



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros  
de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Br. Rojas Segua, Nataly (ORCID: 0000-0002-6412-5756)

**ASESOR:**

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, a mis padres, a la Comunidad Misionera de Villaregia y amigos, por ser ellos quienes me motivan día a día para seguir adelante, ya que todas estas personas son parte fundamental de mi camino espiritual, personal y profesional.

## **Agradecimiento**

A Dios, ya que me brinda salud y protección todos los días de mi vida.

A mis padres y familiares quienes me brindan su apoyo día a día para ser una mejor persona y salir adelante en mi vida y carrera profesional.

A la Comunidad Misionera de Villaregia, ya que a través de la comunidad puedo acercarme más a Dios y crecer espiritualmente creando relaciones de amistades verdaderas.

A la Universidad César Vallejo por darme las herramientas y los conocimientos precisos para mi formación profesional.

A mis docentes y asesores por compartir sus conocimientos y enseñanzas incentivándome a la investigación para la realización de este proyecto.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de Autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **ROJAS SEGUA, Nataly** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 11 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>ROJAS SEGUA, Nataly</b>	
DNI: 44457380	Firma 
ORCID: 0000 – 0002 – 6412 - 5758	

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	32
2.1 Tipo y diseño de investigación. ....	33
2.2. Operacionalización de variables .....	34
2.3. Población y muestra, selección de la unidad de análisis.....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5. Procedimientos.....	40
2.6. Métodos de análisis de datos .....	41
2.7. Aspectos Éticos.....	41
III. RESULTADOS .....	42
3.1. Breve descripción del escenario de estudio .....	43
3.2. Parámetros de Vulnerabilidad Sísmica de la zona de estudio.....	45
3.3. Niveles de Vulnerabilidad Sísmica de la zona de estudio .....	55
3.4. Recopilación de información para la elaboración del proyecto.....	57
IV. DISCUSIÓN .....	85
V. CONCLUSIONES.....	89
VI. RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS .....	96
ANEXOS .....	105
Anexo 1: Proceso General ATC-21 .....	105

Anexo 2: Aspectos de la Metodología AIS .....	105
Anexo 3: Escala numérica del índice de vulnerabilidad (Mampostería) .....	106
Anexo 4: Escala numérica de índice de vulnerabilidad (Hormigón armado).....	107
Anexo 5: Escala Global de Vulnerabilidad.....	107
Anexo 6: Contraste del RNE con IV .....	108
Anexo 7: Escala Numérica de IV .....	109
Anexo 8: Medidas de vulnerabilidad .....	109
Anexo 9: Desarrollo de los parámetros de vulnerabilidad.....	109
Anexo 10: Cuadro de resumen de la muestra del escenario de estudio .....	114
Anexo 11: Guía de observación N°1 .....	115
Anexo 12: Ficha de observación N°1 .....	119
Anexo 13: Ficha de observación N°2 .....	120
Fuente: Elaboración Propia.....	120
Anexo 14: Ficha de observación N°3 .....	122
Fuente: Elaboración Propia.....	122
Anexo 15: Ficha de observación N°4 .....	123
Anexo 16: Ficha de observación N°5 .....	125
Anexo 17: Ficha de Ensayo de Mecánica de Suelos y Granulometría .....	126
Anexo 18: Ficha de Ensayo de Esclerometría .....	127
Anexo 19: Validez de los instrumentos por juicio de expertos .....	128
Anexo 20: Certificado de Calibración del instrumento utilizado en el ensayo de Granulometría .....	135
Anexo 21: Certificación de Calibración de los instrumentos utilizados para la clasificación y caracterización de los suelos de la zona de estudio. ....	140
Anexo 23: Plano de Ubicación de las Viviendas de la Zona de Estudio .....	144
Anexo 24: Plano de Distribución de las Viviendas de la Zona de Estudio .....	146

Anexo 25: Plano de Resistencia Convencional de las Viviendas de la Zona de Estudio .....	148
Anexo 26: Plano de Separación Máxima de Muros de las Viviendas de la Zona de Estudio .....	150
Anexo 27: Plano de Niveles de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de la Zona de Estudio .....	152
Anexo 85: Plano de Ubicación de Calicatas tomadas de la Zona de Estudio.....	154
Anexo 29: Resultados de ensayo de Granulometría de la muestra tomadas de las Calicatas de la zona de estudio. ....	156
Anexo 30: Resultados y Certificados de ensayos de Esclerometría NTP 339.181 realizado a las viviendas de la zona de estudio.....	160
Anexo 31: Matriz de Consistencia.....	190
Anexo 32: Fotografías de las viviendas de la zona de estudio .....	191
Anexo 33: Recibo Digital de TURNITIN.....	196
Anexo 34: Porcentaje de TURNITIN .....	198

### **Índice de tablas**

Tabla 1: Matriz Operacional.....	35
Tabla 2: Cuadro de Instrumentos de Validez de Jueces .....	39
Tabla 3: Sectores Urbanos de la Zona de Estudio .....	43
Tabla 4: Resultado de los cálculos de la Resistencia Convencional .....	48
Tabla 5: Resultados de análisis de Vulnerabilidad de la Muestra # 22 .....	53
Tabla 6: Niveles de Vulnerabilidad Sísmica .....	53
Tabla 7: Resultados de Resistencia Convencional Muestra # 22 .....	54
Tabla 8: Índice de Vulnerabilidad de la zona de Estudio .....	56
Tabla 9: Porcentaje de Índice de Vulnerabilidad de la zona de Estudio .....	56
Tabla 10: Tipos de viviendas.....	58
Tabla 11: Resumen de datos de Calicatas .....	61
Tabla 12: Resultado de Granulometría de las muestras tomadas de las Calicatas .....	62
Tabla 13: Resultados de características del suelo de la zona de Estudio. ....	64
Tabla 14: Área de las Viviendas de la Zona de Estudio.....	65

Tabla 15: Resultados de Cantidad de Pisos .....	66
Tabla 16: Resultados de las Características Estructurales- Geometría.....	67
Tabla 17: Resultados de las Características Estructurales - Resistencia .....	68
Tabla 18: Resultados de las Características Estructurales - Rigidez .....	69
Tabla 19: Resultados de las Características Estructurales - Continuidad.....	70
Tabla 20: Resultados de características de la construcción – Proceso Constructivo.....	71
Tabla 21: Resultados de Características de la construcción – Mano de Obra.....	72
Tabla 22: Resultados de Características de la construcción – Supervisión Técnica .....	74
Tabla 23: Resultados de Características de la construcción –Materiales de construcción..	75
Tabla 24: Resultados de Puntaje en Base a la Guía Peruana 103:2018.....	76
Tabla 25: Estado actual de la Construcción de las Viviendas estudiadas .....	77
Tabla 26: Resultado de ensayo no destructivo de Esclerometría .....	78
Tabla 27: Resultado de Ensayo de Esclerometría a las Viviendas .....	79
Tabla 28: Cuadro de Características de Construcción en Laderas de la Zona de Estudio ..	81
Tabla 29: Cuadro de porcentajes y Características de viviendas en laderas de los cerros ..	82

### **Índice de figuras**

Figura 1: Parámetros de evaluación de vulnerabilidad.....	19
Figura 2: Escenario de Estudio.....	22
Figura 3: Vivienda de muestra para el estudio .....	22
Figura 4: Vivienda de la zona de Estudio.....	23
Figura 5: Niveles de Consolidación de la Zona de Estudio.....	24
Figura 6: Plano Urbano de la Zona de Estudio.....	43
Figura 7: Área de Estudio.....	44
Figura 8: Plano de Ubicación de la Zona de Estudio .....	44
Figura 9: Plano de vulnerabilidad de VMT - Predes .....	45
Figura 10: Casa muestra # 08 .....	46
Figura 11: Resistencia convencional .....	47
Figura 12: Configuración en Planta.....	49
Figura 13: Separación Máxima entre Muros .....	50
Figura 14: Conservación de la Casa # 08 .....	51
Figura 15: Muestra # 22 - a .....	52
Figura 16: Muestra # 22 - b .....	52

Figura 17: Plano de distribución.....	52
Figura 18: Resistencia y configuración .....	54
Figura 19: Separación Máxima entre Muros .....	55
Figura 20: Plano de Niveles de Vulnerabilidad de la zona de Estudio.....	55
Figura 21: Ubicación de Calicatas – Google Earth pro .....	59
Figura 22: Plano de Ubicación de Calicatas de la Zona de Estudio .....	60
Figura 23: Calicata #1 .....	61
Figura 24: Calicata # 02 .....	61
Figura 25: Calicata # 03 .....	61
Figura 26: Muestra # 01 .....	61
Figura 27: Muestra # 02 .....	61
Figura 28: Muestra # 03 .....	61
Figura 29: Cimentación de la Vivienda N°2 .....	80
Figura 30: Cimentación de la Vivienda N° 3 .....	80

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica en laderas de los cerros. La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo a su vez con un diseño experimental con nivel explicativo causal. Para el desarrollo de este trabajo se tomaron como muestras las viviendas ubicadas en las “laderas de los cerros” tomando una muestra probabilística con el fin de aplicar la metodología de Índices de Vulnerabilidad según Benedetti y Petrini aplicado a 29 viviendas con sistema de albañilería confinada de la zona de estudio a través de recolección de datos bajo fichas, guías de observación, análisis granulométrico para conocer las características del suelo y ensayo no destructivo de esclerometría para determinar el estado actual de los elementos verticales y horizontales de la estructura, dando como resultado que el 20.69% de las viviendas observadas presentan una Vulnerabilidad Sísmica ALTA donde es preciso realizar cambios y reforzamientos al sistema estructural de forma inmediata, por otro lado, el 72.41% presentan vulnerabilidad Sísmica MEDIA lo cual significa que se debe proyectar una intervención a un tiempo considerado, finalmente el 6.90% presentan una vulnerabilidad BAJA eso quiere decir que las viviendas observadas presentan un buen sistema estructural y se puede considerar cambios y reforzamientos a la estructura a un largo plazo, bajo los resultados obtenidos de la investigación se debe promover el reforzamiento inmediato de la viviendas que poseen un alto grado de vulnerabilidad sísmica.

**Palabras claves:** Vulnerabilidad Sísmica, Viviendas en laderas de cerros

## **Abstract**

The purpose of this research work was to determine the level of seismic vulnerability on hillside. The research was applied with a quantitative approach in turn with an experimental design with a causal explanatory level. For the development of this work, the dwellings located on the “hillsides of the hills” were taken as samples, taking a probabilistic sample in order to apply the Vulnerability Index methodology according to Benedetti and Petrini applied to 29 homes with a confined masonry system the study area through data collection under sheets, observation guides, granulometric analysis to know the characteristics of the soil and non-destructive sclerometry test to determine the current state of the vertical and horizontal elements of the structure, resulting in 20.69% of the homes observed have a HIGH Seismic Vulnerability where it is necessary to make changes and reinforcements to the structural system immediately, on the other hand, 72.41% have MEDIUM Seismic vulnerability which means that an intervention must be planned at a time considered , finally 6.90% present a LOW vulnerability that means that the homes observed have a good structural system and can be considered changes and reinforcements to the structure in the long term, under the results obtained from the research, the immediate reinforcement of homes that have a high degree should be promoted of seismic vulnerability.

**Keywords:** Seismic Vulnerability, Hillside housing

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día la actividad sísmica de la tierra está en constante movimiento en diferentes zonas del globo terqueó, esta situación ha puesto a entidades y sobre todo a la población entera en un estado de alerta constante debido a las posibles consecuencias de los desastres y destrucción que estos movimiento sísmicos traen consigo, por tal motivo es importante darnos cuenta de la importancia del aprendizaje sobre la vulnerabilidad sísmica y de una buena planificación urbana, ya que estos movimientos sísmicos influyen en el desempeño estructural de las viviendas construidas sobre el suelo afectado por estos movimientos telurios haciéndolos altamente vulnerables , y como hasta ahora las tecnologías no ayudan a predecir el momento y el lugar exacto donde se producirá algún evento sísmico (Diario el comercio, 2019, párr. 1). Así que nace la importancia de manejar un margen de tiempo a través de la nuevas tecnologías y estudios para tomar acciones y con eso evitar pérdidas humanas y reducir los desastres y destrucción de estos fenómenos naturales. Al respecto se puede decir que los fenómenos y desastres naturales afectan de manera directa a las diferentes estructuras sobre el suelo donde se producen estos movimientos de acuerdo con su magnitud o ubicación de origen del epicentro del movimiento telúrico (García, Kahhat y Santa cruz, 2016).

En Latinoamérica el 60% de las viviendas son de carácter informal, eso quiere decir que los mismo dueños de estas viviendas han construido sus propias casas sin asesoramiento técnico o profesional, esta mala práctica de construcción empírica genera en el futuro posibles daños a nivel estructural, se dice que todos los años 2 millones de 3 millones de núcleos familiares están obligadas a buscar viviendas en lugares marginales o en las periferias de Latinoamérica llevándolos a ocupar las laderas de los cerros, ya que estos son los únicos territorios disponibles para ellos por ser los más económicos (Genatios, 2016, párr. 5). Para reforzar este argumento Miguel estrada el máximo representante del gobierno en sector de la construcción manifestó que el 70% de las viviendas son de forma informal o viviendas autoconstruidas por tal motivo están expuestas a un alto grado de vulnerabilidad frente un movimiento sísmico (Diario EL Comercio, 2019, párr. 1). También el 75% de los pobladores del continente americano viven en zonas urbanas, siendo estas las más pobladas y muchos de los ocupantes son producto de la migración de zonas rurales a zonas urbanas, este cambio lleva consigo a la búsqueda de una vivienda digna donde vivir, siendo el único territorio posible para ellos las periferias de la capital este aumento de migración tiene como consecuencia la autoconstrucción de viviendas informales altamente vulnerables frente a los

fenómenos ambientales y desastres naturales como son los sismo (C Klafus, 2012).

El Perú tiene una actividad sísmica muy frecuente porque su territorio está situado sobre las placas tectónicas llamadas Nazca y sudamericana estas son parte del temible cinturón de fuego, por tal motivo la probabilidad que ocurra un sismo de gran magnitud podría ocurrir repentinamente, cabe resaltar que desde hace mucho tiempo en el territorio peruano hay un silencio sísmico que preocupa a los expertos, ya que esto puede ocasionar un movimiento sísmico de gran escala donde afectará en gran parte a las construcciones empíricas en las zonas más vulnerables. También podemos comparar gracias al artículo de investigación “Venezuela: The construction of vulnerability and its relation to the high seismic risk” se sabe que el país de Venezuela se ve afectado por las placas caribeñas y Sudamérica si realizamos una comparación frente al País de Perú esto arroja que Venezuela no pasa por un grado de vulnerabilidad mayor, pero esto no se ve igualado a otros países que están ubicados sobre estas terribles placas, ya que la actividad sísmica es constante y preocupante cada día más (Laffille J., Ferrer, Laffille, K., ScienceDirect, 2016).

En el Perú a lo largo de la historia sobre todo en la década de los 80 la migración de las personas que vivían en provincias tomo un rol muy importante de aspecto negativo en el desarrollo urbanístico de la capital, ya que esta migración involucro a todas estas personas a buscar un lugar donde establecer su morada siendo lo más accesible para ellos las laderas de los cerros de los diferentes distritos de la capital. Así lo manifiesta una investigación que busca dar a conocer la mala planificación urbanista de las viviendas construidas en el país, sienta casi el 70% de viviendas de construcción empírica, esto se debe a la carencia de una organización local de una urbanización (Revista Capeco N°344 ,2018). De la misma manera Córdova manifiesta que los inmigrantes provenientes de las zonas rurales no logran acceder o buscar vivir en zonas ya urbanizadas que cuenten con todos los servicios básicos por lo contrario buscan las invasiones, ya que pueden tener mayor área de terreno para sus futuras viviendas (2017, p.229).

Lamentablemente el Perú se encuentra un una situación económica muy caótica debido a los problemas políticos y sociales y estos problemas afecta de manera directa en la inversión económica de empresas extranjeras a su vez esto genera una bolsa de empleabilidad muy baja, por tal motivo los pobladores no tiene el acceso económico para poder utilizar materiales de alta calidad en la construcción de sus viviendas, también carecen de

conocimientos técnicos que los llevan al mal uso de los materiales sobre todo al uso excesivo de ellos pensando en la seguridad de la construcción, por otro lado hay una mal información entre las personas que desean construir sus viviendas, ya que no buscan la ayuda profesional en el rubro porque piensan que la inversión es muy alta; pero no se dan cuenta que esto genera un mayor gasto, puesto que los profesionales tienen la capacidad de calcular las cantidades suficientes de los materiales y sobre todo manejar el uso adecuado de ellos, estos desconocimientos llevan a la ejecución de la autoconstrucción .

El 28 de diciembre de 1961, fue fundado uno de los más populares distritos de nuestra metrópolis llamado Villa María del Triunfo (VMT) bajo la ley 13796 actualmente el Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas (INEI) informa que cuenta 465, 735.0 habitantes , es una zona que posee una gran cantidad de moradas informales, estas autoconstrucciones carecen de los diferentes parámetros de diseño estructural que se debe tener en cuenta para la construcción de viviendas debidamente seguras, además de eso los materiales utilizados no son de calidad, y los procesos constructivos no fueron realizados de la mejor manera.

Según el censo del 2017 realizado por INEI se recolectó 465 mil 735 personas con una consistencia poblacional de 6000 habitantes por kilómetro cuadrado, por otra parte, además el censo del 2007 según INEI manifiesta que los habitantes del distrito son aprox. de 378 mil 470 habitantes, por lo que estadísticamente cerca de 87 mil 265 habitantes aumentaron en estos últimos 10 años

Barrantes comenta en su investigación que: [...] En diferentes sectores del distrito los pobladores se han establecido informalmente y han cimentado sus viviendas sin previa orientación técnica, y con insumos inapropiados. Algunas viviendas cuentan con los servicios básicos, pero aún existe zonas altas las cuales siguen viviendo precariamente, dando lugar a que se contamine el ambiente exponiendo a toda la población (2016, p. 11). Esto quiere decir que los pobladores de estas viviendas no construyen de manera adecuada y esto lleva a que sus viviendas sean altamente vulnerables cuando se presenten los movimientos sísmicos. Según un artículo del Diario el Comercio es vital colocarnos en zonas seguras y posiblemente más resistentes, como los marcos de las puertas y las columnas, esto nos invita a conocer las zonas seguras en nuestras viviendas, ya que últimamente en nuestro territorio peruano se vienen registrando hasta la fecha muchos sismos de gran o poca magnitud (2019, par. 1). También en un reciente artículo titulado “Sismo: seis datos que

debes conocer sobre seguridad en las viviendas” se puede decir que es importante conocer ciertos criterios que puedan ayudar a tener una vivienda segura ante los movimientos sísmicos como por ejemplo tener un buen concepto esbozo estructural y seguro, también buscar la excelencia de los insumos utilizados en la construcción, ya que conociendo estos parámetros se puede llegar a reducir la vulnerabilidad sísmica (El comercio, 2019, párr. 3). Por otro lado, según el artículo titulado “Sismo: seis datos que debes conocer sobre seguridad en las viviendas” los materiales de construcciones utilizados en las construcciones deben cumplir las normas técnicas establecidas y solicitadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para así garantizar la serviciabilidad y la duración de estos. (El Comercio, 2019, párr. 7).

Para precisar la vulnerabilidad sísmica del mencionado escenario de estudio se propondrá el manejo de indicaciones técnicas en las edificaciones de las cuales se considerarán: la ubicación y configuración estructural, tipo de sistema constructivo, tipo de insumo de construcción más empleado, el tiempo de edificación de la morada, tipo de paredes (albañilería, tabiquería), los tamaños de partes de las viviendas, las anomalías estructurales en planta y altura.

Cennamo y Di Fiore manifiestan que para poder evaluar la vulnerabilidad sísmica es importante identificar los 28 mecanismos de daños reconociendo las características constructivas y tipológicas, como estas desarrollan un papel muy trascendental en la respuesta sísmica estructural (2013, p.14). De lo mencionado podemos afirmar con claridad que es importante identificar en las viviendas de la zona de Mariano Melgar los puntos o parámetros más determinantes para el análisis de la vulnerabilidad sísmica. Una posible metodología usada para medir la posición de falla que podrías tener o alcanzar las estructuras de muros de hormigón es en primer lugar caracterizar los elementos estructurales de mayor influencia en el comportamiento sísmico y a su vez esto se relaciona con un índice de daño, esta forma de metodología propone diferentes grados de vulnerabilidad para así poder identificar el tipo de daño en el ámbito de las construcciones del país de Colombia (Maldonado, Jasbon y Chio cho, 2010, p.65). también según el artículo de investigación propuesto por Ramírez de Alva, Pichardo y Arzate que para poder evaluar la vulnerabilidad básica de una vivienda es fundamental identificar algunos parámetros específicos como el factor del suelo y las tipologías estructurales que permitan estimar el daño esperado por los movimientos sísmicos. (2007, p. 15).

En síntesis, en el actual diseño de indagación estudiará las edificaciones informales de la zona de las laderas de los cerros de Mariano Melgar en VMT – Lima 2019, en la que se medirá la vulnerabilidad sísmica de las mismas, porque hay evidencia que existe una problemática de autoconstrucción de sus viviendas.

Flores (2015), elaboro una investigación para su tesis con referencia a la Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, en Moquegua en el año 2015. El punto principal de investigación es evaluar la actual situación de las estructuras de la zona ya mencionada teniendo en cuenta la excelencia de los insumos de construcción y las situaciones técnicas de las edificaciones. La metodología que utilizo fue el deductivo y de forma aplicada respondiendo a un diseño no experimental, finalmente dio como resultado que las viviendas se hacen vulnerables por los factores de la mala calidad de los materiales. Aporte de este antecedente hace referencia a la variable independiente, contribuyendo a la elaboración de las dimensiones de esta, ello ayudara a poder enfatizar y tener como base sobre los temas relevantes para la obtención de la vulnerabilidad en cada vivienda.

La investigación que hace referencia al riesgo sísmico de estructuras de viviendas empíricas en el distrito de Pueblo Joven de Lambayeque en el año tuvo como punto principal precisar el estado de riesgo sísmico en la zona de estudio. La metodología usada para esta investigación fue planteada por Mosqueira Moreno en 2005 y 2012, donde se hace un análisis sísmico respectivo por vivienda. En definitiva, las estructurales habitaciones para viviendas autoconstruidas de dicho escenario de estudio significan que poseen un alto grado de peligro sísmico porcentualmente en un 68 %. El aporte de este antecedente sirvió para diferenciar aspectos importantes en el análisis sísmico, ratificando la veracidad en la presente tesis (Valverde, 2017).

García (2019) manifiesta en el artículo titulado: “Lima tendría pérdidas económicas de US \$ 35 mil millones por un terremoto de 8.5”. Este artículo menciona que de acuerdo al Índice de Riesgo de las Ciudades 2015-2025 del mercado inglés de seguros Lloyd’s (Londres) -vigente a la fecha-, las pérdidas económicas en la capital superarían los US\$35.530 millones por un terremoto de gran magnitud. Así, la capital peruana es la urbe con más amenaza de pérdidas frente a terremotos entre 301 ciudades. Esta cifra no considera los daños ante un eventual tsunami provocado por el sismo. El artículo tiene como conclusión, no es saber

cuándo ocurrirá, sino que estamos haciendo para no ser dañados por ese sismo de gran magnitud. Este antecedente sirvió para determinar la dimensión de vulnerabilidad sísmica.

Ponte (2018) elaboró la tesis propone la estudiar la vulnerabilidad a nivel arquitectónico de las estructural del Pueblo Joven San Juan en Chimbote en el año 2015 con esta investigación obtuvo el título como Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo. El trabajo presenta una investigación descriptiva de diseño no experimental, con punto importante de precisar el grado de la vulnerabilidad arquitectónica en las estructuras del popular distrito ya mencionado líneas arriba en el año 2015, en tiempo que duro de la investigación se laboró con una muestra global de la zona de estudio mencionada, se utilizó la técnica de la observación y su instrumento de recolección de datos la ficha de observación, teniendo como conclusión: El nivel de la vulnerabilidad arquitectónica es alto, debido a la falta de asesoramiento y concientización de la población, ya que el diseño arquitectónico observado es de mala calidad, del mismo modo no es compatible con el tipo de suelo; y es que aún no se ha hecho una propuesta arquitectónica, que podría dar solución al nivel de vulnerabilidad es las edificaciones, utilizando los medios existente. Se podría lograr una arquitectura armoniosa, estética e integrada a su contexto. Este antecedente ayudo a caracterizar el estado de vulnerabilidad de las estructuras de las cuales estamos haciendo mención.

Paredes y Chacón (2017), en su tesis titulada: “Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica, de viviendas edificadas sin asesoramiento técnico en el distrito de Yarabamba Arequipa” para tener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santa María. Cual punto importante es conocer el estado de vulnerabilidad sísmica de viviendas informales en el distrito de Yarabamba, calificando los procesos constructivos teniendo en cuenta la calidad con la que desarrollo su diseño y construcción. La metodología utilizada es normativa- bibliografía y la toma de datos fue a través de una Ficha de Información, se tomó a 70 viviendas. Como conclusión se dijo que la calidad de la construcción de las edificaciones de viviendas del Distrito de Yarabamba, es deficiente, particularmente en el manejo de recursos y no por las deficiencias que puedan presentar estos, además que el 68% de viviendas (albañilería cocida) presentan una vulnerabilidad sísmica alta, el 28% vulnerabilidad sísmica media, y solo el 2% vulnerabilidad sísmica baja. Este antecedente hace referencia a la calidad de las viviendas, y de su proceso constructivo y de la calidad de los materiales empleados, ello ayudara a poder enfatizar y tener como base sobre los temas relevantes para la obtención de la vulnerabilidad en cada vivienda.

Según el artículo de investigación: “Seismic vulnerability assessment of a monumental masonry building” tiene como objetivo analizar las posibles fallas por grietas en muros de mampostería de hormigón en uno de los museos cívicos de la ciudad de Sansepolcro en Toscana. Utilizaron una metodología de comparación entre tres modelos de análisis como modelo marco equivalente (Pushover 3D), modelo de macrobloque rígido y modelo de elementos finitos, finalmente la investigación concluye que es importante tener una evaluación precisa de la vulnerabilidad sísmica para así evitar el aumento de las fallas en dichas estructuras (ScienceDirect, 2017). El aporte que realiza este antecedente al presente proyecto de investigación está relacionado con la identificación de métodos para la evaluación de la vulnerabilidad. También del artículo de investigación “Seismic source effects on the vulnerability of an irregular isolated bridge” cuyo objetivo principal es analizar dos referencias de movimientos sísmicos de gran magnitud cada uno con diferentes formas de falla para así evaluar la vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta el tipo de suelo, la metodología usada en este artículo de investigación fue el modelo numérico, finalmente la conclusión de los investigadores es que se debe analizar de manera individual los terremotos ya que cada uno actúan de manera diferente en el comportamiento estructural (ScienceDirect, 2013).

De la tesis titulada: “Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada de la zona PPJJ la libertad - Chimbote”. Para tener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Santa. Tuvo como punto principal dar conocer el estado de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones confinadas. El tipo de Investigación según aplicabilidad o propósito: descriptiva. (Alva y Bendezú, 2015). Este trabajo de investigación desarrolla el análisis de Índices de vulnerabilidad, adaptado a la zona de estudio, por tal motivo se obtendrá como ejemplo para poder realizar el presente estudio.

Abanto y Cárdenas (2015), elaboraron la tesis con referencia a uso del método de Benedetti para estimar la vulnerabilidad sísmica en la institución educativa de la ciudad de Trujillo, esta investigación tiene como punto principal determinar la Vulnerabilidad Sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo. La metodología empleada es inductiva – deductiva, la técnica de recolección de datos es la encuesta. Donde la Población la conforman Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo con una muestra 02 I.E.P. del Centro Histórico de Trujillo. Concluye que la totalidad de los bloques de ambas instituciones tienen

vulnerabilidad sísmica media baja y la totalidad de los bloques inspeccionados es malo con respecto a los parámetros de: la configuración en planta, tipos de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación. Esta investigación aplica el método en instituciones educativas, da un mayor alcance de como el método planteado puede intervenir no solo en viviendas, y poder tener en cuenta la aplicación de esta en los diversos rubros de la construcción.

Ortega (2014), en su investigación evalúa la vulnerabilidad estructural en la zona de Villa Rica, se puntualizó como punto importante es analizar la vulnerabilidad en las estructuras y el posible estado de deterioro de las viviendas ya construidas utilizando el método Índice de Vulnerabilidad (Iv) y Applied Technology Council (ATC – 21) en la zona ya mencionada utilizando la inductivo y deductivo, finalmente el investigador dijo que Iv en construcciones de mampostería que no son reforzadas de tipo 4 es de 9.95% , edificaciones sísmicas resistentes de tipo 3 es de 85.57%, edificaciones normales y construcciones débiles en resistir el sismo tipo 2 es de 4.48%. La investigación aplica dos métodos cualitativos para obtener la vulnerabilidad sísmica, esto ayuda a poder identificar el método más apto para cada tipo de edificación dependiendo el tipo de material empleado.

Ramírez et al. (2019) manifiesta en el artículo de investigación que la medición de vulnerabilidad sísmica en construcciones urbanas se puede conseguir a través de comparaciones estimadas de daños entre edificaciones a raíz de un sismo en Tehuacán en el año 1999 y Colima en el año 2003, a través de esta comparación se conoció la alta relación que estos tenían. Concluyendo que se debería efectuar un reforzamiento sísmico. Este antecedente colaboro en esta tesis para la comparación de dimensiones de la variable de vulnerabilidad.

Garcés (2017). En la investigación de grado donde estudia la vulnerabilidad sísmica en edificaciones con 1 y 2 pisos de albañilería confinada en la zona de San Judas Tadeo II en Santiago Cali. Para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Militar de Nueva Granada. Tuvo como objetivo determinar los niveles de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de uno y dos pisos, trabajando las variables correspondientes dadas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR10), para mitigar el riesgo sísmico hay frente a una intensidad sísmica moderada, salvaguardando la vida y bienes de los propietarios. La metodología empleada es El método subjetivo o cualitativo, con una

muestra de 30 viviendas que principalmente fueron de 1 y 2 pisos ubicada en el barrio San Judas Tadeo II ubicado dentro de la comuna 10. Concluye partiendo de las supervisiones donde se logró identificar la falta de conceptos de estructuración para la seguridad sísmica en todos los elementos estructurales y los confinamientos de muros. La investigación aplica otra metodología que es el ATC, en el cual las practicas constructivas en dicha ubicación tiene un aspecto importante es por ello que se percibe la falta de necesidad de conocimientos de ciertos conceptos, el aporte de esta investigación es poder observar la relación de cada elemento estructural con respecto al tipo de metodología aplicada. De la misma manera el artículo titulado “ INFLUENCE of RC jacketing on the seismic vulnerability of RC bridges” tiene como objetivo identificar otros posibles parámetros que puedas llegar a reducir la vulnerabilidad sísmica para así mejorar el comportamiento dúctil de los elementos estructurales tipo las columnas sometidas a cargas sísmicas, teniendo en cuenta para el análisis metodológico la comparación de 4 puentes utilizando un análisis numérico, finalmente se definió que es importa utilizar un revestimiento RC para mejorar el desempeño a nivel estructural de las columnas de más misma manera esto se relaciona con los aceros longitudinales de la estructura (ScienceDirect, 2016).

En la tesis titulada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Cartago en los Distritos Oriental y Occidental, Costa Rica”. Para optar el grado de licenciatura en Ingeniería en construcción en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Determinó como objetivo calificar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la Ciudad de Cartago, ante la posible amenaza sísmica potencial de la falla de Agua Caliente. La metodología planteada fue a partir de métodos cuantitativos, y mediante una metodología cualitativa, con una muestra de 553 edificaciones en la zona de estudio. Manifiesta finalmente que La Ciudad de Cartago tiene una posible amenaza sísmica alta, esto se debe a la ubicación, pues se encuentra dentro de la zona de influencia de varias fallas activas, siendo la falla de agua caliente la que posee un mayor potencial destructivo, de acuerdo a su sismicidad histórica. La aplicación de un sistema de información geográfica (SIG), a través de este se puede elaborar mapas de zonificaciones sísmicas, por tal motivo es la más adecuado a fin de recolectar los datos suficientes y conseguir una plataforma donde se pueda determinar los posibles daños de una estructura ante unos eventuales movimientos telúricos (Villanueva, 2016).

Barrera y Nieves (2015). Elaboraron una investigación para evaluar la vulnerabilidad en las

construcciones coloniales del barrio de San Diego en Cartagena. Los investigadores colocaron como punto importante evaluar la vulnerabilidad estructural en el aspecto cualitativa de las edificaciones de tipo colonial, aplicando el método de Benedetti ya mencionado en este trabajo, para así mostrar y dar recomendaciones que contribuyan con el mejoramiento de estas edificaciones importantes en la ciudad ya mencionada. La metodología empleada es de carácter descriptiva, con una muestra de 5 casas coloniales en el sector. Finalmente dice que la patología es muy importante en la evaluación de la vulnerabilidad, ya que podemos localizar las enfermedades que hostigan a las edificaciones las cuales también determinan el estado de las viviendas. Este antecedente hace referencia a las edificaciones antiguas es este caso a las casas coloniales, así mismo de las patologías de las estructuras y de la estimación de los daños que se producirían en caso de sismos además de las recomendaciones a considerarse ya que son construcciones historias.

De la investigación para obtener el título doctoral podemos rescatar el tema muy ligado a la vulnerabilidad sísmica orientada en los diferentes tipos de construcciones y situaciones urbana de la edificación desarrollado en Lorca, Región de Murcia, el cual tuvo como punto importante caracterizar nivelar los parámetros urbanísticos que tienen mayor relación con la falla en las edificaciones frente a un posible terremoto con el afán de aportar a la reducción de la vulnerabilidad sísmica. Finalmente, los autores dan a conocer que los modificadores se establecen y caracterizan según la información de las anomalías sísmicas que se encuentran presentes en las edificaciones para los tipos constructivos de hormigón armado y muros de mampostería. La investigación aplica otra metodología que es Applied Technology Council (ATC), a través de esta se busca evaluar la edificación con sistema de puntuaciones, el cual se relaciona con el daño estructural de las viviendas, así como también, de identificar los parámetros urbanísticos y por relacionarla y obtener una base de datos para cada tipología constructiva. (Martínez, 2014). Para dar fuerza a este argumento también podemos decir que según Rudolf Giese, director de la Facultad de Arquitectura de Universidad de Ciencias y Artes de América latina, manifestó en el artículo titulado “Sismo: seis datos que debes conocer sobre seguridad en las viviendas” que las viviendas informales que no han tenido una supervisión técnica en sus procesos constructivos deberían pasar por un proceso de evaluación de su sistema estructural actual, para así poder verificar el daño al cual están siendo sometidos por fallas como grietas, asentamientos o corrosión de las estructuras expuestas (El Comercio, 2019, párr. 9).

De la investigación en inglés realizada por Ghaith coloca como punto principal de dicha investigación el estudio del posible riesgo sísmico en el país de Dubái. Finalizando su investigación diciendo que la debilidad sísmica de las estructuras más importantes en dicha ciudad se califica y miden a través de efectuar un análisis dinámico incremental (IDA) y fragilidad. (2013).

