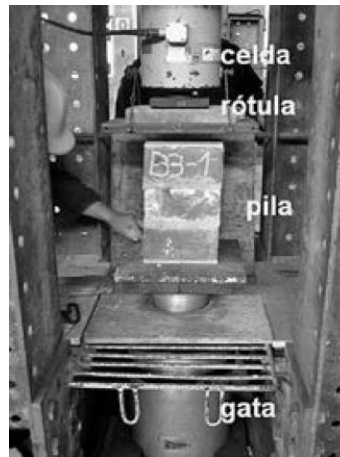
---

<sup>38</sup> INGA, Morelia y ORTIZ, Elyda. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019.* Universidad Cesar Vallejo, 2019.

<sup>39</sup> CAPANI, Edward y HUAMANÍ, Jhon. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica, Región de Huancavelica.* Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

<sup>40</sup> SAN BARTOLOMÉ, Ángel; QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.* Fondo Editorial PUCP, 2018.

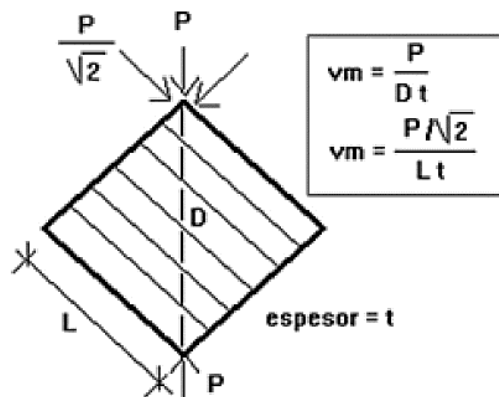
**Figura 9.** Equipos en el ensayo de compresión axial.



Fuente: San Bartolomé y Quiun, 2018.

**Resistencia a la compresión diagonal:** Esta prueba sirve para establecer la resistencia característica a corte puro ( $v'm$ ). Se obtiene mediante la división de la carga de rotura entre el área bruta de la diagonal cargada ( $D.t$ ). Si la edad del espécimen es menor a los 28 días, se aplicará un factor de corrección según lo señalado en la normativa E.070 (véase figura 10)<sup>41</sup>.

**Figura 10.** Cálculo de la resistencia unitaria a corte puro.



Fuente: San Bartolomé y Quiun, 2018.

Para la parte de costos tenemos:

**Costos directos:** Estos costos se producen al realizar la creación o construcción de un producto, para esto se usará mano de obra, maquinarias o equipos y materiales<sup>42</sup>.

<sup>41</sup> Ibid.

<sup>42</sup> Eyzaguirre, Carlos. *Costos y presupuestos para edificaciones con Excel, S10 y Project*. Macro EIRL, 2018.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Investigación aplicada

Utilizándose la investigación del tipo aplicada, se brinda conceptos con fines prácticos y aplicables. La finalidad de investigar es la de desarrollar conocimiento técnico, que sea inmediatamente aplicable a la solución de un caso particular. Así ocurre a través de un conjunto de actividades encaminadas a beneficiarse<sup>43</sup>. Es con lo que la investigación se abordara el conocimiento referido a la cuantificación de los índices de vulnerabilidad sísmica en edificaciones con albañilería confinada utilizando las metodologías expuestas por los investigadores Mosqueira y Tarque. Para que posteriormente se brinde un reforzamiento de la albañilería confinada mediante la aplicación de malla electrosoldada y geomalla biaxial, cuyo fin es la disminución del grado de vulnerabilidad sísmica.

**Diseño de la investigación:** Cuasiexperimental

Un diseño cuasiexperimental posee una manipulación deliberante referido a la variable independiente, cuya finalidad es la de observar el efecto que tiene esta sobre una o más variables dependientes. En estos diseños los grupos en análisis ya están determinados puesto que surgen o son conformados de manera independiente<sup>44</sup>. Por lo cual la investigación despliega el diseño cuasiexperimental debido a que las viviendas que serán evaluadas para determinar su grado de vulnerabilidad ya existen y lo que se pretende es determinar cuantitativa y cualitativamente la vulnerabilidad sísmica. Para en función al resultado obtenido se brinde un reforzamiento estructural con malla electrosoldada y geomalla biaxial, verificándose como este afecta en el grado de vulnerabilidad.

**Nivel de investigación:** Explicativo

Cuando se posee un nivel explicativo, es cuando se brinda una descripción detallada acerca de las variables que intervienen en la investigación y de que maneras estas se están analizando, y como van direccionadas hacia brindar una

---

<sup>43</sup> ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala : UTMACH, 2018. 978-9942-24-092-7.

<sup>44</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

respuesta a la problemática de la investigación<sup>45</sup>. En tal sentido la investigación que se realiza brinda una descripción amplia y detalla acerca de cómo se determinara la vulnerabilidad sísmica, empleándose la metodología de Mosqueira y Tarque. Posteriormente se dará una explicación acerca de cómo es que empleando el refuerzo con malla electrosoldada y geomalla biaxial se reduce en gran medida esta vulnerabilidad encontrada.

### **Enfoque de investigación:** Cuantitativo

Cuando se considera una investigación del tipo cuantitativo, se está realizando, siguiendo una serie de pasos secuenciales, definiendo de manera inicial una idea de lo que se investigara, la cual se acota generando la problemática y los objetivos. De manera consecuente se realizará una revisión exhausta de la bibliografía respecto a cada variable de investigación. Realizado esto se definirá un diseño de investigación. Se ejecutará la investigación y se verificará los resultados, para que finalmente se de las conclusiones y recomendaciones obtenidas<sup>46</sup>. Es por lo cual en la investigación se planteó la determinación del estado actual referido a la vulnerabilidad de las viviendas localizadas en el centro poblado de San Francisco y como disminuir esta vulnerabilidad en los casos existentes. Para posteriormente verificar las problemáticas de manera específica, y plantear los objetivos necesarios, en los cuales se espera determinar mediante métodos cuantitativos y cualitativos la vulnerabilidad sísmica y proponer refuerzo en la mampostería confinada con la malla electrosoldada y geomalla biaxial.

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable independiente:** Vulnerabilidad sísmica

**Definición conceptual:** Procedimiento de evaluación realizado a un edificio en base a diferentes parámetros que se centran en el sistema estructural, capacidad sísmica, las condiciones del terreno, la regularidad del plano y la elevación y la recopilación limitada de datos de campo<sup>47</sup>.

---

<sup>45</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

<sup>46</sup> Ibid.

<sup>47</sup> Moufid, K., Mohamed, N., & Noroozinejad, F. (2020). The seismic vulnerability assessment methodologies: A state-of-the-art review. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 849-864.

**Definición operacional:** La vulnerabilidad sísmica se evaluará empleándose la metodología desarrollada por Mosqueira y Tarque, obteniendo información de las viviendas evaluadas.

**Indicadores:** Densidad de muros, mano de obra y materiales, tabiquería y parapetos, grado de sismicidad, tipo de suelo y tipo de relieve.

**Escala de medición:** Nominal

**Variable dependiente:** Reforzamiento estructural

**Definición conceptual:** Aplicación de métodos los cuales contribuyen en la mejora de las características mecánicas de la albañilería, aumentando la capacidad portante y modificando su rigidez<sup>48</sup>.

**Definición operacional:** El refuerzo con malla electrosoldada y geomalla biaxial para muros de albañilería confinada se realizará colocando la malla en una cara o ambas caras del muro de albañilería para después cubrirlo con mortero, mejorando así las características mecánicas de la vivienda y su comportamiento sismorresistente.

**Indicadores:** Son los siguientes: rigidez lateral, resistencia sísmica, resistencia a la compresión axial, resistencia a la compresión diagonal y costo directo.

**Escala de medición:** Intervalo

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

#### Población

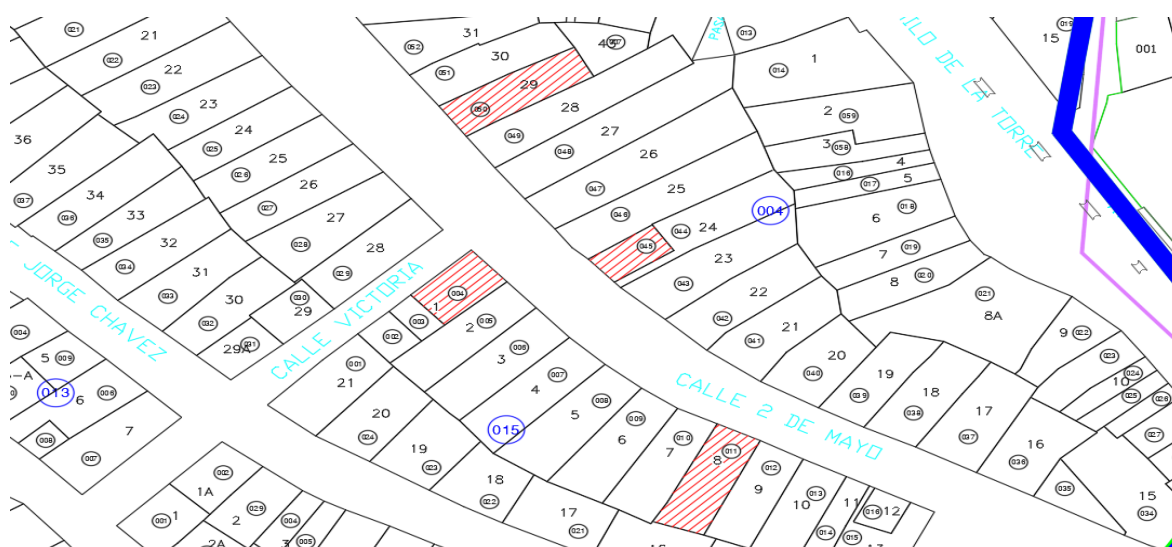
Compuesto por aquellos datos que guardan similitud acerca de las problemáticas que se plantean en la investigación<sup>49</sup>. La población está compuesta por las viviendas localizadas en el Centro Poblado de San Francisco, y éstas se encuentran en la Provincia de Mariscal Nieto, Moquegua (véase figura 11).

---

<sup>48</sup> Cerretini, G., & Giacomini, G. (2019). Structural Reinforcement of a Masonry Building. *key Engineering Materials*, 673-679

<sup>49</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

**Figura 11.** Viviendas situadas en el Centro Poblado San Francisco.



*Nota.* La figura muestra el plano catastral de Moquegua.

**Muestra:** La determinación de una muestra por conveniencia implica la selección de los casos que son más accesibles y propensos a ser evaluados, mayormente por un acceso más completo hacia el lugar de estudio<sup>50</sup>. Se debe de considerar que es un tipo de muestreo no probabilístico<sup>51</sup>. Además, se contempla que actualmente estamos viviendo en pandemia por COVID-19, y para no exponer la salud del investigador y de los propietarios, la muestra está constituida por cuatro viviendas.

**Muestreo:** No probabilístico, por conveniencia.

Las unidades de análisis seleccionadas no están en función a una fórmula probabilística, en cambio la selección es por razones del contexto planteado en la investigación, considerándose elegibles aquellos casos de los cuales se obtenga un conocimiento más integral<sup>52</sup>. Por tanto, el muestreo no probabilístico emplea en mayor grado el juicio del investigador para la extracción de la muestra. Siendo útil cuando se pretende desarrollar a profundidad una investigación<sup>53</sup>. Con ello el desarrollo de la investigación fue no probabilística. Empleándose aquellas

<sup>50</sup> OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. 2017, International Journal of Morphology, págs. 227-232.

<sup>51</sup> SHOWKAT, Nayeem y PARVEEN, Huma. *Non-Probability and Probability Sampling*. 2017, ePathshala, págs. 7-8.

<sup>52</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

<sup>53</sup> SHOWKAT, Nayeem y PARVEEN, Huma. *Op.Cit.*

edificaciones accesibles para determinarse la vulnerabilidad sísmica y la propuesta de refuerzo con malla electrosoldada y geomalla biaxial.

### **3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

#### **Técnicas de Investigación**

Se considera inicialmente el análisis de los documentos técnicos que son sustentados recopilando, libros, documentos y publicaciones expuestas por la comuna científica, cuya relación sea estrecha con el tema de investigación<sup>54</sup>. Por tanto, se desarrolla la revisión bibliográfica considerando la vulnerabilidad sísmica y el refuerzo con malla electrosoldada y geomalla biaxial. Habiéndose recopilado esta información se desarrollará las bases teóricas. Posterior a la revisión teórica, se procede a la investigación en campo para lo cual se utilizará la metodología científica cuya finalidad es la de generar nuevo conocimiento, en el lugar donde se desarrolle la investigación<sup>55</sup>. Por ello se realiza inicialmente las problemáticas acerca del estado actual de las viviendas bajo la consideración de vulnerabilidad sísmica, después se procedió a realizar reforzamiento empleando malla electrosoldada y geomalla biaxial en la albañilería confinada. Al final se tendrá conocimiento novedoso acerca del estado de las viviendas y la propuesta de refuerzo que sea más eficiente.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Para la vulnerabilidad sísmica, se emplea fichas de encuesta y reporte las cuales fueron desarrolladas por los investigadores, Mosqueira y Tarque. Estuvo complementado con los ensayos desarrollados en el laboratorio de materiales acorde a las normas técnicas vigentes describiéndose de esta manera propiedades físicas y mecánicas para la albañilería confinada, se realizó también un estudio de la tipología del suelo. Y se emplea software de mapeo para determinar la topografía de la zona. Se complementa empleándose Microsoft Excel, AutoCAD, ETABS y también PTC Mathcad Prime 7.0.0.

---

<sup>54</sup> ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala : UTMACH, 2018. 978-9942-24-092-7.

<sup>55</sup> Ibid.



Para el reforzamiento con malla electrosoldada y geomalla biaxial se empleará los ensayos en el laboratorio de materiales, realizando muretes reforzados con malla electrosoldada y geomalla biaxial para la realización de los ensayos de compresión axial y diagonal.

## Validez

De forma eficiente se brindará una validez a los instrumentos de recolección empleados, mediante la valoración promedio de 3 especialistas, los cuales acreditaran tener conocimientos respecto al tema de investigación desarrollado (véase tabla 2)<sup>56</sup>. Por lo cual en la investigación se contempla que será evaluado por 3 especialistas que acrediten conocimientos en el ámbito estructural.

**Tabla 1**

*Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación.*

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.65	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

*Nota.* La figura brinda los rangos y las magnitudes de aceptación de acuerdo con la validez. Fundamentos de la investigación científica, por Oseda et al., 2018.

## Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad de un instrumento es lo referente a la importancia y grado de aplicación que tendrá el instrumento, validándose o descartándose, empleando un coeficiente de confiabilidad<sup>57</sup>. Es por ello por lo que en la investigación se plantea emplear el coeficiente de confiabilidad del alfa de Cronbach (véase figura 12).

<sup>56</sup> OSEDA, Dulio; SANTACRUZ, A.; ZEVALLO, Liliam; SANGAMA, J.; COSME, L.; MENDIVEL, R. 2018. *Fundamentos de la investigación científica*. Lima: Soluciones Graficas.

<sup>57</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

**Figura 12.** Interpretación del coeficiente de confiabilidad



Fuente: Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018

**Tabla 2.** Validez de datos.

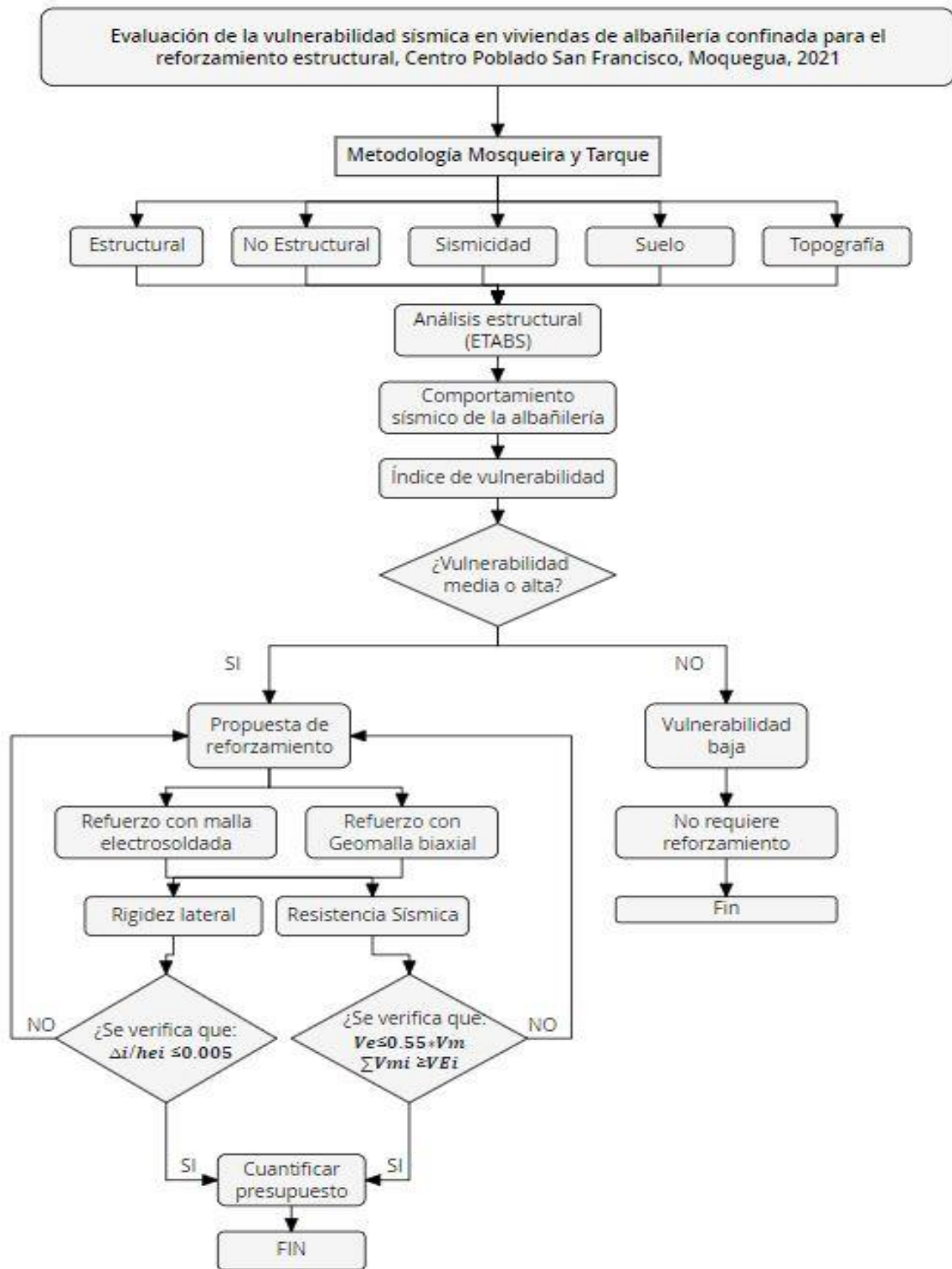
N.º	Profesión	CIP	Apellidos y Nombre	Dictamen
01	Ingeniero Civil	244824	Pacheco Palomino, Miguel Martin	0.88
02	Ingeniero Civil	117532	Jines Cabezas, Ruth Mercedes	0.85
03	Ingeniero Civil	122801	Rodríguez Vásquez, Mario Pedro	0.88

Nota: El resultado ponderado respecto al análisis de la validez por parte de los expertos es de 0.87 por lo tanto obteniéndose la como “Excelente validez”.

### 3.5. Procedimiento

Para la investigación se desarrolló mediante fases, como **fase 01** se realizó la recopilación y revisión de investigaciones con bases teóricas y aplicadas a la vulnerabilidad sísmica y el reforzamiento empleando malla electrosoldada y geomalla biaxial, como **fase 02** se continuo aplicando la metodología de Mosqueira y Tarque para ello se utilizó fichas de encuesta a los propietarios de las respectivas viviendas elegidas, en la **fase 03** se procedió a la obtención de datos del suelo en la zona de estudio, de las unidades de albañilería y las características del concreto de las viviendas evaluadas mediante la realización de los ensayos correspondientes; para la **fase 04** con los datos obtenidos de las fichas de Mosqueira y Tarque además de los resultados de los ensayos, se realizó las fichas de reporte realizando el modelamiento estructural en el software ETABS obteniéndose los grados de vulnerabilidad; como **fase final** habiéndose obtenido la vulnerabilidad sísmica y el comportamiento estructural de las viviendas, se realizó la verificación de aquellos parámetros estructurales mínimos establecidos en la norma para esta investigación se comprobó la resistencia al agrietamiento y resistencia a fuerzas cortantes en las viviendas, con esta información se dispuso al reforzamiento utilizando malla electrosoldada y geomalla biaxial ante las sollicitaciones estructurales respecto a rigidez lateral y la resistencia sísmica fundamentales para la resolución de la problemática (Véase figura 13).

Figura 13. Flujograma de procedimiento



Nota. Elaboración propia

### Caracterización de la zona en estudio

La topografía y pendiente de la zona estudiada fue extraída del Google Earth y procesada en el software Global Mapper (véase figura 14 y 15).

Figura 14. Topografía de la zona analizada

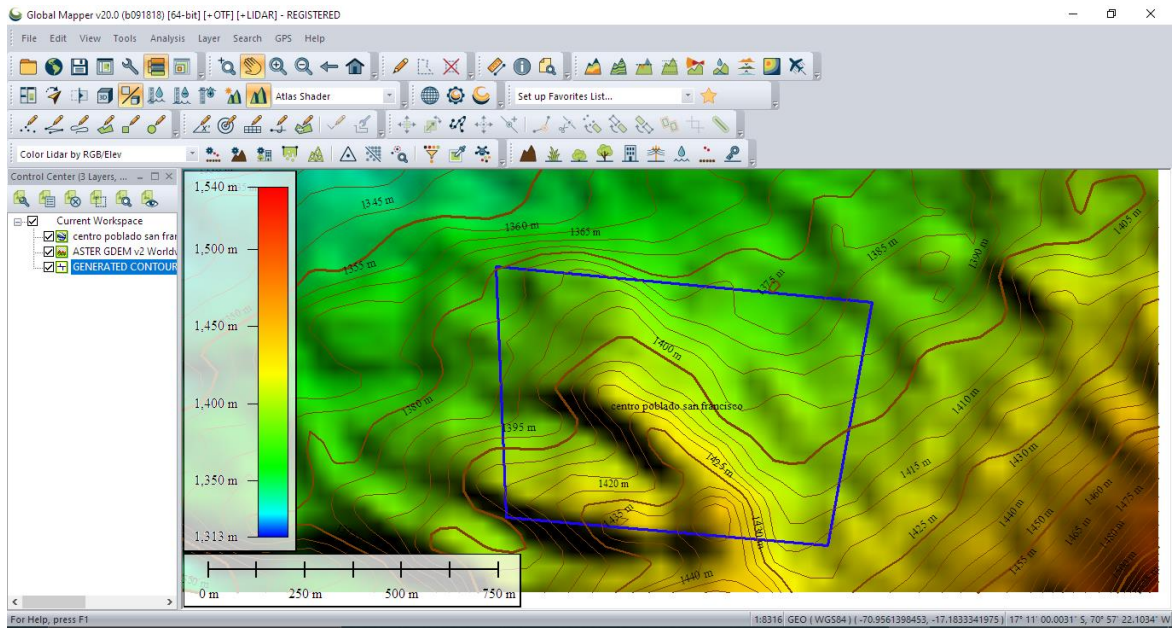
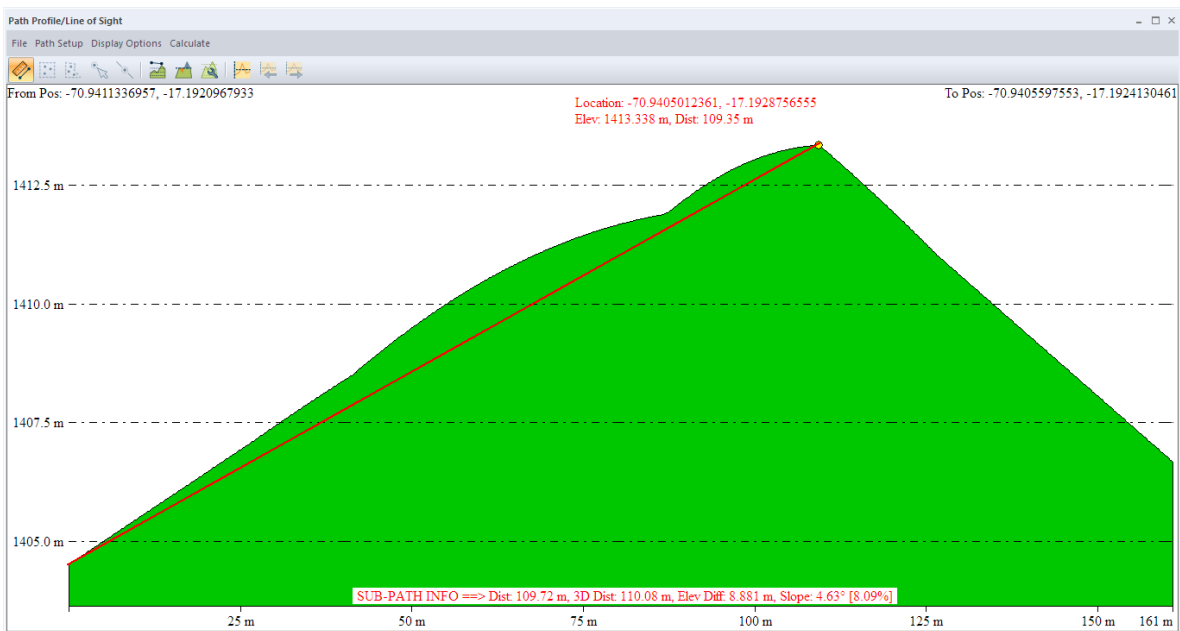


Figura 15. Pendiente de la zona analizada



Nota. La topografía encontrada tiene una pendiente de 8.09 % resultando una pendiente moderada.

## Estudios previos

Para el **estudio de campo** se realizó el análisis del suelo en el C. P. San Francisco, en donde se seleccionó la vivienda 01 para la realización de la calicata para posteriormente extraer la muestra (véase figura 16 y figura 17).

**Figura 16.** *Ubicación de la calicata.*



**Figura 17.** *Calicata C-1*



*Nota.* Calicata ubicada en la vivienda 01, con una profundidad de 1.50 m.

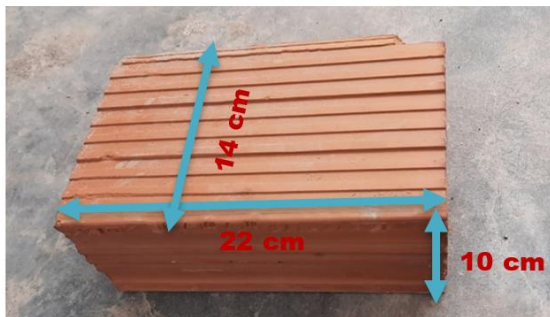
Con relación a las unidades de albañilería se realizó la verificación de la existencia del uso del ladrillo pandereta, ladrillo de concreto sólido y ladrillo sólido de arcilla para el primer nivel; y para el segundo nivel ladrillo pandereta y ladrillo sólido de arcilla (véase figura 18).

**Figura 18.** *Unidades de albañilería en zona analizada*



Por este motivo se seleccionó el ladrillo pandereta por ser la unidad más crítica para uso de edificaciones por ende se construyó muretes y pilas conociéndose la resistencia a la compresión (véase figura 19).

**Figura 19.** Ladrillo pandereta.



Se consideraron muretes 0.60 x 0.60 m los cuales representaran las condiciones actuales de las viviendas, estos se realizaron en base a la norma NTP 399.621 (véase figura 20).

**Figura 20.** Muretes para ensayo diagonal de albañilería.



*Nota.* Muestra de muretes con ladrillo pandereta.

Así mismo se elaboraron 3 pilas con ladrillo pandereta en base a la norma NTP 399.605 (véase figura 21).

**Figura 21.** Pilas para el ensayo compresión axial de albañilería.



*Nota.* Muestra de pilas con ladrillo pandereta.

## Estudios de laboratorio

Los **ensayos de suelos** que se ejecutaron con la muestra obtenida de la calicata C-1 son:

Análisis granulométrico por tamizado (ASTM - D422)

Clasificación de suelos (ASTM D-2487)

Humedad natural (ASTM - D2216)

**Tabla 3.** Clasificación de suelo.

N.º	Calicata	Muestra	Profundidad	Tipo de Suelo (SUCS)	AASHTO
01	C-1	M - 1	0.00 – 1.5	SC	A-6(1)

*Nota:* Se muestra la clasificación según la normativa SUCS y AASHTO.

Los **ensayos de albañilería** que se realizaron a los muretes y pilas de ladrillo pandereta fueron:

Ensayo de **compresión diagonal**: se elaboraron 3 muretes bajo la norma NTP 399.621 (véase figura 22).

**Figura 22.** Ensayo de compresión diagonal.



*Nota.* Muestra de rotura de primas de albañilería con ladrillo pandereta.

Ensayo de **compresión axial**: se elaboraron 3 pilas bajo la norma NTP 399.605 (véase figura 23).

**Figura 23.** Ensayo de compresión axial.



Nota. Rotura de pilas de albañilería con ladrillo pandereta.

### 3.6. Método de análisis de datos

En el procesamiento de la información que fue obtenida de la investigación será realizando una evaluación, empleando un software que será apropiado, en el cual se ingresara la matriz donde estarán codificados y de manera posterior serán analizados empleando pruebas estadísticas adecuadas<sup>58</sup>. Por ello la investigación empleará el ingreso de la matriz de datos en el software IBM SPSS Statistics, en el cual se aplicará las pruebas estadísticas para la validación de hipótesis y la evaluación de la confiabilidad de los instrumentos.

Para la **vulnerabilidad sísmica** se aplicó la ficha de encuesta y de reporte según Mosqueira y Tarque. La **ficha de encuesta** presenta tres formatos, el primer formato contiene los antecedentes y datos técnicos de la vivienda, el segundo formato contiene los esquemas de la vivienda además de las observaciones y comentarios respectivos; y en el tercer formato el panel fotográfico de la vivienda (véase figura 24, 25, 26, 27 y 28).

<sup>58</sup> HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.



Figura 24. Antecedentes de la vivienda 01.

FECHA:	05/01/2022		
N° DE VIVIENDA:	01		CANTIDAD DE PERSONAS EN LA VIVIENDA: 04
FAMILIA:	Puma Chambi		
DIRECCION:	Calle 2 de Mayo #220		
1. ¿RECIBIO U.D. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA? ¿POR QUE?	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Por falta de presupuesto para contratar a un profesional para la realizacion del proyecto			
2. FECHA DE INICIO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1982		
3. FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1987		
4. NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	02		
5. NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	02		
6. EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:	<input checked="" type="checkbox"/> PAREDES LIMITE( <input type="checkbox"/> SALA COMEDOR ( <input checked="" type="checkbox"/> DORMITORIO 2 ( <input type="checkbox"/> TODO A LA VEZ ( <input checked="" type="checkbox"/> OTROS <input checked="" type="checkbox"/> BAÑO ( <input checked="" type="checkbox"/> DORMITORIO 1 ( <input type="checkbox"/> COCINA ( <input type="checkbox"/> PRIMERO UN CUARTO		
7. ¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?	SI 25,000.00		

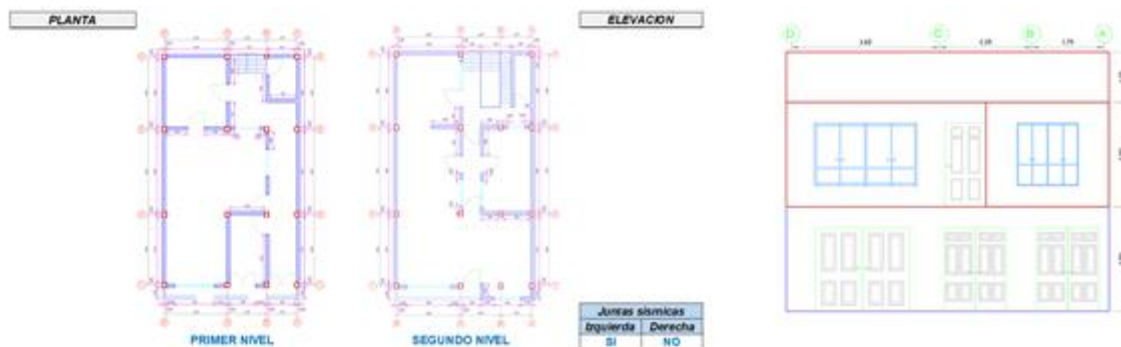
Nota: Recopilación de información de la vivienda evaluada.

Figura 25. Datos técnicos de la vivienda 01.

DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA			
8. PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS	( )	
	INTERMEDIOS	(X)	
	FLEXIBLES	( )	
OBSERVACION:	Suelo arcilloso con poca presencia de grava		
9. CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA			
ELEMENTO	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
CIMENTO (m)	CIMENTO CORRIDO	ZAPATA	Concreto Ciclópeo
	PROFUNDIDAD: 0.80 m	PROFUNDIDAD: 1.20 m	
	ANCHO: 0.50 m	SECCION: 1.00 x 1.00 m	
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO	LADRILLO PANDERETA	1er Nivel : Ladrillo gris de concreto - Ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta
	DIMENSIONES: 0.24 x 0.14 m	DIMENSIONES: 0.23 x 0.13 m	
	JUNTAS: 0.015 m	JUNTAS: 0.025 m	
TECHO (cm)	DIAPHRAMA RIGIDO	OTRO	1er Nivel : 0.26 m 2do: 0.21 m
	TIPO: Aligerado	TIPO: Aligerado	
	PERALTE: 0.26	PERALTE: 0.21	
COLUMNAS (m)	CONCRETO	OTRO	Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m
	DIMENSIONES: Variadas	DIMENSIONES:	
VIGAS (m)	CONCRETO	OTRO	Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.25 x 0.30 m
	DIMENSIONES: Variadas	DIMENSIONES:	
10. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	La vivienda presenta grietas en los muros de 1 - 3 cm A su vez presenta fisuras de 0.1 mm - 0.3 mm		

Nota: Datos técnicos y observaciones recopilados de la vivienda 01.

Figura 26. Esquema de la vivienda 01.



Nota: Planos de planta y elevación de la vivienda 01.

**Figura 27.** Observaciones y comentarios de la vivienda 01.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:		
PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas
<input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada	<input checked="" type="checkbox"/> Losas no monolíticas	<input type="checkbox"/> Armadura coridas
<input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica	<input type="checkbox"/> Eflorescencia
<input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freático superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecina	<input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados
Otros:	<input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	<input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no armostada	
	<input type="checkbox"/> Reducción en planta	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta	
	Unión muros techo	
	Junta Frías	
	Otros : Combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles	
MATERIALES DEFICIENTES		MANO DE OBRA
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK artesanal		<input checked="" type="checkbox"/> Muy mala
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK industrial		<input type="checkbox"/> Mala
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo Pandereta		<input type="checkbox"/> Regular
Otros: Ladrillo gris de concreto		<input type="checkbox"/> Buena

Nota: La figura muestra los resultados identificados en la vivienda 01.

**Figura 28.** Panel fotográfico de la vivienda 01.



Nota: La figura muestra el estado de la vivienda 01.

La **ficha de reporte** presenta dos formatos, el primer formato contiene los antecedentes, aspectos técnicos y el análisis por sismo de la vivienda; y el segundo formato muestra la tabla de estabilidad de muros al volteo, además los factores influyentes en el resultado del grado de vulnerabilidad y por último gráficos y fotografías de la vivienda evaluada (véase figura 29, 30 y 31).

**Figura 29.** Antecedentes generales de la vivienda 01.

ANTECEDENTES:		
Ubicación:	Calle 2 de Mayo #220	
Dirección técnica en el diseño:	No	
Dirección técnica en la construcción:	La construcción se dio por un maestro de obra	
Pisos construidos:	02	Pisos proyectados: 02      Antigüedad de la vivienda: 31 años
Topografía y geología:	El terreno tiene una pendiente media y suelo arcilloso con poca presencia de grava	
Estado de la vivienda:	La vivienda presenta grietas y fisuras; se observó el uso de unidades de albañilería tanto de concreto como de arcilla (Ladrillo macizo de concreto y pandereta).	
Secuencia de construcción de la vivienda:	Paredes límites, dormitorio 1, dormitorio 2, baño y otros.	

*Nota:* Recopilación de información de la vivienda 01.

**Figura 30.** Aspectos técnicos de la vivienda 01.

ASPECTOS TÉCNICOS:	
<b>A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:</b>	
<b>ELEMENTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.50 de ancho y zapata de 1.00 x 1.00 con una profundidad de 1.20 m.
Muros	El primer nivel presenta ladrillo gris de concreto y ladrillo pandereta. Para el segundo nivel ladrillo pandereta.
Techo	La losa es aligerada en el primer nivel con altura de 0.26 m y en el segundo nivel de 0.21 m.
Columnas	Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m.
Vigas	Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.26 x 0.30 m.
<b>B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:</b>	
<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>	<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>
No se presento problemas de ubicación con la vivienda estudiada.	Se presento la presencia de tuberías dentro de la columna. Se observo que las juntas horizontales y verticales de los muros superaban los 1.50 cm.
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>	<b>MANO DE OBRA</b>
Presenta columnas cortas, losas no monolíticas, insuficiencia de junta sísmica en el lado derecho, losa de techo a desnivel con la vivienda vecina, tabiquería no arriostrada, muros portantes de ladrillos pandereta y combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles.	Muy mala
<b>OTROS</b>	
La vivienda presento grietas y fisuras en los muros.	

*Nota:* Aspectos técnicos y deficiencias encontradas de la vivienda 01.

Continuando con la ficha de reporte en el ítem de análisis por sismo se realizó la verificación de la densidad de muros del primer nivel.

**Figura 31.** Análisis por sismo de la vivienda 01.

ANÁLISIS POR SISMO									
Z =	0.45	Resistencia característica a corte (kPa): $V/m = 340.29$							
U =	1	VR = Resistencia al corte (Kn) = $Ae (0.5 \sqrt{V/m} + 0.23 fa)$							
C =	2.5								
R =	3								
Factor de suelo S =	1.05								
Área Piso 01	CORTANTE BASAL	ÁREA DE MUROS			Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Adimensional	%	KN	Adimensional	
	m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>					
93.55	7.26	654.22	2.00	5.56	0.36	2.14	-	-	INADECUADO
93.55	7.26	654.22	6.02	5.56	1.08	6.44	-	-	ADECUADO
<b>OBSERVACIONES Y COMENTARIOS</b>									
Si el Ae/Ar es menor a 0.80, la vivienda posee una inadecuada densidad de muros. En caso que el Ae/Ar sea mayor a 1, la vivienda posee una adensidad de muros. Si $0.80 < Ae/Ar < 1$ se calcula VR y VR/V.									
La densidad de muros en el eje X es inadecuado y en el eje Y es adecuado.									

*Nota:* Análisis por sismo en el sentido X como en Y de la vivienda 01.

## Verificación de la densidad de muros

La verificación se realizó en los muros del primer nivel de la vivienda por ser los que soportan la mayor carga por sismo. Para ello se comprobó que la densidad de muro efectiva sea mayor o igual a la densidad mínima de muros exigida.

$$\frac{VE}{Ar} \leq \frac{Vr}{Ae} \dots\dots\dots[\text{Ecuación 1}]$$

Dónde:

$VE$  : Fuerza cortante actuante (KN)

$Vr$  : Fuerza cortante resistente (KN)

$Ar$  : Área requerida de muros (m<sup>2</sup>)

$Ae$  : Área existente de muros de albañilería confinada (m<sup>2</sup>)

Para el cálculo de la fuerza cortante actuante se utilizó:

$$VE = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \dots\dots\dots[\text{Ecuación 2}]$$

Dónde:

$Z$  : Factor de zona

$U$  : Factor de uso

$C$  : Factor de amplificación sísmica

$S$  : Factor de suelo

$R$  : Factor de reducción sísmica

$P$  : Peso de la estructura (KN)

Para el cálculo de la fuerza cortante resistente se utilizó:

$$Vr = 0.5 \times v'm \times t \times l \dots\dots\dots[\text{Ecuación 3}]$$

Dónde:

$v'm$  : Resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería

$t$  : Espesor del muro (m)

$l$  : Longitud del muro (m)

## Estabilidad de muros al volteo

La verificación de la estabilidad que poseen los muros fue realizado a la tabiquería de albañilería confinada. Donde se procedió a comparar el momento resistente (Mr) y el momento actuante (Ma) debido al sismo. Por este motivo se estableció la carga sísmica actuante durante un sismo.

$$V = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \dots\dots\dots[\text{Ecuación 4}]$$

Dónde:

Z : Factor de zona

U : Factor de uso

C<sub>1</sub> : Coeficiente sísmico (E.030 art. 38, tabla 12)

P : Peso del muro por unidad de área del plano del muro (KN/m<sup>2</sup>)

**Figura 32.** Estabilidad de muros al volteo de la vivienda 01.

MUR O "X"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr	MURO "Y"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultad o Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²			C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²	
	adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	3.85	0.15	0.51	0.5625	estable	M1	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M2	2	0.069	2.10	1.99	0.15	0.52	0.5625	estable	M2	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3	2	0.125	2.10	1.90	0.15	0.85	0.5625	inestable	M3	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable
M4	2	0.130	2.10	1.43	0.15	0.50	0.5625	estable	M4	2	0.018	2.10	4.20	0.15	0.61	0.5625	inestable
M5	2	0.128	2.10	1.68	0.15	0.68	0.5625	inestable	M5	2	0.129	2.10	1.55	0.15	0.59	0.5625	inestable
M6	2	0.048	2.10	2.50	0.15	0.57	0.5625	inestable	M6	2	0.128	2.10	1.65	0.15	0.66	0.5625	inestable
									M7	2	0.097	2.10	2.95	0.15	1.60	0.5625	inestable
									M8	2	0.125	2.10	1.00	0.15	0.24	0.5625	estable
									M9	2	0.132	2.10	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
									M10	2	0.125	2.10	1.50	0.15	0.53	0.5625	estable
									M11	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	estable
									M12	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
									M13	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable

Nota: Verificación de la estabilidad de los muros al volteo.

## Vulnerabilidad sísmica

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica se definirá mediante la expresión:

$$\text{Vulnerabilidad sismica} = 0.6(Dm) + 0.3(Mo) + 0.1(Em) \dots\dots\dots[\text{Ecuación 5}]$$

Dónde:

Dm : Densidad de muros

Mo : Mano de obra

Em : Estabilidad de muros

**Figura 33.** Cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Nota: Se observa los parámetros referentes a la vulnerabilidad estructural y no estructural.

**Figura 34.** Vulnerabilidad estructural y no estructural de la vivienda 01.

VULNERABILIDAD					
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL		
DENSIDAD DE MUROS		MANO DE OBRA Y MATERIALES		TABIQUERIA Y PARAPETOS	
Adecuada		Buena calidad		Todos estables	
Aceptable	X	Regular calidad		Algunos estables	X
Inaceptable		Mala calidad	X	Todos inestables	

Nota: Resultados de la vulnerabilidad de la vivienda 01.

**Figura 35.** Combinaciones del índice de vulnerabilidad sísmica – vivienda 01.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
	X				X	X			2.2	
ALTA		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
		X			X			X	3.0	

Nota: En la figura 30 se visualiza las combinaciones de los parámetros de vulnerabilidad obteniéndose el índice de vulnerabilidad sísmica. Elaborado por Mosqueira y Tarque, 2005.

Paras las restantes viviendas evaluadas se empleó el mismo procedimiento anteriormente descrito para la obtención del índice de vulnerabilidad sísmica (véase anexo 15, 16,17,18).

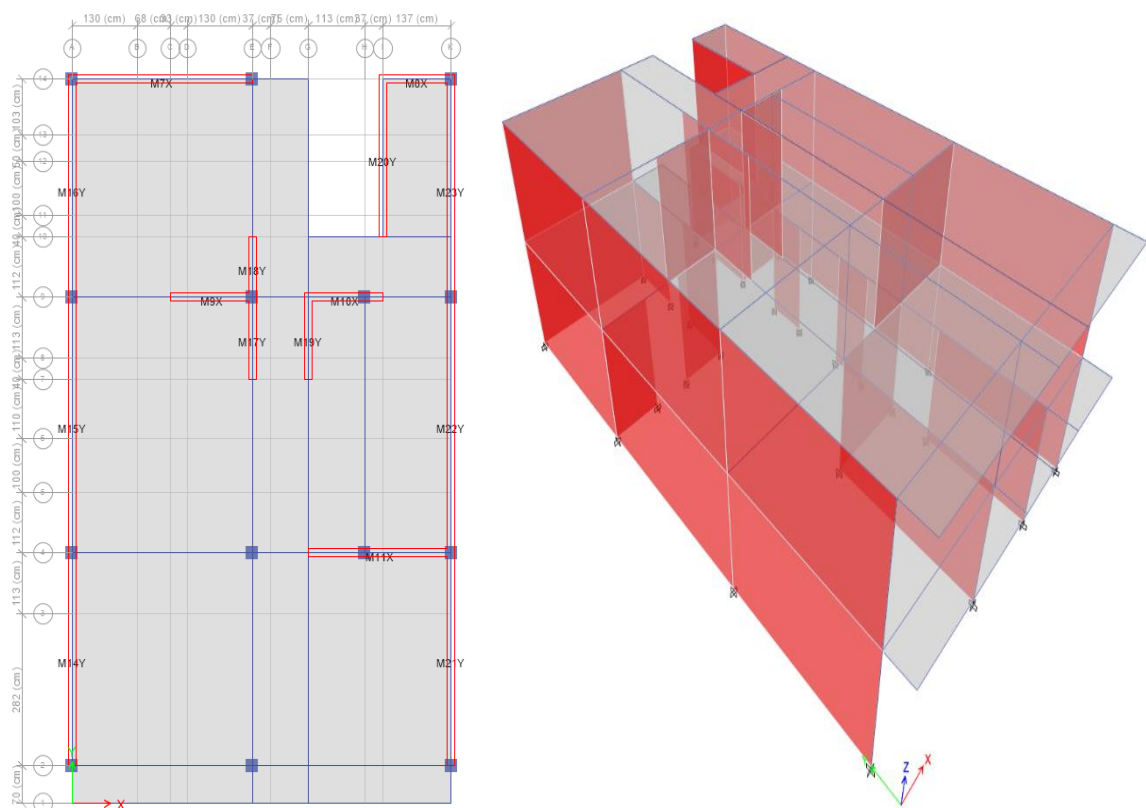
## Reforzamiento estructural con geomalla biaxial y malla electrosoldada

Con respecto al reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada se utilizó la información de los resultados en los ensayos de albañilería para ello se realizó el modelamiento de las viviendas estudiadas.

## Modelamiento de la vivienda en ETABS

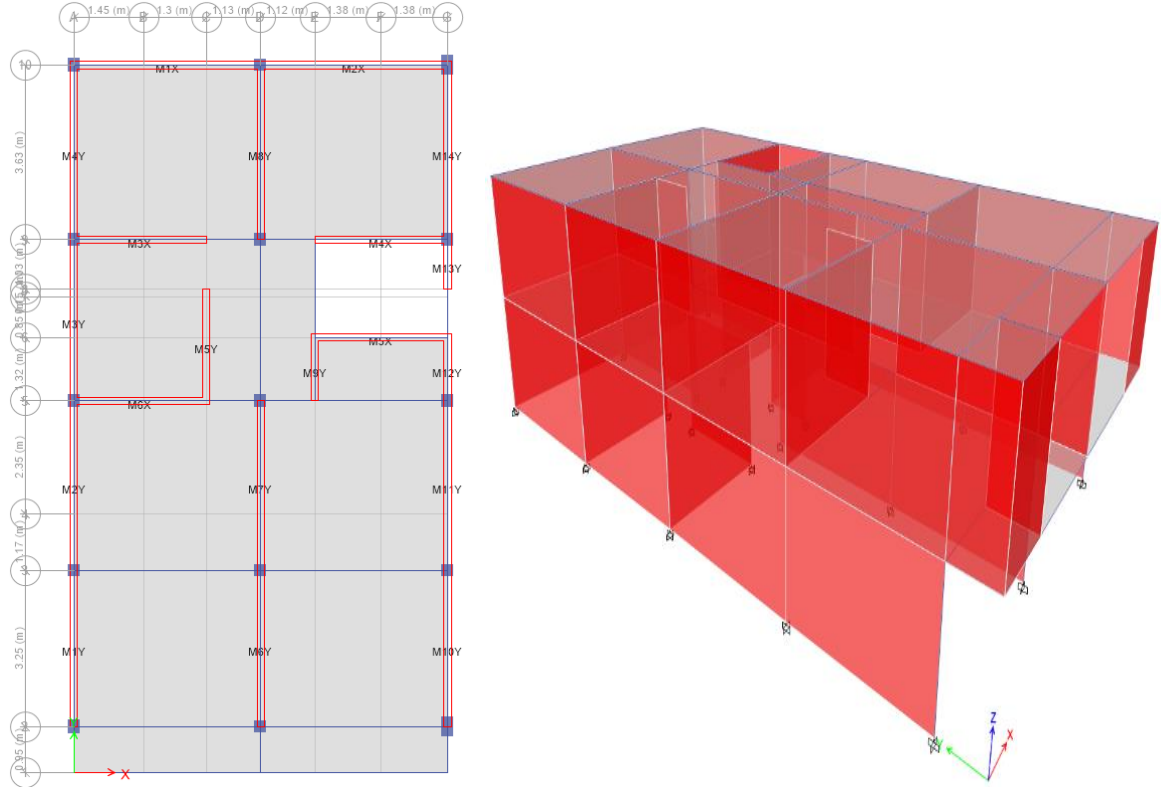
Para la actual investigación, se realizó el modelamiento de las viviendas sin reforzamiento a su vez utilizando el reforzamiento con geomalla biaxial y malla electrosoldada haciendo el uso de software estructural ETABS con el fin de verificarse la densidad de muros, derivas de entepiso, fuerza aplicada en los muros y las reacciones en su base (véase figura 36, 37, 38 Y 39).

**Figura 36.** Modelamiento de la vivienda 01.



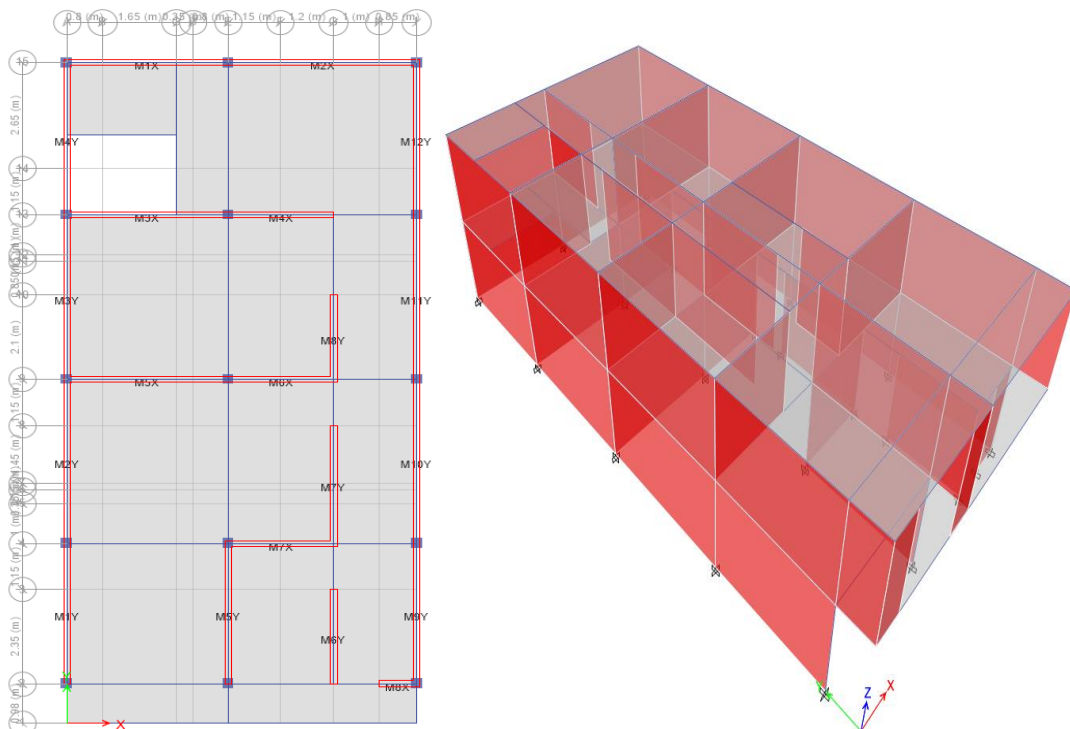
*Nota:* En la figura 29 se observa del lado izquierdo las etiquetas de los muros y en el otro lado el modelamiento de la vivienda 01.

**Figura 37. Modelo estructural - vivienda 02.**



*Nota:* En la figura 30 se observa del lado izquierdo las etiquetas de los muros y en el otro lado el modelamiento de la vivienda 02.

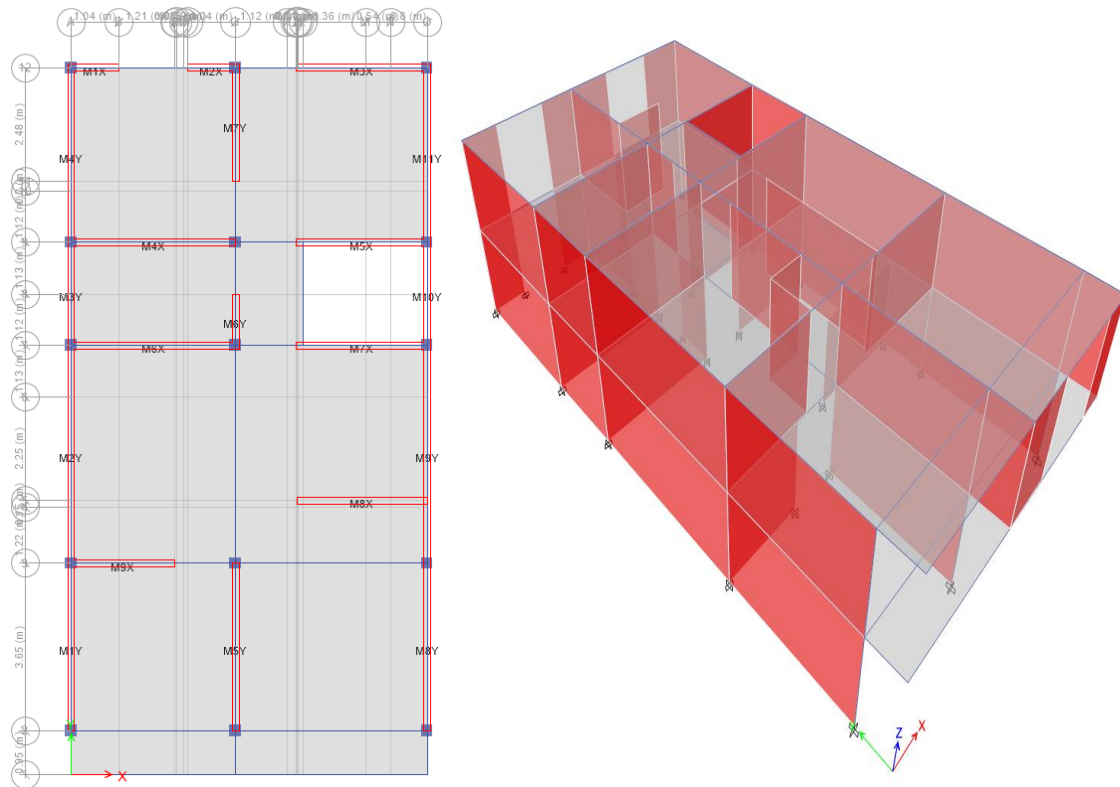
**Figura 38. Modelamiento estructural - vivienda 03.**



*Nota:* En la figura 31 se observa del lado izquierdo las etiquetas de los muros y en el otro lado el modelamiento de la vivienda 03.



**Figura 39.** Modelamiento estructural - vivienda 04.



*Nota:* En la figura 32 se observa del lado izquierdo las etiquetas de los muros y en el otro lado el modelamiento de la vivienda 04.

### 3.7. Aspectos éticos

En la investigación se aplica que, considerando el respeto debido hacia la producción intelectual de las fuentes bibliográficas, que los autores en el entorno científico hayan producido, y eso se realizara mediante la citación con el formato ISO-690. El respeto de la información personal de los participantes de la investigación será total, ya que no se divulgará su participación de forma deliberada. De manera final se considera que el porcentaje de antiplagio sea un máximo exigido por la universidad.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La zona de estudio de las viviendas seleccionadas está ubicada en la región de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, C.P. San Francisco (véase figura 40 y 41).

**Figura 40.** Mapa político del Perú.



Nota: INEI, 2014.

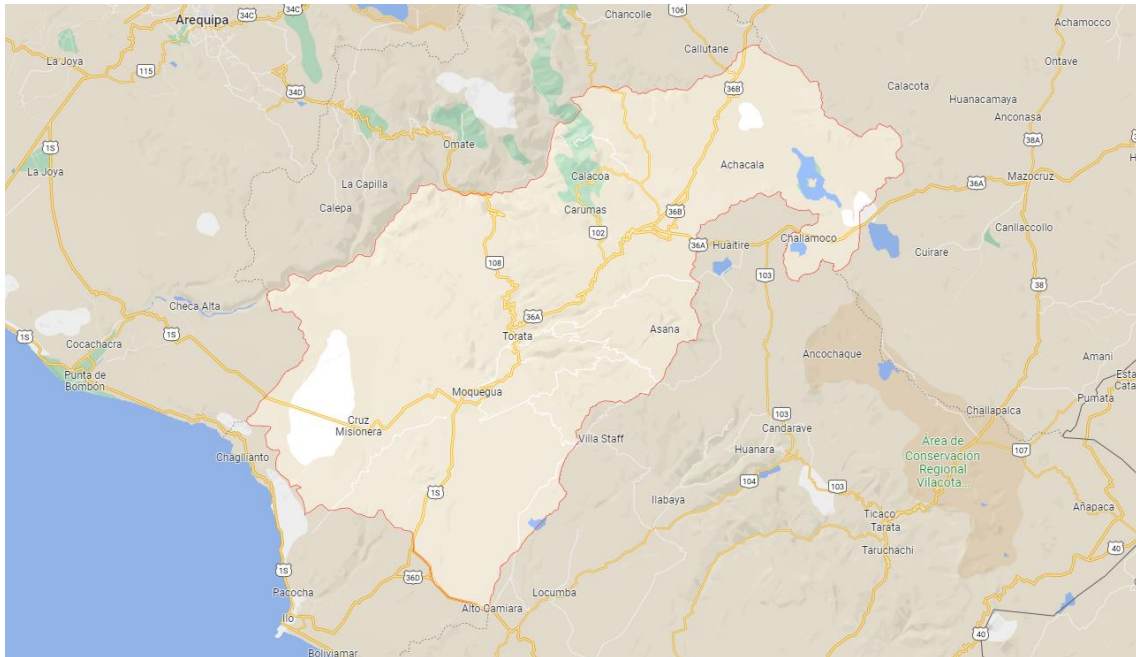
**Figura 41.** Mapa político de Moquegua.



Nota: INEI, 2014.

## Ubicación del proyecto

Figura 42. Mapa de la provincia de Moquegua



Nota: Provincia de Mariscal Nieto, Google Earth, 2022.

Figura 43. Mapa del C.P. San Francisco.



Nota: C.P. San Francisco, Google Earth, 2022.

## Características de la zona de estudio

La ciudad de Moquegua está dentro de la zona altamente sísmica su clima varía teniendo temperaturas entre 17°C y 28°C, el Centro Poblado de San Francisco presenta un suelo arcilloso con poca presencia de grava (véase figura 44).

**Figura 44.** Viviendas de albañilería confinada



*Nota.* Vivienda 03 ubicada en la Calle 2 de mayo – C.P. San Francisco.

### **Límites**

**Norte:** Cercado de Moquegua

**Sur:** Distrito de San Antonio

**Este:** C.P. Chen Chen

**Oeste:** Interoceánica sur

### **Ubicación geográfica**

La zona de estudio donde se encuentra ubicadas las viviendas seleccionadas están ubicadas en el departamento de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, distrito de Moquegua, en el C.P. San Francisco. Localizado en las coordenadas geográficas latitud: -17.192321, longitud: -70.94096 con una altitud de 1420 m.s.n.m.

### **Clima**

La provincia de Mariscal Nieto se localiza dentro de la zona de alta sismicidad del departamento de Moquegua. El clima de la ciudad de Moquegua es templado, desértico y con alta incidencia de radiación solar directa con temperaturas que varían entre 17°C a 28°C presentándose precipitaciones durante los meses de febrero y marzo de 3.67 mm/mes. La humedad relativa presente en la zona se da entre los valores de 55% y 64%. El tipo de suelo que se presenta en el C.P. San Francisco es arena arcillosa.

