



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y**

**ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirose e Indeci  
en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Tello Panduro, Edward (ORCID [0000-0001-5126-9921](https://orcid.org/0000-0001-5126-9921) )

Vela Ríos, Jeison James (ORCID [0000-0002-5514-4672](https://orcid.org/0000-0002-5514-4672))

**ASESOR:**

MG. Ing. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID [0000-0002-0131-5712](https://orcid.org/0000-0002-0131-5712))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**MOYOBAMBA — PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Con todo mi cariño para mi familia, y para mi novia que afrontaron las dificultades de la vida universitaria para poder lograr mis sueños.

Tello Panduro, Edward

A James Vela y Antonia Ríos, mis padres, por su apoyo en mi formación académica, por darme animo en mi proyecto, por ser muy buenos padres y a si darme toda la logística en este proyecto.

Vela Ríos, Jeison James



## **Agradecimiento**

Agradecer a mi Dios en primer lugar, a mi madre que siempre estuvo ahí y que nunca dejó de creer en mí, ya que siempre me brindó su apoyo desmedido e incondicional. También agradecer a mis formadores que siempre impartieron conocimientos y lo mejor de ellos, a ellos va dedicado este trabajo.

Tello Panduro, Edward

A los profesores, mis padres, mi hermana Nayely, y a mi hijo James Lionel que día a día, me dieron ánimos para así salir a delante, lograr lo más anhelado en mi formación profesional, a ellos va dedicado este trabajo.

Vela Ríos, Jeison James

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de graficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. MÉTODO.....</b>	<b>11</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	14
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Métodos de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos éticos .....	19
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	52

## Índice de tablas

Tabla 1 Diseño no experimental, descriptivo de la investigación. ....	12
Tabla 2 Cantidad de viviendas para considerar en el estudio.....	14
Tabla 3 Cantidad de prismas de forma rectangulares para considerar en los ensayos.....	15
Tabla 4 Resumen de estudio Mecánica de Suelos.....	21
Tabla 5 Capacidad de las calicatas según su profundidad y nivel freático .....	23
Tabla 6 Constantes y clasificación de los ensayos.....	23
Tabla 7 Constantes de zona y ensayos e los suelos .....	24
Tabla 8 Detalle típico de mejoramiento integral de suelos en área de edificaciones.....	25
Tabla 9 Calificación del índice de vulnerabilidad en las viviendas de A.H Ventanilla .....	27
Tabla 10 Calificación del índice de vulnerabilidad en las viviendas de A.H Ventanilla .....	28
Tabla 11 Sumatoria de valores en características de construcción de las viviendas del A.H Ventanilla para saber su vulnerabilidad sísmica.....	29
Tabla 12 Análisis del metrado de carga. ....	30
Tabla 13 Análisis de los resultados del E0 por nivel.....	30
Tabla 14 Análisis de los factores para el cálculo del SD. ....	31
Tabla 15 Análisis del cálculo Is. ....	32
Tabla 16 Análisis del cálculo del índice de juicio estructural.....	33
Tabla 17 Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Benedetti-Pretini.....	34
Tabla 18 Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Indeci.....	36
Tabla 19 Resistencia provita para el edificio (Is) .....	38
Tabla 21 Índice de juicio estructural (Iso). ....	38
Tabla 22 Comparación entre índice de vulnerabilidad estructural y índice de juicio estructural.....	38

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama del diseño descriptivo .....	11
Figura 2 Recomendación para una eficiente cimentación .....	25
Figura 3 Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Benedetti-Pretini .....	35
Figura 4 Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Indeci.....	37

## Resumen

El estudio tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022, donde su metodología de tipo aplicado, diseño no experimental. Su muestra fue distribuida por 24 viviendas de material noble del Asentamiento Humano Ventanilla perteneciente al distrito de La Banda de Shilcayo. Donde su resultado reflejo que el nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini media baja, según el método de Hirosawa reflejo que no es vulnerable porque su capacidad estructural es suficiente como para resistir un evento telúrico, según el método Indeci refleja un nivel de vulnerabilidad sísmica moderado, porque a veces las viviendas son construidas con supervisión de especialista y emplean materiales de albañilería de mala calidad. Concluyendo que la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022 presentaron un nivel moderado obteniendo un comportamiento seguro frente a un evento sísmico.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, método Benedetti–Petrini, Hirosawa, Indeci, capacidad estructural.

## Abstract

The objective of the study was to determine the seismic vulnerability by applying the Benedetti - Petrini, Hirosawa and Indeci methods in the houses of the A.H. Ventanilla San Martín 2022, where its applied type methodology, non-experimental design. His sample was distributed by 24 houses of noble material of the Ventanilla Human Settlement belonging to the district of La Banda de Shilcayo. Where its result reflects that the level of seismic vulnerability according to the Benedetti-Petrini method is medium low, according to the Hirosawa method it reflects that it is not vulnerable because its structural capacity is sufficient to withstand an earthquake event, according to the Indeci method it reflects a level of moderate seismic vulnerability, because sometimes the houses are built with specialist supervision and use poor quality masonry materials. Concluding that the seismic vulnerability applying the Benedetti - Petrini, Hirosawa and Indeci methods in the A.H. Ventanilla San Martín 2022 presented a moderate level, obtaining safe behavior against a seismic event.

**Keywords:** Seismic vulnerability, Benedetti–Petrini method, Hirosawa, Indeci, structural capacity.

## I. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos sísmicos de la geodinámica interna y externa de la tierra son lo que más daños a causado, generado pérdidas en estructurales y vidas humanas a nivel internacional según Ciardelli et al. (2022) las capas de la tierra en Sudamérica parece aplanarse cerca de la discontinuidad de 650 km antes de continuar hacia el manto inferior, encontrándose anomalías positivas de velocidad de ondas S litosféricas y profundidad del límite sísmico de la litosfera/astenosfera (LAB) aumentando con la edad promedio en la sucesión cronológica de los acontecimientos geológicos en Chile, Perú, Bolivia y Colombia donde puedan generar terribles perdidas. En Chile febrero del 2017 según Maksymowicz et al. (2021) a través de sismómetros desplegados en tierra, se observaron una variación de la estructura sísmica a lo largo del margen terrestre, interpretada en términos de la distribución de unidades metamórficas del Permo-Triásico. Generando en las propiedades friccionales entre las placas tectónicas en las zonas donde se rompieron los sismos del Maule y Valdivia destruyendo centenares de viviendas.

El Perú está expuesto a diversos eventos de origen natural debido a sus múltiples interacciones. Además, se encuentra en una demarcación de alto movimiento sísmico provocado por el proceso de subducción entre su placa oceánica de Nazca donde se mueve bajo el Sur de la placa continental americana, provocando que estos fenómenos geológicos sean severamente recurrentes. “Como el terremoto del 2007 en la costa central y con una magnitud de 7.9 ocasionó daños en Pisco considerado el epicentro y donde se generaron daños a aproximadamente del 80% de la estructuras” (Izquierdo-Horna y Yepez, 2022, p.22). También en Chiclayo según Criollo y Santisteban (2019) el 91% viviendas de adobe presentan vulnerabilidad alta, En Moquegua según Huarachi (2021) el 64% de viviendas poseen alta vulnerabilidad y 36% una muy alta vulnerabilidad. Estos hechos no solo generaron daños materiales y pérdidas humanas también interrumpieron diferentes actividades comerciales, sociales, económico, desarrollo comunitario, infraestructura y recursos públicos en esa comunidad.

El sismo de magnitud 7.5 Mw en noviembre de 2021 al noreste del departamento de San Martín, afecto provincias como Lamas, Picota, Rioja y San Martín, provocando imperfecciones superficiales causadas por el efecto sísmico, además de la licuefacción del suelo, agrietamiento y los sucesivos movimientos en masa,

detonados por el sismo con característica como caídas de rocas generando derrumbes. Este evento causó cuantiosos daños en los distritos Alberto Leveau, Buenos Aires, Caynarachi, La Banda de Shilcayo, Pardo Miguel, Pinto Recodo, Sauce, Shapaja y Tabalosos, pertenecientes al departamento de San Martín (Ingemmet y Sigrid, 2022).