En el artículo titulado “Vulnerabilidad sísmica de construcción informal viviendas en Lima, Perú: diagnóstico preliminar”. Este artículo tiene como objetivo recolectar la información preliminar sobre el diseño arquitectónico, características constructivas y estructurales de las viviendas informales en Lima, Perú, y para desarrollar este análisis se debe tener una evaluación aproximada de su vulnerabilidad sísmica. La metodología aplicada en este artículo se calificó a través de un simple análisis sísmico, que consistió en comparar el área existente de la pared de mampostería, con el área requerida para resistir la carga sísmica laterales. La conclusión de este artículo es que la construcción informal está presente en los grandes distritos del Perú. La construcción no diseñada inicialmente continuará mientras exista la pobreza en estas regiones. Este artículo sirvió para tener en cuenta los parámetros que se deben considerar en los indicadores de la tesis. (Blondet, M. [*et al.*] 2004).

La vulnerabilidad sísmica Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) pone como concepto que Vulnerabilidad es el estado de fragilidad o exposición de un componente o grupos de elementos según el acontecimiento de una amenaza natural o antrópico de una dimensión estudiada” (2006, p. 18). Esto quiere decir que todas las estructuras, ya sean viviendas, infraestructuras escolares, hospitalarias, institucionales, etc. están sometidas a una fragilidad sísmica llevando a estas edificaciones a sufrir daños a nivel estructural y acarreado la pérdida de vidas humanas.

El Centro Internacional de Métodos Numéricos de ingeniería (CIM) nos menciona que la vulnerabilidad es una condición esencial de la estructura, el cual depende como han sido prediseñadas, pero es independiente del grado de peligrosidad sísmica (Probabilidad de que se desarrolle un movimiento sísmico de gran magnitud). Además, que cada estructura tendrá su correspondiente vulnerabilidad que será de acuerdo al estado de los elementos de cada vivienda, y el método empleado puede variar según el comportamiento de la misma (2008, p. 7). Esto nos afirma que debemos garantizar el proceso constructivo de cada elemento estructural que interviene en la edificación de las obras de construcción.

Los niveles de Vulnerabilidad según la investigación realizada por INDECI nos revelan los estados de vulnerabilidad que sobresalen a raíz del estado de conservación de la estructura. Estas pueden estar entre vulnerabilidad muy alta, alta, media y baja, las cuales están determinadas según los daños existentes en la estructura y el nivel de importancia dentro de la misma, además se pueden agrupar según el grado de patologías presentes en las estructuras como son las grietas, la humedad la oxidación las fisuras entre otros los cuales comprometen la estabilidad de la estructura.

Para la presente investigación los niveles de vulnerabilidad esta determinados según el análisis planteado por Benedetti, optaremos por 3 criterios de tipos de vulnerabilidad alta, media y baja que cambian según el porcentaje que nos ofrece la metodología usada.

Componentes de la Vulnerabilidad Sísmica a nivel físico, está conectada con la capacidad de respuesta del sistema estructural delante de un sismo, se manifiesta que es física por que participan los elementos propiamente en las condiciones físicas de las viviendas las cuales está directamente relacionadas con los tipos de materiales usados en la construcción, también del tipo de suelo donde será ubicada la vivienda.

También en el Manual de INDECI, hace mención a los diversos tipos de vulnerabilidad de todos los segmentos, pero para este proyecto de averiguación contemplaremos el estudio con el tipo de vulnerabilidad a nivel físico, y este término se definió de la siguiente: la vulnerabilidad física está vinculado con la excelencia del insumo de construcción utilizado en la ejecución de las viviendas, así como también del tipo de las construcciones e infraestructura” (2006, p. 20).

La Vulnerabilidad a nivel Estructural según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) nos indica que: “[...] se refiere a la sensibilidad de una estructura ante probables daños en todos los elementos estructurales que mantienen estable un hospital frente a un sismo intenso. Abarca desde bases, elementos verticales y horizontales que comprende la estructura” (2014, p.35).

La Vulnerabilidad a nivel no estructural en este tipo no se considera en lo estructural, pero que están conectados o unidas a estas, que son los tabiques, muros divisorios, ventanas, cielorraso y puertas, también de los sistemas de conexión de los servicios básicos que se encuentran en una edificación, todas estas se agrupan en tres tipos, en las arquitectónicas,

las instalaciones y los mobiliarios.

Así mismo Fernández (2014, p. 85) nos dice que los elementos no estructurales se dividen en 3 clases, los cuales son:

- Los elementos arquitectónicos en donde se destacan los muros no portantes, los tabiques, las ventanas, los falsos cielorrasos entre otros.
- Los equipos y los enseres, así como también los equipos hospitalarios, mecánicos, etc.
- Las conexiones básicas como instalaciones de agua, alcantarillado, eléctrico, internet.

Mientras tanto la vulnerabilidad funcional se refiere a los elementos netamente de nivel funcional de una estructura, como tal pueden ser los sistemas de agua, alcantarillado, luz, gas y data entre otros. Grillo y Rizo nos dan bases para dar sustento a lo mencionado, ya que ellos afirman que estos sistemas de instalación en las estructuras están completamente ligadas a la correcta funcionalidad de la estructura, ellos en su investigación evaluaron la estructura de un hospital (2014, p. 71).

Las formas de evaluación de la vulnerabilidad según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres la (CISMID), nos menciona que existen dos formas para poder analizar la vulnerabilidad como son el determinístico y por otro lado el criterio (2013, p.24), que serán según las condiciones de la obtención de los datos, así como también de la magnitud de la investigación.

El método Determinístico se trata en realizar un estudio al detalle de toda la estructura.; las cuales para la obtención de datos se procede a realizar una inspección técnica, recolección de muestras, modelación de la estructura, medición de las oscilaciones, así como también de los estudios por medios de ensayos y toma de muestras en campo; las cuales dependerán de la magnitud de la investigación, y por lo antes mencionado se obtendrá valoraciones de los desplazamientos sísmico en cada elemento.

Método por criterio este método es menos complejo la cual se basa en la medición a través de un cuestionario y de una lista de observación. Las que fueron desarrolladas por profesionales aptos y conocedores del tema ya que con su amplia experiencia podremos obtener un diagnóstico básico del comportamiento de los elementos después de un

movimiento telúrico.

Métodos para determinar la Vulnerabilidad sísmica de las viviendas, Actualmente no existe una metodología preestablecida o normada en el Perú, pero a nivel internacional hay diversas formas de metodologías para estimar la vulnerabilidad de las estructuras. que tienen un objetivo común el de conocer el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas, los cuales se difieren por la cantidad de información obtenida y por la exactitud de los datos. Por ello continuación se detallan algunos métodos:

Método ATC 21 - Federal Emergency Management Agency FEMA 154 según el plan de Preparación de Riesgo (INDECI) nos detalla que El método ATC-21, es un método donde se basa en dar una puntuación inicial, que a medida que pasa la revisión se va restando o aumentando dicha puntuación según la singularidad de la estructura. (2006, p.332). (*Ver Anexo 1*),

Elementos que se toman en este método:

- Si la estructura tiene varios niveles.
- Si la estructura está dañada.
- Si la estructura presenta irregularidades geométricas.
- Si en la estructura existen suelos flexibles en la construcción.
- Si en la estructura hay presencia de torción en planta.

Método de la Asociación de Ingeniería Sísmica (AIS) hace mención que “Para la estimación de la vulnerabilidad sísmica consideran 6 aspectos importantes en una edificación las cuales son las características geométricas, procesos constructivos, segmentos que conforman la edificación, bases de las estructuras, tipo de suelo y la situación de esta” (2001, p. 4). (*Ver anexo 2*)

**Método de Índice de Vulnerabilidad** este método italiano de índice de vulnerabilidad fue formulado por Benedetti y Petrini en 1982, en el cual su empleo se basa mediante la evaluación de un índice de vulnerabilidad (Iv) que está constituido a partir de 11 parámetros importantes en donde en un evento sísmico su respuesta debe ser adecuada y debe controlar el daño en una edificación. El siguiente método clasifica las edificaciones según el tipo de construcción si es de mampostería como de concreto armado. (*Ver anexo 3 y 4*)

Al determinar la vulnerabilidad sísmica de una determinada cantidad de viviendas, se obtiene con ello también la clasificación según sus características y calidad de construcción donde dependen muchos factores de conocimiento estructural, normativo y procedimiento constructivo.

Entonces, para poder realizar una evaluación urbana, en este caso de un asentamiento humano, se necesita una metodología que ya haya sido aplicada en zonas parecidas para así asegurar su validez en campo y así mismo de la metodología según opiniones de los expertos.

Para ello se escogió el procedimiento de Índice de Vulnerabilidad (MIV). Basado en lo que propuso Benedetti y Petrini (1982) así como también de Angeletti et al. (1988). Para hacer el análisis en la zona de este estudio es preciso que se cuantifiquen como parámetros (en este método se cuenta con 11 parámetros) en conjunto con la acción sísmica.

El MIV clasifica las construcciones según su edificación y tipología. Aquí se considera parámetros como la configuración de la planta y elevación. Se debe tener en cuenta que el índice que determina este método es un valor que se representa de manera numérica estrictamente para el sistema de edificación (Marín, 2012, p. 41).

Por lo expuesto en la cita textual, se evaluará parámetros relacionados a los aspectos relevantes de la vivienda que con ello se llegará a la conclusión del índice de vulnerabilidad de cada elemento constructivo determinando la calidad con respecto al tipo de sistema resistente.

En el anexo 3 se observa los once parámetros que se evaluarán para la calificación de cada vivienda, donde se tienen los coeficientes evaluación que serán calificados como A (óptimo) a D (desfavorable), así mismo  $K_i$  y  $W_i$  que se obtienen según la experiencia vivienda en campo y de los datos recolectados. Según (Benedetti & Petrini, 1984), El índice de vulnerabilidad global de cada edificio de mampostería no reforzada se evalúa utilizando la siguiente ecuación:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i \quad (1.0)$$

Siendo:

**I<sub>v</sub>** = Índice de vulnerabilidad sísmica de la edificación de mampostería.

**K<sub>i</sub>** = Grado de vulnerabilidad de la categoría del parámetro *i*.

**W<sub>i</sub>** = La importancia asociada con el parámetro *i* con respecto a lo demás parámetros

Escala numérica del índice de vulnerabilidad de Benedetti *et al*, 1984 (*Ver anexo 3*)

Los datos numéricos vistos en el anexo 3 del índice de vulnerabilidad que se adquieren mediante esta metodología se encuentran dentro del rango de 0 a 337.5, resultando este último valor el menos adecuado e indica presencia de mayor daño frente a un sismo (Alva, 2016, p. 63). (*Ver anexo 4*)

También podemos observar la escala global de vulnerabilidad (*Ver tabla 3 en el anexo 5*)

$$I_v = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i) + 1}{34} \quad (2.0)$$

Índices de Vulnerabilidad, en el siguiente estudio, se puntualizó el emplear el método formulado por Benedetti y Petrini, donde evalúa 11 parámetros, las cuales fueron adecuadas a la realidad peruana, y según referencias con otros estudios de entidades privadas y públicas por ello según el Centro de Estudio y Promoción del Desarrollo (DESCO) emplearon los siguientes lineamientos, que será empleados para obtener el nivel de vulnerabilidad establecido en la población del sector estudiado. Para ellos se valió de referencia con las normas vigentes en la actualidad, como son las siguientes normas:

La Norma E. 020 – Cargas fue de gran ayuda para identificar los tipos de cargas aplicables en las estructural de albañilería confinada.

De la Norma E. 030 – Sismorresistente fue de gran ayuda para definir los parámetros que intervienen en el análisis sísmico considerando la zonificación, factor de zona, condiciones geotécnicas, factor de amplificación sísmica, categoría de la edificación, la configuración estructural para poder evaluar las irregularidades y los máximos y mínimos valores aceptados para el desplazamiento.

De la Norma E. 060 - Concreto Armado fue de gran ayuda para esta investigación, ya que a través de esta podemos definir los correctos procesos y tratamientos del uso del concreto teniendo en cuenta su proceso de elaboración las características y propiedades del este, también nos proporcionara los diferentes tipos de Resistencia del concreto que se puede obtener de la misma manera nos brindara la información correspondiente para la realización In situ del ensayo esclerometría, que también mediremos el estado actual de la resistencia del concreto del edificaron estudiada.

De la Norma E. 070 – Albañilería se tomó en cuenta la información con respecto a la construcción del sistema de albañilería confina, ya que la mayoría de las viviendas estudiadas son de ese tipo de estructura por este motivo esta norma no ayudara a definir los correctos parámetros existentes para la construcción.

De la Norma E. 050 - Cimentaciones se tomó en cuenta para poder identificar el tipo de cimentación que utilizan en las edificaciones existentes en la zona de estudio, además de eso a través de esta se puede definir parámetros para el análisis sísmico con el programa ETABS.

El Dr. Ing. Félix Marín Guillen, en su tesis de doctorado, hace aclaraciones de la comparación y adaptación de dicha metodología con el Reglamento Nacional Peruano, con el objetivo que dichos parámetros sean suficientes para la evaluación de las edificaciones, la cual las comparo según lo siguiente. (*Ver anexo 6*)

En síntesis, en el método plateado no se aumentó ningún parámetro adicional y se mantuvo la esencia original, y al denotar nuestra zona de estudio en una zona donde prevalece las construcciones de albañilería confinada se optó por utilizar los parámetros para apreciar la calidad estructural de viviendas de albañilería. Además, el método de índices aplicado en el presente estudio se considera más relevante frente a las otras por la evaluación de cada parámetro la cual se evalúa individualmente dándole un peso según la importancia en toda la estructura (*Ver anexo 7*)

Para Preciado (2007, p. 80) sostienen que: [...] a cada parámetro se le asigna una de las 4 clases A, B, C y D que va desde lo menos vulnerable denotado con la letra A y el más vulnerable con la letra D. Asimismo cada una de estas clases, le corresponde un valor denominado  $K_i$  que varía entre 0 y 45; las que estarán en relación por un factor de peso  $W_i$  que varía entre 0.25 y 1.5. además, que este factor ayudara a dar mayor interés para cada

parámetro dentro de la edificación según criterio de expertos.

Es decir que se tendrá cuatro clases A, B, C y D que conciernen con la realidad de la calidad de cada parámetro, además que el W es el valor de importancia por cada parámetro. El método de Benedetti conocido como Índice de Vulnerabilidad (Iv), es evaluado con la (1.0) ya mencionado líneas arriba.

Al respecto Preciado ed. al. (2007), sustentan que: El Iv. se obtendrá mediante la ecuación (1.0), que estará regida entre los parámetros que comprenden de: 0 -382.5, que representa el valor máximo posible. A la vez este valor se divide en 3.825 para tener un parámetro de índice de vulnerabilidad normalizado en un intervalo de  $0 < Iv < 100$ . (p.4)

Se asumirá según el presente método los siguientes rangos que ayudaran a deducir e interpretar cuan vulnerable se encuentra una vivienda (Ver anexo 8)

Esta forma para tratar de evaluar los once aspectos o parámetros que pertenecen a una estructura a través de una ficha de observación donde se contemplaran los parámetros más relevantes de la edificación como son los insumos usados la configuración estructural en planta y altura de toda la edificación. (Ver Figura 1)

#	11 Parámetros de evaluación para el Índice Vulnerabilidad
1	Sistema Estructural
2	Calidad del sistema resistente
3	Resistencia estructural
4	Posición de la cimentación
5	Suelo y pendiente del terreno
6	Diafragmas horizontales
7	Configuración en planta
8	Configuración en elevación
9	Distancia máxima entre los muros
10	Tipo de cubierta
11	Estado de conservación

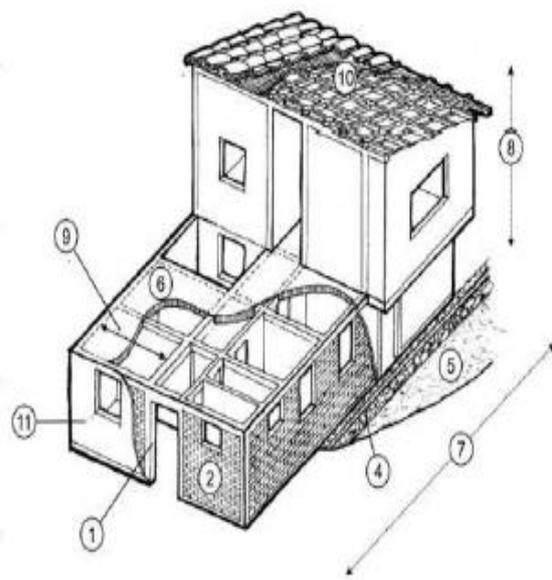


Figura 1: Parámetros de evaluación de vulnerabilidad

Parámetros de Índice de Vulnerabilidad la descripción de los parámetros lo primero es determinar las clases A, B, C, D a cada uno de los parámetros, el cual se consideró de acuerdo a la metodología original, pero con las indicaciones presentadas en el RNE., DESCO, Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), como también de estudios anteriores y de las visitas de campo se subdivide de la siguiente manera. Este proyecto evaluara 11 parámetros los cuales están indicados en la tabla 1. (*Ver anexo 9*)

**Viviendas Informales en Laderas** la construcción informal es algo habitual en muchos lugares de nuestro país, pues se presenta mayormente en zonas donde predomina la pobreza y esto ocurre por edificar las viviendas con diversos factores que influyen como los materiales inadecuados y la falta de dirección técnica de un profesional. Por lo tanto, una vivienda informal carece de un diseño estructural y eso lo conlleva teóricamente a ser vulnerable inmediatamente ante un evento sísmico (Laucata,2013, p. 7).

Las viviendas de construcción informal no cuentan con un buen comportamiento sísmico por ello están más propensos a colapsar ocasionando desgracias. Por lo tanto, es prioridad determinar el riesgo sísmico en los predios con este tipo de sistema (Mosqueira y Tarque, 2005, p. 142).

Según los autores, se menciona en términos generales que la autocorrección es sinónimo de la construcción informal pues tienen las mismas características, además en sí, lo que pretende decir es que toda construcción hecha por el hombre sin seguir un procedimiento adecuado de acuerdo con lo definido por expertos en el área como un ingeniero civil o arquitecto será vulnerable a cualquier evento sísmico obteniendo daños que pueden ser evitados con una correcta gestión de forma general.

El distrito de VMT no posee una propuesta de organización urbanística preestablecida, a raíz de lo mencionado se puede decir que crecimiento urbano ha ido aumentando de manera desequilibrada sin ningún control, la cual ha llevado a que la población invada áreas que no son autorizadas para la edificación a ello se suma que gran parte de la población desarrollo la ejecución de sus viviendas sin licencia además de la ausencia de una asistencia especializada, (*Ver Figura 2*). Es por ello según PREDES nos menciona que:

El distrito de VMT es la resultante de un crecimiento urbano desorganizado, el cual ha generado que las áreas ocupadas no cuenten con las exigencias básicas para él se humano,

en donde se pueden encontrar laderas ocupadas que mantienen un 30% de pendiente generando así la inestabilidad de las viviendas construidas, como también el difícil acceso para suministrar los servicios básicos puesto que al ser dificultoso la colocación de estas generan un mayor sobre costo (PREDES, 2011, p.10).

INDECI, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitarias Europeas (ECHO) nos especifica que se dio mayor relevancia a la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas en distrito de VMT por que se han desarrollado sin ninguna asesoría técnica especializada y que la mayor parte de las viviendas han sido consolidadas por etapas o según el recurso económico de las familias, pero lo preocupante es que estas edificaciones han sido asentadas por terrenos de suelos inestables y en la gran mayoría en las laderas, y en muchos casos solo atinaron a construir pircas manuales que no presentan la seguridad adecuada tanto para la vivienda y para las personas al ser precarias y no contar con una compactación eficiente (2011, p. 11).

En conclusión, se conoce que ya se existen estudios anteriores con respecto a la problemática de viviendas informales, y por el mal desarrollo de los procesos constructivos realizaron en las viviendas, también se puede suponer que los pobladores no recurren al apoyo de asesoramientos técnico profesiones debido a sus condiciones económicas además de eso en algunos casos usan materiales inadecuados. Es por ello por lo que muchas edificaciones construidas no siguen los criterios de sismo resistencia, y presentan discontinuidad de columnas, irregularidad en planta y altura, sección de elementos estructurales no óptimos o inexistentes, por ello es que son candidatas a colapsar ante un evento sísmico.

Es por ello que hoy en día existe una necesidad que debe ser estudiada, ya que la autoconstrucción es un problema que hoy en día no se ha contrarrestado, y solo cuando pase un sismo de gran magnitud se podrá observar las deficiencias de la mala calidad técnica. Además, ante ello Barrantes manifiesta que gran parte de los dueños autoconstruyen sus viviendas porque empíricamente han aprendido algunas técnicas de construcción, pero esto no es suficiente para garantizar el buen desempeño de sus sistemas constructivos frente a movimientos sísmico. Desafortunadamente esos conocimientos son muchas veces equivocados o insuficientes para realizar una construcción adecuada (S.f., p. 66).



*Figura 2:* Escenario de Estudio



*Figura 3:* Vivienda de muestra para el estudio

## Formas de viviendas

- Estructuras para viviendas, con presencia de algunas medianeras.
- Estructuras para viviendas de forma emparejas, estas estructuras comparten posiblemente un muro llamado medianera.
- Estructuras para viviendas de forma separada, estas no comparten nada con otras viviendas donde estas tienen área libre alrededor.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) nos menciona que: Un hogar adecuado expresa algo más que poseer un techo bajo el que cobijarse, Representa además de poder acondicionarse una zona privada que sea un área eficiente con accesibilidad adecuada que brinde seguridad de pertenecía y de estabilidad de las estructuras, así como también de la iluminación, ventilación natural, además de incluir los servicios básicos, como también a la práctica del cuidado del medio ambiente; todo ello a un precio prudente (2016, p.14).

El aumento descontrolado de la poblacional ha generado alta demanda en buscar un lugar para vivir, por tal motivo los pobladores de bajos recurso buscan de invadir las laderas de cerros siendo riesgoso para ellos, ya que no se cuenta con un estado de seguridad y no se puede garantizar la calidad de vida que puedan llevar los pobladores que ocupen esas zonas. (ver Figura 4)



Figura 4: Vivienda de la zona de Estudio

De la misma forma según investigaciones de DESCO establecieron los rangos de consolidación de un barrio o de las viviendas en estado de precariedad y como se ven actualmente. (Ver Figura 5)

- **Grado A1: Vivienda Provisional**

No hay una edificación definida; los insumos de construcción son escasos y la edificación representa un bajo valor

- **Grado B2: Vivienda Incipiente**

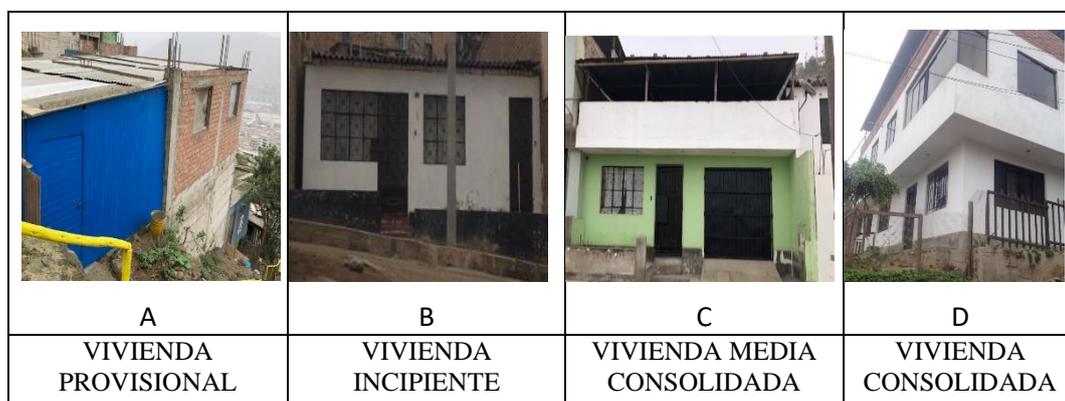
La edificación base existe y la vivencia en el lugar, presencia de ocupación definitiva por las familias.

- **Grado C3: Vivienda de media consolidación**

Edificación medianamente desarrollada. Consta de un primer nivel o piso y necesita algunos cambios o reestructuraciones para construir más de un departamento. Las opciones de remodelar están sujetas a un costo en beneficio para las familias.

- **Grado D4: Vivienda Consolidada**

Tiene más de un nivel, considerando un segundo nivel acondicionado para ser habitado. Se puede edificar o independizar bajo ciertas estipulaciones. El nivel de intervención se limita a lo ya construido.



*Figura 5:* Niveles de Consolidación de la Zona de Estudio

Características de las viviendas en esta dimensión se tendrá en cuenta diferentes factores con los que se considerará como indicadores para evaluar el tamaño de una vivienda en el escenario del presente análisis, con finalidad de hallar la relación que tiene con el nivel de vulnerabilidad sísmica. Para esta dimensión se tomará en cuenta dos indicadores que son:

- Área del terreno

- Cantidad de pisos
- Topografía del terreno

En este indicador se tendrá en cuenta diferentes factores con los que se considerará como indicadores para determinar ubicación de una vivienda en la zona del presente proyecto, con finalidad de hallar la relación que tiene con el nivel de vulnerabilidad sísmica.

Características Estructurales en esta dimensión se tendrá en cuenta diferentes factores con los que se considerará como indicadores para determinar la configuración estructural de una vivienda en la zona del presente proyecto, con finalidad de hallar la relación que tiene con el estado de vulnerabilidad sísmica. Para esta dimensión se tomará en cuenta cuatro indicadores que son:

- Geometría
- Resistencia
- Rigidez
- Continuidad

Características de la construcción en esta dimensión se tendrá en cuenta diferentes factores con los que se considerará como indicadores para determinar la calidad de la construcción de una vivienda en la zona del presente proyecto, con finalidad de hallar la relación que tiene con el estado de vulnerabilidad sísmica. Para esta dimensión se tomará en cuenta cuatro indicadores que son:

Proceso constructivo, un buen proceso constructivo depende de la calidad del trabajo que se realiza, ya que podemos tener buenos obreros, pero sin una persona encargada de la supervisión técnica podría conllevar a errores o vacíos en dicho proceso. Por tal van de la mano la supervisión con la mano obra, y con ello conjuntamente la calidad de los materiales de construcción. Además, para un adecuado proceso constructivo se capacita al personal involucrado en la construcción de tal forma que se da a conocer al personal los posibles problemas y soluciones de un mal proceso constructivo.

Mano de obra en el distrito de VMT, lo usual de los pobladores es construir económicamente, quiere decir por materiales y mano de obra asequible a sus necesidades, es por ello que hoy

por hoy hay cuantiosas viviendas construidas con insumos de baja calidad y mano de obra empírica.

Supervisión técnica Así mismo, al contratar solo mano de obra barata, desplazan la supervisión de la construcción de un especialista por solo personas que tienen conocimiento o que hayan sido obreros.

Calidad de los materiales todo material utilizado, en cualquier obra sea de infraestructuras, Edificios, Viviendas Unifamiliares y/o Multifamiliares, entre otros; deben ser de calidad, que ello permite dar una mayor consistencia a los elementos construidos.

Asimismo, las viviendas en las laderas de los cerros de Mariano Melgar lo que mayormente predomina es la albañilería confinada, es por ello que según norma E. 070 artículo 11 de albañilería confinada, nos menciona lo siguiente, el cual se tendrá en cuenta para nuestro estudio.

La mezcla del concreto ya endurecido deberá tener y mantener una resistencia a compresión ( $f'c$ ) mayor o igual a  $175\text{kg} / \text{cm}^2$ . La mezcla deberá ser fluida, con un revenimiento del orden de 12,7 cm (5 pulgadas) medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de soga, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1,27 cm ( $\frac{1}{2}$  pulgada).

Por tal, para evaluación de la calidad de los materiales existe su normativa, los cuales se efectúan para poder obtener los tipos de materiales utilizados. Además, nos definen respecto a los agregados los siguiente:

El agregado fino: se define como aquel que pasa el tamiz  $3/8''$  y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

El agregado grueso: es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

Características de viviendas en laderas de cerros, es importante definir lo que son laderas de los cerros y la relación que existe con las viviendas informales en la zona de Marino Melgar, es una pendiente o declive de una montaña formada por los diferentes movimientos de la tierra a través de la historia y este término de laderas de cerros está conectada con el aumento

de las viviendas informales en nuestro país sobre todo con la construcción informal llamada también construcción ilegal, se puede evitar caer en esta informalidad adquiriendo un terreno de manera legal. La abogada Álvarez, (2015) nos da a conocer en su investigación que la falta de las estructuras para la ocupación de familias en el Perú se basa como punto principal en la falta habitacional encontrada en las zonas periféricas ya ocupadas por las formas de asociaciones informales como son los asentamientos humanos (AA. HH), conocidos también como pueblos jóvenes. Las razones dependen de la pobreza y la falta de políticas de estado en dirección a satisfacer las necesidades de estructuras para ocupación de familias de la población de bajos recursos económicos [...].

Así vez podemos tener en cuenta los siguientes parámetros cuando se piensa en construir en las laderas de los cerros.

- Tipos de pendiente
- Estructuras de contención
- Cimentación en laderas

Ensayo de Mecánica de suelos para poder analizar la vulnerabilidad sísmica debemos conocer las características principales del suelo en las estas viviendas están edificadas en relación a esto Terzaghi manifiesta que la mecánica de suelo incluye las teorías sobre el desempeño de los suelos sujetos a cargas, investigaciones de las propiedades físicas de los suelos, es decir que debemos conocer y someter a ensayos que nos den los resultados para conocer las características y propiedades del suelo que interviene en el estudio de este proyecto. El muestreo y la clasificación de los suelos son dos requisitos previos indispensables para la aplicación de la mecánica de suelos a los problemas de diseño (Duque y Escobar, 2002).

Ensayo no destructivo de Esclerometría este procedimiento cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un esclerómetro. El procedimiento es aplicable para determinar la uniformidad del concreto en sitio, delinear regiones en una estructura de una calidad menor con el concreto deteriorado, y estimar la resistencia del sitio. La importancia de su aplicación es que permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido, sin embargo, se debe tomar en cuenta que este método de prueba no es conveniente como la base para aceptación o el rechazo del concreto. Los esclerómetros están diseñados para que

respeten la normativa vigente que controla la investigación escleromática, sobre todo la UNI EN 12504.2: 2001 que sustituye a la UNI 9189: 1988. (NDT, 1979)

- **Autoconstrucción:** es el proceso constructivo por el cual la población construye mediante sus propios medios según sus necesidades económicas y recursos.
- **La vulnerabilidad sísmica:** argumenta como la predisposición intrínseca a aguantar daños ante un caso de un sismo a pequeña o gran escala.
- **Sismo:** proviene de "seísmo" y significa "terremoto o sacudida de la tierra producida por causas internas", son los movimientos telúricos de la tierra que suceden por la liberación de energías.
- **Riesgo:** es la probabilidad de que se produzca un evento negativo donde puedan sufrir daños un grupo de personas o un elemento en particular.

### **Problema general**

¿Como influye el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?

### **Problemas específicos**

¿Como influyen los tipos de viviendas en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?

¿Como influyen las características de las viviendas en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?

¿Como influyen las características estructurales en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?

¿Como influyen las características de la construcción en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?

¿Como influyen las características de las viviendas en laderas de los cerros en el nivel de

vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

### **Justificación del estudio**

Esta investigación busca identificar el origen de las fallas de las estructuras de las viviendas informales existentes en la zona de Mariano Melgar perteneciente al popular distrito de VMT, siendo el objetivo estudiar las Viviendas informales ubicadas en las laderos de los cerros de Mariano Melgar, ya que es evidente a simple vista que las algunas de las viviendas existente por no decir todas no cumple con todos los parámetros establecidos por las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta problemática existente afecta de manera directa a los pobladores de la zona de estudio, ya que están en constante peligro ante un evento sísmico de altas escalas. La intención final de este estudio es mostrar el estado actual de los segmentos estructurales conociendo el grado de vulnerabilidad sísmica a la que se encuentra sometida las viviendas informales de la zona de estudio además de eso se evaluara el comportamiento estructural bajo un análisis sísmico realizado en el programa ETABS considerando los datos recolectados en las fichas de observación y de los ensayos realizad en la zona de estudio.

Para argumentar las justificaciones se manifestó lo siguiente:

Con respecto al teórico: con el objetivo de estudiar el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019, que ayudados de parámetros dados las Normas Técnicas Peruana (NTP) – 0.30 y NTE 0.70 con la finalidad de que controlar que las estructuras para ocupación familiar cumplan con la idea y normas sismorresistentes que nos dice lo siguientes:

- Esquivar las muertes humanas
- Que las estructuras no se dañen representativamente
- Reducir las fallas a las estructuras

Con respecto a la justificación metodológica: Para el buen desarrollo de puntos más relevantes de esta investigación se elaboró diferentes armas para poder evaluar tanto para la variable 1 “Nivel de vulnerabilidad sísmica” y en su relación la variable 2 “Viviendas informales en laderas”. Estas armas de medición fueron elaboradas con el mayor cuidado posible a su vez paso por una evaluación de juicio de expertos para poder autorizar el

contenido de estos instrumentos con el deseo de que puedan ser una ayuda concreta, real, valida y confiable posteriormente la información recolectada será filtrada por una base de datos para así poder conocer el grado de conectividad entre las variables. Además de eso los datos obtenidos en los diferentes instrumentos de medición utilizados servirán para el posterior análisis en los programas de EXCEL, AUTOCAD.

Con respecto a la justificación practica: Esta investigación propone respetar con las tres funciones de la ciencia que es describir el estado actual de las viviendas informales e identificar las posibles fallas existentes en el sistema estructural, además de eso dar a conocer a los pobladores de la zona que las fallas existentes juegan un rol determinante al momento de producirse un movimiento sísmico de gran magnitud y también determinaremos el grado de vulnerabilidad a la cual están expuestos.

Referente a lo económico y social, se puede decir que debido al crecimiento poblacional registrado en los últimos años en nuestro país la demanda y la búsqueda de un lugar donde vivir se ha convertido en una necesidad urgente por parte de los pobladores buscando la forma de conseguir un hogar digno y confortable para vivir, esta necesidad y el aspecto económico llevan a los habitantes a construir sus moradas con sus recursos propios y limitados conocimientos de los adecuados pasos para la construcción de sus viviendas, sin buscar la ayuda y supervisión de los profesional adecuados, aun sabiendo de los antecedentes de la zona con respecto al estado actual.

### **Hipótesis general**

El nivel de vulnerabilidad sísmica influye significativamente en las viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

### **Hipótesis específicas**

Los tipos de viviendas influyen significativamente en el nivel vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Las características de las viviendas influyen significativamente en nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Las Características Estructurales influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Las características de la construcción influyen significativamente en el nivel vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Las características de las viviendas en laderas de los cerros influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

### **Objetivo general**

Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

### **Objetivos específicos**

Determinar cómo influyen los tipos de viviendas en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Determinar cómo influyen las características de las viviendas en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Determinar cómo influyen las características estructurales en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Determinar cómo influyen las características de la construcción en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

Determinar cómo influyen las características de viviendas en laderas de los cerros en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Tipo y diseño de investigación.**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

Este trabajo de investigación será de tipo aplicada, porque se hará uso de todos los conocimientos previos adquiridos a largo de la formación academia, además de eso se utilizarán todos los recursos académicos y teóricos para el desarrollo de las variables y así poder ofrecer o mitigar la actual situación del escenario de estudio con referente al tema expuesto en esta investigación, por otro lado, adquirir nuevos conocimientos a raíz de la problemática planteada. Además, manifiesta que la investigación de tipo aplicada remarca nuevas informaciones científicas con la finalidad de ser descubiertas por el investigador a través de situaciones reales (Cegarra, 2004 pág. 42).