**Objetivo específico 1:** Emplear la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada.

**Figura 45.** Viviendas evaluadas (vivienda 1 y vivienda 2).



**Figura 46.** Viviendas evaluadas (vivienda 3 y vivienda 4).



## Vulnerabilidad sísmica vivienda 01

### Análisis por sismo

**Figura 47.** Análisis por sismo.

Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/ R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
93.55	7.26	687.15	2.00	5.56	0.36	2.14	-	-	INADECUADO
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									
93.55	7.26	687.15	6.02	5.56	1.08	6.44	-	-	ADECUADO

### Interpretación:

Según la Figura 47 referido al análisis por sismo de la albañilería confinada. En la dirección X se tiene que la relación Ae/Ar es 0.36 siendo inadecuado, en la dirección Y la relación Ae/Ar = 1.08 es adecuado. Por tanto, en la dirección Y de la vivienda analizada la albañilería es adecuada.

## Estabilidad de muros al volteo

Tabla 4. Resultados de estabilidad de volteo en los muros en "X, Y".

MURO	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	x
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa <sup>2</sup>	16.7 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	KN/m <sup>2</sup>	m	m	KN-m/m	KN-m/m	Resultado Ma : Mr
M1X	2	0.018	2.10	3.85	0.15	0.51	0.5625	estable
M2X	2	0.069	2.10	1.99	0.15	0.52	0.5625	estable
M3X	2	0.125	2.10	1.90	0.15	0.85	0.5625	inestable
M4X	2	0.130	2.10	1.43	0.15	0.50	0.5625	estable
M5X	2	0.128	2.10	1.68	0.15	0.68	0.5625	inestable
M6X	2	0.048	2.10	2.50	0.15	0.57	0.5625	inestable
M1Y	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M2Y	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3Y	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable
M4Y	2	0.018	2.10	4.20	0.15	0.61	0.5625	inestable
M5Y	2	0.129	2.10	1.55	0.15	0.59	0.5625	inestable
M6Y	2	0.128	2.10	1.65	0.15	0.66	0.5625	inestable
M7Y	2	0.097	2.10	2.95	0.15	1.60	0.5625	inestable
M8Y	2	0.125	2.10	1.00	0.15	0.24	0.5625	estable
M9Y	2	0.132	2.10	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
M10Y	2	0.125	2.10	1.50	0.15	0.53	0.5625	estable
M11Y	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M12Y	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M13Y	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable

### Interpretación:

Según la Tabla 4 referente a la estabilidad de los muros de la vivienda analizada considerando el momento actuante frente al momento resistente en la dirección X e Y se tiene que en gran parte estos son inestables. Por tanto, los muros se considerando inestables.

### Vulnerabilidad

Tabla 5. Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES		TABIQUERIA Y PARAPETOS	
Adecuada	Buena calidad		Todos estables	
Aceptable	X	Regular calidad	Algunos estables	X
Inaceptable	Mala calidad		X	Todos inestables

**Figura 48.** Grado de vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
	X				X	X			2.2	
	X				X		X		2.3	
	X				X			X	2.4	

**Interpretación:**

Según la tabla 5 y figura 48 se tiene que para la vivienda 01 considerando la vulnerabilidad estructural y no estructural el índice de vulnerabilidad finalmente alcanzado es de 2.3. Por tanto, la vulnerabilidad es alta.

**Vulnerabilidad sísmica vivienda 02**

**Análisis por sismo**

**Figura 49.** Análisis por sismo.

Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
112.00	6.60	641.01	2.93	6.71	0.44	2.62	-	-	INADECUADO
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									
112.00	6.60	641.01	6.28	6.71	0.94	5.61	2135.67	3.33	ADECUADO

**Interpretación:**

Según la Figura 49 referido al análisis por sismo de la albañilería Ae/Ar = 0.44 siendo inadecuado, en la dirección Y Ae/Ar = 0.94 siendo adecuado. Por tanto, en la dirección Y de la vivienda analizada la albañilería es adecuada.

## Estabilidad de muros al volteo

Tabla 6. Resultados de estabilidad de volteo en los muros en "X".

MURO	Factores					Mom. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa <sup>2</sup>	16.7 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	KN/m <sup>2</sup>	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1X	2	0.018	2.10	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable
M2X	2	0.018	2.10	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable
M3X	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable
M4X	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable
M5X	2	0.125	2.10	2.88	0.15	1.96	0.5625	inestable
M6X	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable
M1Y	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M2Y	2	0.026	2.10	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
M3Y	2	0.026	2.10	3.35	0.15	0.55	0.5625	estable
M4Y	2	0.018	2.10	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable
M5Y	2	0.125	2.10	2.45	0.15	1.42	0.5625	inestable
M6Y	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M7Y	2	0.018	2.10	3.65	0.15	0.46	0.5625	estable
M8Y	2	0.018	2.10	3.88	0.15	0.52	0.5625	estable
M9Y	2	0.125	2.10	1.45	0.15	0.50	0.5625	estable
M10Y	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M11Y	2	0.026	2.10	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
M12Y	2	0.130	2.10	1.33	0.15	0.43	0.5625	estable
M13Y	2	0.133	2.10	1.03	0.15	0.27	0.5625	estable
M14Y	2	0.018	2.10	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable

### Interpretación:

Según la Tabla 6 referente a la estabilidad de los muros de la vivienda analizada en la dirección X e Y se tiene que estos en gran medida son inestables. Por tanto, los muros se consideran inestables.

### Vulnerabilidad

Tabla 7. Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES		TABIQUERIA Y PARAPETOS	
Adecuada	Buena calidad		Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	X	Algunos estables	X
Inaceptable	X	Mala calidad	Todos inestables	



Figura 50. Grado de vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6

**Interpretación:**

Según la tabla 7 y figura 50 se tiene que para la vivienda 02 considerando la vulnerabilidad estructural y no estructural el índice de vulnerabilidad finalmente alcanzado es de 2.6. Por tanto, la vulnerabilidad es alta.

**Vulnerabilidad sísmica vivienda 03**

**Análisis por sismo**

Figura 51. Análisis por sismo.

Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
127.98	7.62	698.37	3.57	7.07	0.50	0.03	-	-	INADECUADO
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									
127.98	7.62	698.37	6.47	7.07	0.92	0.05	2199.98	3.15	ADECUADO

**Interpretación:**

Según la Figura 51 referido al análisis por sismo de la albañilería Ae/Ar = 0.50 siendo inadecuado, en la dirección Y Ae/Ar = 0.92 siendo adecuado. Por tanto, en la dirección Y de la vivienda analizada la albañilería es adecuada.

## Estabilidad de muros al volteo

Tabla 8. Resultados de estabilidad de volteo en los muros en "X, Y".

MURO	Factores					Mom. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa <sup>2</sup>	16.7 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	KN/m <sup>2</sup>	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1X	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M2X	2	0.018	2.10	4.35	0.15	0.65	0.5625	inestable
M3X	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M4X	2	0.115	2.10	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable
M5X	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M6X	2	0.115	2.10	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable
M7X	2	0.112	2.10	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable
M8X	2	0.133	2.10	1.00	0.15	0.25	0.5625	estable
M1Y	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M2Y	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M3Y	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M4Y	2	0.018	2.10	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable
M5Y	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M6Y	2	0.112	2.10	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable
M7Y	2	0.125	2.10	3.10	0.15	2.27	0.5625	inestable
M8Y	2	0.125	2.10	2.25	0.15	1.20	0.5625	inestable
M9Y	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M10Y	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M11Y	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M12Y	2	0.018	2.10	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable

### Interpretación:

Según la Tabla 8 referente a la estabilidad de los muros de la vivienda analizada en la dirección X e Y se tiene que estos en gran medida son inestables. Por tanto, los muros se consideran inestables.

### Vulnerabilidad

Tabla 9. Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES		TABIQUERIA Y PARAPETOS	
Adecuada	Buena calidad		Todos estables	
Aceptable	Regular calidad		Algunos estables	X
Inaceptable	X	Mala calidad	X	Todos inestables

Figura 52. Grado de vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
		X			X		X		2.9	
		X			X			X	3.0	

**Interpretación:**

Según la tabla 9 y figura 52 se tiene que para la vivienda 03 considerando la vulnerabilidad estructural y no estructural el índice de vulnerabilidad finalmente alcanzado es de 2.9. Por tanto, la vulnerabilidad es alta.

**Vulnerabilidad sísmica vivienda 04**

**Análisis por sismo**

Figura 53. Análisis por sismo

Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
117.60	7.23	642.27	3.57	6.55	0.55	0.03	-	-	INADECUADA
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									
117.60	7.23	642.27	6.47	6.55	0.99	0.06	1896.27	2.95	ADECUADA

**Interpretación:**

Según la Figura 53 referido al análisis por sismo de la albañilería Ae/Ar = 0.55 siendo inadecuado, en la dirección Y Ae/Ar = 0.99 siendo adecuado. Por tanto, en la dirección Y de la vivienda analizada la albañilería es adecuada.

## Estabilidad de muros al volteo

Tabla 10. Resultados de estabilidad de volteo en los muros en "X, Y".

MURO	Factores					Mom. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1 adim.	m adim.	p KN/m <sup>2</sup>	a m	t m	0.4 C1 m Pa <sup>2</sup> KN-m/m	16.7 t <sup>2</sup> KN-m/m	
M1X	2	0.132	2.10	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable
M2X	2	0.132	2.10	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable
M3X	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M4X	2	0.018	2.10	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable
M5X	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M6X	2	0.018	2.10	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable
M7X	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M8X	2	0.125	2.10	2.91	0.15	2.00	0.5625	inestable
M9X	2	0.112	2.10	2.38	0.15	1.20	0.5625	inestable
M1Y	2	0.018	2.10	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M2Y	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3Y	2	0.048	2.10	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
M4Y	2	0.018	2.10	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable
M5Y	2	0.018	2.10	3.90	0.15	0.53	0.5625	estable
M6Y	2	0.130	2.10	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
M7Y	2	0.106	2.10	2.60	0.15	1.35	0.5625	inestable
M8Y	2	0.018	2.10	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M9Y	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M10Y	2	0.048	2.10	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
M11Y	2	0.018	2.10	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable

### Interpretación:

Según la Tabla 10 referente a la estabilidad de los muros de la vivienda analizada en la dirección X e Y se tiene que estos en gran medida son inestables. Por tanto, los muros se consideran inestables.

### Vulnerabilidad

Tabla 11. Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES		TABIQUERIA Y PARAPETOS	
Adecuada	Buena calidad		Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	X	Algunos estables	X
Inaceptable	X	Mala calidad	Todos inestables	

Figura 54. Grado de vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
		X			X		X		2.9	
		X			X			X	3.0	

**Interpretación:**

Según la tabla 11 y figura 54 se tiene que para la vivienda 4 considerando la vulnerabilidad estructural y no estructural el índice de vulnerabilidad finalmente alcanzado es de 2.6. Por tanto, la vulnerabilidad es alta.

**Objetivo específico 2:** Proponer el reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial para verificar un menor grado de vulnerabilidad sísmica.

Figura 55. Reforzamiento de los muretes con geomalla biaxial.



Figura 56. Muretes reforzados con geomalla biaxial.



## Refuerzo aplicando geomalla biaxial vivienda 01

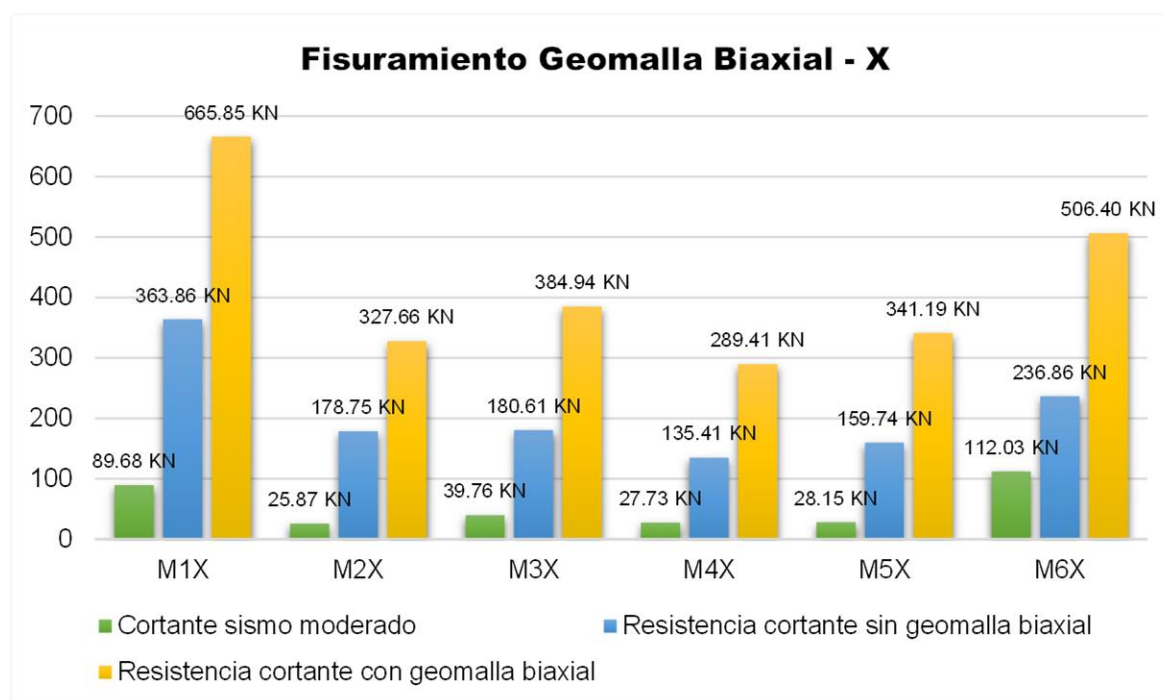
### Verificación de fisuramiento dirección X

Tabla 12. Fisuramiento geomalla biaxial dirección X vivienda 01.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>GB</sub> KN	Observación
M1X	3.85	0.15	89.68	1210.64	363.86	665.85	No se agrieta
M2X	1.90	0.15	25.87	595.74	178.75	327.66	No se agrieta
M3X	1.90	0.15	39.76	699.89	180.61	384.94	No se agrieta
M4X	1.43	0.15	27.73	526.20	135.41	289.41	No se agrieta
M5X	1.68	0.15	28.15	620.35	159.74	341.19	No se agrieta
M6X	2.50	0.15	112.03	920.72	236.86	506.40	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Fisuramiento geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 12 y figura 57 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección X.

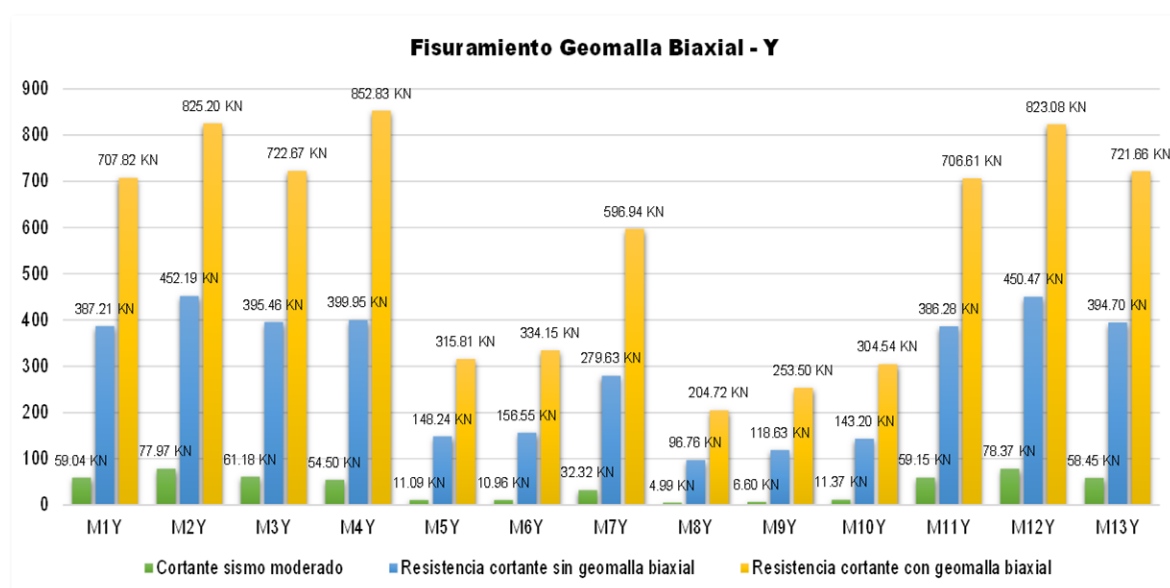
## Verificación de fisuramiento dirección Y

Tabla 13. Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 01.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1Y	4.08	0.15	59.04	1286.94	387.21	707.82	No se agrieta
M2Y	4.75	0.15	77.97	1500.37	452.19	825.20	No se agrieta
M3Y	4.17	0.15	61.18	1313.95	395.46	722.67	No se agrieta
M4Y	4.20	0.15	54.50	1550.60	399.95	852.83	No se agrieta
M5Y	1.55	0.15	11.09	574.21	148.24	315.81	No se agrieta
M6Y	1.65	0.15	10.96	607.54	156.55	334.15	No se agrieta
M7Y	2.95	0.15	32.32	1085.34	279.63	596.94	No se agrieta
M8Y	1.00	0.15	4.99	372.23	96.76	204.72	No se agrieta
M9Y	1.25	0.15	6.60	460.90	118.63	253.50	No se agrieta
M10Y	1.50	0.15	11.37	553.70	143.20	304.54	No se agrieta
M11Y	4.08	0.15	59.15	1284.75	386.28	706.61	No se agrieta
M12Y	4.75	0.15	78.37	1496.50	450.47	823.08	No se agrieta
M13Y	4.17	0.15	58.45	1312.10	394.70	721.66	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 58. Fisuramiento geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 13 y figura 58 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección Y.

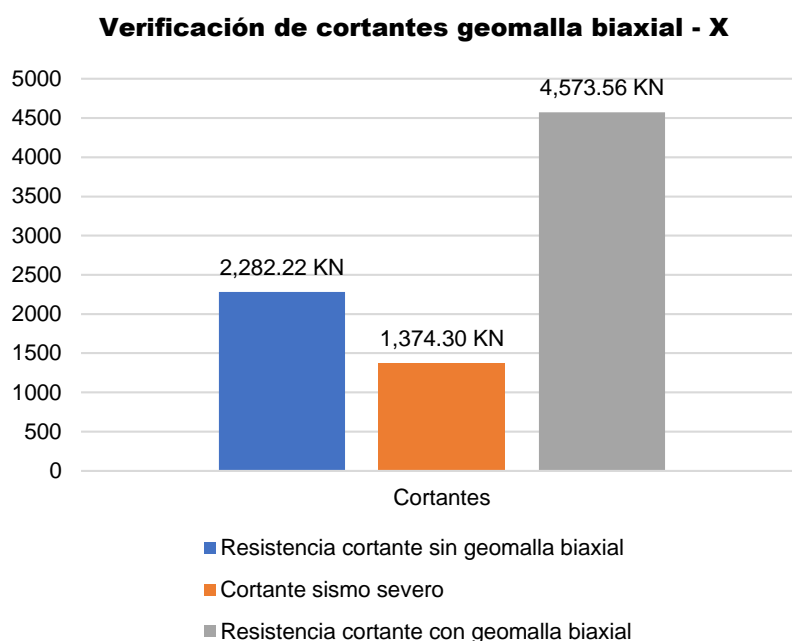
## Verificación de cortantes dirección X – vivienda 01

**Tabla 14.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 01.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
<b>M1X</b>	661.56	1210.64		
<b>M2X</b>	325.00	595.74		
<b>M3X</b>	328.38	699.89	687.15	1374.30
<b>M4X</b>	246.20	526.20		
<b>M5X</b>	290.44	620.35		
<b>M6X</b>	430.65	920.72		
<b>Total</b>	2282.22	4573.56	687.15	1374.30

Fuente: Elaboración propia

**Figura 59.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 14 y figura 59 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.



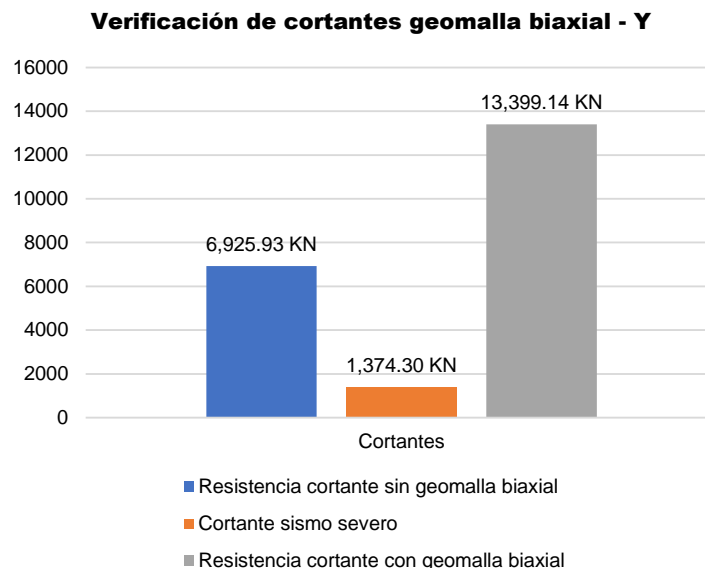
## Verificación de cortantes direcciones Y – vivienda 01

Tabla 15. Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 01.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
M1Y	704.01	1286.94		
M2Y	822.16	1500.37		
M3Y	719.02	1313.95		
M4Y	727.19	1550.60		
M5Y	269.52	574.21		
M6Y	284.63	607.54		
M7Y	508.41	1085.34	687.15	1374.30
M8Y	175.93	372.23		
M9Y	215.70	460.90		
M10Y	260.36	553.70		
M11Y	702.32	1284.75		
M12Y	819.03	1496.50		
M13Y	717.63	1312.10		
<b>Total</b>	<b>6925.93</b>	<b>13399.14</b>	<b>687.15</b>	<b>1374.30</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 15 y figura 60 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

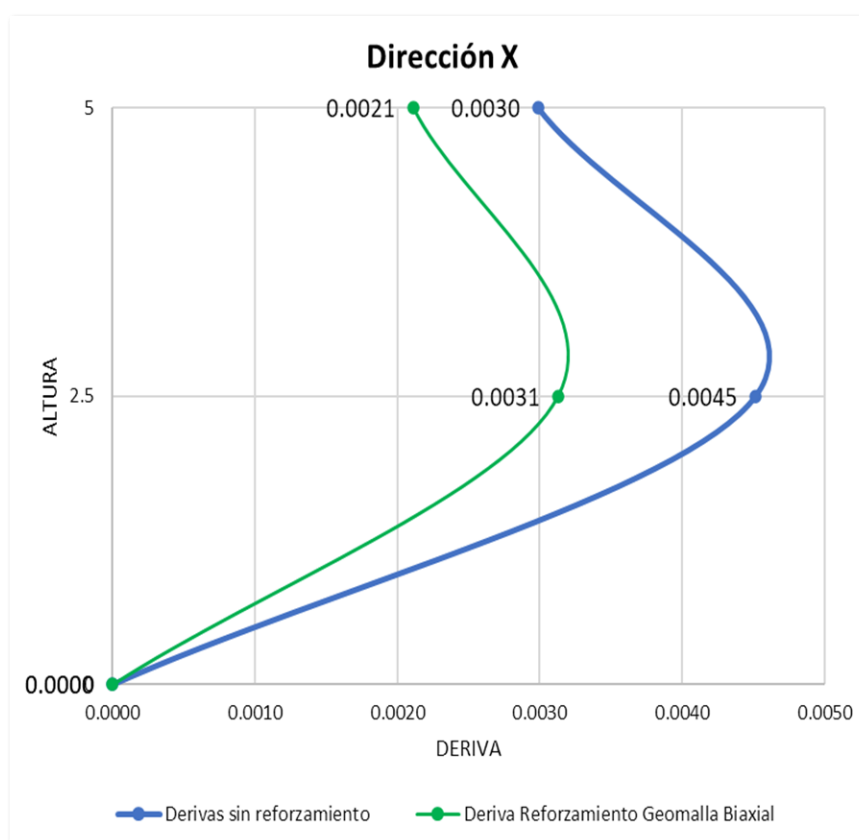
## Verificación de la rigidez lateral dirección X

Tabla 16. Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0030	0.0021	5.0
0.0045	0.0031	2.5
0.0000	0.0000	0

Nota. La tabla 16 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 01 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la de mayor valor 0.0031.

Figura 61. Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X.



Nota. Derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento de geomalla biaxial en la vivienda 01.

**Interpretación:** Según la tabla 16 y la figura 61 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0031 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0045. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

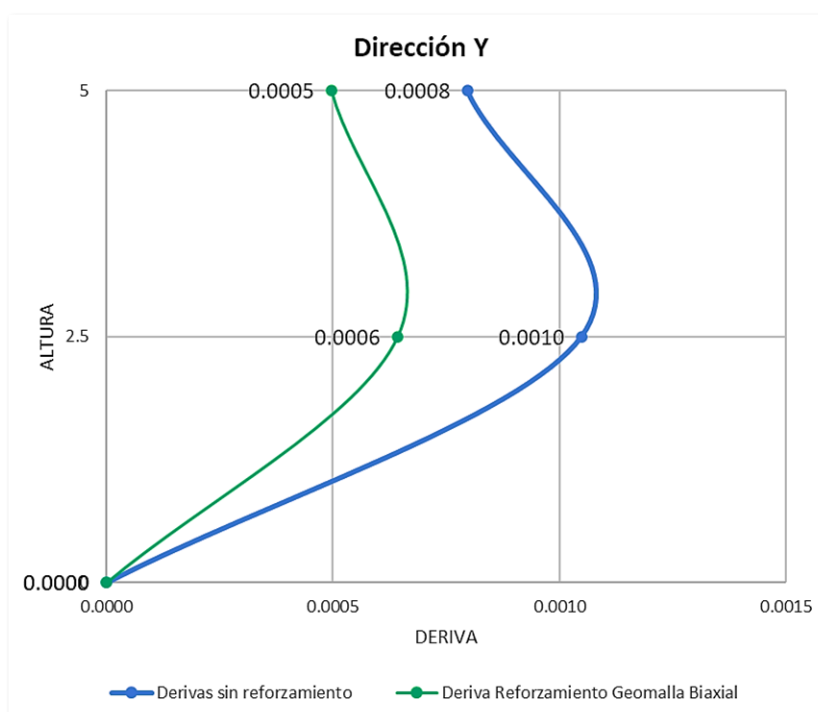
## Verificación de la rigidez lateral dirección Y

Tabla 17. Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0008	0.0005	5.0
0.0010	0.0006	2.5
0.0000	0.0000	0

Nota. La tabla 21 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 01 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0006.

Figura 62. Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y.



Nota. Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 01.

**Interpretación:** Según la tabla 17 y la figura 62 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0006 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

## Refuerzo aplicando geomalla biaxial vivienda 02

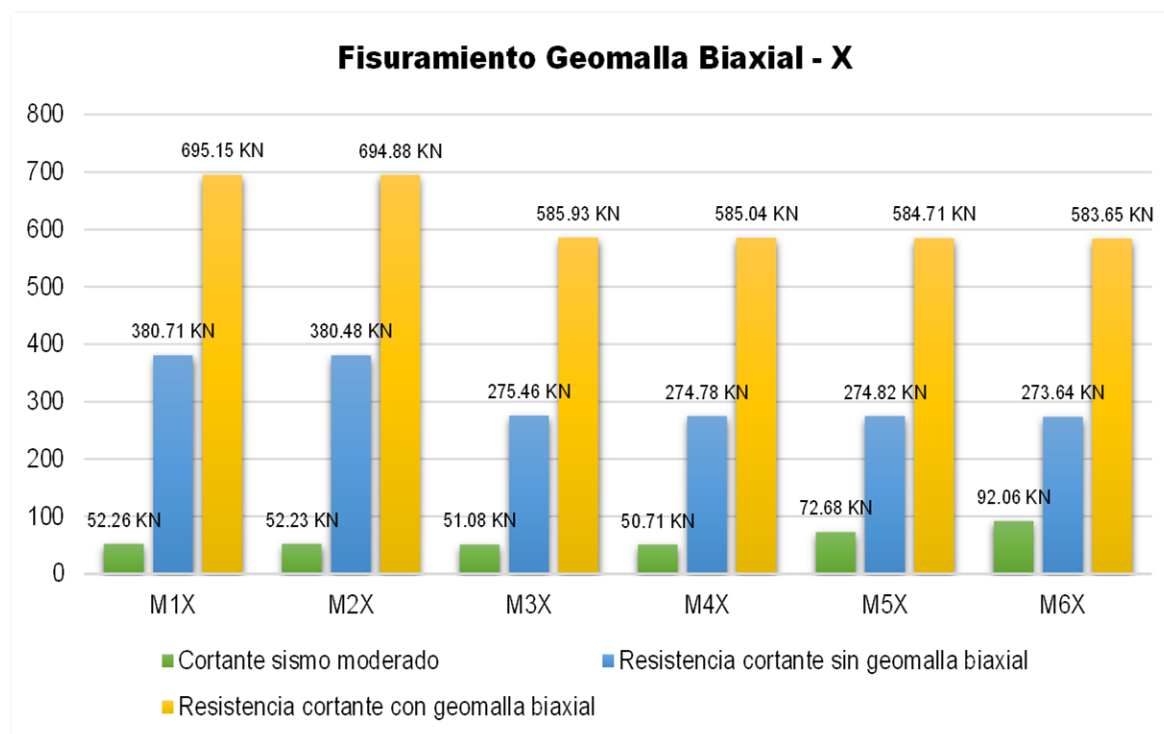
### Verificación de fisuramiento dirección X

Tabla 18. Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 02.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1X	4.00	0.15	52.26	1263.92	380.71	695.15	No se agrieta
M2X	4.00	0.15	52.23	1263.41	380.48	694.88	No se agrieta
M3X	2.88	0.15	51.08	1065.32	275.46	585.93	No se agrieta
M4X	2.88	0.15	50.71	1063.72	274.78	585.04	No se agrieta
M5X	2.88	0.15	72.68	1063.11	274.82	584.71	No se agrieta
M6X	2.88	0.15	92.06	1061.18	273.64	583.65	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 63. Fisuramiento geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 18 y figura 63 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección X.

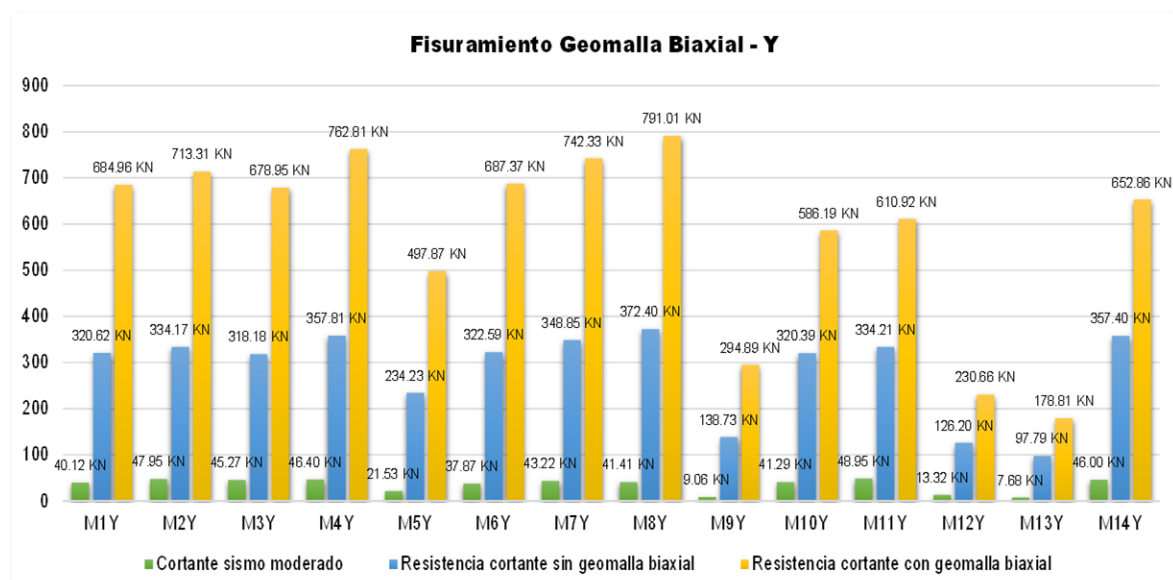
## Verificación de fisuramiento dirección Y

Tabla 19. Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 02.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1Y	3.38	0.15	40.12	1245.38	320.62	684.96	No se agrieta
M2Y	3.52	0.15	47.95	1296.92	334.17	713.31	No se agrieta
M3Y	3.35	0.15	45.27	1234.46	318.18	678.95	No se agrieta
M4Y	3.76	0.15	46.40	1386.92	357.81	762.81	No se agrieta
M5Y	2.45	0.15	21.53	905.22	234.23	497.87	No se agrieta
M6Y	3.38	0.15	37.87	1249.75	322.59	687.37	No se agrieta
M7Y	3.65	0.15	43.22	1349.69	348.85	742.33	No se agrieta
M8Y	3.88	0.15	41.41	1438.19	372.40	791.01	No se agrieta
M9Y	1.45	0.15	9.06	536.16	138.73	294.89	No se agrieta
M10Y	3.38	0.15	41.29	1065.81	320.39	586.19	No se agrieta
M11Y	3.52	0.15	48.95	1110.76	334.21	610.92	No se agrieta
M12Y	1.33	0.15	13.32	419.39	126.20	230.66	No se agrieta
M13Y	1.03	0.15	7.68	325.11	97.79	178.81	No se agrieta
M14Y	3.76	0.15	46.00	1187.02	357.40	652.86	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 64. Fisuramiento geomalla biaxial - Y



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 19 y figura 64 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección Y.

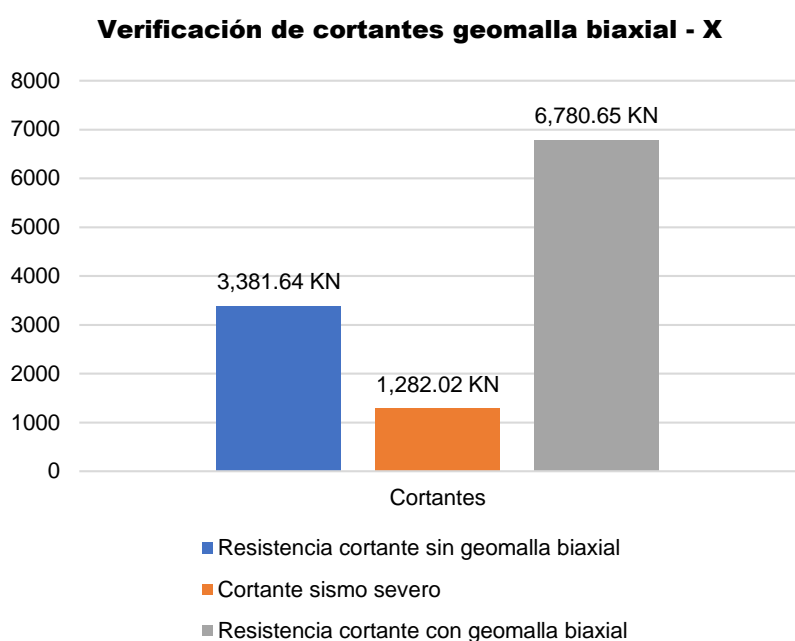
## Verificación de cortantes dirección X – vivienda 02

**Tabla 20.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 02.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	V <sub>n</sub>	V <sub>s</sub>
	KN	KN		
<b>M1X</b>	692.20	1263.92		
<b>M2X</b>	691.78	1263.41		
<b>M3X</b>	500.84	1065.32	641.01	1282.02
<b>M4X</b>	499.60	1063.72		
<b>M5X</b>	499.68	1063.11		
<b>M6X</b>	497.53	1061.18		
<b>Total</b>	3381.64	6780.65	641.01	1282.02

Fuente: Elaboración propia

**Figura 65.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 20 y figura 65 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

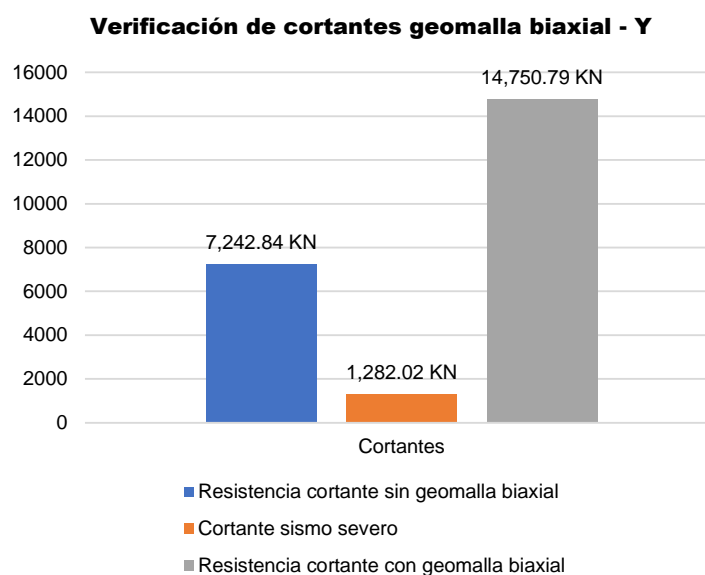
## Verificación de cortantes dirección Y – vivienda 02

Tabla 21. Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 02.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
M1Y	582.95	1245.38		
M2Y	607.57	1296.92		
M3Y	578.51	1234.46		
M4Y	650.56	1386.92		
M5Y	425.88	905.22		
M6Y	586.53	1249.75		
M7Y	634.27	1349.69	641.01	1282.02
M8Y	677.09	1438.19		
M9Y	252.23	536.16		
M10Y	582.52	1065.81		
M11Y	607.66	1110.76		
M12Y	229.45	419.39		
M13Y	177.79	325.11		
M14Y	649.83	1187.02		
<b>Total</b>	<b>7242.84</b>	<b>14750.79</b>	<b>641.01</b>	<b>1282.02</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 66. Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 21 y figura 66 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

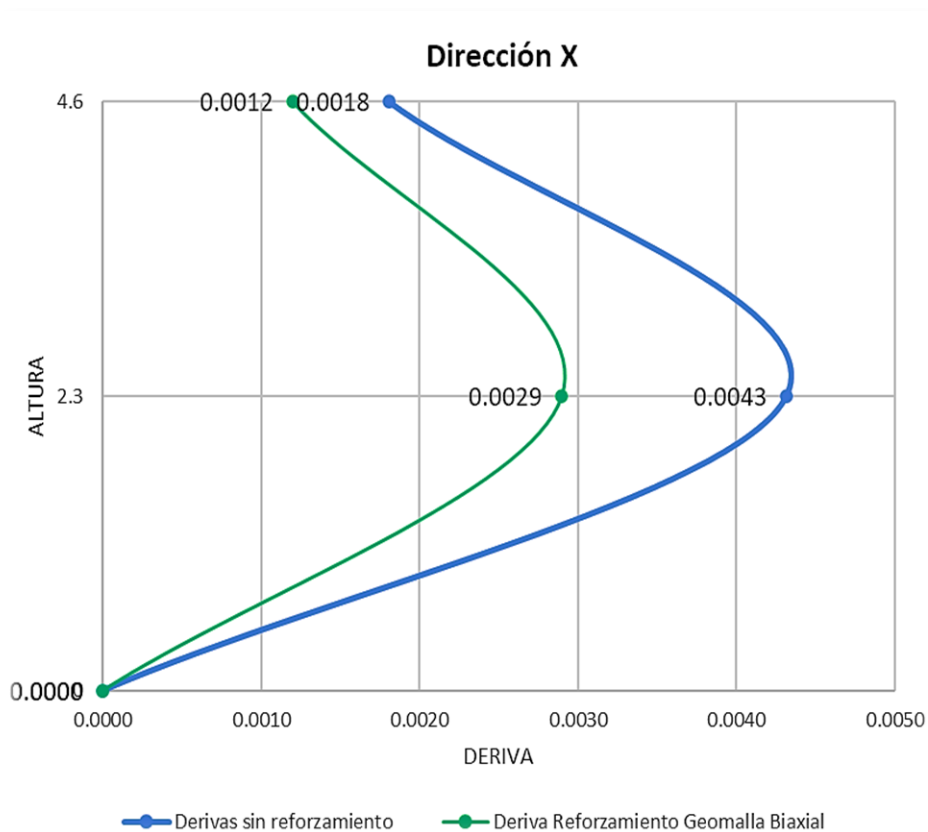
## Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 22.** Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0018	0.0012	4.6
0.0043	0.0029	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 22 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 02 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0029.

**Figura 67.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 02.

**Interpretación:** Según la tabla 22 y la figura 67 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0029 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0043. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.



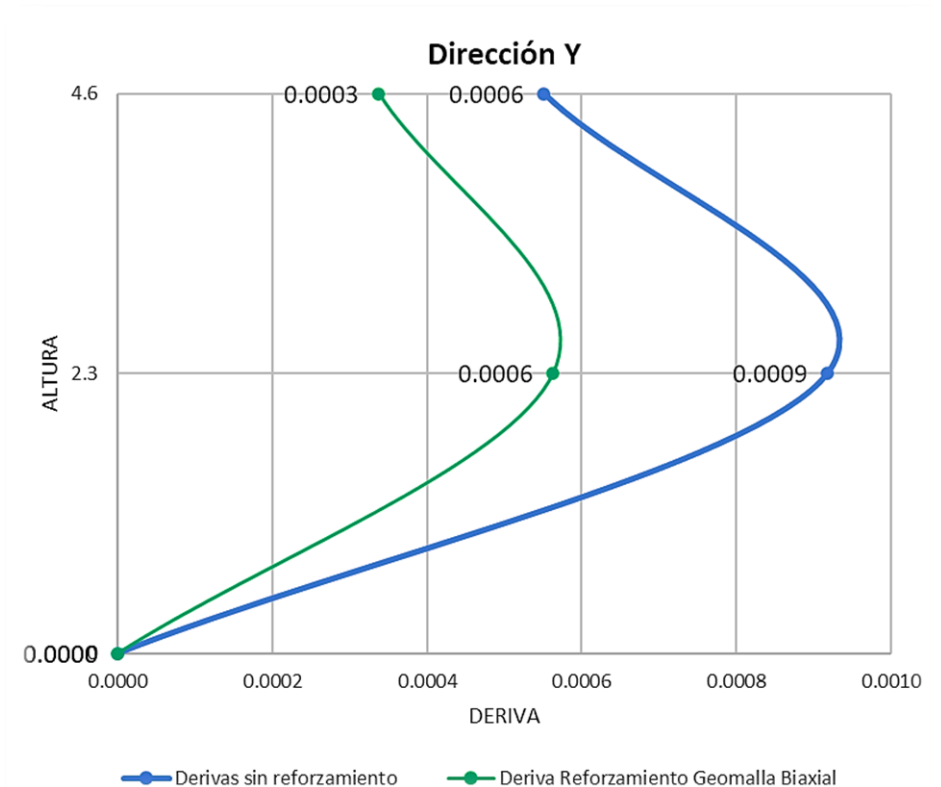
## Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 23.** Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0003	4.6
0.0009	0.0006	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 23 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 02 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0006.

**Figura 68.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 02.

**Interpretación:** Según la tabla 23 y la figura 68 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0006 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0009. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

## Refuerzo aplicando geomalla biaxial vivienda 03

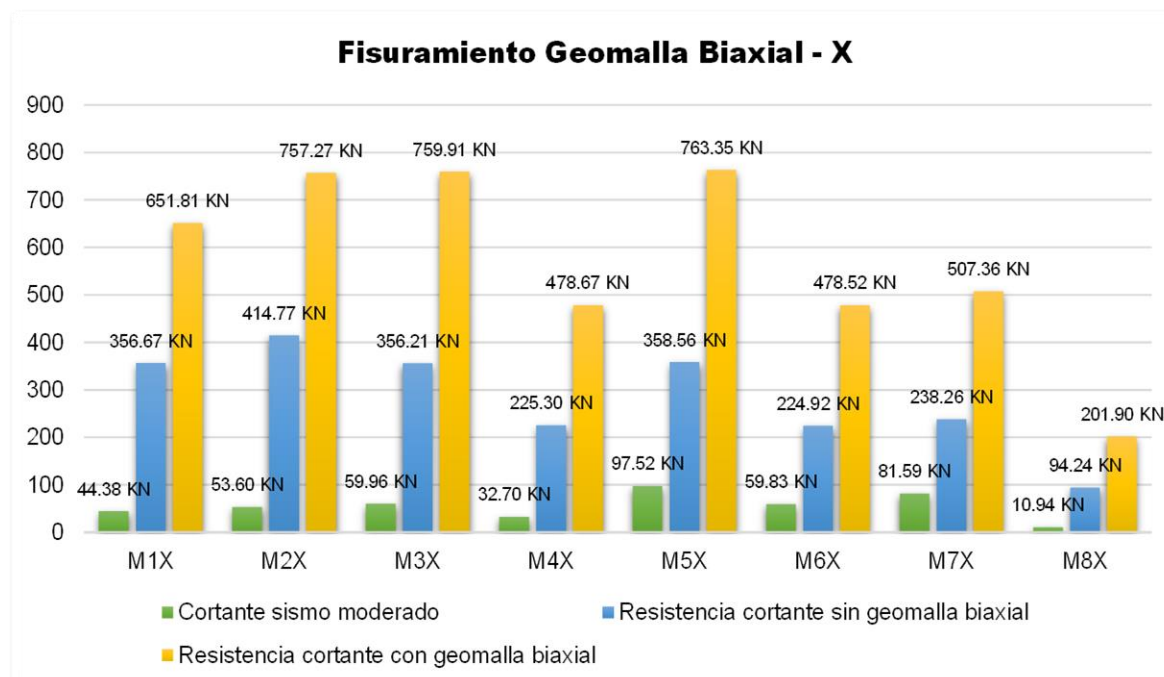
### Verificación de fisuramiento dirección X

Tabla 24. Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 03.

MURO	L	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>GB</sub> KN	Observación
M1X	3.75	0.15	44.38	1185.11	356.67	651.81	No se agrieta
M2X	4.35	0.15	53.60	1376.85	414.77	757.27	No se agrieta
M3X	3.75	0.15	59.96	1381.66	356.21	759.91	No se agrieta
M4X	2.35	0.15	32.70	870.31	225.30	478.67	No se agrieta
M5X	3.75	0.15	97.52	1387.91	358.56	763.35	No se agrieta
M6X	2.35	0.15	59.83	870.03	224.92	478.52	No se agrieta
M7X	2.50	0.15	81.59	922.48	238.26	507.36	No se agrieta
M8X	1.00	0.15	10.94	367.09	94.24	201.90	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 69. Fisuramiento geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 24 y figura 69 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección X.

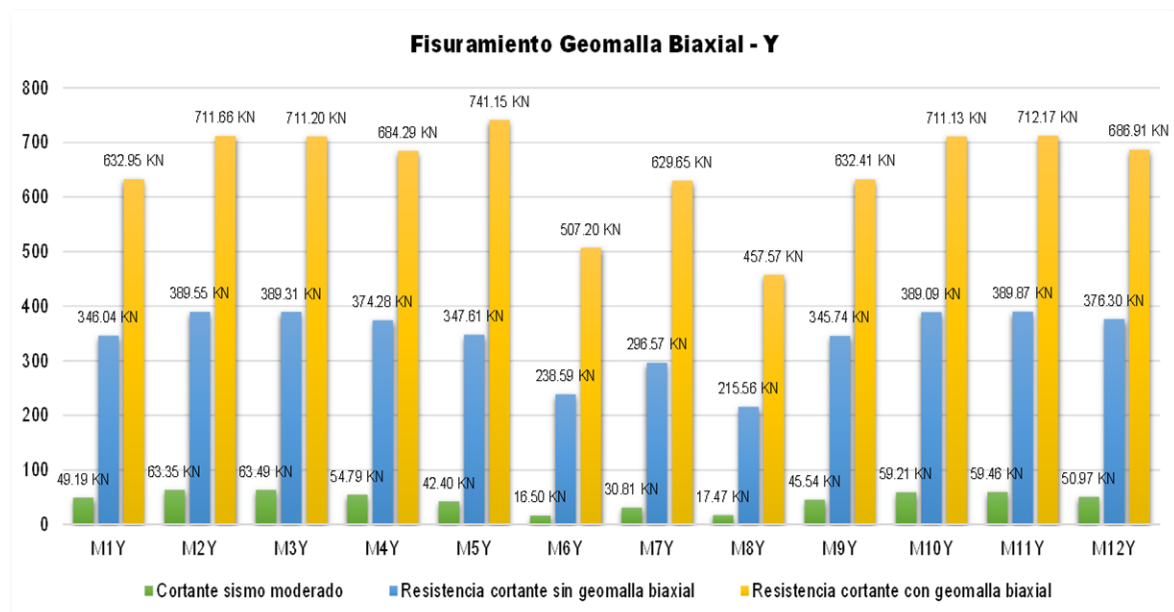
## Verificación de fisuramiento dirección Y

Tabla 25. Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 03.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1Y	3.65	0.15	49.19	1150.82	346.04	632.95	No se agrieta
M2Y	4.10	0.15	63.35	1293.92	389.55	711.66	No se agrieta
M3Y	4.10	0.15	63.49	1293.09	389.31	711.20	No se agrieta
M4Y	3.95	0.15	54.79	1244.16	374.28	684.29	No se agrieta
M5Y	3.65	0.15	42.40	1347.55	347.61	741.15	No se agrieta
M6Y	2.50	0.15	16.50	922.18	238.59	507.20	No se agrieta
M7Y	3.10	0.15	30.81	1144.82	296.57	629.65	No se agrieta
M8Y	2.25	0.15	17.47	831.94	215.56	457.57	No se agrieta
M9Y	3.65	0.15	45.54	1149.84	345.74	632.41	No se agrieta
M10Y	4.10	0.15	59.21	1292.97	389.09	711.13	No se agrieta
M11Y	4.10	0.15	59.46	1294.85	389.87	712.17	No se agrieta
M12Y	3.95	0.15	50.97	1248.93	376.30	686.91	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 70. Fisuramiento geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 25 y figura 70 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección Y.

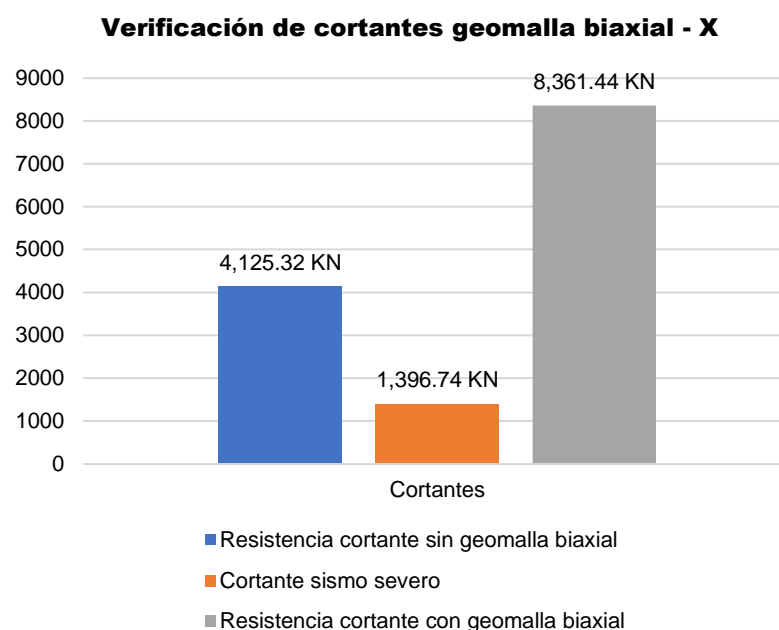
## Verificación de cortantes dirección X vivienda 03

**Tabla 26.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 03.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
M1X	648.49	1185.11		
M2X	754.13	1376.85		
M3X	647.66	1381.66		
M4X	409.63	870.31		
M5X	651.92	1387.91	698.37	1396.74
M6X	408.94	870.03		
M7X	433.19	922.48		
M8X	171.35	367.09		
<b>Total</b>	<b>4125.32</b>	<b>8361.44</b>	<b>698.37</b>	<b>1396.74</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 71.** Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 26 y figura 71 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

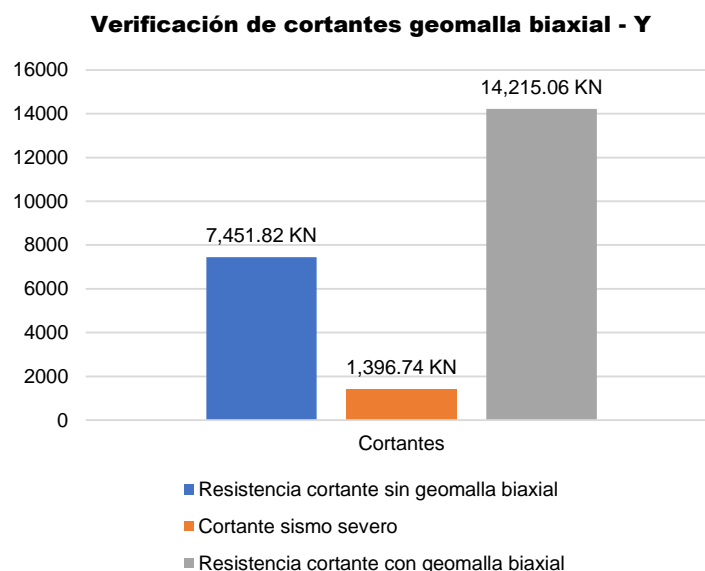
## Verificación de cortantes direcciones Y – vivienda 03

Tabla 27. Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 03.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs		
	KN	KN			KN	KN
M1Y	629.17	1150.82				
M2Y	708.27	1293.92				
M3Y	707.83	1293.09				
M4Y	680.51	1244.16				
M5Y	632.01	1347.55				
M6Y	433.79	922.18	698.37	1396.74		
M7Y	539.21	1144.82				
M8Y	391.92	831.94				
M9Y	628.63	1149.84				
M10Y	707.43	1292.97				
M11Y	708.86	1294.85				
M12Y	684.18	1248.93				
<b>Total</b>	<b>7451.82</b>	<b>14215.06</b>				

Fuente: Elaboración propia

Figura 72. Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 27 y figura 72 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

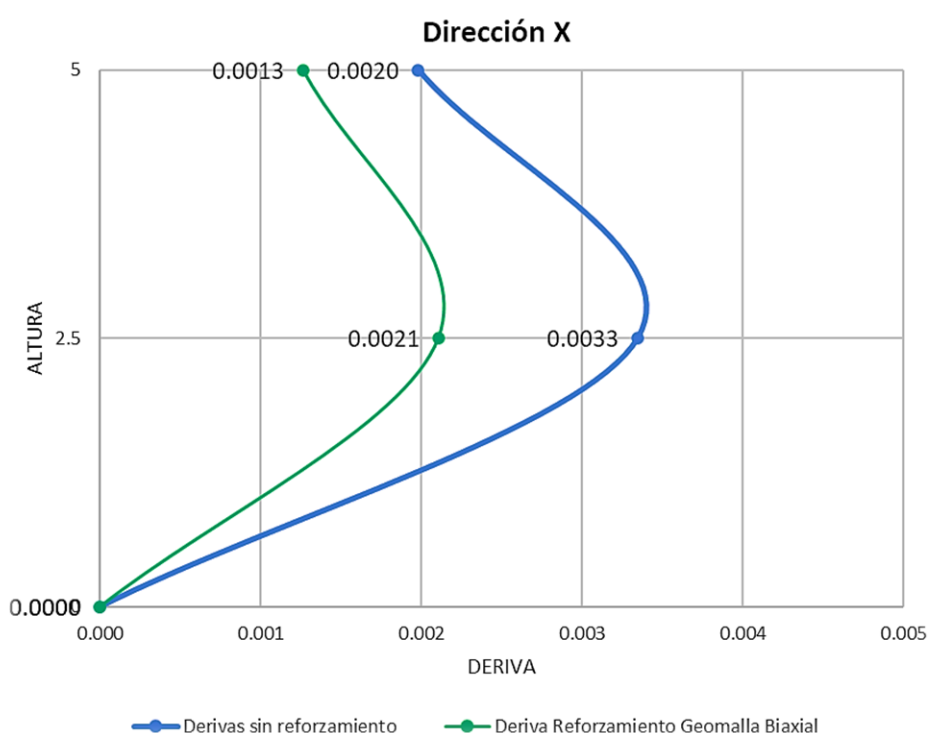
## Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 28.** Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0020	0.0013	5.0
0.0033	0.0021	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 28 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 03 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0021.

**Figura 73.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 03.

**Interpretación:** Según la tabla 28 y la figura 73 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0021 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0033. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

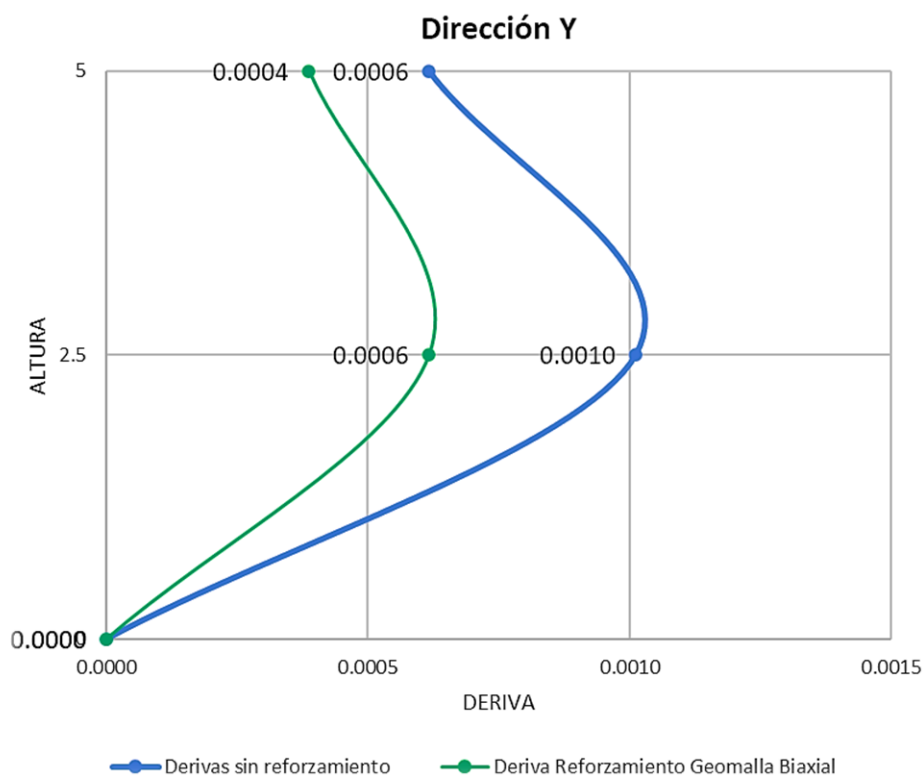
## Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 29.** Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0004	5.0
0.0010	0.0006	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 29 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 02 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0006.

**Figura 74.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 03.

**Interpretación:** Según la tabla 29 y la figura 74 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0006 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

## Refuerzo aplicando geomalla biaxial vivienda 04

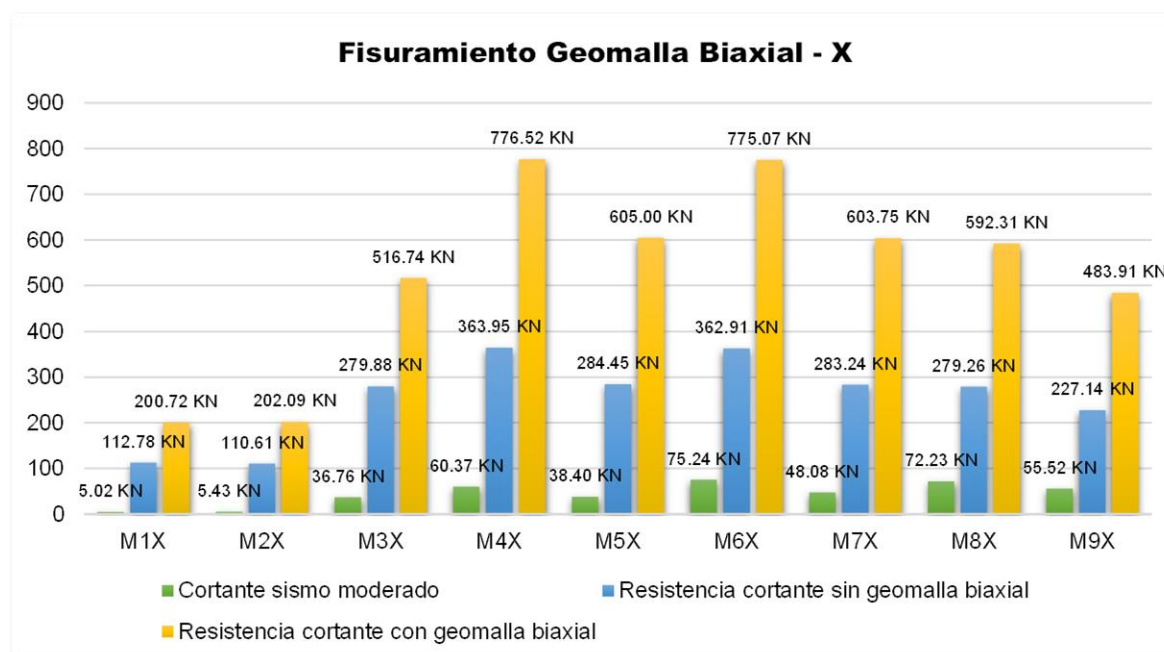
### Verificación de fisuramiento dirección X

Tabla 30. Fisuramiento geomalla biaxial dirección X – vivienda 04.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1X	1.16	0.15	5.02	364.94	112.78	200.72	No se agrieta
M2X	1.16	0.15	5.43	367.43	110.61	202.09	No se agrieta
M3X	2.98	0.15	36.76	939.53	279.88	516.74	No se agrieta
M4X	3.83	0.15	60.37	1411.85	363.95	776.52	No se agrieta
M5X	2.98	0.15	38.40	1100.01	284.45	605.00	No se agrieta
M6X	3.83	0.15	75.24	1409.22	362.91	775.07	No se agrieta
M7X	2.98	0.15	48.08	1097.73	283.24	603.75	No se agrieta
M8X	2.91	0.15	72.23	1076.93	279.26	592.31	No se agrieta
M9X	2.38	0.15	55.52	879.83	227.14	483.91	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Fisuramiento geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 30 y figura 75 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección X.