Donde el distrito de La Banda de Shilcayo después del sismo de magnitud 7.5, activo 3 deslizamientos, 2 derrumbes y 1 caída de rocas producidos por los 8 eventos generado por la cantidad de ocurrencias de movimientos en masa causados por pendiente del terreno, substrato de mala calidad, rocas muy fracturadas y areniscas (Díaz, 2019). Debido al sismo, se presentó caídas de rocas con una altura de desprendimiento de 30 m y una longitud de arranque de 14 m.

Entendiendo la crueldad de la problemática a investigar, se busca visualizar el sector sismo vulnerable de las estructuras en las viviendas del A.H. Ventanilla, perteneciente al distrito de la Banda de Shilcayo, proporcionando un precedente de las condiciones de seguridad sísmica que deben contar dichos asentamientos humanos a nivel nacional. Es por ello que, se formula el problema general ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica con Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, Tarapoto – San Martín 2022?, mientras sus problemas específicos pretenden saber; ¿Cuáles son las características geotécnicas del suelo? ¿Cuál es el Índice de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci? ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en viviendas del A.H. Ventanilla?

Esta investigación se basa en cinco justificaciones como la justificación teórica donde se pretende comparar el método Benedetti – Petrini detallado por (Benites y Sánchez 2021), el método Hirosawa descrito por (Hanampa, 2020) y el método Indeci descrito por (Gonzales, 2020) con el propósito de analizar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural de acuerdo a la escala de medición sujetos a cada método, identificando directamente el material predominante empleado en las edificaciones de viviendas localizadas en el Asentamiento Humano Ventanilla.

Así mismo, su justificación práctica radica en los ensayos generalizados que pretende comprobar la importancia del cuidado estructural en sus viviendas, donde determinando su vulnerabilidad sísmica servirá como medida preventiva



garantizando la integridad y seguridad de infantes, mujeres y personas que uso o laboran en las edificaciones, además en la aplicación del método Benedetti Petrini; INDECI y Hirosawa se podrá elaborar levantamientos arquitectónicos con la finalidad de analizar el desempeño sísmico en las edificaciones del Asentamiento Humano Ventanilla amparado por las Normas Técnicas de Edificación del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020).

Su justificación social, contribuirá a las autoridades de turno para que tengan conocimiento sobre las particularidades constructivas disponibles en las estructuras de las viviendas en A.H. y el nivel de vulnerabilidad sísmica predominante con la fin que tomen medidas correctivas en el diseño de prevención, mejorando las fiscalizaciones de licencias de construcción otorgadas por los municipios, protegiendo la vida de las personas que ocupan las viviendas demostrando un hogar seguro (Ramos, 2016).

Como justificación por conveniencia es útil por identificar la antigüedad de las viviendas, el tipo de materiales utilizados en su construcción estructural e identificar el silencio sísmico actual generado en San Martín desde el último sismo registrado colateralmente en el distrito de La Banda de Shilcayo así como por la elevada cantidad de daños en su construcción (Montoro, 2005). En la justificación metodológica reflejo una investigación tipo aplicada, de diseño principal experimental, cuasi experimental representado en viviendas para medir la vulnerabilidad sísmica Hernández y Mendoza (2018). Además de incorporar instrumentos debidamente validados para recolectar información, destinadas a futuras innovaciones en el sector construcción de viviendas en asentamientos humanos en base a la descripción de los instrumentos (Barbosa et al., 2014).

Para alcanzar el **objetivo general** son, Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022. Mientras, sus **objetivos específicos** son: Registrar las características geotécnicas del suelo. Calcular el Índices de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci. Analizar el nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en viviendas del A.H. Ventanilla. El estudio **no planteará hipótesis** alguna porque solo se trabajara con la descripción de una sola variable en pleandose tres metodos dististos para su determinacion.

## II. MARCO TEÓRICO

Tenemos como referencia a nivel internacional en Malasia por Kassem et al. (2022) publicado en *Journal of Building Engineering* denominado “Development of a uniform seismic vulnerability index framework for reinforced concrete building typology”. Cuya problemática fue el desconocimiento del tipo de método que debe emplearse según la edificación, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue desarrollar el índice de vulnerabilidad sísmica para la tipología de edificios de hormigón armado, muestra fueron dos edificios dañados por el sísmico Ranau de 2015 en Malasia, su resultado reflejó un comportamiento de los edificios fuerte durante terremotos de intensidad sísmica. Concluyeron que, el índice analítico de vulnerabilidad puede utilizarse como guía para las evaluaciones de impacto de terremotos en Malasia y se puede aplicar de manera uniforme a cualquier país, independientemente de las diferencias en construcción y sismicidad. Recomendó que para conocer el índice de vulnerabilidad sísmica (SVI) se debe emplear en la predicción de susceptibilidad en estructuras después de realizar un análisis paramétrico no lineal. Es relevante por su marco uniforme para evaluar la vulnerabilidad sísmica del hormigón armado y estructuras basadas en (SVI)

En España, Basset-Salom y Guardiola-Víllora (2021) publicado en *International Journal of Architectural Heritage* titulado “Seismic Vulnerability and Expected Damage in “Ground Zero Area” in El Cabanyal (Valencia). Cuya problemática fue no tener información de la vulnerabilidad sísmica y daño en Zona Cero, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue determinar su vulnerabilidad sísmica y daño esperado en la “Zona Cero” del Cabanyal (Valencia), muestra fueron 3413 departamentos de la zona residencial. El resultado de su vulnerabilidad sísmica en edificios presento un índice de daño global y la superficie construida equivalente que se prevé destruir. Concluyeron que los edificios analizados sufrirán daños significativos por su alta vulnerabilidad. Para evaluar edificaciones históricas se tiene que analizar posibles daños, prevenir pérdidas patrimoniales y preservar su identidad histórica. Recomendó un nuevo análisis para definir criterios de intervención y rehabilitación para mejorar su respuesta sísmica, preservando el patrimonio arquitectónico e identidad del Cabanyal. Su relevancia se enfoca en diseñar un plan de reurbanización que provocado por su degradación y mala ejecución del plan.

En Colombia, Echeverría y Monroy (2021) publicado en la revista Ebscohost titulado “Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama” Cuya problemática fue las constantes movimientos sísmicos que afecta el barrio Surinama, metodología, tipo básico, diseño no experimental, su objetivo fue emplear el método Benedetti y Petrini para evaluar edificaciones en Lima, muestra fueron 254 casas. Su resultado reflejo que el sistema de información geográfica SIG, ARCGIS y Google Maps creó un mapa donde se analizó la vulnerabilidad sísmica, otorgando una distribución y ubicación de las viviendas. Concluyeron que, el índice de vulnerabilidad no incluye factores no estructurales tales como la humedad, corrosión, deslizamiento, oxidación, erosión; que puede ser causado por no realizar el mantenimiento generando comportamientos irregulares en las edificaciones ante un sismo. Recomendó actualizar continuamente la información estructural en el barrio para obtener diferentes alteraciones y daños en las estructuras, mejorando su comportamiento ante la ocurrencia de un sismo. Es relevante por permitir establecer parámetros y procesos constructivos que garanticen la seguridad ante un movimiento telúrico.