Murillo afirma que los trabajos de corte aplicado acogen el título de investigación empírica basada en la práctica, porque se basa en utilizar los conocimientos que hemos adquirido en todo el lapso del aprendizaje, como también de alcanzar otros conocimientos según la investigación”. (2008, p. 156)

### **2.1.2. Nivel de estudio**

El nivel de estudio es explicativo causal porque propone evaluar los fenómenos en torno a la relación causa efecto. Al respecto Lozada manifiesta que el nivel de estudio de tipo explicativo tiene como punto principal la creación de datos e informaciones a través de aplicaciones directas y en cortos o medias tiempos en la sociedad este tipo de estudio deriva de la investigación básica (2014, p.35).

### **2.1.3. Diseño de investigación**

La realización del presente proyecto se realizó con un diseño de investigación experimental de forma transversal, porque se alteran las variables al ser manipuladas por el investigador. Esta forma de investigación mencionada líneas arriba donde se alteran las variables, es conocida como experimental Bernal manifiesta que las investigaciones experimentales pueden ser de carácter transversal, ya que el investigar está en pleno derecho de descubrir los fenómenos producidos por él mismo a través de técnicas e instrumentos que lo ayuden a probar sus teorías hipotéticas (2010, p.133).

Este trabajo posee un enfoque de carácter cuantitativo, ya que las variables serán medidas a

través de datos cuantitativos, porque se fundamenta en fenómenos contemplativos de los aspectos reales, como las características que traen consigo los sismos. El carácter cuantitativo recolecta información para demostrar las hipótesis utilizando fundamentos de medición numéricos y estadístico para así tener parámetros de desempeños y así probar las teorías (Hernández, Fernández y Baptista2014, p. 4)

## **2.2. Operacionalización de variables**

### **Variables**

#### **V1: Nivel de Vulnerabilidad Sísmica.**

D1: Aspecto Estructural

D2: Aspecto Geométrico

D3: Aspecto no Estructural

#### **V2: Viviendas informales en laderas.**

D1: Tipos de Viviendas

D2: Características de las viviendas

D3: Características Estructurales

D4: Características de la construcción

D5: Características de viviendas en ladera

**Tabla 1: Matriz Operacional**

<b>"VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS INFORMALES EN LADERAS DE LOS CERROS DE MARIANO MELGAR, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO 2019"</b>					
<b>MATRIZ OPERACIONAL</b>					
<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento de medición</b>
<b>Nivel de Vulnerabilidad Sísmica</b>	La variable "Nivel de Vulnerabilidad Sísmica" Según (Caballero, 2007, p. 43). se manifiesta: "Si al grado de daño que sufre la estructura, ocasionado por un sismo de determinadas características, se le denomina Vulnerabilidad, se puede entonces calificar los edificios en "más vulnerables" y "menos vulnerables" frente a un mismo evento sísmico"	La variable "Vulnerabilidad Sísmica" se medirá con 3 dimensiones, 11 indicadores; se empleará la técnica de observación con su instrumento guía de observación compuesto por 11 preguntas.	Aspecto Estructural	Organización del sistema Resistente	<b>Guía de Observación N°1</b> Iv < 15 % <b>Baja</b> 15 % ≤ Iv < 35 % <b>Media</b> Iv ≥ 35 % <b>Alta</b>
				Calidad del Sistema Resistente	
				Resistencia Convencional	
				Posición de la vivienda y Cimentación	
			Aspecto Geométrico	Diafragmas Horizontales	
				Configuración en Planta	
				Configuración en Elevación	
			Aspecto no Estructural	Separación Máxima entre Muros	
				Tipos de Cubierta	
				Elementos no Estructurales	
				Estado de conservación	
<b>Viviendas informales en laderas</b>	La variable "viviendas informales en laderas" Según (Kuroiwa, Pacheco y Pando, 2010) el nivel de daño que pueden presentar las edificaciones durante un sismo depende de los tipos de viviendas, características del diseño de la edificación la construcción.	La variable "Viviendas informales en laderas", con 5 dimensiones, 18 indicadores; se empleará la técnica de observación con sus respectivos instrumentos para cada indicador como guías, fichas de observación y ensayos de laboratorio.	<b>Tipos de viviendas</b>	Provisional	<b>Ficha de observación N°1 del indicador Tipos de viviendas</b>
				Incipiente	
				Consolidada Media	
				Consolidada	
			<b>Características de las viviendas</b>	Tipo de Suelo	<b>Ensayo de Análisis de Granulometría de Suelos</b>
				Área del terreno	<b>Ficha de observación N°2 del indicador Características de las viviendas</b>
				Cantidad de pisos	
			<b>Características Estructurales</b>	Geometría	<b>Ficha de observación N°3 del indicador Características Estructurales</b>
				Resistencia	
				Rigidez	
			<b>Características de la construcción</b>	Continuidad	<b>Ficha de observación N° 4 del indicador Características de la Construcción</b>
				Proceso Constructivo	
				Mano de obra	
			<b>Características de viviendas en laderas</b>	Supervisión técnica	<b>Concreto endurecido: Ensayo de Esclerometría</b>
				Calidad de los materiales	
Tipos de pendiente					
Estructuras de Contención					
			Tipos de Cimentación	<b>Ficha de observación N°5 del indicador Características de viviendas en laderas de cerros</b>	

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y muestra, selección de la unidad de análisis.**

### **2.3.1. Población**

Para este trabajo se considera una población formada por 40 estructuras habitacionales conocidas como viviendas informales de albañilería confinada ubicadas en pueblo de Mariano Melgar en VMT. Para Borja (2012, p. 30). Manifiesta que la población escogida es el conjunto que ahora serán parte del tema de estudio; este parámetro se analizara de un lado estadístico. (*Ver anexo10*)

### **2.3.2. Muestra**

Behar, manifiesta lo siguiente que la muestra significa una porción considerable de la población, la que se puede seleccionar según las necesidades del estudio (2008, p.51). Por otro Lalanguí argumenta que la muestra es una porción de la población que se escoge con el fin de la obtención de la información. Y es en ella que se realizará las mediciones u evaluaciones de las variables de estudio (2017, p.1). Además, los estudios anteriores en diferentes zonas del distrito como es en la Quebrada Santa María se manifestaron que casi los  $\frac{3}{4}$  de las casas son no consolidadas ofreciendo un resultado del (73%), esto quiere decir que son vulnerables ante un movimiento sísmico, ya que los parámetros más participativos involucran a la posición del edificio y las bases conocidas como cimentación y estado de conservación entre otros. Por tal motivo, determinamos la dimensión de la muestra bajo la fórmula expuestas líneas abajo:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2p(1-p)} \quad (3.0)$$

Dónde:

N: Tamaño de muestra = 40

Z: Nivel de confianza = 1.96

P: Proporción = 73 %

e: Margen de error = 10%

Tamaño de muestra:

$$n = \frac{40 * 1.96^2 * 0.73(1 - 0.73)}{(40 - 1)0.10^2 + 1.96^2 * 0.73 (1 - 0.73)}$$
$$n = 28.44$$
$$n = 29 \text{ viviendas}$$

### **2.3.3. Unidad de análisis**

Es de tipo probabilístico porque los participantes se seleccionan a través de la aplicación de la fórmula (3.0)

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Para esta investigación se emplearon diversas técnicas de recolección de datos según lo necesitado en el trabajo teniendo en cuenta la recolección e investigación de antecedentes previos además de eso contemplar la recolección de datos para el marco teórico y finalmente para desarrollar las variables utilizadas en el estudio mencionando además de eso se utilizó la observación como un medio de recolección de datos para el posterior análisis, por tal motivo mencionaremos algunas de las técnicas empleadas en este trabajo de investigación por ejemplo:

- La característica de observación, consiste en la aplicación metódica de los sentidos con el fin de recolectar información que sirva de apoyo para la investigación para esto se formularon instrumentos para medir y recolectar los datos.
- Bibliografía, a través de esta técnica se logró recolectar la información para el uso del contenido teórico de la investigación.
- Ensayos de laboratorio y campo In situ, estas técnicas ayudaron a proporcionar datos cuantitativos de la zona de estudio según las variables estudiadas.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Hernández y Baptista, manifiesta que los instrumentos utilizados para la recolección de información serán utilizados por el investigador teniendo en cuenta las variables consideradas para esta investigación (2014, p. 199). Esto quiere decir que los instrumentos

que utilicemos para la recolección de datos deben tener relación con las variables expuestas en la matriz operacional (*Ver Tabla 1*). Teniendo en cuenta lo mencionado se elaboró una guía de observación para evaluar los índices de vulnerabilidad (*Ver anexo 11*) y 5 fichas de observación y cada uno recolecta datos de los indicadores expuestos en las variables (*Ver anexos 12,13,14, 15 y 16*). Además, se tuvo en cuenta la realización de tres ensayos de laboratorio para medir los parámetros de algunas de las dimensiones de la investigación (*Ver anexo 17,18*).

También podemos definir de manera simple que concepto contiene cada instrumento de recolección de datos elaborado para el estudio y análisis de esta investigación.

- Guía observación para el método de Índice de Vulnerabilidad: Este instrumento ayudo a la identificación de los parámetros que intervienen en el estudio de esta dimensión. (*Ver anexo 11*).
- Ficha de recolección de datos directa mediante la observación de las viviendas efectuando un análisis de sus elementos estructurales para identificar los parámetros más vulnerables a través de las visitas a la zona de estudios. Es por ello que se confeccionó una ficha de informe técnica que se utilizará para obtener información concerniente a las propiedades propias de las viviendas, la topografía, el tipo de suelo sobre el cual está cimentada las construcciones, antigüedad, el proceso constructivo presentes en los tipos de viviendas informales. (*Ver anexos 12,13,14,15 y 16*).
- Ensayos de laboratorio para la obtención de datos numéricos en este trabajo de investigación se realizaron los siguientes ensayos:
  - Ensayo de estudio de suelos, este ensayo nos permitió conocer las características de los suelos donde están ubicadas las viviendas según el proyecto de investigación. (*Ver anexo 17*).
  - Ensayo de Granulometría por tamizado según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012. 2013), para la cual extraeremos la muestra de suelo de la zona de estudio para así conocer las características existentes del suelo. (*Ver anexo 17*).
  - Ensayo no destructivo de esclerometría NTP 339.182 para así obtener la resistencia o compresión de los paramentos estructurales más importantes de la vivienda. a raíz de estos resultados se podrá analizar y estudiar la resistencia del concreto endurecido de la vivienda. (*ver anexo 18*).

➤ **Validez del instrumento**

Se efectuó considerando la validez del argumento considerando la validez de estructurada y por criterio del investigador. La validez de contenido se hizo mediante Juicio de Experto, conformado por 3 expertos en metodología y temática. La validez del contenido cuantitativo se efectuó bajo la interpretación de los ensayos tablas y gráficos realizados. Los instrumentos se validaron por juicio de expertos los cuales fueron 3 ingenieros civiles colegiados, quienes dos son docentes actuales de la Universidad Cesar Vallejo. A cada experto se le entregaran los siguientes instrumentos: tabla de operacionalización de variables, matriz de consistencia y la ficha de validación. Los resultados serán resumidos por el investigador. (Ver Anexo 19)

**Tabla 2:** Cuadro de Instrumentos de Validez de Jueces

<b>Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Informales en las Laderas de los Cerros de Mariano Melgar, VMT 2019</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Expertos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
			<b>Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes</b>	<b>Ing. Ricardo Padilla Pichen</b>	<b>Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario</b>
<b>Variable, Dimensión</b>		<b>CIP</b>	<b>51304</b>	<b>51630</b>	<b>50187</b>
Nivel de Vulnerabilidad Sísmica	Instrumento 1: Guía de Observación N° 1		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Tipos de Viviendas	Instrumento 2: Ficha de Observación N° 1		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Características de las Viviendas	Instrumento 3: Ficha de Observación N° 2		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Configuración Estructural	Instrumento 4: Ficha de Observación N° 3		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Calidad en la Construcción	Instrumento 5: Ficha de Observación N° 4		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Laderas de Cerros	Instrumento 6: Ficha de Observación N° 5		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Características de las Viviendas	Instrumento 7: Ficha de Ensayo Mecánica de Suelos		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Calidad en la Construcción	Instrumento 8: Ficha de Ensayo de Esclerometría		Aplicable	Aplicable	Aplicable
Calidad en la Construcción	Instrumento 9: Ficha de Ensayo de Granulometría		Aplicable	Aplicable	Aplicable
		<b>Porcentaje</b>	<b>85%</b>	<b>80%</b>	<b>80%</b>
		<b>Porcentaje Total</b>	<b>81.7%</b>		

Fuente: Elaboración Propia

## **Confiabilidad del instrumento**

Se efectuó solicitando certificados de calibración de los instrumentos utilizados en los ensayos realizados siendo los siguientes:

- Ensayo granulométrico de las muestras de suelo: certificado de calibración y certificación de calidad de los insumos de construcciones del escenario de estudio. (*Ver anexo 20*)
- Clasificación de suelo (*Ver Anexo 21*)
- Ensayo no destructivo de esclerometría: certificado de calibración. (*Ver anexo 22*)

## **2.5. Procedimientos**

Este trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo por tal motivo el procedimiento de recolección de datos se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Se realizó la primera visita de campo para conocer e identificar las muestras que se tomaron para esta investigación.
- Se procedió a concurrir al escenario de estudio para asegurar la participación de los pobladores, para que brinden todos los datos necesarios para esta investigación.
- Se identificó los puntos donde se tomaron las muestras para caracterizar el suelo del área de estudio a través de la elaboración de 3 calicatas.
- Se adquirió herramientas y hojas de datos para el levantamiento de información sean ensayos o información bajo herramientas de evaluación.
- Se procedió al levantamiento de la información según el ensayo de suelos y esclerometría en las viviendas más representativas de la zona de estudio.
- Se procedió a levantar las observaciones según los instrumentos de evaluación según las dimensiones de la investigación de este trabajo.
- Los datos recolectados fueron evaluados y colocados en el programa Excel para así poder filtrar los datos dar como resultados obtenidos en cuadros y gráficos expuestos más adelante.
- Se procedió a la manipulación de la información con ayuda de los programas de análisis y diseño como AUTOCAD, Excel.
- Se procederá a exponer los resultados en base a conclusiones y recomendaciones.
- Por otro lado, se entregará a los pobladores de la zona de estudio los resultados obtenidos según las viviendas participantes en este trabajo de investigación, intentado ser de gran

ayuda para la elaboración de un proyecto de reforzamiento en las zonas más vulnerables de su vivienda.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Para manifestar los resultados del proyecto de investigación se utilizó el método descriptivo, se elaboró diferentes tablas donde se muestran las frecuencias con el objetivo trabajar y mostrar la información elaborada en gabinete para la fácil interpretación de los lectores de este trabajo se mostrarán gráficos estadísticos para visual lo mencionado y finalmente se interpretaron los datos obtenidos.

## **2.7. Aspectos éticos**

Por asuntos éticos no se mostrarán los datos de los participantes de la zona de estudio tampoco la ubicación de los propietarios y viviendas observadas, que forman parte de la unidad de análisis que intervienen en este proyecto. Los datos son de carácter privado para el investigador, asimismo fue obligatorio elaborar los documentos de permiso informado a cada vivienda observada, en la cual se autorizan bajo el conocimiento del propietario el tipo de proyecto investigativo que se efectuó: los puntos más relevantes de la investigación, el tratamiento de los datos que podamos conocer a través de los instrumentos de recolección de información, la manera en la que se divulgaran los resultados y los parámetros necesarios para que ellos participen y tomen decisión de participar o no a participar en el trabajo de investigación planteado y se le pedirá por escrito de manera explícita su autorización de colaborar con su participación en los procesos de recolección de información solicitado por el investigador, por otro lado se respetara la decisión de cada poblador que participe en este proyecto. Por otro lado, se mostrarán los resultados originales de los ensayos de laboratorio realizados en esta investigación con el fin de verificar los datos y garantizar la originalidad de estos.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Breve descripción del escenario de estudio

#### 3.1.1. Ubicación de la zona de estudio

Al Norte: La Molina

Al Sur: Lurín

Al Este: Pachacamac

Al Oeste: San Juan de Miraflores y Villa el Salvador

Este distrito está distribuido en 7 Zonas:

**Tabla 3:** Sectores Urbanos de la Zona de Estudio

Nº	Sectores urbanos
1	Inca Pachacútec
2	José Carlos Mariátegui
3	Nueva Esperanza
4	Nuevo Milenio
5	San Francisco de la Tablada de Lurín
6	Villa María del triunfo (Cercado)
7	Villa Poeta José Gálvez

Elaboración Propia

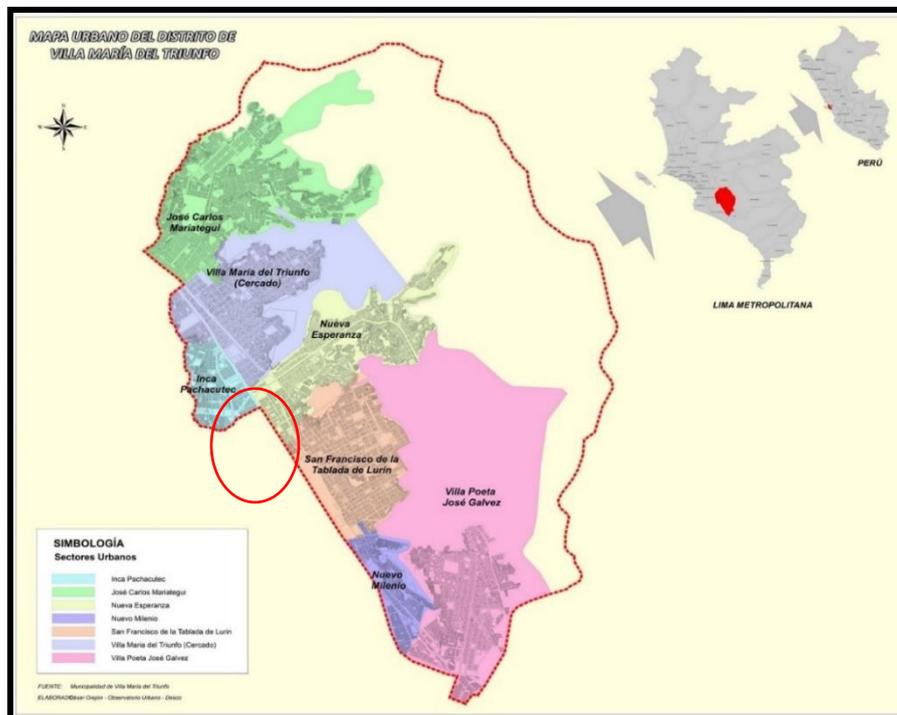


Figura 6: Plano Urbano de la Zona de Estudio



### 3.2. Parámetros de Vulnerabilidad Sísmica de la zona de estudio

Este trabajo de investigación se contempló la evaluación de los niveles de vulnerabilidad Sísmica de 29 viviendas de la zona de las laderas de los Cerros de Mariano Melgar con la metodología de Benedetti y Petrini para así dar a conocer el nivel de vulnerabilidad de las viviendas estudiadas con un sistema de albañilería confinada.



Figura 9: Plano de vulnerabilidad de VMT - Predes

Se determinó los niveles de vulnerabilidad sísmica según los 11 parámetros para esto se tomó en cuenta el desarrollo de dos de nuestras representativas de las 29 viviendas.

## Vivienda N° 8 Mz I3 Lote 1 – Muestra Típica



Figura 10: Casa muestra # 08

Plano Completo de distribución de las viviendas (*Ver anexo 24*).

### 3.2.1. Organización del sistema resistente

Para este parámetro se tomó en cuenta la calidad del proceso constructivo a través de la observación del correcto confinamiento de los muros portantes, además de eso podemos considerar la presencia de vigas de amarre y muros o parapetos que no provoquen futuros inconvenientes en la estructura y por consiguiente lamentar la pérdida de vidas humanas. Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **B**

### 3.2.2. Calidad del sistema resistente

Para este parámetro se tomó en cuenta la calidad de los materiales de construcción para conocer identificando el estado actual de estos. Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **B**

### 3.2.3. Resistencia convencional

Para este parámetro se analizó la relación existente entre los esfuerzos actuantes y resistentes de la vivienda observada considerando los dos sentidos del plano (X,Y) Plano Completo de resistencia Convencional de las viviendas (*Ver anexo 25*).

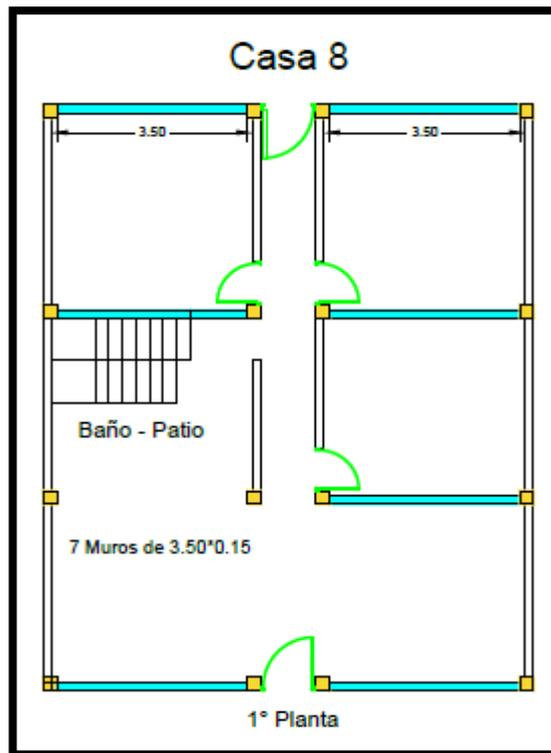


Figura 11: Resistencia convencional

$$FS = \frac{VR}{VA} \quad (4.0)$$

$$V_r = A_x * 30 \text{ Ton/m}^2 = 3.675 \text{ m}^2 * 30 \text{ ton/m}^2 = 110.25 \text{ ton}$$

Dónde:

$A_x$ : Área resistente en sentido del sismo X = 3.675 m<sup>2</sup>

30 ton/m<sup>2</sup>: Esfuerzo cortante del ladrillo

Para hallar VA:

$$VA = \frac{Z * U * C * S}{R} * \left[ (A_1 + A_2) * \frac{1 \text{ ton}}{\text{m}^2} \right] \quad (5.0)$$

Dónde:

Z: Factor de Zona Sísmica = 0.45

U: Factor de uso = 1

C: Factor de Amplificación sísmica = 2.5

S: Factor de suelo = 1

R: Coeficiente de reducción sísmica = 3 (sismo severo)

A<sub>1</sub>: Área del primer nivel = 99

A<sub>2</sub>: Área del segundo nivel = 104

1 ton/m<sup>2</sup>: El peso se toma en consideración por metro cuadrado de la vivienda

$$VA = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1}{3} * \left[ (99 + 104) * \frac{1 \text{ ton}}{m^2} \right] = 76.12 \text{ ton/m}^2$$

Reemplazando:

$$Fs = \frac{110.25}{76.12} = 1.45$$

**Tabla 4:** Resultado de los cálculos de la Resistencia Convencional

<b>RESISTENCIA CONVENCIONAL</b>				
<b>VIVIENDA # 08</b>				
<b>ítem</b>	<b>Can. Muros</b>	<b>Largo de muro</b>	<b>Ancho de muro</b>	<b>Sub - Total</b>
1	7	3.5	0.15	3.675
			<b>Total en X</b>	<b>3.675</b>
<b>Esf. Cortante de Ladrillo</b>			30	Ton/m <sup>2</sup>
<b>Cortante Resistente Muros(VR)= 30*TX</b>			<b>110.25</b>	<b>Ton/m<sup>2</sup></b>
A1 =	99	A2 =	104	
<b>Fuerza Basal (VA) =</b>			<b>76.125</b>	<b>Ton/m<sup>2</sup></b>
<b>Resistencia convencional (FS) = VR/VA</b>			<b>1.45</b>	<b>A</b>

Elaboración Propia

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **A**

### 3.2.4. Posición del edificio y cimentación

Se considera el tipo dependiente de la ubicación del terreno del terreno, por ende, la pendiente calculada ha dado como resultado 30 %.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **C**

### 3.2.5. Diafragmas horizontales

Se considera el tipo de loza de la vivienda observada y las conexiones entre el muro y el diafragma.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **C**

### 3.2.6. Configuración en planta

Se considera como un solo bloque debido a la uniformidad de la configuración geométrica

de la vivienda.

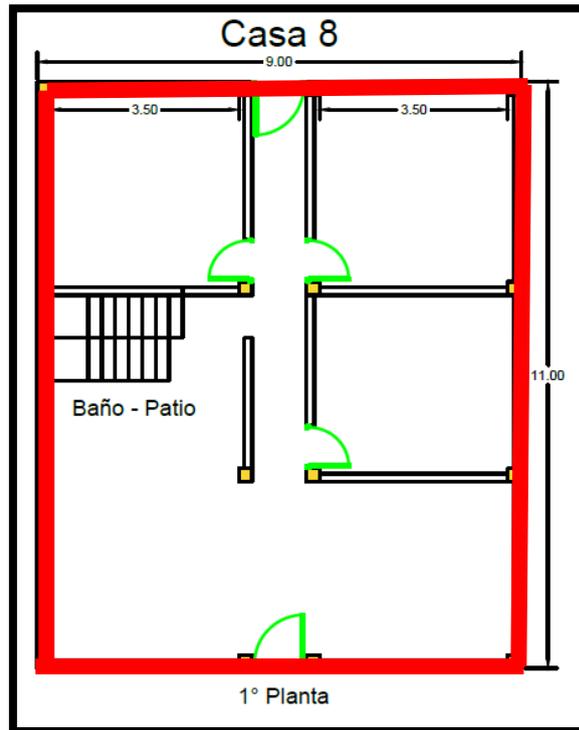


Figura 12: Configuración en Planta

$$L = 11 \text{ m} \quad a = 9$$

$$\frac{a}{L} = \frac{9}{11} = 0.82$$

Como el valor de  $a/L$  está considerado dentro del rango mayor 0.82

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **A**

### 3.2.7. Configuración en elevación

Se considera la diferencia de masas existentes de cada nivel de la vivienda observada de la siguiente manera:

$$\pm \frac{\Delta M}{M} = + \frac{104 - 99 \text{ ton}}{99 \text{ ton}} = 0.05 = +5.00\%$$

Tomando en cuenta el resultado el segundo nivel presenta un área mayor a el primer nivel.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **D**

### 3.2.8. Separación máxima entre muros

Se considera la distancia máxima entre muros y su espesor. Plano Completo de Separación Máxima de Muros de las viviendas (Ver anexo 26).

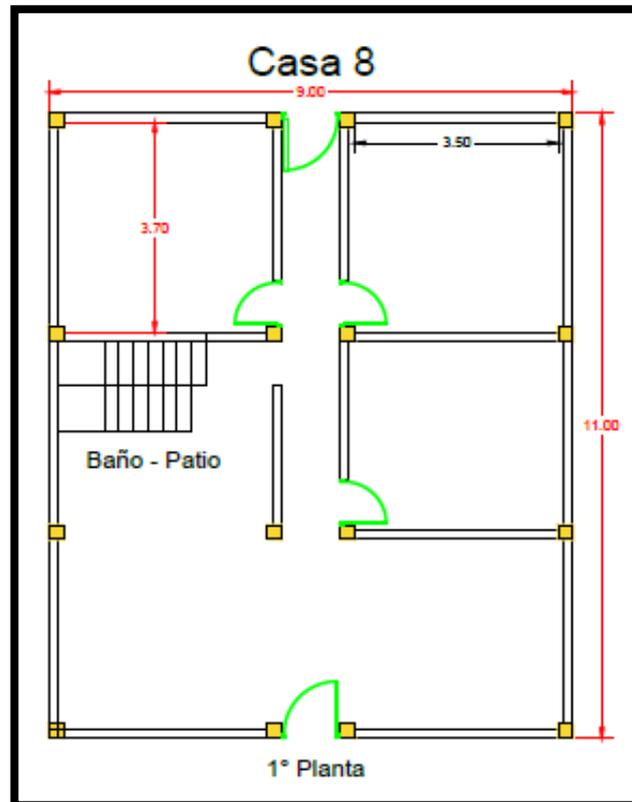


Figura 13: Separación Máxima entre Muros

Observando la imagen presentada, se puede calcular lo siguiente:  $L = 3.7$ ;  $S = 0.15$

$$\frac{L}{S} = + \frac{3.7}{0.15} = 24.7$$

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **D**

### 3.2.9. Tipos de cubierta

Se considera el tipo de cubierta y la calidad de amarre junto a la verificación de presencia de vigas de amarre.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **B**

### 3.2.10. Elementos no estructurales

Se considera todos los elementos no estructurales dentro de la edificación, teniendo en cuenta este aspecto la vivienda no presenta muchos elementos no estructurales.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **B**

### **3.2.11. Estado de conservación**

Se considera el estado actual de la edificación considerando la existencia de fisuras y otras deficiencias estructurales, teniendo en cuenta lo manifestado se observó que la edificación no presenta fisuras en los muros y la estructura es homogénea.

Considerando todos estos aspectos damos como resultado de este parámetro la opción **A**



*Figura 14: Conservación de la Casa # 08*

### **Vivienda N° 22 Mz K Lote 1 – Muestra Atípica**

Se toma esta vivienda por la irregularidad que presenta su diseño y por la complejidad que presenta en su geometría.

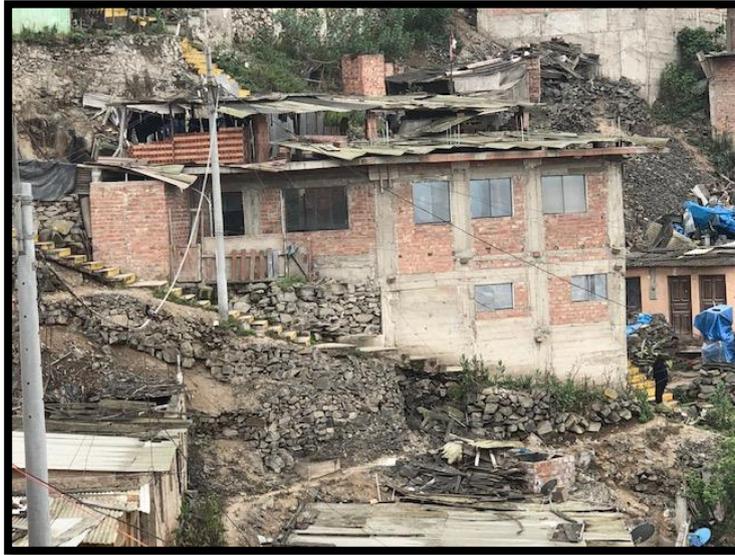


Figura 15: Muestra # 22 - a

Vivienda 22 de otro punto de vista para su evaluación, presenta una cimentación poco confiable por ser una mezcla de cemento y piedra

Plano de Distribución de la vivienda, esta nos permitió conocer el tipo de distribución que presenta la vivienda.



Figura 16: Muestra # 22 - b

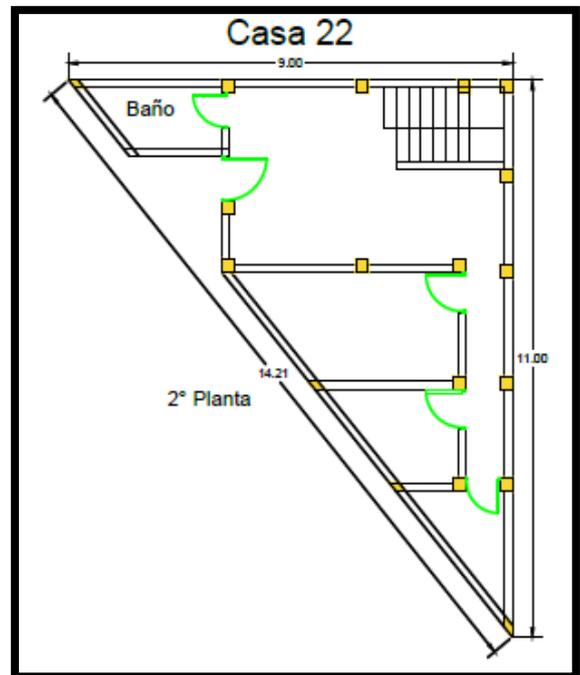


Figura 17: Plano de distribución

Se presenta esta muestra debido a la irregularidad de diseño, para demostrar el grado de vulnerabilidad visible, para esto se tomó en cuenta todas las condiciones evaluados según los parámetros de Índice de vulnerabilidad propuesto por la Metodología Benedetti.