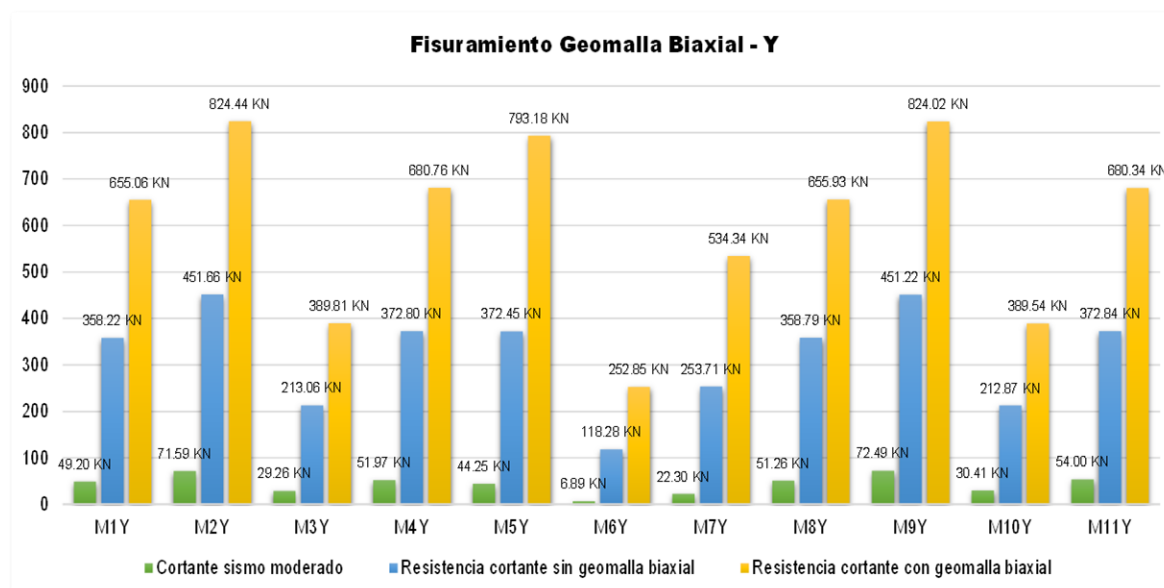
## Verificación de fisuramiento dirección Y

Tabla 31. Fisuramiento geomalla biaxial dirección Y – vivienda 04.

MURO	L	t	Ve	Vm	0.55 V'm <sub>SR</sub>	0.55 V'm <sub>GB</sub>	Observación
		m	KN	KN	KN	KN	
M1Y	3.78	0.15	49.20	1191.02	358.22	655.06	No se agrieta
M2Y	4.75	0.15	71.59	1498.98	451.66	824.44	No se agrieta
M3Y	2.25	0.15	29.26	708.75	213.06	389.81	No se agrieta
M4Y	3.92	0.15	51.97	1237.75	372.80	680.76	No se agrieta
M5Y	3.90	0.15	44.25	1442.15	372.45	793.18	No se agrieta
M6Y	1.25	0.15	6.89	459.73	118.28	252.85	No se agrieta
M7Y	2.60	0.15	22.30	971.53	253.71	534.34	No se agrieta
M8Y	3.78	0.15	51.26	1192.60	358.79	655.93	No se agrieta
M9Y	4.75	0.15	72.49	1498.22	451.22	824.02	No se agrieta
M10Y	2.25	0.15	30.41	708.25	212.87	389.54	No se agrieta
M11Y	3.92	0.15	54.00	1236.98	372.84	680.34	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Fisuramiento geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 31 y figura 76 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{GB}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose geomalla biaxial en la dirección Y.

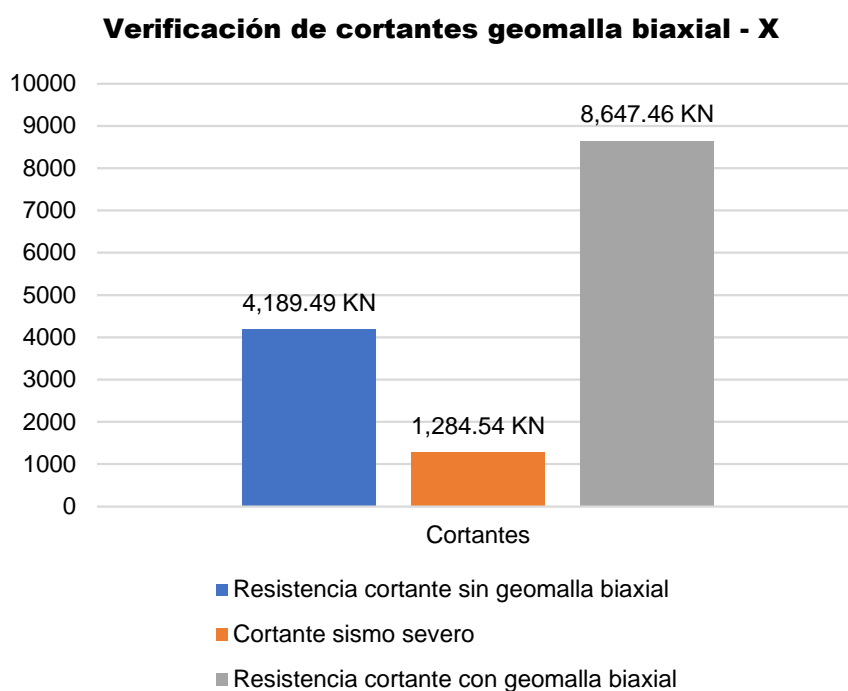
## Verificación de cortantes dirección X – vivienda 04

Tabla 32. Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección X – vivienda 04.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
M1X	205.05	364.94		
M2X	201.10	367.43		
M3X	508.87	939.53		
M4X	661.73	1411.85		
M5X	517.19	1100.01	642.27	1284.54
M6X	659.83	1409.22		
M7X	514.98	1097.73		
M8X	507.75	1076.93		
M9X	412.98	879.83		
<b>Total</b>	<b>4189.49</b>	<b>8647.46</b>	<b>642.27</b>	<b>1284.54</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 77. Verificación de cortantes, geomalla biaxial – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 32 y figura 77 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

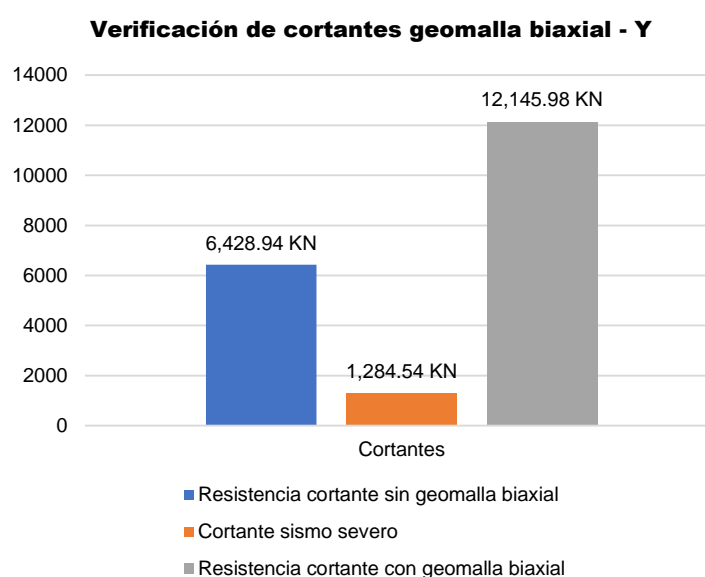
## Verificación de cortantes dirección Y – vivienda 04

Tabla 33. Verificación de cortantes, geomalla biaxial dirección Y – vivienda 04.

MURO	V'm <sub>SR</sub>	V'm <sub>GB</sub>	Vn	Vs
	KN	KN		
M1Y	651.32	1191.02		
M2Y	821.20	1498.98		
M3Y	387.38	708.75		
M4Y	677.83	1237.75		
M5Y	677.17	1442.15		
M6Y	215.06	459.73	642.27	1284.54
M7Y	461.30	971.53		
M8Y	652.35	1192.60		
M9Y	820.40	1498.22		
M10Y	387.05	708.25		
M11Y	677.89	1236.98		
<b>Total</b>	<b>6428.94</b>	<b>12145.98</b>	<b>642.27</b>	<b>1284.54</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 78. Verificación de cortantes, geomalla biaxial – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 33 y figura 78 se observa que la resistencia cortante con geomalla biaxial ( $V'm_{GB}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con geomalla es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

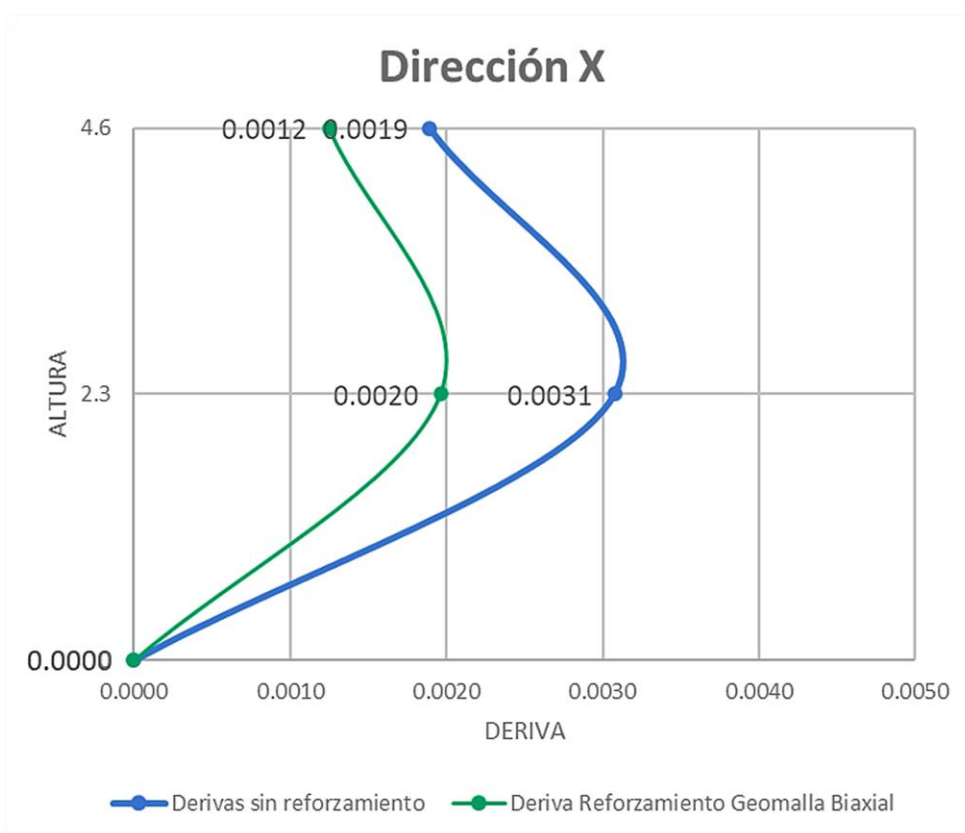
## Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 34.** Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0019	0.0012	4.6
0.0031	0.0020	2.3
0.0000	0.0000	0

Nota. La tabla 34 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 04 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0020.

**Figura 79.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección X.



Nota. Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 04.

**Interpretación:** Según la tabla 34 y la figura 79 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.002 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0031. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

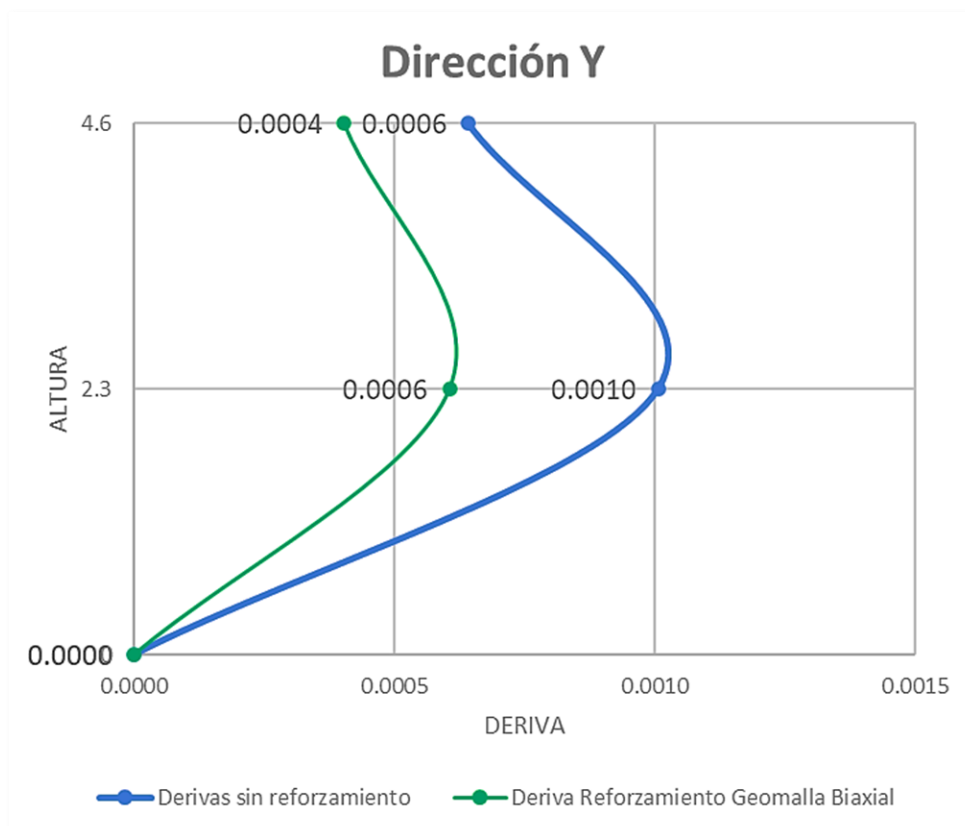
## Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 35.** Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{GB}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0004	4.6
0.0010	0.0006	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 35 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 04 con reforzamiento geomalla biaxial siendo la mayor de 0.0006.

**Figura 80.** Derivas inelásticas con geomalla biaxial dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con geomalla biaxial en la vivienda 04.

**Interpretación:** Según la tabla 35 y la figura 80 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con geomalla biaxial tiene un valor máximo de 0.0006 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la geomalla biaxial brinda una mayor rigidez lateral.

**Objetivo específico 3:** Proponer el reforzamiento de los muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica.

**Figura 81.** Reforzamiento de muretes con malla electrosoldada.



**Figura 82.** Muretes reforzados con malla electrosoldada.



**Refuerzo aplicando malla electrosoldada vivienda 01**

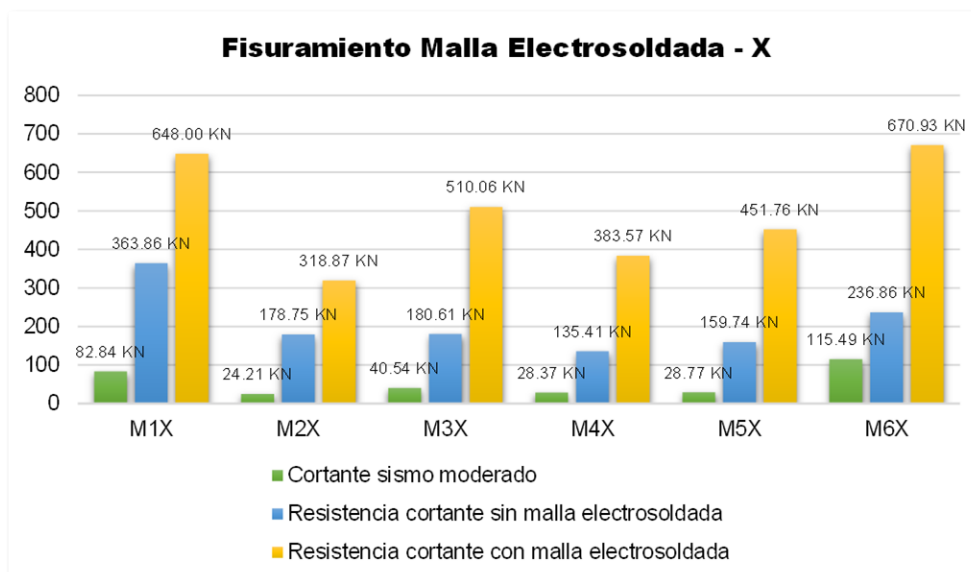
**Verificación de fisuramiento dirección X**

**Tabla 36.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 01.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1X	3.85	0.15	82.84	1178.18	363.86	648.00	No se agrieta
M2X	1.90	0.15	24.21	579.77	178.75	318.87	No se agrieta
M3X	1.90	0.15	40.54	927.39	180.61	510.06	No se agrieta
M4X	1.43	0.15	28.37	697.39	135.41	383.57	No se agrieta
M5X	1.68	0.15	28.77	821.39	159.74	451.76	No se agrieta
M6X	2.50	0.15	115.49	1219.88	236.86	670.93	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 83.** Fisuramiento malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 36 y figura 83 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección X.

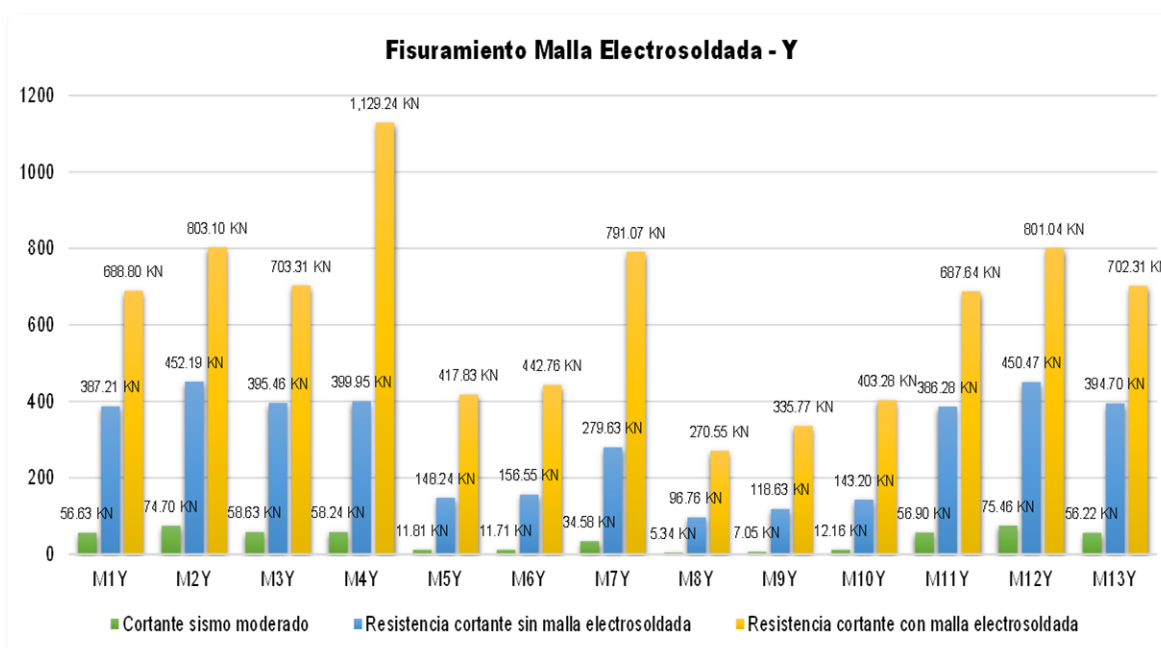
### Verificación de fisuramiento dirección Y

**Tabla 37.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 01.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1Y	4.08	0.15	56.63	1252.37	387.21	688.80	No se agrieta
M2Y	4.75	0.15	74.70	1460.18	452.19	803.10	No se agrieta
M3Y	4.17	0.15	58.63	1278.75	395.46	703.31	No se agrieta
M4Y	4.20	0.15	58.24	2053.17	399.95	1129.24	No se agrieta
M5Y	1.55	0.15	11.81	759.69	148.24	417.83	No se agrieta
M6Y	1.65	0.15	11.71	805.01	156.55	442.76	No se agrieta
M7Y	2.95	0.15	34.58	1438.32	279.63	791.07	No se agrieta
M8Y	1.00	0.15	5.34	491.92	96.76	270.55	No se agrieta
M9Y	1.25	0.15	7.05	610.49	118.63	335.77	No se agrieta
M10Y	1.50	0.15	12.16	733.24	143.20	403.28	No se agrieta
M11Y	4.08	0.15	56.90	1250.26	386.28	687.64	No se agrieta
M12Y	4.75	0.15	75.46	1456.43	450.47	801.04	No se agrieta
M13Y	4.17	0.15	56.22	1276.92	394.70	702.31	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 84.** Fisuramiento malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 37 y figura 84 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección Y.

### Verificación de cortantes dirección X – vivienda 01

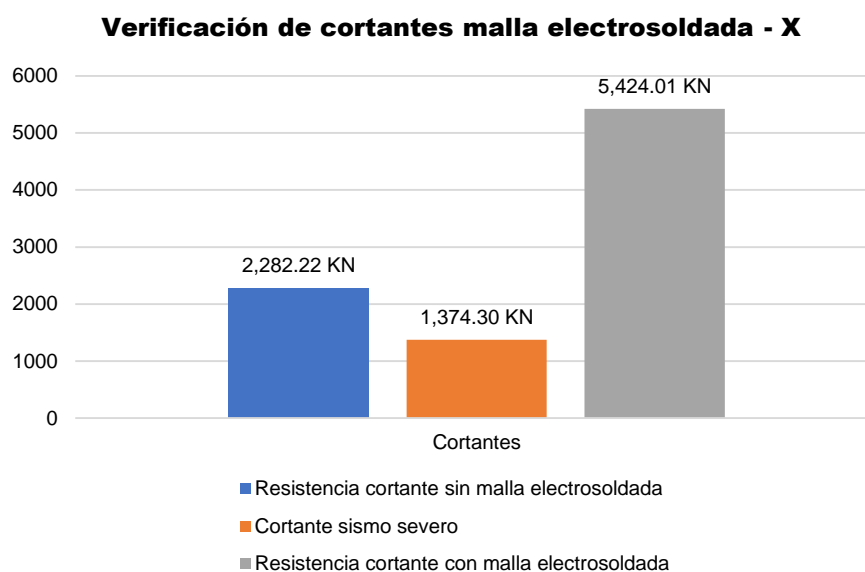
**Tabla 38.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 01.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1X	661.56	1178.18		
M2X	325.00	579.77		
M3X	328.38	927.39	687.15	1374.30
M4X	246.20	697.39		
M5X	290.44	821.39		
M6X	430.65	1219.88		
<b>Total</b>	2282.22	5424.01	687.15	1374.30

Fuente: Elaboración propia



**Figura 85.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 38 y figura 85 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

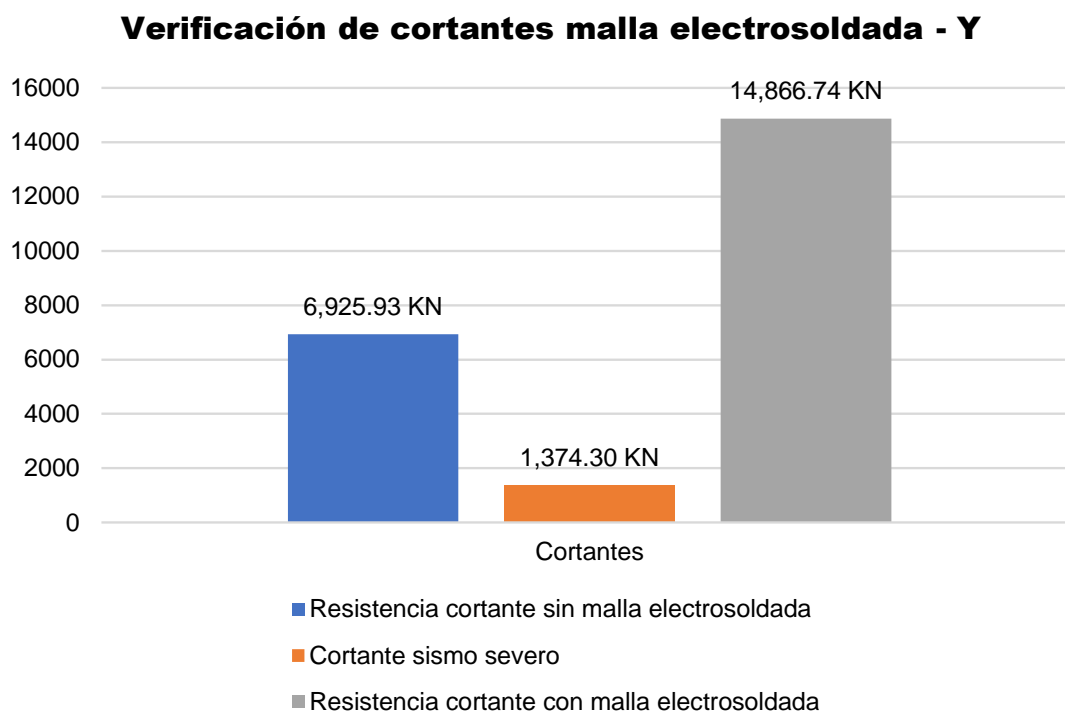
### Verificación de cortantes dirección Y

**Tabla 39.** Verificación de cortantes. malla electrosoldada dirección Y – vivienda 01.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1Y	704.01	1252.37		
M2Y	822.16	1460.18		
M3Y	719.02	1278.75		
M4Y	727.19	2053.17		
M5Y	269.52	759.69		
M6Y	284.63	805.01		
M7Y	508.41	1438.32	687.15	1374.30
M8Y	175.93	491.92		
M9Y	215.70	610.49		
M10Y	260.36	733.24		
M11Y	702.32	1250.26		
M12Y	819.03	1456.43		
M13Y	717.63	1276.92		
<b>Total</b>	6925.93	14866.74	687.15	1374.30

Fuente: Elaboración propia

**Figura 86.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 39 y figura 86 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

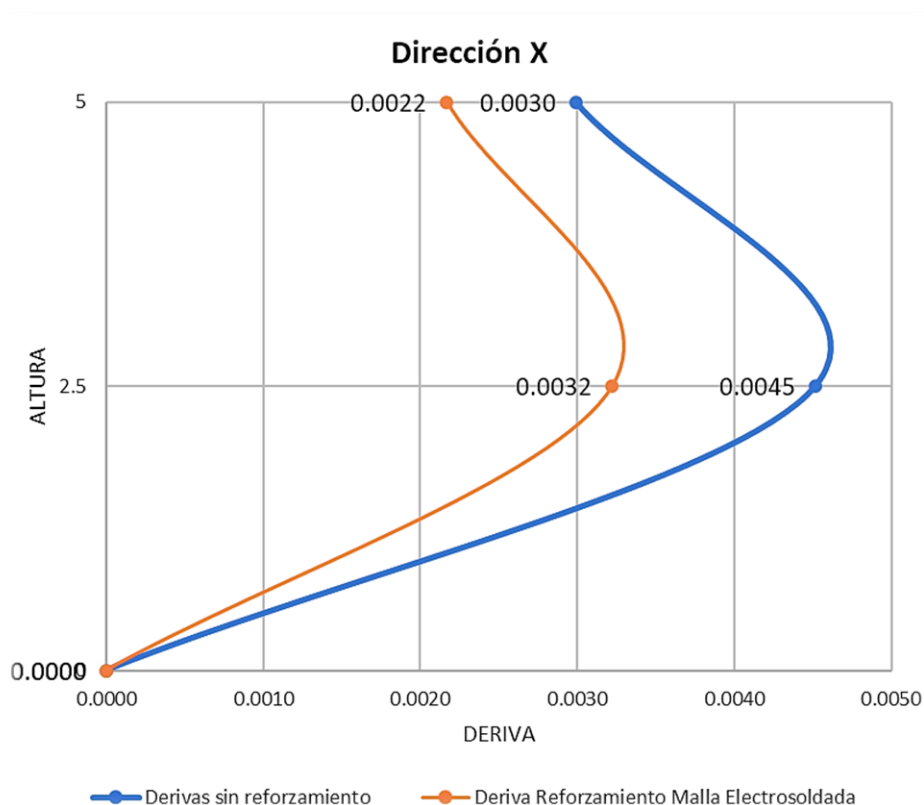
### Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 40.** Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0030	0.0022	5.0
0.0045	0.0032	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 40 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 01 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0032.

**Figura 87.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 01.

**Interpretación:** Según la tabla 40 y la figura 87 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0032 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0045. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

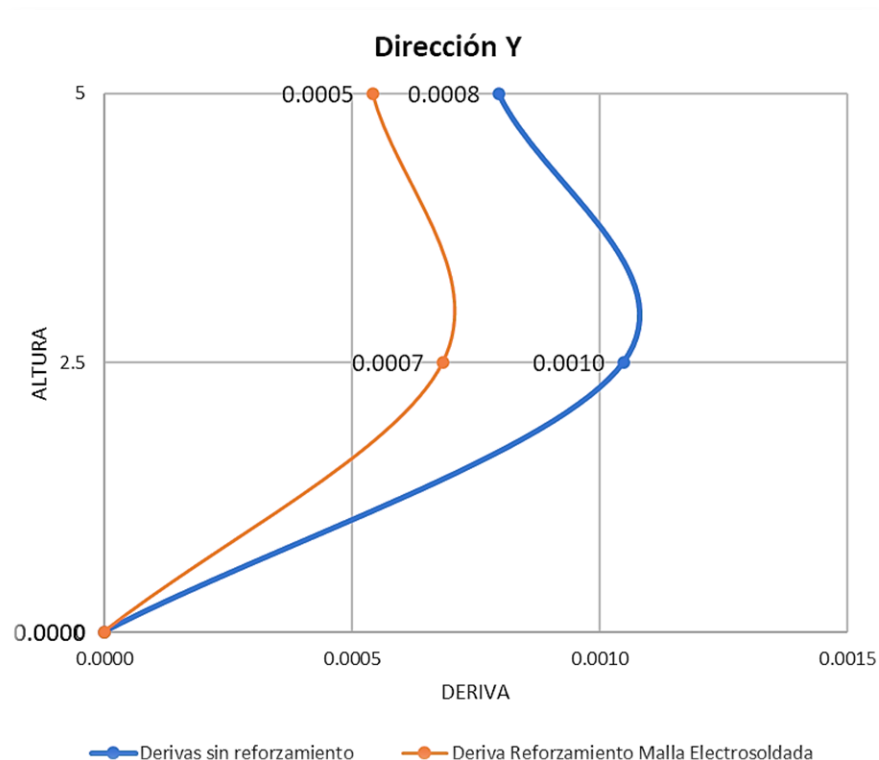
### Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 41.** Derivas de entrepiso vivienda 01 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0008	0.0005	5.0
0.0010	0.0007	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 41 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 01 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0007.

**Figura 88.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 01.

**Interpretación:** Según la tabla 41 y la figura 88 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0007 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

### Refuerzo aplicando malla electrosoldada vivienda 02

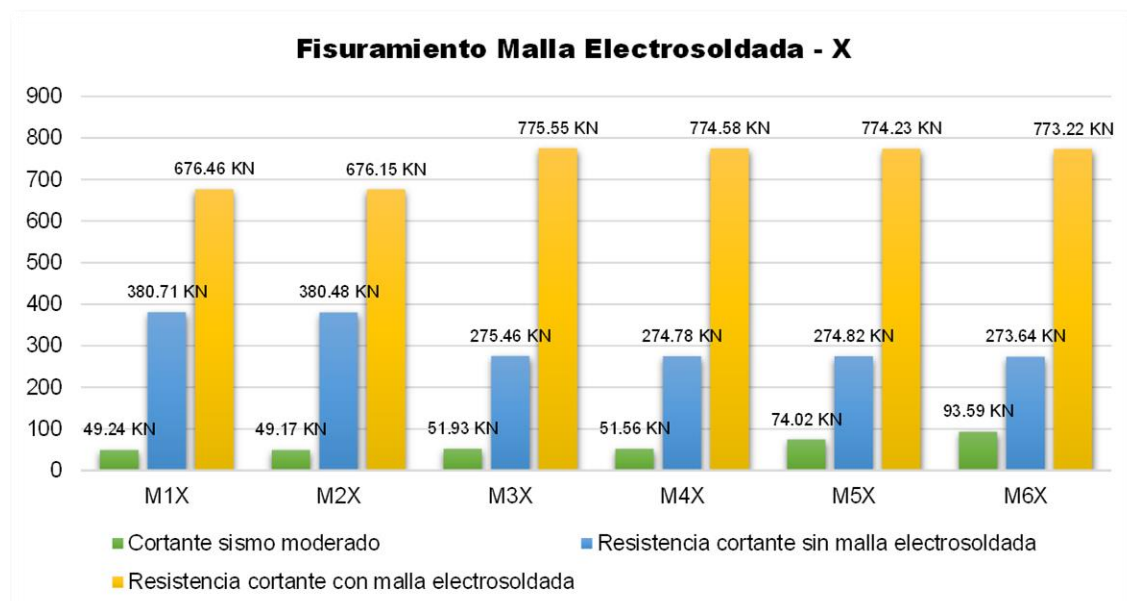
#### Verificación de fisuramiento dirección X

**Tabla 42.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 02.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1X	4.00	0.15	49.24	1229.92	380.71	676.46	No se agrieta
M2X	4.00	0.15	49.17	1229.37	380.48	676.15	No se agrieta
M3X	2.88	0.15	51.93	1410.09	275.46	775.55	No se agrieta
M4X	2.88	0.15	51.56	1408.33	274.78	774.58	No se agrieta
M5X	2.88	0.15	74.02	1407.70	274.82	774.23	No se agrieta
M6X	2.88	0.15	93.59	1405.86	273.64	773.22	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

Figura 89. Fisuramiento malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 42 y figura 89 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección X.

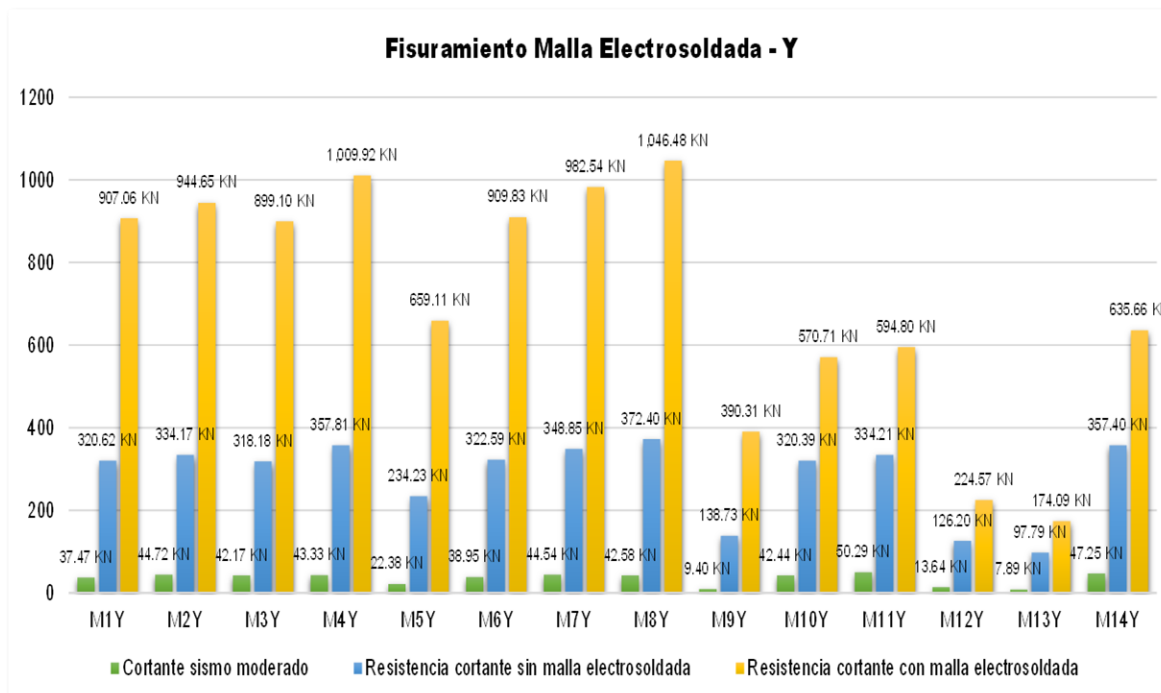
### Verificación de fisuramiento dirección Y

Tabla 43. Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 02.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1Y	3.38	0.15	37.47	1649.20	320.62	907.06	No se agrieta
M2Y	3.52	0.15	44.72	1717.55	334.17	944.65	No se agrieta
M3Y	3.35	0.15	42.17	1634.73	318.18	899.10	No se agrieta
M4Y	3.76	0.15	43.33	1836.21	357.81	1009.92	No se agrieta
M5Y	2.45	0.15	22.38	1198.38	234.23	659.11	No se agrieta
M6Y	3.38	0.15	38.95	1654.24	322.59	909.83	No se agrieta
M7Y	3.65	0.15	44.54	1786.44	348.85	982.54	No se agrieta
M8Y	3.88	0.15	42.58	1902.69	372.40	1046.48	No se agrieta
M9Y	1.45	0.15	9.40	709.66	138.73	390.31	No se agrieta
M10Y	3.38	0.15	42.44	1037.66	320.39	570.71	No se agrieta
M11Y	3.52	0.15	50.29	1081.45	334.21	594.80	No se agrieta
M12Y	1.33	0.15	13.64	408.31	126.20	224.57	No se agrieta
M13Y	1.03	0.15	7.89	316.53	97.79	174.09	No se agrieta
M14Y	3.76	0.15	47.25	1155.74	357.40	635.66	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 90.** Fisuramiento malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 43 y figura 90 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección Y.

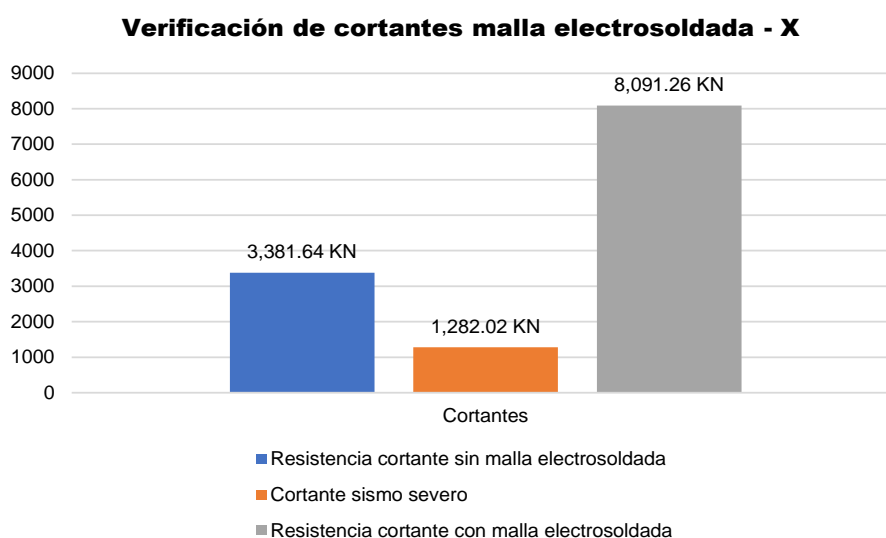
### Verificación de cortantes dirección X

**Tabla 44.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 02.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
<b>M1X</b>	692.20	1229.92		
<b>M2X</b>	691.78	1229.37		
<b>M3X</b>	500.84	1410.09	641.01	1282.02
<b>M4X</b>	499.60	1408.33		
<b>M5X</b>	499.68	1407.70		
<b>M6X</b>	497.53	1405.86		
<b>Total</b>	3381.64	8091.26	641.01	1282.02

Fuente: Elaboración propia

**Figura 91.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 44 y figura 91 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

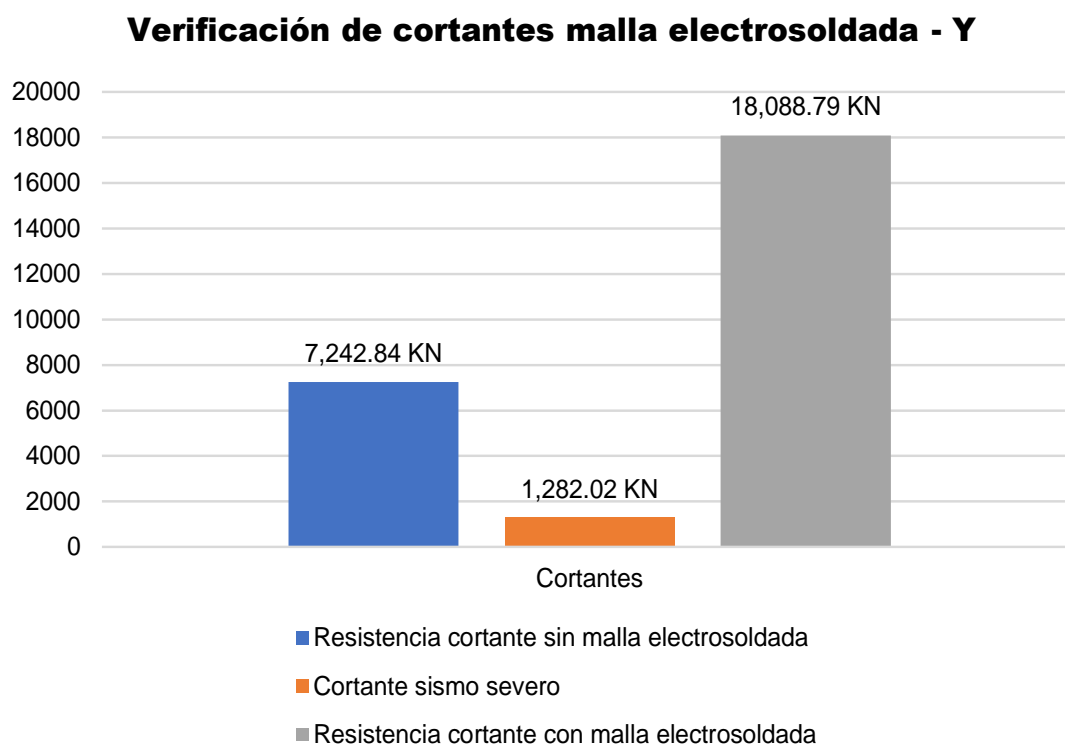
### Verificación de cortantes dirección Y

**Tabla 45.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 02

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1Y	582.95	1649.20		
M2Y	607.57	1717.55		
M3Y	578.51	1634.73		
M4Y	650.56	1836.21		
M5Y	425.88	1198.38		
M6Y	586.53	1654.24		
M7Y	634.27	1786.44	641.01	1282.02
M8Y	677.09	1902.69		
M9Y	252.23	709.66		
M10Y	582.52	1037.66		
M11Y	607.66	1081.45		
M12Y	229.45	408.31		
M13Y	177.79	316.53		
M14Y	649.83	1155.74		
<b>Total</b>	<b>7242.84</b>	<b>18088.79</b>	<b>641.01</b>	<b>1282.02</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 92.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 45 y figura 92 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'_{mME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'_{mSR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

### Verificación de la rigidez lateral dirección X

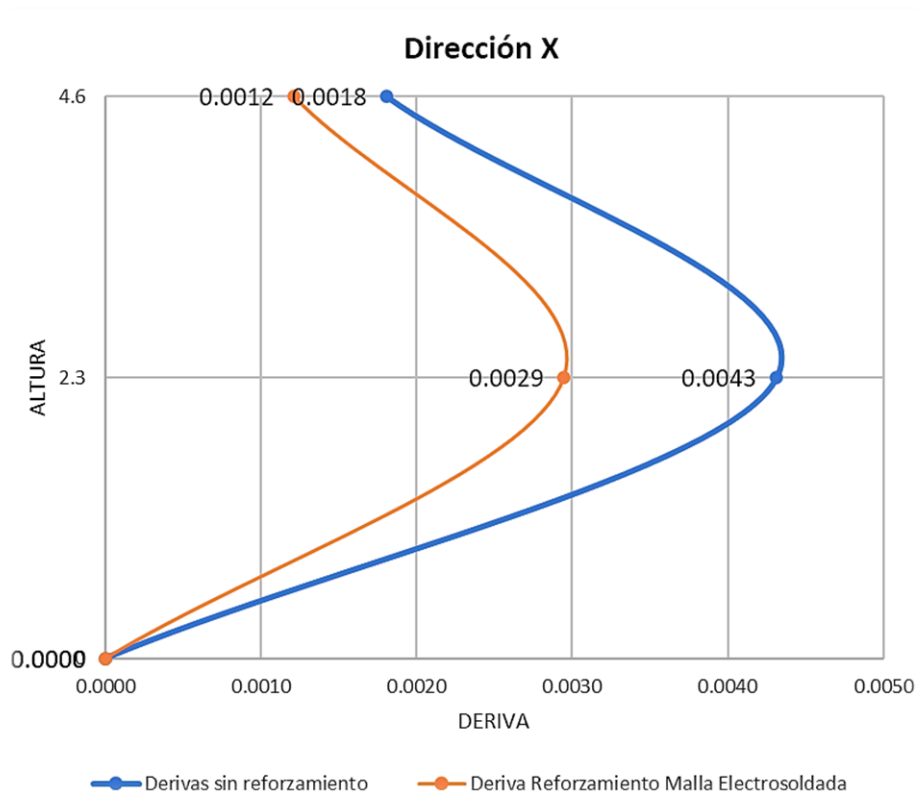
**Tabla 46.** Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0018	0.0012	4.6
0.0043	0.0029	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 46 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 02 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0029.



**Figura 93.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 02.

**Interpretación:** Según la tabla 46 y la figura 93 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0029 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0043. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

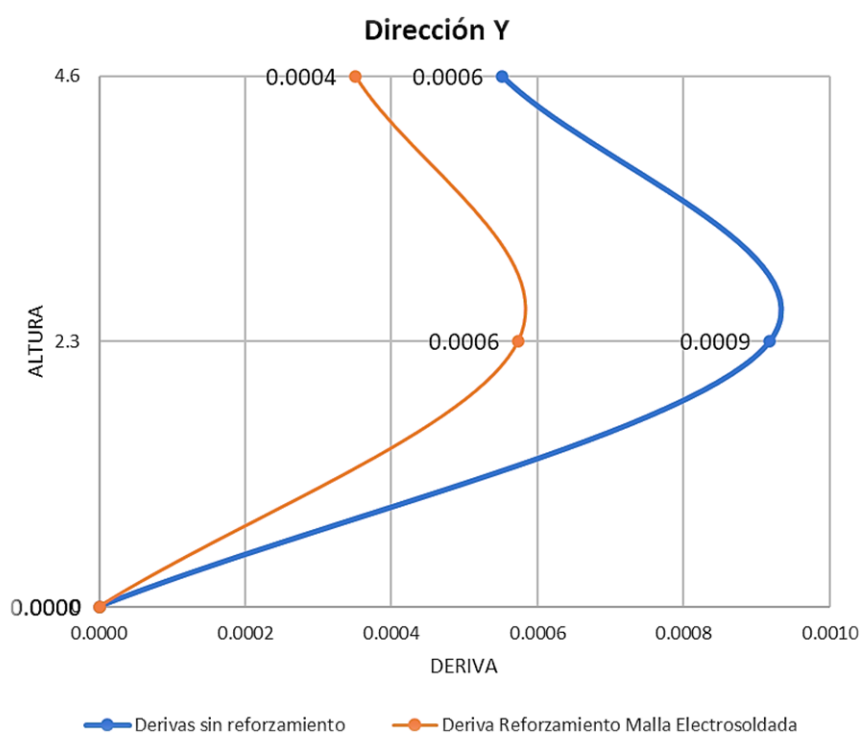
### Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 47.** Derivas de entrepiso vivienda 02 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0004	4.6
0.0009	0.0006	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 47 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 02 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0006.

**Figura 94.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 02.

**Interpretación:** Según la tabla 47 y la figura 94 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0006 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0009. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

### Refuerzo aplicando malla electrosoldada vivienda 03

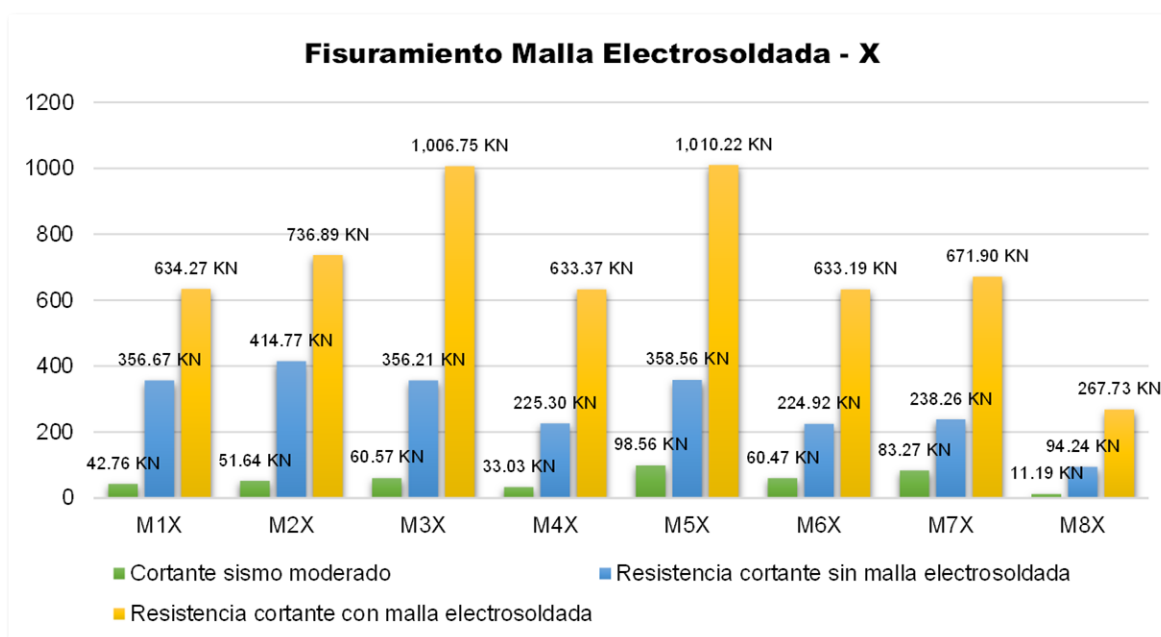
#### Verificación de fisuramiento dirección X

**Tabla 48.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 03.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1X	3.75	0.15	42.76	1153.22	356.67	634.27	No se agrieta
M2X	4.35	0.15	51.64	1339.80	414.77	736.89	No se agrieta
M3X	3.75	0.15	60.57	1830.46	356.21	1006.75	No se agrieta
M4X	2.35	0.15	33.03	1151.57	225.30	633.37	No se agrieta
M5X	3.75	0.15	98.56	1836.77	358.56	1010.22	No se agrieta
M6X	2.35	0.15	60.47	1151.26	224.92	633.19	No se agrieta
M7X	2.50	0.15	83.27	1221.63	238.26	671.90	No se agrieta
M8X	1.00	0.15	11.19	486.77	94.24	267.73	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 95.** Fisuramiento malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 48 y figura 95 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección X.

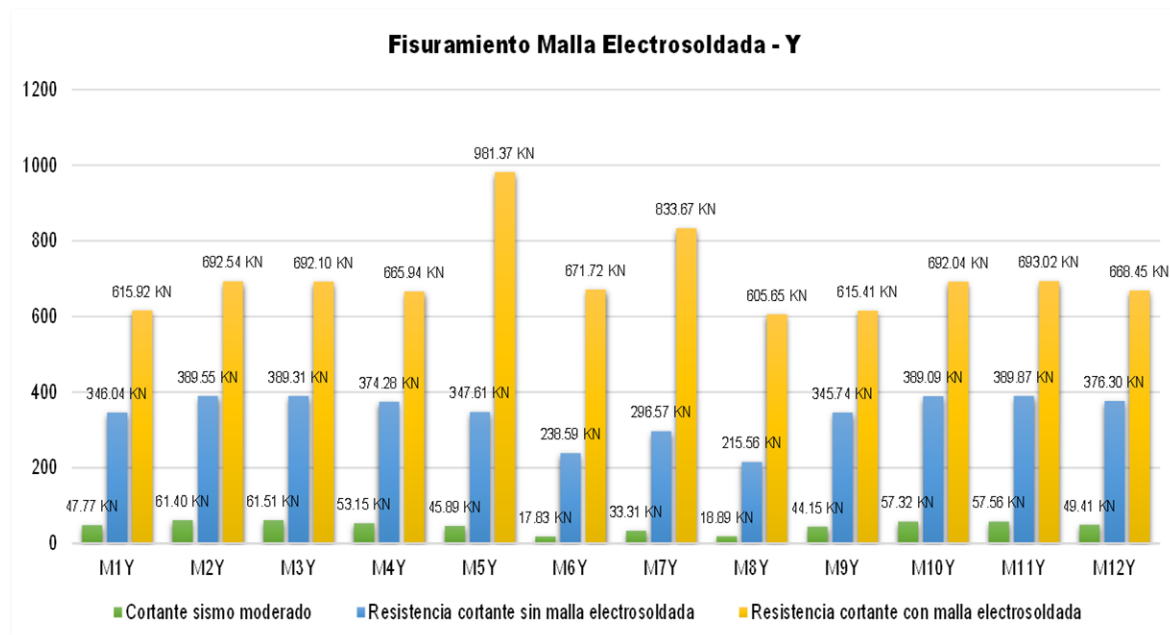
### Verificación de fisuramiento dirección Y

**Tabla 49.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 03.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1Y	3.65	0.15	47.77	1119.86	346.04	615.92	No se agrieta
M2Y	4.10	0.15	61.40	1259.17	389.55	692.54	No se agrieta
M3Y	4.10	0.15	61.51	1258.37	389.31	692.10	No se agrieta
M4Y	3.95	0.15	53.15	1210.80	374.28	665.94	No se agrieta
M5Y	3.65	0.15	45.89	1784.32	347.61	981.37	No se agrieta
M6Y	2.50	0.15	17.83	1221.31	238.59	671.72	No se agrieta
M7Y	3.10	0.15	33.31	1515.76	296.57	833.67	No se agrieta
M8Y	2.25	0.15	18.89	1101.18	215.56	605.65	No se agrieta
M9Y	3.65	0.15	44.15	1118.93	345.74	615.41	No se agrieta
M10Y	4.10	0.15	57.32	1258.25	389.09	692.04	No se agrieta
M11Y	4.10	0.15	57.56	1260.04	389.87	693.02	No se agrieta
M12Y	3.95	0.15	49.41	1215.36	376.30	668.45	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 96.** Fisuramiento malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 49 y figura 96 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección Y.

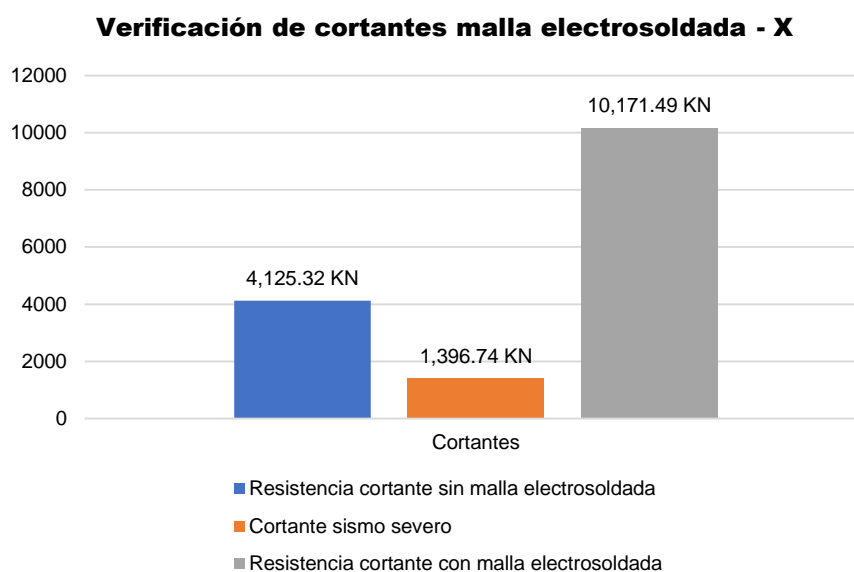
### Verificación de cortantes dirección X

**Tabla 50.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 03.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1X	648.49	1153.22		
M2X	754.13	1339.80		
M3X	647.66	1830.46		
M4X	409.63	1151.57		
M5X	651.92	1836.77	698.37	1396.74
M6X	408.94	1151.26		
M7X	433.19	1221.63		
M8X	171.35	486.77		
<b>Total</b>	<b>4125.32</b>	<b>10171.49</b>	<b>698.37</b>	<b>1396.74</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 97.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 50 y figura 97 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

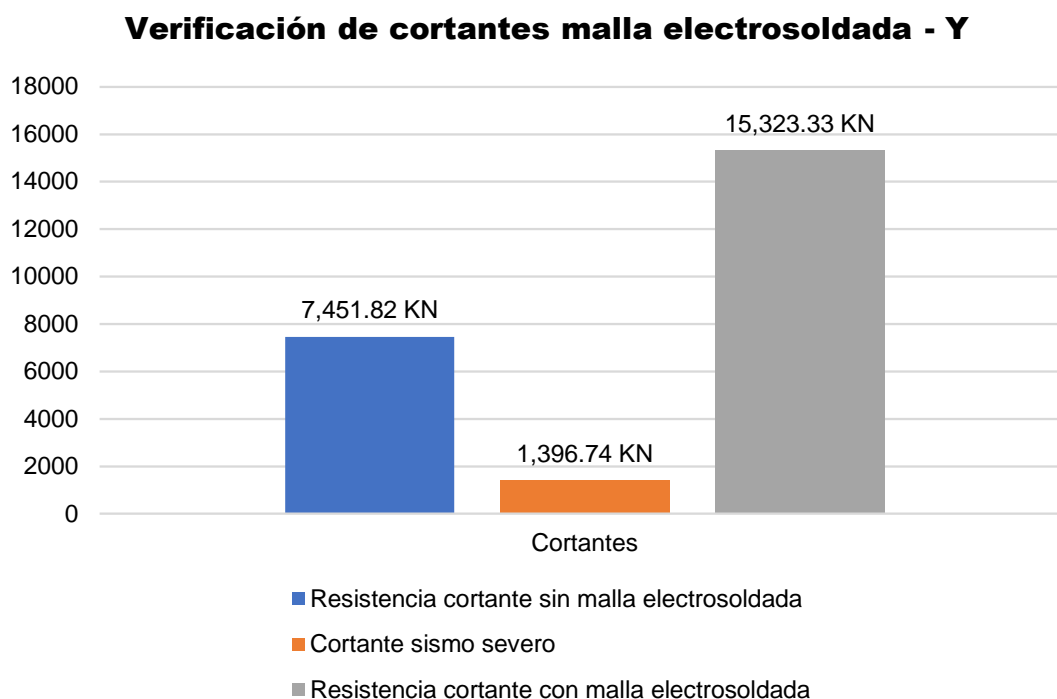
### Verificación de cortantes dirección Y

**Tabla 51.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 03.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1Y	629.17	1119.86		
M2Y	708.27	1259.17		
M3Y	707.83	1258.37		
M4Y	680.51	1210.80		
M5Y	632.01	1784.32		
M6Y	433.79	1221.31	698.37	1396.74
M7Y	539.21	1515.76		
M8Y	391.92	1101.18		
M9Y	628.63	1118.93		
M10Y	707.43	1258.25		
M11Y	708.86	1260.04		
M12Y	684.18	1215.36		
<b>Total</b>	7451.82	15323.33	698.37	1396.74

Fuente: Elaboración propia

**Figura 98.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 51 y figura 98 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'_{mME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'_{mSR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

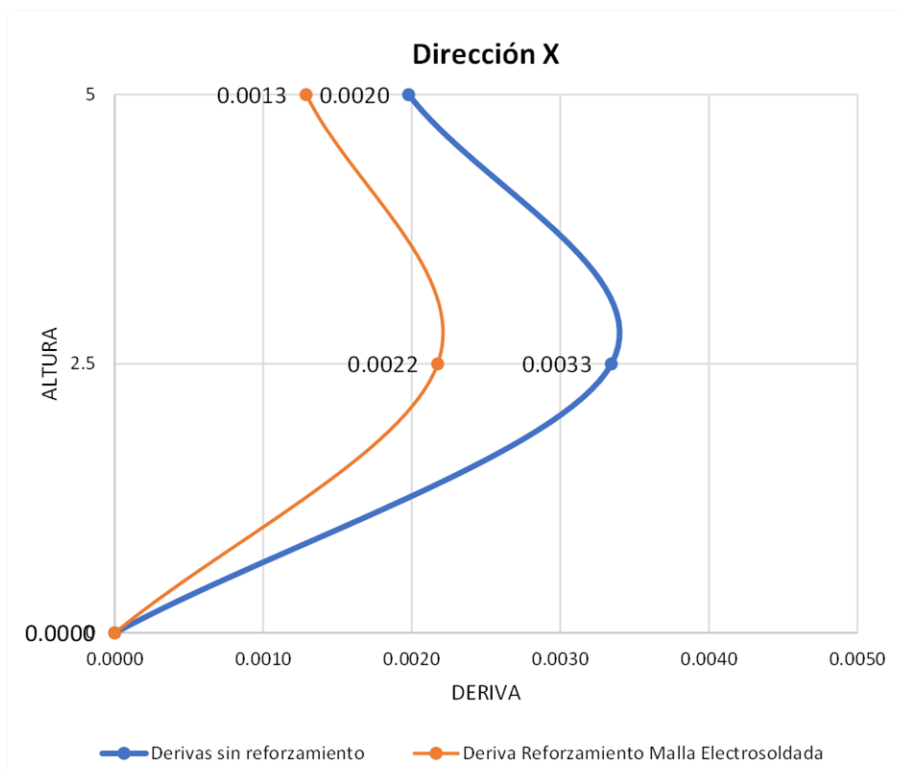
### Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 52.** Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0020	0.0013	5.0
0.0033	0.0022	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 52 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 03 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0022.