En Portugal, Salazar y Ferreira (2020) publicado en la revista Sustainability, titulado “Seismic Vulnerability Assessment of Historic Constructions in the Downtown of Mexico City” Cuya problemática fue desconocer el riesgo sísmico en las construcciones históricas en México, metodología, tipo básico, diseño no experimental, su objetivo fue evaluar su vulnerabilidad Sísmica en Construcciones Históricas en ciudad de México, muestra fue 166 edificios y 321 viviendas. Su resultado refleja costos de reparación entre \$202 y \$1,323 millones según el mapeo por SIG probablemente sufrirá más daño. Concluyeron que, las características estructurales y geométricas en edificios presentan daños en su estado de conservación presente y su ubicación dentro de la malla urbana son los factores que más contribuyen a su vulnerabilidad sísmica. Además, se necesitan remodelaciones durante la vida útil del edificio. Recomienda gestionar y analizar la exposición humana y económica aplicando la herramienta (SIG), donde permitirá mapear escenarios de vulnerabilidad y daño para diferentes intensidades sísmicas. Es relevante por orientar a las instituciones culturales hacia la creación y fomento de programas de salvaguardar el patrimonio cultural en espacios históricos.

En México, Sanchez-Calvillo et al. (2020) publicado en la revista Sustainability, titulado "Analysis and Characterisation of Adobe Blocks in Jojutla De Juárez, México. Seismic Vulnerability and Loss of the Earthen Architecture After the 2017 Puebla Earthquake" Cuya problemática fue desconocer la pérdida arquitectónica del sismo en Puebla, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue analizar y caracterizar los bloques de adobe en Jojutla según el sismo de 2017, muestra fueron 4320 viviendas de Morelos, Su resultado mostro daños estructurales y colapso total en construcciones tradicionales de adobe, siendo más vulnerables al sismo. Concluyeron que, el mal comportamiento de las edificaciones fue por el inadecuado manejo de los sistemas y materiales constructivos, la insuficiente resistencia de las estructuras y los problemas con las cimentaciones. Donde las casas de adobe presentaban mezclas entre las técnicas constructivas tradicionales y materiales industriales como hormigón, cemento y acero; con alturas y distribuciones en planta irregulares. Recomendó antes de reconstruir viviendas deben determinar las propiedades del adobe considerando las estructuras dañadas. Es relevante porque se determinó su granulometría y composición de las muestras de adobe en las edificaciones.

Como antecedentes nacionales en Perú tenemos a Malhaber (2020) en su tesis "Evaluación de vulnerabilidad sísmica utilizando los métodos observacionales Indeci y Benedetti Petrini en el distrito de Chongoyape" publicado por Universidad Señor de Sipán, Cuya problemática fue desconocer si el método Indeci o Benedetti Petrini es pertinente para Chongoyape, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue comparar el método Indeci o Benedetti Petrini en distrito de Chongoyape, muestra fueron 410 viviendas de adobe y 190 de albañilería. El resultado con Benedetti Petrini mostro un 64% de viviendas con vulnerabilidad alta; con INDECI un 47% vulnerabilidad alta y 34% muy alta. Concluyeron que, el método Benedetti Petrini reflejo casas de adobe altamente vulnerables, INDECI reflejo con un alto grado de vulnerabilidad debido a factores tales como edad en su construcción, fuerza convencional, materiales de mala calidad, prácticas de construcción empíricas, falta de juntas resistentes a los terremotos, densidad insuficiente en las paredes, originando un pésimo comportamiento de sismicidad. Con Benedetti Petrini en edificios de albañilería presento una baja vulnerabilidad, pero INDECI mostró vulnerabilidad moderada y alta por ser a veces construidas

con supervisión de especialista, emplear mecanismos de albañilería de pésima calidad. Recomendó realizar ensayos de microtrepidaciones y (SVI), identificando el riesgo sísmico en centros de salud y colegios. Es relevante porque el diseño de los diversos mapas de vulnerabilidad de estos dos métodos permite zonificar todos los distritos de Chongoyape de acuerdo a su comportamiento de sismicidad.

En Lima Flores et al. (2019), publicado en la revista *Tecnia* “Development of fragility function for typologies of confined masonry dwelling in Metropolitan Lima and Callao cities” Cuya problemática fue desconocer las tipologías de vivienda de mampostería, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue desarrollar fragilidad para tipologías de vivienda de mampostería en Lima y Callao, muestra fueron 1300 viviendas con mampostería en Lima Metropolitana y Callao. El resultado en las viviendas de mampostería hechas a mano tiene un 83% de daño por colapso. las viviendas de mampostería tubular industrial tienen un 82% de daño por colapso y ambos tipos de vivienda tienen un 0% en seguridad de vida. Concluyeron que, es similar la respuesta sísmica de viviendas confinadas de mampostería hechas a mano y tubular industrial confinada para todos los pisos en un escenario sísmico con una aceleración máxima del suelo de 0.4g tiene un 56% de daño por colapso. Recomendó evitarse construir viviendas con unidades tubulares industriales porque presentan un mayor porcentaje de daño debido al estado límite al que se refiere esta investigación. Es relevante porque identifica la función de fragilidad, útil para estimar las pérdidas económicas y evaluar el riesgo sísmico bajo diferentes escenarios sísmicos.

En Moquegua, Del Carpio et al. (2021) publicado en la revista *ingeniería de construcción* “Management model with processes to identify seismic vulnerability in housing” Cuya problemática fue identificar la vulnerabilidad sísmica en vivienda, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue aplicar el modelo de gestión con procesos para identificar vulnerabilidad sísmica en vivienda, muestra fue 1.399 viviendas del centro poblado San Francisco. Su resultado refleja un índice de vulnerabilidad que implica una relación de dependencia débil. Concluyeron que, el modelo mostró un nivel medio-alto de vulnerabilidad en las casas donde incumplen con los requisitos mínimos descritos por la norma técnica e.030 “Diseño Resistente a Sísmicos”. Recomendó contratar especialistas que analicen la vulnerabilidad sísmica en las casas determinándose su grado de riesgo, de esta manera, el

gobierno regional puede tomar medidas preventivas en caso de terremoto, evitando pérdidas humanas y económicas. Es relevante porque proporciona un modelo de gestión a través de procedimientos donde identifica su comportamiento de sismicidad en las edificaciones.

En Cuzco Ccorahua y Soncco (2020) en su tesis estudio "Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de albañilería confinada del Conjunto Vecinal Zarumilla, Cusco-2018" publicado en Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, cuya problemática fue el estado estructural de edificaciones albañilería en Cuzco, metodología de diseño no experimental, su objetivo fue analizar la vulnerabilidad estructural en Conjunto Vecinal Zarumilla, muestra estuvo conformado por la estructura y densidad de muros de 28 casas. El resultado del estudio mecánica de suelos mostró un tipo de suelo CL con características de ser compacto y homogéneo en tres calicatas. Concluyeron que, el método mostro un índice de comportamiento sísmico ( $I_s$ ) mayor al índice de demanda sísmica ( $I_{s0}$ ) en ambas direcciones. Donde la edificación presento una conducta segura ante un fenómeno sísmico severo. Recomendó evitar ampliaciones en la construcción de complejos de barrios con el fin de evitar irregularidades por el incremento de peso, daños directamente a la estructura y modificaciones sin reglamento en la estructura de los departamentos donde evitan los cambios bruscos de rigidez minimizando su resistencia. Es relevante porque en Cusco se evidencia casas colectivas antiguas que al parecer carecen de un diseño a través de la norma sismorresistente.

Asimismo, se representan las teorías relacionadas en la descripción de la variable independiente: vulnerabilidad sísmica, como definición conceptual, según Lagomarsino y Cattari (2013) es dependiente de la susceptibilidad en la edificación al ser dañado por un sismo, la cual envuelve elementos que conforman su composición estructural (p.74). Asimismo, si un fenómeno sismo genera en una casa un incrementó de daño, con características peculiares, se nombra vulnerabilidad, va depender de los hogares su calificación como "más o menos vulnerables" ante estos fenómenos naturales. Su definición operacional: Para poder obtener el índice de vulnerabilidad sísmica estructural se empleará tres métodos distintos como Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci con la finalidad de comparar los resultados de acuerdo a la escala de medición propiamente sujetos al método (Denis, 2013).