**Tabla 5:** Resultados de análisis de Vulnerabilidad de la Muestra # 22

Método de Índice de Vulnerabilidad							
#	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	K * Wi
1	Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1.00	45
2	Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0.25	11.25
3	Resistencia Convencional (ver tabla 6)	0	5	25	45	1.50	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	33.75
5	Diafragmas Horizontales	0	5	15	45	1.00	45
6	Configuración en Planta (ver imagen 17)	0	5	25	45	0.50	22.5
7	Configuración en Elevación	0	5	25	45	1.00	45
8	Separación máxima entre muros (imag. 18)	0	5	25	45	0.25	6.25
9	Tipo de Cubierta	0	15	25	45	1.00	45
10	Elementos no Estructurales	0	0	25	45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación	0	5	25	45	1.00	45
						8.50	310

Elaboración Propia

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i = 310 \quad Iv = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i}{\sum_{i=1}^{11} W_i} = 36.47 \rightarrow \text{Vulnerabilidad alta}$$

**Tabla 6:** Niveles de Vulnerabilidad Sísmica

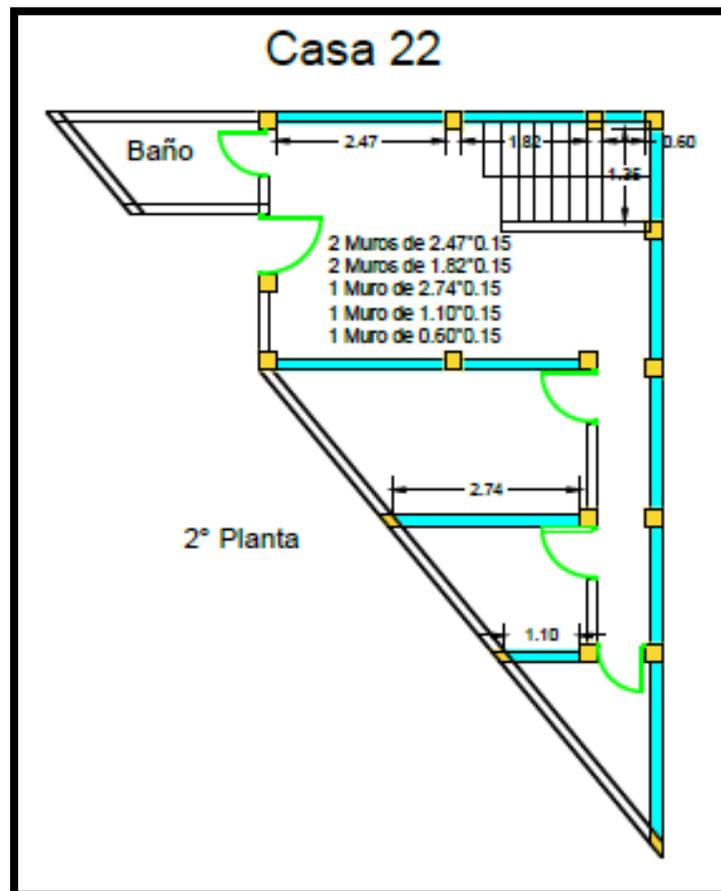
Estado de Vulnerabilidad	$Iv < 15\%$		Vulnerabilidad Baja
	$15\% \leq Iv \leq 35\%$		Vulnerabilidad Media
	$Iv \geq 35\%$		Vulnerabilidad Alta

Elaboración Propia

**Tabla 7: Resultados de Resistencia Convencional Muestra # 22**

RESISTENCIA CONVENCIONAL				
VIVIENDA # 22				
Item	Can. Muros	Largo de muro	Ancho de muro	Sub - Total
1	1	2.47	0.15	0.3705
2	1	1.82	0.15	0.273
3	0	2.74	0.15	0.00
			<b>Total en X</b>	<b>0.6435</b>
<b>Esf. Cortante de Ladrillo</b>			30	Ton/m2
<b>Cortante Resistente Muros (VR)= 30*TX</b>			<b>19.305</b>	<b>Ton/m2</b>
A1 =		35	A2 =	49
<b>Fuerza Basal (VA) =</b>			<b>31.5</b>	<b>Ton/m2</b>
<b>Resistencia convencional (FS) = VR/VA</b>			<b>0.61</b>	<b>D</b>

Elaboración Propia



*Figura 18: Resistencia y configuración*



**Tabla 8:** Índice de Vulnerabilidad de la zona de Estudio

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD						
N°	MZ	LOTE	PISOS	AREA(m2)	%	Iv
1	25B	6	2	99	33	MEDIA
2	D	1	2	99	20	MEDIA
3	D	4	1	88	12	BAJA
4	A	1	2	88	29	MEDIA
5	I3	13	1	88	23	MEDIA
6	I3	14	2	88	22	MEDIA
7	B	20	2	88	20	MEDIA
8	I	1	1	99	16	MEDIA
9	B	17	2	88	19	MEDIA
10	B	12	2	99	26	MEDIA
11	B	8	2	88	18	MEDIA
12	H	2	1	88	17	MEDIA
13	H1	2	1	80	29	MEDIA
14	I	10	1	80	31	MEDIA
15	P	6	2	88	27	MEDIA
16	G	1	1	88	12	BAJA
17	G	4	1	80	20	MEDIA
18	E	1	2	88	21	MEDIA
19	J	4	2	88	18	MEDIA
20	J	9	1	88	35	ALTA
21	J	2	2	99	34	MEDIA
22	K	1	2	49	37	ALTA
23	J	1	2	112	35	ALTA
24	C	2	2	99	20	MEDIA
25	D1	4	2	99	34	MEDIA
26	D1	5	1	63	35	ALTA
27	G	23	2	88	35	ALTA
28	B	5	2	99	20	MEDIA
29	A	5	1	77	39	ALTA

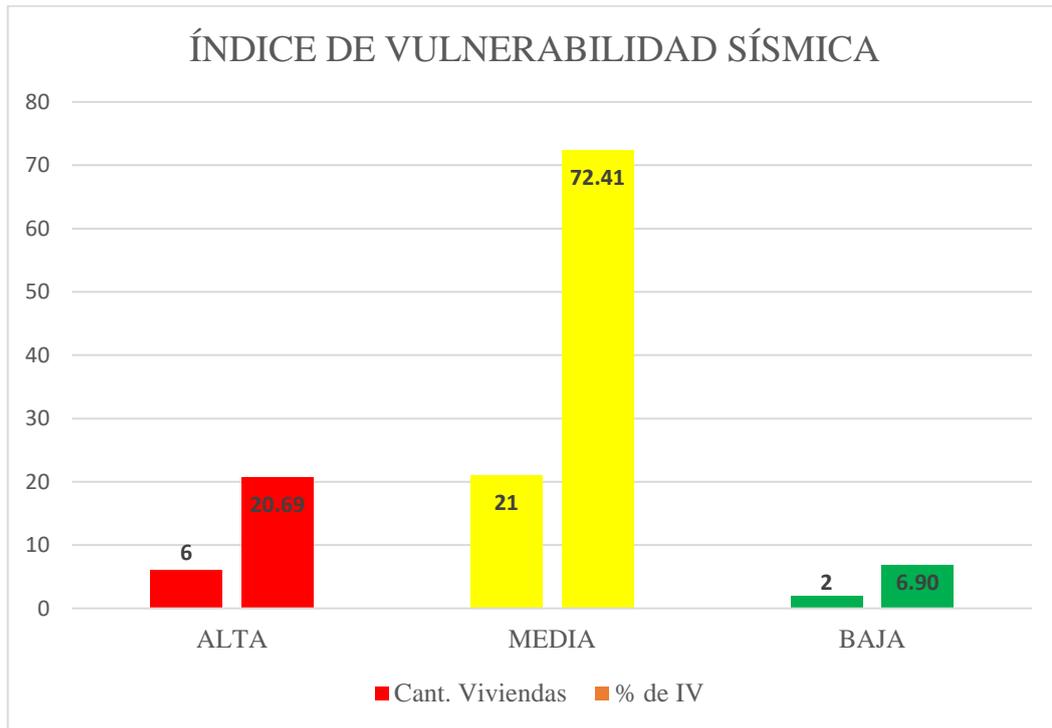
Elaboración: Propia

**Tabla 9:** Porcentaje de Índice de Vulnerabilidad de la zona de Estudio

IV	CANT. VIVIENDAS	%
ALTA	6	20.69
MEDIA	21	72.41
BAJA	2	6.90
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 1: Índice de Vulnerabilidad**



Fuente: elaboración propia

### **Interpretación:**

Según la Tabla N° 09 y el Gráfico N° 01 se puede observar que el 20.69% de las viviendas observadas presentan una Vulnerabilidad Sísmica ALTA donde es preciso realizar cambios y reforzamientos a su estructura de forma inmediata, por otro lado, el 72.41% presentan vulnerabilidad Sísmica MEDIA lo cual significa que se debe proyectar una intervención a un tiempo considerado, finalmente el 6.90% presentan una vulnerabilidad BAJA eso quiere decir que la estructura actual responde correctamente frente a un eventual sismo se puede considerar cambios y reforzamientos a la estructura a largo plazo.

Ver Plano de Niveles de Vulnerabilidad Sísmica de la Zona de Estudio (*Ver anexo 27*).

## **3.4. Recopilación de información para la elaboración del proyecto**

### **3.4.1. Trabajo de Campo**

El trabajo de campo fue realizado con el apoyo de los instrumentos de evaluación propuestos por la tesista a través de fichas de observación, ensayos de apoyo guía de observación y el constante apoyo de los pobladores de la zona de las Laderas de los Cerros de Mariano Melgar

en el Distrito de Villa María del Triunfo.

### 3.4.2. Aspectos generales

Toda la información recopilada fue analizada en un trabajo de gabinete siguiendo las guías y fichas de recolección de datos.

### 3.4.3. Evaluación de las viviendas según los instrumentos de evaluación

#### 3.4.3.1. Tipos de viviendas – Ficha de observación N° 1

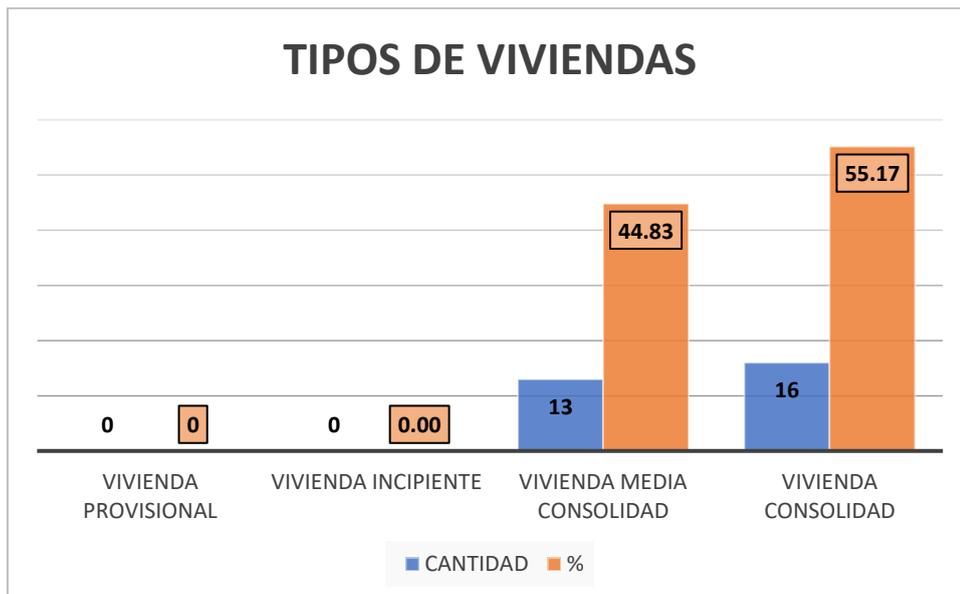
En esta dimensión evaluada se contempló los tipos de las viviendas, ya sean de tipo provisional, incipientes, media consolidada y consolidada con esta información se puede conocer el tipo de vivienda.

**Tabla 10:** *Tipos de viviendas*

TIPOS DE VIVIENDAS	CANTIDAD	%
Vivienda Provisional	0	0
Vivienda Incipiente	0	0.00
Vivienda Media Consolidada	13	44.83
Vivienda Consolidada	16	55.17
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 2:** *Tipos de Viviendas*



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 10 y el Gráfico N° 2 se puede observar que el 0% de las viviendas son de tipo PROVISIONAL e INCIPIENTES lo cual significa que las viviendas observadas no incrementan su vulnerabilidad sísmica según el tipo, por otro lado el 44.83% de las viviendas son de tipo MEDIA CONSOLIDADA esto significa que las viviendas presentan una estructura más definida, finalmente el 55.17% de las viviendas son CONSOLIDADAS esto quiere decir que son viviendas muy bien conformadas con más de 1 piso y con elementos estructurales más definidos.

#### 3.4.3.2. Características de las viviendas – Ficha de observación N° 2

En esta dimensión evaluada se contempló las características actuales de las viviendas, ya sea el tipo de suelo según clasificación y características del suelo a través de la realización de 3 calicatas en tres diferentes niveles del área de estudio adicionando un estudio de granulometría del suelo del terreno y caracterizando sus propiedades, por otro lado, también se analizó el área del terreno y cantidad de pisos de las viviendas.

#### Tipo de suelo

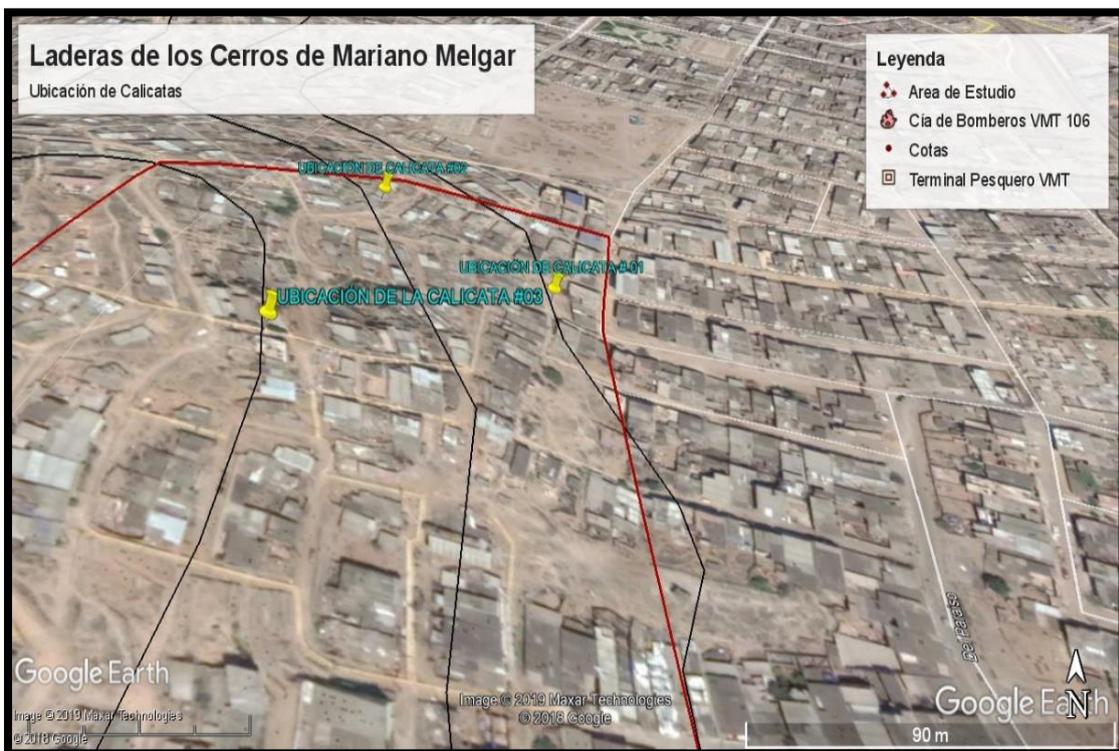


Figura 21: Ubicación de Calicatas – Google Earth pro

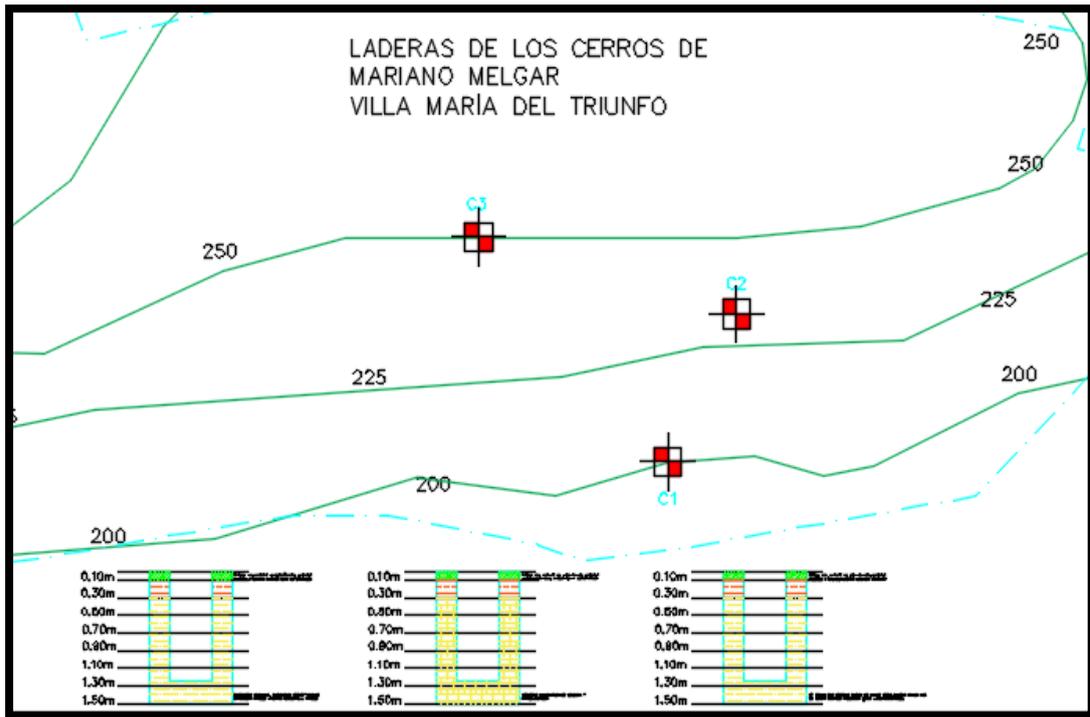


Figura 22: Plano de Ubicación de Calicatas de la Zona de Estudio

Plano completo de ubicación de Calicatas de la Zona de Estudio (Ver anexo 28).

Con la ayuda de la herramienta de Google Earth se logró determinar las cotas y distancias de las viviendas participantes en la investigación.

**Tabla 11:** Resumen de datos de Calicatas

CALICATA # 01		CALICATA # 02		CALICATA # 03	
Cota Final =	200	Cota Final =	228	Cota Final =	250
Cota Inicial =	200	Cota Inicial =	200	Cota Inicial =	200
% Pendiente	0	% Pendiente	40.03	% Pendiente	50.5
					
<p><i>Figura 23:</i> Calicata #1</p>		<p><i>Figura 24:</i> Calicata #02</p>		<p><i>Figura 25:</i> Calicata #03</p>	
					
<p><i>Figura 26:</i> Muestra #01 SUCS ASTM D2487: SC – SM</p>		<p><i>Figura 27:</i> Muestra #02 SUCS ASTM D2487: GC</p>		<p><i>Figura 28:</i> Muestra #03 SUCS ASTM D2487: GP - GC</p>	

Fuente: elaboración propia

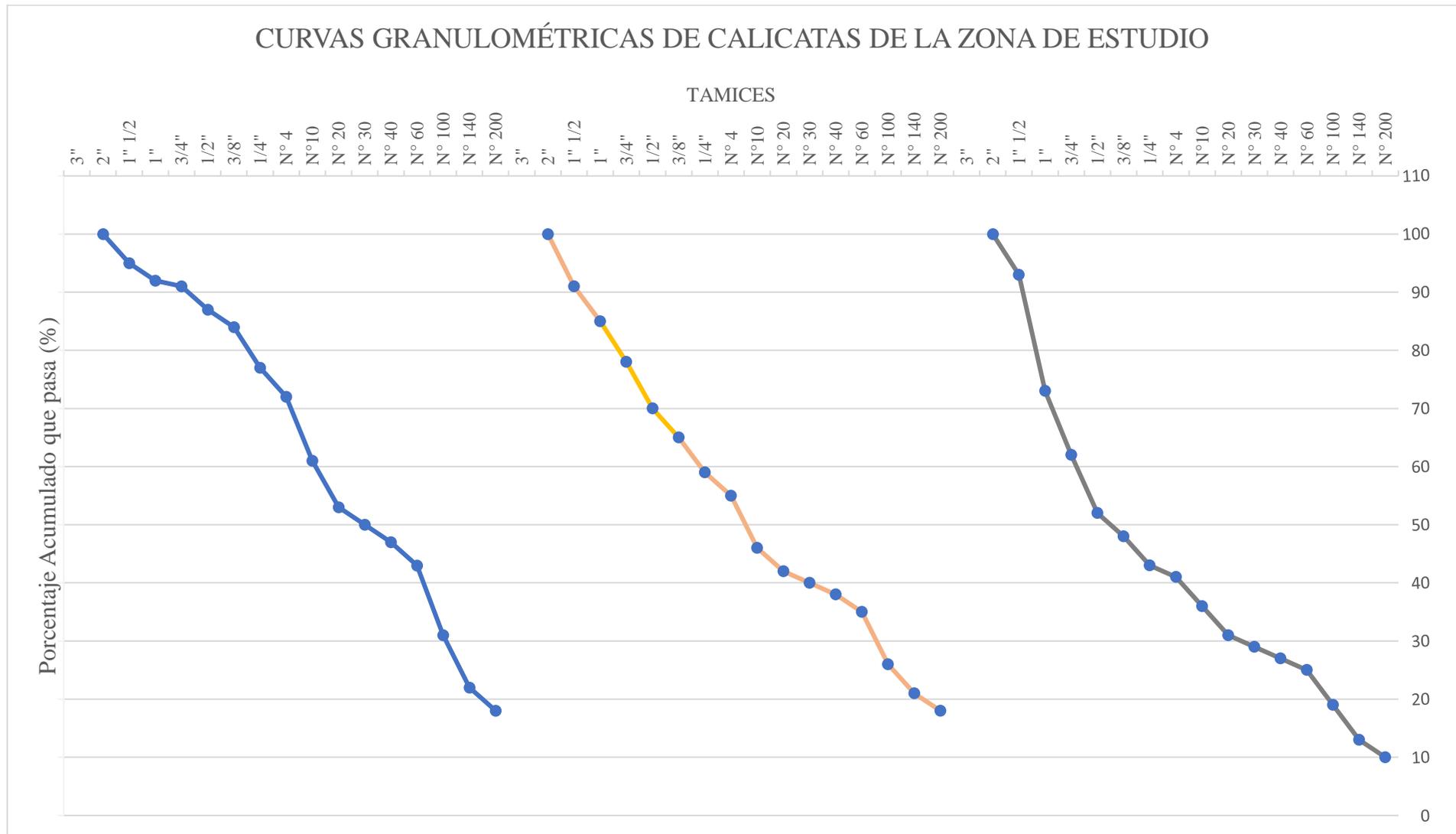
Se tomaron 10 kilos de muestra de cada calicata para el posterior analisis

**Tabla 12:** Resultado de Granulometría de las muestras tomadas de las Calicatas

Tamiz malla N°	Abertura de la malla mm	CALICATA # 01			CALICATA # 02			CALICATA # 03		
		Peso retenido en cada malla	(%) retenido acumulado	(%) que pasa acumulado	Peso retenido en cada malla	(%) retenido acumulado	(%) que pasa acumulado	Peso retenido en cada malla	(%) retenido acumulado	(%) que pasa acumulado
3"	75	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
2"	50	0.00	0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	0.00	100
1" 1/2	37.5	5.00	5.00	95	9.00	9.00	91	7.00	7.00	93
1"	25	3.00	8.00	92	6.00	15.00	85	20.00	27.00	73
3/4"	19	1.00	9.00	91	7.00	22.00	78	11.00	38.00	62
1/2"	12.5	4.00	13.00	87	8.00	30.00	70	10.00	48.00	52
3/8"	9.5	3.00	16.00	84	5.00	35.00	65	4.00	52.00	48
1/4"	6.3	7.00	23.00	77	6.00	41.00	59	5.00	57.00	43
N° 4	4.75	5.00	28.00	72	4.00	45.00	55	2.00	59.00	41
N°10	2	11.00	39.00	61	9.00	54.00	46	5.00	64.00	36
N° 20	0.85	8.00	47.00	53	4.00	58.00	42	5.00	69.00	31
N° 30	0.6	3.00	50.00	50	2.00	60.00	40	2.00	71.00	29
N° 40	0.42	3.00	53.00	47	2.00	62.00	38	2.00	73.00	27
N° 60	0.25	4.00	57.00	43	3.00	65.00	35	2.00	75.00	25
N° 100	0.15	12.00	69.00	31	9.00	74.00	26	6.00	81.00	19
N° 140	0.106	9.00	78.00	22	5.00	79.00	21	6.00	87.00	13
N° 200	0.075	4.00	82.00	18	3.00	82.00	18	3.00	90.00	10
Fondo		18.00			19.00			12.00		

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 3:** Resultado de Curvas de Granulometría del análisis tomado de las Calicatas



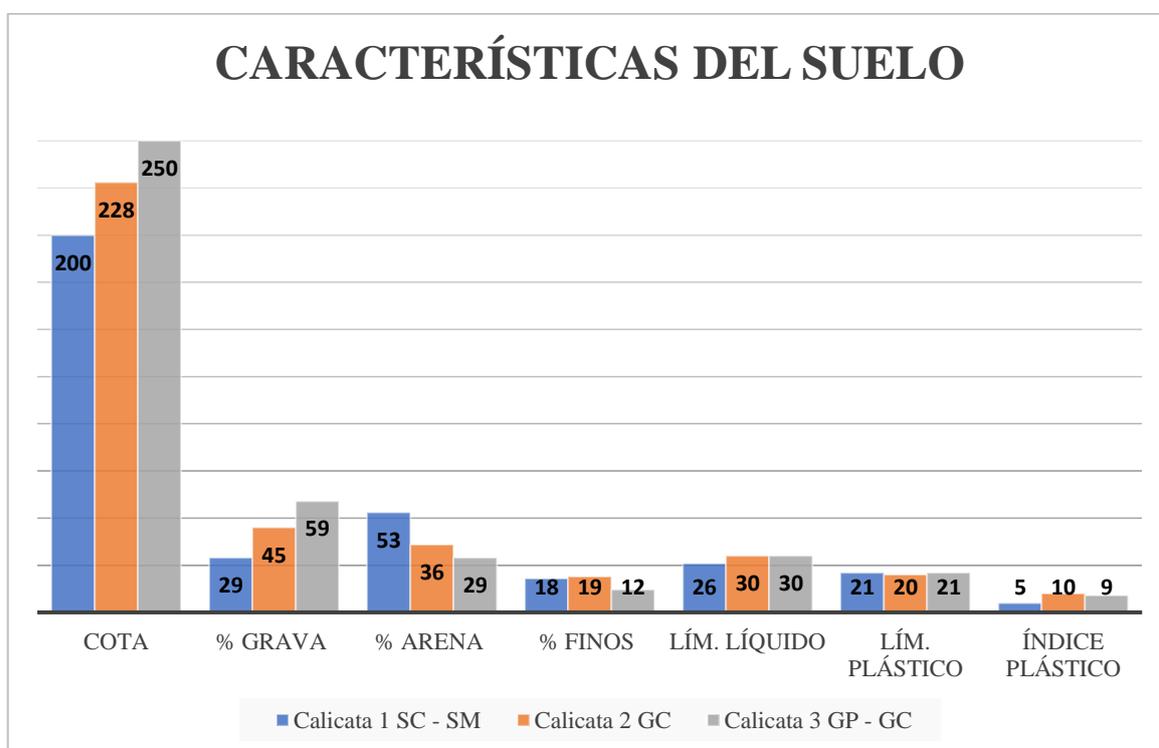
Fuente: elaboración propia

**Tabla 13:** Resultados de características del suelo de la zona de Estudio.

	COT A	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	LÍM. LÍQ.	LÍM. PLÁS.	ÍNDICE PLÁST.	CLASI . SUCS
Calicata 1	200	29	53	18	26	21	5	SC - SM
Calicata 2	228	45	36	19	30	20	10	GC
Calicata 3	250	59	29	12	30	21	9	GP - GC

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 4:** Resultados de Características del suelo



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 13 y el Gráfico N° 4 se observó que las características del suelo de la zona de estudio obtenidas de las calicatas realizadas en diferentes cotas baja, media y alta manifiestan que el suelo presentan GRAVA de 29%, 45% y 59% , ARENA de 53%, 36% y 29% , FINOS 18%, 19% y 12, según el nivel de las calicatas esto quiere decir que el suelo varía según su ubicación, por otro lado se observó que presentan LÍMITE LÍQUIDO en 26%, 30% y 30%, LÍMITE PLÁSTICO en 21%, 20% y 21% esto quiere decir que el suelo de la

zona de estudio se clasifico en SC – SM suelos arcillosos, limosos mezcla de arenas, GC suelos gravas arcillosas y GP – GC suelos gravosos con poca arena según clasificación SUCS ASTM D2487.

- Para mayor severidad se presentan los resultados de laboratorios realizados a las muestras 01, 02 y 03 tomada de las calicatas 01, 02 y 03 (Ver Anexo 29).

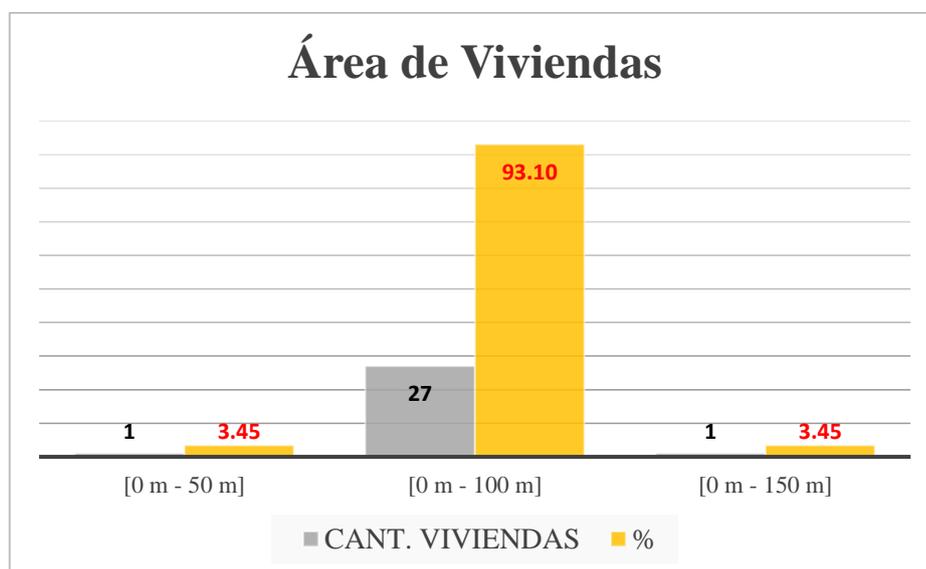
Área de terreno de las viviendas observadas dieron como resultado según el siguiente cuadro

**Tabla 14:** Área de las Viviendas de la Zona de Estudio

Ítem	Área de viviendas observadas	Cantidad	%
1	[0 m - 50 m]	1	3.45
2	[0 m - 100 m]	27	93.10
3	[0 m - 150 m]	1	3.45
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 5:** Área de las Viviendas de la Zona de Estudio



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 14 y el Gráfico N° 5 se observó que el área de las viviendas de la zona de estudio varían en 3.45% esto indica que existe 1 vivienda de área de 0 – 50 metros, por otro

lado el 93.10% indica que existe 27 viviendas con área de 0 – 100 metros y finalmente el 3.45% de las viviendas observadas presentan un área de 0 – 150 metros, con lo manifestado se puede decir que el mayor porcentaje de viviendas son de área entre 0 – 100 metros.

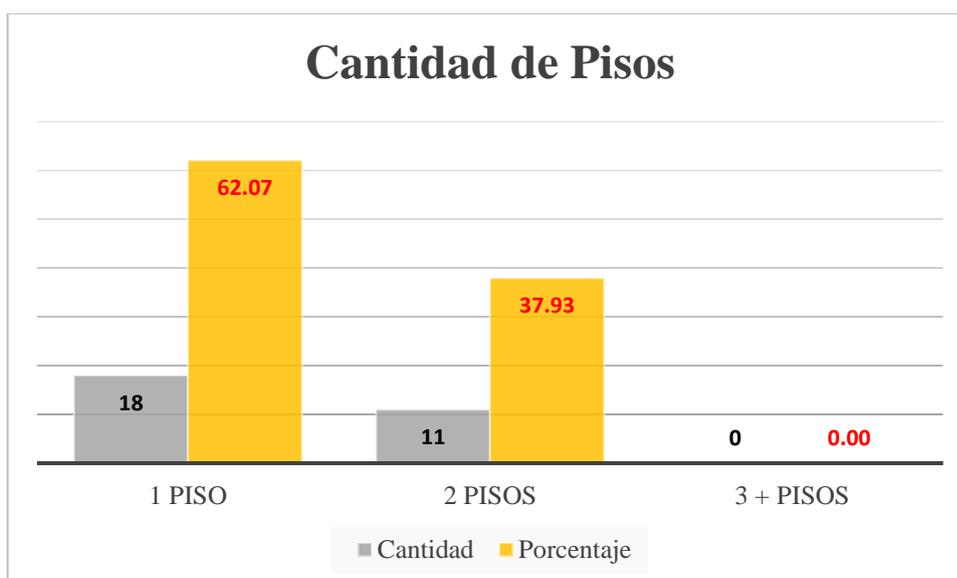
**Cantidad de pisos** de las viviendas observadas dieron como resultado según el siguiente cuadro

**Tabla 15:** Resultados de Cantidad de Pisos

Ítem	Cantidad de pisos	Cantidad	%
1	1 piso	18	62.07
2	2 pisos	11	37.93
3	3 + pisos	0	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 6:** Cantidad de Pisos



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 15 y el Gráfico N° 6 se observó que la cantidad de pisos de las viviendas de la zona de estudio indican que el 62.07% son de 1 piso, por otro lado el 37.93 % indica que son 2 y finalmente el 0.00% de las viviendas observadas indican que no se observó viviendas de 3 pisos a más, todo esto indica que el mayor porcentaje de viviendas de la zona de estudio presentan 1 piso construido en su totalidad.

### 3.4.3.3. Características estructurales – Ficha de observación N° 3

En esta dimensión evaluada se contempló las características estructurales de las viviendas, ya sea el tipo geométrico, resistencia, rigidez y continuidad, teniendo en cuenta estos indicadores podemos manifestar los siguiente según las tablas mostradas.

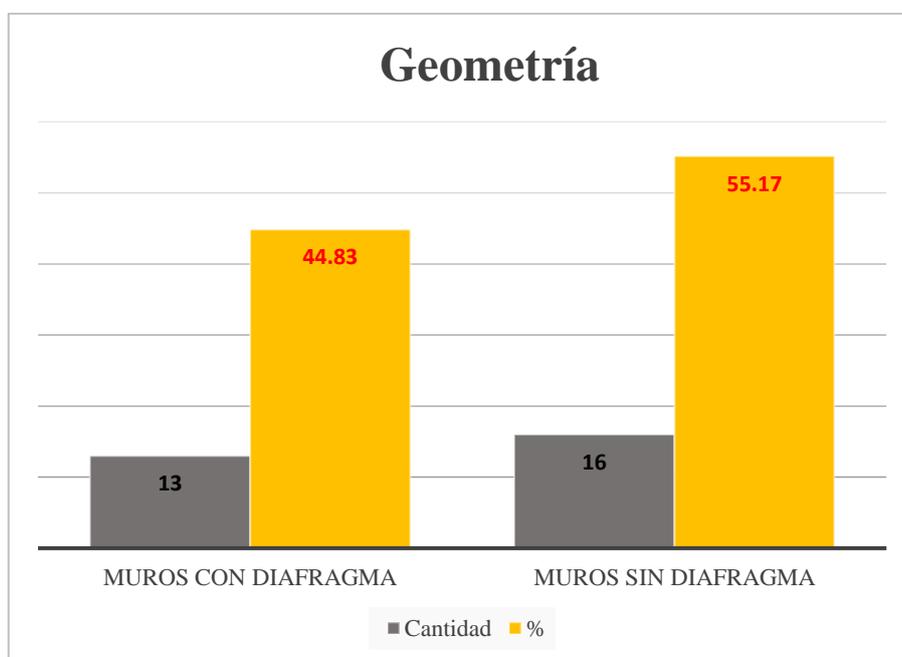
**Geometría**, para este indicador de la dimensión ya mencionada de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta que el techo del último piso de las viviendas sea de material noble tipo ladrillos y que sus muros presenten confinamiento por sus cuatro lados.

**Tabla 16:** Resultados de las Características Estructurales- Geometría

Características estructurales			
N°	Geometría	Cantidad	%
1	Muros con diafragma	13	44.83
2	Muros sin diafragma	16	55.17
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	100.00

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 7:** Geometría



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 16 y el Gráfico N° 7 se observó con respecto a la Geometría de las viviendas de la zona de estudio que el 44.83% presentan muros con diafragma y el 55.17% presentan muros sin diafragma, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas no se encuentran bien confinadas y esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

**Resistencia**, para este indicador de la dimensión ya mencionada de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta la regularidad y la uniformidad de los muros y posición de columnas en cada nivel de la estructura.