**Figura 99.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 03.

**Interpretación:** Según la tabla 52 y la figura 99 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0022 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0033. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

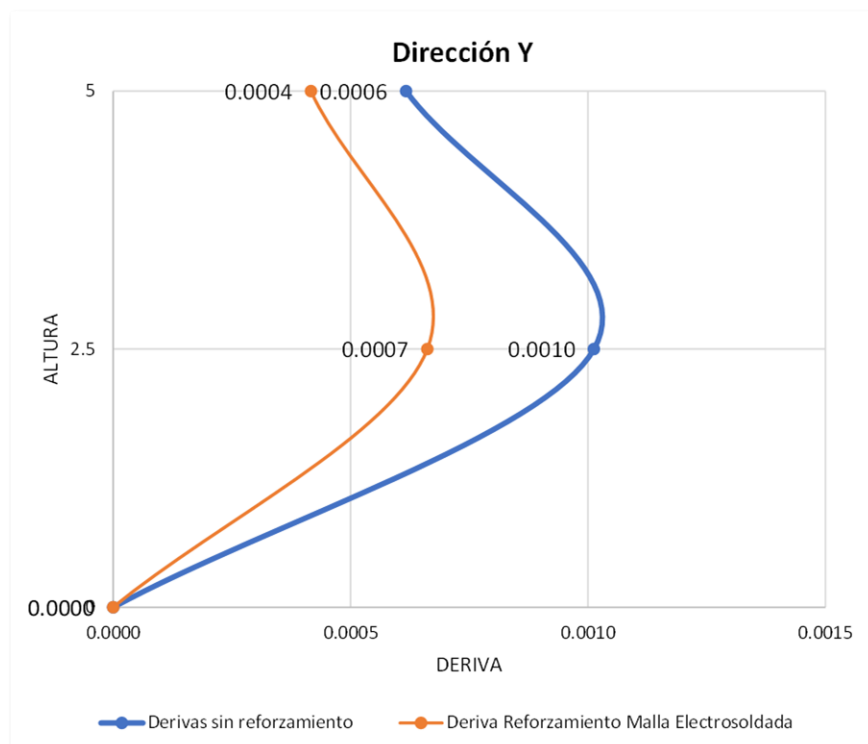
### Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 53.** Derivas de entrepiso vivienda 03 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0004	5.0
0.0010	0.0007	2.5
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 53 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 03 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0007.

**Figura 100.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 03.

**Interpretación:** Según la tabla 53 y la figura 100 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0007 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

### Refuerzo aplicando malla electrosoldada vivienda 04

#### Verificación de fisuramiento dirección X

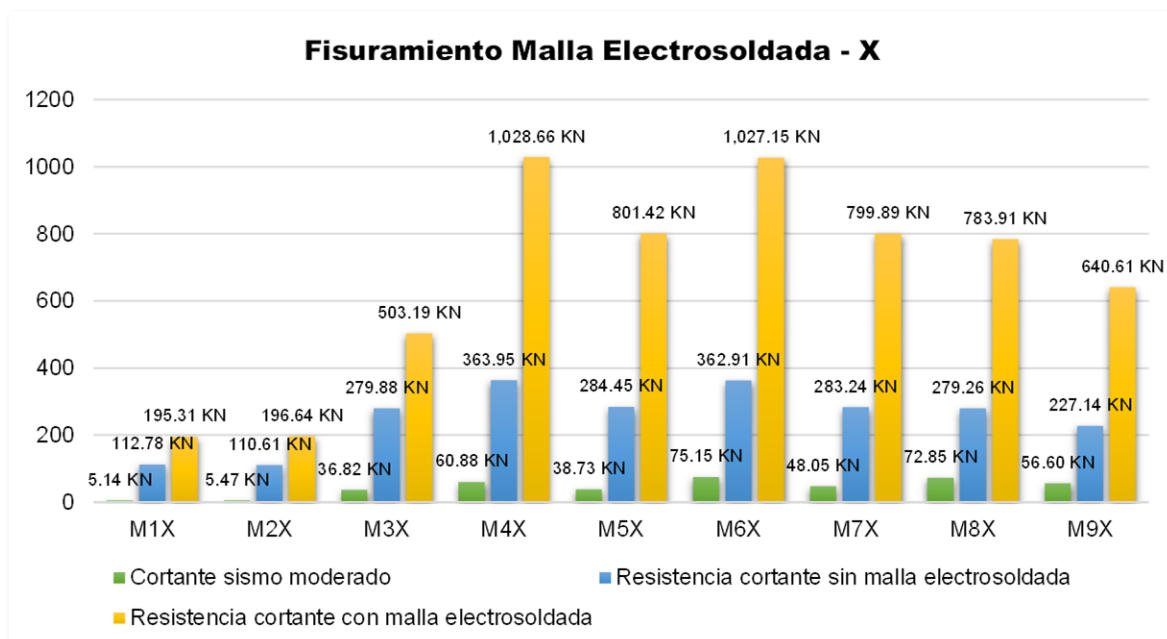
**Tabla 54.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección X – vivienda 04.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
M1X	1.16	0.15	5.14	355.10	112.78	195.31	No se agrieta
M2X	1.16	0.15	5.47	357.53	110.61	196.64	No se agrieta
M3X	2.98	0.15	36.82	914.89	279.88	503.19	No se agrieta
M4X	3.83	0.15	60.88	1870.30	363.95	1028.66	No se agrieta
M5X	2.98	0.15	38.73	1457.12	284.45	801.42	No se agrieta
M6X	3.83	0.15	75.15	1867.55	362.91	1027.15	No se agrieta
M7X	2.98	0.15	48.05	1454.34	283.24	799.89	No se agrieta
M8X	2.91	0.15	72.85	1425.29	279.26	783.91	No se agrieta
M9X	2.38	0.15	56.60	1164.75	227.14	640.61	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia



**Figura 101.** Fisuramiento malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 54 y figura 101 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección X.

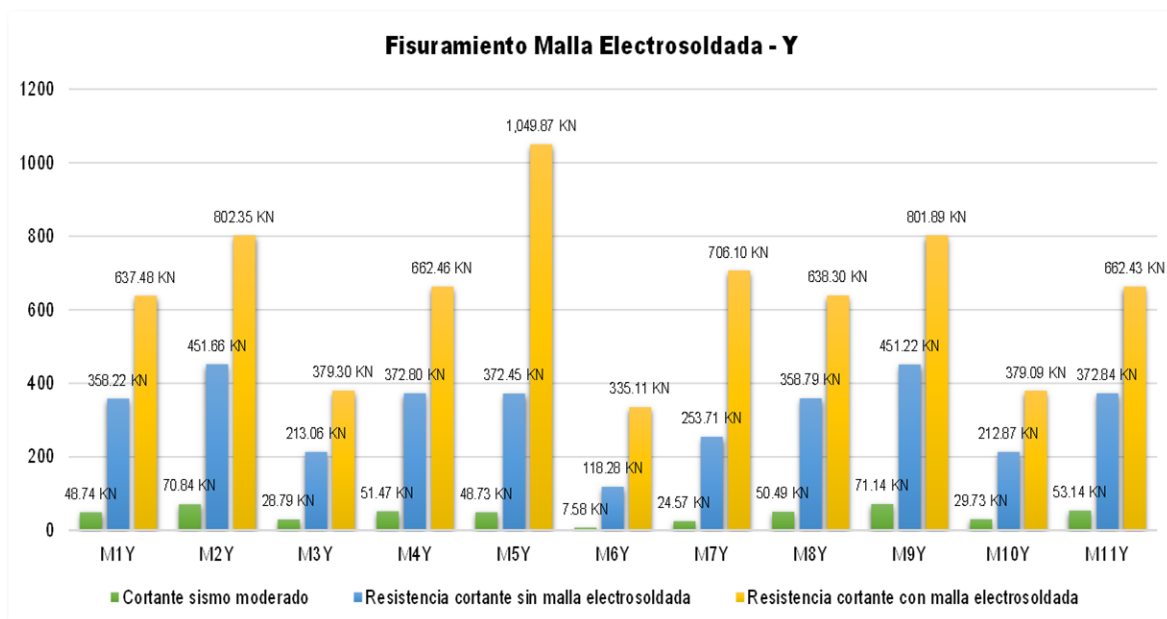
### Verificación de fisuramiento dirección Y

**Tabla 55.** Fisuramiento malla electrosoldada dirección Y – vivienda 04.

MURO	L m	t m	Ve KN	Vm KN	0.55 V'm <sub>SR</sub> KN	0.55 V'm <sub>ME</sub> KN	Observación
<b>M1Y</b>	3.78	0.15	48.74	1159.05	358.22	637.48	No se agrieta
<b>M2Y</b>	4.75	0.15	70.84	1458.81	451.66	802.35	No se agrieta
<b>M3Y</b>	2.25	0.15	28.79	689.64	213.06	379.30	No se agrieta
<b>M4Y</b>	3.92	0.15	51.47	1204.48	372.80	662.46	No se agrieta
<b>M5Y</b>	3.90	0.15	48.73	1908.85	372.45	1049.87	No se agrieta
<b>M6Y</b>	1.25	0.15	7.58	609.29	118.28	335.11	No se agrieta
<b>M7Y</b>	2.60	0.15	24.57	1283.81	253.71	706.10	No se agrieta
<b>M8Y</b>	3.78	0.15	50.49	1160.55	358.79	638.30	No se agrieta
<b>M9Y</b>	4.75	0.15	71.14	1457.98	451.22	801.89	No se agrieta
<b>M10Y</b>	2.25	0.15	29.73	689.26	212.87	379.09	No se agrieta
<b>M11Y</b>	3.92	0.15	53.14	1204.42	372.84	662.43	No se agrieta

Fuente: Elaboración propia

**Figura 102.** Fisuramiento malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 55 y figura 102 se verifica una mayor cortante resistente en los muros reforzados ( $V'm_{ME}$ ), que en los muros sin reforzar ( $V'm_{SR}$ ). Por tanto, se verifica que no existe fisuramiento empleándose malla electrosoldada en la dirección Y.

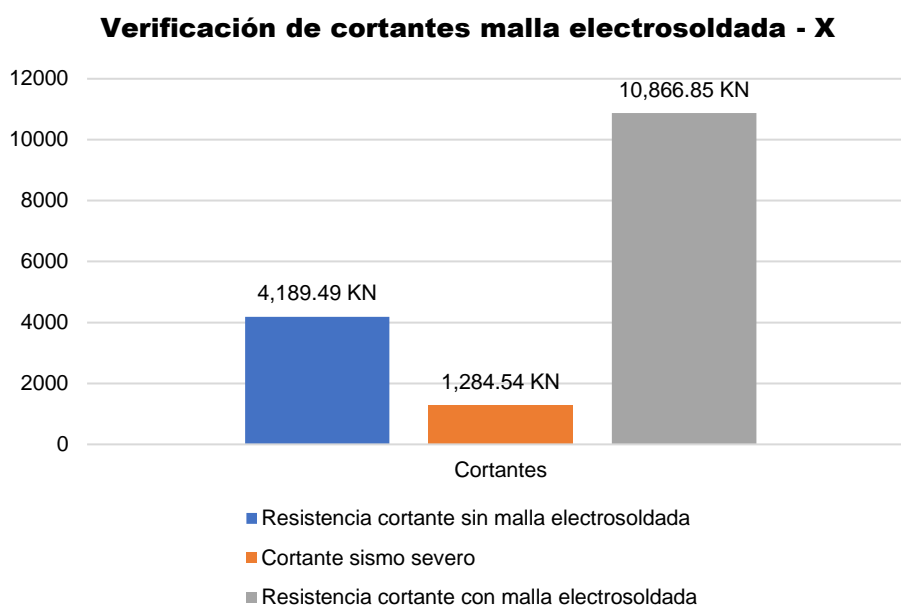
#### Verificación de cortantes dirección X – vivienda 04

**Tabla 56.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección X – vivienda 04.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1X	205.05	355.10		
M2X	201.10	357.53		
M3X	508.87	914.89		
M4X	661.73	1870.30		
M5X	517.19	1457.12	642.27	1284.54
M6X	659.83	1867.55		
M7X	514.98	1454.34		
M8X	507.75	1425.29		
M9X	412.98	1164.75		
<b>Total</b>	<b>4189.49</b>	<b>10866.85</b>	<b>642.27</b>	<b>1284.54</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 103.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – X.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 56 y figura 103 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección X.

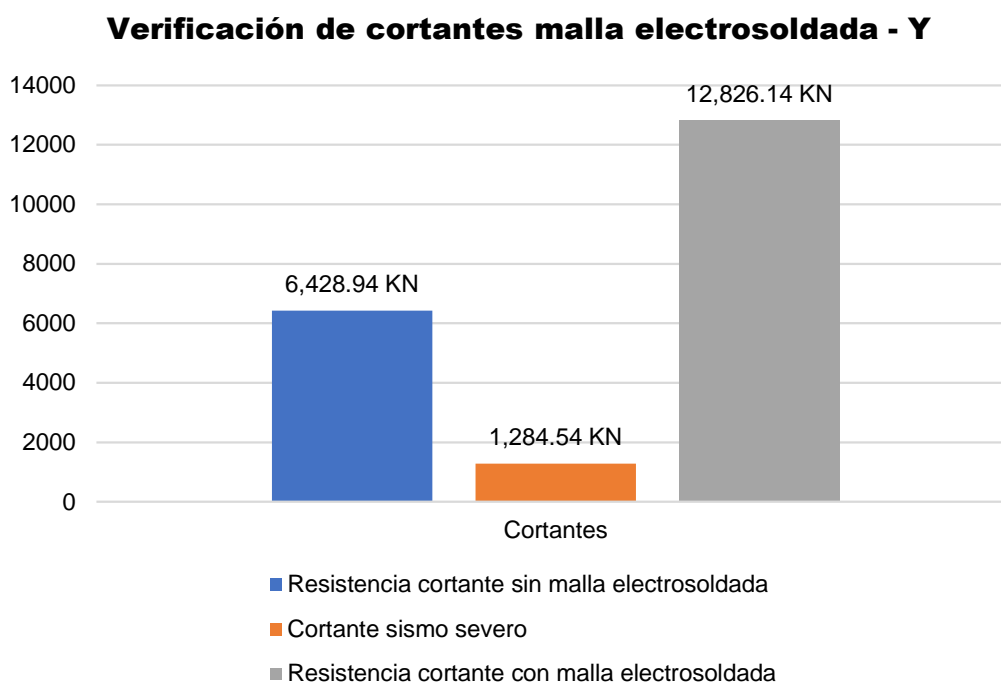
#### Verificación de cortantes dirección Y – vivienda 04

**Tabla 57.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada dirección Y – vivienda 04.

MURO	$V'm_{SR}$	$V'm_{ME}$	$V_n$	$V_s$
	KN	KN		
M1Y	651.32	1159.05		
M2Y	821.20	1458.81		
M3Y	387.38	689.64		
M4Y	677.83	1204.48		
M5Y	677.17	1908.85		
M6Y	215.06	609.29	642.27	1284.54
M7Y	461.30	1283.81		
M8Y	652.35	1160.55		
M9Y	820.40	1457.98		
M10Y	387.05	689.26		
M11Y	677.89	1204.42		
<b>Total</b>	6428.94	12826.14	642.27	1284.54

Fuente: Elaboración propia

**Figura 104.** Verificación de cortantes, malla electrosoldada – Y.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Según la tabla 57 y figura 104 se observa que la resistencia cortante con malla electrosoldada ( $V'm_{ME}$ ) es mayor a la resistencia cortante sin esta ( $V'm_{SR}$ ). Por lo tanto, la cortante resistente reforzada con malla electrosoldada es mayor a la cortante por sismo severo en la dirección Y.

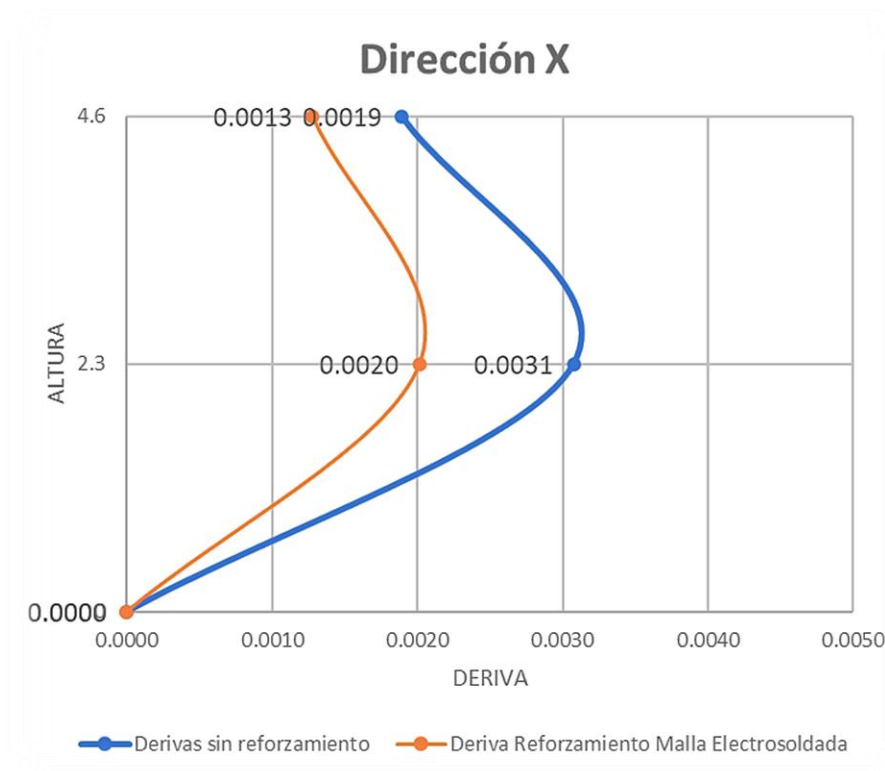
### Verificación de la rigidez lateral dirección X

**Tabla 58.** Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en X.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0019	0.0013	4.6
0.0031	0.0020	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 58 muestra las derivas inelásticas dirección X de la vivienda 04 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0020.

**Figura 105.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección X.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 04.

**Interpretación:** Según la tabla 58 y la figura 105 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección X, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0020 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.0031. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

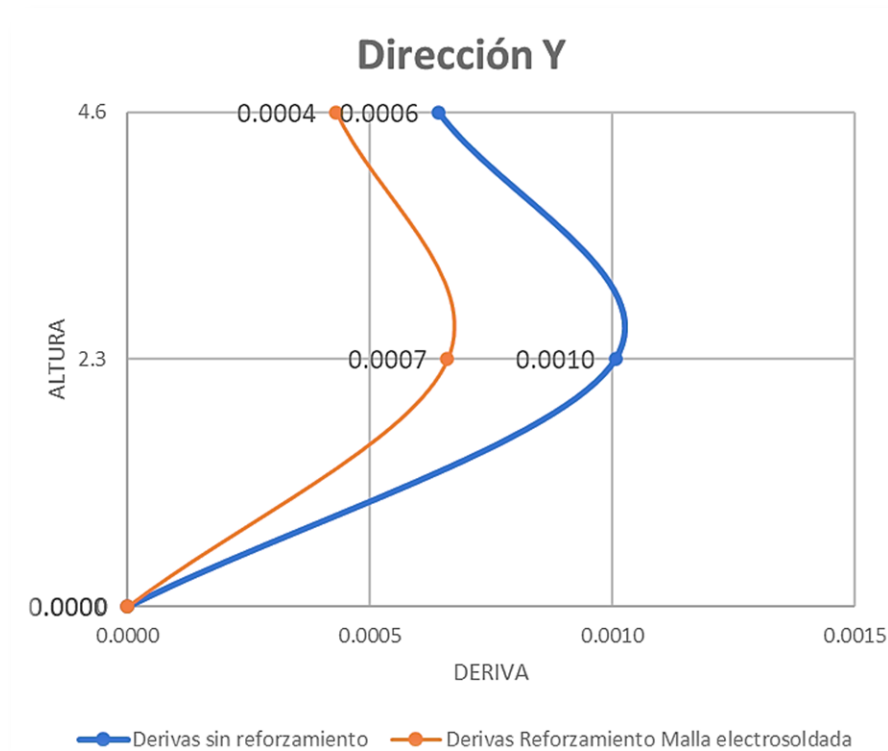
### Verificación de la rigidez lateral dirección Y

**Tabla 59.** Derivas de entrepiso vivienda 04 – dirección en Y.

$\delta_{SR}$	$\delta_{ME}$	H
adimensional	adimensional	m
0.0006	0.0004	4.6
0.0010	0.0007	2.3
0.0000	0.0000	0

*Nota.* La tabla 59 muestra las derivas inelásticas dirección Y de la vivienda 04 con reforzamiento malla electrosoldada siendo la mayor de 0.0007.

**Figura 106.** Derivas inelásticas con malla electrosoldada dirección Y.



*Nota.* Se muestra las derivas inelásticas generadas por la albañilería confinada sin reforzamiento y con reforzamiento con malla electrosoldada en la vivienda 04.

**Interpretación:** Según la tabla 59 y la figura 106 se tiene que las derivas de entrepiso en la dirección Y, aplicando reforzamiento con malla electrosoldada tiene un valor máximo de 0.0007 mientras que sin reforzamiento alcanza un valor máximo de 0.001. Por tanto, la malla electrosoldada brinda una mayor rigidez lateral.

**Objetivo específico 4:** Cuantificar los costos referidos al reforzamiento de los muros de albañilería confinada.

**Figura 107.** Geomalla biaxial.



**Figura 108.** Malla electrosoldada.



Se analizó los costos referidos a la construcción de un murete correspondiente a cada método de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizados en esta investigación. Para esto se consideró para un área de muro de 1m<sup>2</sup> como unidad de medida teniendo en cuenta los costos de materiales y mano de obra (véase tabla 60).

**Tabla 60.** Lista de precios.

UNIDAD	MATERIALES	PRECIO
01 bolsa	Cemento	21.50
01 m <sup>3</sup>	Arena gruesa	50.00
01 m <sup>3</sup>	Arena fina	80.00
01 und	Ladrillo Pandereta	1.23
01 kg	Alambre N°16	7.00
01 hh	Operario	11.50
01 m <sup>2</sup>	Tarrajeo	12.00
01 und (2 m <sup>2</sup> )	Malla Electrosoldada	75.90
01 m <sup>2</sup>	Geomalla Biaxial	15.00

*Nota.* La tabla 60 muestra los precios de los materiales y la mano de obra utilizados para el asentamiento de muros y tarrajeo. Los costos unitarios se contemplan en el Anexo 27.

**Interpretación:** Según la tabla 60 los precios y materiales a emplearse en el asentamiento del muro y la aplicación de la malla electrosoldada y geomalla biaxial ambos contemplan costos que se encuentran al alcance de la población.

A continuación, se desarrolló el análisis de costos unitarios para el asentamiento de muros y el tarrajeo para 1 m<sup>2</sup>. Para el reforzamiento del muro se colocó la malla electrosoldada y se aseguró utilizando alambre N°16 para luego terminar con el tarrajeo del muro. Este procedimiento fue realizado de igual manera para la geomalla biaxial.

## Asentamiento de muro

Tabla 61. Análisis de costos para el asentado de muro.

<b>Partida:</b>	Asentado de muro					
<b>Unidad:</b>	1 m2					
<b>Especificaciones:</b>	Muro de ladrillo pandereta, mortero cemento-arena					
Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Mano de obra</b>						
	Operario	1	HH	S/11.50	S/11.50	
						<b>S/11.50</b>
<b>Materiales</b>						
	Ladrillo	46	und.	S/1.23	S/56.58	
	Cemento	0.235	bolsa	S/21.50	S/5.05	
	Arena gruesa	0.025	m <sup>3</sup>	S/50.00	S/1.25	
	Agua	0.008	m <sup>3</sup>	S/7.50	S/0.06	
						<b>S/62.94</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
	H. manuales	0.03	%MO	S/11.50	S/0.35	
						<b>S/0.35</b>
						<b>S/74.79</b>

**Interpretación:** Según la tabla 61 el análisis de costos unitarios indica que se tendrá un valor de S/. 74.97 por metro cuadrado para elaboración de un muro considerando mano de obra calificada.

## Tarrajeo de muro

Tabla 62. Análisis de costo para el tarrajeo de muro.

<b>Partida:</b>	Tarrajeo de muro (ambas caras)					
<b>Unidad:</b>	1 m2					
<b>Especificaciones:</b>	Mortero cemento-arena					
Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Mano de obra</b>						
	Operario	1	HH	S/12.00	S/12.00	
						<b>S/12.00</b>
<b>Materiales</b>						
	Cemento	0.24	bolsa	S/21.50	S/5.16	
	Arena fina	0.03	m <sup>3</sup>	S/80.00	S/2.40	
	Agua	0.01	m <sup>3</sup>	S/7.50	S/0.08	
						<b>S/7.64</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
	H. manuales	0.03	%MO	S/12.00	S/0.36	
						<b>S/0.36</b>
						<b>S/20.00</b>



**Interpretación:** Según la tabla 62 el análisis de costos unitarios indica que se tendrá un valor de S/. 20.00 por metro cuadrado para el tarrajeo del muro con mortero cemento-arena y empleando mano de obra calificada.

### Reforzamiento con geomalla biaxial

**Tabla 63.** Análisis de costo de la geomalla biaxial.

<b>Partida:</b>		<b>Geomalla biaxial</b>				
<b>Unidad:</b>	1 m2					
<b>Especificaciones:</b>	Material para reforzamiento de muros de albañilería					
<b>Insumo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Materiales</b>						
	Geomalla biaxial	2	m2	S/15.00	S/30.00	
	Alambre N°16	1	kg	S/7.00	S/7.00	
						<b>S/37.00</b>
						<b>S/37.00</b>

**Interpretación:** Según la tabla 63 el análisis de costos unitarios indica que se tendrá un valor de S/. 37.00 por metro cuadrado para la adquisición de la geomalla biaxial y alambre número 16 para fines de reforzamiento estructural

### Reforzamiento con malla electrosoldada

**Tabla 64.** Análisis de costo de la malla electrosoldada.

<b>Partida:</b>		<b>Malla electrosoldada</b>				
<b>Unidad:</b>	1 m2					
<b>Especificaciones:</b>	Material para reforzamiento de muros de albañilería					
<b>Insumo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Materiales</b>						
	M. electrosoldada	1	und.	S/75.90	S/75.90	
	Alambre N°16	1	kg	S/7.00	S/7.00	
						<b>S/82.90</b>
						<b>S/82.90</b>

**Interpretación:** Según la tabla 64 el análisis de costos unitarios indica que se tendrá un valor de S/. 82.90 por metro cuadrado para la adquisición de malla electrosoldada y alambre número 16 para fines de reforzamiento estructural

Finalmente se determinó que el costo para un muro con reforzamiento aplicando geomalla biaxial un total de 131.78 soles/m<sup>2</sup> y para el muro con reforzamiento aplicando malla electrosoldada un total de 177.68 soles/m<sup>2</sup>.

## Contrastación de hipótesis

Para verificar las hipótesis planteadas en la investigación se empleó el estadístico de prueba denominado, coeficiente de correlación de Pearson.

**Tabla 65.** Valores del coeficiente de correlación de Pearson.

Rango de valores de $r_{xy}$	Interpretación
$0.00 \leq  r_{xy}  < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq  r_{xy}  < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq  r_{xy}  < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq  r_{xy}  < 1.00$	Correlación fuerte

Fuente: Hernandez-Lalinde et al., 2018

### Hipótesis específica 1

H0: Mediante la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque no se obtiene resultados confiables para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

H1: Mediante la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque se obtiene resultados confiables para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

**Tabla 66.** Correlación vulnerabilidad sísmica.

Correlaciones			
	Vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad media	
Vulnerabilidad sísmica	Correlación de Pearson	1	1.000**
	Sig. (bilateral)		0.0001
	N	4	4
Vulnerabilidad alta	Correlación de Pearson	1.000**	1
	Sig. (bilateral)	0.0001	
	N	4	4

Con la tabla 66 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 0.0001 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 1,00$ .

**Conclusión:** Mediante la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque se obtiene resultados confiables para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

### Hipótesis específica 2

H0: Realizándose la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco no se verificará un menor grado de vulnerabilidad sísmica.

H1: Realizándose la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco se verificará un menor grado de vulnerabilidad sísmica.

**Tabla 67.** *Correlación reforzamiento con geomalla.*

Correlaciones		
	Reforzamiento Geomalla Biaxial	Vivienda sin reforzamiento
Reforz. Geomalla Biaxial	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	0.616**
	N	1.9778E-9
Vivienda sin reforzamiento	Correlación de Pearson	0.616**
	Sig. (bilateral)	1.9778E-9
	N	78

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Con la tabla 67 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 1,9778E-9 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 0,61$ .

**Conclusión:** Realizándose la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco se verificará un menor grado de vulnerabilidad sísmica.

### Hipótesis específica 3

H0: Aplicando la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, no se disminuye significativamente el grado de vulnerabilidad sísmica.

H1: Aplicando la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye significativamente el grado de vulnerabilidad sísmica.

**Tabla 68.** *Correlación reforzamiento malla electrosoldada.*

<b>Correlaciones</b>		
	Reforzamiento Malla electrosoldada	Vivienda sin reforzamiento
Reforz. Malla electrosoldada	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	0.632**
	N	78
Vivienda sin reforzamiento	Correlación de Pearson	0.632**
	Sig. (bilateral)	5.5892E-10
	N	78

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Con la tabla 68 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 5,5892E-10 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 0,632$ .

**Conclusión:** Aplicando la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye significativamente el grado de vulnerabilidad sísmica.

#### **Hipótesis específica 4**

H0: Al cuantificar los costos no se estima un presupuesto adecuado para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

H1: Al cuantificar los costos se estima un presupuesto adecuado para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

**Tabla 69.** *Correlación de costos malla electrosoldada.*

<b>Correlaciones</b>			
		Costos malla electrosoldada	Costo sin reforzamiento
Costos malla electrosoldada	Correlación de Pearson	1	0.998**
	Sig. (bilateral)		0.002
	N	4	4
Costo sin reforzamiento	Correlación de Pearson	0.998**	1
	Sig. (bilateral)	0.002	
	N	4	4

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Con la tabla 69 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 0,02 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 0,998$ .

**Tabla 70.** *Correlación de costos geomalla biaxial.*

<b>Correlaciones</b>			
		Costos geomalla biaxial	Costo sin reforzamiento
Costos geomalla biaxial	Correlación de Pearson	1	0.975*
	Sig. (bilateral)		0.025
	N	4	4
Costo sin reforzamiento	Correlación de Pearson	0.975*	1
	Sig. (bilateral)	0.025	
	N	4	4

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Con la tabla 70 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 0.025 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 0,975$ .

**Conclusión:** Al cuantificar los costos se estima un presupuesto adecuado para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

## Hipótesis general

H0: Empleando la metodología cuantitativa y mediante los reforzamientos estructurales de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco, no se disminuye el grado de vulnerabilidad sísmica

H1: Empleando la metodología cuantitativa y mediante los reforzamientos estructurales de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye el grado de vulnerabilidad sísmica

**Tabla 71.** *Correlación de metodología cuantitativa y reforzamiento estructural.*

		<b>Correlaciones</b>	
		Metodología cuantitativa y reforzamiento estructural	Vivienda analizada
Metodología cuantitativa y reforzamiento estructural	Correlación de Pearson	1	0.632**
	Sig. (bilateral)		5,5892E-10
	N	78	78
Viviendas analizadas	Correlación de Pearson	0.632**	1
	Sig. (bilateral)	5,5892E-10	
	N	78	82

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Con la tabla 71 referida a la contrastación de hipótesis se tiene que, con una probabilidad de error de 5,5892E-10 se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna. Se verifica también una correlación fuerte con un  $r = 0,632$ .

**Conclusión:** Empleando la metodología cuantitativa y mediante los reforzamientos estructurales de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye el grado de vulnerabilidad sísmica.

## **V. DISCUSIÓN**

Para la presente investigación las discusiones se presentan partiendo de los objetivos específicos y culminándose con el objetivo general.

### **Discusión 1**

**OE1:** Empleando la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

De acuerdo con la investigación de Salazar (2021), citado como antecedente nacional asumió como muestra no probabilística dos viviendas autoconstruidas en el AA.HH. Promuvi IV Nuevo Ilo aplicando el método de Mosqueira y Tarque. Teniendo como resultado para la vivienda 01 una vulnerabilidad sísmica baja y para la vivienda 02 una vulnerabilidad sísmica media. Añadiendo, el análisis estructural presento una aceptable densidad de muros para ambas viviendas; a su vez se complementó con los ensayos de laboratorio de suelos y albañilería.

En cuanto a la presente investigación se consideró la evaluación de cuatro viviendas teniendo como resultado una vulnerabilidad sísmica alta para las cuatro viviendas. Respecto al análisis estructural, la vivienda 01 presento una densidad de muros aceptable, en el caso de las viviendas 02, 03 y 04 mostraron una densidad de muros inadecuada.

Basándonos en los resultados referidos al grado de vulnerabilidad sísmica para el objetivo específico 1, se obtuvo una similitud con el antecedente mencionado anteriormente. Acentuando el empleo de la metodología de Mosqueira y Tarque, la cual resulto ser eficaz para la obtención del grado de vulnerabilidad sísmica. A su vez, se coincidió en cuanto a la determinación de la muestra no probabilística seleccionando viviendas que presenten vulnerabilidad sísmica. Por lo tanto, el objetivo específico 1 es alcanzado con éxito.

## Discusión 2

**OE 2:** Proponiendo el reforzamiento de muros de albañilería confinada y empleándose geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco para verificar un menor grado de vulnerabilidad sísmica. Se tiene que:

Según la investigación de Sreekeshava y Arunkumar (2020); citado como artículo científico asumieron el empleo de geosintéticos como material de reforzamiento por medio de ensayos aplicados a la albañilería. En cuanto a los ensayos de compresión de pilas de albañilería reforzada se obtuvo un valor de 35.89 kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de la resistencia a la compresión en muretes 10.71 kg/cm<sup>2</sup>, demostrando un mejor rendimiento en comparación de las muestras convencionales.

En cuanto a Cueva y Neyra (2019), citados como antecedente nacional. Realizaron la implementación de geomalla para el incremento de la capacidad portante de los muros estructurales. Obteniendo como resultados para los muretes utilizando ladrillo King Kong una resistencia diagonal de 6.79 kg/cm<sup>2</sup>, y para los muretes con ladrillo pandereta un valor de 2.87 kg/cm<sup>2</sup>.

Referido a la rigidez lateral, según la norma E.030 en el artículo 32 titulado desplazamientos laterales relativos admisibles; indican que los límites máximos para la distorsión del entrepiso para cada tipo de material predominante, en la albañilería el material más empleado de las viviendas, un valor máximo de 0.005. Para el caso de la resistencia sísmica, según la norma E.070 en el artículo 26, titulado diseño de muros de albañilería inciso 2 nos detalla el control de fisuración el cual debe cumplir que la fuerza cortante del muro debe ser menor o igual a 0.55 veces la resistencia a la corte obtenida del ensayo a compresión diagonal. Y para la verificación de la resistencia al corte del edificio según el inciso 3, debe cumplir con la sumatoria de resistencias al corte de los muros debe ser mayor a la fuerza cortante producida por un sismo severo.

Los resultados de la presente investigación en cuanto a los ensayos realizados a las muestras de albañilería reforzada, en cuanto a la resistencia a la compresión axial fue de 21.76 kg/cm<sup>2</sup> y para la resistencia a la compresión diagonal 7.45 kg/cm<sup>2</sup>.



Logrando así el mejoramiento de las características de los muros de albañilería confinada. Continuando con la parte de rigidez lateral se obtuvo una reducción de derivas en la dirección X de un 34% y en la dirección Y de un 39%. Finalmente, para la parte de resistencia sísmica se verificó el control de fisuración en ambas direcciones resultando la inexistencia de fisuramiento con respecto al sismo moderado, y en cuanto a la verificación de la resistencia al corte de las viviendas se logró un aumento significativo de un 98% en base a la resistencia al corte de los muros sin refuerzo.

Por lo tanto, la presente investigación de acuerdo con el objetivo específico 2 tuvo una similitud de resultados con respecto a los ensayos de pilas y muretes concordando con el aumento de las características físicas de la albañilería reforzada con geomalla biaxial. Considerándose la verificación de la rigidez lateral se comprobó que los resultados obtenidos cumplieron con lo establecido en el art. 32 de la E.030. Y para finalizar la resistencia sísmica, se cumplió con lo establecido en la norma E.070 verificando el control de fisuración y la resistencia al corte del edificio. En tal sentido, el objetivo específico 2 es alcanzado con éxito.

### **Discusión 3**

**OE 3:** Proponiendo el reforzamiento de los muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica.

De acuerdo con la investigación de Ruiz (2020), citado como antecedente nacional asumió como reforzamiento el uso de malla de polímero y electrosoldada aplicados a la albañilería. En cuanto a sus resultados se obtuvo en el ensayo de compresión de pilas de albañilería reforzada con malla electrosoldada un valor de 37.31 kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de la resistencia a la compresión en muretes reforzadas con malla electrosoldada fue de 8.79 kg/cm<sup>2</sup>, logrando el aumento en un 25% en el comportamiento estructural.

Según Tarque (2020), citado como artículo científico. En su investigación recopiló información correspondiente a ensayo en muros aplicando reforzamiento con malla electrosoldada. Obteniendo como resultados para el ensayo de compresión en pilas

de albañilería reforzadas en ambas caras obteniendo un valor de 27.74 kg/cm<sup>2</sup> y para el ensayo de compresión en muretes de albañilería reforzada en ambas caras 9.18 kg/cm<sup>2</sup>. Logrando un incremento en más del 95% en cuanto a la resistencia y rigidez lateral de los muros.

Referido a la rigidez lateral, según la norma E.030 en el artículo 32 titulado desplazamientos laterales relativos admisibles; nos menciona los límites máximos para la distorsión del entrepiso para cada tipo de material predominante, siendo la albañilería el material más utilizado con un valor máximo de 0.005. Además, que, para el caso de la resistencia sísmica, según la norma E.070 en el artículo 26, titulado diseño de muros de albañilería inciso 2, nos detalla el control de fisuración el cual debe cumplir que la fuerza cortante del muro debe ser menor o igual a 0.55 veces la resistencia al corte obtenida del ensayo a compresión diagonal. Y para la verificación de la resistencia al corte del edificio según el inciso 3, debe cumplir con la sumatoria de resistencias al corte de los muros debe ser mayor a la fuerza cortante producida por un sismo severo.

Los resultados de la presente investigación en cuanto a los ensayos realizados a las muestras de albañilería reforzada, en cuanto a la resistencia a la compresión axial fue de 21.92 kg/cm<sup>2</sup> y para la resistencia a la compresión diagonal 9.89 kg/cm<sup>2</sup>. Logrando así el mejoramiento de las características de los muros de albañilería confinada. Continuando con la parte de rigidez lateral se obtuvo una reducción de derivas en la dirección X de un 33% y en la dirección Y de un 34%. Finalmente, para la parte de resistencia sísmica se verificó el control de fisuración en ambas direcciones resultando la inexistencia de fisuramiento con respecto al sismo moderado, y en cuanto a la verificación de la resistencia al corte de las viviendas se logró un aumento significativo de un 132% en base a la resistencia al corte de los muros sin refuerzo.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo una semejanza de resultados con respecto a los ensayos de pilas y muretes concordando con el aumento de las características físicas de la albañilería reforzada con malla electrosoldada. Pasando a la verificación de la rigidez lateral se comprobó que los resultados obtenidos cumplieron con lo establecido en el art. 32 de la E.030. Y para finalizar la

resistencia sísmica, se cumplió con lo establecido en la norma E.070 verificando el control de fisuración y la resistencia al corte del edificio. Por tal motivo, el objetivo específico 3 es logrado satisfactoriamente.

#### **Discusión 4:**

**OE 4:** Cuantificar los costos referidos al reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

En cuanto a la investigación de Cueva y Neyra (2019), como antecedente nacional. Se refirió en cuanto al análisis de costos para el reforzamiento de muros de albañilería confinada aplicando geomalla biaxial, un costo total de 85.88 soles/m<sup>2</sup> resultando una relación de costo – beneficio aceptable en comparación a otro reforzamiento.

Según Ruiz (2020), como antecedente nacional. En su investigación detallo el en su análisis de costo referido al reforzamiento con malla electrosoldada resultando un total de 58.96 soles/m<sup>2</sup>. Teniendo un incremento de un 26% con respecto al monto de muros sin refuerzo, a su vez manifestando altos beneficios en cuanto al comportamiento sísmico de la vivienda.

Para la presente investigación se realizó el análisis de costos tanto para el reforzamiento con geomalla biaxial como malla electrosoldada. Resultando un costo de 131.78 soles/m<sup>2</sup> utilizando geomalla biaxial y para la malla electrosoldada se obtuvo un valor de 177.68 soles/m<sup>2</sup>. La aplicación de estos reforzamientos mejoro el comportamiento sísmico de las viviendas.

Basándonos en cuanto a los resultados obtenidos en cuestión al análisis de costos para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada, se llegó a una discrepancia con respecto a los precios. En cuanto al reforzamiento con geomalla biaxial se refleja un incremento del 53% con respecto a Cueva y Neyra (2019); y para el reforzamiento con malla electrosoldada se observa un costo 3 veces mayor con respecto a Ruiz (2020). Este incremento se debe a la coyuntura actual provocando un alza de precios de los materiales de construcción, sin embargo este hecho no afecta en cuanto al mejoramiento del comportamiento sísmico por parte

del reforzamiento aplicando estos materiales. En conclusión, el objetivo específico 4 es logrado con éxito.

**OG:** Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología cuantitativa y proponer reforzamientos estructurales de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.

Según la investigación de Salazar (2021), citada en antecedentes nacionales. Por medio de la metodología de Mosqueira y Tarque determino el grado de vulnerabilidad aplicado a dos viviendas autoconstruidas obteniendo como resultado un nivel medio de vulnerabilidad y mediante la adición de fibra de carbono como refuerzo para muros de albañilería confinada logro el incremento de la rigidez lateral y de la resistencia sísmica.

Por otro lado, Cueva y Neyra (2019), citado como antecedente nacional. Tuvo como resultado que la implementación de la geomalla en un muro produce un incremento en cuanto a la resistencia al corte. Pasando al tema de costo – beneficio aplicando geomalla, resulto ser beneficioso en comparación de otros materiales para reforzamiento.

En cuanto a la investigación de Ruiz (2020), citado como antecedente nacional. Concluyo que la aplicación de la malla electrosoldada como refuerzo en muros de albañilería confinada tuvo un efecto positivo en cuanto al aumento de las propiedades mecánicas, reduciendo el nivel de daño e impidiendo la deformación inelástica. Por otro lado, los costos referidos al refuerzo con malla electrosoldada en comparación de un muro convencional, observo un incremento del 20% y 25%. Concluyo que la relación costo – beneficio es provechoso por motivo de obtener un mejor comportamiento estructural del muro.

Para la presente investigación, se inició realizando un análisis visual de las viviendas y mediante el uso de las fichas técnicas de Mosqueira y Tarque, haciendo uso del software ETABS para la obtención del análisis sísmico; donde se obtuvo como resultado una vulnerabilidad alta, por tal motivo se propuso la aplicación de la geomalla biaxial y la malla electrosoldada como refuerzo para los casos que presenten agrietamiento o una inadecuada resistencia por las fuerzas cortantes

procedentes de un evento sísmico, evidenciando el aporte estructural que brinda a la albañilería de arcilla. Con respecto a los resultados obtenidos en la presente investigación se logró una similitud con los antecedentes citados referente a la mejora estructural en la albañilería confinada además del uso de la metodología de Mosqueira y Tarque. Destacando la eficiencia de esta metodología para la obtención del grado de vulnerabilidad sísmica.

Las ventajas del uso de la geomalla biaxial y malla electrosoldada como refuerzo para muros de albañilería confinada son el de proveer ductilidad a la vivienda y controlar el deterioro de la albañilería. Además de brindar una mayor resistencia al elemento estructural disminuyendo la falla frágil por corte. De esta manera se evita daños severos a la estructura salvaguardando la vida humana.

Finalmente, referido a los costos del reforzamiento con geomalla biaxial y malla electrosoldada muestran ser accesibles para su aplicación. Además de su práctica utilización y fácil instalación con respecto a otros reforzamientos que necesitan de un especialista para su aplicación, demandando mayores costos al proyecto.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión 1:** Evaluando el grado de vulnerabilidad sísmica con métodos cuantitativos, se verifica que las viviendas poseen una vulnerabilidad alta. Debido a ello, con la propuesta de reforzamiento estructural en los muros de albañilería confinada del Centro Poblado San Francisco, se disminuye en gran medida estos niveles de vulnerabilidad. Concluyendo que actualmente las viviendas poseen un grado de vulnerabilidad considerable y por tanto es requerimiento, brindar un reforzamiento estructural eficiente.

**Conclusión 2:** Empleando la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque se determina que el grado de vulnerabilidad sísmica es alto en las 4 viviendas analizadas y que un 54% de los muros de albañilería confinada son inestables ante cargas sísmicas. Por ello se concluye que la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica empleándose las fichas de Mosqueira y Tarque son eficientes y brindan resultados confiables.

**Conclusión 3:** Proponiendo el reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco, respecto a la vivienda sin reforzar, se verifica un incremento en la resistencia a la compresión axial del 75% (21.76 kg/cm<sup>2</sup>) y de la resistencia a la compresión diagonal del 115% (7.45 kg/cm<sup>2</sup>). Además se verifica un incremento en la rigidez lateral de la edificación con reducción de derivas en la dirección X de un 34% (0.003) y en la dirección Y de un 39% (0.001). Y para la resistencia sísmica se incrementó considerablemente un 98%. Se concluye que, ante estos incrementos en la rigidez lateral y resistencia sísmica con la geomalla biaxial, se verificara una disminución del grado de vulnerabilidad en los muros de albañilería de las viviendas.

**Conclusión 4:** Proponiendo el reforzamiento de los muros de albañilería confinada con la utilización de malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, respecto a la vivienda sin reforzar, se verifica un incremento en la resistencia a la compresión axial del 76% (21.92 kg/cm<sup>2</sup>) y de la resistencia a la compresión diagonal del 185% (9.89 kg/cm<sup>2</sup>). Además, se verifico un incremento en cuanto a la rigidez lateral obteniendo una reducción de derivas en la dirección X de un 33% (0.003) y en la dirección Y de un 35% (0.001). Y para la resistencia sísmica se

incrementó significativamente en un 132%. Concluyéndose que el reforzamiento con malla electrosoldada brinda derivas de entrepiso disminuidas y una mayor resistencia sísmica, aminorando la vulnerabilidad en los muros de albañilería de las viviendas.

**Conclusión 5:** Cuantificándose los costos referidos al reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco se tiene que, para el reforzamiento con geomalla biaxial como malla electrosoldada, resulta un costo de 131.78 soles/m<sup>2</sup> utilizando la geomalla biaxial y para la malla electrosoldada se obtuvo un valor de 177.68 soles/m<sup>2</sup>. Concluyéndose que los costos que actualmente se verifican, aunque se vean elevados, aun estan al alcance de la poblacion comparativamente con reforzamientos actualmente empleados.

## VII. RECOMENDACIONES

**Recomendación 1:** Referido a la evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica considerándose métodos cuantitativos y con fichas de recopilación, son recomendables, si se realizan hacia viviendas con muros de albañilería confinada predominante en las viviendas. Y se recomienda las propuestas de reforzamiento estructural para disminuir esta vulnerabilidad, considerando principalmente que estamos ubicados en una zona altamente sísmica.

**Recomendación 2:** Se recomienda emplear la metodología de Mosqueira y Tarque, ya que esta metodología determina el grado de vulnerabilidad, considerándose aspectos estructurales de muros ante fuerzas sísmicas, la antigüedad de la vivienda, el grado de autoconstrucción que posee y la calidad de los materiales utilizados.

**Recomendación 3:** El uso de la geomalla biaxial como material de refuerzo es recomendable por tener un buen desempeño ante acciones sísmicas, brindando mayor estabilidad estructural ante cargas sísmicas y de esta manera se brinda una mayor seguridad para los residentes.

**Recomendación 4:** El empleo de reforzamiento utilizando malla electrosoldada se recomienda por el hecho de brindar un mayor incremento en las propiedades mecánicas de los muros obteniendo viviendas más seguras ante cargas sísmicas.

**Recomendación 5:** En cuanto a los costos obtenidos para el reforzamiento, se recomienda la utilización de la geomalla biaxial y malla electrosoldada, por su mayor accesibilidad y economía. Además de tener una mejor trabajabilidad en cuanto a su ejecución siendo una opción viable y eficaz.



## REFERENCIAS

- Abanto, C. T. (2017). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería* (Segunda ed.). Lima: Editorial San Marcos.
- Alvitez, Y., & Bravo, C. (2016). *Aprovechamiento del sedimento proveniente de la planta de tratamiento de aguas ácidas, mezclado con arena limosa y arcilla en la obtención de un suelo de baja permeabilidad para el cierre del sector este del depósito de material inadecuado de minera la za*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Ascencio, L., & Gómez, V. (2021). *Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en condición de vulnerabilidad sísmica del Asentamiento Humano Valle Hermoso, Parcona - Ica 2020*. Ica: Universidad César Vallejo.
- Astroza, M., & Schmidt, A. (2004). Capacidad de deformación de muros de albañilería. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 59-75.
- Capani, L., & Huamaní, C. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica, Región de Huancavelica*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*. Lima: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).
- CENEPRED. (2017). *Manual para la evaluación del riesgo por sismos*. Lima: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).
- Cerretini, G., & Giacomini, G. (2019). Structural Reinforcement of a Masonry Building. *key Engineering Materials*, 673-679. Obtenido de <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.817.673>
- Chourasia, A., Singhal, S., & Parashar, J. (2019). Experimental investigation of seismic strengthening technique for confined masonry buildings. *Journal of Building Engineering*, 2352-7102.
- Condori, C., Tavera, H., Sant'Anna, M. G., Peres, R. M., & Sand, F. G. (2017). Calibración de la escala de magnitud local ( M L ) para Perú. *Revista de sismología*, 21, 987–999.
- Crisafulli, F., Genatios, C., & Lafuente, M. (2016). *Vivienda de interés social en América Latina. Una guía para sistemas constructivos sismorresistentes*. Caracas: Banco de Desarrollo de América Latina.

- Cueva, C., & Neyra, R. (2019). *Reforzamiento de muros de albañilería artesanal con geomallas para la aplicación en viviendas del distrito de Juliaca*. Juliaca: Universidad Peruana Unión.
- Díaz , Q. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia Belén de la ciudad de Cajamarca - 2017*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Escudero, C., & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala: UTMACH.
- Eyzaguirre, A. (2018). *Costos y presupuestos para edificaciones con Excel, S10 y Project*. Lima: Macro EIRL.
- Ferreira, T., Mendes, N., & Silva, R. (2019). Multiscale seismic vulnerability assessment and retrofit of existing masonry buildings. *Buildings*, 9, 91.
- Flores, O. R. (2015). *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua*. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui.
- Flores, O. R. (2016). Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua. *Revista Ciencia y Tecnología para el desarrollo-UJCM*, II(3), 35-41.
- Garces, J., & Rumiche, G. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índice de vulnerabilidad Benedetti - Petrini*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- García, F. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de la Ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índices de vulnerabilidad Benedetti - Petrini*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Giraldo, F. L. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – Año 2016*. ANCASH: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- González, V. (2017). *Vulnerabilidad sísmica del edificio 1-I de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill.
- INEI. (2014). *Perú: Principales indicadores departamentales 2008-2014*. Lima.
- Inga, A., & Ortiz, S. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de Noviembre en Ate, 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

- Juarez, M. (2019). *Evaluación del riesgo sísmico y propuesta de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el AA. HH. Villa Mercedes del distrito de Chaclacayo, Lima–2019*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Kuroiwa, J. (2002). *Reduccion de desastres: Viviendo en armonia con la naturaleza*. Lima: CISMID-UNI.
- Maldonado, R. E., Gómez, A. I., & Chio, C. G. (2007). Aplicación de los conjuntos difusos en la evaluación de los parámetros de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones. *Ingeniería y Desarrollo*, 1-22.
- Moufid, K., Mohamed, N., & Noroozinejad, F. (2020). The seismic vulnerability assessment methodologies: A state-of-the-art review. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 849-864. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.001>
- Oseña, D., Santacruz, A., Zevallo, L., Sangama, J., Cosme, L., & Mendivel, R. (2018). Fundamentos de la investigación Científica. *Lima: Soluciones Gráficas*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 227-232.
- Paucar, C., & Córdova, S. (2021). *Estudio experimental del comportamiento mecánico del suelo gravoso arcilloso reforzado con polietileno tereftalato (PET) reciclado*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Pons-Gascón, W. F., & Álvarez, D. E. (2017). Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de manpostería reforzada para su construcción en las ciudades de Bayamo y Guantánamo. *Revista Ciencia en su PC*, 36-52.
- PRODAC. (2015). *Soluciones Confiables para el Sector Infraestructura*. Callao, Perú.
- RNE. (2006). *Norma Técnica de Edificaciones E.070*.
- RNE. (2016). *Norma Técnica de Edificaciones E.030*.
- Ruiz, T. (2020). *Comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electro soldada, Distrito de Ventanilla, 2020*. Lima: Univesidad César Vallejo.
- Salazar, C. A. (2021). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica para las viviendas autoconstruidas y propuesta de reforzamiento con fibra de carbono, Nuevo Ilo, Moquegua, 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.

- San Bartolomé, Á., & Quiun, D. (2015). Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, 30, 71-80.
- San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería* (Segunda ed.). Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Showkat, N., & Parveen, H. (2017). Non-Probability and Probability Sampling. *ePathshala*, 7-8.
- Silva, G. (2017). *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización las Almendras de la ciudad de Jaén*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Soto, R. E. (2018). *Comparación de los métodos: Fema 154. Hirosawa y Demanda - Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa - Baños del Inca*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Sreekeshava, K., & Arunkumar, A. (2020). Experimental Studies on Performance of Geo-synthetic Strengthened Brick Masonry Infill. *Proceedings of SECON 2020*, 31-42.
- Tarque, N. (2020). *Servicio de recopilación de información de ensayos en muros de ladrillo pandereta reforzados con malla electrosoldada*. Lima.
- Tavera, H. (2008). La simicidad en el mundo. *Revista del Capítulo de Ingeniería Geológica*, 5, 25-27.
- Torres, G., & Jorquera, S. (2018). Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe. *Informes de la Construcción*, 70, (550) 1-11. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <https://doi.org/10.3989/ic.16.128>
- Valencia, P. (2021). *Reforzamiento de mampostería simple externamente con malla electrosoldada y mortero Según NSR-10*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Valverde, C. (2017). *Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Vara, M. (2019). *Influencia de la geomalla biaxial como refuerzo en muros confinados de ladrillo pandereta en Viviendas de Lima-2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

**TÍTULO:** Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2022

**AUTORES:** Calizaya Flores Yulissa  
Mamani Puma Renato Eliot

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
<b>Variable Independiente:</b> Vulnerabilidad sísmica (Mosqueira y Tarque)	Procedimiento de evaluación que se realiza a un edificio en base a diferentes parámetros que se centran en el sistema estructural, capacidad sísmica, las condiciones del terreno, la regularidad del plano y la elevación y la recopilación limitada de datos de campo (Moufid, K., Mohamed, N., & Noroozinejad, F., 2020).	La vulnerabilidad sísmica será evaluada utilizando la metodología de Mosqueira y Tarque, obteniendo información de las viviendas a evaluar.	D1: Estructural	I1: Densidad de Muros (adecuada, aceptable e inadecuada)	Nominal	<b>Tipo de Investigación:</b> Investigación Aplicada  <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Diseño de Investigación:</b> Diseño Cuasiexperimental <b>Población:</b> Viviendas ubicadas en el Centro Poblado de San Francisco <b>Muestreo:</b> No probabilístico por conveniencia <b>Muestra:</b> 4 viviendas. <b>Técnica de investigación:</b> Artículos científicos, libro y tesis <b>Instrumento de Investigación:</b> Ficha técnicas de encuesta y reporte. Fichas de ensayos en laboratorio de materiales  <b>Fichas de Recopilación:</b> Ficha de Evaluación de Mosqueira y Tarque. Ficha de metrado.
				I2: Mano de obra y materiales (buena calidad, regular calidad o mala calidad)	Nominal	
			D2: No Estructural	I1: Tabiquería y parapetos (todos estables, algunos estables o todos inestables)	Nominal	
			D3: Sismicidad	I1: Grado de Sismicidad (alto, medio o bajo)	Nominal	
			D4: Suelo	I1: Tipo de Suelo (rígido, intermedio o flexible)	Nominal	
D5: Topografía	I1: Tipo de Relieve (plana, media o pronunciada)	Nominal				
<b>Variable Dependiente:</b> Reforzamiento Estructural (Geomalla Biaxial y Malla Electrosoldada)	Aplicación de métodos que contribuyen en la mejora de las características mecánicas de la albañilería, aumentando la capacidad portante y modificando su rigidez (Cerretini, G., & Giacomini, G., 2019).	El refuerzo con mallas electrosoldadas y geomalla biaxial para muros de albañilería confinada se realizará colocando la malla en una cara o ambas caras del muro de albañilería para después cubrirlo con mortero, mejorando así las características mecánicas de la vivienda y su comportamiento sismorresistente.	D1: Estructural	I1: Rigidez lateral (adimensional)	Intervalo	
				I2: Resistencia sísmica (KN)	Intervalo	
			D2: Propiedades mecánicas de la albañilería reforzada	I1: Resistencia a la Compresión Axial (kg/cm <sup>2</sup> )	Intervalo	
				I2: Resistencia a la Compresión Diagonal (kg/cm <sup>2</sup> )	Intervalo	
D3: Costos	I1: Directos (soles/m <sup>2</sup> )	Intervalo				


## ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2022

AUTORES: Calizaya Flores Yulissa  
Mamani Puma Renato Eliot

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	INDEPENDIENTE	Vulnerabilidad sísmica (Mosqueira y Tarque)	D1: Estructural	I <sub>1</sub> : Densidad de Muros (adecuada, aceptable e inadecuada)	Ficha de encuesta y de reporte de Mosqueira y Tarque (Anexo 6 – 13)	
¿De qué manera se evaluará la vulnerabilidad sísmica y cuál será la propuesta para el reforzamiento estructural de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología cuantitativa y proponer reforzamientos estructurales de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco	Empleando la metodología cuantitativa y mediante los reforzamientos estructurales de muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye el grado de vulnerabilidad sísmica.				I <sub>2</sub> : Mano de obra y materiales (buena calidad, regular calidad o mala calidad)		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				D2: No Estructural		I <sub>1</sub> : Tabiquería y parapetos (todos estables, algunos estables o todos inestables)
¿Cuál será la metodología empleada para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco?	Emplear la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.	Mediante la metodología cuantitativa de Mosqueira y Tarque se obtiene resultados confiables para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.				D3: Sismicidad		I <sub>1</sub> : Grado de Sismicidad (alto, medio o bajo)
¿Qué propuesta de reforzamiento estructural será apropiado para emplearse en los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica?	Proponer el reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco para verificar un menor grado de vulnerabilidad sísmica.	Realizándose el reforzamiento de muros de albañilería confinada empleando geomalla biaxial en el Centro Poblado San Francisco se verificará un menor grado de vulnerabilidad sísmica.				D4: Suelo		I <sub>1</sub> : Tipo de Suelo (rígido, intermedio o flexible)
¿Cuál sería otra propuesta de reforzamiento más adecuado a utilizar en los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco para reducir el grado de vulnerabilidad sísmica?	Proponer el reforzamiento de los muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco para disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica.	Aplicando la propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada utilizando malla electrosoldada en el Centro Poblado San Francisco, se disminuye significativamente el grado de vulnerabilidad sísmica.	D5: Topografía	I <sub>1</sub> : Tipo de Relieve (plana, media o pronunciada)				
¿Cuál será el costo referido al reforzamiento estructural de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco?	Cuantificar los costos referidos al reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.	Al cuantificar los costos se estima un presupuesto adecuado para el reforzamiento de los muros de albañilería confinada en el Centro Poblado San Francisco.	DEPENDIENTE	Reforzamiento Estructural (Geomalla Biaxial y Malla Electrosoldada)	D1: Estructural	I <sub>1</sub> : Rigidez lateral (adimensional)	Ficha de ensayos en laboratorio de materiales (Anexo 31)	
						I <sub>2</sub> : Resistencia sísmica (KN)		
						D2: Propiedades mecánicas de la albañilería reforzada		I <sub>1</sub> : Resistencia a la Compresión Axial (kg/cm <sup>2</sup> )
						I <sub>2</sub> : Resistencia a la Compresión Diagonal (kg/cm <sup>2</sup> )		
					D3: Costos	I <sub>1</sub> : Directos (soles/m <sup>2</sup> )	Ficha de metrado (Anexo 27)	

## ANEXO 3: Instrumento de validación.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
<b>INFORMACION GENERAL</b>					
Distrito:	MOQUEGUA	Lugar de Estudio:	CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO		
Provincia:	MARISCAL NIETO	Latitud:	-17.192321		
Departamento:	MOQUEGUA	Longitud:	-70.94096		
<b>VALIDEZ DE 0 A 1</b>					
<b>V1: VULNERABILIDAD SISMICA</b>					
<b>I. ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>DENSIDAD DE MUROS</b>	Adecuada				
	Aceptable				
	Inadecuada				
<b>INDICADOR 02</b>		<b>UND.</b>			
<b>MANO DE OBRA Y MATERIALES</b>	Buena Calidad				
	Regular Calidad				
	Mala Calidad				
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TABQUERIA Y PARAPETOS</b>	Todos estables				
	Algunos estables				
	Todos inestables				
<b>III. SISMICIDAD</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>GRADO DE SISMICIDAD</b>	Alto				
	Medio				
	Bajo				
<b>IV. SUELO</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	Rigido				
	Intermedio				
	Flexible				
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE RELIEVE</b>	Plana				
	Media				
	Pronunciada				
<b>V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
<b>VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RIGIDEZ LATERAL</b>	$\leq 0.005$	ME:		<b>RESISTENCIA SISMICA</b>	$\leq 0.55^*$
		GB:			ME:
					GB:
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL</b>	ME:	$kg/cm^2$	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL</b>	ME:	$kg/cm^2$
	GB:			GB:	
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>			<b>RANGO</b>	<b>MAGNITUD</b>	<b>PUNTUACION</b>
			0.53 a menos	Validez Nula	
APELLIDOS Y NOMBRES			0.54 a 0.65	Validez Baja	
PROFESION			0.60 a 0.65	Válida	
REGISTRO CIP Nº			0.66 a 0.71	Muy Válida	
EMAIL			0.72 a 0.99	Excelente Validez	
TELEFONO			1.00	Validez Perfecta	


\* ME: Malla Electrosoldada

\* GB: Geomalla Biaxial

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO



# ANEXO 4: Instrumento de validación aprobado.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
INFORMACIÓN GENERAL					
Distrito:	MOQUEGUA	Lugar de Estudio:	CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO		VALIDEZ DE 0 A 1
Provincia:	MARISCAL NIETO	Latitud:	-17.192321		
Departamento:	MOQUEGUA	Longitud:	-70.94096		
V1: VULNERABILIDAD SISMICA					
I. ESTRUCTURAL					
INDICADOR 01	UND.				0.9
DENSIDAD DE MUROS	Adecuada Aceptable Inadecuada				
INDICADOR 02	UND.				
MANO DE OBRA Y MATERIALES	Buena Calidad Regular Calidad Mala Calidad				
II. NO ESTRUCTURAL					
INDICADOR 01	UND.				0.9
TABQUERIA Y PARAPETOS	Todos estables Algunos estables Todos inestables				
III. SISMICIDAD					
INDICADOR 01	UND.				0.9
GRADO DE SISMICIDAD	Alto Medio Bajo				
IV. SUELO					
INDICADOR 01	UND.				0.9
TIPO DE SUELO	Rigido Intermedio Flexible				
V. TOPOGRAFIA					
INDICADOR 01	UND.				0.9
TIPO DE RELIEVE	Plana Media Pronunciada				
V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL					
VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)					
INDICADOR 01	UND.	INDICADOR 02	UND.	0.82	
RIGIDEZ LATERAL	$\frac{\Delta d}{R_{el}} \leq 0.005$	ME: GB:	RESISTENCIA SIGMICA	$V_r \leq 0.55 \cdot V_{se}$ $\sum V_{mi} \geq V_{Et}$	ME: GB: ME: GB:
VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA					
INDICADOR 01	UND.	INDICADOR 02	UND.	0.82	
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	ME: GB:	$kg/cm^2$	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL	ME: GB:	$kg/cm^2$
DATOS DEL EXPERTO				RANGO	MAGNITUD
APellidos y Nombres	Pacheco Palomino Miguel Martin		0.53 a menos	Validez Nula	
Profesion	Ingeniero Civil		0.54 a 0.65	Validez Baja	
Registro CIP N°	244824		0.60 a 0.65	Válida	
Email	<a href="mailto:mpcs_78@hotmail.com">mpcs_78@hotmail.com</a>		0.66 a 0.71	Muy Válida	
Telefono	931743417		0.72 a 0.99	Excelente Validez	
				1.00	Validez Perfecta

\* ME: Malla Electrosoldada  
\* GB: Geomalla Biaxial

  
  
**Miguel M. Pacheco Palomino**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. N° 244824**  
 FIRMA DEL EXPERTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua - 2021.