Donde, la primera dimensión configuración estructural de acuerdo a Guo et al. (2016) está configurada por lo simétrico en términos de suelo y elevación. Además, los edificios simples son más resistentes a los terremotos; donde el daño a las estructuras se debe a defectos estructurales. En este criterio se calcula el centro de gravedad en la dirección de X, Y en la edificación de viviendas. Además, se distribuyen en el indicador conformación de planta según Kalakonas (2022) incluyen principalmente planos, generalmente una para cada uno de sus alturas o niveles, incluyendo los planes de techo, indicador demanda de ductilidad es la relación entre deformación estructural durante el sismo y desplazamiento que produce el arranque en las estructuras. Para soportar terremotos, la estructura debe ser capaz de desarrollar la mayor ductilidad requerida (Thermou y Pantazopoulou, 2011), el indicador máxima distancia entre muros según RNE (2021), la Norma obliga cumplir como máximo exige ser de 5.00 m, mientras sus columnas confinadas deben espaciarse entre 5.00 a 4.50 o 4.00 m o también otra medida menor.

Mientras, la segunda dimensión índice de daño según Ali et al. (2020) se interpreta como un resultado negativo sísmico donde se evidencian posibles daño, además de una probabilidad de movimiento sísmico de mayor magnitud en un lugar fijo y también por el período de tiempo determinado, denominado amenaza sísmica. Probabilidad media anual "P" donde su parámetro de respuesta supere un determinado límite del tiempo de vida útil de la edificación. Cuenta con el indicador índice de vulnerabilidad según El Howary y Mehanny (2011) la vulnerabilidad de las edificaciones va de 100 (edificios que cumplen con las normas sísmicas) a 0 (edificios con características de baja calidad), donde el método se estructura en once parámetros y también por cada uno se clasificado entre A, B, C y D en donde el tipo "A" se interpreta como excelente y la clase "D" como desfavorable.

Mientras, cada nota tiene una puntuación ( $K_i$ ) que varía según el tipo de parámetro seleccionado, y se considera el peso ( $W_i$ ) que se utiliza para evaluar la acomodación. El índice de daño se calcula como la suma de los pesos de las clases y sus respectivos pesos (Sheikhian et al., 2017), son los grados percibidos después de un sismo que se identifican como frecuencia, ocasional o en sismo raro, con un nivel de daño ligero, modera, severo que puedan percibir las viviendas después de dicho fenómeno.

Para lograr analizar y comprobar el nivel de vulnerabilidad sísmica se tuvo que aplicar tres métodos distintos como el método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982), donde se valora de forma subjetiva, ya que se valora a través de la valoración de edificios, mediante cálculos sencillos y mostrando los parámetros más destacables que dictan el grado de daño estructural. De acuerdo a Michel et al. (2012) se refiere a que en cada parámetro desarrollado en este método, se asigna un puntaje a través de un coeficiente conocido como índice de vulnerabilidad.

Por su parte, el Método de japonés Hirosawa (1986), según Luo Huan (2019) describe este método ha sido propuesto para la evaluación de edificios de hormigón armado existentes o dañados de mediana altura, construidos con muros o marcos. Por su parte los autores Wang et al. (2020) consideran una vulnerabilidad estructural cuando siempre que la resistencia sísmica sea mayor o igual a la resistencia esférica, se puede suponer que la estructura exhibe una respuesta sísmica segura ante un evento sísmico. Y mientras tanto, si la resistencia sísmica es menor que la resistencia del puente, se puede considerar que la edificación tiene una respuesta incierta ante un evento sísmico, por lo que se clasifica como peligrosa. Mientras son representados como el Índice de resistencia demanda (Iso). Índice de resistencia sísmica (Is).

Y el último método descrito por El instituto nacional de defensa civil (INDECI), según Malhaber (2020), el instrumento empleado está conformado por una ficha de observación o evaluación por esta institución busca identificar, cualitativamente, y cuantificar edificaciones con alto riesgo de sismos, mediante el examen de viviendas, para indicar vulnerabilidad, para ayudar a identificar salidas, zonas seguras para actuar en caso de un sismo. Luego vea qué hogares son vulnerables. Esto contribuye a la formulación de estrategias con el fin de diseñar acciones de defensa civil para la comunidad.



### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

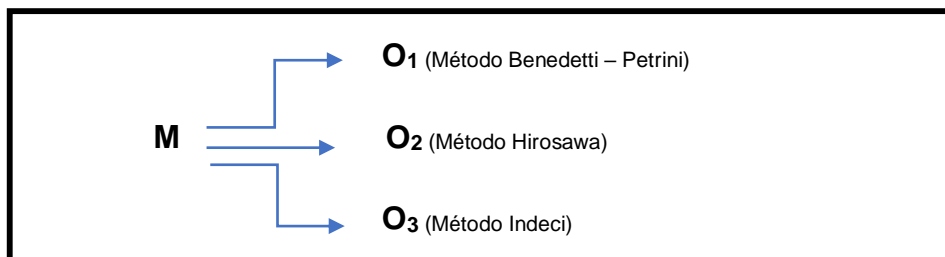
En esta sección, la investigación pertenece al tipo básico debido que “se pretendió observar el fenómeno y comportamiento espontaneo de la variable vulnerabilidad sísmica, para luego caracterizar los factores determinantes que afectaron la infraestructura de las viviendas rurales ” (Hernández y Mendoza, 2018). Mientras, se empleó un enfoque cuantitativo porque "se detalló descriptivamente los fenómenos causados por la variable vulnerabilidad sísmica detallado en el estudio, además de enlistar las causas y efectos que serán cuantificados, para su análisis y explicación de dichos comportamientos” (Ferreyro y Longhi, 2014).

Mientras, su diseño fue no experimental, de corte transversal porque se efectuó la observación en el comportamiento del fenómeno del índice de vulnerabilidad sísmica para luego caracterizar su efecto e influencia en la infraestructura de viviendas rurales. Donde se aplicó tres métodos como Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci, detallándose dichos resultados por cada instrumento sometido.

Próximamente, toda la recolección de la información como la ubicación y distribución de viviendas se empleó el Google mapa con datos del presente año, del cual, se asumió su corte transversal” (Hernández y Mendoza, 2018). El esquema del diseño no experimental será detallado de la siguiente manera:

**Figura 1.**

Diagrama del diseño descriptivo



Fuente: Metodología de la investigación, Hernández y Mendoza (2018).

**Tabla 1**

Diseño no experimental, descriptivo de la investigación.

Muestra	Observación	Baja	Medio o moderado	Alto	Muy alto
M (34)	O <sub>(1)</sub>	$Iv < 15\%$	$15\% \leq Iv < 35\%$	$Iv \geq 35\%$	-----
	O <sub>(2)</sub>	$B \leq 5$	$5 < B \leq 8$	$B > 8$	-----
	O <sub>(3)</sub>	11 a 14	15 a 17	18 a 24	Mayor a 24

Fuente: Elaboración propia 2022

Consiguiente, se muestra el análisis del índice de vulnerabilidad sísmica mediante los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci, dónde; M: Viviendas del A.H. Ventanilla, O<sub>(1)</sub>: Observación vulnerabilidad sísmica con (método Benedetti – Petrini), O<sub>(2)</sub>: Observación vulnerabilidad sísmica con (método Hirosawa) y O<sub>(3)</sub>: Observación vulnerabilidad sísmica con (método Indeci)

### 3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente fue la vulnerabilidad sísmica donde su definición conceptual según Rashidian-Dezfouli et al. (2018) lo describe como “dependiente de la susceptibilidad en la edificación al ser dañado por un fenómeno sísmico, el cual envuelve elementos que componen su composición estructural” (p.74). Asimismo, Si un comportamiento sísmico genera en una casa innegable grado de daño con características peculiares, se nombra vulnerabilidad, va depender de la clasificación de los hogares como “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante estos fenómenos naturales.