**Tabla 17:** Resultados de las Características Estructurales - Resistencia

Características estructurales			
N°	Resistencia	Cantidad	%
1	Viviendas con uniformidad	27	93.10
2	viviendas sin uniformidad	2	6.90
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 8:** Resistencia



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 17 y el Gráfico N° 8 se observó con respecto a la Resistencia de las viviendas de la zona de estudio que el 93.10% presentan viviendas con uniformidad y el 6.90% presentan viviendas sin uniformidad, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan uniformidad en su construcción y esta característica influye de forma positiva a la disminución de la vulnerabilidad sísmica.

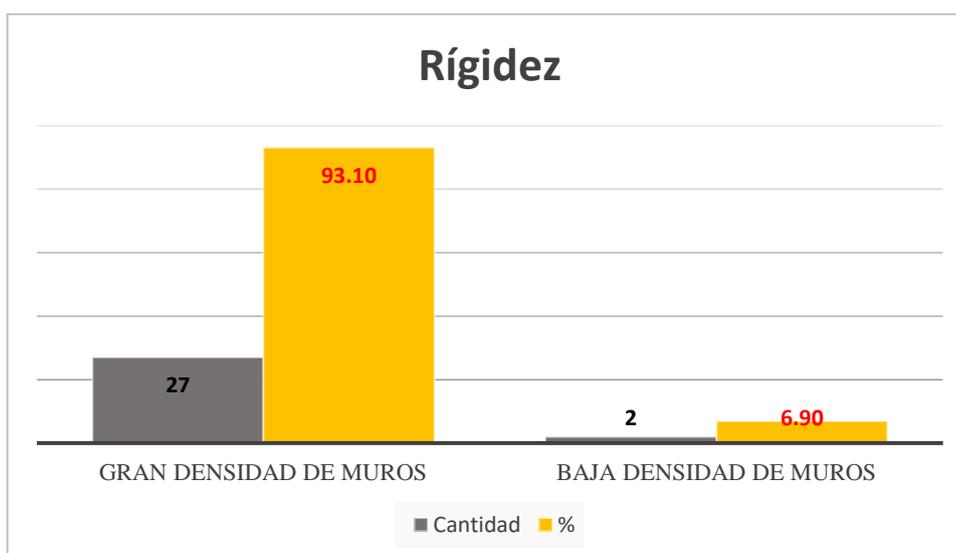
**Rigidez**, para este indicador de la dimensión ya mencionada de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta la densidad de muros tanto en el eje “X” como en eje “Y” de las viviendas que son parte de este estudio, además de eso se utilizó como referencia el parámetro 3 del análisis de vulnerabilidad sísmica que corresponde a la resistencia convencional.

**Tabla 18:** Resultados de las Características Estructurales - Rigidez

Características estructurales			
N°	Rigidez	Cantidad	%
1	Gran Densidad de muros	27	93.10
2	Baja Densidad de muros	2	6.90
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 9:** Rigidez



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 18 y el Gráfico N° 9 se observó con respecto a la Rigidez de las viviendas de la zona de estudio que el 93.10% presentan viviendas con gran densidad de muros y el 6.90% presentan viviendas con baja densidad de muros, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan con gran densidad de muros y esta característica influye de forma positiva a la disminución de la vulnerabilidad sísmica.

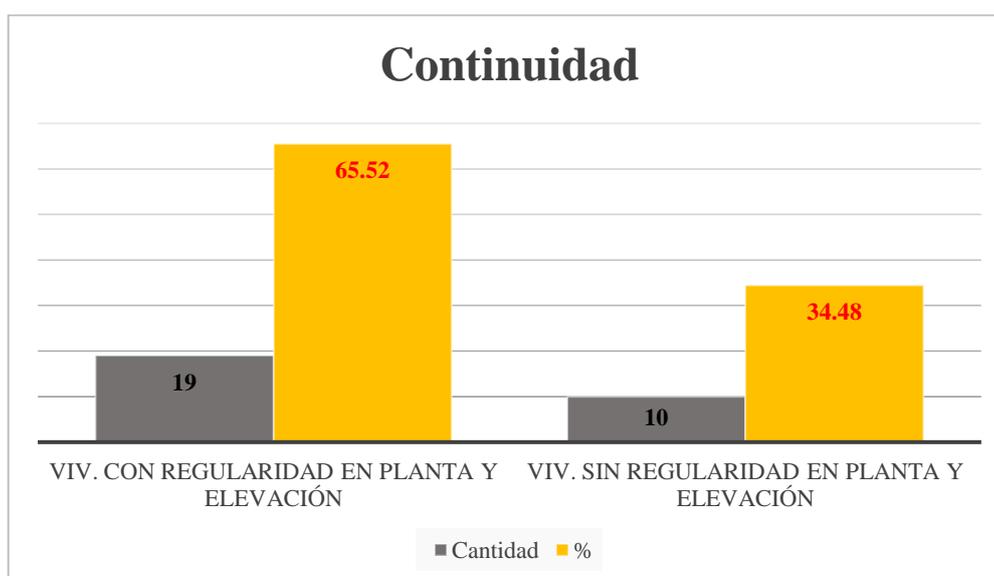
**Continuidad**, para este indicador de la dimensión ya mencionada de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta la regularidad en su estructura considerando la continuación en las mismas direcciones de los muros y elementos verticales de las viviendas estudiadas.

**Tabla 19:** Resultados de las Características Estructurales - Continuidad

Características estructurales			
N°	Continuidad	Cantidad	%
1	Viv. con regularidad en planta y elevación	19	65.52
2	Viv. sin regularidad en planta y elevación	10	34.48
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 10:** Continuidad



Fuente: elaboración propia

### **Interpretación:**

Según la Tabla N° 19 y el Gráfico N° 10 se observó con respecto a la Continuidad de las viviendas de la zona de estudio que el 65.52% presentan viviendas con regularidad en planta y elevación y el 6.90% presentan viviendas sin regularidad en planta y elevación, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan con regularidad en planta y elevación, esta característica influye de forma positiva a la disminución de la vulnerabilidad sísmica.

#### **3.4.3.4. Características de la construcción – Ficha de observación N° 4**

En esta dimensión evaluada se contempló las características de la construcción de las viviendas, ya sea en el proceso constructivo, mano de obra, supervisión técnica y calidad de los materiales, por otro lado, se realizó en ensayo de esclerometría a algunos elementos verticales y horizontales de las viviendas para así conocer la resistencia actual del concreto endurecido bajo la NTP 339.181, teniendo en cuenta estos indicadores podemos manifestar los siguiente según las tablas mostradas.

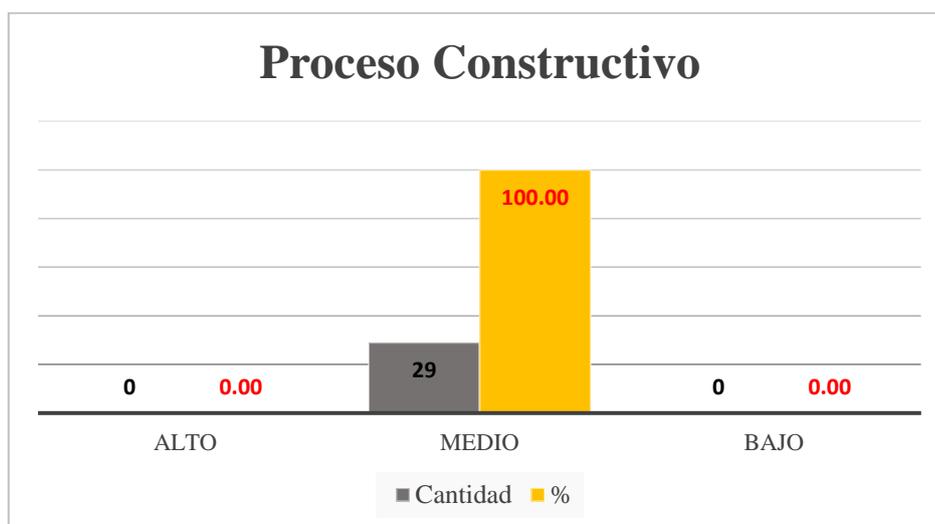
**Proceso Constructivo**, para este indicador de la dimensión calidad en la construcción de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta en base a las respuestas de los moradores de las viviendas de los debidos procesos que se tomaron en cuenta al momento de ejecutar la construcción de sus viviendas.

**Tabla 20:** *Resultados de características de la construcción – Proceso Constructivo*

<b>Características de la construcción</b>			
<b>N°</b>	<b>Proceso constructivo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
1	Alto	0	0.00
2	Medio	29	100.00
3	Bajo	0	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 11:** *Proceso Constructivo*



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 20 y el Gráfico N° 11 se observó con respecto al Proceso Constructivo de las viviendas de la zona de estudio que el 0.00% presenta un proceso constructivo ALTO, por otro lado, el 100.00% presenta un proceso constructivo MEDIO y finalmente el 0.00% presenta un proceso constructivo BAJO, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan un Proceso constructivo MEDIO, esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

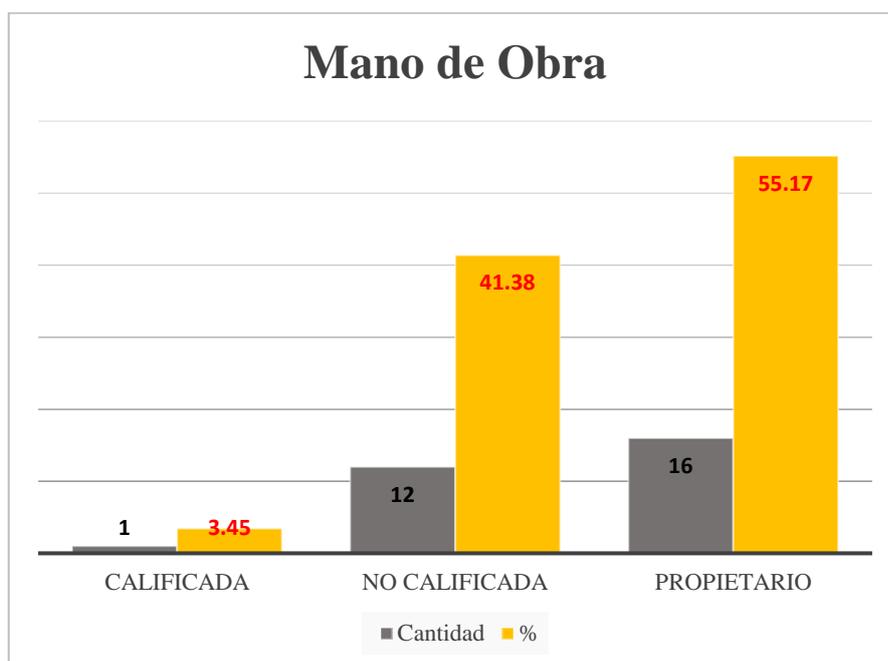
**Mano de Obra**, para este indicador de la dimensión calidad en la construcción de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta en base a las respuestas de los moradores con respecto al tipo de la participación de la mano de obra competente en el rubro de la construcción para así garantizar la calidad de la construcción de las viviendas comprendidas en este estudio.

**Tabla 21:** *Resultados de Características de la construcción – Mano de Obra*

Características de la construcción			
N°	Mano de obra	Cantidad	%
1	Calificada	1	3.45
2	No Calificada	12	41.38
3	Propietario	16	55.17
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 12: Mano de Obra**



Fuente: elaboración propia

### **Interpretación:**

Según la Tabla N° 21 y el Gráfico N° 12 se observó con respecto a la Mano de Obra de las viviendas de la zona de estudio que el 3.45% presenta una Mano de Obra CALIFICADA, por otro lado, el 41.38% presenta una Mano de Obra NO CALIFICADA y finalmente el 55.17% presenta una Mano de Obra del PROPIETARIO, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan una mano de obra no calificada y a esto se puede sumar la mano de obra del propietario considerando no calificada, esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

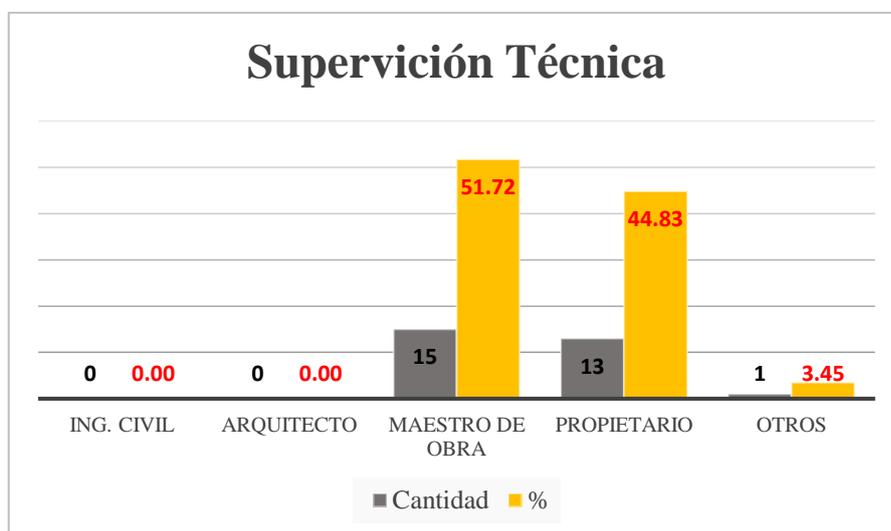
**Supervisión Técnica**, para este indicador de la dimensión calidad en la construcción de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta en base a las respuestas de los moradores con respecto a la participación de algún profesional competente en el rubro de la construcción para así garantizar la calidad de la mano de obra que llevo adelante la construcción de las viviendas comprendidas en este estudio.

**Tabla 22:** Resultados de Características de la construcción – Supervisión Técnica

Características de la construcción			
N°	Supervisión Técnica	Cantidad	%
1	Ing. Civil	0	0.00
2	Arquitecto	0	0.00
3	Maestro de obra	15	51.72
4	Propietario	13	44.83
5	Otros	1	3.45
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 13:** Supervisión Técnica



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 22 y el Gráfico N° 13 se observó con respecto a la Supervisión Técnica de las viviendas de la zona de estudio que el 51.72% presenta una Supervisión Técnica por un MAESTRO DE OBRA, por otro lado, el 44.83% presenta una Supervisión Técnica por un PROPIETARIO y finalmente el 3.45% presenta una Supervisión Técnica por el PROPIETARIO, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan una Supervisión Técnica realizada por el maestro de obra y por el mismo propietario es cual no garantiza en nada la calidad de en la construcción, esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

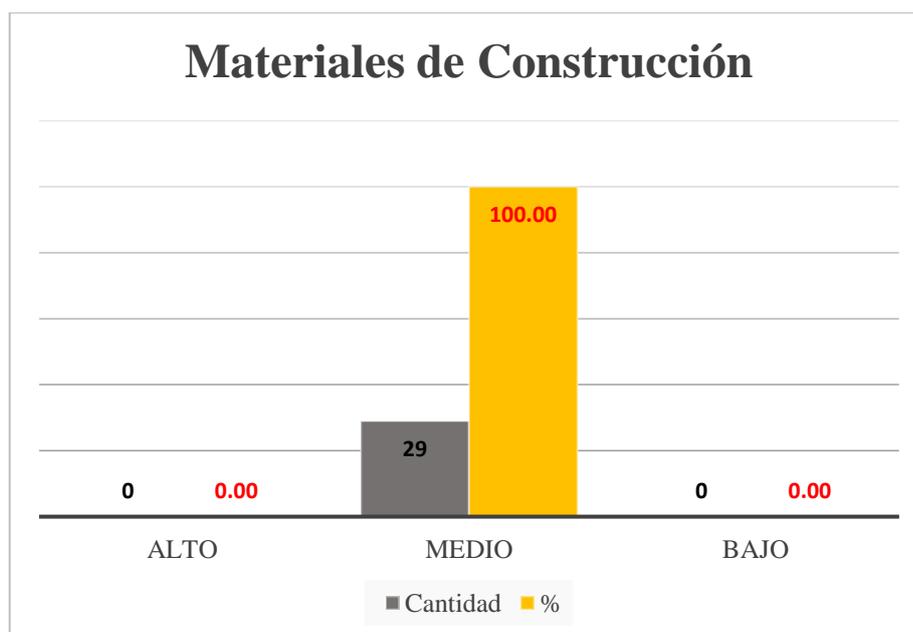
**Calidad de los Materiales**, para este indicador de la dimensión de calidad de los materiales de la variable independiente Viviendas Informales en las laderas, se tomó en cuenta en base a las respuestas de los moradores con respecto a cómo fueron adquiridos los materiales de construcción.

**Tabla 23:** Resultados de Características de la construcción –Materiales de construcción

Características de la construcción			
N°	Calidad de los Materiales	Cantidad	%
1	Alto	0	0.00
2	Medio	29	100.00
3	Bajo	0	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 14:** Materiales de Construcción



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 23 y el Gráfico N° 14 se observó con respecto a la calidad de los materiales de construcción de las viviendas de la zona de estudio que el 0.00% presenta una Calidad de los Materiales ALTO, por otro lado, el 100.00% presenta una Calidad de los Materiales MEDIO y finalmente el 0.00% presenta una Calidad de los Materiales BAJO,

esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan una Calidad de los Materiales MEDIO, esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

Además, se presenta el cuadro de puntaje de la evaluación de la calidad de materiales y procesos constructivos en base a Guía Peruana 103: 2018 de Calidad en la Construcción (*Ver anexo 15*).

**Tabla 24:** Resultados de Puntaje en Base a la Guía Peruana 103:2018

ESTADO ACTUAL DE LA CONSTRUCCIÓN							
N°	MZ	LOTE	PISOS	AREA(m2)	%	Puntos	Nivel
1	25B	6	2	99	33	203	Regular
2	D	1	2	99	20	199	Regular
3	D	4	1	88	12	194	Regular
4	A	1	2	88	29	180	Regular
5	I3	13	1	88	23	224	Bueno
6	I3	14	2	88	22	198	Regular
7	B	20	2	88	20	302	Muy Bueno
8	I	1	1	99	16	164	Regular
9	B	17	2	88	19	194	Regular
10	B	12	2	99	26	190	Regular
11	B	8	2	88	18	199	Regular
12	H	2	1	88	17	217	Bueno
13	H1	2	1	80	29	180	Regular
14	I	10	1	80	31	167	Regular
15	P	6	2	88	27	210	Regular
16	G	1	1	88	12	200	Regular
17	G	4	1	80	20	180	Regular
18	E	1	2	88	21	205	Regular
19	J	4	2	88	18	201	Regular
20	J	9	1	88	35	187	Regular
21	J	2	2	99	34	183	Regular
22	K	1	2	49	37	184	Regular
23	J	1	2	112	35	202	Regular
24	C	2	2	99	20	210	Regular
25	D1	4	2	99	34	170	Regular
26	D1	5	1	63	35	146	Regular
27	G	23	2	88	35	179	Regular
28	B	5	2	99	20	199	Regular
29	A	5	1	77	39	141	Regular

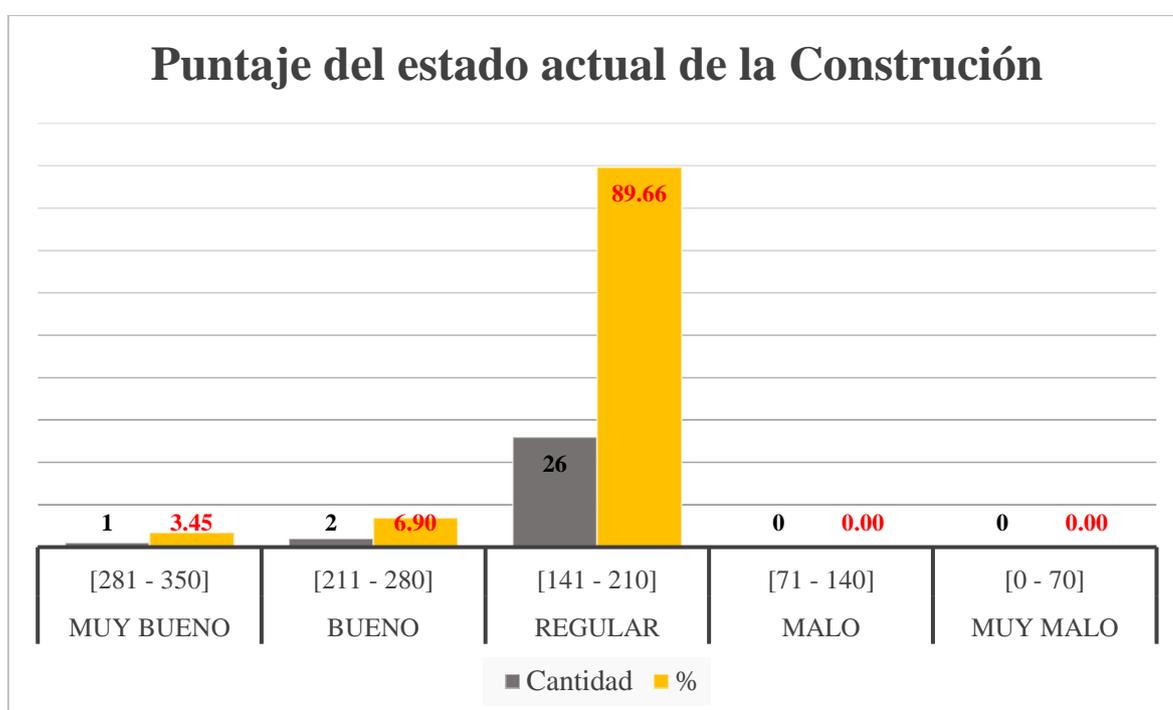
Fuente: elaboración propia

**Tabla 25:** Estado actual de la Construcción de las Viviendas estudiadas

Ítem	Nivel	Rango	Cantidad	Porcentaje
1	Muy bueno	[281 - 350]	1	3.45
2	Bueno	[211 - 280]	2	6.90
3	Regular	[141 - 210]	26	89.66
4	Malo	[71 - 140]	0	0.00
5	Muy Malo	[0 - 70]	0	0.00
		<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 15:** Evaluación del estado actual de la Construcción según la Guía Peruana GP



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 25 y el Gráfico N° 15 se observó con respecto a la Calidad de los Materiales según la Guías Peruanas de las viviendas de la zona de estudio que el 3.45% presenta una Calidad de los Materiales MUY BUENO, por otro lado, el 6.90% presenta una Calidad de los Materiales BUENO y finalmente el 89.66% presenta una Calidad de los Materiales REGULAR, esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan una Calidad de los Materiales REGULAR (medio), esta característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

**Ensayo de Esclerometría**, para este instrumento de evaluación se realizó pruebas a elementos verticales y horizontales de las viviendas considerando la NTP 339.181 (Ver Anexo 18).

**Tabla 26:** Resultado de ensayo no destructivo de Esclerometría

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD						Ensayo de Esclerometría			
N°	MZ	LOTE	PISOS	AREA(m2)	%	Iv	Elemento	Angulo °	F'c (kg /cm2)
1	25B	6	2	99	33	MEDIA	Columna	0	200
2	D	1	2	99	20	MEDIA	Columna	0	205
3	D	4	1	88	12	BAJA	Columna	0	218
4	A	1	2	88	29	MEDIA	Columna	0	345
5	I3	13	1	88	23	MEDIA	Columna	0	275
6	I3	14	2	88	22	MEDIA	Columna	0	308
7	B	20	2	88	20	MEDIA	Columna	0	105
8	I	1	1	99	16	MEDIA	Columna	0	268
9	B	17	2	88	19	MEDIA	Viga	90	240
10	B	12	2	99	26	MEDIA	Columna	0	356
11	B	8	2	88	18	MEDIA	Columna	0	380
12	H	2	1	88	17	MEDIA	Columna	0	340
13	H1	2	1	80	29	MEDIA	Columna	0	380
14	I	10	1	80	31	MEDIA	Columna	0	284
15	P	6	2	88	27	MEDIA	Columna	0	390
16	G	1	1	88	12	BAJA	Columna	0	465
17	G	4	1	80	20	MEDIA	Columna	0	438
18	E	1	2	88	21	MEDIA	Viga	90	237
19	J	4	2	88	18	MEDIA	Viga	90	355
20	J	9	1	88	35	ALTA	Columna	0	318
21	J	2	2	99	34	MEDIA	Columna	0	345
22	K	1	2	49	37	BAJA	Columna	0	275
23	J	1	2	112	35	ALTA	Columna	0	308
24	C	2	2	99	20	MEDIA	Columna	0	120
25	D1	4	2	99	34	MEDIA	Columna	0	268
26	D1	5	1	63	35	ALTA	Viga	90	260
27	G	23	2	88	35	ALTA	Columna	0	338
28	B	5	2	99	20	MEDIA	Columna	0	247
29	A	5	1	77	39	ALTA	Viga	90	270

Fuente: elaboración propia

Certificados de ensayos de Esclerometría NTP 339.181 realizado a las viviendas de la zona

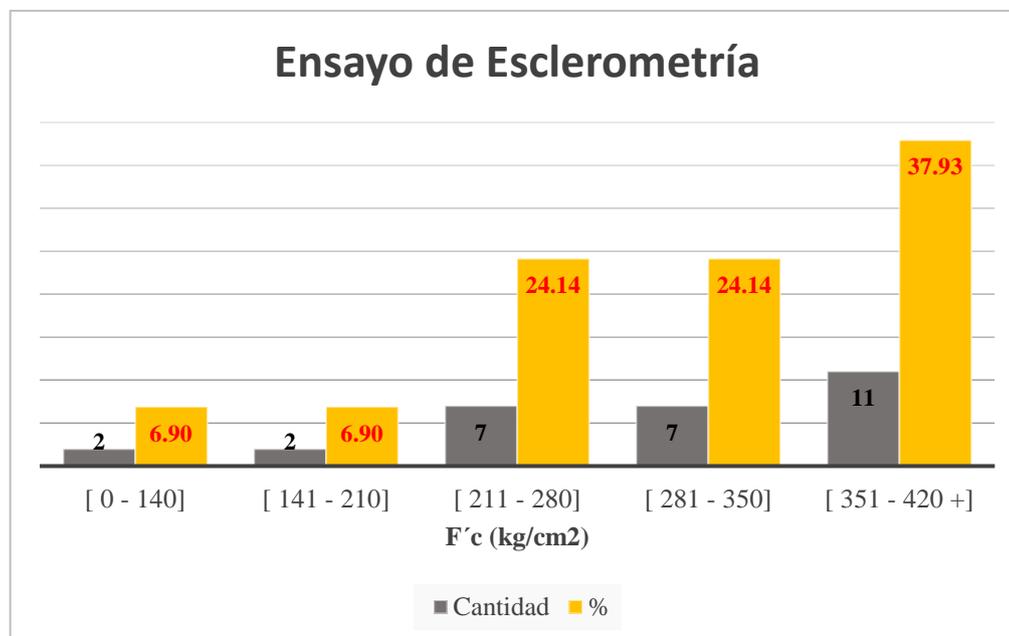
de estudio (Ver Anexo 30).

**Tabla 27:** Resultado de Ensayo de Esclerometría a las Viviendas

Ensayo de Esclerometría				
item	F'c (kg/cm2)	Cantidad	Porcentaje (%)	Nivel
1	[ 0 - 140]	2	6.90	Regular
2	[ 141 - 210]	2	6.90	Bueno
3	[ 211 - 280]	7	24.14	Muy bueno
4	[ 281 - 350]	7	24.14	Excelente
5	[ 351 - 420 +]	11	37.93	Exagerado
<b>Total</b>		29	100	

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 16:** Ensayo de Esclerometría



Fuente: elaboración propia

### Interpretación:

Según la Tabla N° 27 y el Gráfico N° 16 se observó con respecto a la Calidad de los Materiales según Ensayo de Esclerometría realizadas a las viviendas de la zona de estudio que el 6.90% presenta un F'c de 0 – 140 Kg/ cm2, por otro lado, el 6.90% presenta un F'c de 141 – 210 Kg/ cm2, por otro lado el 24.24% presenta un F'c de 211- 280 Kg/ cm2, además el 24.14% presenta un F'c de 281- 350 Kg/ cm2 y finalmente el 37.93% presenta un F'c de 351 – 420 + Kg/ cm2 esto quiere decir de manera general que la mayoría de las viviendas presentan un F'c de 351 – 420+ Kg/ cm2, esta

característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

#### **3.4.3.5. Características de viviendas en laderas – Ficha de observación N° 5**

En esta dimensión evaluada se contempló el tipo de características que presenta en la construcción de muros de contención y cimentaciones de las viviendas que comprenden esta investigación.



*Figura 29:* Cimentación de la Vivienda N°2



*Figura 30:* Cimentación de la Vivienda N° 3

**Tabla 28: Cuadro de Características de Construcción en Laderas de la Zona de Estudio**

CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDAS EN LADERAS DE CERROS											
N°	MZ	LOTE	PISOS	AREA(m2)	COTA	DIST.	% PEN	CATEG.	TIPO DE PENDIENTE	ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN	CIMENTACIÓN EN LADERAS
1	25B	6	2	99	200	0.01	0	A	Terreno estable [ $\leq 10\%$ ]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo
2	D	1	2	99	204	20.25	19.75	B	Terreno rocoso [10% - 30%]/ Terreno Arena [10% - 20%]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo
3	D	4	1	88	224	55.41	43.31	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Ciclópeo	Tipo Pirka
4	A	1	2	88	201	7.94	12.59	B	Terreno rocoso [10% - 30%]/ Terreno Arena [10% - 20%]	Muro Ciclópeo	Tipo Pirka
5	I3	13	1	88	245	86.46	52.05	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Ciclópeo	Tipo Mixto
6	I3	14	2	88	246	85.50	53.80	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo
7	B	20	2	88	226	66.36	39.18	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo
8	I	1	1	99	248	111.67	42.98	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Ciclópeo	Tipo corrido con Refuerzo
9	B	17	2	88	226	69.50	37.41	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
10	B	12	2	99	250	95.46	52.38	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo
11	B	8	2	88	226	66.01	39.39	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Ciclópeo	Tipo Mixto
12	H	2	1	88	201	6.55	15.27	B	Terreno rocoso [10% - 30%]/ Terreno Arena [10% - 20%]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
13	H1	2	1	80	250	99.00	50.51	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Pirka	Muro Pirka
14	I	10	1	80	250	98.00	51.02	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Mixto	Tipo Mixto
15	P	6	2	88	240	88.00	45.45	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro con Refuerzo	Tipo Mixto
16	G	1	1	88	248	112.00	42.86	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
17	G	4	1	80	249	116.00	42.24	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Mixto	Tipo Mixto
18	E	1	2	88	248	111.00	43.24	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Mixto	Tipo corrido con Refuerzo
19	J	4	2	88	238	88.17	43.10	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro Ciclópeo	Tipo Pirka
20	J	9	1	88	220	30.82	64.89	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
21	J	2	2	99	222	43.00	51.16	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Mixto	Tipo Mixto
22	K	1	2	49	223	41.60	55.29	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
23	J	1	2	112	219	38.00	50.00	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Mixto	Tipo Mixto
24	C	2	2	99	202	8.00	25.00	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
25	D1	4	2	99	225	48.00	52.08	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
26	D1	5	1	63	225	47.50	52.63	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
27	G	23	2	88	246	91.60	50.22	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
28	B	5	2	99	214	36.50	38.36	C	Terreno rocoso [30% - 50%]/ Terreno Arena [20% - 30%]	Muro con Refuerzo	Tipo corrido con Refuerzo
29	A	5	1	77	223	46.00	50.00	D	Terreno rocoso [ $\geq 50\%$ ]/ Terreno Arena [ $\geq 30\%$ ]	Muro Ciclópeo	Tipo Ciclópeo

Fuente: elaboración propia

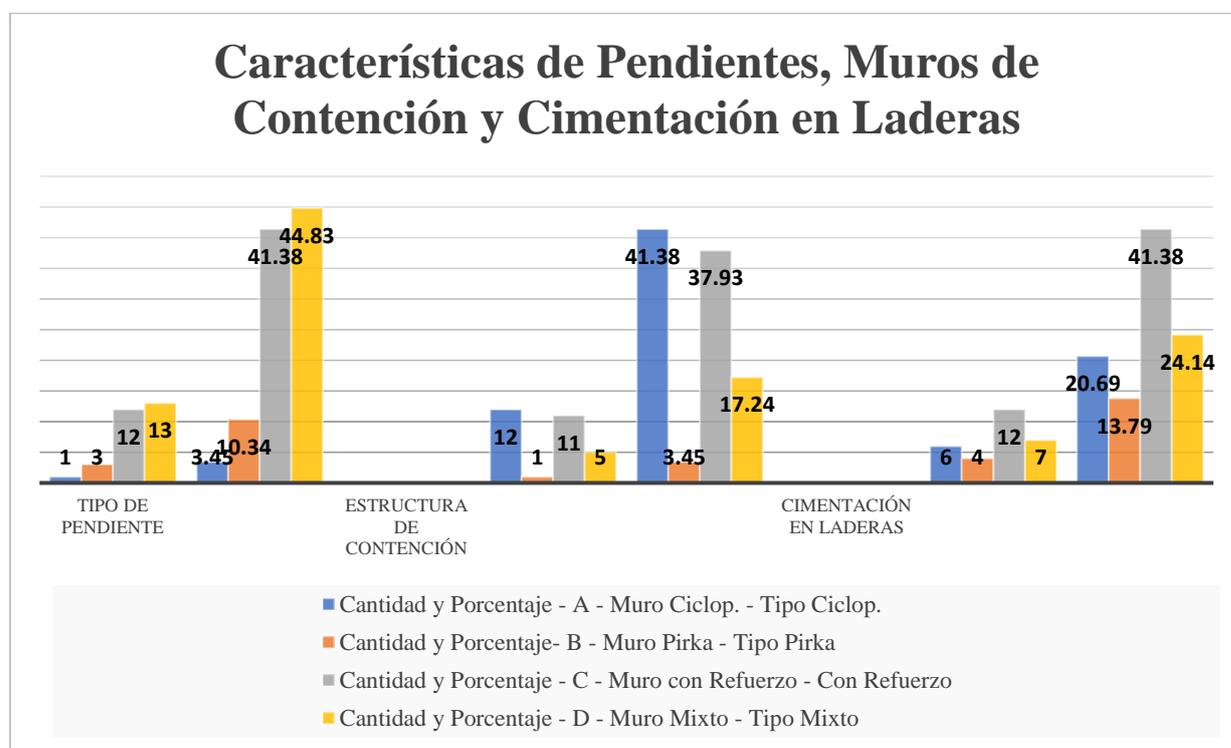
Nota: Muro mixto, son muros construidos con material ciclópeo y piedras tipo Pirka, en muchos casos presenta más porcentaje de piedra que concreto

**Tabla 29:** Cuadro de porcentajes y Características de viviendas en laderas de los cerros

ITEM	TIPO DE PENDIENTE			ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN			CIMENTACIÓN EN LADERAS		
	Categ.	Cant.	%	Tipo	Cant.	%	Tipo	Cant.	%
1	A [0 - 10]	1	3.45	Muro Ciclópeo	12	41.38	Tipo Ciclópeo	6	20.69
2	B [10 - 30]	3	10.34	Muro Pirka	1	3.45	Tipo Pirka	4	13.79
3	C [30 - 50]	12	41.38	Muro Con Refuerzo	11	37.93	Con Refuerzo	12	41.38
4	D [50 + ]	13	44.83	Muro Mixto	5	17.24	Tipo Mixto	7	24.14
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 17:** Cuadro de porcentajes y Características de laderas de los cerros



Fuente: elaboración propia

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 29 y el Gráfico N° 17 se observó con respecto a las Características de cimentación y muros de contención en laderas de las viviendas de la zona de estudio que el tipo de pendiente predominante es de tipo C y D con un porcentaje de 41.38% y 44.83%, por otro lado se puede decir que el tipo de estructura de contención Predominante es con Muros

ciclópeos representado el 41.38%, Finalmente con respecto a la cimentación se puede decir que existe mayor presencia de cimentaciones corridas con refuerzo, sin embargo no podemos despreciar que el 24.14 % presentan cimentaciones mixtas eso quiere decir que utilizaron un sistema de construcción combinado, estas característica influye de forma negativa al incremento de la vulnerabilidad sísmica.