## ANÁLISIS DE VALIDEZ

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

### INFORMACION GENERAL

Distrito: <b>MOQUEGUA</b>	Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>	VALIDEZ DE 0 A 1
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>	Latitud: <b>-17.192321</b>	
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>	Longitud: <b>-70.94096</b>	

### V1: VULNERABILIDAD SISMICA

INDICADOR 01	UND.				
DENSIDAD DE MUROS	Adecuada			0.82	
	Aceptable				
	Inadecuada				
INDICADOR 02	UND.			0.82	
	MANO DE ODBA Y MATERIALES	Buena Calidad			
		Regular Calidad			
Mala Calidad					
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
INDICADOR 01	UND.			0.82	
	TABIQUERIA Y PARAPETOS	Todos estables			
		Algunos estables			
Todos inestables					
<b>III. SISMICIDAD</b>					
INDICADOR 01	UND.			0.9	
	GRADO DE SISMICIDAD	Alto			
		Medio			
Bajo					
<b>IV. SUELO</b>					
INDICADOR 01	UND.			0.9	
	TIPO DE SUELO	Rigido			
		Intermedio			
Flexible					
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
INDICADOR 01	UND.			0.9	
	TIPO DE RELIEVE	Plana			
		Media			
Pronunciada					

### V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)						
INDICADOR 01	UND.	INDICADOR 02	UND.			
RIGIDEZ LATERAL	$\frac{\Delta l}{k_{rel}} \leq 0.005$	RESISTENCIA SISMICA	$V_e \leq 0.55 \cdot V_m$ $\sum V_{mi} \geq V_{xi}$	0.84		
					ME:	
					GB:	
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBANILERIA REFORZADA</b>						
INDICADOR 01	UND.	INDICADOR 02	UND.			
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	ME:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL	ME:	0.8		
	GB:		GB:			
DATOS DEL EXPERTO		RANGO	MAGNITUD	PUNTUACION		
		0.53 a menos	Validez Nula			
APELLIDOS Y NOMBRES	Jines Cabezas Ruth Mercedes	0.54 a 0.65	Validez Baja			
PROFESION	Ingeniero Civil	0.60 a 0.65	Válida			
REGISTRO CIP N°	117532	0.66 a 0.71	Muy Válida			
EMAIL	<a href="mailto:ruthjc_19@hotmail.com">ruthjc_19@hotmail.com</a>	0.72 a 0.99	Excelente Validez			
TELEFONO	953600782	1.00	Validez Perfecta			

\* ME: Malla Electrosoldada  
\* GB: Geomalla Biaxial

  
Mg. Mario P. Rodríguez Vásquez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 122801  
FIRMA DEL EXPERTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua - 2021.

## ANÁLISIS DE VALIDEZ

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

### INFORMACIÓN GENERAL

Distrito: <b>MOQUEGUA</b>	Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>	VALIDEZ DE 0 A 1
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>	Latitud: <b>-17.192321</b>	
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>	Longitud: <b>-70.94096</b>	

### V1: VULNERABILIDAD SISMICA

INDICADOR 01	UND.			
DENSIDAD DE MUROS	Adecuada Aceptable Inadecuada			0.82
MANO DE OBRA Y MATERIALES	Buena Calidad Regular Calidad Mala Calidad			
II. NO ESTRUCTURAL				
TABIQUERIA Y PARAPETOS	Todos estables Algunos estables Todos inestables			0.82
III. SISMICIDAD				
GRADO DE SISMICIDAD	Alto Medio Bajo			0.9
IV. SUELO				
TIPO DE SUELO	Rigido Intermedio Flexible			0.9
V. TOPOGRAFIA				
TIPO DE RELIEVE	Plana Media Pronunciada			0.9


### V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

INDICADOR 01	UND.	INDICADOR 02	UND.	
RIGIDEZ LATERAL	$\frac{\Delta l}{h_{ef}} \leq 0.005$	RESISTENCIA SISMICA	$V_r \leq 0.55 \cdot V_m$ $\sum V_{mi} \geq V_{Et}$	0.84
VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA				
RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	ME: GB:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL	ME: GB:	0.8
DATOS DEL EXPERTO		RANGO	MAGNITUD	PUNTUACION
APELLIDOS Y NOMBRES	Jines Cabezas Ruth Mercedes	0.53 a menos	Validez Nula	
PROFESION	Ingeniero Civil	0.54 a 0.65	Validez Baja	
REGISTRO CIP N°	117532	0.60 a 0.65	Válida	
EMAIL	<a href="mailto:ruthjc_19@hotmail.com">ruthjc_19@hotmail.com</a>	0.66 a 0.71	Muy Válida	
TELEFONO	953600782	0.72 a 0.99	Excelente Validez	0.85
		1.00	Validez Perfecta	

\* ME: Malla Electrosoldada  
\* GB: Geomalla Biaxial

  
Ruth M. Jines Cabezas  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 117532  
FIRMA DEL EXPERTO

## ANEXO 5: Fichas Técnicas de Mosqueira y Tarque.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																																																																							
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.																																																																							
<b>FICHA DE RECOPIACION DE DATOS</b>																																																																							
<b>AUTORES:</b>	CALIZAYA FLORES, YULISSA	MAMANI PUMA, RENATO ELIOT																																																																					
<b>FICHA DE ENCUESTA</b>																																																																							
FECHA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																						
Nº DE VIVIENDA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	CANTIDAD DE PERSONAS EN LA VIVIENDA:	<input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																				
FAMILIA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																						
DIRECCION:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																						
1.	¿ RECIBIO UD. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?¿POR QUÉ?	SI	<input style="width: 50%;" type="text"/> NO <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																				
2.	FECHA DE INICIO DE LA COSNTRUCCION DE LA VIVIENDA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																					
3.	FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																					
4.	NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																					
5.	NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																					
6.	EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:																																																																						
	( ) PAREDES LIMITI( ) SALA/COMEDOR ( ) DORMITORIO 2 ( ) TODO A LA VEZ ( ) OTROS																																																																						
	( ) BAÑO ( ) DORMITORIO 1 ( ) COCINA ( ) PRIMERO UN CUARTO																																																																						
7.	¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIEND	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																					
<b>DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA</b>																																																																							
8.	PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS ( ) INTERMEDIO ( ) FLEXIBLES ( )																																																																					
	OBSERVACION:	<input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>																																																																					
9.	CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIEND/																																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ELEMENTO</th> <th colspan="4">CARACTERISTICAS</th> <th style="width: 20%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">CIMIENTO (m)</td> <td colspan="2">CIMIENTO CORRIDO</td> <td colspan="2">ZAPATA</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">PROFUNDIDAD</td> <td colspan="2">PROFUNDIDAD</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ANCHO</td> <td colspan="2">ANCHO</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MUROS (cm)</td> <td colspan="2">LADRILLO MACIZO</td> <td colspan="2">LADRILLO PANDERETA</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">JUNTAS</td> <td colspan="2">JUNTAS</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TECHO (cm)</td> <td colspan="2">DIAFRAGMA RIGIDO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIPO</td> <td colspan="2">TIPO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PERALTE</td> <td colspan="2">PERALTE</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">COLUMNAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VIGAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> <td colspan="2">DIMENSIONES</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES	CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA			PROFUNDIDAD		PROFUNDIDAD		ANCHO		ANCHO		MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA			DIMENSIONES		DIMENSIONES		JUNTAS		JUNTAS		TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO			TIPO		TIPO		PERALTE		PERALTE		COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO			DIMENSIONES		DIMENSIONES		VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO			DIMENSIONES		DIMENSIONES			
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES																																																																		
CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA																																																																				
	PROFUNDIDAD		PROFUNDIDAD																																																																				
	ANCHO		ANCHO																																																																				
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA																																																																				
	DIMENSIONES		DIMENSIONES																																																																				
	JUNTAS		JUNTAS																																																																				
TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO																																																																				
	TIPO		TIPO																																																																				
	PERALTE		PERALTE																																																																				
COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO																																																																				
	DIMENSIONES		DIMENSIONES																																																																				
VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO																																																																				
	DIMENSIONES		DIMENSIONES																																																																				
10.	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	<input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>																																																																					



Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

PLANTA

ELEVACION

Juntas sísmicas

Izquierda	Derecha

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
Vivienda sobre relleno natural	Columnas cortas	Armaduras expuestas
Vivienda en quebrada	Losas no monolíticas	Armadura corridas
Vivienda con pendiente pronunciada	Insuficiencia de junta sísmica	Eflorescencia
Vivienda von nivel freático superficial	Losa de techo a desnivel con vecina	Muros agrietados
Otros:	Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	Tabiquería no arriostada	
	Reducción en planta	
	Muros portantes de ladrillos pandere	
	Unión muros techo	
	Junta Frías	
	Otros :	
MATERIALES DEFICIENTES		MANO DE OBRA
Ladrillo KK artesanal		Muy mala
Ladrillo KK industrial		Mala
Ladrillo Pandereta		Regular
Otros:		Buena



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

PANEL FOTOGRAFICO

DESCRIPCIÓN N° 01

FOTO N°01

DESCRIPCIÓN N° 02

FOTO N°02

DESCRIPCIÓN N° 03

FOTO N°03

DESCRIPCIÓN N° 04

FOTO N°04



FICHA DE REPORTE N°01

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL - FICHA DE REPORTE

Vivienda n°

ANTECEDENTES:

Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Dirección técnica en el diseño: \_\_\_\_\_  
 Dirección técnica en la construcción: \_\_\_\_\_  
 Pisos construidos: \_\_\_\_\_ Pisos proyectados: \_\_\_\_\_ Antigüedad de la vivienda: \_\_\_\_\_  
 Topografía y geología: \_\_\_\_\_  
 Estado de la vivienda: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Secuencia de construcción de la vivienda: \_\_\_\_\_

ASPECTOS TÉCNICOS:

A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:	
ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Cimientos	
Muros	
Techo	
Columnas	
Vigas	

B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:		
PROBLEMAS DE UBICACIÓN		PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
PROBLEMAS ESTRUCTURALES		MANO DE OBRA
OTROS		

ANÁLISIS POR SISMO

Z =		Resistencia característica a corte (kPa): $v'm =$	
U =		VR = Resistencia al corte (Kn) = $Ae (0.5 VM + 0.23 fa)$	
C =			
R =			
Factor de suelo S =			

Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/ R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



FICHA DE REPORTE N°02

AUTORES CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE

Vivienda n°

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO:

Table with columns for Muro (M1-M13), Factores (C1, m, p, a, t), Mon. Act (0.4 C1 m Pa²), Mom. Rest. (16.7 t²), Resultado (Ma:Mr), and Muro (y²).

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Funcion (vulnerabilidad; peligro))

Table with columns for Vulnerabilidad (Estructural, No Estructural) and Peligro (Sismicidad, Suelo, Topografía). Rows include Densidad de Muros, Mano de Obra y Materiales, Tabiquería y Parapetos, Grado de Sismicidad, Tipo de Suelo, and Tipo de Relieve.

Small tables for Calificación (Vulnerabilidad, Peligro) and Resultado (Riesgo Sísmico).

DIAGNÓSTICO

GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS


PLANTA

ELEVACIÓN

Table for Juntas Sísmicas (IZQUIERDA, DERECHA).



## ANEXO 6: Ficha de encuesta aplicada a la vivienda 01.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																																																																					
<b>Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.</b>																																																																					
<b>FICHA DE RECOPILOCACION DE DATOS</b>																																																																					
AUTORES:	<b>CALIZAYA FLORES, YULISSA</b> <span style="float: right;"><b>MAMANI PUMA, RENATO ELIOT</b></span>																																																																				
<b>FICHA DE ENCUESTA</b>																																																																					
FECHA:	05/01/2022																																																																				
Nº DE VIVIENDA:	01																																																																				
FAMILIA:	Puma Chambi																																																																				
DIRECCION:	Calle 2 de Mayo #220																																																																				
1. ¿ RECIBIO UD. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?¿POR QUÉ?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>																																																																				
	Por falta de presupuesto para contratar a un profesional para la realizaicon del proyecto																																																																				
2. FECHA DE INICIO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1982																																																																				
3. FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1987																																																																				
4. NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	02																																																																				
5. NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	02																																																																				
6. EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:	( X )PAREDES LIMITE ( )SALA/COMEDOR ( X )DORMITORIO 2 ( ) TODO A LA VEZ ( X ) OTROS ( X )BAÑO ( X )DORMITORIO 1 ( )COCINA ( )PRIMERO UN CUARTO																																																																				
7. ¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?	S/ 25,000.00																																																																				
<b>DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA</b>																																																																					
8. PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS ( ) INTERMEDIOS ( X ) FLEXIBLES ( )																																																																				
OBSERVACION:	Suelo arcilloso con poca presencia de grava																																																																				
9. CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ELEMENTO</th> <th colspan="4">CARACTERISTICAS</th> <th style="width: 20%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">CIMENTO (m)</td> <td colspan="2">CIMENTO CORRIDO</td> <td colspan="2">ZAPATA</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Concreto Ciclópeo</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">0.80 m</td> <td>PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">1.20 m</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td style="text-align: center;">0.50 m</td> <td>SECCION</td> <td style="text-align: center;">1.00 x 1.00 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MUROS (cm)</td> <td colspan="2">LADRILLO MACIZO</td> <td colspan="2">LADRILLO PANDERETA</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : Ladrillo gris de concreto - Ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.24 x 0.14 m</td> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.23 x 0.13 m</td> </tr> <tr> <td>JUNTAS</td> <td style="text-align: center;">0.015 m</td> <td>JUNTAS</td> <td style="text-align: center;">0.025 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TECHO (cm)</td> <td colspan="2">DIAFRAGMA RIGIDO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : 0.26 m 2do: 0.21 m</td> </tr> <tr> <td>TIPO</td> <td style="text-align: center;">Aligerado</td> <td>TIPO</td> <td style="text-align: center;">Aligerado</td> </tr> <tr> <td>PERALTE</td> <td style="text-align: center;">0.26</td> <td>PERALTE</td> <td style="text-align: center;">0.21</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">COLUMNAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">Variadas</td> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VIGAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.26 x 0.30 m</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">Variadas</td> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES	CIMENTO (m)	CIMENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo	PROFUNDIDAD	0.80 m	PROFUNDIDAD	1.20 m	ANCHO	0.50 m	SECCION	1.00 x 1.00 m	MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Ladrillo gris de concreto - Ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta	DIMENSIONES	0.24 x 0.14 m	DIMENSIONES	0.23 x 0.13 m	JUNTAS	0.015 m	JUNTAS	0.025 m	TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.26 m 2do: 0.21 m	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado	PERALTE	0.26	PERALTE	0.21	COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO		Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m	DIMENSIONES	Variadas	DIMENSIONES		VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.26 x 0.30 m	DIMENSIONES	Variadas	DIMENSIONES	
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES																																																																
CIMENTO (m)	CIMENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo																																																																
	PROFUNDIDAD	0.80 m	PROFUNDIDAD	1.20 m																																																																	
	ANCHO	0.50 m	SECCION	1.00 x 1.00 m																																																																	
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Ladrillo gris de concreto - Ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta																																																																
	DIMENSIONES	0.24 x 0.14 m	DIMENSIONES	0.23 x 0.13 m																																																																	
	JUNTAS	0.015 m	JUNTAS	0.025 m																																																																	
TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.26 m 2do: 0.21 m																																																																
	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado																																																																	
	PERALTE	0.26	PERALTE	0.21																																																																	
COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO		Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m																																																																
	DIMENSIONES	Variadas	DIMENSIONES																																																																		
VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.26 x 0.30 m																																																																
	DIMENSIONES	Variadas	DIMENSIONES																																																																		
10. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	La vivienda presenta grietas en los muros de 1 - 3 cm A su vez presenta fisuras de 0.1 mm - 0.3 mm																																																																				

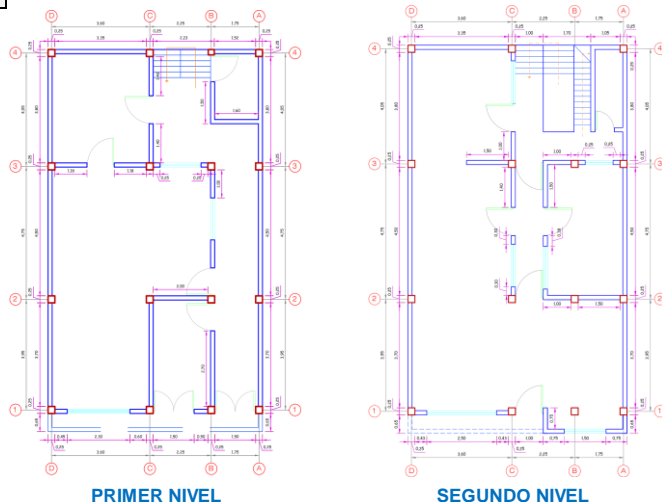


FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

PLANTA



ELEVACION



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
SI	NO

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
Vivienda sobre relleno natural	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas
Vivienda en quebrada	<input checked="" type="checkbox"/> Losas no monolíticas	<input type="checkbox"/> Armadura corridas
Vivienda con pendiente pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica	<input type="checkbox"/> Eflorescencia
Vivienda con nivel freático superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecina	<input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados
Otros:	<input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	<input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostada	
	<input type="checkbox"/> Reducción en planta	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta	
	<input type="checkbox"/> Unión muros techo	
	<input type="checkbox"/> Junta Frías	
	Otros : <b>Combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles</b>	
MATERIALES DEFICIENTES		MANO DE OBRA
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK artesanal		<input checked="" type="checkbox"/> Muy mala
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK industrial		<input type="checkbox"/> Mala
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo Pandereta		<input type="checkbox"/> Regular
Otros: Ladrillo gris de concreto		<input type="checkbox"/> Buena



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

PANEL FOTOGRAFICO

**FOTOGRAFÍA 01:**  
FOTO DE ELEVACIÓN DE LA VIVIENDA



**FOTOGRAFÍA 02:**  
SE OBSERVA EN LOS MUROS LA  
COMBINACION DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERIA POR DIFERENTE NIVEL




**FOTOGRAFÍA 03:**  
JUNTAS HORIZONTALES Y VERTICALES  
DE LOS MUROS EXCEDEN EN 1.5 CM



**FOTOGRAFÍA 04:**  
PRESENCIA DE FISURAS EN LOS MUROS  
DE ALBAÑILERIA



## ANEXO 7: Ficha de encuesta aplicada a la vivienda 02.

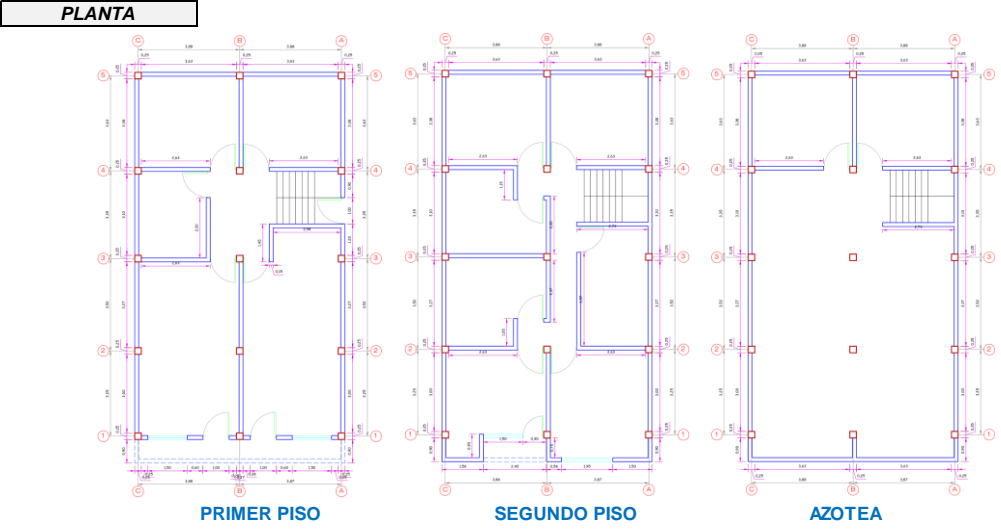
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																																																																					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.																																																																					
<b>FICHA DE RECOPIACION DE DATOS</b>																																																																					
AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA <span style="float: right;">MAMANI PUMA, RENATO ELIOT</span>																																																																				
<b>FICHA DE ENCUESTA</b>																																																																					
FECHA :	<input type="text" value="10/01/2022"/>																																																																				
Nº DE VIVIENDA:	<input type="text" value="02"/>																																																																				
FAMILIA:	<input type="text" value="Cuayla"/>																																																																				
DIRECCION:	<input type="text" value="Calle 2 de Mayo #197"/>																																																																				
1. ¿ RECIBIO UD. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA? ¿POR QUÉ?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                         La vivienda sí presento asesoría técnica en cuanto al diseño y distribución de ambientes por parte de un arquitecto. Pero el proceso constructivo no fue realizado por un especialista.                     </div>																																																																				
2. FECHA DE INICIO DE LA COSNTRUCCION DE LA VIVIENDA:	<input type="text" value="1981"/>																																																																				
3. FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	<input type="text" value="1991"/>																																																																				
4. NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	<input type="text" value="02"/>																																																																				
5. NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	<input type="text" value="02"/>																																																																				
6. EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:	( ) PAREDES LIMITI ( ) SALA/COMEDOR ( ) DORMITORIO 2 ( X ) TODO A LA VEZ ( ) OTROS ( ) BAÑO ( ) DORMITORIO 1 ( ) COCINA ( ) PRIMERO UN CUARTO																																																																				
7. ¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?	<input type="text" value="S/60,000.00 soles"/>																																																																				
<b>DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA</b>																																																																					
8. PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS ( ) INTERMEDIOS ( X ) FLEXIBLES ( )																																																																				
OBSERVACION:	<input type="text" value="Suelo arcilloso con poca presencia de grava"/>																																																																				
9. CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th colspan="4">CARACTERISTICAS</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">CIMIENTO (m)</td> <td colspan="2">CIMIENTO CORRIDO</td> <td colspan="2">ZAPATA</td> <td rowspan="3">Concreto Ciclópeo</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>0.70 m</td> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>1.00 m</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>0.50 m</td> <td>SECCION</td> <td>1.00 x 1.00m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MUROS (cm)</td> <td colspan="2">LADRILLO MACIZO</td> <td colspan="2">LADRILLO PANDERETA</td> <td rowspan="3">1er Nivel : Ladrillo KK artesanal 2do: Ladrillo pandereta</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> <td>DIMENSIONES</td> <td>0.22 x 0.14 m</td> </tr> <tr> <td>JUNTAS</td> <td></td> <td>JUNTAS</td> <td>2.00 cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TECHO (cm)</td> <td colspan="2">DIAFRAGMA RIGIDO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="3">1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m</td> </tr> <tr> <td>TIPO</td> <td>Aligerado</td> <td>TIPO</td> <td>Aligerado</td> </tr> <tr> <td>PERALTE</td> <td>0.20 m</td> <td>PERALTE</td> <td>0.20 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">COLUMNAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2">Se encontro 03 tipos de columnas las cuales son de: 0.25 x 0.25 m, 0.40 x 0.25 m y 0.30 x 0.25 m</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td>Variado</td> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VIGAS (m)</td> <td colspan="2">CONCRETO</td> <td colspan="2">OTRO</td> <td rowspan="2">Viga chata: 0.20 x 0.30 m</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td>0.20 x 0.30 m</td> <td>DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES	CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo	PROFUNDIDAD	0.70 m	PROFUNDIDAD	1.00 m	ANCHO	0.50 m	SECCION	1.00 x 1.00m	MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Ladrillo KK artesanal 2do: Ladrillo pandereta	DIMENSIONES		DIMENSIONES	0.22 x 0.14 m	JUNTAS		JUNTAS	2.00 cm	TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado	PERALTE	0.20 m	PERALTE	0.20 m	COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO		Se encontro 03 tipos de columnas las cuales son de: 0.25 x 0.25 m, 0.40 x 0.25 m y 0.30 x 0.25 m	DIMENSIONES	Variado	DIMENSIONES		VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga chata: 0.20 x 0.30 m	DIMENSIONES	0.20 x 0.30 m	DIMENSIONES	
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES																																																																
CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo																																																																
	PROFUNDIDAD	0.70 m	PROFUNDIDAD	1.00 m																																																																	
	ANCHO	0.50 m	SECCION	1.00 x 1.00m																																																																	
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Ladrillo KK artesanal 2do: Ladrillo pandereta																																																																
	DIMENSIONES		DIMENSIONES	0.22 x 0.14 m																																																																	
	JUNTAS		JUNTAS	2.00 cm																																																																	
TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m																																																																
	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado																																																																	
	PERALTE	0.20 m	PERALTE	0.20 m																																																																	
COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO		Se encontro 03 tipos de columnas las cuales son de: 0.25 x 0.25 m, 0.40 x 0.25 m y 0.30 x 0.25 m																																																																
	DIMENSIONES	Variado	DIMENSIONES																																																																		
VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga chata: 0.20 x 0.30 m																																																																
	DIMENSIONES	0.20 x 0.30 m	DIMENSIONES																																																																		
10. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	<input type="text" value="La vivienda no presento fisuras y/o grietas a la vista."/>																																																																				



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA	MAMANI PUMA, RENATO ELIOT
----------	--------------------------	---------------------------

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
SI	SI

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural	<input type="checkbox"/> Columnas cortas	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas
<input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada	<input type="checkbox"/> Losas no monolíticas	<input type="checkbox"/> Armadura corridas
<input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica	<input type="checkbox"/> Eflorescencia
<input type="checkbox"/> Vivienda von nivel freático superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecina	<input type="checkbox"/> Muros agrietados
Otros:	<input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	<input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostada	
	<input type="checkbox"/> Reduccion en planta	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta	
	<input type="checkbox"/> Unión muros techo	
	<input type="checkbox"/> Junta Frias	
	Otros :	
MATERIALES DEFICIENTES		MANO DE OBRA
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo KK artesanal		<input type="checkbox"/> Muy mala
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK industrial		<input checked="" type="checkbox"/> Mala
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo Pandereta		<input type="checkbox"/> Regular
Otros:		<input type="checkbox"/> Buena



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFÍA 01:  
ELEVACIÓN DE LA VIVIENDA



FOTOGRAFÍA 02:  
LATERAL DE LA VIVIENDA




FOTOGRAFÍA 03:  
SE OBSERVA EL MUROS CON  
LADRILLO PANDERETA



FOTOGRAFÍA 04:  
LA VIVIENDA NO PRESENTA UNA JUNTA  
SISMICA EN VISTA LATERAL.



## ANEXO 8: Ficha de encuesta aplicada a la vivienda 03.

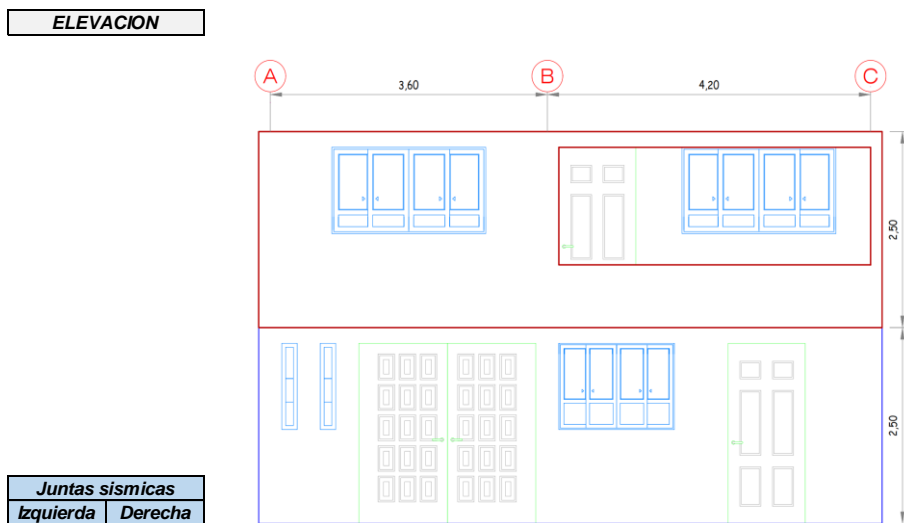
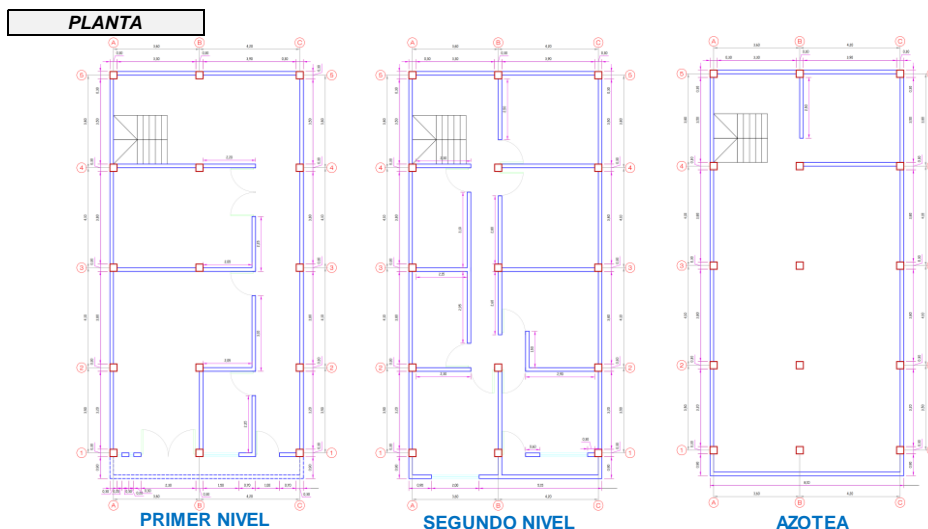
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																																																																					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.																																																																					
<b>FICHA DE RECOPIACION DE DATOS</b>																																																																					
AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA <span style="margin-left: 150px;">MAMANI PUMA, RENATO ELIOT</span>																																																																				
<b>FICHA DE ENCUESTA</b>																																																																					
FECHA:	10/01/2022																																																																				
Nº DE VIVIENDA:	03																																																																				
FAMILIA:	Conde Vilca																																																																				
DIRECCION:	Calle 2 de Mayo #140																																																																				
1. ¿ RECIBIO UD. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA? ¿POR QUÉ?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>																																																																				
Por razones economicas para poder contratar a un profesional o persona que tenga los conocimientos basicos en la construccion de una vivienda.																																																																					
2. FECHA DE INICIO DE LA COSNTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1983																																																																				
3. FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1989																																																																				
4. NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	2																																																																				
5. NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	2																																																																				
6. EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:	( ) PAREDES LIMIT( ) SALA/COMEDOR ( ) DORMITORIO 2 ( X ) TODO A LA VEZ ( ) OTROS ( ) BAÑO ( ) DORMITORIO 1 ( ) COCINA ( ) PRIMERO UN CUARTO																																																																				
7. ¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?	S/60,000.00																																																																				
<b>DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA</b>																																																																					
8. PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS ( ) INTERMEDIOS ( X ) FLEXIBLES ( )																																																																				
OBSERVACION:	Suelo arcilloso sin presencia de grava																																																																				
9. CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ELEMENTO</th> <th colspan="4">CARACTERISTICAS</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">CIMIENTO (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CIMIENTO CORRIDO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ZAPATA</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Concreto Ciclópeo</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">0.80 m</td> <td style="font-size: small;">PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">1.00 m</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">ANCHO</td> <td style="text-align: center;">0.50 m</td> <td style="font-size: small;">SECCION</td> <td style="text-align: center;">0.80x0.80 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">MUROS (cm)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">LADRILLO MACIZO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">LADRILLO PANDERETA</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : Bloqueta de concreto - ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta - ladrillo macizo de arcilla</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.39x0.19m</td> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.23x0.13 m</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">JUNTAS</td> <td style="text-align: center;">0.02 m</td> <td style="font-size: small;">JUNTAS</td> <td style="text-align: center;">0.015 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">TECHO (cm)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">DIAFRAGMA RIGIDO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">OTRO</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : 0.20 m 2do Nivel : 0.20 m</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">TIPO</td> <td style="text-align: center;">Aligerado</td> <td style="font-size: small;">TIPO</td> <td style="text-align: center;">Aligerado</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">PERALTE</td> <td style="text-align: center;">0.20 m</td> <td style="font-size: small;">PERALTE</td> <td style="text-align: center;">0.20 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">COLUMNAS (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONCRETO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">OTRO</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.25x0.25 m</td> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">VIGAS (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONCRETO</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">OTRO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Viga chata: 0.20 x 0.25 m</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.20x0.25 m</td> <td style="font-size: small;">DIMENSIONES</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES	CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo	PROFUNDIDAD	0.80 m	PROFUNDIDAD	1.00 m	ANCHO	0.50 m	SECCION	0.80x0.80 m	MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Bloqueta de concreto - ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta - ladrillo macizo de arcilla	DIMENSIONES	0.39x0.19m	DIMENSIONES	0.23x0.13 m	JUNTAS	0.02 m	JUNTAS	0.015 m	TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.20 m 2do Nivel : 0.20 m	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado	PERALTE	0.20 m	PERALTE	0.20 m	COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO			DIMENSIONES	0.25x0.25 m	DIMENSIONES		VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga chata: 0.20 x 0.25 m	DIMENSIONES	0.20x0.25 m	DIMENSIONES	
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES																																																																
CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		Concreto Ciclópeo																																																																
	PROFUNDIDAD	0.80 m	PROFUNDIDAD	1.00 m																																																																	
	ANCHO	0.50 m	SECCION	0.80x0.80 m																																																																	
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		1er Nivel : Bloqueta de concreto - ladrillo pandereta 2do: Ladrillo pandereta - ladrillo macizo de arcilla																																																																
	DIMENSIONES	0.39x0.19m	DIMENSIONES	0.23x0.13 m																																																																	
	JUNTAS	0.02 m	JUNTAS	0.015 m																																																																	
TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		1er Nivel : 0.20 m 2do Nivel : 0.20 m																																																																
	TIPO	Aligerado	TIPO	Aligerado																																																																	
	PERALTE	0.20 m	PERALTE	0.20 m																																																																	
COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO																																																																		
	DIMENSIONES	0.25x0.25 m	DIMENSIONES																																																																		
VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		Viga chata: 0.20 x 0.25 m																																																																
	DIMENSIONES	0.20x0.25 m	DIMENSIONES																																																																		
10. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	La vivienda presento grietas en los muros de: 1 - 3 mm.																																																																				



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas
<input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada	<input type="checkbox"/> Losas no monolíticas	<input type="checkbox"/> Armadura corridas
<input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica	<input type="checkbox"/> Eflorescencia
<input type="checkbox"/> Vivienda von nivel freatico superficial	<input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecina	<input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados
Otros:	<input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	<input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostada	
	<input type="checkbox"/> Reduccion en planta	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta	
	<input type="checkbox"/> Unión muros techo	
	<input type="checkbox"/> Junta Frias	
	Otros :	
MATERIALES DEFICIENTES	MANO DE OBRA	
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK artesanal	<input checked="" type="checkbox"/> Muy mala	
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK industrial	<input type="checkbox"/> Mala	
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo Pandereta	<input type="checkbox"/> Regular	
Otros: Bloqueta de concreto - ladrillo macizo de arcilla	<input type="checkbox"/> Buena	





FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

PANEL FOTOGRAFICO

**FOTOGRAFÍA 01:**  
FOTO DE ELEVACIÓN DE LA VIVIENDA



**FOTOGRAFÍA 02:**  
SE OBSERVA EN LOS MUROS LA  
COMBINACION DE UNIDADES DE  
ALBAÑILERIA POR DIFERENTE NIVEL




**FOTOGRAFÍA 03:**  
PRESENCIA DE FISURAS EN LOS MUROS  
DE ALBAÑILERIA



**FOTOGRAFÍA 04:**  
PRESENCIA DE FISURAS EN LOS MUROS  
DE ALBAÑILERIA



## ANEXO 9: Ficha de encuesta aplicada a la vivienda 04.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																																									
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.																																									
<b>FICHA DE RECOPIACION DE DATOS</b>																																									
AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA <span style="float: right;">MAMANI PUMA, RENATO ELIOT</span>																																								
<b>FICHA DE ENCUESTA</b>																																									
FECHA:	10/01/2022																																								
Nº DE VIVIENDA:	04																																								
FAMILIA:	Tala Lopez																																								
DIRECCION:	Calle 2 de Mayo #145																																								
1. ¿ RECIBIO UD. ASESORIA TECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?¿POR QUÉ?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>																																								
Una de las razones fue el factor economico y a la vez la falta de confianza en la experiencia del profesional con respecto al asesoramiento tecnico.																																									
2. FECHA DE INICIO DE LA COSNTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1985																																								
3. FECHA DE TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA:	1991																																								
4. NUMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA EN LA ACTUALIDAD:	2																																								
5. NUMERO DE PISOS PROYECTADO:	2																																								
6. EL ORDEN DE CONSTRUCCION DE LOS AMBIENTES:	(X) PAREDES LIMITE (X) SALA/COMEDOR ( ) DORMITORIO 2 ( ) TODO A LA VEZ ( ) OTROS (X) BAÑO (X) DORMITORIO 1 (X) COCINA ( ) PRIMERO UN CUARTO																																								
7. ¿CUANTO FUE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE SU VIVIENDA?	S/45,000.00																																								
<b>DATOS TECNICOS DE LA VIVIENDA</b>																																									
8. PARAMETROS DEL SUELO	RIGIDOS ( ) INTERMEDIOS (X) FLEXIBLES ( )																																								
OBSERVACION:	Suelo arcilloso sin presencia de grava																																								
9. CARACTERISTICAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th colspan="2">CARACTERISTICAS</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">CIMIENTO (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CIMIENTO CORRIDO</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Concreto Ciclópeo</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td style="text-align: center;">0.80 m</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td style="text-align: center;">0.50 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MUROS (cm)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">LADRILLO MACIZO</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : Ladrillo macizo de arcilla 2do: Ladrillo pandereta</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.25x0.14 m</td> </tr> <tr> <td>JUNTAS</td> <td style="text-align: center;">0.02 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TECHO (cm)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">DIAFRAGMA RIGIDO</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m</td> </tr> <tr> <td>TIPO</td> <td style="text-align: center;">aligerado</td> </tr> <tr> <td>PERALTE</td> <td style="text-align: center;">0.20 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">COLUMNAS (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONCRETO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Algunas columnas presentan mayor recubrimiento aumentando la seccion.</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.25x0.25 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VIGAS (m)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONCRETO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Viga chata: 0.20 x 0.25 m</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONES</td> <td style="text-align: center;">0.20x0.25 m</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES	CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		Concreto Ciclópeo	PROFUNDIDAD	0.80 m	ANCHO	0.50 m	MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		1er Nivel : Ladrillo macizo de arcilla 2do: Ladrillo pandereta	DIMENSIONES	0.25x0.14 m	JUNTAS	0.02 m	TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m	TIPO	aligerado	PERALTE	0.20 m	COLUMNAS (m)	CONCRETO		Algunas columnas presentan mayor recubrimiento aumentando la seccion.	DIMENSIONES	0.25x0.25 m	VIGAS (m)	CONCRETO		Viga chata: 0.20 x 0.25 m	DIMENSIONES	0.20x0.25 m
ELEMENTO	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES																																						
CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		Concreto Ciclópeo																																						
	PROFUNDIDAD	0.80 m																																							
	ANCHO	0.50 m																																							
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		1er Nivel : Ladrillo macizo de arcilla 2do: Ladrillo pandereta																																						
	DIMENSIONES	0.25x0.14 m																																							
	JUNTAS	0.02 m																																							
TECHO (cm)	DIAFRAGMA RIGIDO		1er Nivel : 0.20 m 2do: 0.20 m																																						
	TIPO	aligerado																																							
	PERALTE	0.20 m																																							
COLUMNAS (m)	CONCRETO		Algunas columnas presentan mayor recubrimiento aumentando la seccion.																																						
	DIMENSIONES	0.25x0.25 m																																							
VIGAS (m)	CONCRETO		Viga chata: 0.20 x 0.25 m																																						
	DIMENSIONES	0.20x0.25 m																																							
10. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:	La vivienda si presento grietas y/o fisuras en los muros, los cuales fueron ocultadas por los propietarios.																																								

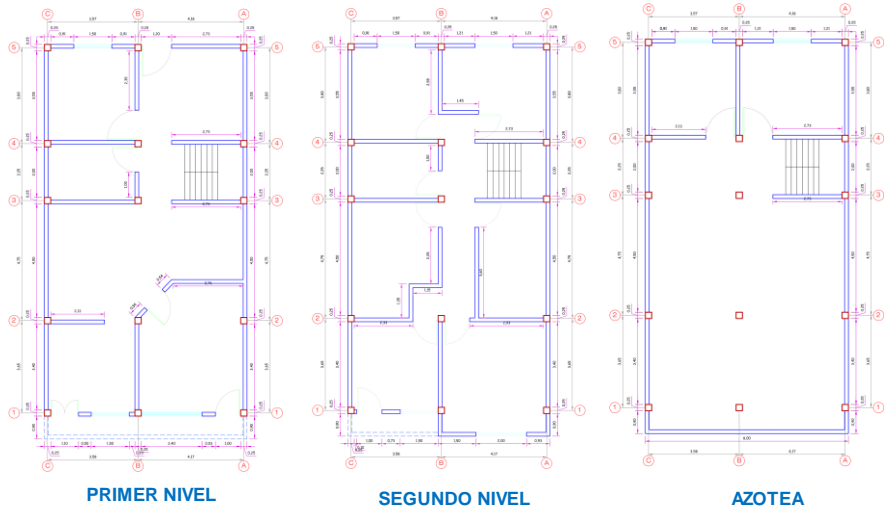


FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA	MAMANI PUMA, RENATO ELIOT
----------	--------------------------	---------------------------

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

PLANTA



ELEVACION



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
NO	NO

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	ESTRUCTURAS	FACTORES DEGRADANTES
Vivienda sobre relleno natural	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas
Vivienda en quebrada	<input type="checkbox"/> Losas no monolíticas	<input type="checkbox"/> Armadura corridas
Vivienda con pendiente pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica	<input type="checkbox"/> Eflorescencia
Vivienda von nivel freático superficial	<input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecina	<input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados
Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura	Otros:
	<input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostada	
	<input checked="" type="checkbox"/> Reducción en planta	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta	
	<input type="checkbox"/> Unión muros techo	
	<input type="checkbox"/> Junta Frias	
	Otros :combinacion de unidades de albañilería en diferentes niveles	
MATERIALES DEFICIENTES		MANO DE OBRA
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK artesanal		<input type="checkbox"/> Muy mala
<input type="checkbox"/> Ladrillo KK industrial		<input checked="" type="checkbox"/> Mala
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo Pandereta		<input type="checkbox"/> Regular
Otros: Ladrillo macizo de arcilla		<input type="checkbox"/> Buena



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

PANEL FOTOGRAFICO

**FOTOGRAFÍA 01:**  
FOTO DE ELEVACIÓN DE LA VIVIENDA



**FOTOGRAFÍA 02:**  
SE OBSERVA EN LOS MUROS LA COMBINACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA POR DIFERENTE NIVEL




**FOTOGRAFÍA 03:**  
PRESENCIA DE FISURAS EN LOS MUROS DE ALBAÑILERIA



**FOTOGRAFÍA 04:**  
PRESENCIA DE FISURAS EN LOS MUROS DE ALBAÑILERIA OCULTADO POR LOS PROPIETARIOS



# ANEXO 10: Ficha de reporte aplicada vivienda 01.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>																									
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.																									
FICHA DE REPORTE N°01																									
AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA <span style="float: right;">MAMANI PUMA, RENATO ELIOT</span>																								
<b>DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE</b>																									
Vivienda n°	01																								
<b>ANTECEDENTES:</b>																									
Ubicación: <u>Calle 2 de Mayo #220</u> Dirección técnica en el diseño: <u>No</u> Dirección técnica en la construcción: <u>La construcción se dio por un maestro de obra</u> Pisos construidos: <u>02</u> Pisos proyectados: <u>02</u> Antigüedad de la vivienda: <u>31 años</u> Topografía y geología: <u>El terreno tiene una pendiente media y suelo arcilloso con poca presencia de grava</u> Estado de la vivienda: <u>La vivienda presenta grietas y fisuras; se observó el uso de unidades de albañilería tanto de concreto como de arcilla (Ladrillo macizo de concreto y pandereta).</u> Secuencia de construcción de la vivienda: <u>Paredes límites, dormitorio 1, dormitorio 2, baño y otros.</u>																									
<b>ASPECTOS TÉCNICOS:</b>																									
A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:																									
ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS																								
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.50 de ancho y zapata de 1.00 x 1.00 con una profundidad de 1.20 m.																								
Muros	El primer nivel presenta ladrillo gris de concreto y ladrillo pandereta. Para el segundo nivel ladrillo pandereta.																								
Techo	La losa es aligerada en el primer nivel con altura de 0.26 m y en el segundo nivel de 0.21 m.																								
Columnas	Se encontro 02 dimensiones diferentes de columnas : 0.25 x 0.25 m y 0.22 x 0.19 m.																								
Vigas	Viga peraltadas : 0.27 x 0.50 - 0.20 x 0.57 - 0.28 x 0.60 m y Viga chata: 0.21 x 0.30 m - 0.26 x 0.30 m.																								
B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:																									
PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS																								
No se presenta problemas de ubicación con la vivienda estudiada.	Se presenta la presencia de tuberías dentro de la columna. Se observó que las juntas horizontales y verticales de los muros superaban los 1.50 cm.																								
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA																								
Presenta columnas cortas, losas no monolíticas, insuficiencia de junta sísmica en el lado derecho, losa de techo a desnivel con la vivienda vecina, tabiquería no arriostrada, muros portantes de ladrillos pandereta y combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles.	Muy mala																								
OTROS																									
La vivienda presenta grietas y fisuras en los muros.																									
<b>ANÁLISIS POR SISMO</b>																									
Z = 0.45 U = 1 C = 2.5 R = 2.7 Factor de suelo S = 1.05	Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 340.29$ $VR = \text{Resistencia al corte (Kn)} = Ae (0.5 VM + 0.23 fa)$																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Área Piso 01</th> <th colspan="2">CORTANTE BASAL</th> <th colspan="2">ÁREA DE MUROS</th> <th rowspan="2">Ae/Ar</th> <th rowspan="2">Densidad Ae/Área piso 01</th> <th rowspan="2">Resistencia VR</th> <th rowspan="2">VR/V</th> <th rowspan="2">RESULTADO</th> </tr> <tr> <th>Peso acumulado</th> <th>V=ZUCSP/R</th> <th>Existente: Ae</th> <th>Requerida: Ar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m<sup>2</sup></td> <td>KN/m<sup>2</sup></td> <td>KN</td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>Adimensional</td> <td>%</td> <td>KN</td> <td>Adimensional</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional		
Área Piso 01		CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS							Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO										
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar																					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional																	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"																									
93.55	7.26	687.15	2.00	5.56	0.36	2.14	-	-	INADECUADO																
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"																									
93.55	7.26	687.15	6.02	5.56	1.08	6.44	-	-	ADECUADO																
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS																									
Si el $Ae/Ar$ es menor a 0.80, la vivienda posee una inadecuada densidad de muros. En caso que el $Ae/Ar$ sea mayor a 1, la vivienda posee una adecuada densidad de muros. Si $0.80 < Ae/Ar < 1$ se calcula VR y VR/V. La densidad de muros en el eje X es inadecuado y en el eje Y es adecuado.																									



FICHA DE REPORTE N°02

AUTORES	CALIZAYA FLORES, YULISSA	MAMANI PUMA, RENATO ELIOT
---------	--------------------------	---------------------------

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE

	Vivienda n°	01
--	-------------	----

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO:

MUR O "X"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr	MURO "y"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²			C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²	
	adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	3.85	0.15	0.51	0.5625	estable	M1	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M2	2	0.069	2.10	1.99	0.15	0.52	0.5625	estable	M2	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3	2	0.125	2.10	1.90	0.15	0.85	0.5625	inestable	M3	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable
M4	2	0.130	2.10	1.43	0.15	0.50	0.5625	estable	M4	2	0.018	2.10	4.20	0.15	0.61	0.5625	inestable
M5	2	0.128	2.10	1.68	0.15	0.68	0.5625	inestable	M5	2	0.129	2.10	1.55	0.15	0.59	0.5625	inestable
M6	2	0.048	2.10	2.50	0.15	0.57	0.5625	inestable	M6	2	0.128	2.10	1.65	0.15	0.66	0.5625	inestable
									M7	2	0.097	2.10	2.95	0.15	1.60	0.5625	inestable
									M8	2	0.125	2.10	1.00	0.15	0.24	0.5625	estable
									M9	2	0.132	2.10	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
									M10	2	0.125	2.10	1.50	0.15	0.53	0.5625	estable
									M11	2	0.018	2.10	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
									M12	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
									M13	2	0.018	2.10	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Funcion (vulnerabilidad: peligro))

VULNERABILIDAD				PELIGRO					
ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL		SISMICIDAD		SUELO		TOPOGRAFIA	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES	TABICQUERIA Y PARAPETOS	GRADO DE SISMICIDAD	TIPO DE SUELO	TIPO DE RELIEVE				
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	Alto	Rígido	Plana				
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	Medio	Intermedio	Media				
Inaceptable	Mala calidad	Todos inestables	Bajo	Flexible	Pronunciada				

Calificación	
Vulnerabilidad	ALTO
Peligro	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico	ALTO

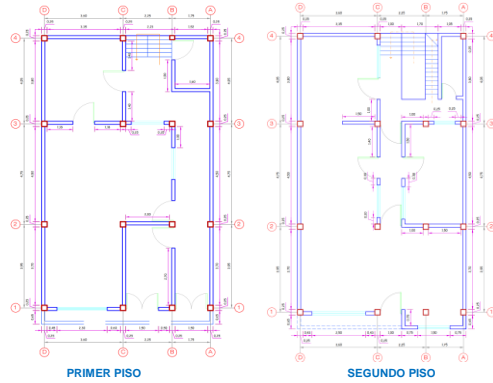
DIAGNÓSTICO

Existe problemas de estabilidad al volteo en algunos muros de albañilería.  
 La vivienda presenta una vulnerabilidad sísmica alta.  
 La vivienda presenta un peligro sísmico alto.  
 El resultado del riesgo sísmico es alto.

GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS

PLANTA

AREA: 93.55 m²  
 PERIMETRO: 49.80 m




ELEVACIÓN

Junta Sísmica	
IZQUIERDA	DERECHA
SI	NO



## ANEXO 11: Ficha de reporte aplicada vivienda 02.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>									
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.									
FICHA DE REPORTE N°01									
AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA      MAMANI PUMA, RENATO ELIOT								
<b>DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE</b>									
	Vivienda n°      02								
<b>ANTECEDENTES:</b>									
Ubicación:	Calle 2 de Mayo #197								
Dirección técnica en el diseño:	Arquitecto								
Dirección técnica en la construcción:	La construcción se dio por un maestro de obra								
Pisos construidos:	02      Pisos proyectados: 02      Antigüedad de la vivienda: 31 años								
Topografía y geología:	El terreno tiene una pendiente media y suelo arcilloso con poca presencia de grava.								
Estado de la vivienda:	La vivienda no presentó grietas ni fisuras; en donde se usó en el primer nivel ladrillo KK artesanal y para el segundo nivel ladrillo pandereta.								
Secuencia de construcción de la vivienda:	Primer nivel y segundo nivel.								
<b>ASPECTOS TÉCNICOS:</b>									
<b>A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:</b>									
ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS								
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.50 de ancho y de profundidad 0.70; la zapata de 1.00 x 1.00 con una profundidad de 1.00 m.								
Muros	El primer nivel presenta ladrillo KK artesanal y en el segundo nivel ladrillo pandereta.								
Techo	La losa es aligerada en el primer nivel con altura de 0.20 m y en el segundo nivel de 0.20 m.								
Columnas	Se encontro 03 tipos de columnas las cuales son de: 0.25 x 0.25 m, 0.40 x 0.25 m y 0.30 x 0.25 m.								
Vigas	Viga chata: 0.20 x 0.30 m.								
<b>B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:</b>									
PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS								
No se presentó problemas de ubicación con la vivienda estudiada.	La vivienda no presentó problemas constructivos a la vista.								
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA								
Presenta insuficiencia de junta sísmica en la parte posterior de la vivienda, losa de techo a desnivel con vivienda vecina, tabiquería no arriostrada y muros portantes de ladrillos	Regular								
OTROS									
La vivienda no presentó fisuras y/o grietas a la vista.									
<b>ANÁLISIS POR SISMO</b>									
Z = 0.45	Resistencia característica a corte (kPa): $v\ m = 340.29$								
U = 1	VR = Resistencia al corte (Kn) = $Ae (0.5 VM + 0.23 fa)$								
C = 2.5									
R = 3									
Factor de suelo S = 1.05									
Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
<b>ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"</b>									
112.00	6.60	641.01	2.93	6.71	0.44	2.62	-	-	INADECUADO
<b>ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"</b>									
112.00	6.60	641.01	6.28	6.71	0.94	5.61	2135.67	3.33	ADECUADO
<b>OBSERVACIONES Y COMENTARIOS</b>									
Si el Ae/Ar es menor a 0.80, la vivienda posee una inadecuada densidad de muros. En caso que el Ae/Ar sea mayor a 1, la vivienda posee una adecuada densidad de muros. Si $0.80 < Ae/Ar < 1$ se calcula VR y VR/V.									
La densidad de muros en el eje X es inadecuado y en el eje Y es adecuado.									

**FICHA DE REPORTE N°02**

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA

MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE**

Vivienda n°

02

**ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO:**

MURO "X"	Factores					Mon. Act	Mon. Rest.	Resultado Ma : Mr	MURO "Y"	Factores					Mon. Act	Mon. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²			C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²	
	adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable	M1	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M2	2	0.018	2.10	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable	M2	2	0.026	2.10	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
M3	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable	M3	2	0.026	2.10	3.35	0.15	0.55	0.5625	estable
M4	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable	M4	2	0.018	2.10	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable
M5	2	0.125	2.10	2.88	0.15	1.96	0.5625	inestable	M5	2	0.125	2.10	2.45	0.15	1.42	0.5625	inestable
M6	2	0.097	2.10	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable	M6	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
									M7	2	0.018	2.10	3.65	0.15	0.46	0.5625	estable
									M8	2	0.018	2.10	3.88	0.15	0.52	0.5625	estable
									M9	2	0.125	2.10	1.45	0.15	0.50	0.5625	estable
									M10	2	0.026	2.10	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
									M11	2	0.026	2.10	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
									M12	2	0.130	2.10	1.33	0.15	0.43	0.5625	estable
									M13	2	0.133	2.10	1.03	0.15	0.27	0.5625	estable
									M14	2	0.018	2.10	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable

**FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Funcion (vulnerabilidad; peligro))**

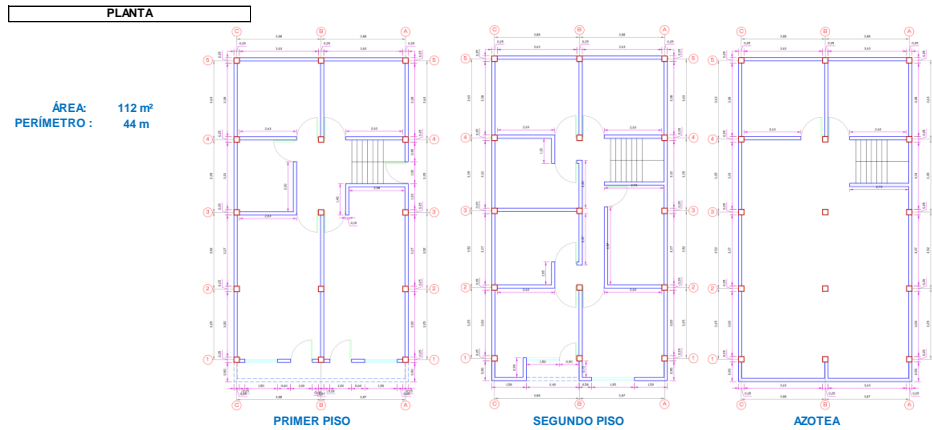
VULNERABILIDAD				PELIGRO	
ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL		SISMICIDAD	TOPOGRAFIA
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES	TABIQUERIA Y PARAPETOS	GRADO DE SISMICIDAD	TIPO DE SUELO	TIPO DE RELIEVE
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	Alto	Rígido	Plana
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	Medio	Intermedi	Media
Inaceptable	Mala calidad	Todos inestables	Bajo	Flexible	Pronunciada

Calificación
Vulnerabilidad <b>ALTO</b>
Peligro <b>ALTO</b>

Resultado
Riesgo Sísmico <b>ALTO</b>

**DIAGNÓSTICO**

Existe problemas de estabilidad al volteo en algunos muros de albañilería.  
 La vivienda presenta una vulnerabilidad sísmica alto.  
 La vivienda presenta un peligro sísmico alto.  
 El resultado del riesgo sísmico es alto.


**GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS**

**ELEVACIÓN**

Juntas Sísmicas	
IZQUIERDA	DERECHA
SI	SI





## ANEXO 12: Ficha de reporte aplicada vivienda 03.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>									
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.									
FICHA DE REPORTE N°01									
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA				MAMANI PUMA, RENATO ELIOT			
DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda n°	03
ANTECEDENTES:									
Ubicación: Calle 2 de Mayo #140									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: La construcción se dio por un maestro de obra									
Pisos construidos: 02 Pisos proyectados: 02 Antigüedad de la vivienda: 33 años									
Topografía y geología: El terreno tiene una pendiente media y suelo arcilloso con poca presencia de grava									
Estado de la vivienda: La vivienda presenta grietas; en donde se usó en el primer nivel bloqueta de concreto - ladrillo pandereta y para el segundo nivel ladrillo pandereta - ladrillo macizo de arcilla.									
Secuencia de construcción de la vivienda: Primer piso y segundo piso									
ASPECTOS TÉCNICOS:									
A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:									
ELEMENTOS		CARACTERÍSTICAS							
Cimientos		Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.50 de ancho y zapata de 0.80 x 0.80 con una profundidad de 1.00 m.							
Muros		En el primer nivel se presentó bloqueta de concreto - ladrillo pandereta y en el segundo nivel ladrillo pandereta - ladrillo macizo de arcilla							
Techo		La losa es aligerada en el primer nivel con altura de 0.20 m y en el segundo nivel de 0.20 m.							
Columnas		Se encontró columnas de 0.25 x 0.25 m							
Vigas		Viga chata: 0.20 x 0.25 m							
B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:									
PROBLEMAS DE UBICACIÓN				PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS					
No se presentó problemas de ubicación con la vivienda estudiada									
PROBLEMAS ESTRUCTURALES				MANO DE OBRA					
Presenta columnas cortas, insuficiencia de junta sísmica, tabiquería no arriostrada, muros portantes de ladrillos pandereta y combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles				Muy mala					
OTROS									
La vivienda presenta grietas en los muros.									
ANÁLISIS POR SISMO									
Z =	0.45	Resistencia característica a corte (kPa): $v \cdot m =$				340.29			
U =	1	VR = Resistencia al corte (Kn) = $Ae (0.5 VM + 0.23 fa)$							
C =	2.5								
R =	3								
Factor de suelo S =	1.05								
Área Piso 01	CORTANTE BASAL		ÁREA DE MUROS		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO
	Peso acumulado	$V=ZUCSP/R$	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional	
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"									
127.98	7.62	698.37	3.57	7.07	0.50	0.03	-	-	INADECUADO
ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"									
127.98	7.62	698.37	6.47	7.07	0.92	0.05	2199.98	3.15	ADECUADO
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS									
Si el Ae/Ar es menor a 0.80, la vivienda posee una inadecuada densidad de muros. En caso que el Ae/Ar sea mayor a 1, la vivienda posee una adecuada densidad de muros. Si $0.80 < Ae/Ar < 1$ se calcula VR y VR/V.									
La densidad de muros en el eje X es inadecuado y en el eje Y es adecuado.									



FICHA DE REPORTE N°02

AUTORES:	CALIZAYA FLORES, YULISSA	MAMANI PUMA, RENATO ELIOT
<b>DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE</b>		
	Vivienda n°	03

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO:

MURO "X"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr	MURO "Y"	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²			C1	m	p	a	t	0.4 C1 m Pa²	16.7 t²	
	adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
M1	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable	M1	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M2	2	0.018	2.10	4.35	0.15	0.65	0.5625	inestable	M2	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M3	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable	M3	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M4	2	0.115	2.10	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable	M4	2	0.018	2.10	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable
M5	2	0.026	2.10	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable	M5	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M6	2	0.115	2.10	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable	M6	2	0.112	2.10	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable
M7	2	0.112	2.10	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable	M7	2	0.125	2.10	3.10	0.15	2.27	0.5625	inestable
M8	2	0.133	2.10	1.00	0.15	0.25	0.5625	estable	M8	2	0.125	2.10	2.25	0.15	1.20	0.5625	inestable
									M9	2	0.026	2.10	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
									M10	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
									M11	2	0.018	2.10	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
									M12	2	0.018	2.10	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Funcion (vulnerabilidad; peligro))

VULNERABILIDAD				PELIGRO					
ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL		SISMICIDAD		SUELO		TOPOGRAFIA	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES	TABICQUERIA Y PARAPETOS	GRADO DE SISMICIDAD		TIPO DE SUELO	TIPO DE RELIEVE			
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	Alto	X	Rígido	Plana			
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	Medio		Intermedi	Media	X		
Inaceptable	Mala calidad	Todos inestables	Bajo		Flexible	Pronunciada			

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad	ALTO	Riesgo Sísmico	ALTO
Peligro	ALTO		

DIAGNÓSTICO

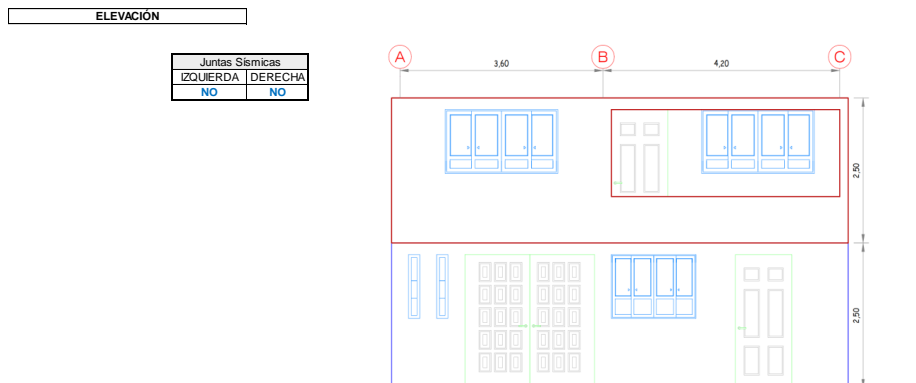
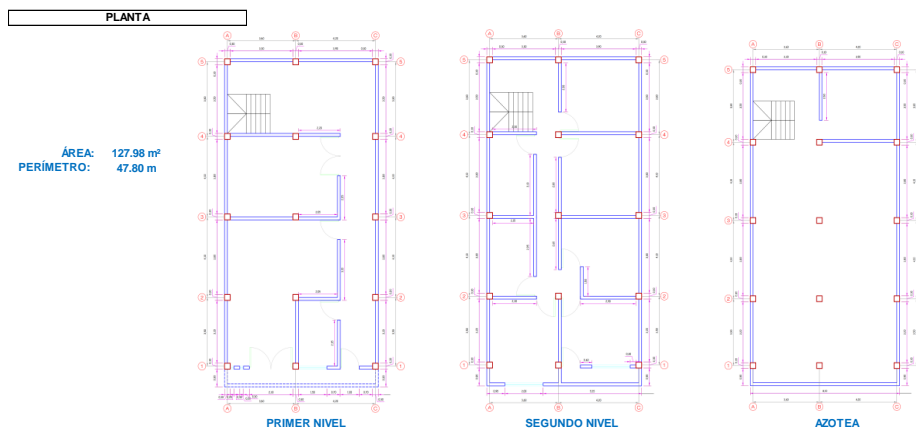
Existe problemas de estabilidad al volteo en algunos muros de albañilería

La vivienda presenta una vulnerabilidad sísmica alta


La vivienda presenta un peligro sísmico alto

El resultado del riesgo sísmico es alto

GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS



# ANEXO 13: Ficha de reporte aplicada vivienda 04.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>										
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.										
FICHA DE REPORTE N°01										
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA				MAMANI PUMA, RENATO ELIOT				
<b>DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE</b>										
										Vivienda n°
										04
<b>ANTECEDENTES:</b>										
Ubicación: <u>Calle 2 de Mayo #145</u>										
Dirección técnica en el diseño: <u>No</u>										
Dirección técnica en la construcción: <u>La construcción se dio por un maestro de obra</u>										
Pisos construidos: <u>02</u> Pisos proyectados: <u>02</u> Antigüedad de la vivienda: <u>31 años</u>										
Topografía y geología: <u>El terreno tiene una pendiente media y suelo arcilloso con poca presencia de grava</u>										
Estado de la vivienda: <u>La vivienda si presento grietas y/o fisuras en los muros, los cuales fueron ocultadas por los propietarios.</u>										
<u>Para el primer nivel se observo ladrillo macizo de arcilla y en el segundo nivel se observo ladrillo pandereta.</u>										
Secuencia de construcción de la vivienda: <u>Paredes límites, dormitorio 1, baño, sala/ comedor y cocina</u>										
<b>ASPECTOS TÉCNICOS:</b>										
<b>A. ELEMENTOS DE LA VIVIENDA:</b>										
<b>ELEMENTOS</b>		<b>CARACTERISTICAS</b>								
Cimientos		Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.50 de ancho y zapata de 0.80 x 0.80 con una profundidad de 1.20 m.								
Muros		En el primer nivel se presento ladrillo macizo de arcilla y en el segundo nivel Ladrillo pandereta.								
Techo		La losa es aligerada en el primer nivel con altura de 0.20 m y en el segundo nivel de 0.20 m.								
Columnas		Se encontro columnas de 0.25 x 0.25 m								
Vigas		Viga chata: 0.25 x 0.25 m								
<b>B. DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:</b>										
<b>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</b>				<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>						
No se presento problemas de ubicación con la vivienda estudiada										
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>				<b>MANO DE OBRA</b>						
Presenta columnas cortas, insuficiencia de junta sísmica, tabiquería no arriostrada, muros portantes de ladrillos pandereta y combinación de unidades de albañilería en diferentes niveles				Mala						
<b>OTROS</b>										
La vivienda si presento grietas y/o fisuras en los muros, los cuales fueron ocultadas por los propietarios.										
<b>ANÁLISIS POR SISMO</b>										
Z =	0.45	Resistencia característica a corte (kPa): $v m =$				340.29				
U =	1	VR = Resistencia al corte (Kn) = $Ae (0.5 VM + 0.23 fa)$								
C =	2.5									
R =	3									
Factor de suelo S =	1.05									
Área Piso 01	<b>CORTANTE BASAL</b>		<b>ÁREA DE MUROS</b>		Ae/Ar	Densidad Ae/Área piso 01	Resistencia VR	VR/V	RESULTADO	
	Peso acumulado	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar						
m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	KN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	KN	Adimensional		
<b>ANÁLISIS EN EL SENTIDO "X"</b>										
117.60	7.23	642.27	3.57	6.55	0.55	0.03	-	-	INADECUADA	
<b>ANÁLISIS EN EL SENTIDO "Y"</b>										
117.60	7.23	642.27	6.47	6.55	0.99	0.06	1896.27	2.95	ADECUADA	
<b>OBSERVACIONES Y COMENTARIOS</b>										
Si el Ae/Ar es menor a 0.80, la vivienda posee una inadecuada densidad de muros. En caso que el Ae/Ar sea mayor a 1, la vivienda posee una adecuada densidad de muros. Si $0.80 < Ae/Ar < 1$ se calcula VR y VR/V.										
La densidad de muros en el eje X es inadecuado y en el eje Y es adecuado.										

**FICHA DE REPORTE N°02**

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA - INFORMAL FICHA DE REPORTE**

Vivienda n° 04

**ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO:**

MUR O "X"	Factores					Mon. Act 0.4 C1 m Pa²	Mon. Rest 16.7 t²	Resultado Ma : Mr	MUR O "Y"	Factores					Mon. Act 0.4 C1 m Pa²	Mon. Rest 16.7 t²	Resultado Ma : Mr
	C1	m	p	a	t					C1	m	p	a	t			
	adim.	adim.	KN/m²	m	m					KN-m/m	KN-m/m	KN/m²	m	m			
M1	2	0.132	2.10	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable	M1	2	0.018	2.10	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M2	2	0.132	2.10	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable	M2	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable	M3	2	0.048	2.10	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
M4	2	0.018	2.10	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable	M4	2	0.018	2.10	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable
M5	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable	M5	2	0.018	2.10	3.90	0.15	0.53	0.5625	estable
M6	2	0.018	2.10	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable	M6	2	0.130	2.10	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
M7	2	0.097	2.10	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable	M7	2	0.106	2.10	2.60	0.15	1.35	0.5625	inestable
M8	2	0.125	2.10	2.91	0.15	2.00	0.5625	inestable	M8	2	0.018	2.10	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M9	2	0.112	2.10	2.38	0.15	1.20	0.5625	inestable	M9	2	0.011	2.10	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
									M10	2	0.048	2.10	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
									M11	2	0.018	2.10	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable

**FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Funcion (vulnerabilidad; peligro))**

VULNERABILIDAD				PELIGRO					
ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL		SISMICIDAD		SUELO		TOPOGRAFIA	
DENSIDAD DE MUROS	MANO DE OBRA Y MATERIALES	TABIQUERIA Y PARAPETOS	GRADO DE SISMICIDAD	TIPO DE SUELO	TIPO DE RELIEVE				
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	Alto	Rígido	Plana				
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	Medio	Intermedio	Media				
Inaceptable	Mala calidad	Todos inestables	Bajo	Flexible	Pronunciada				

Calificación	Resultado
Vulnerabilidad: <b>ALTO</b>	Riesgo Sísmico: <b>ALTO</b>
Peligro: <b>ALTO</b>	

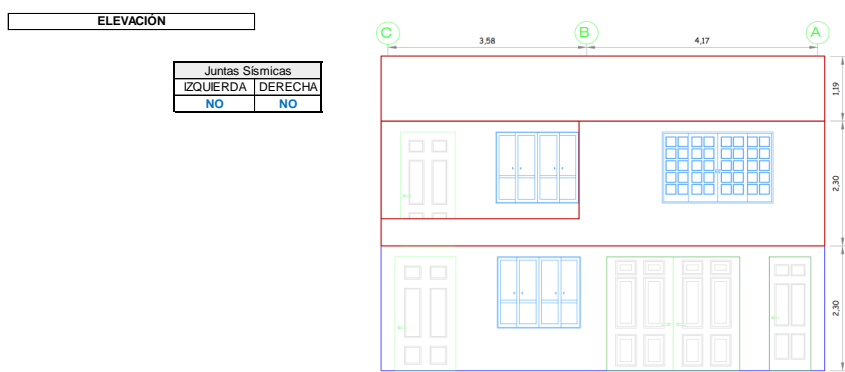
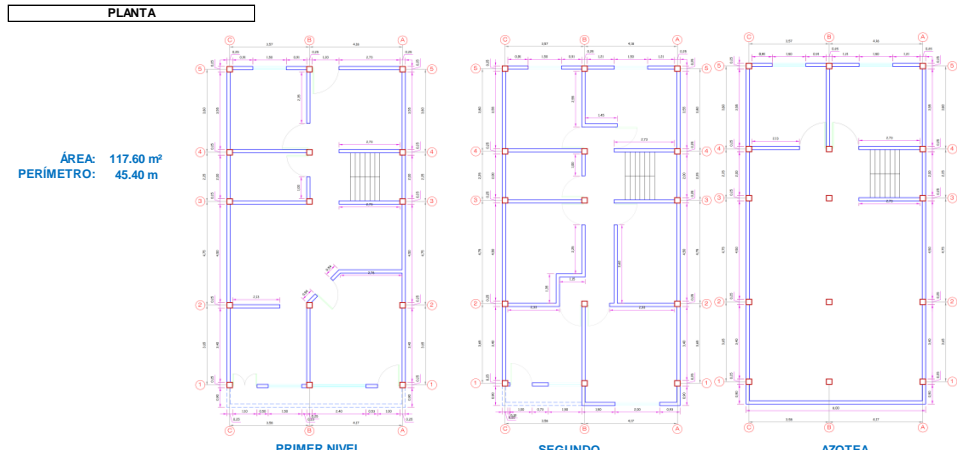
**DIAGNÓSTICO**

Existe problemas de estabilidad al volteo en algunos muros de albañilería

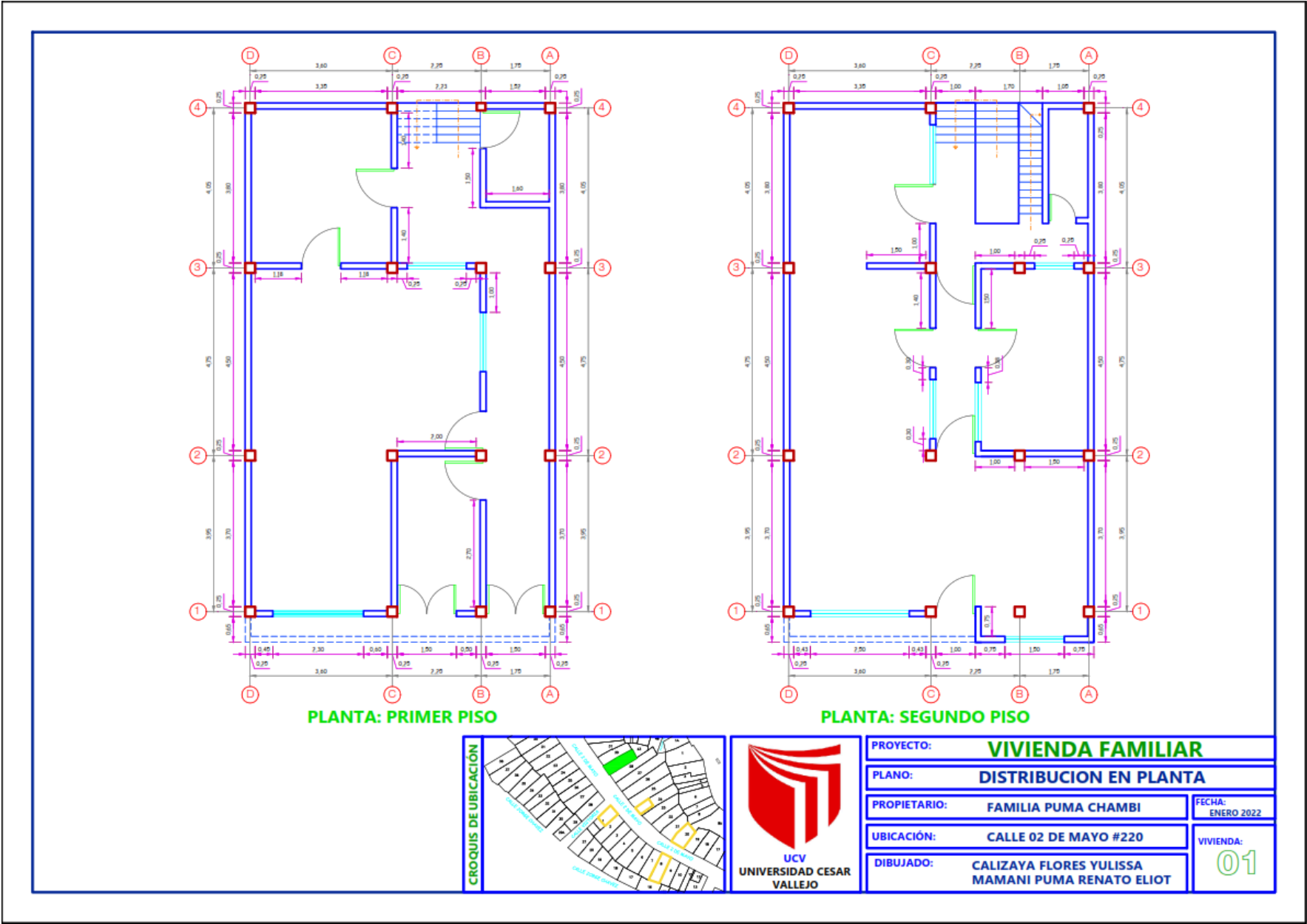
La vivienda presenta una vulnerabilidad sísmica alta

La vivienda presenta un peligro sísmico alto

El resultado del riesgo sísmico es alto

**GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS**


**ANEXO 14: Planos de distribución de las viviendas estudiadas.**





**ELEVACION FRONTAL**



**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**

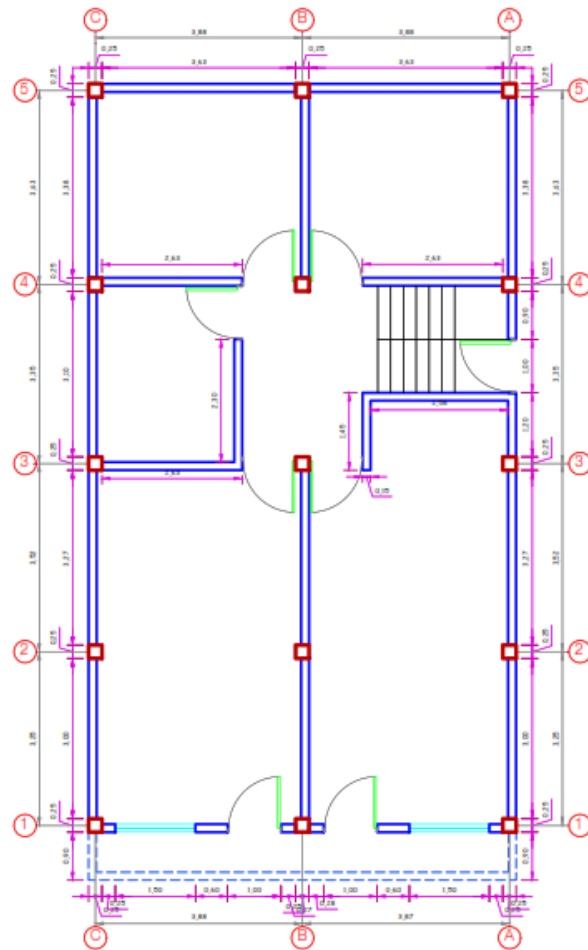
**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**



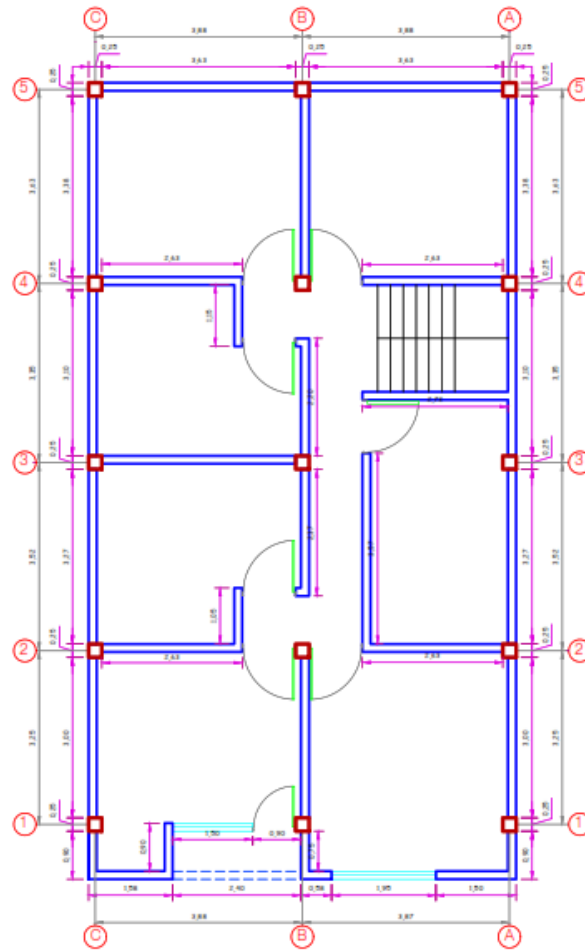
**CROQUIS DE UBICACIÓN**



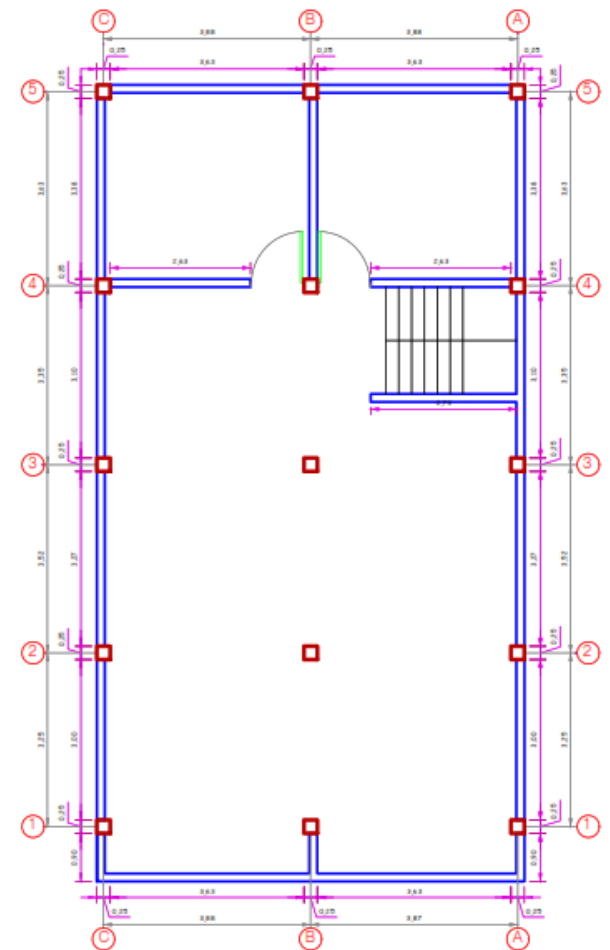
PROYECTO: <b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO: <b>ELEVACIÓN FRONTAL</b>	
PROPIETARIO: <b>FAMILIA PUMA CHAMBI</b>	FECHA: <b>ENERO 2022</b>
UBICACIÓN: <b>CALLE 02 DE MAYO #220</b>	VIVIENDA: <b>01</b>
DIBUJADO: <b>CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT</b>	



PLANTA: PRIMER PISO



PLANTA: SEGUNDO PISO



PLANTA: AZOTEA



PROYECTO: <b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO: <b>DISTRIBUCION EN PLANTA</b>	
PROPIETARIO: <b>FAMILIA CUAYLA</b>	FECHA: <b>ENERO 2022</b>
UBICACIÓN: <b>CALLE 02 DE MAYO #197</b>	VIVIENDA: <b>02</b>
DIBUJADO: <b>CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT</b>	



**ELEVACION FRONTAL**

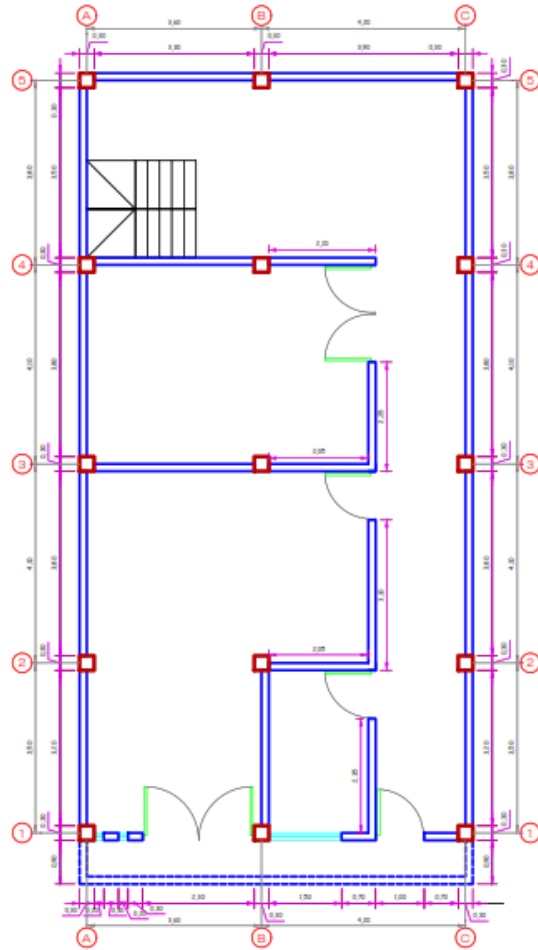


**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**

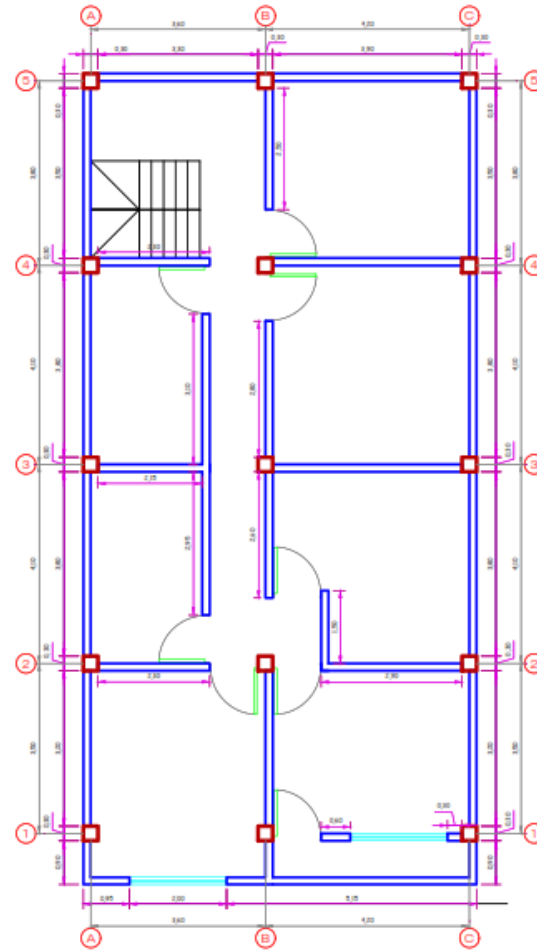


PROYECTO: <b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO: <b>ELEVACIÓN FRONTAL</b>	
PROPIETARIO: FAMILIA CUAYLA	FECHA: ENERO 2022
UBICACIÓN: CALLE 02 DE MAYO #197	VIVIENDA: 02
DIBUJADO: CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT	

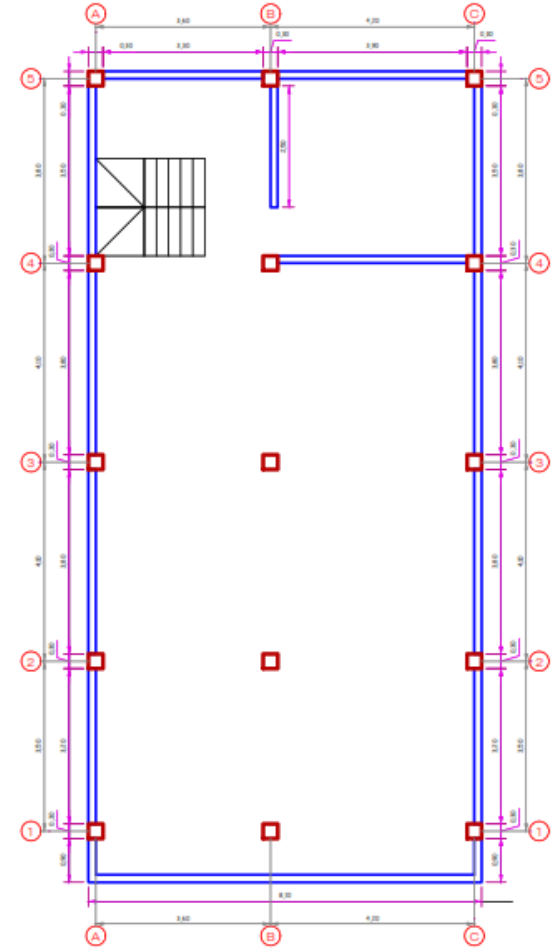




**PLANTA: PRIMER PISO**



**PLANTA: SEGUNDO PISO**



**PLANTA: AZOTEA**



<b>PROYECTO:</b> VIVIENDA FAMILIAR	
<b>PLANO:</b> DISTRIBUCION EN PLANTA	
<b>PROPIETARIO:</b> FAMILIA CONDE VILCA	<b>FECHA:</b> ENERO 2022
<b>UBICACIÓN:</b> CALLE 02 DE MAYO #140	<b>VIVIENDA:</b> 03
<b>DIBUJADO:</b> CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT	



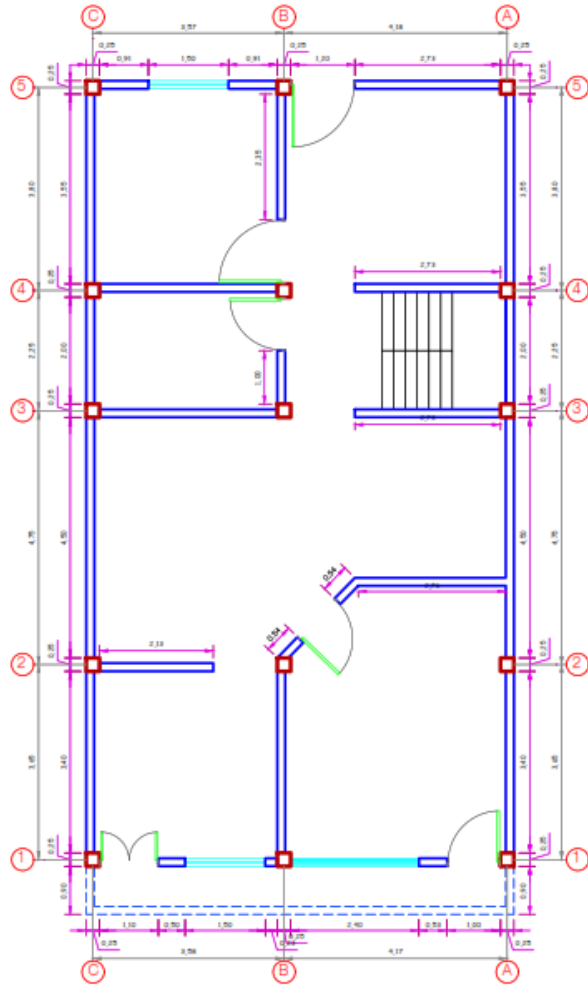
**ELEVACION FRONTAL**



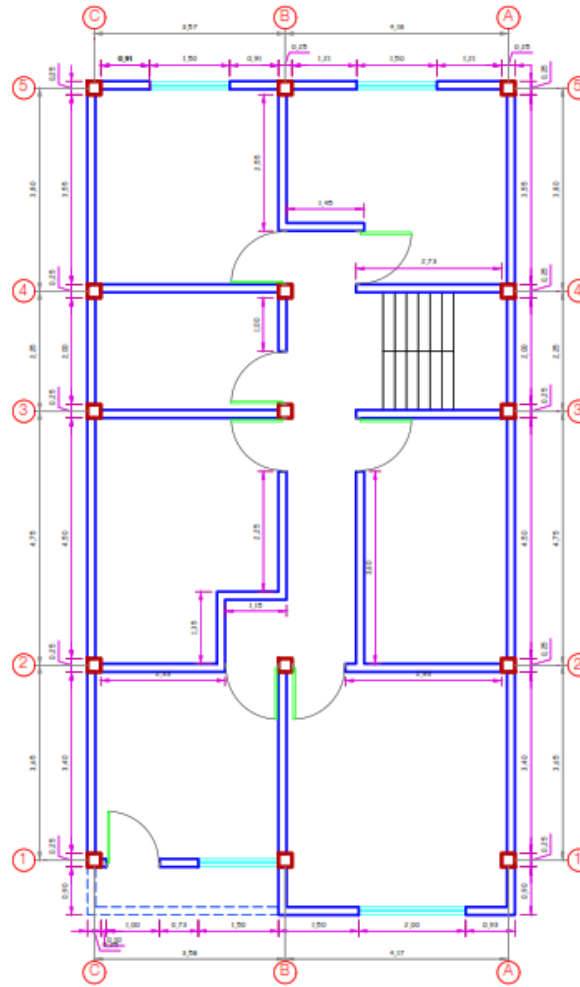
**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**



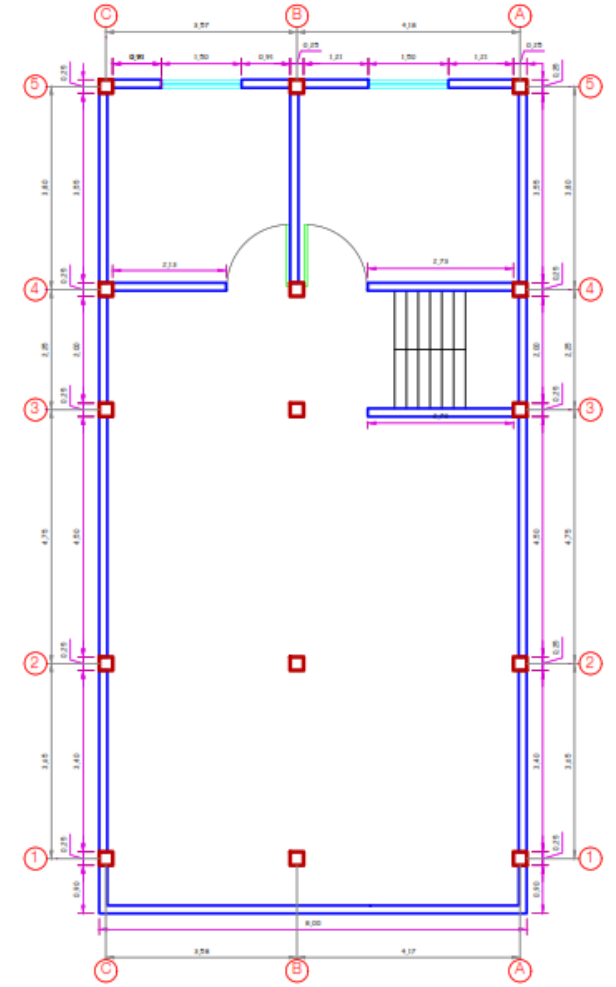
PROYECTO:	<b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO:	<b>ELEVACION FRONTAL</b>	
PROPIETARIO:	FAMILIA CONDE VILCA	FECHA: ENERO 2022
UBICACION:	CALLE 02 DE MAYO #140	VIVIENDA: <b>03</b>
DIBUJADO:	CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT	



**PLANTA: PRIMER PISO**



**PLANTA: SEGUNDO PISO**



**PLANTA: AZOTEA**



PROYECTO: <b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO: <b>DISTRIBUCION EN PLANTA</b>	
PROPIETARIO: <b>FAMILIA TALA LOPEZ</b>	FECHA: <b>ENERO 2022</b>
UBICACIÓN: <b>CALLE 02 DE MAYO #145</b>	VIVIENDA: <b>04</b>
DIBUJADO: <b>CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT</b>	



**ELEVACION FRONTAL**



**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**

**ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**



PROYECTO:	<b>VIVIENDA FAMILIAR</b>	
PLANO:	<b>ELEVACIÓN FRONTAL</b>	
PROPIETARIO:	FAMILIA TALA LOPEZ	FECHA: ENERO 2022
UBICACIÓN:	CALLE 02 DE MAYO #145	VIVIENDA: <b>04</b>
DIBUJADO:	CALIZAYA FLORES YULISSA MAMANI PUMA RENATO ELIOT	

## ANEXO 15: Procedimiento Mosqueira y Tarque – Análisis de albañilería Vivienda 01.

### ANÁLISIS DE LA ALBAÑILERÍA

#### REVISIÓN DEL ÁREA DE MUROS REQUERIDA

$$\frac{V_E}{A_R} \leq \frac{V_R}{A_e} \dots\dots (ecuación 1)$$

$V_E$  = Fuerza cortante actuante (kN) producido por sismo severo

$V_R$  = Fuerza cortante resistente (kN) de los muros en un nivel.

$A_R$  = Área (m<sup>2</sup>) requerida de muros

$A_e$  = Área (m<sup>2</sup>) existente de muros confinados

#### LA CORTANTE EN LA BASE ESTA EXPRESADA:

$$V_E = \frac{ZUCS}{R} P \dots\dots (ecuación 2)$$

Z = Factor de zona

U = Factor de uso para viviendas

S = Factor de suelo

C = Factor de amplificación sísmica

R = Factor de reducción

P = Peso de la estructura (kN)

#### LA CORTANTE RESISTIDA POR LOS MUROS ES:

$$VR = 0.50 v'm \cdot \alpha \cdot t \cdot l + 0.23 \cdot P_g \dots\dots (ecuación 3)$$

$v'm$  = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería.

$\alpha$  = Factor de reducción por esbeltez

t = Espesor (m) del muro en análisis

l = Longitud (m) del muro en análisis

$P_g$  = Carga gravitacional (kN) de servicio mas sobrecarga reducida

Considerando que el caso mas desfavorable será cuando las viviendas colapsen y eso se cumplirá cuando la fuerza sísmica es igual a la fuerza resistente provista por los muros de la vivienda.

$$\frac{V}{A_m} = \frac{\Sigma VR}{A_e} \dots\dots (ecuación 4)$$

Para el calculo del VR se ha realizado una simplificación en la ecuación 3. Se ha supuesto que  $\alpha = 1$  y que  $0.23 P_g = 0$ .

La ecuación quedaría reducida a:

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l \dots\dots(\text{ecuación 5})$$

Por tanto el área de muros requerido será:

$$A_m = \frac{A_e \cdot V}{\Sigma VR} \dots\dots(\text{ecuación 4})$$

Considerando lo siguiente:

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l \dots (\text{ecuación 5})$$

$$V_E = \frac{ZUCS}{R} P \dots\dots (\text{ecuación 2})$$

$$\Sigma(t \cdot l) = Ae$$

Entonces la densidad de muros requerida será:

$$A_m = \frac{(A_e) \left( \frac{Z(U) (C) (S)}{R} P \right)}{0.5 \cdot v'm \cdot \Sigma(t \cdot l)}$$

$$A_m = \frac{\frac{Z(U) (C) (S)}{R} P}{0.5 \cdot v'm}$$

**DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "X"**

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION X			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	3.85	0.15	0.58
M2	1.99	0.15	0.30
M3	1.90	0.15	0.29
M4	1.43	0.15	0.21
M5	1.68	0.15	0.25
M6	2.50	0.15	0.38
<b>TOTAL</b>			<b>2.00</b>

**DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "Y"**

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION Y			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	4.08	0.15	0.61
M2	4.75	0.15	0.71
M3	4.17	0.15	0.63
M4	4.20	0.15	0.63
M5	1.55	0.15	0.23
M6	1.65	0.15	0.25
M7	2.95	0.15	0.44
M8	1.00	0.15	0.15
M9	1.25	0.15	0.19
M10	1.50	0.15	0.23
M11	4.08	0.15	0.61
M12	4.75	0.15	0.71
M13	4.17	0.15	0.63
<b>TOTAL</b>			<b>6.02</b>

Por lo tanto el área de muros requerida será  $A_m$ :

$$U := 1 \quad C := 2.5 \quad v'_m := 340.291 \text{ kPa} \quad R := 2.7$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \rightarrow 0.92592592592592593 \cdot P \cdot S \cdot Z$$

$$0.5 \cdot v'_m \rightarrow 170.1455 \cdot \text{kPa}$$

Entonces el área de muros requerido será

$$Z := 0.45 \quad P := 2001.32 \text{ kN} \quad S := 1.05$$

$$A_m := \frac{Z \cdot S \cdot P}{0.5 \cdot v'_m}$$

$$A_m = 5.56 \text{ m}^2$$



### **FUERZA RESISTENTE EN LOS MUROS**

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l$$

VR = Fuerza cortante resistente de muros

v'm = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería

t = Espesor de los muros

l = Longitud de los muros

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "X"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	3.85	0.15	340.29	196.52
M2	1.99	0.15	340.29	101.58
M3	1.90	0.15	340.29	96.98
M4	1.43	0.15	340.29	72.99
M5	1.68	0.15	340.29	85.75
M6	2.50	0.15	340.29	127.61

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "Y"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	4.08	0.15	340.29	208.26
M2	4.75	0.15	340.29	242.46
M3	4.17	0.15	340.29	212.85
M4	4.20	0.15	340.29	214.38
M5	1.55	0.15	340.29	79.12
M6	1.65	0.15	340.29	84.22
M7	2.95	0.15	340.29	150.58
M8	1.00	0.15	340.29	51.04
M9	1.25	0.15	340.29	63.80
M10	1.50	0.15	340.29	76.57
M11	4.08	0.15	340.29	208.26
M12	4.75	0.15	340.29	242.46
M13	4.17	0.15	340.29	212.85

### **ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO**

Para analizar la estabilidad al volteo de un determinado tabique se compara el momento actuante debido a sismo ( $M_a$ ) y el momento resistente ( $M_r$ ) que actúa en el tabique.

Para el cálculo de  $M_a$  se establece primero la carga sísmica  $V$  que actúa durante un sismo perpendicular al plano del muro (MTC 2003).

$$V = Z \cdot U \cdot C_s \cdot P \dots\dots\dots (\text{ecuación 7})$$

$Z$  = Factor de zona

$U$  = Factor de uso

$C_s$  = Coeficiente sísmico

$P$  = Peso del muro por unidad de área del plano del muro

Tabla N° 12 VALORES DE $C_s$	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

$C_s := 2.0$

El peso ( $P$ ) estará dado por la siguiente expresión:

$$P = Y_m \cdot t \dots\dots\dots (\text{ecuación 8})$$

$Y_m$  = Peso específico del muro

Para muro de ladrillo pandereta

$$Y_m = 1.4 \frac{kN}{m^3}$$

$t$  = Espesor del muro (m)

El momento actuante perpendicular al plano del muro (San Bartolomé 1998) está dado por la siguiente expresión:

$$M_a = m \cdot V \cdot a^2 \dots\dots\dots (\text{ecuación 9})$$

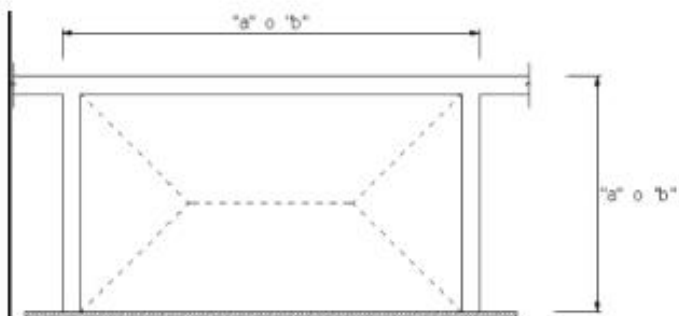
$m$  = Coeficiente de momentos

$a$  = Dimensión crítica

$V$  = Carga sísmica perpendicular

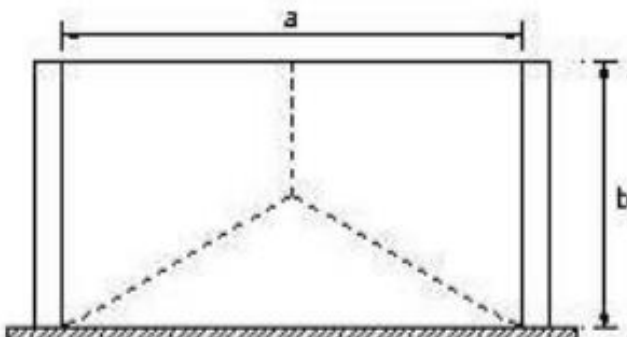
### MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS

$b/a$	$m$
1	0.0479
1.2	0.0627
1.4	0.0755
1.6	0.0862
1.8	0.0948
2.0	0.1017
3.0	0.1180
$\infty$	0.125



### MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS

$b/a$	$m$
0.5	0.06
0.6	0.074
0.7	0.087
0.8	0.097
0.9	0.106
1.0	0.112
1.5	0.128
2.0	0.132
$\infty$	0.133



### MURO ARRIOSTRADO EN SUS BORDES HORIZONTALES

$a$  = Altura del muro  
 $m$  = 0.125

### MURO EN VOLADIZO

$a$  = Altura del muro  
 $m$  = 0.5

Reemplazando la ecuación (7) en la ecuación (9)

$$M_a = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \cdot m \cdot a^2 \dots\dots\dots(\text{ecuación 10})$$

$$Z = 0.45 \quad , \quad U = 1 \quad ; \quad C_1 = 2$$

$$M_a = 0.45 \cdot 1 \cdot 2 \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

$$M_a = 0.9 \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

Para determinar el momento resistente a tracción por flexión ( $M_r$ ) del muro se sabe por resistencia de materiales que el esfuerzo de un elemento sometido a flexión es

$$\sigma_{max} = \frac{M_r \cdot c}{I} \dots\dots\dots(\text{ecuación 11})$$

Donde:

$\sigma_{max}$  = Esfuerzo por flexión (  $\text{kN/m}^2$  )

$M_r$  = Momento resistente a tracción por flexión (  $\text{kN}\cdot\text{m}$  )

$c$  = Distancia del eje neutro a la fibra extrema (  $\text{m}$  )

$I$  = Momento de inercia de superficie (  $\text{m}^4$  ) de la sección, paralela al eje del momento

El momento resistente a tracción por flexión, es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c} \dots\dots\dots(\text{ecuación 12})$$

Donde:

$f_t$  = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (  $150 \text{ kN/m}^2$  ) (E-070)

$I$  = Momento de inercia (  $\text{m}^4$  ) de la sección del muro

$c$  = Distancia (  $\text{m}$  ) del eje neutro a la fibra extrema de la sección



Al remplazar el valor de  $f_t$  y desarrollar el momento de inercia de superficie para una longitud de un metro de muro, se tiene la expresión del momento resistente por metro de longitud de muro.

$$M_r = 150 \left( \frac{t^3}{12} \right) \left( \frac{1}{t} \right) \text{ t esta expresado en m}$$

$$M_r = \frac{150}{6} t^2 \text{ .....(ecuación 13)}$$

$$M_r = 25 t^2 \text{ expresado en kN-m/m}$$

### ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

#### VIVIENDA 01 - PISO 01

$$\text{Momento}_{\text{actuante}} = M_a = Z \cdot U \cdot C_i \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

$$\text{Momento}_{\text{resistente}} = M_r = 25 \text{ t}^2$$

#### Dirección "X"

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	2.5	3.85	0.15	0.51	0.5625	estable
M2	2	0.069	2.10	2.5	1.99	0.15	0.52	0.5625	estable
M3	2	0.125	2.10	2.5	1.90	0.15	0.85	0.5625	inestable
M4	2	0.130	2.10	2.5	1.43	0.15	0.50	0.5625	estable
M5	2	0.128	2.10	2.5	1.68	0.15	0.68	0.5625	inestable
M6	2	0.048	2.10	2.5	2.50	0.15	0.57	0.5625	inestable

#### Dirección "Y"

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	2.5	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M2	2	0.011	2.10	2.5	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3	2	0.018	2.10	2.5	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable
M4	2	0.018	2.10	2.5	4.20	0.15	0.61	0.5625	inestable
M5	2	0.129	2.10	2.5	1.55	0.15	0.59	0.5625	inestable
M6	2	0.128	2.10	2.5	1.65	0.15	0.66	0.5625	inestable
M7	2	0.097	2.10	2.5	2.95	0.15	1.60	0.5625	inestable
M8	2	0.125	2.10	2.5	1.00	0.15	0.24	0.5625	estable
M9	2	0.132	2.10	2.5	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
M10	2	0.125	2.10	2.5	1.50	0.15	0.53	0.5625	estable
M11	2	0.018	2.10	2.5	4.08	0.15	0.58	0.5625	inestable
M12	2	0.011	2.10	2.5	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M13	2	0.018	2.10	2.5	4.17	0.15	0.60	0.5625	inestable

### VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se realiza el cálculo del riesgo sísmico para la vivienda encuestada.

El riesgo sísmico depende de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002).

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico} \dots\dots (ecuación 14)$$

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y no estructural (Kuroiwa 2002)

Vulnerabilidad					
Estructural				No estructural	
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	<b>1</b>	Buena calidad	<b>1</b>	Todos estables	<b>1</b>
Aceptable	<b>2</b>	Regular calidad	<b>2</b>	Algunos estables	<b>2</b>
Inadecuada	<b>3</b>	Malá calidad	<b>3</b>	Todos inestables	<b>3</b>

Densidad := 2

Mano<sub>obra</sub> := 3

Tabiquería := 2

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Por tanto del análisis realizado:

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} := Densidad \cdot 0.6 + Mano_{obra} \cdot 0.3 + Tabiquería \cdot 0.1$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} = 2.3$$

Por lo tanto el grado de vulnerabilidad sísmica es de:

$$Grado (Vulnerabilidad_{sismica}) = "Alto"$$

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
	X				X	X			2.2	
	X				X		X		2.3	
ALTA		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
			X			X			X	3.0



### PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda.

Sismicidad (40 %)	Suelo (40 %)	Topografía y pendiente (20%)
Baja	Rigido	Plana
Media	Intermedio	Media
Alta	Flexible	Pronunciada

Sismicidad := 3

Suelo := 2

Topografía := 2

$Peligro\ sísmico = 0,4 \times sismicidad + 0,4 \times suelo + 0,2 \times Topografía\ y\ pendiente$

$Peligro_{sismico} := 0.4 \cdot Sismicidad + 0.4 \cdot Suelo + 0.2 \cdot Topografía$

$Peligro_{sismico} = 2.4$

$Grado(Sismicidad, Peligro_{sismico}) = "Alto"$

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Rigidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
	<b>ALTA</b>		X			X		<b>2.4</b>
		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
			X			X		3.0
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X		Bajo	1.6
	X					X		1.8
		X		X			Medio	1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X		2.4	
		X			X	2.6		
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X			Bajo	1.4
		X			X			1.6
		X				X		1.8
			X	X			Medio	1.8
			X		X			1.8
			X		X			2.0
		X			X	2.2		

### RIESGO SÍSMICO

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} := Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} = 5.52$$

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

## ANEXO 16: Procedimiento Mosqueira y Tarque – Análisis de albañilería Vivienda 02.

### DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "X"

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION X			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	4.00	0.15	0.60
M2	4.00	0.15	0.60
M3	2.88	0.15	0.43
M4	2.88	0.15	0.43
M5	2.88	0.15	0.43
M6	2.88	0.15	0.43
<b>TOTAL</b>			2.93

### DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "Y"

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION Y			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	3.38	0.15	0.51
M2	3.52	0.15	0.53
M3	3.35	0.15	0.50
M4	3.76	0.15	0.56
M5	2.45	0.15	0.37
M6	3.38	0.15	0.51
M7	3.65	0.15	0.55
M8	3.88	0.15	0.58
M9	1.45	0.15	0.22
M10	3.38	0.15	0.51
M11	3.52	0.15	0.53
M12	1.33	0.15	0.20
M13	1.03	0.15	0.15
M14	3.76	0.15	0.56
<b>TOTAL</b>			6.28

Por lo tanto el área de muros requerida será  $A_m$ :

$$U := 1 \quad C := 2.5 \quad v'_m := 340.291 \text{ kPa} \quad R := 3$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \rightarrow 0.83333333333333333333333333333333 \cdot P \cdot S \cdot Z$$

$$0.5 \cdot v'_m \rightarrow 170.1455 \cdot \text{kPa}$$

Entonces el área de muros requerido será

$$Z := 0.45 \quad P := 2415.36 \text{ kN} \quad S := 1.05$$

$$A_m := \frac{Z \cdot S \cdot P}{0.5 \cdot v'_m}$$

$$A_m = 6.71 \text{ m}^2$$

### **FUERZA RESISTENTE EN LOS MUROS**

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l$$

VR = Fuerza cortante resistente de muros

v'm = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería

t = Espesor de los muros

l = Longitud de los muros

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "X"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L	t	v'm	VR
	(m)	(m)	kPa	kN
M1	4.00	0.15	340.29	204.17
M2	4.00	0.15	340.29	204.17
M3	2.88	0.15	340.29	147.01
M4	2.88	0.15	340.29	147.01
M5	2.88	0.15	340.29	147.01
M6	2.88	0.15	340.29	147.01

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "Y"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L	t	v'm	VR
	(m)	(m)	kPa	kN
M1	3.38	0.15	340.29	172.53
M2	3.52	0.15	340.29	179.67
M3	3.35	0.15	340.29	171.00
M4	3.76	0.15	340.29	191.92
M5	2.45	0.15	340.29	125.06
M6	3.38	0.15	340.29	172.53
M7	3.65	0.15	340.29	186.31
M8	3.88	0.15	340.29	198.05
M9	1.45	0.15	340.29	74.01
M10	3.38	0.15	340.29	172.53
M11	3.52	0.15	340.29	179.67
M12	1.33	0.15	340.29	67.89
M13	1.03	0.15	340.29	52.57
M14	3.76	0.15	340.29	191.92

### **ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO**

#### **VIVIENDA 02 - PISO 01**

$$\text{Momento}_{\text{actuante}} = M_a = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

$$\text{Momento}_{\text{resistente}} = M_r = 25 \text{ t}^2$$

#### **Dirección "X"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	2.3	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable
M2	2	0.018	2.10	2.3	4.00	0.15	0.55	0.5625	estable
M3	2	0.097	2.10	2.3	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable
M4	2	0.097	2.10	2.3	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable
M5	2	0.125	2.10	2.3	2.88	0.15	1.96	0.5625	inestable
M6	2	0.097	2.10	2.3	2.88	0.15	1.52	0.5625	inestable

#### **Dirección "Y"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.026	2.10	2.3	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M2	2	0.026	2.10	2.3	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
M3	2	0.026	2.10	2.3	3.35	0.15	0.55	0.5625	estable
M4	2	0.018	2.10	2.3	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable
M5	2	0.125	2.10	2.3	2.45	0.15	1.42	0.5625	inestable
M6	2	0.026	2.10	2.3	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M7	2	0.018	2.10	2.3	3.65	0.15	0.46	0.5625	estable
M8	2	0.018	2.10	2.3	3.88	0.15	0.52	0.5625	estable
M9	2	0.125	2.10	2.3	1.45	0.15	0.50	0.5625	estable
M10	2	0.026	2.10	2.3	3.38	0.15	0.55	0.5625	estable
M11	2	0.026	2.10	2.3	3.52	0.15	0.60	0.5625	inestable
M12	2	0.130	2.10	2.3	1.33	0.15	0.43	0.5625	estable
M13	2	0.133	2.10	2.3	1.03	0.15	0.27	0.5625	estable
M14	2	0.018	2.10	2.3	3.76	0.15	0.49	0.5625	estable

### VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se realiza el cálculo del riesgo sísmico para la vivienda encuestada.

El riesgo sísmico depende de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002).

$$\text{Riesgo}_{\text{sismico}} = \text{Vulnerabilidad}_{\text{sismica}} \cdot \text{Peligro}_{\text{sismico}} \dots\dots (\text{ecuación 14})$$

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y no estructural (Kuroiwa 2002)

Vulnerabilidad					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)		
Adecuada	<b>1</b>	Buena calidad	<b>1</b>	Todos estables	<b>1</b>
Aceptable	<b>2</b>	Regular calidad	<b>2</b>	Algunos estables	<b>2</b>
Inadecuada	<b>3</b>	Mala calidad	<b>3</b>	Todos inestables	<b>3</b>

Densidad := 3

Mano<sub>obra</sub> := 2

Tabiquería := 2

$$\text{Vulnerabilidad Sismica} = 0,6 \times \text{Densidad de muros} + 0,3 \times \text{Mano de obra} + 0,1 \times \text{Estabilidad de muros}$$

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Por tanto del análisis realizado:

$$\text{Vulnerabilidad Sismica} = 0,6 \times \text{Densidad de muros} + 0,3 \times \text{Mano de obra} + 0,1 \times \text{Estabilidad de muros}$$

$$\text{Vulnerabilidad}_{\text{sismica}} := \text{Densidad} \cdot 0.6 + \text{Mano}_{\text{obra}} \cdot 0.3 + \text{Tabiquería} \cdot 0.1$$

$$\text{Vulnerabilidad}_{\text{sismica}} = 2.6$$

Por lo tanto el grado de vulnerabilidad sísmica es de:

$$\text{Grado (Vulnerabilidad}_{\text{sismica}}) = \text{"Alto"}$$

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
	X			X				X	2.1	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X	X	X		X	2.7
		X			X	X			2.8	
		X			X		X		2.9	
		X			X			X	3.0	



### PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda.

Sismicidad (40 %)		Suelo (40 %)			Topografía y pendiente (20%)		
Baja	1	Rigido			1	Plana	1
Media	2	Intermedio			2	Media	2
Alta	3	Flexible			3	Pronunciada	3

Sismicidad := 3

Suelo := 2

Topografía := 2

$Peligro\ sísmico = 0,4 \times sismicidad + 0,4 \times suelo + 0,2 \times Topografía\ y\ pendiente$

$Peligro_{sismico} := 0.4 \cdot Sismicidad + 0.4 \cdot Suelo + 0.2 \cdot Topografía$

$Peligro_{sismico} = 2.4$

$Grado(Sismicidad, Peligro_{sismico}) = "Alto"$

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Rígidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
ALTA	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
		X			X			2.4
ALTA		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
			X			X		3.0
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X		Medio	1.6
	X					X		1.8
		X		X				1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X			2.4
		X			X	2.6		
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X				1.4
		X			X		1.6	
		X				X	1.8	
			X	X			1.8	
			X		X		2.0	
		X			X	2.2		

### RIESGO SÍSMICO

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} := Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} = 6.24$$

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

ANEXO 17: Procedimiento Mosqueira y Tarque – Análisis de albañilería Vivienda 03.