Mientras su definición operacional estará sujeta en la obtención del índice de vulnerabilidad sísmica estructural donde se empleará tres métodos distintos

como el Benedetti – Petrini como lo detalla el autor (Benites y Sánchez 2021), el método Hirosawa descrito por el autor (Hanampa, 2020) y el método Indeci como lo describe el autor (Gonzales, 2020) con la finalidad de comparar los resultados de acuerdo a la escala de medición propiamente sujetos a cada método. Mientras sus dimensiones serán distribuidas en dos partes en donde la primera dimensión está compuesta por su configuración estructural y la segunda dimensión por su índice de daño (Carrasco, 2021).

Además, sus Indicadores serán tres compuestas por la configuración de planta, segundo distribuidas en la conformación de planta y tercero por demanda de duplicidad y la máxima distancia entre muros. Así mismo, solo serán dos indicadores que compongan al índice de daño como el índice de vulnerabilidad y el nivel de daño causado por posible fenómeno de acuerdo (Predari et al., 2019), medido a través de una escala de medición de razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

En el análisis de la población en estudio estará conformado por 34 viviendas localizadas en el Asentamiento Humano Ventanilla perteneciente al distrito de La Banda de Shilcayo, de acuerdo al cuadro estadístico de población, viviendas y hogar del INEI (2019). Donde su la muestra estuvo sujeta a las 24 viviendas de material noble, debido que en el A.H. las casas no son numerosas, además su infraestructura estuvo compuesta por material noble porque las casa de adobe y rustico evidentemente presentan fallas estructurales tomándose en base a la norma RNE E.30, según Baena (2014) en primer lugar “la población estudiada se subdivide en unidades de muestreo donde el método que luego se puede aplicar al muestreo es preparar un formulario separado que lleve el número de casa” (p.104)

**Tabla 2**

Cantidad de viviendas para considerar en el estudio

Vivienda	Infraestructura	Cantidad
Unifamiliar	Material noble	24
Unifamiliar	Adobe o barro	1
Unifamiliar	Material rústico	9
<b>Total</b>		<b>34</b>

Fuente: Elaboración propia 2022

El mismo autor Baena (2014) describe el muestreo como un procedimiento en el cual ciertos miembros de una población (Hogar, personas, etc.) son elegidos para representar a toda la población, seleccionados en base a condición probabilístico y no probabilístico. Donde el tipo de muestreo que ayudo a identificar a las viviendas fue el no probabilístico, porque, los investigadores decidieron la cantidad exacta de su muestra, realizando una selección de acuerdo a su propio criterio según sus características estructurales de la vivienda, donde la unidad análisis estuvo estimada por las viviendas (individuos) referidas en el estudio, donde, fueron de tipo unifamiliares construidas con material noble, adobe y material rustico determinados a través de la norma RNE E.30 Diseños sismorresistente.

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

Las técnicas e instrumentos según Sánchez, (2012) son los medios para asegurar la recolección, concentración y preservación de datos tales como cuestionarios, entrevistas, observaciones relacionadas con la recolección de información. Donde para la variable vulnerabilidad sísmica se utilizó la técnica de observación, debido que pretende clasificar el tipo de vivienda, además de sus características estructurales de cada vivienda, donde el instrumento de recolección de datos a utilizado fue la ficha de observación que se tubo 3, donde la primera ficha fue de acuerdo al método como

Benedetti – Petrini, la segunda ficha consistió a través del método Hirosawa y la tercera ficha fue por el método de Indeci pero todos estuvieron sujeta a la RNE E.30 Diseños sismorresistente, tal como se describe en la tabla;

**Tabla 3**

Cantidad de prismas de forma rectangulares para considerar en los ensayos

Técnica	Instrumentos	Fuente
Observación	Ficha de observación	Método Benedetti – Petrini, (RNE) E.30
Observación	Ficha de observación	Método Hirosawa (RNE) E.30
Observación	Ficha de observación	Método de Indeci, (RNE) E.30

Fuente: Elaboración propia 2022

El mismo autor Sánchez (2012) detalla “para que un conocimiento adquiriera validez se debe usar la estadística o instrumentos que ya fueron validados como Estados o investigadores reconocidos” (p.90). Donde, las tres fichas de observación que se empleó fueron validadas por fichas de registro y fichas técnicas del método de Benedetti – Petrini, método Hirosawa y el método de Indeci; validados por las normas (RNE) E.30 Diseños sismorresistente peruanas. A través del juicio de tres ingenieros especialistas con maestría.

Mientras tanto el índice de confiabilidad según Barbosa et al. (2014) es lo que “da menor o mayor confianza al investigador acerca del uso de un instrumento determinado. Donde su existencia deriva de una serie de tablas aceptadas sobre estos índices y éstas nos confirman su aplicación a las muestras del estudio” (p.189). Por consiguiente, se empleará estándares técnicos para conseguir resultados exactos, otorgándole confiabilidad basada en la norma (RNE) E.30 Diseños sismorresistente. Esta es la razón

por la que no se requiere confirmación, ya que ha sido preparado por expertos de la industria para una alta confiabilidad.

### 3.5. Procedimientos

Para dar inicio al diagnóstico del estudio se identificó las 24 viviendas pertenecientes al A.H. Ventanilla ubicadas en distrito La Banda de Shilcayo con la ayuda del aplicativo Google Maps, posteriormente se contabilizo físicamente tomando evidencias con una cámara celular de 18 pixeles, donde se distribuyó en dos partes:

Fotografías de los tesisistas en el A. H. Ventanilla con una moradora, llenando las fichas de estudio y con una de las calicatas a estudiar.  
(INSITU 2022)



Fuente: Elaboración propia 2022

En primer lugar, estuvo descrito por el trabajo de campo según Barbosa et al. (2014) menciona que “debe implica seleccionar uno o varios diseños, o varias estrategias de trabajo que nos permitan llegar a la información que deseamos” (p.98). Donde se inspecciono las viviendas con una primera ficha de observación “Índice de Vulnerabilidad Sísmica de Benedetti y Petrini” que se divide en cuatro páginas ajustadas para recopilar datos en el campo en cada edificio relevante, en la segunda ficha de observación “Análisis de vulnerabilidad sísmica en la dirección x-x” divididas en tres sub títulos para recopilar datos en el campo para cada edificio involucrado.

Mientras la tercera ficha de observación según Sánchez (2012) es una descripción sistemática detallado mediante un proceso estructurado que se lleva a cabo de forma ordenada y secuencial en condiciones preestablecidas, como reportes históricos, fichas comparativas” (p.49). Donde la ficha “Determinación de la Vulnerabilidad de la Edificación para Casos de Sismo – INDECI”, se entregó en dos páginas para recopilar datos de campo en cada edificio afectado y se realizó un levantamiento arquitectónico a nivel de croquis de los edificios habitables formados en el sitio, habitación humana y evidencia fotográfica respaldada por las verificaciones puntuales antes mencionadas.

Para emplear la metodología de Benedetti y Petrini, se tuvo que respetar los parámetros del uno hasta el once obviando el 3, 6 y el 8 donde se tuvo que analizar directamente la extracción de la visita de campo a través de observación directa según Barbosa et al. (2014) se debe "captar el comportamiento de los fenómenos en condiciones naturales a medida que ocurren" (p. 9). Mientras que en el caso de INDECI el 100% se aplicó en campo por observación directa.