### **Contrastación de Hipótesis**

**Hipótesis General: El nivel de vulnerabilidad sísmica influye significativamente en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según los resultados de la tabla N° 09, se valida la hipótesis general, es decir, que se afirma que los niveles de vulnerabilidad sísmica influyen según su estado en las viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar.

**Hipótesis Específica 1: Los tipos de viviendas influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según la tabla N° 10, se valida la hipótesis específica N° 1, es decir, que se afirma que los tipos de viviendas si influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas en las laderas.

**Hipótesis Específica 2: Las características de las viviendas influyen significativamente en el nivel vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según la tabla N° 13,14 y 15 se valida la hipótesis específica N° 2, es decir, que se afirma que las características de las viviendas ya sea su tipo de suelo, área de terreno y número de pisos si influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas en las laderas, ya que estas características están directamente relacionadas con el estado actual de las viviendas.

**Hipótesis Específica 3: Las Características estructurales influye significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según la tabla N° 16,17, 18 y 19, se valida la hipótesis específica N°3, es decir, que se afirma que las características estructurales, ya sea en su forma geométrica, resistencia, rigidez y continuidad si influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas en las laderas teniendo en cuenta los porcentajes obtenidos en las tablas ya mencionadas.

**Hipótesis Específica 4: Las Características de la construcción influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según la tabla N° 20, 21, 22 y 23, se valida la hipótesis específica N° 4, es decir, que se afirma que las características de la construcción si influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica, considerando 4 factores como el proceso constructivo, la mano de obra, la supervisión técnica y la calidad de los materiales de construcción en las viviendas en las laderas, estos factores están directamente relacionados con las características de la construcción.

**Hipótesis Específica 5: Las Características de viviendas en laderas influye significativamente en el nivel vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019** según la tabla N° 29, se valida la hipótesis específica N°5, es decir, que se afirma que las características de las viviendas en laderas si influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica, teniendo en cuenta 3 características como la pendiente, el tipo de estructura de contención y el tipo de cimentación que presentan las viviendas, considerando los porcentajes obtenidos se puede afirmar que estas características están directamente relacional en la disminución o incremento del nivel de vulnerabilidad en viviendas en las laderas.

## **IV. DISCUSIÓN**

## **Primera Discusión**

Los rangos de consolidación de un barrio dependen del tipo de viviendas presentes en el barrio, ya sea Provisional, Incipiente, media consolidación y Consolidada (DESCO, 2019). Según Ysla (2018), realizó la investigación titulada *“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo – Lima 2018”* manifiesta que identificó que más de 50% de viviendas son de tipo Provisional y este tipo de vivienda tiene mayor influencia en la vulnerabilidad sísmica. Los resultados obtenidos de esta tesis expresan que predomina la mayor existencia de viviendas consolidadas en un 55.17%; comparando estas dos investigaciones se puede decir que son diferentes en los resultados porque la investigación del antecedente ya mencionado direcciona su muestra a todo tipo de viviendas en cambio esta investigación direcciona su muestra a viviendas que presenten ciertas características en su sistema constructivo no obstante a estas diferencias se puede llegar a la misma conclusión, de que los tipos de viviendas provisionales incrementan el riesgo de la vulnerabilidad sísmica más que las viviendas consolidadas, ya que estas presentan un mejor sistema constructivo, por lo cual se puede afirmar con certeza que las viviendas de tipo consolidadas influyen a media escala en la Vulnerabilidad Sísmica.

## **Segunda Discusión**

El muestreo, la clasificación y caracterización de los suelos de las viviendas son los requisitos previos indispensables para la aplicación de la mecánica de suelos a los problemas de diseño (Duque y Escobar, 2002). Y para Huahualuque (2018), realizó la investigación titulada *“El nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de construcción informal del asentamiento humano Santa Rosa de Lima - Cerro la Regla, Callao 2018”* manifiesta con respecto a las características de viviendas se identificó que más de 39.13% de viviendas tienen un área de (101 – 150 metros) y que el 69.50% son de 2 pisos y estas características intervienen de forma indirecta en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica. Los resultados obtenidos de esta tesis expresan que los porcentajes de área predominante de las viviendas es de (0 – 100 metros) y los números de piso son de 1 que representa el 62.07%. Comparando estos dos resultados se puede decir que son diferentes porque la muestra de esta investigación fue tomada en las laderas de los cerros por lo cual son viviendas con menor área y menor tiempo de desarrollo en el aspecto urbano., además en esta investigación se contempló el estudio de suelo para una mayor caracterización de la zona, por ende se puede

afirmar de las dos investigaciones ya mencionadas que las características de las viviendas poseen una gran influencia en el incremento o disminución de la vulnerabilidad sísmica.

### **Tercera Discusión**

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), hace mención que la sensibilidad de una estructura ante probables daños en todos los elementos estructurales abarca desde las bases, elementos verticales y horizontales (2014, p. 35). Huahualuque (2018), realizó la investigación titulada ***“El nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de construcción informal del asentamiento humano Santa Rosa de Lima - Cerro la Regla, Callao 2018”*** manifiesta con respecto a las características estructurales se identificó que un 56.52% presentan muros con diafragma, 65.22% Viviendas sin uniformidad, 52.17% con muros con baja densidad y 86.96% viviendas sin regularidad en planta y elevación y estos factores tiene mayor influencia en la vulnerabilidad sísmica. Los resultados de esta tesis difieren al antecedente ya mencionado en los porcentajes obtenidos donde se muestra que 55.17% presentan muros sin diafragma, 93.10% Viviendas con uniformidad, 93.10% con muros con gran densidad y 65.52% viviendas con regularidad en planta y elevación que predominan la mayor existencia de viviendas consolidadas en un 55.17%; estas diferencias en porcentajes se debe a que la investigación planteada toma como mayor muestra a viviendas de 1 piso con presencia de diafragma en la estructura, obstante a esa diferencia se puede afirmar lo mismo con respecto a que la configuración Estructural que incrementan la Vulnerabilidad Sísmica.

### **Cuarta discusión**

En Latinoamérica el 60% de las viviendas son de carácter informal, eso quiere decir que los mismos dueños de estas viviendas han construido sus propias casas sin asesoramiento técnico o profesional, esta mala práctica de construcción empírica genera en el futuro posibles daños a nivel estructural (Geneatios, 2016). Y para Ysla (2018), realizó la investigación titulada ***“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo – Lima 2018”*** manifiesta con respecto a las características de la construcción se identificó que la mano de obra que predomina es por parte del propietario y la mano de obra no calificada dando un 77.31% de viviendas que han sido construidos deficientemente, del mismo modo prevalece la carencia de supervisión en la zona de estudio teniendo como valor 73%, sin supervisión, ante un 5.38% supervisado por un Ingeniero y/o Arquitecto, además de eso podemos afirmar que los materiales de

construcción incide en la vulnerabilidad sísmica en las zona. Ante ello según el ensayo de esclerometría el 62% de Viviendas de san Gabriel Alto han construido con un concreto que no está normado. Los resultados obtenidos de esta tesis son similares al antecedente ya mencionado porque las muestras fueron tomadas a viviendas con el mismo sistema constructivo, por ende los resultados de esta investigación muestran que el proceso constructivo es medio en un 100%, mano no calificada en 96.55%, sin supervisión técnica en 96.55% y finalmente una calidad de los materiales media en 100%, por lo cual se puede afirmar con certeza que la falta de calidad en la construcción de las viviendas influye en el incremento de la Vulnerabilidad Sísmica.

### **Quinta Discusión**

PREDES manifiesta que el crecimiento urbano desorganizado ha generado la búsqueda de nuevos lugares donde vivir llevando a los usuarios a habitar las laderas de los cerros con más 30 % de pendientes y construyendo sus viviendas de manera inadecuada. (2011). Para Lujan (2018), realizo la investigación titulada *“Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA.HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote - 2018”* manifiesta con respecto a las características de viviendas en laderas de cerros que presenta grandes pendientes y estas a su vez aumentan el grado de vulnerabilidad sísmica en 62% en la zona de dicho estudio, por otro lado Pineda (2017) en su investigación titulada *“Diseño Estructural de viviendas Sismo Resistente en la ribera del río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017”*, manifiesta con respecto a los tipos de cimentación que su estudio determinó la compactación de las plataformas de tipo de cimentación profunda de concreto en 38.87%, y la Construcción de pircas como muros de contención y cimentación de cada vivienda en 45.35%. Los resultados obtenidos de esta tesis manifiestan que el 86.21% de pendientes comprendidas de 30 + %, en estructuras de contención en 41.38% de tipo de muros ciclópeos y 37.93% muros con refuerzo, por otro lado cimentaciones de tipo con refuerzo en 41.38% y Tipo mixto en 24.14%, comparando estas tres investigaciones se puede decir que los resultados son similares porque la zona de estudio algunas características similares e pendiente y sistemas de contención y cimentación, esto quiere decir que la caracterización de tipos de estructuras contribuye en la identificación de puntos de riesgo frente a incrementos o disminuciones de porcentajes de Niveles de Vulnerabilidad sísmica de la zona de estudio.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Primera Conclusión**

Se ha determinado según la Tabla N° 09 y el Gráfico N° 01 que el 20.69% de las viviendas observadas presentan una Vulnerabilidad Sísmica ALTA donde es preciso realizar cambios y reforzamientos a su estructura de forma inmediata, por otro lado, el 72.41% presentan vulnerabilidad Sísmica MEDIA lo cual significa que se debe proyectar una intervención a un tiempo considerado, finalmente el 6.90% presentan una vulnerabilidad BAJA eso quiere decir que la estructura actual responde correctamente frente a un eventual sismo se puede considerar cambios y reforzamientos a la estructura a largo plazo, por lo cual se debe promover el reforzamiento de inmediato de la viviendas que poseen un alto grado de vulnerabilidad sísmica.

### **Segunda Conclusión**

Se ha determinado según la Tabla N° 10 y el Gráfico N° 2 que los tipos de viviendas obtenidos son el 0% de las viviendas son de tipo PROVISIONAL e INCIPIENTES lo cual significa que las viviendas observadas no incrementan su vulnerabilidad sísmica según el tipo, por otro lado el 44.83% de las viviendas son de tipo MEDIA CONSOLIDADA esto significa que las viviendas presentan una estructura más definida, finalmente el 55.17% de las viviendas son CONSOLIDADAS esto quiere decir que son viviendas muy bien conformadas con más de 1 piso y con elementos estructurales más definidos. Por lo cual se puede decir que las viviendas consolidadas influyen en la disminución de los niveles de Vulnerabilidad de Sísmica.

### **Tercera Conclusión**

Se ha determinado que las características de las viviendas influyen de forma directa teniendo en cuenta 3 factores, uno de ellos es la caracterización de los suelos según la Tabla N° 13 y el Gráfico N° 4 manifiesta que los suelos de la zona de estudio se clasifican en SC – SM suelos arcillosos y mezclas de arena , GC suelos gravosos y GP – GC suelos gravosos con poca arena según la clasificación SUCS, además se determinó el área de las viviendas según la Tabla N° 14 y el Grafico N° 5 que el 93.10% son de (0 – 100 metros) y finalmente la cantidad de pisos en un 62.07% de 1 piso. Por lo cual se puede decir que las características de las viviendas, área y números de pisos influyen de forma directa e la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la zona de estudio.

#### **Cuarta Conclusión**

Se ha determinado que las Características Estructurales depende de 4 factores los cuales responden a su Geometría según la Tabla N° 16 y el Gráfico N° 7 que muestra que los muros sin diafragma representan el 55.17% , Resistencia según la Tabla N° 17 y el Grafico N° 8 muestra que las viviendas con uniformidad representan un 93.10%, Rigidez según la Tabla N° 18 y el Grafico N° 9 muestra que las viviendas poseen gran densidad de Muros en 93.10% y finalmente la Continuidad según la Tabla N° 19 y el Grafico N° 10 muestra que las viviendas con regularidad en planta y elevación son de 65.52%. Por lo cual se puede decir que la Configuración Estructural influyen de forma directa e la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, ya que al tener muros si presencia de diafragmas, viviendas sin uniformidad, muros con bajas densidades e irregularidad en planta y elevación generan que las viviendas incrementen su riesgo de vulnerabilidad.

#### **Quinta Conclusión**

Se ha determinado que las Características de la Construcción depende de 4 factores los cuales responden de su Proceso Constructivo según la Tabla N° 20 y el Gráfico N° 11 muestra que el proceso constructivo es Medio que representa el 100.00% , Mano de Obra según la Tabla N° 21 y el Grafico N° 11 muestra que la mano de obra es no calificada y por el propietario que representan un 96.55%, Supervisión Técnica según la Tabla N° 22 y el Grafico N° 13 muestra que la construcción de las viviendas no tuvo una supervisión técnica la cual representa un 96.55% y finalmente la Calidad de los Materiales según la Tabla N° 23 y el Grafico N° 14 muestra que la calidad de los materiales son de Mediana Calidad esto representa un 100%. Por lo cual se puede decir tanto el Proceso Constructivo la mano de obra la supervisión técnica y la calidad de los materiales influyen de forma directa e la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, ya que al no considerar estos factores al momento de la construcción generan que las viviendas incrementen su riesgo de vulnerabilidad.

#### **Sexta Conclusión**

Se ha determinado con respecto a las Características de las viviendas en Laderas de los Cerros según la Tabla N° 29 y el Gráfico N° 17 muestra que las pendientes son en un 86.21% de pendientes comprendidas de 30 + %, Estructuras de Contención en 41.38% de tipo de muros ciclópeos y 37.93% muros con refuerzo, por otro lado, cimentaciones de tipo con refuerzo en 41.38% y Tipo mixto en 24.14%. Por lo cual se puede decir que las

características encontradas en las Laderas de los cerros tanto en su pendiente, muros de contención y cimentaciones influyen de forma directa tanto negativamente como positivamente en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, ya que al no considerar estos factores al momento de la construcción generan que las viviendas incrementen su riesgo de vulnerabilidad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Primera Recomendación**

Se recomienda para los futuros investigadores que deseen evaluar los niveles de vulnerabilidad Sísmica empleando la metodología de Benedetti y Petrini que se debe definir bien las características de las muestras que van a tomar, ya que es importante que las muestras presenten las características necesarias para realizar una adecuada evaluación según los 11 parámetros propuestos por Benedetti y Petrini.

### **Segunda Recomendación**

Se recomienda para a las autoridades competentes según la zona de estudio la adecuada clasificación de tipos de viviendas, además de eso elaborar un cuadro comparativo de los riesgos de que corren los pobladores según el tipo de vivienda que presenten, esto ayudara a incentivan en la población el deseo de desarrollo y construcción de sus viviendas buscando en mejor confort y aminorar sus niveles de vulnerabilidad Sísmica.

### **Tercera Recomendación**

Se recomienda a los pobladores de la zona de estudio en el cual se realizó esta investigación tomar en cuenta la realización de un estudio de suelo adecuado para así conocer las características y propiedades del suelo del terreno el cual deseen construir a asentar sus viviendas, ya que es de suma importancia conocer estos parámetros para un adecuado diseño de sus elementos estructurales para que así el sistema constructivo tenga un mejor comportamiento frente a eventuales sismos y la vez que su sistema constructivo contribuya a la reducción del nivel de vulnerabilidad sísmica de la zona.

### **Cuarta Recomendación**

Se recomienda a los pobladores de la zona de estudio en el cual se realizó esta investigación buscar el adecuado comportamiento de las características estructurales de sus viviendas en su forma geométrica, resistencia, rigidez y continuidad, ya que de eso depende la disminución de los niveles de vulnerabilidad sísmica.

### **Quinta Recomendación**

Se recomienda para a las autoridades competentes según la zona de estudio la adecuada fiscalización en las características que debe tener una buena construcción tanto en sus procesos constructivos, en la mano de obra, en la supervisión técnica y la calidad de los materias, se debe capacitar a la personas responsables de la fiscalización con respecto a estos

temas, ya que ellos serán los primeros emisarios de exigir a los propietarios de la viviendas que cumplan con estos requisitos al momento realizar la construcción de sus viviendas, el buen desempeño de esta fiscalización ayudará a la reducción de los niveles de vulnerabilidad sísmica.

### **Sexta Recomendación**

Se recomienda como línea de investigación futura con respecto a las características de viviendas en laderas de los cerros estudiar el comportamiento estructural de los muros de contención y cimentación tipo Pirka y mixto (Pirka y cemento), ya que un gran porcentaje de las viviendas de la zona de estudio que comprende esta investigación presentan este tipo de construcción, además de eso proponer 2 tipos de diseños de viviendas en laderas de los cerros para los pobladores que presenten eso tipos de características topográficas.

## REFERENCIAS

ABANTO, Sarita. y CÁRDENAS, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti – Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, provincia de Trujillo, región la libertad. Tesis: (Titulación Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

ALVA, GianPablo. y BENDEZU, Roberto. Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada de la zona ppjj la libertad – Chimbote. Tesis: (Titulación Ingeniero civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional de Santa, 2015.

ALVA, Julio. Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: [http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10571/T055\\_47608951\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10571/T055_47608951_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BARRERA, O. y NIEVES, O. Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena. Tesis: (Titulación Ingeniero civil). Cartagena: Universidad de Cartagena., 2015. Disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/2069/1/TESIS%20DE%20GRADO.Pdf>

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación, ed. Shalom, 2008. 94 pp. ISBN 978-959-212-783-7

BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación. 3° ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 322pp. ISBN: 9789586991285

BENEDETTI, D., & PETRINI, V. (1984). Sulla Vulnerabilità Sísmica di Edifici in Muratura: Prioste di un Método di Valutazione. Roma: Lindustria delle Costruzioni.

BLONDET, Marcial, DUEÑAS, Michael, LOAIZA, Cesar, and Flores, Roberto (2004). "Seismic vulnerability of informal construction dwellings in Lima, Peru: Preliminary diagnosis" 13th world conference on earthquake engineering, Vancouver, B.C., Canada, No. 2122.

BORJA S., Manuel. 2012. Metodología de la Investigación para Ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.

C KLAUFUS, Cedla. Informal Housing: Latin America [en línea]. Institutions: Latin American Research and Documentation, Amsterdam, The Netherlands, 2012. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.05.029>

CENNAMO, Claudia y DI FIORE, Marco. Análisis estructural, sísmico y geotécnico de la iglesia de Sant' Agostino en L'Aquila (Italia). Rev. ing. constr. [línea].4 de abril del 2013, vol.28, n.1 [Fecha de consulta: 1 de junio del 2019]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732013000100001&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000100001&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000100001>

CONOCE cuáles son las zonas seguras en tu casa ante un sismo [en línea]. *Diario El Comercio*. Perú. 06 de mayo de 2019 [Fecha de consulta: 1 de junio]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/casa-y-mas/mantenimiento/conoce-son-zonas-seguras-casa-sismo-noticia-642507>

CONTROLLING fluid-induced seismicity during a 6.1-km-deep geothermal stimulation in Finland por Kwiatek, Grzegorz [et al.] [en línea]. Science Advances: Universidad Nacional de San Luis, Argentina, 2010. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <http://advances.sciencemag.org>

DESCO, Estimación del nivel de riesgo de las viviendas, pautas de mitigación de riesgo y recomendaciones técnicas en la zona de quebrada Santa María (distrito de Villa María del Triunfo) y de parque metropolitano (Villa el Salvador). [en línea]. Peru, [fecha de consulta:

20 de mayo de 2019]. Disponible en:  
[http://urbano.org.pe/observatoriourbano.org.pe/modulo\\_gestion\\_riesgo/01INFORMACION/02ESTUDIOS/01\\_RIESGO\\_QdaSTAMARIA\\_PqeMETROPOLITANO.pdf](http://urbano.org.pe/observatoriourbano.org.pe/modulo_gestion_riesgo/01INFORMACION/02ESTUDIOS/01_RIESGO_QdaSTAMARIA_PqeMETROPOLITANO.pdf)

FLORES Ortega, Rogelio. Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2015. Disponible en [http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/159/Rogelio\\_Tesis\\_titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/159/Rogelio_Tesis_titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GARCÉS, J. Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali. Tesis: (Titulación Ingeniero Civil). Bogotá D.C.: Universidad Militar de Nueva Granada, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16248>

GARCIA, Luis. Lima tendría pérdidas económicas de US \$ 35 mil millones por un terremoto de 8.5[en línea]. El Comercio: Lima, Perú, 27 de mayo de 2019. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019] Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/lima-tendria-perdidas-superiores-us-35-mil-millones-terremoto-magnitud-8-5-lloyds-sismo-noticia-ecpm-254500>

GARCIA, Samy; KAHHAT, Ramzy; SANTA CRUZ, Sandra. Methodology to characterize and quantify debris generation in residential buildings after seismic events [en línea]. *ScienceDirect*: Pontificia Universidad Católica del Perú, 15 de noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.006>

GENATIOS, C. Terremotos, vivienda y vulnerabilidad en América Latina [en línea]. *El País*. 05 de mayo de 2016. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://elpais.com/internacional/2016/05/04/actualidad/1462398218\\_941988](https://elpais.com/internacional/2016/05/04/actualidad/1462398218_941988).

GEOMORPHOLOGY as a Tool for Analysis of Seismogenic Sources in Latin America and the Caribbean por Costa, Carlos [et al.] [en línea]. *Developments in Earth Surface Processes*, 1 de mayo de 2019. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: [https://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025\(08\)10002-5](https://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025(08)10002-5) ISSN 0928-2025

GHAITH Abdulrahman. Seismic Risk Assessment of Buildings in Dubai, United Arab Emirates. Sharjah, United Arab Emirates : American university of Sharjah, 2013.

GRILLO, Raydel, VAZ, Coralina, RIZO, Lourdes. La vulnerabilidad funcional y organizacional en instalaciones de salud. Ciencia en su PC [en línea] 2014, (abril- junio): [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181331790005> ISSN 1027-2887

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. Santa Fe : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2014. 978-1-4562-2396-0.

HUAHUALUQUE Palomino, Melissa. El nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de construcción informal del asentamiento humano Santa Rosa de Lima - Cerro la Regla, Callao 2018. Tesis (Titulación Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25065>

INSTITUTO Nacional de la Calidad (Perú). NTP 339.181:2013 CONCRETO Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría) 2 a edición. Lima, Perú, 2018. 9 pp.

INSTITUTO Nacional de la Calidad (Perú). GP 103:2018 CALIDAD en la construcción, Guías de buenas prácticas en la construcción de edificaciones. Lima, Perú, 2018. 124 pp.

INDECI, Estudio para determinar el Nivel de Vulnerabilidad Física ante la Probable ocurrencia de un Gran Sismo de Gran Magnitud – Distrito de Villa María del Triunfo, N.º 23. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2019] ISBN: 978-612-4100-21-5

INFLUENCE of RC jacketing on the seismic vulnerability of RC bridges por Olmos, Alejandra [et al.] [en línea]. *ScienceDirect*: Universidad autónoma Metropolitana, México, 16 de mayo de 2016. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.05.029>

LAFFAILLE, Jaime; FERRER, Carlos; LAFFAILLE, Klaudia. Venezuela: the construction of vulnerability and its relation to the high seismic risk [en línea]. *ScienceDirect*: University

de los Andes, Venezuela, 2010. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: [https://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025\(08\)10005-0](https://dx.doi.org/10.1016/S0928-2025(08)10005-0) ISSN 0928-2025

LAUCATA, Johan. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis: (Titulación Ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4967>

LOZADA, José. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamerica* [en línea]. diciembre 2014, n° 3. [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2014]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749> ISSN: 1390- 9592

LUJÁN Murillo, Jhon. Grado de vulnerabilidad frente a deslizamientos de suelos de las viviendas del AA. HH Esperanza Alta, Distrito de Chimbote – 2018. Tesis (Titulación Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23751>

KARANNIKOLOUDIS, Georgios; LOURENCE, Paulo. Structural assessment and seismic vulnerability of earthen historic structures. Application of sophisticated numeral and simple analytical models [en línea]. ScienceDirect: University of Minho, Portugal, 2018. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.12.023>

MALDONADO, Esperanza, CHIO, Gustavo y ARAUJO, Iván. Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos, Revista Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá): Engineering for Development. Vol. 11 (2): 149-168, julio – diciembre, 2007. ISSN: 0123-2126 / e-ISSN: 2011-2769

MALDONADO, Esperanza, JASBON, Neyid y CHIO CHO, Gustavo. Funciones de vulnerabilidad calculadas para edificaciones en muros de hormigón reforzado. Rev. ing. constr. [línea]. 2 de mayo del 2010, vol.25, n.1 [Fecha de consulta: 01 de junio del 2019], pp.63-82. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-)

MALDONADO, Esperanza, GÓMEZ, Iván, CHÍO, Gustavo. Estimación del daño sísmico en edificaciones de mampostería a partir de la aplicación de funciones de vulnerabilidad simuladas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* [en línea] 2008, 7 (Julio-diciembre): [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75071303> ISSN 1692-3324

MARIN, Félix. Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco. Tesis (Magíster con mención en Ingeniería estructural). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1236>

MARTÍNEZ, S. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación aplicación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia. Tesis: (Titulación Ingeniero topográfica, geodesia y cartografía). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (2014)

MINISTRO de Vivienda: 70% de casas en Perú tienen alta vulnerabilidad ante sismos [en línea]. *Diario El Comercio*. Perú. 27 de mayo de 2019 [Fecha de consulta: 1 de junio]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/sismo-loreto-ministro-miguel-estrada-70-viviendas-peru-alta-vulnerabilidad-sismos-noticia-nndc-639020>

MOSQUEIRA, Miguel y TARQUE, Sabino. Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA\\_MORENO\\_MIGUEL\\_SEGURIDAD\\_SISMICA\\_COSTA\\_PERUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA_MORENO_MIGUEL_SEGURIDAD_SISMICA_COSTA_PERUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

NTE-0.30. 2016. Normas Técnicas de Edificaciones E0.30- Diseño sismorresistente. Lima: s.n., 2016.

NTE-0.50. 2006. Norma Técnica de Edificaciones 0.70 - Cimentaciones. Lima: s.n., 2006.

NTP-060. 2009. Normas Técnicas de Edificaciones E060 - Concreto Armado. Lima: s.n., 2009.

NTE-0.70. 2006. Norma Técnica de Edificaciones 0.70 - Albañilería. Lima: s.n., 2006.

ORTEGA, V. Determinación de la vulnerabilidad estructural de edificaciones por efecto de sismo en el Centro Urbano del distrito de Villa Rica. Tesis: Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú, 2014. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/423>

PAREDES, R. y CHACÓN, L. Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica, de viviendas edificadas sin asesoramiento técnico en el distrito de Yarabamba Arequipa. Tesis: (Titulación Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María., 2017. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/7085>

PONTE, Anthony. Evaluación de la vulnerabilidad arquitectónica de las edificaciones del Pueblo Joven San Juan, Chimbote – 2015.. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30120>

PRECIADO, Adolfo, ARAIZA, Juan y ORDUÑA, Agustín. “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos en el estado de Colima por métodos empíricos”. Congreso Nacional sobre Terremotos, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica / Earthquake Engineering Research Institute, [en línea]. noviembre 1-3. (2007). Disponible en <https://rei.iteso.mx/handle/11117/3495>

RAMIREZ DE ALVA, Horacio; PICHARDO, Brenda; ARZATE, Sandra. Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas en zonas urbanas. Ingeniería [en línea]. 16 de abril del 2007 [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711102>> ISSN 1665-529X

SEISMIC vulnerability assessment of a monumental masonry building por Giulio Castori [et al.] [en línea]. ScienceDirect: University of Perugia, Italia, 31 de enero de 2017. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.01.035>

SEISMIC source effects on the vulnerability of an irregular isolated bridge por J.M, Jara [et al.] [en línea]. ScienceDirect: University of Michoocan, Morelia, Mexico, 27 de abril de 2013. [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2013.04.022>

SEISMIC vulnerability of informal construction dwellings in Lima, Peru: Preliminary diagnosis por Blondet, M. [ et al.]. 13th world conference on earthquake engineering, Vancouver, 2004, B.C., Canada, No. 2122.

SISMO: seis datos que debes conocer sobre seguridad en las viviendas [en línea]. *Diario El Comercio*. Perú. 03 de junio de 2019 [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/casa-y-mas/mantenimiento/sismo-seis-datos-debes-conocer-seguridad-viviendas-noticia-nndc-641126>

UN nuevo indicador podría salvar vidas en los grandes terremotos [en línea]. *Diario El Comercio*. Perú. 04 de junio de 2019 [Fecha de consulta: 5 de junio]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/mundo/eeuu/nuevo-indicador-salvar-vidas-grandes-terremotos-noticia-641196>

VALVERDE, Oswaldo. Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1526/Valverde\\_CO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1526/Valverde_CO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

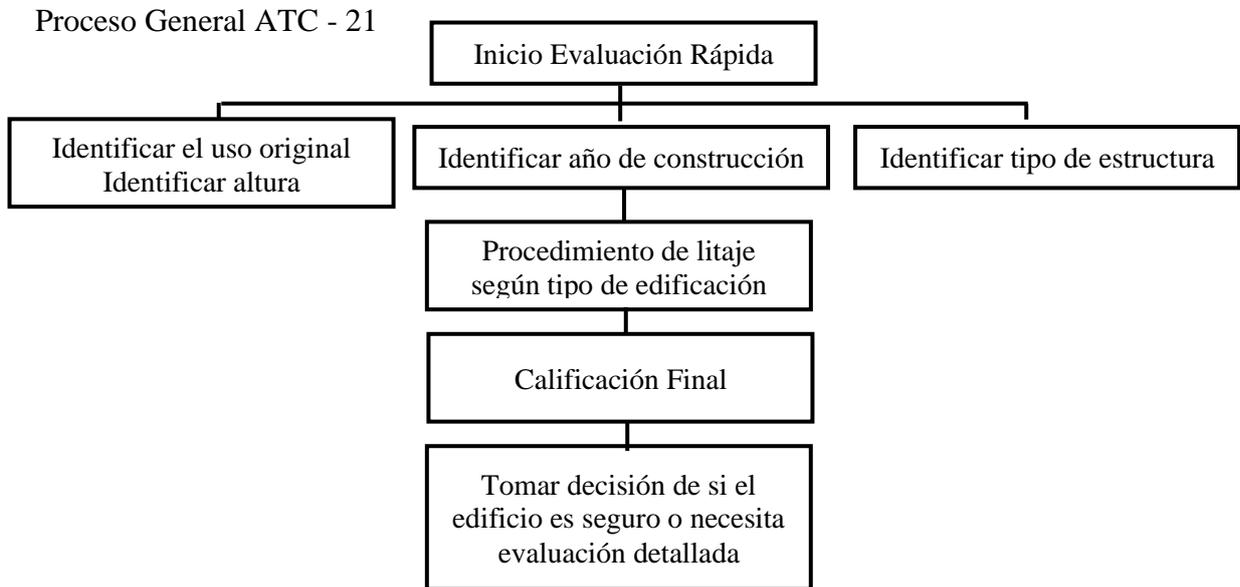
VILLANUEVA, J. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Cartago en los Distritos Oriental y Occidental, Costa Rica. Tesis: (grado de licenciatura en Ingeniería en construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2238/6717>

VULNERABILIDAD y Riesgo Sísmico de Lima y Callao, CISMID. Lima: APESEG,2004,  
2

YSLA Quispe, Fiorella. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo – Lima 2018. Tesis (Titulación Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25301>

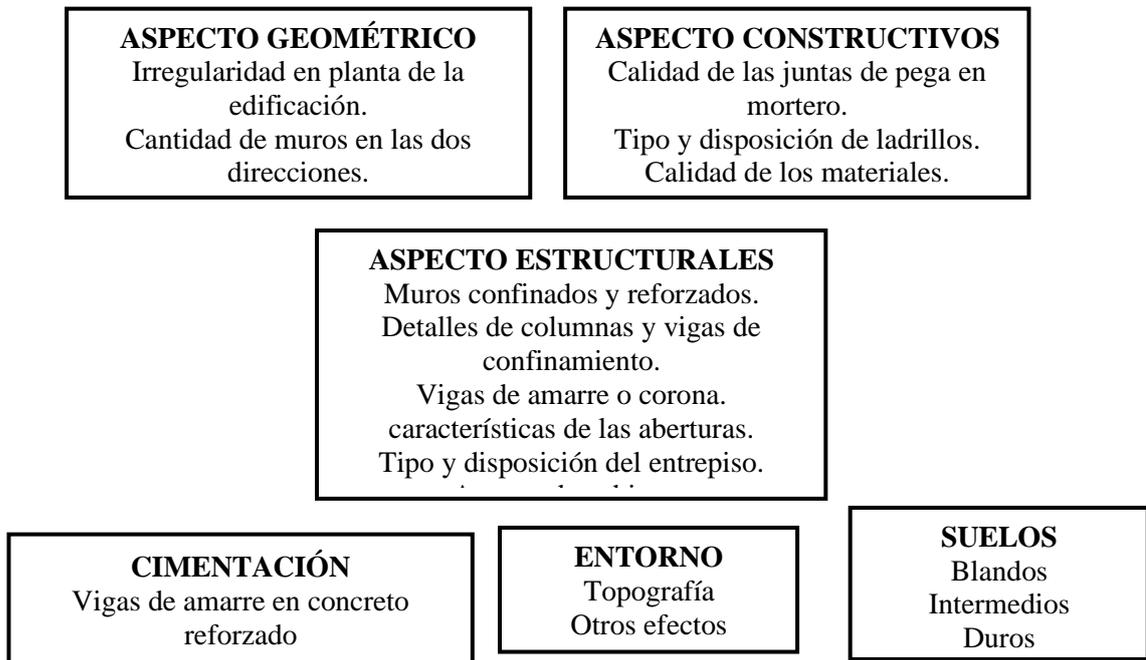
## ANEXOS

### Anexo 1: Proceso General ATC-21



Fuente: PCER Proceso General ATC – 21

### Anexo 2: Aspectos de la Metodología AIS



Fuente: Asociación colombiana de ingeniería sísmica (AIS)

Anexo 3: Escala numérica del índice de vulnerabilidad (Mampostería)

*Escala numérica del índice de Vulnerabilidad (Iv) de los edificios de mampostería no reforzada*

<b>i</b>	<b>Parámetro</b>	<b>K<sub>iA</sub></b>	<b>K<sub>iB</sub></b>	<b>K<sub>iC</sub></b>	<b>K<sub>iD</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
<b>2</b>	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
<b>3</b>	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
<b>4</b>	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
<b>5</b>	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
<b>6</b>	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
<b>7</b>	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
<b>8</b>	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
<b>9</b>	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
<b>10</b>	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
<b>11</b>	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente: Hernández, Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas

Anexo 4: Escala numérica de índice de vulnerabilidad (Hormigón armado)

*Escala numérica del  $I_v$  para las estructuras de hormigón armado*

<b>i</b>	<b>Parámetro</b>	<b><math>K_i A</math></b>	<b><math>K_i B</math></b>	<b><math>K_i C</math></b>	<b><math>W_i</math></b>
<b>1</b>	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.0
<b>2</b>	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.0
<b>3</b>	Resistencia convencional	-1	0	1	1.0
<b>4</b>	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.0
<b>5</b>	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.0
<b>6</b>	Configuración en planta	0	1	2	1.0
<b>7</b>	Configuración en elevación	0	1	3	2.0
<b>8</b>	Separación máxima entre muros	0	1	2	1.0
<b>9</b>	Tipo de cubierta	0	1	2	1.0
<b>10</b>	Elementos no estructurales	0	1	2	1.0
<b>11</b>	Estado de conservación	0	1	2	1.0

Fuente: Hernández, Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas

Anexo 5: Escala Global de Vulnerabilidad

*Escala global de vulnerabilidad adaptada de Hurtado O. & León M., 2008*

<b>Valor de índice de vulnerabilidad <math>I_v</math></b>	<b>Interpretación del índice de vulnerabilidad <math>I_v</math></b>	<b>Tipo de intervención</b>
0 - 52.5	Baja vulnerabilidad	A largo plazo
52.5 – 125	Media vulnerabilidad - baja	A largo plazo
125 – 162.5	Media vulnerabilidad - alta	Necesaria
162.5 – 337.5	Alta vulnerabilidad	Urgente - Inmediato

Fuente: Alva, 2016, p. 63.