"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua, 2021"

**DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "X"**

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION X			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	3.75	0.15	0.56
M2	4.35	0.15	0.65
M3	3.75	0.15	0.56
M4	2.35	0.15	0.35
M5	3.75	0.15	0.56
M6	2.35	0.15	0.35
M7	2.50	0.15	0.38
M8	1.00	0.15	0.15
<b>TOTAL</b>			<b>3.57</b>

**DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "Y"**

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION Y			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	3.65	0.15	0.55
M2	4.10	0.15	0.62
M3	4.10	0.15	0.62
M4	3.95	0.15	0.59
M5	3.65	0.15	0.55
M6	2.50	0.15	0.38
M7	3.10	0.15	0.47
M8	2.25	0.15	0.34
M9	3.65	0.15	0.55
M10	4.10	0.15	0.62
M11	4.10	0.15	0.62
M12	3.95	0.15	0.59
<b>TOTAL</b>			<b>6.47</b>

Por lo tanto el área de muros requerida será  $A_m$ :

$$U := 1 \quad C := 2.5 \quad v'_m := 340.291 \text{ kPa} \quad R := 3$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \rightarrow 0.83333333333333333333333333333333 \cdot P \cdot S \cdot Z$$

$$0.5 \cdot v'_m \rightarrow 170.1455 \cdot \text{kPa}$$

Entonces el área de muros requerido será

$$Z := 0.45 \quad P := 2545.46 \text{ kN} \quad S := 1.05$$

$$A_m := \frac{Z \cdot S \cdot P}{0.5 \cdot v'_m}$$

$$A_m = 7.07 \text{ m}^2$$

### **FUERZA RESISTENTE EN LOS MUROS**

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l$$

VR = Fuerza cortante resistente de muros

v'm = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería

t = Espesor de los muros

l = Longitud de los muros

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "X"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	3.75	0.15	340.29	191.41
M2	4.35	0.15	340.29	222.04
M3	3.75	0.15	340.29	191.41
M4	2.35	0.15	340.29	119.95
M5	3.75	0.15	340.29	191.41
M6	2.35	0.15	340.29	119.95
M7	2.50	0.15	340.29	127.61
M8	1.00	0.15	340.29	51.04

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "Y"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	3.65	0.15	340.29	186.31
M2	4.10	0.15	340.29	209.28
M3	4.10	0.15	340.29	209.28
M4	3.95	0.15	340.29	201.62
M5	3.65	0.15	340.29	186.31
M6	2.50	0.15	340.29	127.61
M7	3.10	0.15	340.29	158.24
M8	2.25	0.15	340.29	114.85
M9	3.65	0.15	340.29	186.31
M10	4.10	0.15	340.29	209.28
M11	4.10	0.15	340.29	209.28
M12	3.95	0.15	340.29	201.62

### **ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO**

#### **VIVIENDA 03 - PISO 01**

$$\text{Momento}_{\text{actuante}} = M_a = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

$$\text{Momento}_{\text{resistente}} = M_r = 25 t^2$$

#### **Dirección "X"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.026	2.10	2.5	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M2	2	0.018	2.10	2.5	4.35	0.15	0.65	0.5625	inestable
M3	2	0.026	2.10	2.5	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M4	2	0.115	2.10	2.5	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable
M5	2	0.026	2.10	2.5	3.75	0.15	0.68	0.5625	inestable
M6	2	0.115	2.10	2.5	2.35	0.15	1.20	0.5625	inestable
M7	2	0.112	2.10	2.5	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable
M8	2	0.133	2.10	2.5	1.00	0.15	0.25	0.5625	estable

#### **Dirección "Y"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.026	2.10	2.5	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M2	2	0.018	2.10	2.5	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M3	2	0.018	2.10	2.5	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M4	2	0.018	2.10	2.5	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable
M5	2	0.026	2.10	2.5	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M6	2	0.112	2.10	2.5	2.50	0.15	1.32	0.5625	inestable
M7	2	0.125	2.10	2.5	3.10	0.15	2.27	0.5625	inestable
M8	2	0.125	2.10	2.5	2.25	0.15	1.20	0.5625	inestable
M9	2	0.026	2.10	2.5	3.65	0.15	0.65	0.5625	inestable
M10	2	0.018	2.10	2.5	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M11	2	0.018	2.10	2.5	4.10	0.15	0.58	0.5625	inestable
M12	2	0.018	2.10	2.5	3.95	0.15	0.54	0.5625	estable

### VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se realiza el cálculo del riesgo sísmico para la vivienda encuestada.

El riesgo sísmico depende de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002).

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico} \dots\dots (ecuación 14)$$

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y no estructural (Kuroiwa 2002)

Vulnerabilidad					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)		
Adecuada	<b>1</b>	Buena calidad	<b>1</b>	Todos estables	<b>1</b>
Aceptable	<b>2</b>	Regular calidad	<b>2</b>	Algunos estables	<b>2</b>
Inadecuada	<b>3</b>	Mala calidad	<b>3</b>	Todos inestables	<b>3</b>

Densidad := 3

Mano<sub>obra</sub> := 3

Tabiquería := 2

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Por tanto del análisis realizado:

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} := Densidad \cdot 0.6 + Mano_{obra} \cdot 0.3 + Tabiquería \cdot 0.1$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} = 2.9$$

Por lo tanto el grado de vulnerabilidad sísmica es de:

$$Grado (Vulnerabilidad_{sismica}) = "Alto"$$

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
	X			X				X	2.1	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
		X			X			X	3.0	



### PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda.

Sismicidad (40 %)		Suelo (40 %)		Topografía y pendiente (20%)	
Baja	1	Rigido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Sismicidad := 3

Suelo := 2

Topografía := 2

$Peligro\ sísmico = 0,4 \times sismicidad + 0,4 \times suelo + 0,2 \times Topografía\ y\ pendiente$

$Peligro_{sismico} := 0.4 \cdot Sismicidad + 0.4 \cdot Suelo + 0.2 \cdot Topografía$

$Peligro_{sismico} = 2.4$

$Grado(Sismicidad, Peligro_{sismico}) = "Alto"$

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Rigidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
	<b>ALTA</b>		X			X		<b>2.4</b>
		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
			X			X		3.0
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X		Bajo	1.6
	X					X		1.8
		X		X			Medio	1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X		2.4	
		X			X	2.6		
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X			Bajo	1.4
		X			X			1.6
		X				X	Medio	1.8
			X	X				1.8
			X		X			2.0
			X			X		2.2

### RIESGO SÍSMICO

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} := Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} = 6.96$$

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

## ANEXO 18: Procedimiento Mosqueira y Tarque – Análisis de albañilería Vivienda 04.

### DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "X"

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION X			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	1.16	0.15	0.17
M2	1.16	0.15	0.17
M3	2.98	0.15	0.45
M4	3.83	0.15	0.57
M5	2.98	0.15	0.45
M6	3.83	0.15	0.57
M7	2.98	0.15	0.45
M8	2.91	0.15	0.44
M9	2.38	0.15	0.36
TOTAL			3.63

### DENSIDAD DE MUROS DIRECCION "Y"

DENSIDAD DE MUROS DIRECCION Y			
Muro	L	t	t.l
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
M1	3.78	0.15	0.57
M2	4.75	0.15	0.71
M3	2.25	0.15	0.34
M4	3.92	0.15	0.59
M5	3.90	0.15	0.59
M6	1.25	0.15	0.19
M7	2.60	0.15	0.39
M8	3.78	0.15	0.57
M9	4.75	0.15	0.71
M10	2.25	0.15	0.34
M11	3.92	0.15	0.59
TOTAL			5.57



### **FUERZA RESISTENTE EN LOS MUROS**

$$VR = 0.5 \cdot v'm \cdot t \cdot l$$

VR = Fuerza cortante resistente de muros

v'm = Resistencia a compresión diagonal de los muretes de albañilería

t = Espesor de los muros

l = Longitud de los muros

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "X"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	1.16	0.15	340.29	59.21
M2	1.16	0.15	340.29	59.21
M3	2.98	0.15	340.29	152.11
M4	3.83	0.15	340.29	195.50
M5	2.98	0.15	340.29	152.11
M6	3.83	0.15	340.29	195.50
M7	2.98	0.15	340.29	152.11
M8	2.91	0.15	340.29	148.54
M9	2.38	0.15	340.29	121.48

### **CORTANTE RESISTENTE DIRECCION "Y"**

*Primer nivel*

$$v'_m := 3.47 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 340.29 \text{ kPa}$$

Muro	L (m)	t (m)	v'm kPa	VR kN
M1	3.78	0.15	340.29	192.94
M2	4.75	0.15	340.29	242.46
M3	2.25	0.15	340.29	114.85
M4	3.92	0.15	340.29	200.09
M5	3.90	0.15	340.29	199.07
M6	1.25	0.15	340.29	63.80
M7	2.60	0.15	340.29	132.71
M8	3.78	0.15	340.29	192.94
M9	4.75	0.15	340.29	242.46
M10	2.25	0.15	340.29	114.85
M11	3.92	0.15	340.29	200.09

### **ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO**

#### **VIVIENDA 04 - PISO 01**

$$\text{Momento}_{\text{actuante}} = M_a = Z \cdot U \cdot C_i \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

$$\text{Momento}_{\text{resistente}} = M_r = 25 \text{ t}^2$$

#### **Dirección "X"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.132	2.10	2.3	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable
M2	2	0.132	2.10	2.3	1.16	0.15	0.34	0.5625	estable
M3	2	0.097	2.10	2.3	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M4	2	0.018	2.10	2.3	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable
M5	2	0.097	2.10	2.3	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M6	2	0.018	2.10	2.3	3.83	0.15	0.51	0.5625	estable
M7	2	0.097	2.10	2.3	2.98	0.15	1.63	0.5625	inestable
M8	2	0.125	2.10	2.3	2.91	0.15	2.00	0.5625	inestable
M9	2	0.112	2.10	2.3	2.38	0.15	1.20	0.5625	inestable

#### **Dirección "Y"**

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	b	a	t	0.9.m.P.a <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2	0.018	2.10	2.3	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M2	2	0.011	2.10	2.3	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M3	2	0.048	2.10	2.3	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
M4	2	0.018	2.10	2.3	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable
M5	2	0.018	2.10	2.3	3.90	0.15	0.53	0.5625	estable
M6	2	0.130	2.10	2.3	1.25	0.15	0.39	0.5625	estable
M7	2	0.106	2.10	2.3	2.60	0.15	1.35	0.5625	inestable
M8	2	0.018	2.10	2.3	3.78	0.15	0.49	0.5625	estable
M9	2	0.011	2.10	2.3	4.75	0.15	0.46	0.5625	estable
M10	2	0.048	2.10	2.3	2.25	0.15	0.46	0.5625	estable
M11	2	0.018	2.10	2.3	3.92	0.15	0.53	0.5625	estable

### VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se realiza el cálculo del riesgo sísmico para la vivienda encuestada.

El riesgo sísmico depende de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa 2002).

$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico} \dots\dots (ecuación 14)$$

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y no estructural (Kuroiwa 2002)

Vulnerabilidad					
Estructural				No estructural	
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	<b>1</b>	Buena calidad	<b>1</b>	Todos estables	<b>1</b>
Aceptable	<b>2</b>	Regular calidad	<b>2</b>	Algunos estables	<b>2</b>
Inadecuada	<b>3</b>	Malá calidad	<b>3</b>	Todos inestables	<b>3</b>

Densidad := 3

Mano<sub>obra</sub> := 2

Tabiquería := 2

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Por tanto del análisis realizado:

$$Vulnerabilidad\ Sismica = 0,6 \times Densidad\ de\ muros + 0,3 \times Mano\ de\ obra + 0,1 \times Estabilidad\ de\ muros$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} := Densidad \cdot 0.6 + Mano_{obra} \cdot 0.3 + Tabiquería \cdot 0.1$$

$$Vulnerabilidad_{sismica} = 2.6$$

Por lo tanto el grado de vulnerabilidad sísmica es de:

$$Grado (Vulnerabilidad_{sismica}) = "Alto"$$

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor Numérico
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de tabiquerías (10%)			
	Adecuada	Acceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
	X			X				X	2.1	
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
			X			X			X	3.0



### PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda.

Sismicidad (40 %)	Suelo (40 %)	Topografía y pendiente (20%)
Baja	Rigido	Plana
Media	Intermedio	Media
Alta	Flexible	Pronunciada

Sismicidad := 3

Suelo := 2

Topografía := 2

$Peligro\ sísmico = 0,4 \times sismicidad + 0,4 \times suelo + 0,2 \times Topografía\ y\ pendiente$

$Peligro_{sismico} := 0.4 \cdot Sismicidad + 0.4 \cdot Suelo + 0.2 \cdot Topografía$

$Peligro_{sismico} = 2.4$

$Grado(Sismicidad, Peligro_{sismico}) = "Alto"$

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Rigidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
	<b>ALTA</b>		X			X		<b>2.4</b>
		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
			X			X		3.0
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X			1.6
	X					X	Medio	1.8
		X		X				1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X			2.4
		X			X	2.6		
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X				1.4
		X			X		1.6	
		X				X	Medio	1.8
			X	X				1.8
			X		X			2.0
			X			X		2.2

### RIESGO SÍSMICO

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO


$$Riesgo_{sismico} = Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$

$$Riesgo_{sismico} := Vulnerabilidad_{sismica} \cdot Peligro_{sismico}$$


$$Riesgo_{sismico} = 6.24$$

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO


## ANEXO 19: Aplicación de ficha de validez – Vivienda 01.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ - VIVIENDA 01					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
<b>INFORMACION GENERAL</b>					
Distrito: <b>MOQUEGUA</b>			Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>		
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>			Latitud: <b>-17.192321</b>		
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>			Longitud: <b>-70.94096</b>		
<b>V1: VULNERABILIDAD SISMICA</b>					
<b>I. ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>DENSIDAD DE MUROS</b>	Adecuada				
	Aceptable	X			
	Inadecuada				
<b>INDICADOR 02</b>		<b>UND.</b>			
<b>MANO DE OBRA Y MATERIALES</b>	Buena Calidad				
	Regular Calidad				
	Mala Calidad	X			
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TAQUERIA Y PARAPETOS</b>	Todos estables				
	Algunos estables	X			
	Todos inestables				
<b>III. SISMICIDAD</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>GRADO DE SISMICIDAD</b>	Alto	X			
	Medio				
	Bajo				
<b>IV. SUELO</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	Rigido				
	Intermedio	X			
	Flexible				
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE RELIEVE</b>	Plana				
	Media	X			
	Pronunciada				
<b>V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
<b>VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RIGIDEZ LATERAL</b>	$\leq 0.005$	ME: 1er nivel =0.003	<b>RESISTENCIA SISMICA</b>	$\leq 0.55^*$	ME: Adecuado
		2do nivel =0.002		GB: Adecuado	
		GB: 1er nivel =0.003		E <sub>I</sub>	ME: Adecuado
		2do nivel =0.002			GB: Adecuado
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL</b>	ME: 21.92	$kg/cm^2$	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL</b>	ME: 9.89	$kg/cm^2$
	GB: 21.76			GB: 7.45	


## ANEXO 20: Aplicación de ficha de validez – Vivienda 02.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ - VIVIENDA 02					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
<b>INFORMACION GENERAL</b>					
Distrito: <b>MOQUEGUA</b>			Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>		
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>			Latitud: <b>-17.192321</b>		
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>			Longitud: <b>-70.94096</b>		
<b>V1: VULNERABILIDAD SISMICA</b>					
<b>I. ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>DENSIDAD DE MUROS</b>	Adecuada				
	Aceptable				
	Inadecuada		X		
<b>INDICADOR 02</b>		<b>UND.</b>			
<b>MANO DE OBRA Y MATERIALES</b>	Buena Calidad				
	Regular Calidad		X		
	Mala Calidad				
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TAQUERIA Y PARAPETOS</b>	Todos estables				
	Algunos estables		X		
	Todos inestables				
<b>III. SISMICIDAD</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>GRADO DE SISMICIDAD</b>	Alto		X		
	Medio				
	Bajo				
<b>IV. SUELO</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	Rigido				
	Intermedio		X		
	Flexible				
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE RELIEVE</b>	Plana				
	Media		X		
	Pronunciada				
<b>V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
<b>VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RIGIDEZ LATERAL</b>	$\leq 0.005$	ME: 1er nivel =0.003	<b>RESISTENCIA SISMICA</b>	$\leq 0.55^*$	ME: Adecuado
		2do nivel =0.001		GB: Adecuado	
		GB: 1er nivel =0.003		Et	ME: Adecuado
		2do nivel =0.001			GB: Adecuado
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL</b>	ME: 21.92	$kg/cm^2$	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL</b>	ME: 9.89	$kg/cm^2$
	GB: 21.76			GB: 7.45	

## ANEXO 21: Aplicación de ficha de validez – Vivienda 03.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ - VIVIENDA 03					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
<b>INFORMACION GENERAL</b>					
Distrito: <b>MOQUEGUA</b>			Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>		
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>			Latitud: <b>-17.192321</b>		
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>			Longitud: <b>-70.94096</b>		
<b>V1: VULNERABILIDAD SISMICA</b>					
<b>I. ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>DENSIDAD DE MUROS</b>	Adecuada				
	Aceptable				
	Inadecuada		X		
<b>INDICADOR 02</b>		<b>UND.</b>			
<b>MANO DE OBRA Y MATERIALES</b>	Buena Calidad				
	Regular Calidad				
	Mala Calidad		X		
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TAQUERIA Y PARAPETOS</b>	Todos estables				
	Algunos estables		X		
	Todos inestables				
<b>III. SISMICIDAD</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>GRADO DE SISMICIDAD</b>	Alto		X		
	Medio				
	Bajo				
<b>IV. SUELO</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	Rigido				
	Intermedio		X		
	Flexible				
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE RELIEVE</b>	Plana				
	Media		X		
	Pronunciada				
<b>V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
<b>VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RIGIDEZ LATERAL</b>	$\leq 0.005$	ME: 1er nivel =0.002	<b>RESISTENCIA SISMICA</b>	$\leq 0.55^*$	ME: Adecuado
		2do nivel =0.001		GB: Adecuado	
		GB: 1er nivel =0.002		<i>Et</i>	ME: Adecuado
		2do nivel =0.001			GB: Adecuado
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL</b>	ME: 21.92	$kg/cm^2$	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL</b>	ME: 9.89	$kg/cm^2$
	GB: 21.76			GB: 7.45	

## ANEXO 22: Aplicación de ficha de validez – Vivienda 04.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>					
Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.					
ANÁLISIS DE VALIDEZ - VIVIENDA 04					
AUTORES:		CALIZAYA FLORES, YULISSA		MAMANI PUMA, RENATO ELIOT	
<b>INFORMACION GENERAL</b>					
Distrito: <b>MOQUEGUA</b>			Lugar de Estudio: <b>CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO</b>		
Provincia: <b>MARISCAL NIETO</b>			Latitud: <b>-17.192321</b>		
Departamento: <b>MOQUEGUA</b>			Longitud: <b>-70.94096</b>		
<b>V1: VULNERABILIDAD SISMICA</b>					
<b>I. ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>DENSIDAD DE MUROS</b>	Adecuada				
	Aceptable				
	Inadecuada		X		
<b>INDICADOR 02</b>		<b>UND.</b>			
<b>MANO DE OBRA Y MATERIALES</b>	Buena Calidad				
	Regular Calidad		X		
	Mala Calidad				
<b>II. NO ESTRUCTURAL</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TAQUERIA Y PARAPETOS</b>	Todos estables				
	Algunos estables		X		
	Todos inestables				
<b>III. SISMICIDAD</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>GRADO DE SISMICIDAD</b>	Alto		X		
	Medio				
	Bajo				
<b>IV. SUELO</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE SUELO</b>	Rigido				
	Intermedio		X		
	Flexible				
<b>V. TOPOGRAFIA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>			
<b>TIPO DE RELIEVE</b>	Plana				
	Media		X		
	Pronunciada				
<b>V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
<b>VI. ESTRUCTURAL (Geomalla biaxial y Malla electrosoldada)</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RIGIDEZ LATERAL</b>	$\leq 0.005$	ME: 1er nivel =0.002		<b>RESISTENCIA SISMICA</b>	$\leq 0.55^*$
		2do nivel =0.001			ME: Adecuado
		GB: 1er nivel =0.002			GB: Adecuado
		2do nivel =0.001			ME: Adecuado
				GB: Adecuado	
<b>VII. PROPIEDADES MECANICAS DE LA ALBAÑILERIA REFORZADA</b>					
<b>INDICADOR 01</b>		<b>UND.</b>		<b>INDICADOR 02</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL</b>	ME: 21.92	$kg/cm^2$	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL</b>	ME: 9.89	$kg/cm^2$
	GB: 21.76			GB: 7.45	

## ANEXO 23: Cálculo de Cortante Basal – Vivienda 01.

### ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO Y ESTÁTICO SEGUN NORMA E.030 - 2020

Según el anexo I, Procedimiento sugerido para la determinación de las acciones sísmicas. Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S,  $T_P$ ,  $T_L$ ), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características de la edificación (T, C) y de su peso (P).

#### Paso 01.- Factor de Zona (Artículo 10)



La ubicación de la edificación determina la zona sísmica con el cual se obtiene el factor de zona Z.

$$Z := 4$$

$$Z = 0.45$$

#### Paso 02.- Perfil de Suelo (Artículo 12)

De acuerdo con los resultados del EMS se determina el tipo de perfil de suelos según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo.

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	$> 1500$ m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	$> 50$	$> 100$ kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	$< 180$ m/s	$< 15$	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

$$S_p := 2$$

#### Paso 03.- Parámetros de sitio $S$ , $T_P$ y $T_L$ (Artículo 13)

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N°3 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los periodos  $T_P$  y  $T_L$  se obtienen de la tabla N°4.

ZONA	SUELO			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Paso 03.- Categoría de la Edificación y Factor de Uso (Artículo 15)**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos o información esencial del Estado.	1,5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Edificaciones Temporales	Ver nota 2

La categoría de la edificación y el factor de uso se obtiene de la tabla N°5.

$$U := 1$$

**Paso 04.- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas  $R_0$  (Artículo 18)**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
Aceros:	
Pórticos Espaciales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Espaciales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Se determina el valor del coeficiente según la tabla N°7.

$$R_{0x} := 3$$

$$R_{0y} := 3$$

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

**Paso 05.- Factores de Irregularidad  $I_a$  y  $I_p$  (Artículo 20)**

Irregularidades en altura	Factor de irregularidad $I_a$
Irregularidad de Rigidez – Piso blando	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad extrema de rigidez	0.50
Irregularidad extrema de resistencia	
Irregularidad de masa o peso	0.90
Irregularidad geométrica vertical	0.90
Discontinuidad en los sistemas resistente	0.80
Discontinuidad extrema en los sistemas resistente	0.60

Irregularidades en planta	Factor de irregularidad $I_p$
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60
Esquina entrante	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85
Sistema no paralelos	0.90

$$I_a := 1.0 \quad I_p := 0.9$$

$$R := R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$



**Paso 06.- Altura Total de la Edificación en metros desde nivel +0.00**

$$h_n := 5 \text{ m}$$

**Paso 07.- Periodo Fundamental**

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$$C_{TX} := 60$$

$$C_{TY} := 60$$

$C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

$$T_X := \frac{h_n}{C_{TX}} = 0.08$$

$$T_Y := \frac{h_n}{C_{TY}} = 0.08$$

**Paso 08.- Factor de Amplificación sísmica (C)**

$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T < T_P$$

$$0.08 < 0.6$$

$$T > T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$C = 2.5$$

**ANÁLISIS ESTÁTICO**

**Peso del Edificio:**

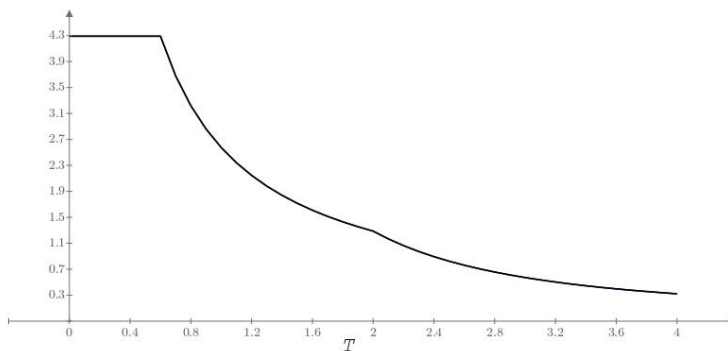
$$\bar{W} := 1570.62 \text{ kN}$$

**Fuerza cortante en la base:**

$$V_X(\bar{W}) = 687.15 \text{ kN}$$

$$V_Y(\bar{W}) = 687.15 \text{ kN}$$

**ANÁLISIS DINÁMICO**



$$S_{aX} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

$$S_{aY} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

## ANEXO 24: Cálculo de Cortante Basal – Vivienda 02.

### ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO Y ESTÁTICO SEGUN NORMA E.030 - 2020

Según el anexo I, Procedimiento sugerido para la determinación de las acciones sísmicas. Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S,  $T_P$ ,  $T_L$ ), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características de la edificación (T, C) y de su peso (P).

#### Paso 01.- Factor de Zona (Artículo 10)



La ubicación de la edificación determina la zona sísmica con el cual se obtiene el factor de zona Z.

$$Z := 4$$

$$Z = 0.45$$

#### Paso 02.- Perfil de Suelo (Artículo 12)

De acuerdo con los resultados del EMS se determina el tipo de perfil de suelos según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo.

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

$$S_p := 2$$

#### Paso 03.- Parámetros de sitio $S$ , $T_P$ y $T_L$ (Artículo 13)

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N°3 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los periodos  $T_P$  y  $T_L$  se obtienen de la tabla N°4.

ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Paso 03.- Categoría de la Edificación y Factor de Uso (Artículo 15)**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Edificaciones Temporales	Ver nota 2

La categoría de la edificación y el factor de uso se obtiene de la tabla N°5.

$$U := 1$$

**Paso 04.- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas  $R_0$  (Artículo 18)**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Espaciales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Espaciales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos Dual	8
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7(**)

Se determina el valor del coeficiente según la tabla N°7.

$$R_{0x} := 3$$

$$R_{0y} := 3$$

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

**Paso 05.- Factores de Irregularidad  $I_a$  y  $I_p$  (Artículo 20)**

Irregularidades en altura	Factor de irregularidad $I_a$
Irregularidad de Rigidez – Piso blando	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad extrema de rigidez	0.50
Irregularidad extrema de resistencia	
Irregularidad de masa o peso	0.90
Irregularidad geométrica vertical	0.90
Discontinuidad en los sistemas resistente	0.80
Discontinuidad extrema en los sistemas resistente	0.60

Irregularidades en planta	Factor de irregularidad $I_p$
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60
Esquina entrante	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85
Sistema no paralelos	0.90

$$I_a := 1.0 \quad I_p := 1.0$$

$$R := R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

**Paso 06.- Altura Total de la Edificación en metros desde nivel +0.00**

$$h_n := 4.6 \text{ m}$$

**Paso 07.- Periodo Fundamental**

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$$C_{TX} := 60$$

$$C_{TY} := 60$$

$C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

$$T_X := \frac{h_n}{C_{TX}} = 0.08$$

$$T_Y := \frac{h_n}{C_{TY}} = 0.08$$

**Paso 08.- Factor de Amplificación sísmica (C)**

$$T < T_P$$

$$C = 2.5$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T < T_P$$

$$0.08 < 0.6$$

$$T > T_L$$

$$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$C = 2.5$$

**ANÁLISIS ESTÁTICO**

**Peso del Edificio:**

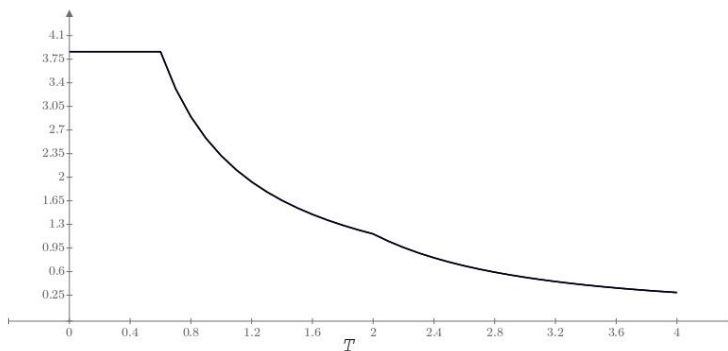
$$\bar{W} := 1627.95 \text{ kN}$$

**Fuerza cortante en la base:**

$$V_X(\bar{W}) = 641.01 \text{ kN}$$

$$V_Y(\bar{W}) = 641.01 \text{ kN}$$

**ANÁLISIS DINÁMICO**



$$S_{aX} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

$$S_{aY} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

## ANEXO 25: Cálculo de Cortante Basal – Vivienda 03.

### ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO Y ESTÁTICO SEGUN NORMA E.030 - 2020

Según el anexo I, Procedimiento sugerido para la determinación de las acciones sísmicas. Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S,  $T_P$ ,  $T_L$ ), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características de la edificación (T, C) y de su peso (P).

#### Paso 01.- Factor de Zona (Artículo 10)



La ubicación de la edificación determina la zona sísmica con el cual se obtiene el factor de zona Z.

$$Z := 4$$

$$Z = 0.45$$

#### Paso 02.- Perfil de Suelo (Artículo 12)

De acuerdo con los resultados del EMS se determina el tipo de perfil de suelos según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo.

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

$$S_p := 2$$

#### Paso 03.- Parámetros de sitio $S$ , $T_P$ y $T_L$ (Artículo 13)

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N°3 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los periodos  $T_P$  y  $T_L$  se obtienen de la tabla N°4.

ZONA	SUELO			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Paso 03.- Categoría de la Edificación y Factor de Uso (Artículo 15)**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hoteles, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Edificaciones Temporales	Ver nota 2

La categoría de la edificación y el factor de uso se obtiene de la tabla N°5.

$$U := 1$$

**Paso 04.- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas  $R_0$  (Artículo 18)**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
Aceros:	
Pórticos Espaciales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Espaciales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Se determina el valor del coeficiente según la tabla N°7.

$$R_{0x} := 3$$

$$R_{0y} := 3$$

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

**Paso 05.- Factores de Irregularidad  $I_a$  y  $I_p$  (Artículo 20)**

Irregularidades en altura	Factor de irregularidad $I_a$
Irregularidad de Rigidez – Piso blando	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad extrema de rigidez	0.50
Irregularidad extrema de resistencia	
Irregularidad de masa o peso	0.90
Irregularidad geométrica vertical	0.90
Discontinuidad en los sistemas resistente	0.80
Discontinuidad extrema en los sistemas resistente	0.60

Irregularidades en planta	Factor de irregularidad $I_p$
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60
Esquina entrante	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85
Sistema no paralelos	0.90

$$I_a := 1.0 \quad I_p := 1.0$$

$$R := R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

**Paso 06.- Altura Total de la Edificación en metros desde nivel +0.00**

$$h_n := 5 \text{ m}$$

**Paso 07.- Periodo Fundamental**

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$$C_{TX} := 60$$

$$C_{TY} := 60$$

$C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

$$T_X := \frac{h_n}{C_{TX}} = 0.08$$

$$T_Y := \frac{h_n}{C_{TY}} = 0.08$$

**Paso 08.- Factor de Amplificación sísmica (C)**

$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T < T_P$$

$$0.08 < 0.6$$

$$T > T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$C = 2.5$$

**ANÁLISIS ESTÁTICO**

**Peso del Edificio:**

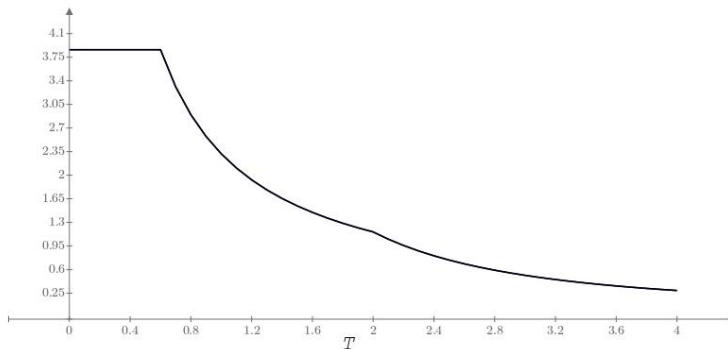
$$\bar{W} := 1773.64 \text{ kN}$$

**Fuerza cortante en la base:**

$$V_X(\bar{W}) = 698.37 \text{ kN}$$

$$V_Y(\bar{W}) = 698.37 \text{ kN}$$

**ANÁLISIS DINÁMICO**



$$S_{aX} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

$$S_{aY} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

## ANEXO 26: Cálculo de Cortante Basal – Vivienda 04.

### ANÁLISIS SÍSMICO DINAMICO Y ESTÁTICO SEGUN NORMA E.030 - 2020

Según el anexo I, Procedimiento sugerido para la determinación de las acciones sísmicas. Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S, TP, TL), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características de la edificación (T, C) y de su peso (P).

#### Paso 01.- Factor de Zona (Artículo 10)



La ubicación de la edificación determina la zona sísmica con el cual se obtiene el factor de zona Z.

$$Z := 4$$

$$Z = 0.45$$

#### Paso 02.- Perfil de Suelo (Artículo 12)

De acuerdo con los resultados del EMS se determina el tipo de perfil de suelos según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo.

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

$$S_p := 2$$

#### Paso 03.- Parámetros de sitio S, TP y TL (Artículo 13)

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N°3 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los periodos TP y TL se obtienen de la tabla N°4.

ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**Paso 03.- Categoría de la Edificación y Factor de Uso (Artículo 15)**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hoteles, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Edificaciones Temporales	Ver nota 2

La categoría de la edificación y el factor de uso se obtiene de la tabla N°5.

$$U := 1$$

**Paso 04.- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas  $R_0$  (Artículo 18)**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Espaciales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Espaciales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos Dual	8
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7(**)

Se determina el valor del coeficiente según la tabla N°7.

$$R_{0x} := 3$$

$$R_{0y} := 3$$

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.  
(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.

**Paso 05.- Factores de Irregularidad  $I_a$  y  $I_p$  (Artículo 20)**

Irregularidades en altura	Factor de irregularidad $I_a$
Irregularidad de Rigidez – Piso blando	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad extrema de rigidez	0.50
Irregularidad extrema de resistencia	
Irregularidad de masa o peso	0.90
Irregularidad geométrica vertical	0.90
Discontinuidad en los sistemas resistente	0.80
Discontinuidad extrema en los sistemas resistente	0.60

Irregularidades en planta	Factor de irregularidad $I_p$
Irregularidad torsional	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60
Esquina entrante	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85
Sistema no paralelos	0.90

$$I_a := 1.0 \quad I_p := 1.0$$

$$R := R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

**Paso 06.- Altura Total de la Edificación en metros desde nivel +0.00**

$$h_n := 4.6 \text{ m}$$

**Paso 07.- Periodo Fundamental**

$C_T = 35$	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente: a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte. b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.	$T = \frac{h_n}{C_T}$		
$C_T = 45$	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Pórticos de acero arriostrados.	$C_{TX} := 60$	$C_{TY} := 60$	
$C_T = 60$	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.	$T_X := \frac{h_n}{C_{TX}} = 0.08$	$T_Y := \frac{h_n}{C_{TY}} = 0.08$	

**Paso 08.- Factor de Amplificación sísmica (C)**

$T < T_P$	$C = 2.5$	$TP = 0.6$	$TL = 2.0$
$T_P < T < T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$	$T < TP$	$0.08 < 0.6$
$T > T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	$C = 2.5$	

**ANÁLISIS ESTÁTICO**

**Peso del Edificio:**

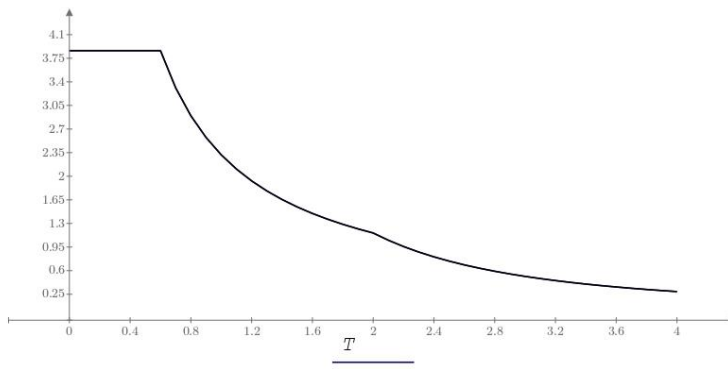
$$W := 1631.17 \text{ kN}$$

**Fuerza cortante en la base:**

$$V_X(W) = 642.27 \text{ kN}$$

$$V_Y(W) = 642.27 \text{ kN}$$

**ANÁLISIS DINÁMICO**



$$\frac{S_{aX} \left( \frac{m}{s^2} \right)}{S_{aY} \left( \frac{m}{s^2} \right)}$$

## ANEXO 27: Ficha de metrado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada para el reforzamiento estructural, Centro Poblado San Francisco, Moquegua – 2021.

### FICHA DE METRADO

AUTORES: CALIZAYA FLORES, YULISSA MAMANI PUMA, RENATO ELIOT

#### MATERIALES:

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALES	PRECIO
01	bolsa	Cemento	S/21.50
01	m3	Arena gruesa	S/50.00
01	m3	Arena fina	S/80.00
01	und.	Ladrillo pandereta	S/1.23
01	kg	Alambre #16	S/7.00
01	HH	Operario	S/11.50
01	m2	Tarrajeo	S/12.00
01	und.	Malla Electrosoldada	S/75.90
01	m2	Geomalla Biaxial	S/15.00

#### PARTIDAS:

Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Partida:</b> Asentado de muro						
<b>Unidad:</b> 1 m2						
<b>Especificaciones:</b> Muro de ladrillo pandereta, mortero cemento-arena						
<b>Mano de obra</b>						
	Operario	1	HH	S/11.50	S/11.50	
						<b>S/11.50</b>
<b>Materiales</b>						
	Ladrillo	46	und.	S/1.23	S/56.58	
	Cemento	0.235	bolsa	S/21.50	S/5.05	
	Arena gruesa	0.025	m <sup>3</sup>	S/50.00	S/1.25	
	Agua	0.008	m <sup>3</sup>	S/7.50	S/0.06	
						<b>S/62.94</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
	H. manuales	0.03	%MO	S/11.50	S/0.35	
						<b>S/0.35</b>
						<b>S/74.79</b>

Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Partida:</b> Tarrajeo de muro (ambas caras)						
<b>Unidad:</b> 1 m2						
<b>Especificaciones:</b> Mortero cemento-arena						
<b>Mano de obra</b>						
	Operario	1	HH	S/12.00	S/12.00	
						<b>S/12.00</b>
<b>Materiales</b>						
	Cemento	0.24	bolsa	S/21.50	S/5.16	
	Arena fina	0.03	m <sup>3</sup>	S/80.00	S/2.40	
	Agua	0.01	m <sup>3</sup>	S/7.50	S/0.08	
						<b>S/7.64</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
	H. manuales	0.03	%MO	S/12.00	S/0.36	
						<b>S/0.36</b>
						<b>S/20.00</b>

Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Partida:</b> Geomalla biaxial						
<b>Unidad:</b> 1 m2						
<b>Especificaciones:</b> Material para reforzamiento de muros de albañilería						
<b>Materiales</b>						
	Geomalla biaxial	2	m2	S/15.00	S/30.00	
	Alambre N°16	1	kg	S/7.00	S/7.00	
						<b>S/37.00</b>
						<b>S/37.00</b>

Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo	Total	Costo Total
<b>Partida:</b> Malla electrosoldada						
<b>Unidad:</b> 1 m2						
<b>Especificaciones:</b> Material para reforzamiento de muros de albañilería						
<b>Materiales</b>						
	M. electrosoldada	1	und.	S/75.90	S/75.90	
	Alambre N°16	1	kg	S/7.00	S/7.00	
						<b>S/82.90</b>
						<b>S/82.90</b>

## ANEXO 28: Hoja de datos del producto – Malla Electrosoldada.



### GALVANET®



FICHA TÉCNICA

### 1. GALVANET®

Galvanet® es la línea especial de paneles de malla electrosoldada galvanizada fabricadas por PRODAC, las cuales se caracterizan por ser las únicas en el mercado recubiertas con una pesada capa de zinc (140 gr/m<sup>2</sup>) para brindar una mayor resistencia ante la corrosión, incluso en los puntos de cruce, ya que los alambres están soldados por fusión eléctrica, es decir, sin aporte de material.

Los paneles Galvanet®, por ser altamente rígidos, pueden emplearse en múltiples aplicaciones en el hogar y en la industria.

### 2. VENTAJAS

- Fácil de trasladar, manipular e instalar por su presentación en plancha de 1 x 2 m.
- Mayor resistencia a la corrosión por su recubrimiento de 140 gr por m<sup>2</sup>.
- Las uniones están soldadas por fusión eléctrica (sin aporte de material), lo que evita que aparezca óxido en los puntos de cruce y el panel se desuelde.

### 3. APLICACIONES

- Protecciones de ventanas, rejas, escaleras, luminarias, etc.
- Protecciones industriales en maquinarias, motores, generadores, compresoras, instalaciones eléctricas, etc.
- Para la construcción de parrillas, paneles constructivos, divisorios, cabinas de taxi, muebles, equipamiento para supermercados y tiendas (góndolas, exhibidores, dispensadores).

### 4. ESPECIFICACIONES

ABERTURA DE MALLA	DIMENSIÓN DE LA PLANCHA	GROSOR DEL ALAMBRE	CAPA DE ZINC MÍNIMA
	1 m alto x 2 m largo	3.40 mm	140 gr/m <sup>2</sup>

Av. Néstor Gambetta No. 6429 Callao - Perú  
Telf. : (51-1) 613-6666 Fax: (51-1) 577-0041  
infraestructura@prodac.com.pe  
[www.prodac.com.pe](http://www.prodac.com.pe)

**BEKAERT**  
better together

## ANEXO 29: Hoja de datos del producto – Geomalla Biaxial.

# MacGrid® EGB 30

Geomalla Biaxial Extruida



### Características técnicas

MacGrid® EGB 30 es una geomalla biaxial extruida de polipropileno, indicada para refuerzo y estabilización de suelos.

Propiedades Físicas	Unidades	Ensayo	EGB 30
Abertura nominal de la malla longitudinal (MD) <sup>(1)</sup>	mm		36
Abertura nominal de la malla transversal (TD) <sup>(1)</sup>	mm		38
Polímero			Polipropileno
Color			negro

Propiedades Mecánicas	Unidades	Ensayo	EGB 30
Resistencia longitudinal a la tracción (MD)	kN/m	ASTM D 6637	30.0
Resistencia transversal a la tracción (TD)	kN/m	ASTM D 6637	30.0
Resistencia longitudinal al 2% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	10.5
Resistencia transversal al 2% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	10.5
Resistencia longitudinal al 5% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	21.0
Resistencia transversal al 5% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	21.0
Eficiencia de las juntas	%	GRI GG2	93
Rigidez Flexural	mg-cm	ASTM D 1388	3,500,000
Espesor mínimo de la costilla Longitudinal (MD)	mm	ASTM D 1777	2.00
Espesor mínimo de la costilla Transversal (TD)	mm	ASTM D 1777	1.50
Estabilidad de las Aperturas	m-N/deg	COE Method	1.40

Presentación del Rollo	Unidades	Ensayo	EGB 30
Ancho del rollo	m		3.95
Largo del rollo	m		50


(1) La tolerancia de las dimensiones de la abertura es de  $\pm 2$ mm.

*Los datos técnicos e informaciones indicadas en la presente hoja técnica están basados en la más recientes informaciones disponibles y pueden estar sujetas a variaciones, debido a modificaciones de los procesos productivos y de la política comercial.*


Sistema de Gestión de Calidad  
Certificado de Conformidad con la  
Norma ISO 9001:2000



# ANEXO 30: Estudio de mecánica de suelo.



**FPT EIRL**  
GEOTECNIA  
AV INDUSTRIAL N° 112 APIMA ARBOQUIPA  
BUC 26447464379



**ING FEDERICO PAUCAR**  
CONSULTOR  
GRUPO 137 MOQUEGUA  
86182323

**LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION**


**CLASIFICACION DE SUELOS**  
ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487


"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA 2021"

Solicitante	Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores
	Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma
UBICACIÓN	CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA
FECHA	: 20 ENERO 2022

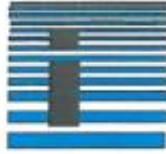
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

Malla	Abertura (mm)	PESO RETENIDO EN gr	% RETENIDO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																							
3.5"	90.000	0.0	0.00	100.00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">MUESTRA</th></tr> <tr><td>% ARENA</td><td>99.6</td><td>%</td></tr> <tr><td>% PIEDRA</td><td>0.4</td><td>%</td></tr> <tr><th colspan="3">LÍMITES DE CONSISTENCIA</th></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td></td><td>32.1</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td></td><td>17.4</td></tr> <tr><td>Índice Plástico (%)</td><td></td><td>14.70</td></tr> <tr><th colspan="3">COEFICIENTES</th></tr> <tr><td>Coefficiente de uniformidad (C<sub>u</sub>)</td><td></td><td>11.20</td></tr> <tr><td>Coefficiente de curvatura (C<sub>c</sub>)</td><td></td><td>0.80</td></tr> <tr><th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th></tr> <tr><td>CLASIFICACION S.U.C.S</td><td></td><td>SC</td></tr> <tr><td>CLASIFICACION AASHTO</td><td></td><td>A-6(1)</td></tr> </table>	MUESTRA			% ARENA	99.6	%	% PIEDRA	0.4	%	LÍMITES DE CONSISTENCIA			Límite Líquido (%)		32.1	Límite Plástico (%)		17.4	Índice Plástico (%)		14.70	COEFICIENTES			Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )		11.20	Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )		0.80	CLASIFICACIÓN			CLASIFICACION S.U.C.S		SC	CLASIFICACION AASHTO		A-6(1)
MUESTRA																																												
% ARENA	99.6	%																																										
% PIEDRA	0.4	%																																										
LÍMITES DE CONSISTENCIA																																												
Límite Líquido (%)		32.1																																										
Límite Plástico (%)		17.4																																										
Índice Plástico (%)		14.70																																										
COEFICIENTES																																												
Coefficiente de uniformidad (C <sub>u</sub> )		11.20																																										
Coefficiente de curvatura (C <sub>c</sub> )		0.80																																										
CLASIFICACIÓN																																												
CLASIFICACION S.U.C.S		SC																																										
CLASIFICACION AASHTO		A-6(1)																																										
3"	76.200	0.0	0.00	100.00																																								
2"	50.800	0.0	0.00	100.00																																								
1.5"	38.100	0.0	0.00	100.00																																								
1"	25.400	0.0	0.00	100.00																																								
1/2"	12.700	2.0	0.04	99.96																																								
3/8"	9.525	1.4	0.03	99.93																																								
N° 4	4.760	15.2	0.30	99.63																																								
N° 10	2.000	150.0	2.98	96.65																																								
N° 20	0.840	274.1	5.44	91.22																																								
N° 30	0.590	223.1	4.43	86.79																																								
N° 40	0.425	227.0	4.50	82.29																																								
N° 100	0.149	1577.3	31.28	51.01																																								
N° 200	0.074	722.3	14.33	36.68																																								
FONDO		1849.5	36.68	0.00																																								





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR IPT-EIRL  
Federico Paucar Paucar Igo  
ING CIVIL Reg. CP 43270



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO

### LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTERBERG)

NORMA ( ASTM D - 4318 )

**NOMBRE DE TESIS** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

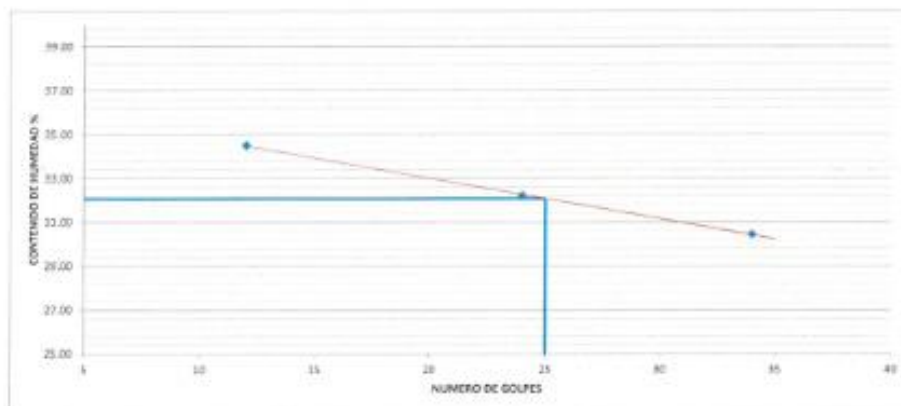
**SOLICITANTES** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACION** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 19 ENERO 2022

No. DE GOLPES	Nº	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		12	24	34	1	2
Peso de Tara	g	20.41	15.04	18.34	13.62	13.59
Peso de Tara + suelo Humedo	g	41.11	30.22	36.08	14.44	14.39
Peso de Tara + suelo Seco	g	35.80	26.52	31.94	14.32	14.27
Peso de Agua	g	5.31	3.70	4.14	0.12	0.12
Peso de suelo Seco	g	15.39	11.48	13.60	0.70	0.68
Humedad	%	34.50	32.23	30.44	17.14	17.65
<b>L.L.=</b>	<b>32.1 %</b>	<b>L.P.= 17.4 %</b>			<b>I.P.= 14.7 %</b>	

#### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO



LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING. CIVIL Reg. CP 44710

INGENIERO RESPONSABLE

# ANEXO 31: Ensayos de Albañilería.



## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447654378 FAX 055-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTADO AUTÓNOMO  
DE MOQUEGUA  
DIRECCIÓN REGIONAL DE INGENIERÍA DE  
CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS  
MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE MOQUEGUA  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS  
COMITÉ TECNOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO  
MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE MOQUEGUA

### ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Elliot Mamani Puma  
-CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA

**UBICACIÓN** : MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA DE ENSAYO** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : MUROS SIN REFORZAMIENTO

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D <sub>1</sub> cm	FUERZA		RESISTENCIA AL CORTE V <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR		PSI	kg	
1	M1-SR	60.00	55.00	81.39	14.00	1139.5	1940.0	3915.47	3.44
2	M2-SR	60.50	56.00	82.44	14.00	1154.2	2140.0	4319.13	3.74
3	M3-SR	60.00	56.00	82.07	14.00	1149.0	2440.0	4924.61	4.29
V <sub>m</sub> promedio									3.82

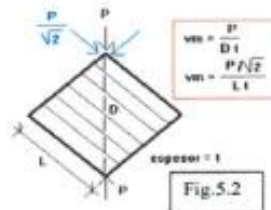
e1	3.44	3.82	-0.39	0.148
e2	3.74	3.82	-0.08	0.006
e3	4.29	3.82	0.46	0.216

$$\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{\# \text{ Muestras}} = 0.1235$$

Desviación Estándar	=	0.35
Coef. De Variación (v)	=	9.20 %
Resistencia al Corte V <sub>m</sub> V <sub>m</sub> = V <sub>m</sub> - a	=	3.82 - 0.35
V <sub>m</sub>	=	3.47 kg/cm <sup>2</sup>

**TABLA 9 (\*\*) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup> )**

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f <sub>1</sub>	PELAS f <sub>2</sub>	MURETES f <sub>3</sub>
Aroca	King Kong Artesanal	5.4 (85)	3.4 (55)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.3 (3.1)
	Regla Industrial	21.1 (215)	8.2 (85)	0.2 (2.2)
Silico-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dejado	14.2 (145)	9.2 (95)	1.0 (9.7)
Concreto	Estándar y mecans (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
	Bloque Tipo P (*)	6.4 (65)	6.2 (65)	0.3 (3.1)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		6.3 (65)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
FEDERICO PAUCAR TITO  
ING. CIVIL - Reg. C-01 14720





# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447854379 FAX 053-981257 CBL 503862583 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR ORAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIO DE SISTEMAS  
ESTRUCUTURAS DE ALBAÑILERIA  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
CON REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

## ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA DE ENSAYO** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : MUROS CON REFORZAMIENTO UNA SOLA CARA - GEOMALLA BIAXIAL

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D1	FUERZA		RESISTENCIA AL CORTE $v_m$
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR		Psi	kg	
1	M1-GB-UC	62.50	57.00	84.59	16.50	1395.7	5060.0	10212.52	7.32
2	M2-GB-UC	62.00	57.50	84.56	17.00	1437.5	5370.0	10838.19	7.54
3	M3-GB-UC	62.00	57.00	84.22	17.50	1473.8	4470.0	9021.73	6.12
Vm promedio									6.99

41 7.32 6.99 0.32 0.105

42 7.54 6.98 0.55 0.209

43 6.12 6.98 0.87 0.759

1.164

$$\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{\# \text{ Muestras}} = 0.3878$$

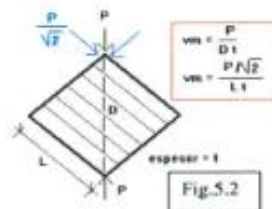
**Desviación Estandar** = 0.62

**Coef. De Variación (a)** = 8.91 %

**Resistencia al Corte  $V_m$**   
 $V_m = V_{mp} - a$   
 $V_m = 6.99 - 0.62$   
 $V_m = 0.37 \text{ kg/cm}^2$

**TABLA 9 (\*\*)  
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup> )**

Materia Prima	Denominación	UNIDAD $f_c$	PLAS $f_c$	MURETES $v_c$
Aovilla	King Kong Artesanal	5.4 (35)	3.4 (25)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (95)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	6.3 (95)	0.9 (9.2)
Silice-ca	King Kong Normal	15.7 (165)	10.0 (105)	1.0 (9.7)
	Detalle	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y masetero (*)	14.2 (145)	10.0 (105)	0.9 (9.2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	6.3 (65)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	6.3 (65)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
RUC 20447854379 FAX 053-981257 CBL 503862583 fpaucart@gmail.com



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 083-481257 CEL 953692283 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2508  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA



## ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA DE ENSAYO** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : MURDÓS CON REFORZAMIENTO DOS CARAS - GEOMALLA BIAXIAL

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	FUERZA PSI	FUERZA kg	RESISTENCIA AL CORTE v <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR				
1	M1-GB-DC	62.50	57.50	84.93	18.00	1528.7	5370.0	10838.19	7.09
2	M2-GB-DC	62.50	57.00	84.59	18.00	1522.6	7040.0	14208.72	9.33
3	M3-GB-DC	62.50	57.00	84.59	18.00	1522.6	6640.0	13401.41	8.80
V <sub>m</sub> promedio									8.41

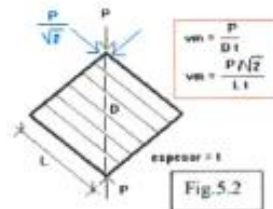
x1	7.09	8.41	-1.32	1.737
x2	9.33	8.41	0.92	0.854
x3	8.80	8.41	0.39	0.155
				2.746
				$\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{\# \text{ Muestras}} = 0.9153$

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f <sub>c</sub>	PLAS f <sub>cd</sub>	MURETES v <sub>m</sub>
Acero	King Kong Armacorral	5.4 (95)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rapito Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (162)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Doble	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mezclas (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.8 (8.1)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		8.4 (85)	6.3 (65)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	5.3 (55)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

**Desviación Estándar** = 0.96

**Coef. De Variación (α)** = 11.38 %

**Resistencia al Corte V<sub>m</sub>**  
V<sub>m</sub> = V<sub>m</sub> - α  
V<sub>m</sub> = 7.45 kg/cm<sup>2</sup>





# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 051-461257 CEL 953692380 fpaucar@pmel.com  
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA



## ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma  
: CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA

**UBICACIÓN** : MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA DE ENSAYO** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : MURDOS CON REFORZAMIENTO UNA SOLA CARA - MALLA ELECTROSOLDADA

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	FUERZA		RESISTENCIA AL CORTE: V <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR		PSI	kg	
1	M1-ME-UC	62.00	56.50	83.88	17.50	1467.9	4440.0	8961.18	6.10
2	M2-ME-UC	62.00	56.50	83.88	17.50	1467.9	4940.0	9970.32	6.79
3	M3-ME-UC	62.00	57.00	84.22	16.50	1389.6	5390.0	10876.55	7.83
V <sub>m</sub> promedio									6.91

A1 6.10 6.91 -0.80 0.446

A2 6.79 6.91 -0.12 0.014

A3 7.83 6.91 0.92 0.846

1.395

$$\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{\# \text{ Muestras}} = 0.502$$

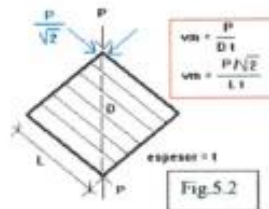
Desviación Estandar = 0.71

Coef. De Variación (α) = 10.26 %

Resistencia al Corte V<sub>m</sub>  
V<sub>m</sub> = V<sub>m</sub> - α  
V<sub>m</sub> = 6.91 - 0.71  
V<sub>m</sub> = 6.20 kg/cm<sup>2</sup>

**TABLA 9 (\*\*)  
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERIA (Mpa / kg / cm<sup>2</sup>)**

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f <sub>c</sub>	PLAS f <sub>c</sub>	MURETES V <sub>m</sub>
Arcilla	King Kong Artesanal	8.4 (25)	3.4 (25)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (85)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Slice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Delado	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Calender y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		8.4 (85)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



LABORATORIO DE SUSLUCOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Paucar Tito  
ING CIVIL  
RUC: 20447454379



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447464376 FAX 053-461257 CEL 983802383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2306  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR ORAU 127 MOQUEGUA

OFICINA DE INVESTIGACION  
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR ORAU 127 MOQUEGUA  
TEL 983802383  
FAX 053-461257  
CEL 983802383  
E-MAIL fpaucart@gmail.com

## ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Callzaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Elliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA DE ENSAYO** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : MUROS CON REFORZAMIENTO DOS CARAS - MALLA ELECTROSOLDADA

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D <sup>2</sup> cm <sup>2</sup>	FUERZA		RESISTENCIA AL CORTE V <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR		PSI	kg	
1	M1-ME-DC	62.00	58.00	84.90	18.50	1570.6	7550.0	15238.05	9.70
2	M2-ME-DC	62.50	58.00	85.27	18.00	1534.8	8090.0	16327.92	10.64
3	M3-ME-DC	62.00	58.00	84.90	18.00	1528.2	8140.0	16428.83	10.75
V <sub>m</sub> promedio:									10.36

#	V <sub>m</sub>	x	(x - x̄)	(x - x̄) <sup>2</sup>
#1	9.70	10.36	-0.66	0.438
#2	10.64	10.36	0.27	0.076
#3	10.75	10.36	0.39	0.150
				0.663
$\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{\# \text{ Muestras}}$				0.2211

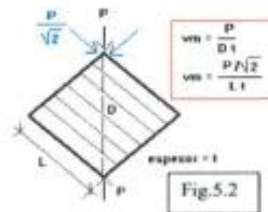
**TABLA 9 (\*\*)  
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup> )**

Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PLAS	MURETES
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	5.4 (55)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	5.3 (55)	0.9 (9.2)
Silice-ca	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Detalle	14.2 (145)	9.2 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecánico (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (75)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.2 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

**Desviación Estándar** = 0.47

**Coef. De Variación (a)** = 4.54 %

**Resistencia al Corte V<sub>m</sub>**  
V<sub>m</sub> = V<sub>mp</sub> - a = 10.36 - 0.47 = 9.89 kg/cm<sup>2</sup>





# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

MIC. JUAN MANUEL FAX 983-863971 DEL. 80862080 faxent@gmail.com  
 REGISTRO DE CONSULTOR C- 2056  
 AV INDUSTRIAL 174 ARIQUILLA, JR. OBRERO 107 MOQUEGUA

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
 REGISTRO DE CONSULTOR C- 2056  
 AV INDUSTRIAL 174 ARIQUILLA, JR. OBRERO 107 MOQUEGUA

### ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605 Y RNE E 0.70

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2022"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calzaya Flores  
 : Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACION** : CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO  
 - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : PILAS SIN REFORZAMIENTO

IDENTIFICADO EN: ENLACE: 2025-0001

PROYECTO: NTP E 0.70 RNE E 0

INDICIA DE COMPRESION AXIAL ELECTRO MECANICA CON LECTOR DIGITAL, AREA: GROUP S.A.S

Muestra	Base (cm)	Diámetro (cm)	Alfara (cm)	Ladrillos	Área Anillo (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Grav. (kg)	F' (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor Corrección	F' (kg/cm <sup>2</sup> )
P1-SR	22.00	14.00	32.5	2.32	308.00	47.58	4851.73	15.75	0.775	12.20
P2-SR	22.00	14.00	32.5	2.32	308.00	54.71	5578.78	18.11	0.775	14.04
P3-SR	22.00	14.00	32.5	2.32	308.00	65.50	6679.04	21.60	0.775	16.81

$\Sigma X = 55.55$   $\Sigma X^2 = 43.05$   
 Prom. = 18.52 Prom. = 14.35

#	X	X - Prom.	(X - Prom.) <sup>2</sup>	Σ
#1	12.20	-6.32	4.00	4.00
#2	14.04	-4.48	2.01	6.01
#3	16.81	-1.71	0.29	6.30

$$\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 3.577$$

Desviación Estándar = 1.89

Coef. De Variación (%) = 13.18

Resistencia a la compresión F'm = 14.35 - 1.89 = 12.46 kg/cm<sup>2</sup>

F'm = F'm - s = 12.46

**TABLA 9 (\*)**  
**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm<sup>2</sup>)**

Materia Pínea	Descripción	UNIDAD	PILAS	MURTES
Arcilla	King Kong Artesanal	f <sub>c</sub>	3.4 (35)	0.4 (5.1)
	King Kong Industrial	f <sub>c</sub>	14.2 (145)	0.4 (5.1)
	Rebela Industrial	f <sub>c</sub>	21.1 (215)	0.4 (5.1)
Siliceo-cal	King Kong Normal	f <sub>c</sub>	18.7 (190)	1.0 (10.7)
	Dorado	f <sub>c</sub>	14.2 (145)	1.0 (10.7)
Concreto	Estándar y resaca (*)	f <sub>c</sub>	14.2 (145)	0.8 (8.2)
	Bloque Tipo P (*)	f <sub>c</sub>	4.3 (43)	0.3 (3.0)
		f <sub>c</sub>	8.4 (84)	0.3 (3.0)
			8.3 (83)	1.1 (10.9)

(\*) Utilizada para la construcción de Muros Armados.