En segundo lugar estuvo descrito por el trabajo en gabinete según Baena (2014) se realizó luego de las etapas primarias de toda investigación, consiste en la recopilación de documentos y documentos a través de información visual sobre fenómenos naturales. Una vez que se pueda recolectar la información en campo, se procesará la información en formato digital y croquis de las edificaciones, mostrando un preciso diseño de los planos, de acuerdo al plano A-1 – los Bloques Modulares se consideró entre A hasta D, el segundo plano A-2 - Auditorio – donde fue representado por el Bloque E y solo el Plano BP-1 – reflejo el Índice de Vulnerabilidad Sísmica. Los que sirvieron en la extracción de información secundaria para el cálculo de los parámetros 3, 6, 7 y 8 (Benedetti y Petrini), todo en el programa Microsoft de Excel y AutoCAD de Microsoft, respectivamente. Para determinar el parámetro 3, se preparará la tabla de recolección de datos número 03 Tabla de medición de zonas de resistencia en "X" e "Y" para

calcular el valor de las zonas de resistencia para los ejes "X" e "Y", además de los bloques del módulo A, B, Bloque C, D y E, N°01, donde el parámetro 03 se construyó con Memoria de Cómputo y con la determinación del parámetro 6 hasta la 8, elaborando memoria de Cálculos.

Mientras para el método Hirosawa japonesa según Hanampa (2020) se calculará a través del índice de resistencia sísmica ( $I_s$ ), distribuidas en tres índices, donde el primero esta denominado como índice básico de comportamiento estructural sísmico ( $E_o$ ), índice de configuración estructural ( $S_d$ ) e índice de falla del edificio ( $T$ ); y determinar el índice de resistencia requerida ( $I_{s0}$ ), parámetro de zona ( $Z$ ), importancia de cada módulo ( $U$ ), factor de ganancia sísmica ( $C$ ), factor de reducción de fuerza sísmica ( $R$ ), tipo de suelo ( $S$ ) y condiciones topográficas ( $G$ ). El índice sísmico básico de comportamiento estructural ( $E_o$ ) utilizará lineamientos y fórmulas basadas en el método de Hirosawa y la norma E0.30 2021, donde se ha calculado el peso por piso de cada módulo, teniendo en cuenta que el índice de resistencia es proporcionado por la columna ( $C_c$ ) en cada dirección de análisis (ejes X e Y), el factor de atenuación ( $R$ ).

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Para Barbosa et al. (2014) se debe analizar los datos importantes y la evaluación de los métodos "Está claro que es una condición necesaria para investigar, contribuir a organizar un sistema de datos y evitar que los obstáculos obtengan investigaciones" (p.43). Donde se aplicó la estadística inferencial dedicándose hacer inferencias, es decir decocciones del comportamiento de las variables dependientes. En donde para analizar los datos se tendrán que adoptar formatos predefinidos de acuerdo a los estándares, mientras los datos recolectados serán transferidos al programa de Microsoft MS Excel, AutoCAD y ETABS 2020, con el fin de sistematizar la información, organizar y visualizar en datos estadísticas inferenciales distribuidos en las tablas de contingencia.



Donde se obtuvo el nivel de vulnerabilidad sísmica de las casas ubicadas en el A.H. Ventanilla además de ensayos de caracterización de: Mecánica de suelos y centrometría; análisis de deformación e inclinación de elementos, daños leves, fisuras de elementos estructurales, retención química y edad de la vivienda, donde serán respaldadas por el AASHTO y se utilizará los formatos respectivos empleándose del ASTM C39 como base para registrar los datos sobre la resistencia a la compresión de las muestras todo en base a la norma RNE E.30 Diseños sismorresistente.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para la redacción de toda la investigación se tuvo que emplear el Manual de estilos de American Psychological Association (APA) donde lo refiere Barbosa et al. (2014) quien afirma que “Por razones éticas, por pagos a los autores y respeto hacia los lectores, se describió las características de cada autor como publicación, editorial, tipo de publicación” (p.124). Además para procesar y analizar el comportamiento de la variable se respetó estrictamente los lineamientos de la NORMA ISO 6902, norma AASHTO y ASTM (C39) que demandan su cumplimiento el estado del Perú. El cual nos contribuyó en la exactitud y precisión de los resultados obtenidos en dicho estudio.

Donde, se utilizó para recabar información valiosa y así garantizar los derechos de los autores de las referencias citadas para su consistencia en el marco teórico y las principales discusiones del informe. Además, no se alterarán los trabajos de laboratorio donde es necesario contar con los estándares de bioseguridad para la prevención de riesgos durante el período de investigación, mientras dichos resultados de laboratorio no serán alterados por lo que se realizará respetando los estatutos y lineamientos de la Guía de elaboración del trabajo de investigación y tesis de la Universidad Cesar Vallejo (2020).

#### **IV. RESULTADOS**

En la obtención de los resultados del primer objetivo específico: Características geotécnicas del suelo en las viviendas del A.H. Ventanilla. Se tuvo que comprender los datos obtenidos por el estudio de suelo del asentamiento humano Ventanilla, donde se colocaron cuatro calicatas a cielo abierto donde fueron asignadas en C-1, C-2, C-3, C-4 con dimensiones de 1.30m\*1.30m\*1.50m respectivamente. Con una profundidad aproximadamente de 3.00m, demostrándose en las calicatas muestras inalteradas de tipo Mit y alteradas de tipo Mab, permitiendo determinar las características físicas y mecánicas del suelo, además de analizar su estratigrafía y clasificación SUCS:

**Tabla 4**

## Resumen de estudio Mecánica de Suelos

Identificación	C -01		C - 02		C-03		C -04	
Estructura	<b>Viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022</b>							
Muestra	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Profundidad (m)	0.21 - 1.10	1.11 - 3.01	0.02 a 1.30	1.30 a 3.00	0.30 a 1.40 a	1.40 a 3.00	0.40 a 0.90	0.90 a 3.00
Humedad Natural.	28.32%	12.34%	21.83%	14.77%	20.2%	15.65%	24.74%	18.39%
Limite Líquido (%).	55.60	41.00	53.40	46.40	47.40	43.10	24.74	45.20
Limite Plástico (%).	27.60	21.40	23.70	20.60	20.50	18.90	53.30	19.70
Índice Plástico (%).	28.00	19.60	29.70	25.80	26.90	24.74	22.70	25.50
Material < N° 200	89.62	79.68	88.46	79.94	88.69	74.12	30.60	70.31
Peso específico		2.67		2.68		2.67	94.26	2.70
Peso Volumétrico		1.90		1.88		1.78		1.87
Clasificación S.U.C. S	CH	CL	CH	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A-7-6(18)	A-7-6(12)	A-7-6(18)	A-7-6(15)	A-7-6(16)	A-7-6(14)	A-7-6(18)	A-7-6(14)
Nivel Freático								

Fuente: Elaboración propia 2022

### Interpretación:

De acuerdo tabla 4, el análisis del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación par los componentes estructurales y determinar los procedimientos de excavación para las viviendas del proyecto de vulnerabilidad sísmicas en el A.H. Ventanilla, perteneciente a la Banda de Shilcayo, San Martín, donde tuvo una extensión de 900 m de longitud, el estudio fue para los componentes estructurales, abarcan una longitud de 900 m, el acceso se realiza por vía terrestre, tomando como punto de partida el ovalo de Satélite, a unos 600 m aprox. Se encuentra en proyecto.

Los trabajos de campo han consistido en la excavación de cuatro (04) calicatas hasta alcanzar una profundidad de 3.00 m (C-1, C-2, C-3, C-4) Las calicatas se han ubicado convenientemente en el área y extensión del proyecto y así poder contar con la información y resultados correctos. De las calicatas se extrajeron muestras alteradas e inalteradas para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes a: Análisis Granulométrico, Contenido de Humedad, Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad, Clasificación de Suelos, Peso Específico, Peso Volumétrico, Análisis Químico de agresividad del Suelo, Ensayo de Consolidación y Ensayo Especiales de Corte Directo para determinar los parámetros necesarios para el cálculo de la resistencia del suelo.