Anexo 6: Contraste del RNE con IV

*Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros propuestos por el método del Índice de Vulnerabilidad Italiano.*

<b>Componentes propuestos por el Reglamento Nacional de Edificaciones</b>	<b>Parámetro Análogo del Iv</b>
<p><b>Aspectos Geométricos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregularidad en planta de edificaciones</li> <li>- Densidad de muros.</li> <li>- Distancia entre columnas.</li> <li>- Irregularidad en altura.</li> </ul> <p><b>Aspectos Constructivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de las juntas del mortero.</li> <li>- Tipo y disposición de las unidades de mampostería.</li> <li>- Calidad de los materiales.</li> </ul> <p><b>Aspectos Estructurales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muros confinados y reforzados.</li> <li>- Entrepiso.</li> <li>- Vigas de amarre.</li> <li>- Amarre de cubiertas.</li> </ul> <p><b>Cimentación</b></p> <p><b>Suelos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración en planta</li> <li>- Distancia máxima entre muros.</li> <li>- Distancia máxima entre columnas.</li> <li>- Configuración en elevación.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del sistema resistente</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización del sistema resistente</li> <li>- Diafragma horizontal</li> <li>- Tipo de cubierta.</li> <li>- Posición de edificio y cimentación</li> <li>- Resistencia convencional</li> </ul>

Fuente: Dr. Ing. Félix Marín Guillen

## Anexo 7: Escala Numérica de IV

### *Escala Numérica del Iv de los edificios de mampostería no reforzada*

<b>i</b>	<b>Parámetro</b>	<b>K<sub>i</sub>A</b>	<b>K<sub>i</sub> B</b>	<b>K<sub>i</sub> C</b>	<b>K<sub>i</sub> D</b>	<b>W<sub>i</sub></b>
<b>1</b>	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
<b>2</b>	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
<b>3</b>	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
<b>4</b>	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
<b>5</b>	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
<b>6</b>	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
<b>7</b>	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
<b>8</b>	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
<b>9</b>	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
<b>10</b>	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
<b>11</b>	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente. Hernández, Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas.

## Anexo 8: Medidas de vulnerabilidad

### *Medidas de Vulnerabilidad*

<b>Porcentaje</b>	<b>Medida de Vulnerabilidad</b>
<b>I<sub>v</sub> &lt; 15 %</b>	<b>Vulnerabilidad Baja</b>
<b>15 % ≤ I<sub>v</sub> &lt; 35 %</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>
<b>I<sub>v</sub> ≥ 35 %</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>

Fuente: Preciado ed. al. (2007).

## Anexo 9: Desarrollo de los parámetros de vulnerabilidad.

### 1. Organización del sistema resistente

Para la evaluación de este parámetro, Alva sostiene al respecto:

- A. Edificación en albañilería confinada en cada planta de la edificación.
- B. Edificación en albañilería solo con vigas de confinamiento sin columnas o viceversa o vigas con columnas de confinamiento, pero no en todas las plantas.
- C. Edificación en albañilería que no posee columnas de confinamiento y vigas en cada planta de la vivienda y que está conformado por paredes ortogonales bien ligadas.
- D. Edificación en albañilería confinada que no posee vigas y columnas de confinamiento en todas las plantas, con paredes ortogonales no ligadas o mal ligadas (2016, p. 14).

### 2. Calidad del sistema resistente

En este parámetro se pretende determinar las características del sistema de albañilería según su resistencia, pues se debe tener en cuenta el tipo de material, la forma de la vivienda y la homogeneidad del material que se utilizó.

- A. Para la evaluación de este parámetro, Alva indica al respecto:
- B. Albañilería y mortero de buena calidad.
- C. Albañilería de buena calidad con mortero, pero con unidades de albañilería no muy homogéneas a lo largo de todo el elemento.
- D. Albañilería de baja calidad con poco mortero, no homogéneas, pero bien trabadas.

### 3. Resistencia convencional

En este parámetro se tiene a la Resistencia convencional donde se relaciona la cortante resistente de los muros ( $VR$ ) y la fuerza basal actuante ( $VA$ ), esto se aplica para evaluar la fiabilidad en cuanto a resistencia que presenta la vivienda frente a las cargas horizontales.

$$Fs = \frac{VR}{VA} \quad (2.0)$$

$$VA = \frac{Z * U * C * S}{R} * \left[ AT * \frac{1 \text{ ton}}{m^2} \right] \quad (3.0)$$

$$VR = Ax * \delta \quad (4.0)$$

Dónde:

$Ax$  : Esfuerzo cortante de la mampostería ( $m^2$ )

$\delta$  : Esfuerzo cortante del ladrillo ( $\text{ton}/m^2$ )  $Z$  : Factor de zona sísmica

$U$  : Factor de Uso

$C$  : Factor de amplificación sísmica  $S$  : Factor del Suelo

$R$  : Coeficiente de reducción sísmico  $AT$  : Área Total de la vivienda ( $m^2$ )

$1 \text{ ton}/m^2$  : El peso por metro cuadrado de la estructura

#### **4. Posición del edificio y de la cimentación**

En este punto se evaluará la interacción de la vivienda con la cimentación, mediante la técnica de la observación directa, para ello se toma en cuenta el tipo de suelo, pues se debe conocer la capacidad y pendiente del suelo donde va a estar la vivienda.

Para la evaluación de este parámetro, Alva señala al respecto:

- A. Edificación cimentada sobre un lugar que tenga estabilidad en el terreno o roca que cuenta con una pendiente inferior al 10%, el cimiento está a la misma cota. En este punto no se encuentra empuje de tierra a causa de un terraplén.
- B. Edificación cimentada sobre un lugar que tenga estabilidad en el terreno o roca que cuenta con una pendiente entre 10% y 30%, la diferencia de las cotas del cimiento no es mayor a 1 metro. En este punto no se encuentra empuje de tierra a causa de un terraplén.
- C. Edificación cimentada sobre un lugar que tenga terreno blando o suelto que cuenta con una pendiente entre 10% y 30% o sobre terreno estable o roca con pendiente entre 30% y 50%. La diferencia de las cotas del cimiento no es mayor a 1 metro. Hay empuje de tierra a causa de un terraplén.
- D. Edificación cimentada sobre un lugar que tenga terreno blando o suelto de pendiente > al 30% o terreno estable o roca de pendiente > al 50%. La diferencia de cotas del cimiento es mayor a 1 metro. Hay empuje de tierra a causa de un terraplén (2016, p. 18).

#### **5. Diafragmas horizontales**

En este punto, se pretende evaluar la calidad de los diafragmas en las viviendas pues son de mucha importancia para garantizar que tan óptimo es la función de cada elemento considerado resistente de manera vertical, pues se evaluará que la rigidez del diafragma en el plano sea el más óptimo y que la interacción entre el diafragma y cada elemento estructural de condición vertical sean adecuadas.

Para la evaluación de este parámetro, Alva sugiere lo siguiente:

- A. Cuando no se cumple ninguna de las siguientes condiciones: hay desniveles, el porcentaje de abertura en el diafragma es mayor de 30% y la conexión entre el diafragma y los muros es deficiente.
- B. Cuando se cumple una de las condiciones de la clase A.
- C. Cuando se cumplen dos de las condiciones en la clase A.
- D. Cuando se cumple todas las condiciones en la clase A (2016, p. 19).

#### **6. Configuración en planta**

Para este parámetro se toma en consideración la forma en planta de la vivienda, ya que esto es de relevancia para el comportamiento sísmico. Para las edificaciones comunes rectangulares se considera  $a/L$  que se da entre el ancho y largo en planta, y también se considera las protuberancias del cuerpo principal de la vivienda mediante  $b/L$ , pues podrían ser causantes de los efectos de torsión que no son deseados para la estructura.

Para la evaluación de este parámetro, Alva sostiene lo siguiente:

- A.  $a/L \geq 0.8$  o  $b/L \leq 0.1$
- B.  $0.6 \leq a/L < 0.8$  o  $0.1 < b/L \leq 0.2$
- C.  $0.4 \leq a/L < 0.6$  o  $0.2 < b/L \leq 0.3$
- D.  $a/L < 0.4$  o  $b/L > 0.3$  (2016, p. 20).

### **7. Configuración en elevación**

En este punto se evaluará la simetría en planta de cada lote conformante de la muestra, tomando en cuenta así su irregularidad con la variación que depende de la masa brindada en  $\% \pm \Delta M/M$  de dos pisos que se encuentran de manera consecutiva, donde M es la masa del piso que se ubica un piso más bajo y donde el signo (+) se usa si se presenta un aumento en la masa o el (-) si se presenta disminución de la masa, en este caso, lo alto de la vivienda.

Para la evaluación de este parámetro, Alva indica lo siguiente:

- A.  $-\Delta M/M < 10\%$
- B.  $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
- C.  $-\Delta M/M > 20\%$
- D.  $+\Delta M/M > 0$  (2016, p.20).

### **8. Distancia máxima entre muros**

En este punto se evaluará los muros portantes transversales interceptados por muros portantes que se ubican en una distancia mayor entre ellos mismos. Se trabaja con la relación L/S, donde L es la simbología del espacio que se tiene entre los muros transversales y S es la simbología del espesor del muro portante, evaluando en todos los casos para el que sea más desfavorable.

Para la evaluación de este parámetro, Alva sugiere al respecto:

- A.  $L/S < 15$
- B.  $15 \leq L/S < 18$
- C.  $18 \leq L/S < 25$
- D.  $25 \leq L/S$  (2016, p.21).

### **9. Tipo de cubierta**

Para las viviendas del sistema de albañilería confinada, se tomará la capacidad de la cubierta, pues se debe conocer si resiste ante las fuerzas sísmicas que se daría en caso sucediera un evento sísmico.

Nota: Es necesario aclarar que este parámetro el cual es parte de la metodología italiana, no será incluido dentro de la tesis presente, por el motivo de que este parámetro hace referencia a las cubiertas que son típicas a las viviendas de la zona donde el autor de la metodología radica que es en Italia, caso contrario al de la zona donde se hará la aplicación del método, por lo tanto habiéndose explicado de forma teórica como parte de la continuación de la metodología, se hace resaltar la mención pues por aspectos técnicos no se tomará en cuenta ya que varía lugar de la zona de estudio en la presente investigación.

## **10. Elementos no estructurales**

Aquí se tiene en consideración la cantidad de elementos que no tiene una función estructural como los parapetos, que en un evento sísmico puedan causar algún daño. En sí este es un parámetro considerado secundario para la evaluación estructural y se mide de acuerdo con la afirmación del siguiente autor.

Para la evaluación de este parámetro, Alva sostiene al respecto:

- A. Estructura con elementos no estructurales, de dimensión pequeña y de correcta conexión a la principal estructura.
- B. Estructura con elementos no estructurales, de dimensión pequeña y de mal conexión a la principal estructura.
- C. Estructura con demasiados elementos no estructurales de un peso que es relevante y de mala conexión a la estructura principal.
- D. Estructura con elementos no estructurales sin conexión o elementos montados en etapas posteriores a la construcción de la estructura, donde existe una unión deficiente de elementos estructurales a los muros (2016, p. 22).

## **11. Estado de conservación**

Para este último parámetro se calificará mediante la observación, el estado real de la vivienda, es decir se evalúan los aspectos patológicos que pueda presentar una determinada vivienda, que hace que se tenga en consideración futuras fallas de mayor magnitud, pues con esta evaluación se tiene la capacidad de considerar que tanta es la resistencia vertical y lateral.

Para la evaluación de este parámetro, Alva afirma lo siguiente:

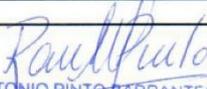
- A. Muros, columnas y techo en buena condición y sin daño visible.
- B. Muros, columnas y techo con agrietamiento que no ha sido provocado por terremotos.
- C. Muros y columnas con grietas de mediano tamaño (2 a 3 mm de espesor) o con grietas causadas por sismo. Estructuras que no presentan agrietamiento pero que tienen un estado de conservación mediocre.
- D. Muros y columnas con gran deterioro en los materiales de construcción o con agrietamiento de espesor superior a 3mm. Techos muy dañados cercanos al colapso (2016, p. 23).

Anexo 10: Cuadro de resumen de la muestra del escenario de estudio

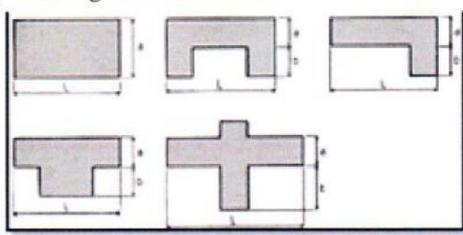
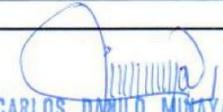
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>Cuadro de resumen muestra de escenario de estudio</b>		
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly		
Facultad:		Facultad de Ingeniería Civil		
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>				
<b>Escenario:</b>		<b>Laderas de Cerros de Mariano Melgar - Villa María del Triunfo</b>		
<b>N°</b>	<b>Propietario</b>	<b>Lote</b>	<b>Manzana</b>	<b>Dirección</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11: Guía de observación N°1

<b>Anexo 11</b>					
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>Instrumento de medición: Guía de observación N° 1</b>			
Nombre de investigador:			Rojas Segua Nataly		
Facultad :			Facultad de Ingeniería Civil		
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>					
Tipo de Variable:			Dependiente		
Nombre de la Variable			Nivel de Vulnerabilidad Sísmica		
1. Datos Generales					
Nombre del Propietario:					
Dirección de la Vivienda:					
Distrito:		Antigüedad:		Teléfono	N° de Vivienda
Parámetros de índice de Vulnerabilidad (IV)					
1. Organización del sistema resistente					
A	Edificaciones que este constituido en todas las plantas, con vigas y columnas de amarre como lo recomienda la norma E. 0.70- Albalineria.				Resultado
B	Edificaciones que presentan en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre y columnas de confinamiento.				
C	Edificaciones en la cual no presenta vigas de amarre en todas sus plantas, presenta buena union entre paredes ortogonales resistentes.				
D	No presenta buena union entre sus paredes no posee confinamiento en ninguna planta.				
2. Calidad del sistema resistente					
A	Todas las uniones de mamposteria dentro del muro son del mismo tipo y de buena calidad posee dimensiones constantes y correcta colocacion.				Resultado
B	Todas las unidades de mamposteria dentro del muro son del mismo tipo y de regular, posee dimensiones constantes pero no presenta una correcta colocacion.				
C	Existen 02 tipos de unidades de mamposteria dentro del muro o menos del 50% de las unidades tienen dimensiones constantes e incorrectas colocaciones.				
D	Existen 03 tipos de unidades de mamposteria dentro del muro o menos del 50% de las unidades, tienen dimensiones diferentes y presenta mala colocación.				
3. Resistencia Convencional					
A	$\alpha \geq 1$	1-Fuerza Cortante en la base de la edificación: 2-Resistencia de la estructura al corte en la primera planta en la Dirección X - Y $V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad (1)$ $\alpha(x,y) = \frac{v_r(x,y)}{v} \quad (2)$		<u>Calculos:</u>	Resultado
B	$0.95 \leq \alpha < 1$				
C	$0.90 \leq \alpha < 0.95$				
D	$0\alpha < 0.90$				
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630		 <b>CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
CIP:		CIP:		CIP:	
<b>Experto N° 1</b>		<b>Experto N° 2</b>		<b>Experto N° 3</b>	

Fuente: Elaboración Propia

		<b>Instrumento de medición: Guia de observacion N° 11</b>	
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly	
Facultad :		Facultad de Ingeniería Civil	
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>			
<b>4. Posición del edificio y cimentación</b>			
A	Edificaciones cimentados sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%	Resultado	
B	Edificación cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre 10% y un 30% o sobre terrenos con pendientes comprendidas entre 10% - 20%		
C	Edificaión cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30 o sobre terrenos rocosos con pendiente comprendida entre 30% y un 50%		
D	Edificación cimentado sobre terreno sueto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%		
<b>5. Diafragmas Horizontales</b>			
A	Losa maciza ( $e=0.10 - 0.20m$ ) ausencia de planos a desnivel, la deformación del diafragma es despreciable, la conexión entre el muro y diafragma es eficaz.	Resultado	
B	Losa aligerada ( $e>0.20$ ) ausencia de planos a desnivel, la deformación del diafragma es despreciable la conexión entre muro y diafragma es eficaz		
C	Losa aligerada ( $e>0.20$ ) ausencia de planos a desnivel, la deformación del diafragma es apreciable la conexión entre muro y diafragma es regular.		
D	Losa aligerada ( $e>0.20$ ) ausencia de planos a desnivel, la deformación del diafragma es apreciable la conexión entre muro y diafragma es pesima.		
<b>6. Configuración en Planta</b>			
A	Edificio con: $b \leq 0.8$ o $c \leq 0.1$ .		Resultado
B	Edificio con: $0.8 > b \geq 0.6$ o $0.1 < c \leq 0.2$ .		
C	Edificio con: $0.6 > b \geq 0.4$ o $0.2 < c \leq 0.3$ .		
D	Edificio con: $0.4 > b$ o $0.3 < c$		
<b>7. Configuración en elevación</b>			
A	Edificaión que presenta una elevación sencilla en el plano vertical, presenta regularidad geométrica vertical	Resultado	
B	Edificación que presenta una elevación sencilla en el plano vertical.		
C	Edificación que no presenta una elevación sencilla en el plano vertical.		
D	Edificación que presenta una elevación compleja en el plano vertical, presenta irregularidad geométrica en el plano vertical.		
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 <b>SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ</b> INGENIERO CIVIL CIP 51630	
 <b>CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187			
Nombre:	Nombre:	Nombre:	
CIP:	CIP:	CIP:	
<b>Experto N° 1</b>	<b>Experto N° 2</b>	<b>Experto N° 3</b>	

Fuente: Elaboración Propia

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>Instrumento de medición: Guía de observación N° 11</b>	
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly	
Facultad:		Facultad de Ingeniería Civil	
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019"</b>			
<b>Parámetros de índice de Vulnerabilidad (IV)</b>			
<b>8. Separación máxima entre muros</b>			
A	Edificio con: $L/S < 15$ .	L = Distancia entre muros no portantes que son transversales a los muros Portantes	Resultado
B	Edificio con: $15 \leq L/S < 18$		
C	Edificio con: $18 \leq L/S < 25$ .	S = Espesor de Muro Portante. (Puede ser de 15 cm o 25 cm en acabado)	
D	Edificio con: $L/S \geq 25$ .		
<b>9. Tipo de Cubierta</b>			
A	Edificación con techo estable con diseño sísmoresistente, apoyado sobre vigas de concreto, o cubierta estable amarrada a los muros con tornillos.		Resultado
B	Edificación con techo estable y bien conectado a los muros, pero sin viga de amarre. Edificio con techo parcialmente estable y provisto de viga de amarre.		
C	Edificación con cubierta inestable, provisto de viga de amarre o cubierta leve con eternit		
D	Edificación con cubierta inestable sin vigas de amarre, cubierta pesada con teja de barro u otro.		
<b>10. Elementos no Estructurales</b>			
A	Edificaciones sin cornisa, parapetos ni balcones, con tanque de agua de pequeña dimensión.		Resultado
B	Edificación con cornisa bien conectada a la pared con parapetos regularmente conectados a la estructura.		
C	Edificación con elementos de pequeña dimensión mal vinculados a la pared.		
D	Edificación que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, desplome en caso de sismo		
<b>11. Estado de Conservación</b>			
A	Muros en buen estado, sin fisuras visibles y homogéneo en toda la estructura.		Resultado
B	Muros que presentan fisuras leves, homogéneo en toda la estructura.		
C	Muros con fisuras leves entre 2 - 3 mm de ancho, que presentan un estado mediocre de conservación.		
D			
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 <b>SANTOS RICARDO PADILLA PICHER</b> INGENIERO CIVIL CIP 51320	
 <b>CARLOS DANILU INUAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187			
Nombre:		Nombre:	
CIP:		CIP:	
<b>Experto N° 1</b>		<b>Experto N° 2</b>	
		<b>Experto N° 3</b>	

Fuente: Elaboración Propia

<b>Anexo 11</b>							
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>Instrumento de medición: Guía de observación N° 1</b>					
Nombre de investigador:				Rojas Segua Nataly			
Facultad :				Facultad de Ingeniería Civil			
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>							
Tipo de Variable:				Dependiente			
Nombre de la Variable				Nivel de Vulnerabilidad Sísmica			
1. Datos Generales							
Nombre del Propietario:							
Dirección de la Vivienda:							
Distrito:		Antigüedad:		Telefono:		N° de Vivienda:	
Método de Índice de Vulnerabilidad							
#	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi	K * Wi
1	Organización del Sistema Resistente	0	5	20	45	1,00	
2	Calidad del Sistema Resistente	0	5	25	45	0,25	
3	Resistencia Convencional	0	5	25	45	1,50	
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0,75	
5	Diafragmas Horizontales	0	5	15	45	1,00	
6	Configuración en Planta	0	5	25	45	0,50	
7	Configuración en Elevación	0	5	25	45	1,00	
8	Reparación máxima entre muros	0	5	25	45	0,25	
9	Tipo de Cubierta	0	15	25	45	1,00	
10	Elementos no Estructurales	0	0	25	45	0,25	
11	Estado de Conservación	0	5	25	45	1,00	
						8,50	

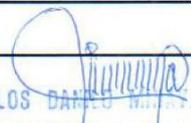
  

$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$	=	
$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i}{\sum_{i=1}^{11} W_i}$	=	Estado Vulnerabilidad

Estado de Vulnerabilidad	Iv < 15%		Vulnerabilidad Baja
	15% ≤ Iv ≤ 35%		Vulnerabilidad Media
	Iv ≥ 35%		Vulnerabilidad Alta

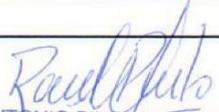
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 <b>SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ</b> INGENIERO CIVIL CIP 51630	 <b>CARLOS DANIEL ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 501
Nombre:	Nombre:	Nombre:
CIP:	CIP:	CIP:
<b>Experto N° 1</b>	<b>Experto N° 2</b>	<b>Experto N° 3</b>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12: Ficha de observación N° 1

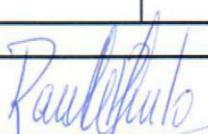
Anexo 12				
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Instrumento de medición: Ficha de observación N° 1		
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly		
Facultad :		Facultad de Ingeniería Civil		
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>				
Tipo de Variable:		Independiente		
Nombre de la Variable		Viviendas en Laderas de Cerros		
1. Datos Generales				
Nombre del Propietario:			Fecha:	
Dirección de la Vivienda:				
Distrito:	Antigüedad:	Teléfono:	N° de Vivienda:	
Tipos de Viviendas				
Grado  A1	Vivienda Provisional		Vivienda improvisada sin columnas y vigas con refuerzo	
Grado  A2	Vivienda Incipiente		Vivienda con estructura básica con presencia de familias definidas	
Grado  A3	Vivienda de Media Consolidación		Vivienda con un primer nivel con futuras modificaciones	
Grado  A4	Vivienda Consolidada		Vivienda con mas de un piso con opciones a independizar áreas	

 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ INGENIERO CIVIL CIP 51630	 CARLOS CANINO MIRAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Colegiado de Ingenieros N° 50187
Nombre:	Nombre:	Nombre:
CIP:	CIP:	CIP:
Experto N° 1	Experto N° 2	Experto N° 3

Fuente: Elaboración Propia

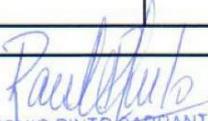
Anexo 13: Ficha de observación N°2

Anexo 13							
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Instrumento de medición: Ficha de observación N° 2					
Nombre de investigador:				Rojas Segua Nataly			
Facultad :				Facultad de Ingeniería Civil			
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>							
Tipo de Variable:				Independiente			
Nombre de la Variable				Viviendas en Laderas de Cerros			
1. Datos Generales							
Nombre del Propietario:					Fecha:		
Dirección de la Vivienda:							
Distrito:		Antigüedad:		Teléfono:		N° de Vivienda:	
Características de las Viviendas							
Item	Características	Largo (m)	Ancho (m)		L*A	Total 1 (m2)	Total 2 (m)
1	Área de Terreno			=			
2	Área Construida			=			
3	Altura Total						
4	Número de Pisos						Planos Estructurales
5	Altura Por piso	1 Piso	2 Piso	3 Piso	4 Piso	5 Piso	
6	Altura Total						
7	Topografía	Llano -2%	Ondulado 2% - 8%	Fuertemente Ondulado 8% - 16%	Colinado 16% - 30%	Fuertemente socabado > 30%	Montañoso >30%
 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 SANTOS RICARDO PADILLA PICHE INGENIERO CIVIL CIP 51130			 CARLOS DANILLO MAYRA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187		
Nombre:		Nombre:			Nombre:		
CIP:		CIP:			CIP:		
Experto N° 1		Experto N° 2			Experto N° 3		

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 14: Ficha de observación N°3

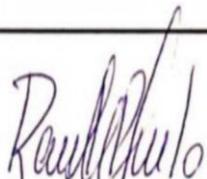
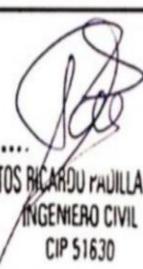
<b>Anexo 14</b>			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>Instrumento de medición: Ficha de observación N° 3</b>	
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly	
Facultad :		Facultad de Ingeniería Civil	
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>			
Tipo de Variable:		Independiente	
Nombre de la Variable		Viviendas en Laderas de Cerros	
I. Datos Generales			
Nombre del Propietario:			Fecha:
Dirección de la Vivienda:			
Distrito:	Antigüedad:	Teléfono:	N° de Vivienda:
Configuración Estructural			
Item	Indicador	Características	Resultado
1	Geometría	Muros con Diafragma	
		Muros sin Diafragma	
2	Resistencia	Viviendas con uniformidad, por nivel, en los elementos estructurales	
		Viviendas sin uniformidad, por nivel, en los elementos estructurales	
3	Rígidez	Gran densidad de muros confinados en dos direcciones	
		Baja densidad de muros confinados en dos direcciones	
4	Continuidad	Vivienda con regularidad en la planta y en altura	
		Vivienda sin regularidad en la planta y en altura	
OBSERVACIONES			
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 ..... <b>SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ</b> INGENIERO CIVIL CIP 51630	
 <b>CARLOS DANLO MIRAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187			
Nombre:		Nombre:	
CIP:		CIP:	
<b>Experto N° 1</b>		<b>Experto N° 2</b>	
		<b>Experto N° 3</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15: Ficha de observación N°4

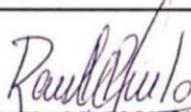
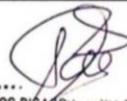
<b>Anexo 15 (Sustento de evaluación)</b>					
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>Instrumento de medición: Ficha de observación N° 4</b>			
Nombre de investigador:			Rojas Segua Nataly		
Facultad :			Facultad de Ingeniería Civil		
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>					
Tipo de Variable:			Independiente		
Nombre de la Variable			Viviendas en Laderas de Cerros		
I. Datos Generales					
Nombre del Propietario:					Fecha:
Direccion de la Vivienda:					
Distrito:		Antigüedad:	Telefono:	N° de Vivienda:	
Calidad en la construcción					
Item	Indicador	Características			Resultado
		Alto	Medio	Bajo	
1	Proceso constructivo				
2	Mano de Obra	Calificada	No Calificada		Propietario
3	Supervisión Técnica	Ing. Civil	Arquitecto	Maestro de Obra	Propietario
4	Calidad de los materiales	Comprados en la Zona		Alto	
		Sí	No	Medio	
				Bajo	
Los 4 ítem se evaluarán bajo el marco referencial de las Guías Peruanas (GP) sobre la Calidad de buenas Prácticas en la construcción de edificaciones GP103: 2018 1era edición				Esta Guía Peruana establece lineamientos y buenas prácticas en los procesos constructivos de edificación considerando los aspectos Técnicos más utilizados y que permiten asegurar la calidad de los proyectos (Ver tabla A)	
Observaciones					

 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 ..... <b>SANTOS RICARDO PAVILLA PICHEÑ</b> INGENIERO CIVIL CIP 51630	 <b>CARLOS DANILO MIRAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
Nombre:	Nombre:	Nombre:
CIP:	CIP:	CIP:
<b>Experto N° 1</b>	<b>Experto N° 2</b>	<b>Experto N° 3</b>

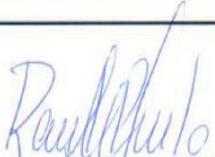
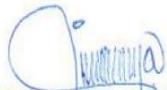
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15 (Sustento de evaluación)			
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	Instrumento de medición: Ficha de observación N° 4		
	CÓDIGO	ANEXO: TÍTULO	CAMPO DE APLICACIÓN
AUT. 01A	A. PRELIMINARES	Licencias de edificación, permisos	
AUT. 01B		Inicio del proyecto y obra: trazo de linderos.	
TRA.01			
SEG. 01	B. SEGURIDAD	Seguridad Exterior	
SEG. 02		Seguridad Interior	
SEG. 03		Seguridad del Personal	
ACE. 01	C. ACERO	Almacenamiento y conservación	
ACE. 02		Doblado de barras de construcción	
ACE. 03		Atado de alambre para losa	
ACE. 04A		Colocación de elementos verticales	
ACE. 04B			
ACE. 05A		Colocación de elementos horizontales	
ACE. 05B			
CON. 01	D. CONCRETO	Materiales	
CON. 02		Cimientos corridos de concreto simple	
CON. 03		Colocación de elementos verticales	
CON. 04		Colocación de elementos horizontales	
CON. 05		Curado	
ALB. 01	E. ALBAÑILERÍA	Materiales	
ALB. 02		Mortero	
ALB. 03		Asentado de muro Confinado	
ALB. 04		Asentado de muro de arcilla - mampostería	
INS. 01	F. INSTALACIONES SANITARIAS	Materiales- Red de agua Fría	
INS. 02		Materiales - Red de agua Caliente	
INS. 03		Materiales - Red de desagüe	
INS. 04		Redes de agua fría	
INS. 05		Redes de agua Caliente	
INS. 06		Redes de desagüe	
INE. 01	G. INSTALACIONES ELECTRICAS	Materiales - Tendido de Alumbrado	
INE. 02		Materiales - Tendido de Fuerza	
INE. 03		Redes de Alumbrado	
INE. 04		Redes de toma Corriente	
ACA. 01A	H. ACABADOS	Tarrajeo	
ACA. 01B		Enchapes	
ACA. 02		Pintura	
ACA. 03		Puertas	
ACA. 04		Ventanas	
ACA. 05		Carpintería metálica: Barandas	
ACA. 06			

 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 ..... <b>SANTOS RICARDO RAVILLA PICHE</b> INGENIERO CIVIL CIP 51630	 <b>CARLOS DANILO MILAYA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
Nombre:	Nombre:	Nombre:
CIP:	CIP:	CIP:
<b>Experto N° 1</b>	<b>Experto N° 2</b>	<b>Experto N° 3</b>

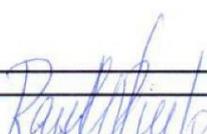
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16: Ficha de observación N°5

<b>Anexo 16</b>							
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>Instrumento de medición: Ficha de observación N° 5</b>					
Nombre de investigador:				Rojas Segua Nataly			
Facultad :				Facultad de Ingeniería Civil			
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>							
Tipo de Variable:				Independiente			
Nombre de la Variable				Viviendas en Laderas de Cerros			
1. Datos Generales							
Nombre del Propietario:						Fecha:	
Dirección de la Vivienda:							
Distrito:		Antigüedad:		Telefono:		N° de Vivienda:	
Laderas de los Cerros							
Item	Indicador	Características				Resultado	
1	Tipo de Pendiente	Llano - 2%	Ondulado 2% - 8%	Fuertemente Ondulado 8% - 16%	Colinado 16% - 30%	Fuertemente socabado > 30%	Montañoso >30%
2	Estructura de Contención	Tipo Pirka		Tipo muro Ciclopeo		Tipo Muro Con Refuerzo	
3	Cimentación en Laderas	Tipo Pirka		Tipo Ciclopeo		Tipo corrido con Refuerzo	
		Descripción					
 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 ..... SANTOS RICARDO PADILLA PICHE INGENIERO CIVIL CIP 51630		 CARLOS DANILLO MIRAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
CIP:		CIP:		CIP:			
Experto N° 1		Experto N° 2		Experto N° 3			

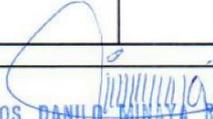
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17: Ficha de Ensayo de Mecánica de Suelos y Granulometría

Anexo 17							
		Instrumento de medición: Ficha de Ensayo Granulometrico por Tamizado ASTM D422/ASSHTO T88 /MTC E 107					
Nombre de investigador:				Rojas Segua Nataly			
Facultad :				Facultad de Ingeniería Civil			
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villá María del triunfo 2019"</b>							
Tipo de Variable:				Independiente			
Nombre de la Variable				Viviendas en Laderas de Cerros			
<b>Ensayo Granulométrico del suelo mediante Tamizado</b>							
Calicata:		Estrato:		Tipo de Material:		Fecha de ensayo:	
Direccion de la Vivienda:							
Distrito:		Antigüedad:		Telefono:		N° de Vivienda:	
<b>Ensayo de Esclerometría</b>							
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret (%)	% RetvAcum. (%)	% Que Pasa (%)	Datos de la Muestra	
3"						Peso:	
2"						% Pérdida	
1 1/2 "						<b>Características</b>	
1"						D10=	
3/4"						D30=	
3/8"						D60=	
N° 4							
N° 10						Cu=	
N° 20						Cc=	
N° 40							
N° 60						Laboratorio	
N° 100							
N° 200							
Fondo							
Curva de distribución Granulométrica							
 <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR INGENIERO CIVIL CIP N° 51304		 <b>CARLOS DANILLO MIRANDA ROSARIO</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
CIP:		CIP:		CIP:			
Experto N° 1		Experto N° 2		Experto N° 3			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 18: Ficha de Ensayo de Esclerometría

Anexo 18				
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Instrumento de medición: Ficha de Ensayo de Esclerometría		
Nombre de investigador:		Rojas Segua Nataly		
Facultad :		Facultad de Ingeniería Civil		
<b>"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"</b>				
Tipo de Variable:		Independiente		
Nombre de la Variable		Viviendas en Laderas de Cerros		
I. Datos Generales				
Nombre del Propietario:			Fecha:	
Dirección de la Vivienda:				
Distrito:	Antigüedad:	Telefono:	N° de Vivienda:	
Ensayo de Esclerometría				
Modelo del Instrumento		Elemento estructural Evaluado		
Código del Instrumento		Vigas	Columnas	
Calibración del Instrumento				
Tabla de Procesamiento de Información				
N° Ensayo	Lectura	Dirección del Impacto Mpa	Resistencia Probable Kg/cm <sup>2</sup>	Dispersión Mpa
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Promedio				
	Resistencia Promedio		Kg/cm <sup>2</sup>	
Observaciones				
Evidencia Fotográfica				
				DESCRIPCIÓN
 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304		 SANTOS RICARDO PADILLA PICHIE INGENIERO CIVIL CIP 51630		 CARLOS DANILU MINAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
Nombre:	Nombre:	Nombre:		
CIP:	CIP:	CIP:		
Experto N° 1	Experto N° 2	Experto N° 3		

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 19: Validez de los instrumentos por juicio de expertos

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo Completo
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Civil
- 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: **Guía de Observación N° 1, Ficha de Observación N°1, Ficha de Observación N°2, Ficha de Observación N°3, Ficha de Observación N°4, Ficha de Observación N°5, Ficha de ensayo de Mecánica de Suelos (análisis granulométrico), Ficha de ensayo Esclerometría,**

Título de la investigación: **“Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019”**

- 1.5 Autor del instrumento: **Rojas Segua Nataly**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Exce lente 81 – 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					85
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					85
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					85

5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.					85
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					85
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO						85
PROMEDIO DE VALORACIÓN						85%

Fuente: Elaboración propia.