(\*) El valor f<sub>c</sub> se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin graú), mientras que las celdas de las pilas y murtes están totalmente rellenas con graú de f<sub>c</sub> = 13.72 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>). El valor f<sub>c</sub> ha sido obtenido considerando los coeficientes de corrección por esbeltez del pilono que aparecen en la Tabla 10.

**TABLA 10**  
**FACTORES DE CORRECCIÓN DE f<sub>c</sub> POR ESBELTEZ**

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

LABORATORIO DE INVESTIGACION DE MATERIALES  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
 Ing. Civil - Reg. C- 84310



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

PLAZA INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, PERÚ TEL: 054 2088000 fpaucar@eirl.com  
 REGISTRO DE COMERCIO: O. 2598  
 AV. INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, PERÚ TEL: 054 2088000



### ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605 Y RNE E 0.70

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yuliso Calkaya Flores  
 : Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACION** : CALLE 7 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : PILAS CON REFORZAMIENTO UNA SOLA CARA-GEOMALLA BIAXIAL

CENTRO DE CALIBRACION: INC-0000-000
Método utilizado: ASTM E 186 Método B
MÁQUINA DE COMPRESION AXIAL ELECTROHIDRAULICA CON CONTROL DIGITAL, AMES GROUP S.A.C.

Muestra	Base (mm)	Alcance (mm)	Área (cm²)	Esbeltas	Área Estructural (cm²)	Carga (kg)	$P_m$ (kg/cm²)	Factor Corrección	$F_m$ (kg/cm²)	
P1-GB-UC	25.00	16.00	34.50	2.36	400.00	119.71	12206.83	30.52	0.752	22.96
P2-GB-UC	25.00	15.50	34.00	2.39	387.50	117.39	11949.86	30.84	0.757	23.33
P3-GB-UC	25.00	15.50	34.00	2.39	387.50	105.60	10768.03	27.29	0.757	21.02

$\Sigma P_m = 89.14$        $\Sigma F_m = 67.32$   
 Prom.: 29.71      Prom.: 22.44

P1	22.96	22.44	0.52	0.772
P2	23.33	22.44	0.89	0.797
P3	21.02	22.44	-1.41	2.001
				8.071

$$\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 1.024$$

Desviación Estándar	=	1.01	
Coef. De variación (s)	=	4.51	%
Resistencia a la compresión $F_m$			
$F_m = P_m \cdot \alpha$	=	22.44 \cdot 1.01	
$F_m$	=	22.66	kg/cm²

**TABLA 9 (\*)**  
**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA  $f_{ck}$  (kg/cm²)**

Materia Prima	Denominación	UNIDAD	$f_{ck}$	PLAS	MUEBLES
Acero	Algo Acero Armado	5.4 (35)	34 (26)	3.3 (13)	3.3 (13)
	Algo Acero Industrial	14.2 (14)	8.4 (8)	3.8 (15)	3.8 (15)
	Algo Acero Normal	21.1 (21)	8.3 (8)	3.8 (15)	3.8 (15)
Silo-cel	Algo Silo Normal	15.7 (16)	10.3 (11)	1.3 (5)	1.3 (5)
	Algo Silo	14.2 (14)	9.3 (9)	1.3 (5)	1.3 (5)
Cemento	Algo Cemento C	14.2 (14)	13.8 (13)	3.3 (13)	3.3 (13)
	Algo Cemento P	4.0 (30)	7.3 (7)	0.8 (3)	0.8 (3)
	Algo Tipo P (*)	8.4 (8)	8.3 (8)	0.8 (3)	0.8 (3)
		7.4 (7)	8.3 (8)	1.0 (4)	1.0 (4)
		8.3 (8)	11.8 (12)	1.1 (4)	1.1 (4)

(\*) Utilizado para la construcción de Muros Armados.

(\*) El valor  $f_{ck}$  se proporciona sobre área bruta en unidades vector (sin grado), mientras que los valores de las pilas y muros están totalmente referidos con grado de  $f_{ck} = 11.72 \text{ MPa (146 kg/cm}^2\text{)}$ . El valor  $f_{ck}$  ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

**TABLA 10**  
**FACTORES DE CORRECCIÓN DE  $f_{ck}$  POR ESBELTEZ**

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.96	1.00

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
 Ing. Civil - Reg. CP 44270



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC: 2047184078 FAX: 813-462307 C.U.I. 833922601 fax.paucar@gmail.com  
 REGISTRO DE CONSUMO TOR. C-150R  
 AV INDUSTRIAL 716 ARIQUAPPA, JR. ORTA 127 MOQUEGUA.

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE  
 CONSTRUCCIÓN  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE  
 CONSTRUCCIÓN  
 LABORATORIO DE MATERIALES

### ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605 Y RNE E 0.70

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calzaya Flores  
 : Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : PILAS CON REFORZAMIENTO DOS CARAS-GEOMETRÍA BIAXIAL

CERTIFICADO CALIBRACION 2020-000-000

MANEJO DE CALIBRACION: 14/02/2022

LABORATORIO DE COMPRESION AXIAL ELECTRO-MECANICA CON FACTOR FACIL, AV. INDUSTRIAL 716, ARIQUAPPA, D.E.

Muestra	Area (cm <sup>2</sup> )	Espesor (cm)	Alto (cm)	Esbeltez	Area Neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	F <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor Corrección	F <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
#1-GB-DC	25.50	17.50	34.50	1.97	846.25	131.85	13445.76	30.13	0.730	22.00
#2-GB-DC	25.50	17.50	35.00	2.00	846.25	130.33	13287.71	29.78	0.730	21.74
#3-GB-DC	25.00	17.50	34.50	1.97	837.50	132.38	13498.79	30.85	0.730	22.52

$\Sigma = 90.76$   $\Sigma = 66.26$   
 Prom. = 30.25 Prom. = 22.09

#1	22.00	22.09	-0.09	0.008
#2	21.74	22.09	-0.35	0.121
#3	22.52	22.09	0.44	0.192

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 0.107$$

Desviación Estándar	=	0.33	
Coef. De Variación (%)	=	1.48	%
Resistencia a la compresión F <sub>m</sub>	=	22.00 - 0.33	
F <sub>m</sub>	=	21.74	kg/cm <sup>2</sup>

**TABLA 9 (\*)**  
**RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA (kg / cm<sup>2</sup>)**

Materia Pínea	Denominación	UNIDAD	f <sub>cd</sub>	f <sub>cm</sub>	v <sub>m</sub>
Acuña	King Kong Armeral		5.4 (26)	3.4 (35)	0.5 (5.7)
	King Kong Industrial		14.2 (14)	8.4 (85)	0.8 (8.1)
	Reda Industrial		21.1 (21)	8.3 (85)	0.8 (8.2)
Silo-cil	King Kong Armeral		15.7 (16)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Cedao		14.2 (14)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estalote y Cedao (*)		14.2 (14)	10.8 (110)	0.8 (8.2)
Cemento	Block Type P (*)		4.8 (48)	7.3 (74)	0.8 (8.4)
			6.4 (64)	8.3 (84)	0.8 (8.2)
			7.4 (74)	8.3 (84)	1.0 (9.7)
			8.3 (83)	11.8 (118)	1.1 (10.8)

(\*) Utilizadas para la construcción de Muros Armerados.

(\*) El valor f<sub>cd</sub> se proporciona sobre área bruta en unidades reales (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de f<sub>c</sub> = 11.72 MPa (144 kg/cm<sup>2</sup>). El valor f<sub>cm</sub> ha sido obtenido considerando los coeficientes de conversión por esbeltez del pínea que aparece en la Tabla 10.

**TABLA 10**  
**FACTORES DE CORRECCIÓN DE f<sub>cm</sub> POR ESBELTEZ**

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
 Federico Paucar Tito EIRL  
 RUC: C.V.A. Reg. CP 84210



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC: 20447654379 FAX: 051-491267 CEL: 983992993 fpaucar@gmail.com  
 REGISTRO DE CONSULTOR: C-2588  
 AV. INDUSTRIAL, 714 AREQUIPA, JR. 05841 127 MOQUEGUA



### ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605 Y RNE E 0.70

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing. Civil Yulissa Calaway Flores  
 : Bach. Ing. Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACION** : CALLE 2 DE MAYO, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : PILAS CON REFORZAMIENTO UNA SOLA CARR-MALLA ELECTROSOLDADA

IDENTIFICACION DEL PRUEBO: 2022-099-003
Momento de la prueba: 45141 14-18 Mayo-22
PRUEBA DE COMPRESION AXIAL, ELECTRO-HIDRAULICA CON LECTOR DIGITAL, WESLO GROUP S.A.S.

Muestra	Area (cm²)	Perimetro (cm)	Albura (cm)	Esbeltez	Area Real (cm²)	Carga (kN)	Carga (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm²)	Factor Corrección	f <sub>cd</sub> corregido (kg/cm²)
#1-ME-UC	25.00	36.00	34.00	2.12	400.00	321.58	12397.51	30.99	0.748	23.19
#2-ME-UC	25.00	35.50	34.50	2.23	387.50	152.67	15567.76	40.17	0.762	30.62
#3-ME-UC	25.00	35.50	34.50	2.23	387.50	94.50	9636.17	24.87	0.762	18.95

$\Sigma$  = 96.04       $\Sigma$  = 72.76  
 Prom. = 32.01      Prom. = 24.25

#	23.19	24.25	-1.07	1.135
#2	40.62	24.25	16.37	40.580
#3	18.95	24.25	-5.30	28.100
				69.765

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 23.255$$

Desviación Estándar	=	4.82	
Coef. De Variación (%)	=	19.88	%
Resistencia a la compresión f <sub>cd</sub>	=	24.25 - 4.82	
f <sub>cd</sub>	=	19.43	kg/cm²

RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm²)

Materia Prima	Denominación	ESPAES	PILAS	MURETES
Acero	King Kong Armador	3.4 (25)	3.4 (25)	0.5 (2.5)
	King Kong Industrial	10.2 (140)	0.4 (30)	0.8 (6.3)
	King Kong Normal	21.1 (275)	0.3 (20)	0.9 (6.7)
Slice-cal	Deca	14.2 (140)	0.3 (20)	1.0 (6.7)
	Estándar y masivo (*)	14.2 (140)	0.8 (100)	0.9 (6.2)
Concreto	Weslo Tipo P (*)	4.9 (24)	7.3 (74)	0.9 (6.8)
		6.4 (25)	8.3 (80)	0.9 (6.2)
		7.4 (75)	9.3 (90)	1.0 (6.7)
	8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.6)	

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(\*) El valor f<sub>cd</sub> se proporcióna sobre área bruta en unidades vertica (en grado), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con gruel de f<sub>c</sub> = 11.72 MPa (140 kg/cm²). El valor f<sub>cd</sub> ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

FACTORES DE CORRECCIÓN DE f<sub>cd</sub> POR ESBELTEZ

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
 ING. CIVIL - RNE: C-14423





# LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES

## FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC: 2041744079 FAX: 051-81257 021 WEB: www.fpti.com  
 REGISTRO DE CONSULTOR: C-2508  
 AV INDUSTRIAL 316 ARDIZABLA 38 DISTRIC 121 MOQUEGUA

INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIÓN

### ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605 Y RNE E 0.70

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calzaya Flores  
 : Bach. Ing Civil Renato Eliot Maman Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**FECHA** : 14 FEBRERO 2022

**MUESTRA** : PILAS CON REFORZAMIENTO DOS CARAS-MALLA ELECTROSOLDADA

CERTIFICADO CALIFICACIONE ISO 9000:2015
Módulo Laboratorio ACTU E IN 10 Moquegua
MÁQUINA DE COMPRESION AXIAL ELECTRO-HIDRAULICA CON LECTOR DE FUELO, ARSLO GROUP S.A.S.

Muestra	Base (mm)	Espejón (mm)	Altera (mm)	Esbozos	Area (mm <sup>2</sup> )	Carga (kN)	Carga (kg)	f' (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor Corrección	F <sub>u</sub> corregida (kg/cm <sup>2</sup> )
P1-ME-DC	25.00	17.00	34.00	2.00	425.00	140.85	14365.53	33.80	0.730	24.67
P2-ME-DC	25.00	17.50	34.50	1.97	437.50	181.67	18524.89	42.34	0.730	30.91
P3-ME-DC	25.00	17.00	34.50	2.03	435.00	123.13	12555.57	29.54	0.734	21.69

$\Sigma = 105.80$   $\Sigma = 77.28$   
 Prom. = 35.23 Prom. = 25.76

#1	28.67	25.76	-3.08	1.174
#2	30.91	25.76	5.15	26.540
#3	21.69	25.76	-4.07	16.591
				44.265

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 14.755$$

Desviación Estándar	=	3.84	
Coeff. De Variación (%)	=	14.91	%
Resistencia a la compresión f <sub>m</sub>	=	25.76 - 5.84	
f <sub>m</sub>	=	21.92	kg/cm <sup>2</sup>

Materia Pínea	Denominación	UNIDAD	PCAE	MUESTRAS
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (10)	3.4 (68)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	5.6 (56)	0.8 (6.1)
	Reda Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Siliceo-cal	King Kong Normal	15.7 (155)	10.8 (105)	1.0 (9.7)
	Dedazo	14.2 (145)	9.2 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y especial (*)	14.2 (145)	10.8 (105)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	6.4 (65)	8.3 (85)	0.8 (9.2)
		7.4 (75)	9.2 (95)	1.0 (9.7)
		9.3 (95)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

(\*) Utilizado para la construcción de Muros Armados.

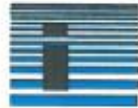
(\*\*) El valor f<sub>u</sub> se proporciona sobre área bruta en unidades veces (sin gral), mientras que los centros de las pilas y muretes están igualmente reforzados con grout de f<sub>c</sub> = 15.72 MPa (145 kg/cm<sup>2</sup>). El valor f<sub>u</sub> ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.96	0.98	1.00

LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito  
 RUC: 2041744079 - Tel: 051-81257021

## ANEXO 32: Ensayo de esclerómetro.



RUC 20447454379  
 CEL 953692383  
 fpaucart@gmail.com  
 Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

### LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES **FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
 STANDAR TESTING PENETRATION STP  
 COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA  
 CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO  
 PROCTOR  
 ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
 ESCLEROMETRIA  
 COMPRESION DE PROBETAS  
 COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.  
 DINAMIC PROBING PENETRATION DPL  
 ENSAYO EN ROCAS  
 ENSAYO EN PILOTES  
 PERFORACION DIAMANTINA

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
 Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**PRUEBA** : VIVIENDA - 01

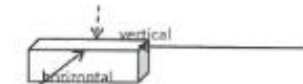
**FECHA** : 20 DE FEBRERO 2022

### RESULTADO DE ENSAYO DE ESCLEROMETRO NORMA TECNICA NTP 399.181 ASTM C 805

REFERENCIA DEL ESCLEROMETRO : MARCA E. O. SCHMIDT N° SERIE 6488 MADE IN SUIZA  
 CERTIFICATE ACCURACY-CALIBRACION : AMERICAN CUBE MOLD INC

ITEM	DENOMINACIÓN		Ubicación de aplicación del martillo	VALORES OBTENIDOS INDICE DE REBOTE										PROMEDIO INDICE DE REBOTE	fuerza esclerometro PSI	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	OBS.
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	ESC-C1	COLUMNA C-1	HORIZONTAL	25	22	30	26	22	20	24	28	30	30	25.7	1900	134	
2	ESC-V1	VIGA V-1	HORIZONTAL	28	28	30	25	30	28	30	28	25	30	28.2	2400	169	

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS

Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL N° 44210

PROFESIONAL RESPONSABLE

FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP Nº44210

RUC 20447454379

fpaucart@gmail.com

CALLE GRAU N°127 MOQUEGUA

AV INDUSTRIAL N° 712 APIMA AREQUIPA

Cel 953692383 rph



RUC 20447454379  
 CEL 953692383  
 fpaucart@gmail.com  
 Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE  
 MATERIALES  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
 STANDAR TESTING PENETRATION STP  
 COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA  
 CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO  
 PROCTOR  
 ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
 ESCLEROMETRIA  
 COMPRESION DE PROBETAS  
 COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.  
 DINAMIC PROBING PENETRATION DPL  
 ENSAYO EN ROCAS  
 ENSAYO EN PILOTES  
 PERFORACION DIAMANTINA

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
 Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**PRUEBA** : VIVIENDA - 02

**FECHA** : 20 DE FEBRERO 2022

**RESULTADO DE ENSAYO DE ESCLEROMETRO**  
**NORMA TECNICA NTP 399.181 ASTM C 805**

REFERENCIA DEL ESCLEROMETRO : MARCA E. O. SCHMIDT N° SERIE 6408 MADE IN SUIZA  
 CERTIFICATE ACCURACY CALIBRACION : AMERICAN CUBE MOLD INC

ITEM	DENOMINACIÓN		DIRECCIÓN de aplicación del martillo	VALORES OBTENIDOS INDICE DE REBOTE										PROMEDIO INDICE DE REBOTE	1000 esclerómetros PS	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	OBS.	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	ESC-C1	COLUMNA C-1	HORIZONTAL	28	25	22	22	20	20	20	20	20	20	20	21.7	1251	88	
2	ESC-V1	VIGA V-1	HORIZONTAL	30	35	32	31	38	31	35	35	35	38	34.0	2577	181		

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

PROFESIONAL RESPONSABLE  
 FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP N°44210

Federico Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP-44210

RUC 20447454379  
 fpaucart@gmail.com  
 CALLE GRAU N°127 MOQUEGUA  
 AV INDUSTRIAL N° 712 APIMA AREQUIPA  
 Cel 953692383 ipm



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE  
MATERIALES  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

RUC 20447454379  
CEL 953692383  
fpaucart@gmail.com  
Av. Industrial Nº 712 APIMA Arequipa

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDAR TESTING PENETRATION STP  
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA  
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCLEROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**PROYECTO** : : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : : Bach. Ing Civil Yulissa Calzaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**PRUEBA** : : VIVIENDA - 03

**FECHA** : : 20 DE FEBRERO 2022

**RESULTADO DE ENSAYO DE ESCLEROMETRO**  
**NORMA TECNICA NTP 399.181 ASTM C 805**

REFERENCIA DEL ESCLEROMETRO : MARCA E. O. SCHMIDT Nº SERIE 6495 MADE IN SUIZA  
CERTIFICATE ACCURACY-CALIBRACION : AMERICAN CUBE MOLD INC

ITEM	DENOMINACIÓN		Dirección de aplicación del martillo	VALORES OBTENIDOS INDICE DE REBOTE										PROMEDIO INDICE DE REBOTE	Módulo esclerómetro PSI	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	OBS.
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	ESC-C1	COLUMNA C-1	HORIZONTAL	22	25	25	20	28	28	26	28	22	24	24.8	1747	123	
2	ESC-V1	VIGA V-1	HORIZONTAL	20	20	22	22	18	22	26	20	26	22	21.8	1257	88	

OBSERVACIONES:

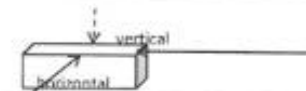
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
INGENIERIA CIVIL Y GEOTECNICA

Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL - Reg. CP 48210

PROFESIONAL RESPONSABLE:  
FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO CIVIL REGISTRO CP N°44210

RUC 20447454379  
fpaucart@gmail.com  
CALLE GRAU Nº127 MOQUEGUA  
AV INDUSTRIAL Nº 712 APIMA AREQUIPA

CEL 953692383 rpm





LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE  
MATERIALES  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

RUC 20447454379  
CEL 953692383  
fpaucart@gmail.com  
Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDAR TESTING PENETRATION STP  
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA  
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCLEROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL  
ENSAYO EN RDCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calzaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**PRUEBA** : VIVIENDA - 04

**FECHA** : 20 DE FEBRERO 2022

**RESULTADO DE ENSAYO DE ESCLEROMETRO  
NORMA TECNICA NTP 399.181 ASTM C 805**

REFERENCIA DEL ESCLEROMETRO MARCA E. O. SCHMIDT N° SERIE 6498 MADE IN SUIZA  
CERTIFICATE ACCURACY-CALIBRACION AMERICAN CUBE MOLD INC

ITEM	DENOMINACIÓN		Dirección de aplicación del martillo	VALORES OBTENIDOS INDICE DE REBOTE										PROMEDIO INDICE DE REBOTE	RESA esclerometro PD	Resistencia kg/cm2	OBS.
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	ESC-C1	COLUMNA C-1	HORIZONTAL	22	28	25	20	25	22	28	22	25	24	24.1	1703	120	
2	ESC-V1	VIGA V-1	HORIZONTAL	25	24	22	22	20	20	24	20	24	23	22.4	1327	93	

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
ESTUDIOS GEOTECNICOS

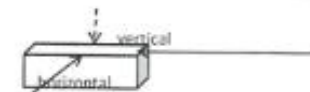
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CP 44230

PROFESIONAL RESPONSABLE

FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO CIVIL. REGISTRO CIP N°44210

RUC 20447454379  
fpaucart@gmail.com  
CALLE GRAU N°127 MOQUEGUA  
AV INDUSTRIAL N° 712 APIMA AREQUIPA

Cel 953692383 ipm





LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE  
MATERIALES  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

RUC 20447454379  
CEL 953692383  
fpaucart@gmail.com  
Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION STP  
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA  
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCLEROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

**SOLICITA** : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

**UBICACIÓN** : CALLE 2 DE MAYO , CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO - DEPARTAMENTO MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - DISTRITO MOQUEGUA

**PRUEBA** : VIVIENDA - 05

**FECHA** : 20 DE FEBRERO 2022

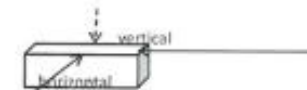
**RESULTADO DE ENSAYO DE ESCLEROMETRO  
NORMA TECNICA NTP 399.181 ASTM C 805**

REFERENCIA DEL ESCLEROMETRO MARCA E. O. SCHMIDT N° SERIE 6496 MADE IN SWITZ  
CERTIFICATE ACCURACY-CALIBRACION AMERICAN CUBE MOLD INC

ITEM	DENOMINACIÓN		Direccion de aplicación del martillo	VALORES OBTENIDOS INDICE DE REBOTE										PROMEDIO INDICE DE REBOTE	IMB esclerometre PS	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	OBS.	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	ESC-C1	COLUMNA C-1	HORIZONTAL	25	27	24	24	24	24	24	27	23	24	24	24,6	1683	118	

OBSERVACIONES

LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL



PROFESIONAL RESPONSABLE

FEDERICO PAUCAR TITO INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP N°44210

RUC 20447454379  
fpaucart@gmail.com  
CALLE GRAU N°127 MOQUEGUA  
AV INDUSTRIAL N° 712 APIMA AREQUIPA

Cel 953692383 ipm

# ANEXO 33: Equipos calibrados – Ensayo de Suelo.



## Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E068-0115A-2022-2  
Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:**  
*Applicant* **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

**b. Dirección solicitante:**  
*Applicant address* **Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.**

**c. Instrumento de medida:**  
*Measuring instrument* **COPA CASAGRANDE**

**d. Marca:**  
*Manufacturer / Brand* **HUMBOLDT MFG. CO.**

**e. Modelo:**  
*Model:* **H-4226**

**f. Número de serie:**  
*Serial Number:* **188**

**g. Identificación:**  
*Internal code* **No indica**

**h. Lugar de calibración:**  
*Calibration Place* **Laboratorio de LO JUSTO S.A.C.**

**i. Fecha de calibración:**  
*Calibration Date* **2022-01-11**

**j. Supervisor de Laboratorio:**  
*Laboratory Supervisor* **Fuentes Velasquez Alexander R.  
Supervisor de Laboratorio  
Laboratory Supervisor**

**k. Signatario autorizado:**  
*Authorized signatory*



Jose Luis Rosales Saavedra  
LO JUSTO S.A.C.  
CONTROL OPERACIONES  
[controloperaciones@lojusto.com](mailto:controloperaciones@lojusto.com)  
Fecha: 13/01/2022 08:10  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C. Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

**Intervalo de medición** : No aplica                      **Procedencia** : USA

**Etiqueta de Calibración N° : 88277**

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración MLP-001-2021.  
 Cinta métrica Clase I de 1 mm, con certificado de calibración LLA-441-2020.  
 Balanza Mettler Toledo SG32001 con certificado de calibración INTERNO-2021-51-6.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-301-2021.

**4 Método de calibración:**

*Calibration method:*

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM D-4318-17 como referencia.

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,6 °C ± 0 °C  
 Humedad Relativa promedio : 47,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

- **Base**

Medida	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre	Tolerancia ±
Largo ( mm )	150,0	150,43	0,03	2,0
Ancho ( mm )	125,0	125,11	0,04	2,0
Altura ( mm )	50,0	50,39	0,05	2,0

- **Taza**

Medida	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre	Tolerancia ±
Masa ( g )	200,0	194,4	0,1	15,0
Diámetro ( mm )	108,0	106,52	0,05	0,5
Profundidad ( mm )	27,0	27,20	0,05	0,5
Espesor ( mm )	2,0	2,04	0,04	0,1
Deja Caer ( mm )	10,0	10,00	0,01	---
Diámetro huella ( mm )	< 10	7,36	0,34	---



**Diagrama del Instrumento:**  
Instrument Diagram:



ISO / IEC 17025

**7 Notas y aclaraciones:**  
*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 88277 .

**8 Observaciones y comentarios:**  
*Observations and comments:*

**\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Temperatura Código N° E068-0115A-2022-6  
Laboratory Temperature Code N° \_\_\_\_\_

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojusto.com](mailto:consultacertificados@lojusto.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojusto.com](mailto:consultacertificados@lojusto.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:** **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**  
*Applicant*

**b. Dirección solicitante:** **Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1**  
*Applicant address* **Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua**

**c. Instrumento de medida:** **Horno**  
*Measuring instrument*

**d. Marca:** **Thermo Scientific**  
*Manufacturer / Brand*

**e. Modelo:** **UT 6**  
*Model:*


**f. Número de serie:** **41139848**  
*Serial Number:*

**g. Identificación:** **No indica**  
*Internal code*

**h. Lugar de calibración:** **Laboratorio de Temperatura de**  
*Calibration Place* **LO JUSTO SAC**

**i. Fecha de calibración:** **2022-01-20**  
*Calibration Date*

**j. Supervisor de Laboratorio:** **Fuentes Velasquez Alexander R.**  
*Laboratory Supervisor* **Supervisor de Laboratorio**  
**Laboratory Supervisor**

**k. Signatario autorizado:**   
*Authorized signatory* **Jose Luis Rosales Saavedra**  
**LO JUSTO S.A.C.**  
**CONTROL OPERACIONES**  
**controloperaciones@lojusto.com**  
**Fecha: 24/01/2022 08:03**  
**Firmado con www.tocapu.pe**

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

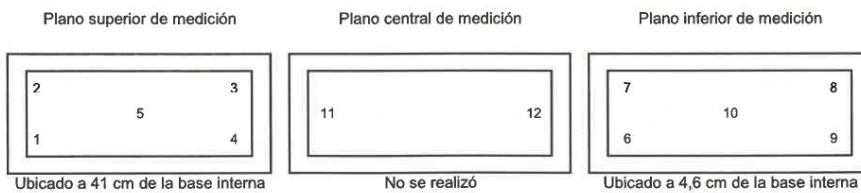
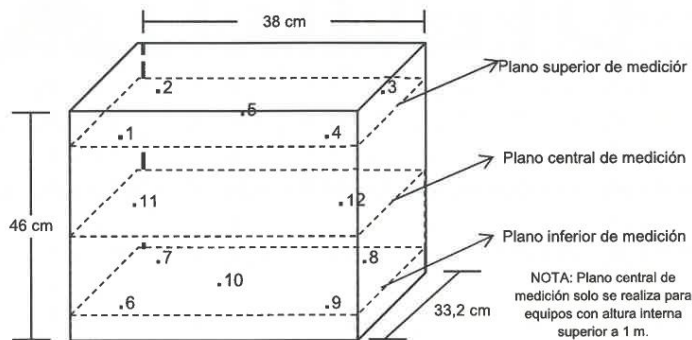
Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N° \_\_\_\_\_

**1 Información del instrumento**  
*Instrument Information*

1.1 Alcance del Selector:	0 °C a 250 °C
1.2 Resolución del Selector:	1 °C
1.3 Instrumento de Verificación de Temperatura:	Termómetro Propio
1.4 Ventilación:	Ventilación Forzada
1.5 Temperatura de Trabajo:	110 °C
1.6 Número de Parrillas:	2
Posición Parrilla N°1 desde base interna:	12 cm
Posición Parrilla N°2 desde base interna:	30 cm
1.7 Material de Ensayo:	Fuentes de metal
1.8 Porcentaje de Carga:	50%
1.9 Set Trampilla:	No aplica
1.10 Set Ventilador:	No aplica
1.11 Tiempo de Calentamiento y/o Enfriamiento y Estabilización:	2 horas.
1.12 Etiqueta de Calibración:	88858

**Distribución de los sensores de temperatura en el equipo durante la medición.**



Los sensores 1; 2; 3; 4; 6; 7; 8 y 9 se ubicaron a cm de la puerta y fondo, y a 6 cm de las paredes laterales.  
Los sensores 5 y 10 se ubicaron en la parte central de cada plano.

**Laboratorio** \_\_\_\_\_ **Temperatura**  
*Laboratory* \_\_\_\_\_ *Temperature*

**Código N°** \_\_\_\_\_ **E068-0115A-2022-6**  
*Code N°* \_\_\_\_\_

**2 Trazabilidad :**

*Traceability :*

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	INTERNO-2021-18-A

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

- Cinta Métrica código LLT-I-017.
- Crónometro código LE-I-056.
- Medidor de Condiciones Ambientales código LT-I-152.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

Método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isoterms con aire como medio termostático (SNM-INDECOPI) Edición 2", Lima - Perú.

**5 Condiciones Ambientales**

*Environmental conditions*

Temperatura Ambiente:	22,9 °C
Humedad Relativa:	45,0 %HR

ISO / IEC 17025

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N° \_\_\_\_\_

**6 Resultados de Calibración**  
Results of Calibration

**TABLA DE RESULTADOS**  
**110 °C**

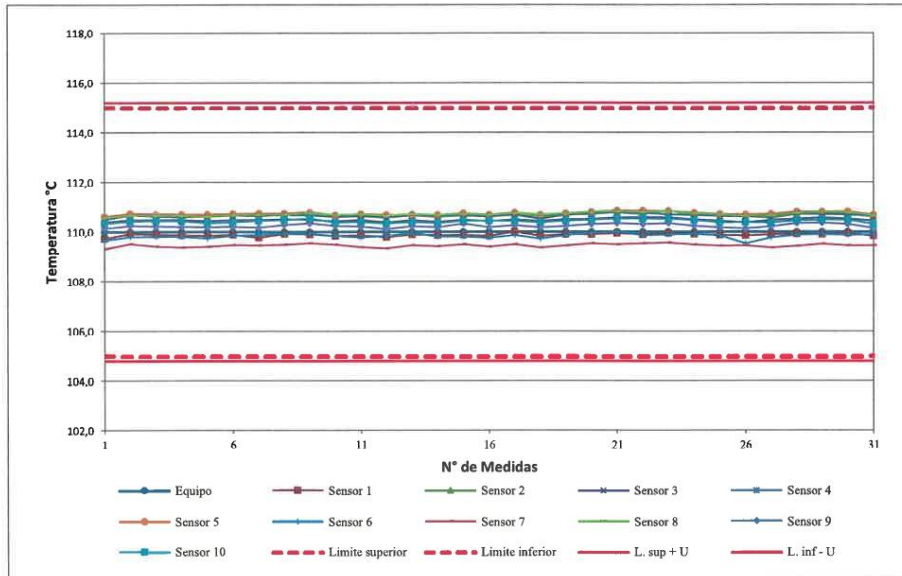
Tiempo (min.)	T. ind. °C del instrumento	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)												T Prom. °C	max-Tmi °C
		Plano Superior					Plano Inferior					Plano Central			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0	110	109,7	110,5	110,4	110,5	110,6	109,6	109,3	110,6	110,1	110,3	--	--	110,2	1,3
2	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,2
4	110	109,9	110,7	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
6	110	109,9	110,6	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
8	110	109,8	110,6	110,4	110,7	110,7	109,7	109,4	110,6	110,2	110,3	--	--	110,3	1,3
10	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
12	110	109,8	110,6	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
14	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,3	110,5	--	--	110,3	1,3
16	110	109,9	110,8	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
18	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,2
20	110	109,9	110,6	110,5	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
22	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,3	110,7	110,1	110,3	--	--	110,2	1,4
24	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	110,0	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
26	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,3	--	--	110,3	1,3
28	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,8	109,5	110,7	110,3	110,4	--	--	110,3	1,3
30	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
32	110	110,0	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,4	--	--	110,3	1,3
34	110	109,8	110,6	110,4	110,5	110,7	109,7	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,2	1,3
36	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
38	110	109,9	110,8	110,5	110,7	110,8	110,0	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
40	110	110,0	110,8	110,6	110,8	110,9	110,0	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
42	110	109,9	110,7	110,6	110,8	110,9	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
44	110	110,0	110,9	110,6	110,7	110,8	109,9	109,6	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,3
46	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,2	110,5	--	--	110,3	1,3
48	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,9	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,3
50	110	109,9	110,6	110,4	110,6	110,7	109,5	109,5	110,6	110,1	110,4	--	--	110,2	1,2
52	110	109,9	110,6	110,5	110,7	110,7	109,8	109,4	110,7	110,2	110,4	--	--	110,3	1,4
54	110	109,9	110,7	110,5	110,8	110,8	109,9	109,4	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
56	110	109,9	110,7	110,6	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,4	110,5	--	--	110,4	1,3
58	110	110,0	110,7	110,5	110,7	110,8	109,9	109,5	110,8	110,3	110,5	--	--	110,4	1,4
60	110	109,8	110,6	110,4	110,6	110,7	109,9	109,5	110,7	110,1	110,3	--	--	110,3	1,2
T. PROM	110	109,9	110,7	110,5	110,7	110,7	109,8	109,5	110,7	110,2	110,4	--	--	<b>110,3</b>	
T. MAX	110	110,0	110,9	110,6	110,8	110,9	110,0	109,6	110,8	110,4	110,5	--	--		
T. MIN	110	109,7	110,5	110,4	110,5	110,6	109,5	109,3	110,6	110,1	110,3	--	--		
DTT	0	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	--	--		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	109,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,3	0,2
Estabilidad Medida (±)	0,25	0,10
Uniformidad Medida	1,4	0,2
Selector del equipo	<b>110</b>	

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N° \_\_\_\_\_

**DIAGRAMA DE CALIBRACIÓN  
110 °C**



ISO / IEC 17025

Foto de distribución de los sensores de temperatura y carga durante la calibración



Laboratorio Temperatura  
*Laboratory* TemperatureCódigo N° E068-0115A-2022-6  
*Code N°***7. Notas y aclaraciones:***Notes and clarifications:*

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.

- T. PROM** Promedio de la temperatura en un solo punto de medición durante el tiempo de calibración.  
**T. prom** Promedio de las temperaturas en los puntos de medición evaluados para un instante dado.  
**T. MAX** Temperatura máxima.  
**T. MIN** Temperatura mínima.  
**DTT** Desviación de la temperatura en el tiempo.

**8. Observaciones y comentarios:** \*\*\* Sin observaciones \*\*\**Observations and comments***\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***

ISO / IEC 17025

## INFORME TÉCNICO AL CERTIFICADO E068-0115A-2022-6

<b>1 SOLICITANTE</b>	: FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
<b>2 DIRECCIÓN</b>	: Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1 Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua
<b>3 INSTRUMENTO DE MEDIDA</b>	: Horno
<b>Identificación</b>	: No indica
<b>4 TOLERANCIAS</b>	: 110 °C ± 5 °C

ISO / IEC 17025

### 5 ANTECEDENTES

- » El solicitante requiere se indique el cumplimiento con las tolerancias correspondientes a sus métodos de ensayo y/o procedimientos.
- » La directriz de INACAL DA-acr-06D en referencia a Opiniones e Interpretaciones, indica "Cuando el Laboratorio de Ensayo o Calibración le sean solicitadas opiniones, interpretaciones, sugerencias o recomendaciones a partir de los resultados del ensayo o calibración, éstas deben hacerse en un documento que no formen parte del informe de ensayo o certificado de calibración" es por ello que las tolerancias de temperatura y el cumplimiento deben hacerse en un documento que no forme parte del certificado acreditado.
- » En relación a los resultados del certificado de calibración se estima la probabilidad de cumplimiento del instrumento con la tolerancia indicada por el solicitante.

### 6 CONCLUSIONES

- » La probabilidad de cumplimiento, según regla de decisión establecida en JCGM 106 Evaluación de datos de medición – El papel de la incertidumbre de medida en la evaluación de la conformidad, se declara sobre:

#### 110 °C ± 5 °C

Valor Máximo:	110,9 °C	Probabilidad de cumplimiento mayor a	99,8%
Valor Mínimo:	109,3 °C	Probabilidad de cumplimiento mayor a	99,8%

**Supervisor de Laboratorio:**  
*Laboratory Supervisor*

**Fuentes Velasquez, Alexander R.**



# ANEXO 34: Equipos calibrados – Ensayo de Albañilería.



## METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2CFC-0002-2022



Exp. : 2A00020  
Fecha Emisión : 2022-01-25  
Página : 1 de 3

1. SOLICITANTE : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. DIRECCIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
3. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRÁULICA
- |                          |                      |                    |               |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| Marca                    | : ARSOU GROUP S.A.C. | Tipo de Ensayo     | : Compresión  |
| Modelo                   | : STYE-2000          | Tipo Indicación    | : Digital     |
| N° de Serie              | : 2005751            | Capacidad          | : 200 000 kgf |
| Código de Identificación | : No indica          | Resolución         | : 1 kgf       |
| Procedencia              | : CHINA              | Clase de Exactitud | : No indica   |
| Ubicación                | : Laboratorio        |                    |               |

4. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-20
5. LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
6. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. TRAZABILIDAD
- Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)  
Se utilizaron los siguientes patrones

Trazabilidad Patrón utilizado	Patrón utilizado	
	Tipo de Patrón	Certificado de calibración
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - ALEMANIA	Celda de carga 150 t	INF-LE 268-21 A / P.U.C.P.

8. OBSERVACIONES
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 1AMB-00007-22.
  - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
  - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
  - Utilizar el Newton como unidad de medida de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
  - No se realizó medición de reversibilidad "v (%)".
  - Se calibró el equipo hasta aproximadamente 100 000 kgf en coordinación con el cliente.
  - Se utilizó como factor de conversión 1 kgf = 9,80665 N.
- (\*) Correspondiente al promedio de tres series de mediciones en ascenso.

  
Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS  
Laboratorio de Calibración  
C.I.P. : 118920



**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de calibración N° 2CFC-0002-2022

Pág. 2 de 3

9. RESULTADOS

Condiciones Ambientales		
	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,7 °C
H. Relativa	62 % hr	61 % hr

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( kgf )	Equipo Patrón ( kgf )	Error ( kgf )
5 075	5 009	66
9 889	9 980	-91
19 993	20 108	-115
28 907	29 970	-1 063
38 563	39 941	-1 378
48 257	49 994	-1 737
58 837	59 980	-1 143
68 564	70 033	-1 469
78 167	79 967	-1 800
88 875	89 992	-1 117
98 453	99 947	-1 494,0

Tabla de resultados convertidos a unidades del Sistema Internacional ( N )

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( N )	Equipo Patrón ( N )	Error ( N )
49 769	49 122	647
96 978	97 870	-892
196 064	197 192	-1 128
283 481	293 905	-10 424
378 174	391 687	-13 513
473 240	490 274	-17 034
576 994	588 203	-11 209
672 383	686 789	-14 406
766 556	784 000	-17 444
871 566	883 000	-11 434
965 494	980 000	-14 506

Equipo a Calibrar Promedio ( * ) ( kgf )	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
5 075	1,31	0,00	----	0,02	0,65
9 889	-0,92	0,00	----	0,01	0,33
19 993	-0,57	0,00	----	0,01	0,16
28 907	-3,55	0,00	----	0,00	0,11
38 563	-3,45	0,00	----	0,00	0,08
48 257	-3,48	0,00	----	0,00	0,07
58 837	-1,91	0,00	----	0,00	0,05
68 564	-2,10	0,00	----	0,00	0,05
78 167	-2,25	0,00	----	0,00	0,04
88 875	-1,24	0,00	----	0,00	0,04

Retorno a Cero $f_0$	0,00 %
----------------------	--------

**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-8080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado N° 2CFC-0002-2022

Pág. 3 de 3

**Error relativo máximo permitido según la Clase de escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)**

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f <sub>0</sub> (%)
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

FIN DEL DOCUMENTO







Laboratorio \_\_\_\_\_ Masa \_\_\_\_\_  
Laboratory \_\_\_\_\_ Mass \_\_\_\_\_

Código N° \_\_\_\_\_ E068-0115A-2022-5  
Code N° \_\_\_\_\_

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**  
*Repeatability test*

Inicial Initial		Final Final	
21,8 °C	49 %	21,8 °C	49 %

Medición Measurement N°	Carga L <sub>1</sub> : Load L <sub>1</sub> 15,000 kg			Carga L <sub>2</sub> : Load L <sub>2</sub> 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,003	0,7	2,8	30,002	0,3	2,2
2	15,003	0,2	3,3	30,002	0,2	2,3
3	15,002	0,8	1,7	30,001	0,8	0,7
4	15,002	0,7	1,8	30,003	0,3	3,2
5	15,003	0,8	2,7	30,001	0,4	1,1
6	15,002	0,8	1,7	30,002	0,3	2,2
7	15,003	0,2	3,3	30,003	0,3	3,2
8	15,003	0,2	3,3	30,002	0,8	1,7
9	15,003	0,8	2,7	30,003	0,8	2,7
10	15,002	0,8	1,7	30,002	0,3	2,2

$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga / Load (kg)	Emáx-Emin (g)	emp (± g)
15,000	1,6	2,0
30,000	2,5	3,0

**ENSAYO DE PESAJE**  
*Weighing test*

Inicial Initial		Final Final	
21,7 °C	48 %	21,8 °C	48 %

Carga / Load L (kg)	Carga creciente / Increasing load				Carga decreciente / Decreasing load				emp (± g)	
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		
0	* 0,010	0,4	0,1							
1	0,050	0,3	0,2	0,1	0,050	0,3	0,2	0,1	1,0	
2	0,500	0,2	0,3	0,2	0,500	0,3	0,2	0,1	1,0	
3	1,000	1,001	0,8	0,7	0,6	0,999	0,2	-0,7	-0,8	1,0
4	5,000	5,002	0,7	1,8	1,7	5,000	0,6	-0,1	-0,2	1,0
5	7,000	7,002	0,7	1,8	1,7	7,002	0,7	1,8	1,7	2,0
6	10,000	10,003	0,8	2,7	2,6	10,003	0,9	2,6	2,5	2,0
7	15,000	15,003	0,9	2,6	2,5	15,003	0,8	2,7	2,6	2,0
8	20,000	20,003	0,9	2,6	2,5	20,003	0,8	2,7	2,6	2,0
9	25,000	25,003	0,8	2,7	2,6	25,003	0,8	2,7	2,6	3,0
10	30,000	30,002	0,7	1,8	1,7	30,002	0,7	1,8	1,7	3,0

\* Carga para determinar E<sub>0</sub>  
Load to determine E<sub>0</sub>

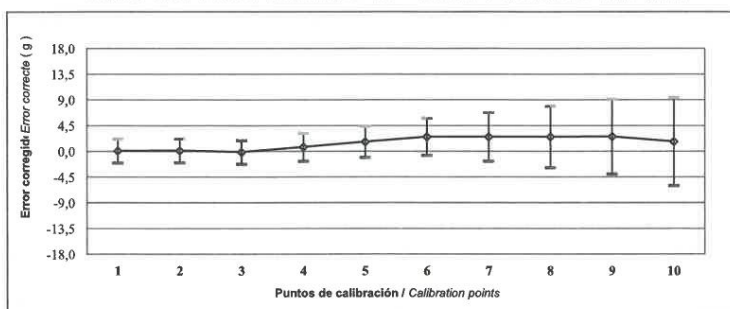
$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$

**Laboratorio** \_\_\_\_\_ **Masa** \_\_\_\_\_  
**Laboratory** \_\_\_\_\_ **Mass** \_\_\_\_\_

**Código N°** \_\_\_\_\_ **E068-0115A-2022-5**  
**Code N°** \_\_\_\_\_

**Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje**  
*Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test*



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:  
*Formula to correct the reading indicated by the instrument:*

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0001480741 \cdot R ; |R| = \text{kg}$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.  
*Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%.*

$$U_R = 2 \cdot (0,0000011281 + 0,00000015276963 \cdot R^2)^{1/2} ; |UR| = \text{kg}$$

**I** : Indicación del instrumento / *Instrument indication*

**E** : Error encontrado / *Error found*

**E<sub>0</sub>** : Error en cero / *Error in zero*

**Ec** : Error Corregido / *Error corrected*

**L** : Carga / *Load*

**AL** : Carga adicional / *Additional load*

**d** : División de escala real / *Real scale division*

**emp** : Error máximo permitido / *Maximum permissible error*

**R** : Lectura en uso de la balanza / *In-use reading of the balance*

**U<sub>R</sub>** : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / *Expanded uncertainty of weighing result*

## 7 Notas y aclaraciones:

### Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

*The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.*

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 88316 y N° 014756 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

*Bright white labels have been placed: N° 88316 and N° 014756 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.*

Se ha asumido un valor de 1,0x10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup> como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

*A value of 1.0 x 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup> has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.*

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

*The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.*

## 8 Observaciones y comentarios:

### Observations and comments

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

**\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***



# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

**Laboratorio** \_\_\_\_\_ **Masa** \_\_\_\_\_ **Código N°** E263-418A-2022-1A  
**Laboratory** \_\_\_\_\_ **Mass** \_\_\_\_\_ **Code N°** \_\_\_\_\_

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

<b>a. Solicitante:</b> <i>Applicant</i>	<b>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.</b>
<b>b. Dirección solicitante:</b> <i>Applicant address</i>	<b>Cal. Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua Mariscal Nieto - Moquegua</b>
<b>c. Instrumento de medida:</b> <i>Measuring instrument</i>	<b>Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático</b>
<b>d. Marca:</b> <i>Manufacturer / Brand</i>	<b>Constant</b>
<b>e. Modelo:</b> <i>Model:</i>	<b>14192-33</b>
<b>f. Numero de serie:</b> <i>Serial Number:</i>	<b>No indica</b>
<b>g. Identificación:</b> <i>Internal code</i>	<b>No indica</b>
<b>h. Lugar de calibración:</b> <i>Calibration Place</i>	<b>Laboratorio de Masa de LO JUSTO S.A.C.</b>
<b>i. Fecha de calibración:</b> <i>Calibration Date</i>	<b>2022-02-09</b>
<b>j. Supervisor de Laboratorio:</b> <i>Laboratory Supervisor</i>	<b>Gian Carlos, Malca Correa Supervisor de Laboratorio Laboratory Supervisor</b>

**k. Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*



Jose Luis Rosales Saavedra  
LO JUSTO S.A.C.  
CONTROL OPERACIONES  
controloperaciones@lojusto.com  
Fecha: 09/02/2022 20:49  
Firmado con www.tocapu.pe



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00



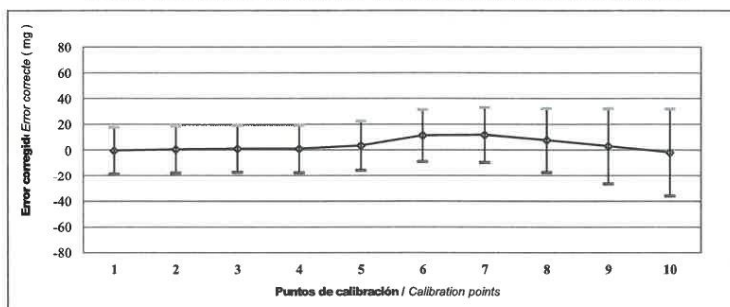




**Laboratorio** \_\_\_\_\_ **Masa**  
**Laboratory** \_\_\_\_\_ **Mass**

**Código N°** \_\_\_\_\_ **E263-418A-2022-1A**  
**Code N°** \_\_\_\_\_

**Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje**  
*Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test*



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:  
*Formula to correct the reading indicated by the instrument:*

$$R_{\text{corregido}} = R - 0,000032364 \cdot R \quad ; \quad |R| = g$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.  
*Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%.*

$$U_R = 2 \cdot (0,0000834556 + 0,000000000808897 \cdot R^2)^{1/2} \quad ; \quad |UR| = g$$

**I** : Indicación del instrumento / *Instrument indication*  
**E** : Error encontrado / *Error found*  
**E<sub>0</sub>** : Error en cero / *Error in zero*  
**Ec** : Error Corregido / *Error corrected*  
**L** : Carga / *Load*  
**ΔL** : Carga adicional / *Additional load*  
**d** : División de escala real / *Real scale division*  
**emp** : Error máximo permitido / *Maximum permissible error*  
**R** : Lectura en uso de la balanza / *In-use reading of the balance*  
**U<sub>R</sub>** : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / *Expanded uncertainty of weighing result*

**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición". La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

*The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.*

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 88365 y N° 015139 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

*Bright white labels have been placed: N° 88365 and N° 015139 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.*

Se ha asumido un valor de 1,0x10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup> como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

*A value of 1.0 x 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup> has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.*

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

*The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.*

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments*

Solo para efectos de cálculo el valor de división de escala de verificación ( e = 100 mg ) fue considerado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los puntos 3.1.2, 3.2 y 3.4.2 de la Norma Metrológica Peruana: NMP 003 2009 2ª Edición.

*For calculation purposes only the verification scale division value ( e = 100 mg ) it was considered according to the technical specifications of points 3.1.2, 3.2 and 3.4.2 of the Peruvian Metrological Standard: NMP 003 2009 2nd Edition.*

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

# ANEXO 35: Equipos calibrados – Ensayo de esclerómetro.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.  
Laboratorio de calibración de instrumentos de medición

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado  
F - 035 - 2021

1 de 2

Fecha de calibración: 2021-12-23

Instrumento de medida: Esclerómetro Analógico

Marca: E. O. SCHMIDT

Modelo: No indica

Serie N°: 6498

Intervalo de indicación: 10 - 100 (Índice de rebote)

Resolución: 2 (Índice de rebote)

Código de identificación: No indica

Solicitante: FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Dirección solicitante: Cal. Miguel Grau N° 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.

Número de páginas: 02 pág.

Expediente: E1433-2169A-21

Lugar de calibración: Laboratorio de Fuerza, de LO JUSTO S.A.C.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma de aprobación del Gerente Técnico y Gerente General de LO JUSTO S.A.C. el documento tiene un sello de agua por seguridad.

Revisado: Arequipa. 23 de diciembre de 2021

Alberto Velazco Linares  
Ing. Mecánico CIP 23 716  
Gerente General  
LO JUSTO S.A.C.

Etiqueta de calibración: 40573

ISO / ICE 17025

S 052914



Código del  
certificado  
F - 035 - 2021

2 de 2

ISO / ICE 17025

#### Procedimiento de medida:

- La calibración se realizó por comparación directa empleando un bloque de dureza conocida.

#### Instrumentos empleados:

- Bloque cilíndrico, con reporte de Analisis D-001
- Termómetro de superficie marca Anritsu, con certificado de calibración TE-237-2017.
- Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-143-2017.

#### Condiciones Ambientales:

- Temperatura Ambiente promedio : 21,9 °C ± 0,7 °C
- Humedad Relativa promedio : 36,7 % ± 1,8 %

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

VALOR DE REFERENCIA R	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO R	CORRECCIÓN R	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN U R
37,5	40	-2,5	2

R: Índice de rebote

#### Notas y aclaraciones:

- La incertidumbre expandida de la medición se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.
- Este certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.
- Se colocó al instrumento una etiqueta de color blanco brillante identificada con el N° 40573 en señal de su calibración.

\*\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*\*

LO JUSTO S.A.C.

S 052915

## ANEXO 36: Boleta de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE CONCRETO Y GEOTECNIA  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA

Moquegua, 21 Febrero 2022

PROYECTO : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO, MOQUEGUA, 2021"

SEÑORES : Bach. Ing Civil Yulissa Calizaya Flores  
Bach. Ing Civil Renato Eliot Mamani Puma

ASUNTO : SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

C.B.R.  
PLACA DE CARGA  
COMPRESION  
DIAGONAL  
S.P.T.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PERFORACION  
DIAMANTINA  
ESCLEROMETRIA  
CONCRETO  
D.P.L. DINAMIC CONE  
DEFLECTOMETRIA  
ABRACION  
ANALISIS QUIMICO  
DURABILIDAD  
SCANNER DE  
ESTRUCTURAS  
ASFALTO

PROFORMA DE PAGO N°03				
CANT	UNID	DESCRIPCION	P. UNIT SIN IGV (S/.)	SUBTOTAL SIN IGV (S/.)
01	UND.	ANALISIS GRANULOMETRICO	35.00	35.00
01	UND.	CLASIFICACION DE SUELO	35.00	35.00
01	UND.	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.00	8.00
15	UND.	ENSAYO DE COMPRESION AXIAL	25.00	375.00
15	UND.	ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL	150.00	2250.00
9	UND.	ESCLEROMETRIA	50.00	450.00
<b>TOTAL</b>				<b>3153.00</b>

Por medio de la presente queda constancia del pago de los servicios de ensayos elaborados por el laboratorio de concreto y geotecnia del Ing. Federico Pascual Paucar Tito.

Atentamente,

Federico Paucar Tito  
Ruc 20447454379

LABORATORIO DE CONCRETO Y GEOTECNIA  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL - RUC: CP 43219

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL RUC 20447454379 Jr. MIGUEL GRAU N°127 -I MOQUEGUA - AV INDUSTRIAL N°712 PAUCARPATA  
AREQUIPA - OF CALLE ILO 743 MOQUEGUA CEL 953692383 email [fpaucart@GMAIL.COM](mailto:fpaucart@GMAIL.COM)



## ANEXO 37: Panel Fotográfico.



**CALICATA 1- INVESTIGADOR 01**



**CALICATA 1 - INVESTIGADOR 02**



**Excavación de la Calicata para el estudio de suelo**



**Elaboración de murete para ensayo de albañilería**



**Elaboración de pilas para ensayo de albañilería**



**Refuerzo de muretes con geomalla biaxial**



Tarrajeo de muretes reforzado con geomalla biaxial



Murete 2 - reforzado con geomalla biaxial en las dos cara



Murete 3 - reforzado con geomalla biaxial en una sola cara



Tarrajeo de murete reforzado con malla electrosoldada



Murete 1 - reforzado con malla electrosoldada en las dos caras



Murete 3 - reforzado con malla electrosoldada en una sola cara



Pilas sin reforzamiento



Refuerzo de pilas con geomalla biaxial



Pilas reforzadas con geomalla biaxial en las dos caras



Pilas reforzadas con geomalla biaxial en una sola cara



Refuerzo de pilas con malla electrosoldada



Pilas reforzadas con malla electrosoldada en las dos caras



Pilas reforzadas con malla electrosoldada en una sola cara



Transporte de muretes y pilas para el ensayo de albañilería



Murete 1 sin reforzamiento - Ensayo a compresion diagonal



Murete 1 - Refuerzo con geomalla biaxial en dos caras



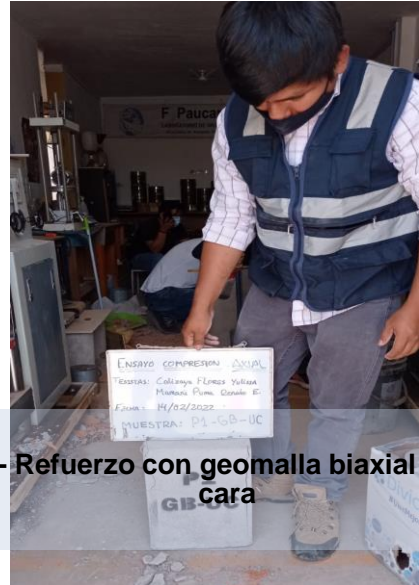
Murete 2 - Refuerzo con geomalla biaxial una sola cara



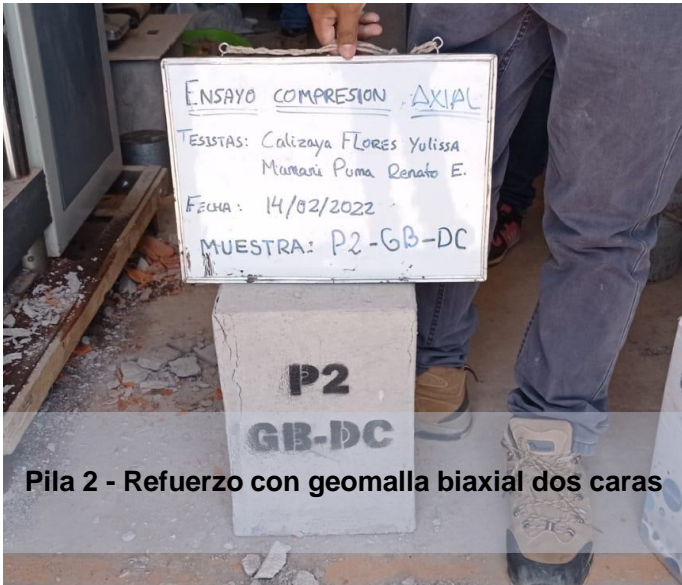
Murete 2 - Refuerzo con malla electrosoldada en dos caras



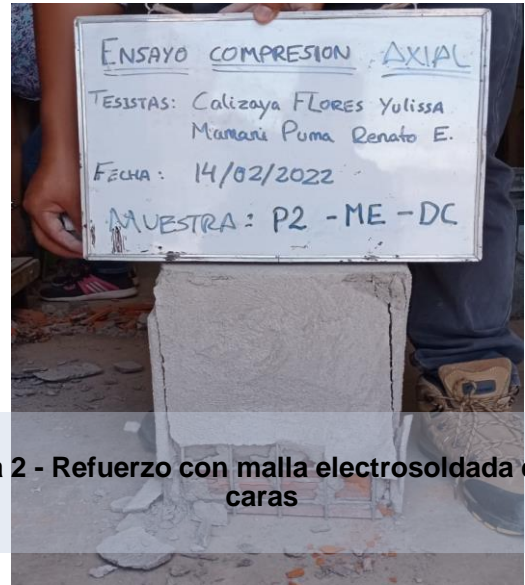
Murete 2 - Refuerzo con malla electrosoldada una sola cara



Pila 1 - Refuerzo con geomalla biaxial una sola cara



Pila 2 - Refuerzo con geomalla biaxial dos caras



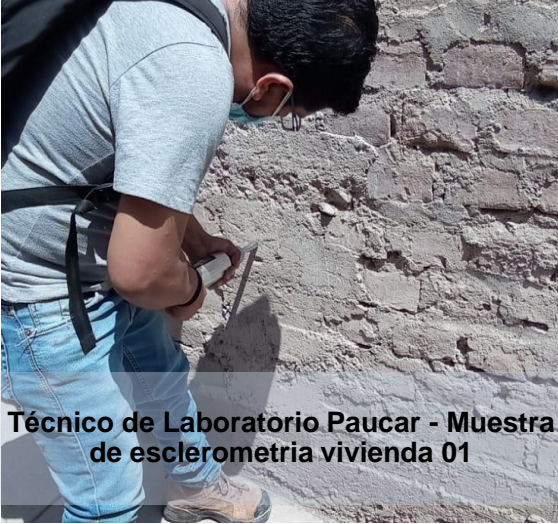
Pila 2 - Refuerzo con malla electrosoldada dos caras



INVESTIGADOR 02



INVESTIGADOR 01



**Técnico de Laboratorio Paucar - Muestra de esclerometría vivienda 01**



**Técnico de Laboratorio Paucar - Muestra de esclerometría vivienda 02**