También, se observó en el terreno de fundación, a partir de 0.40 m de profundidad, la presencia de Suelos arcillosos de mediana a alta plasticidad, clasificados según S.U.C.S. como (CH y CL), con  $IP > 25.50\%$ ; por tanto, el potencial de expansión es MEDIO, es probable la expansión de los suelos que puedan afectar a las estructuras proyectadas. Mientras su tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es Arcilla inorgánica (CL), de consistencia media, de color amarillo oscuro y marrón oscuro de mediana a alta plasticidad.

Mientras tanto, según la tabla 5 se observó una zona comprendida del estudio no se encontró nivel freático, tampoco se encontró filtración y escurrimiento de agua a las profundidades de exploración.

**Tabla 5**

Capacidad de las calicatas según su profundidad y nivel freático

Calicata	Muestra	Profundidad Del cimiento (Df)	Nivel freático
C - 01	I y II	3.00	N
C - 02	I y II	3.00	N
C - 03	I y II	3.00	N
C - 04	I y II	3.00	N

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Así mismo, los resultados de los ensayos de laboratorio se determinó sus constantes y clasificación tal como se contempla en la tabla 6.

**Tabla 6**

Constantes y clasificación de los ensayos

Calicata	Muestra	Estrato	Descripción	Clasificación	Humedad natural	% pasa malla 200	LL	LP	IP	
C - 01	A.H. Ventanilla	I	0.20 - 1.10	CH	A-7-6(18)	28.32	55.60	27.60	27.60	28
		II	1.10 - 3.00	CL	A-7-6(18)	12.34	79.68	21.40	21.40	19.6
C - 02		I	0.20 - 1,30	CH	A-7-6(18)	21.83	88.64	23.70	23.70	29.7
		II	1.30 - 300	CL	A-7-6(18)	14.77	79.94	20.60	20.60	25.8
C - 03		I	0.30 - 1.40	CL	A-7-6(18)	20.02	88.69	20.50	20.50	26.9
		II	1.40 - 3.00	CL	A-7-6(18)	15.65	74.12	18.90	18.90	24.2
C - 04		I	0.40 - 0.90	CH	A-7-6(18)	24.74	94.26	22.70	22.70	30.6
		II	0.90 - 300	CL	A-7-6(18)	18.39	70.31	45.20	19.70	25.5

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Mientras, sus características de su zona y ensayos obtenidos por el laboratorio, obtuvieron las características del suelo predominante, el cual presenta una condición predominante de suelos no colapsable tal como se refleja en la tabla 7.

**Tabla 7**

Constantes de zona y ensayos e los suelos

Calicata	Estrato	Profundidad	Humedad	Densidades		LL	Clasificación		Humedad
			natural	yn gr/ cm3	yn gr/ cm3				natural
C – 01	II	0.20 - 1.10	28.32	1.76	1.57	41.00	CH	A-7-6(18)	28.32
C – 02	II	0.20 – 1,30	21.83	1.75	1.52	46.40	CH	A-7-6(18)	21.83
C – 03	II	0.30 - 1.40	20.02	1.74	1.50	43.10	CL	A-7-6(18)	20.02
C – 04	II	0.40 – 0.90	24.74	1.78	1.50	45.20	CH	A-7-6(18)	24.74

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Por su parte, la zona en estudio se encuentra ubicada en la zona sísmica 3, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, por tanto, los parámetros sísmicos del suelo de la zona son los siguientes;

Factor de Zona (Zona 3):  $Z = 0.35$

Factor de amplificación sísmica:  $C = 2.5$

Perfil del Suelo (S):  $S_2$  (Suelo intermedio)

Periodo Fundamental de Ampliación:  $T_{P(S)} = 0.60$  y  $T_{L(S)} = 2.00$

Factor de Ampliación del Suelo:  $S_3 = 1.15$

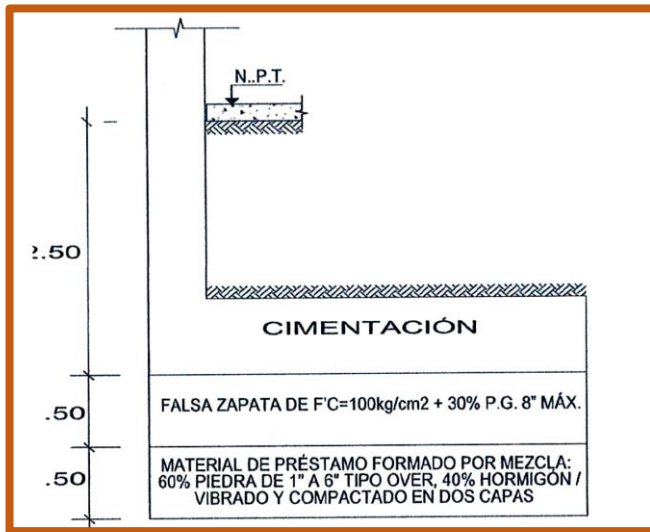
Factor de Uso:  $U = 1$ .

Así mismo, para la cimentación de las zapatas de los componentes estructurales, se excavará 1.50 m por debajo del nivel de explanación, realizando seguidamente una excavación para colocar una falsa zapata de 0.50m de espesor de  $f'c = 100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G. } 8''$  máx., previamente realizando la compactación con pizón manual en toda la superficie del fondo excavado.

Mientras tanto, se recomienda realizar un mejoramiento del terreno entre la 1<sup>era</sup> Capa de 0.50m de espesor, mezcla de 60% (Piedra Over 1" a 6") + 40% Hormigón / vibrada y compactada en capas @0.20m. respectivamente. Además, la 2<sup>era</sup> Capa de 0.50m de espesor (Falsa Zapata de  $f'c = 100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G. } 8''$  máx. y por último una colocación de la cimentación de acuerdo a la carga proyectada tal como se detalla en la figura 2:

**Figura 2**

Recomendación para una eficiente cimentación



Fuente: Elaboración propia 2022

**Tabla 8**

Detalle típico de mejoramiento integral de suelos en área de edificaciones

Tipo de estructura	Df (m)	B (m)	Y1 (kg/cm3)	Y2 (kg/cm3)	C' (kg/cm2)	Q	Qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)
<b>ZAPATAS</b>	1.50	1.00	1.965	1.991	0.336	31	2.87	0.957
	1.80	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.44	1.310
	2.00	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.82	1.453
	2.30	1.00	2.160	2.186	0.003	33	4.84	1.613
	2.50	1.00	2.160	2.186	0.003	33	5.64	1.880
	2.80	1.00	2.160	2.186	0.003	33	6.32	2.107
	3.00	1.00	2.160	2.186	0.003	33	7.73	2.250

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Entonces, según tabla 8 se debe considerar cimentación superficial con zapatas aisladas, zapatas corridas o losa de cimentación, de acuerdo al criterio del ingeniero encargado de la edificación según el análisis estructural que realice, que deben ser conectadas mediante vigas de cimentación de concreto armado, para una capacidad admisible de 0.96 kg /cm2.

Mientras tanto, el Asentamiento determinado por el método elástico presento según C-02 representada por la siguiente formulación:

$$\text{Asentamiento probable } (\vartheta) = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E_s} \times IW$$
$$\vartheta = \frac{670Tm^2 / .1.00m(1 - 0.30^2)}{670Tm^2} \times 0.82$$

Y reemplazando valores se tiene

$$\vartheta = 0.830 \text{ cm} \quad \text{ok} < 2.54 \text{ cm}$$

Es así que en la C-04 también se representado por la siguiente formulación:

$$\text{Asentamiento probable } (\vartheta) = \frac{q \cdot B(1 - u^2)}{E_s} \times IW$$
$$\vartheta = \frac{580Tm^2 / .1.00m(1 - 0.30^2)}{580Tm^2} \times 0.82$$

Y reemplazando valores se tiene;

$$\vartheta = 0.720 \text{ cm} \quad \text{ok} < 2.54 \text{ cm}$$

De acuerdo a lo detallado en el informe técnico del Anexo, no debe cimentarse sobre suelo orgánico, tierra vegetal, turba, desmonte o los rellenos observados en la zona en estudio, los cuales deberán ser removidos y eliminados en su totalidad aproximadamente 0.40 metros, la cimentación deberá quedar desplantada en los niveles mínimos indicados en el presente estudio, en relación a los niveles indicados en el plano topográfico del proyecto.