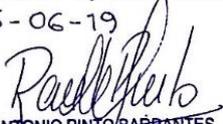
III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

El instrumento puede ser **aplicado**, tal como está elaborado.

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: LOS OLIVOS 25-06-19

  
**RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 51304

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 07732471 Teléfono N° 995143312

Pertinencia de los ítems o reactivos o criterios o indicadores del instrumento

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. RICARDO PADILLA PICHEN
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo Completo
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Civil
- 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: **Guía de Observación N° 1, Ficha de Observación N°1, Ficha de Observación N°2, Ficha de Observación N°3, Ficha de Observación N°4, Ficha de Observación N°5, Ficha de ensayo de Mecánica de Suelos (análisis granulométrico), Ficha de ensayo Esclerometría,**

Título de la investigación: **“Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019”**

- 1.5 Autor del instrumento: **Rojas Segua Nataly**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Exce- nte 81 – 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				80	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	

M

5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.				80	
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80	
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO					80	
PROMEDIO DE VALORACIÓN		80%				

Fuente: Elaboración propia.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

(  ) El instrumento puede ser **aplicado**, tal como está elaborado.

(  ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: .....

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 8045630 Teléfono N° 941724761

Pertinencia de los ítems o reactivos o criterios o indicadores del instrumento

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS.**
**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo Completo
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Civil
- 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: **Guía de Observación N° 1, Ficha de Observación N°1, Ficha de Observación N°2, Ficha de Observación N°3, Ficha de Observación N°4, Ficha de Observación N°5, Ficha de ensayo de Mecánica de Suelos (análisis granulométrico), Ficha de ensayo Esclerometría,**

Título de la investigación: **“Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del Triunfo 2019”**

- 1.5 Autor del instrumento: **Rojas Segua Nataly**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00 – 20%	Regular 21 – 40%	Buena 41 – 60%	Muy Buena 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
1.CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2.OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80	
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				80	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	



5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos.				80	
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80	
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO					80	
PROMEDIO DE VALORACIÓN		80 %				

Fuente: Elaboración propia.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80% %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD.

(  ) El instrumento puede ser **aplicado**, tal como está elaborado.

(  ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: 25. junio. 19.....



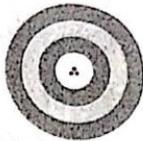
CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

Firma del Experto Informante.

DNI. N° 06249794 Teléfono N° 987.927.688

Pertinencia de los ítems o reactivos o criterios o indicadores del instrumento

Anexo 20: Certificado de Calibración del instrumento utilizado en el ensayo de  
Granulometría



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 794 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 383-2018  
Fecha de Emisión : 2018-10-06

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.  
Marca : ELE INTERNATIONAL  
Serie : 144129357  
Código de Identificación : TM4-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI  
05 - OCTUBRE - 2018

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	66	66

### 7. Observaciones

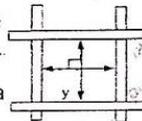
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

### 8. Resultados

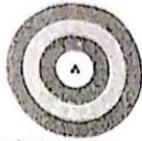
MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4,73	4,72	4,69	4,71	4,78	4,76	4,79	4,75	4,72	4,68	4,73	4,75	-0,02	0,131	0,035
4,72	4,76	4,75	4,78	4,72	4,65	4,71	4,69	4,72	4,75					
4,69	4,75	4,68	4,72	4,73	4,68	4,71	4,72	4,78	4,72					



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 805 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 383-2018  
Fecha de Emisión : 2018-10-06

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 200  
Diametro de Tamiz : 8 pulg.  
Marca : ELE INTERNATIONAL  
Serie : 132329537  
Código de Identificación : TM200-3

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI  
05 - OCTUBRE - 2018

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

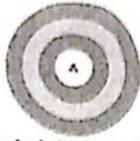
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,4
Humedad %	66	66

### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 808 - 2018

Página 1 de 3

Expediente : T 383-2018  
Fecha de Emisión : 2018-10-04

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : OHAUS  
Modelo : SE3001F  
Número de Serie : B149285344  
Alcance de Indicación : 3000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real (d) : 0,1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : BL-2  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS  
FIC - UNI  
Fecha de Calibración : 2018-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA



Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 379 - 2018**

Página : 1 de 4

Expediente : T 383-2018  
Fecha de emisión : 2018-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : MEMMERT

Modelo del Equipo : UNE 600

Capacidad del Equipo : 258 L

Marca de indicador : MEMMERT

Temperatura calibrada : 110 °C

Código de Identificación : HR-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI  
04 - OCTUBRE - 2018

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del Indecopi.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,3
Humedad %	66	66

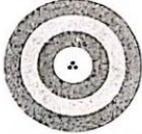
7. Conclusiones  
La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Anexo 21: Certificación de Calibración de los instrumentos utilizados para la clasificación y caracterización de los suelos de la zona de estudio.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 810 - 2018**

Página : 1 de 2

Expediente : T 383-2018  
Fecha de emisión : 2018-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE  
Marca de Copa : HUMBOLDT  
Modelo de Copa : NO INDICA  
Procedencia : USA  
Código de Identificación : CC-9

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI  
05 - OCTUBRE - 2018

4. Método de Calibración  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.9	21.6
Humedad %	76	75

7. Observaciones  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



*[Firma]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

Laboratorio de Metrología  
 Punto de Precisión S.A.C.  
 Av. Los Angeles 653 - LIMA 42  
 Telf. 292-5106 292-2095

Anexo 22: Certificado de Calibración del instrumento utilizado en el ensayo de esclerometría.



**Calibration Report**  
**Sino Age Development Technology Ltd.**

Registered No. : 06908Q10673R0S  
Calibration Certificate No.: 2357483-14  
Issue date March 20/2019  
Model ZC3-A, Concrete Test Hammer  
Serial No. A190725001

TEST	READING
1	80.4
2	78.8
3	81.2
4	80.2
5	79.8
Average	80.08

**Traceability**

The instrument above has been calibrated using calibration Anvil Serial No. GZ16-02 and SADT test instruction which meet national Standards GT/T 9138-1988.

This instrument bears traceability to National Standards via certificate No. JJG81796



北京迈康时代科技有限公司  
Sino Age Development Technology

Alisa

Test carried out by:  
Quality Department

(Q.C. Manager)

**DHR INGENIERÍA EIRL**

**RUC: 20603721846**

-EVALUACIONES ESTRUCTURALES NO INVASIVAS

- CALIBRACIONES

<http://dhringenieria.wixsite.com/ingenieriacivil>



Resultados:

Item	Indice de rebote
1	79
2	79
3	80
4	79
5	80
6	80
7	80
8	79
9	80
10	79
<b>Promedio</b>	<b>79.5</b>

Factor de corrección (FC):

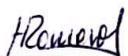
$$FC = \frac{\text{Valor de calibración del yunque de prueba}}{\text{Promedio de los 10 impactos sobre el yunque}} = \frac{80}{79.5} \cong 1$$

Observaciones:

1. El equipo calibrado muestra valores concordantes con los requeridos en el yunque de calibración  $80 \pm 2$  Mpa
2. Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, el usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en intervalos apropiados.

Hecho por : Ing. Civil Henry Huacaychuco Romero  
Cip. : 216876

  
DHR INGENIERÍA  
R.U.C. 20603721846  
CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES

  
HENRY ROOSVELT  
HUACAYCHUCO ROMERO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 216876

DHR INGENIERIA / CA. DOMINGO NIETO 3751, URB. CONDEVILLA - SMP - LIMA - PERÚ,  
TELF. (01) 5025772 EMAIL: DHR.INGENIERIA@GMAIL.COM

2

**DHR INGENIERÍA EIRL**

**RUC: 20603721846**

-EVALUACIONES ESTRUCTURALES NO INVASIVAS

- CALIBRACIONES

<http://dhringenieria.wixsite.com/ingenieriacivil>



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado de calibración: CC0919003

Fecha de emisión: 09 de Septiembre del 2019

Cliente	: Nataly Rojas Segua
Dirección	: 1° de Octubre Mz. F Lt. 2, VMT
Teléfono	: 998470439
Descripción	: Esclerómetro analógico
Marca/ modelo	: ZC3-A
Número de serie	: A190725001
Patrón usado	: Yunque de calibración
Marca	: PyS
Número de serie	: 14736
Fecha de calibración	: 09/09/19
Lugar de calibración	: DHR Ingeniería EIRL Ca. Domingo Nieto 3751 SMP, Lima-Perú
Condiciones ambientales	: 19.8 °C

Normas de referencia:

- ASTM C805
- NTP 339.181:2013 - 2° Edición

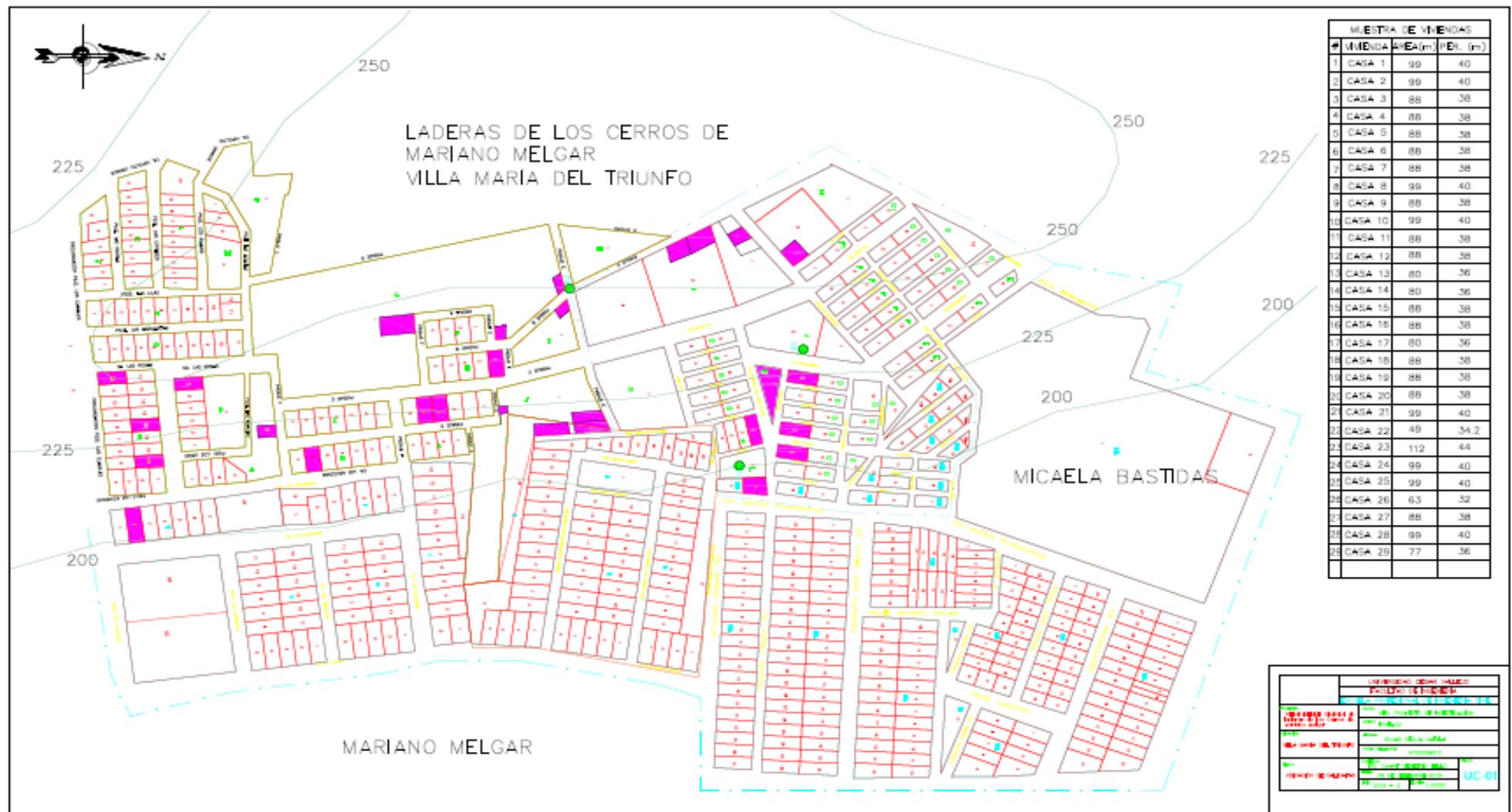
  
.....  
**DHR INGENIERÍA**  
R.U.C. 20603721846  
CONSULTORÍA - NDT - CALIBRACIONES

  
.....  
**HENRY ROOSVELT**  
HUACAYCHUCO ROMERO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218876

DHR INGENIERIA / CA. DOMINGO NIETO 3751, URB. CONDEVILLA – SMP – LIMA – PERÚ,  
TELF. (01) 5025772 EMAIL: DHR.INGENIERIA@GMAIL.COM

1

Anexo 23: Plano de Ubicación de las Viviendas de la Zona de Estudio



Activar Windows

Anexo 24: Plano de Distribución de las Viviendas de la Zona de Estudio



Anexo 25: Plano de Resistencia Convencional de las Viviendas de la Zona de Estudio



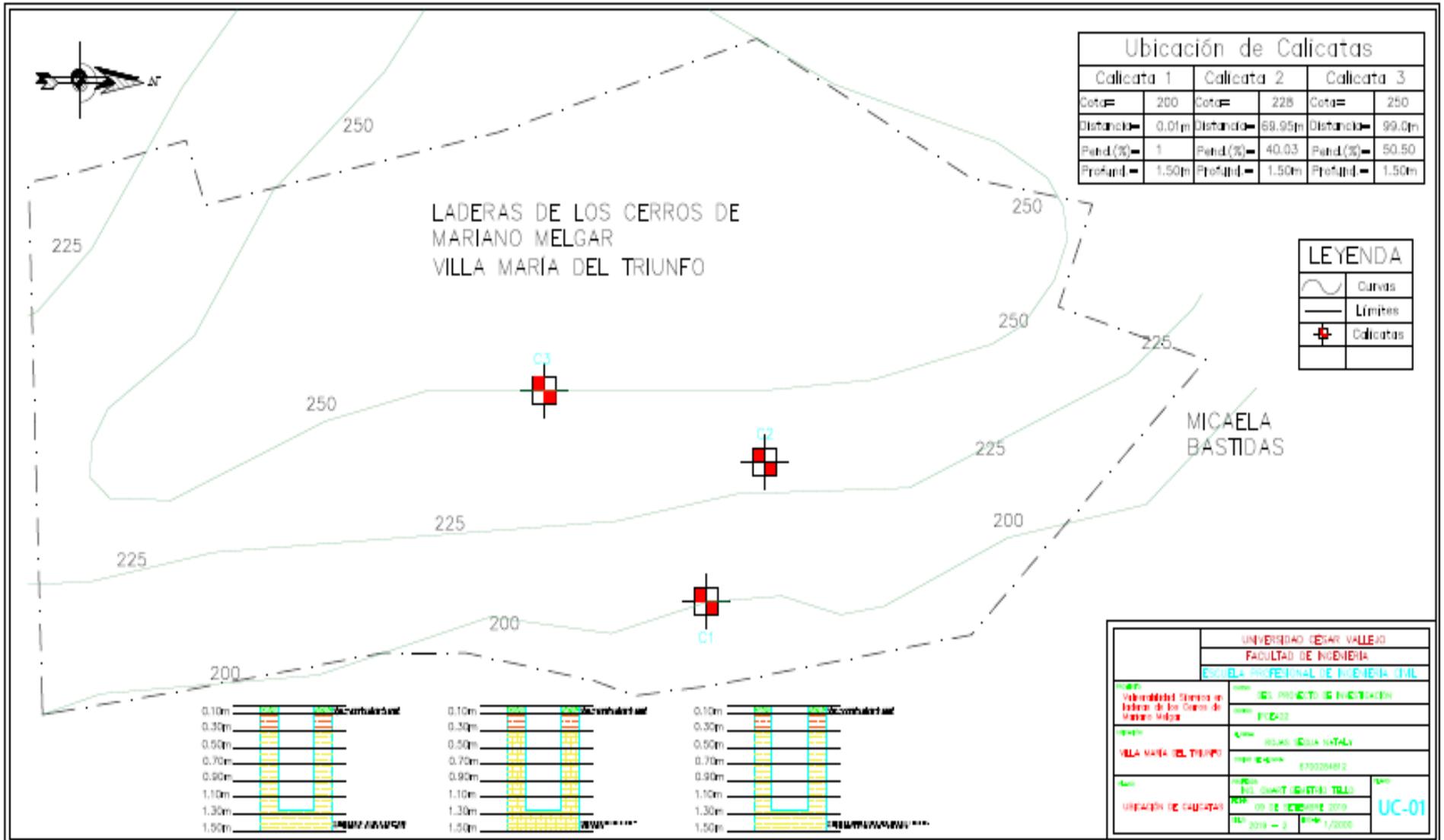
Anexo 26: Plano de Separación Máxima de Muros de las Viviendas de la Zona de Estudio



Anexo 27: Plano de Niveles de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de la Zona de  
Estudio



Anexo 85: Plano de Ubicación de Calicatas tomadas de la Zona de Estudio



Anexo 29: Resultados de ensayo de Granulometría de la muestra tomadas de las Calicatas de la zona de estudio.



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 959-1

SOLICITANTE : NATALY ROJAS SEGUA
PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS INFORMALES EN LAS LADERAS DE LOS CERROS DE MARIANO MELGAR, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN : VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - MARIANO MELGAR
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Muestra : M-1

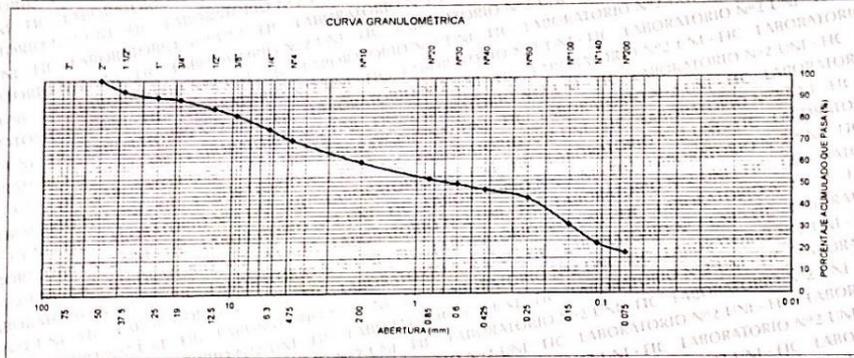
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava: 29, % Arena: 53, % Finos: 18

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Límite Líquido: 26
Límite Plástico: 21
Índice Plástico: 5

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SC-SM



Nota
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente
Ejecución : Téc J Huambo Ch
Aprobación : Ing D Basurto R



Signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering
Technology
Accreditation
Commission



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 959-2

SOLICITANTE : NATALY ROJAS SEGUA
PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS INFORMALES EN LAS LADERAS
DE LOS CERROS DE MARIANO MELGAR, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACION : VILLA MARIA DEL TRIUNFO - MARIANO MELGAR
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Muestra : M-2

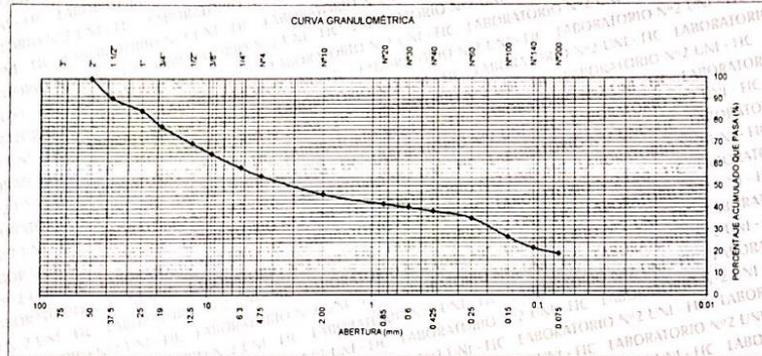
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 45, % Arena : 36, % Finos : 19

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Límite Líquido : 30
Límite Plástico : 20
Índice Plástico : 10

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GC



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución : Téc. J. Huambo Cn
Aprobación : Ing. D. Basurto



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 959-3

SOLICITANTE : NATALY ROJAS SEGUA
PROYECTO : VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS INFORMALES EN LAS LADERAS
DE LOS CERROS DE MARIANO MELGAR, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN : VILLA MARIA DEL TRIUNFO - MARIANO MELGAR
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Muestra : M-3

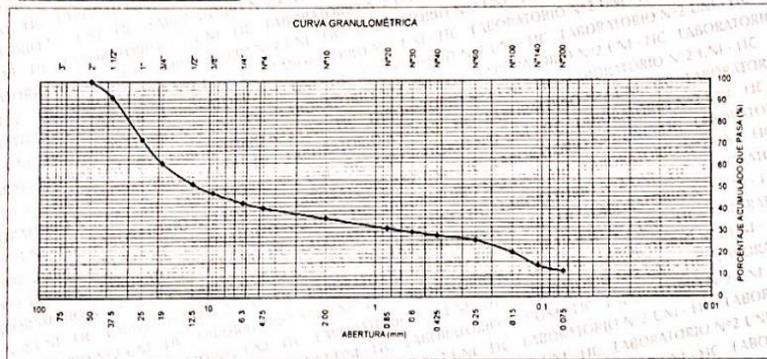
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava: 59, % Arena: 29, % Finos: 12

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido: 30
Limite Plástico: 21
Indice Plástico: 9

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP-GC



Nota
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución : Téc J. Huambo Ch.
Aprobación : Ing D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Anexo 30: Resultados y Certificados de ensayos de Esclerometría NTP 339.181 realizado a las viviendas de la zona de estudio



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	1

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		28	25	24	26		-	-
Columna	0°	24	26	27	27	26.1	-	-
		26	28				-	-
							<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>200</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 Reg. CIP Nº 216876 INGENIERO CIVIL HUACAYHUCO ROMERO HENRY ROOSVELT	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	2

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		30	25	27	27		-	-
Columna	0°	29	27	25	27	26.8	-	-
		28	23				-	-
							f'c (kg/cm2)	
							205	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44467380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	3

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		30	26	29	31		21	34
Columna	0°	25	26	28	29	27.5	-	-
		26	25				f c (kg/cm2)	
							218	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	N° 2357483 -14	Vivienda N°:	4

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		35	34	37	34		-	-
Columna	0°	37	38	36	33	35.4	-	-
		35	35				-	-
							f'c (kg/cm2)	
							345	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44487380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 218876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 10603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	N° 2357483 -14	Vivienda N°:	5

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	30	30	30	34	31.1	-	-
		30	30	34	34		-	-
		29	30				f'c (kg/cm2)	
							275	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216876	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD

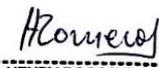


Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	6

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		34	31	34	31		-	-
Columna	0°	35	35	29	33	33.3	-	-
		36	35				-	-
							f'c (kg/cm2)	
							308	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERÍA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	7

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		19	21	20	23		-	-
Columna	0°	22	20	20	18	20.5	-	-
		21	21				-	-
							<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>105</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

<b>REALIZADO POR:</b>  BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	<b>REVISADO POR:</b>  HENRY ROOSVELT HUACAYCHUGO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	<b>APROBADO POR:</b>  DHR INGENIERIA R.U.C/ 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD

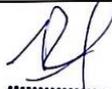


Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	8

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		28	33	32	29		-	-
Columna	0°	29	30	30	32	30.7	-	-
		30	34				-	-
							<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>268</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ***** BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 ----- HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 ----- DHR INGENIERIA R.U.C. 206037218-46 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	9

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Viga	90°	40	30	30	38	34	-	-
		32	32	32	30		-	-
		36	40				f'c (kg/cm2)	
							240	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	10

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	35	36	35	37	36.4	-	-
		37	37	34	39		-	-
		36	38				f'c (kg/cm2)	
							356	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ..... BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 ..... HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 ..... DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	11

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	40	34	40	32	37.1	-	-
		38	37	42	36		-	-
		34	38				f'c (kg/cm2)	
							380	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44467380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NOT. CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	12

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		1	2	3	4		1	2
Columna	0°	41	35	35	31	35.1	-	-
		35	35	34	34		-	-
		36	35				f'c (kg/cm2)	
							340	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	13

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	39	39	37	37	37.1	-	-
		36	36	34	39		-	-
		39	35				f'c (kg/cm2)	
							380	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 4457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	N° 2357483 -14	Vivienda N°:	14

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA			
		34	31	31	33		-	-		
Columna	0°	33	30	31	30	31.8	-	-		
		33	32				-	-		
		f'c (kg/cm2)								
		284								

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216676	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	15

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		36	42	37	35		-	-
Columna	0°	39	38	36	42	37.6	-	-
		39	32					
						f'c (kg/cm2)		
						390		

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	N° 2357483 -14	Vivienda N°:	16

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	43	39	42	40	41.9	-	-
		43	40	41	42		-	-
		47	42				f'c (kg/cm2)	
							465	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216876	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	17

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	40	40	43	43	40.1	-	-
		40	36	39	37		-	-
		43	40				f'c (kg/cm2)	
							438	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457300	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 DHR/INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	18

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Viga	90°	32	34	34	33	33.7	-	-
		32	31	36	36		-	-
		31	38				<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>237</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ..... BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 ..... HENRY ROOSSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 ..... DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	19

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		40	38	37	39		-	-
Viga	90°	40	38	37	39	34.7	-	-
		35	35	30	29		-	-
		32	32				f'c (kg/cm2)	
							355	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ***** BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457390	 ----- HENRY ROOSVELT HUACAYCHICO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 ----- DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	20

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	33	33	33	33	33.5	-	-
		36	36	30	35		-	-
		33	33				f'c (kg/cm2)	
							318	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ..... BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457390	 ..... HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 ..... DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	21

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		35	34	37	34		-	-
Columna	0°	37	38	36	33	35.4	-	-
		35	35				-	-
						f'c (kg/cm2)		
						345		

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	22

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Columna	0°	30	30	30	34	31.1	-	-
		30	30	34	34		-	-
		29	30				f'c (kg/cm2)	
							275	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ..... BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 41457380	 ..... HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216676	 ..... DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	23

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		1	2	3	4		1	2
Columna	0°	34	31	34	31	33.3	-	-
		35	35	29	33		-	-
		36	35				f'c (kg/cm2)	
							308	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa Maria del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	24

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		22	21	20	23		-	-
Columna	0°	22	21	20	23	21.3	-	-
		22	20	20	22		-	-
		23	20				f'c (kg/cm2)	
							120	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 84457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

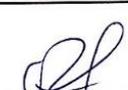
**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	25

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		28	33	32	29		-	-
Columna	0°	29	30	30	32	30.7	-	-
		30	34				-	-
						f'c (kg/cm2)		
						268		

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216676	 DHR INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	26

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
Viga	90°	40	30	30	38	35	-	-
		34	34	38	30		-	-
		36	40				<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>260</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 ..... BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERA CIVIL DNI: 44457380	 ..... HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 ..... DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD

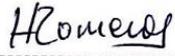


Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	27

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		33	34	35	34		-	-
Columna	0°	33	34	35	34	34.8	-	-
		35	35	36	34		-	-
		34	38				<b>f'c (kg/cm2)</b>	
							<b>338</b>	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERÍA CIVIL DNI: 44457380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 216876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORÍA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD

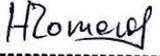


Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA					
(Según ASTM C - 805) NTP 339.181					
SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACION DE CALIBRACION:	Nº 2357483 -14	Vivienda Nº:	28

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		28	28	29	29		-	-
Columna	0°	31	28	30	31	29.6	-	-
		31	31					
		<b>f'c (kg/cm2)</b>						
		<b>247</b>						

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERA CIVIL DNI: 44497380	 HENRY ROOSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 218876	 DHR INGENIERÍA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD



Tel: 988 - 308 - 889  
 Calle Domingo Nieto# 3751 - SMP - Lima  
 RUC 20603721846  
<https://dhringeniera.wixsite.com>

**CERTIFICADO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA**

(Según ASTM C - 805)  
 NTP 339.181

SOLICITA:	BACH. NATALY ROJAS SEGUA				
TESIS:	"Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María del triunfo 2019"				
LUGAR:	CERROS DE MARIANO MELGAR - VILLA MARIA DEL TRIUNFO				
FECHA:	16/09/2019				
DESCRIPCIÓN:	Se realizó ensayos de esclerometría en estructuras escarificadas				
ENSAYO:	Se determino lecturas de rebote en sentido horizontal y vertical en 10 lecturas por paño				
ESCLEROMETRO MODELO:	ZC3 - A	CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN:	N° 2357483 -14	Vivienda N°:	29

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ANGULO DE DISPARO	LECTURAS				PROMEDIO	LECTURA EXCLUIDA	
		34	34	35	36			
Viga	90°	34	34	35	36	35.5	-	-
		36	35	35	34		-	-
		38	38				f'c (kg/cm2)	
							270	

OBSERVACIONES: SIN OBSERVACIONES

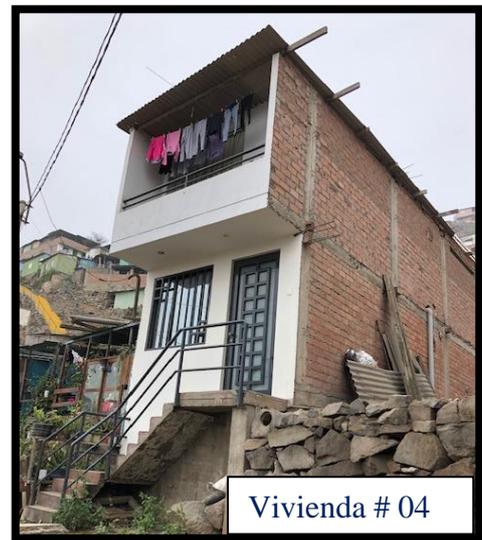
REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 BACH. NATALY ROJAS SEGUA INGENIERIA CIVIL DNI: 44457360	 HENRY ROOSSVELT HUACAYCHUCO ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 216876	 DHR/INGENIERIA R.U.C. 20603721846 CONSULTORIA - NDT - CALIBRACIONES
TESISTA: NATALY ROJAS SEGUA	ING. RESPONSABLE	CONTROL DE CALIDAD

Anexo 31: Matriz de Consistencia

"VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS INFORMALES EN LADERAS DE LOS CERROS DE MARIANO MELGAR, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO 2019"							
MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
GENERAL	GENERAL	GENERAL	DEPENDIENTE				
¿Cómo influye el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	¿Determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	El nivel de vulnerabilidad sísmica influye significativamente en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	Aspecto Estructural	Organización del sistema Resistente	Diseño de Investigación: Experimental. Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo Causal Método: Hipotético - Deductivo. Población: Mariano Melgar en Villa María del Triunfo conformado por 15 manzanas con un total de 40 lotes de viviendas informales. Muestra: 29 viviendas con el sistema de albañilería confinada. Muestreo: Probabilístico. Técnicas: Observación directa, Fichaje y ensayos de laboratorio. Instrumentos de recolección de datos: Ficha de datos, Ficha de Observación y Ficha de gabinete.	
					Calidad del Sistema Resistente		
					Resistencia Convencional		
					Posición de la vivienda y Cimentación		
				Aspecto Geométrico	Diafragmas Horizontales		
					Configuración en Planta		
					Configuración en Elevación		
				Aspecto no Estructural	Separación máxima entre Muros		
					Tipos de Cubierta		
					Elementos no Estructurales		
Estado de conservación							
Específico	Específico	Específico	INDEPENDIENTE				
¿Como influyen los <b>tipos de viviendas</b> en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	Determinar cómo influyen los <b>tipos de viviendas</b> en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	Los <b>tipos de viviendas</b> influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	VIVIENDAS INFORMALES EN LADERAS	<b>Tipos de viviendas</b>	Provisional		
¿Como influyen las <b>características de las viviendas</b> en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	Determinar cómo influyen las <b>características de las viviendas</b> en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	Las <b>características de las viviendas</b> influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019			<b>Características de las viviendas</b>		Incipiente
							Consolidada Media
Consolidada							
¿Como influyen las <b>Características estructurales</b> en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	Determinar cómo influyen las <b>Características estructurales</b> en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	Las <b>Características estructurales</b> influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019		<b>Características Estructurales</b>	Tipo de Suelo		
					Área del terreno		
			Cantidad de pisos				
¿Como influyen las <b>Características de la construcción</b> en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	Determinar cómo influyen las <b>Características de la construcción</b> en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	Las <b>Características de la construcción</b> influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	<b>Características de la construcción</b>	Geometría			
				Resistencia			
				Rigidez			
¿Como influyen las <b>Características de viviendas en laderas</b> en la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019?	Determinar cómo influyen las <b>Características de viviendas en laderas</b> en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	Las <b>Características de viviendas en laderas</b> influyen significativamente en el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en las laderas de los cerros de Mariano Melgar, Villa María Triunfo 2019	<b>Características de viviendas en laderas</b>	Continuidad			
				Proceso Constructivo			
				Mano de obra			
Supervisión técnica							
Calidad de los Materiales							
Tipos de pendiente							
Estructuras de Contención							
Cimentación en laderas							

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 32: Fotografías de las viviendas de la zona de estudio





Vivienda # 07



Vivienda # 08



Vivienda # 09



Vivienda # 10



Vivienda # 11



Vivienda # 12



Vivienda # 13



Vivienda # 14



Vivienda # 15



Vivienda # 16



Vivienda # 17



Vivienda # 18



Vivienda # 19



Vivienda # 20



Vivienda # 21



Vivienda # 22



Vivienda # 23



Vivienda # 24



Vivienda # 25



Vivienda # 26



Vivienda # 27



Vivienda # 28



Vivienda # 29