Tomando en cuenta las precipitaciones pluviales existentes de la región, se recomienda encauzar o drenar adecuadamente las aguas superficiales que se generen, de manera que no genere empozamientos superficiales de agua que alteren la estabilidad de los suelos, encauzando adecuadamente las aguas pluviales hacia zonas de evacuación donde discurran libremente.

En la obtención de los resultados del segundo objetivo específico: Índices de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en



viviendas del A.H. Ventanilla. Donde en primer lugar, se empleó la ficha de observación del método de Benedetti-Petrini clasificando su índice de vulnerabilidad representada por vivienda según la tabla 9:

**Tabla 9**

Calificación del índice de vulnerabilidad en las viviendas de A.H Ventanilla (Benedetti-Petrini)

Nº	Dirección de vivienda	Índice de vulnerabilidad
1	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	193.74
2	A.H Ventanilla, Lt 5 Mz A	148.73
3	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz A	88.76
4	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz A	158.72
5	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	143.71
6	A.H Ventanilla, Lt 12 Mz A	196.26
7	A.H Ventanilla, Lt 9 Mz A	117.51
8	A.H Ventanilla, Lt 1 Mz B	233.76
9	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz B	173.76
10	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz B	242.51
11	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz B	148.76
12	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz B	207.51
13	A.H Ventanilla, Lt 11 Mz B	288.76
14	A.H Ventanilla, Lt 13Mz B	203.76
15	A.H Ventanilla, Lt 2Mz C	198.76
16	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz C	163.77
17	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz C	105.01
18	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz C	170.20
19	A.H Ventanilla, Lt 13 Mz C	150.20
20	A.H Ventanilla, Lt 20 Mz C	93.76
21	A.H Ventanilla, Lt 18 Mz C	203.77
22	A.H Ventanilla, Lt 17 Mz C	118.76
23	A.H Ventanilla, Lt 2 Mz D	150.21
24	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz D	213.77

Fuente: Elaboración propia 2022

Mientras tanto, los parámetros que caracterizan el índice de vulnerabilidad de las viviendas evaluadas reflejaron:

**Tabla 10**

Calificación del índice de vulnerabilidad en las viviendas de A.H Ventanilla (Benedetti-Petrini)

Nº	PARAMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Distribución de la estructura resistente		5			1	5.00
2	Calidad de la estructura resistente			25		1/4	6.25
3	Soporte convencional			25		1.75	43.75
4	Postura de la vivienda y asentamiento			25		3/4	18.75
5	Apariencia de los esquemas horizontales			15		1	15.00
6	Distribución en planta				15	1/2	7.50
7	Distribución en alturas	0				1	0.00
8	Alejamientos máximos entre paredes			25	45	1/4	6.25
9	Modelo del techado				45	1	45.00
10	Componentes no estructurales		5			1/4	1.25
11	Condición de preservación			25		1	25.00
<b>Promedio total, Índice de vulnerabilidad</b>							<b>171,4</b>

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Según la tabla 9 y 10, se puede observar que las viviendas muestran índice de vulnerabilidad en promedio entre 1.18 a 196 debido que presentan un soporte convencional, un resistente modelo del techado y condiciones adecuadas en su preservación.

En segundo lugar, de acuerdo al método de Indeci se logró calificar el índice de vulnerabilidad por cada vivienda lo demuestra la siguiente tabla 11.

**Tabla 11**

Sumatoria de valores en características de construcción de las viviendas del A.H Ventanilla para saber su vulnerabilidad sísmica (Indeci)

Nº	Material predominante de la edificación	Participación del ingeniero civil en diseño o construcción	Antigüedad edificación	Tipo de suelo	Topografía del terreno de vivienda	Topografía del terreno colindante de vivienda	Configuración Geométrica en planta	Configuración Geométrica en elevación	Juntas de dilatación sísmica acorde a la construcción	Concepto de masas en niveles	Principales elementos estructurales observada	Otros factores que inciden en vulnerabilidad	Índice de vulnerabilidad
1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	17
2	1	3	2	2	1	2	1	1	4	1	2	0	20
3	1	3	2	2	1	2	1	4	4	1	2	4	27
4	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	0	17
5	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	16
6	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	16
7	1	3	2	2	1	2	1	4	4	4	1	0	25
8	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	16
9	1	3	2	2	1	2	1	4	4	1	1	0	22
10	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	17
11	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	16
12	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	0	17
13	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	2	0	16
14	1	1	2	2	1	2	4	1	1	1	2	0	20
15	1	1	2	2	1	2	4	1	4	1	2	0	23
16	1	1	1	2	1	2	1	1	4	1	2	0	20
17	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	2	0	16
18	1	3	2	2	1	2	4	1	4	1	2	4	27
19	1	1	2	2	1	2	4	1	1	1	2	0	21
20	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	15
21	1	3	2	2	1	1	4	1	4	1	2	0	21
22	1	3	2	2	1	1	1	4	1	1	2	0	19
23	1	4	2	2	1	1	1	4	4	1	3	4	28
24	1	4	1	2	1	1	1	1	1	1	2	0	16

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Los resultados obtenidos por la tabla 11 reflejó que las características de construcción de las viviendas del A.H Ventanilla que predominaron fueron el concreto armado (1), en la edificación se contó con la participación de un ingeniero, pero solo en su diseño (3) y nueve viviendas no contaron con dicha participación del profesional, con una antigüedad en su edificación predominante entre 3 a 19 años (2). Además, tuvieron en común el tipo de suelo granular fino y arcilloso (2), de topografía del terreno plana hasta un 10% (1) al igual que los terrenos colindantes, tanto en su configuración Geométrica en planta y elevación obtuvieron una característica regular (1) en gran parte de las viviendas Por otra parte las juntas de dilatación sísmica acorde a la construcción son inexistentes en su mayoría (1).

En tercer lugar, se tuvo que determinar el índice de vulnerabilidad estructural según el método de Hirosawa donde se halló el índice sísmico básico, al igual que el índice de deterioro de la edificación y índice de comportamiento estructural dependiendo únicamente del metrado de carga, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 12**

Análisis del metrado de carga. (Hirosawa)

Nivel de evaluación	Peso de techo/losa	Peso de columna	Peso de vigas	Otros pesos	Peso del piso (Wj)
1	71811	17107.2	35462.7	5319.405	129700.31
2	23937	14121.405	29395.8	4409.37	71863.575

Fuente: Elaboración propia 2022

Entonces, para calcular a) el Índice sísmico básico de comportamiento estructural según cada tipo de elementos que lo conforma su estructura como:

**Tabla 13**

Análisis de los resultados del E0 por nivel. (Hirosawa)

Índice sísmico básico de comportamiento estructural		
Número de pisos a calcular		
E0 piso	1	0,14130139
E0 piso	2	0,23012358

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

En la tabla 13, se identifica una estructura es aporticada, donde los elementos más importantes de esta estructura son las columnas y vigas ya que son de hormigón armado donde controlan su rotura. Además, el índice de resistencia proporcionado por el muro de mampostería de ladrillo y el índice de resistencia proporcionado por el muro de mampostería no reforzado o parcialmente restringido y el índice de resistencia proporcionado por la columna corta de hormigón armado son cero.

Entonces para calcular b) el Índice sísmico de configuración estructural se tuvo que cuantificar su influencia de irregularidades en sus estructuras, además de su rigidez y distribución de masas de su comportamiento sísmico en el edificio se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 14**

Análisis de los factores para el cálculo del SD. (Hirosawa)

Ítems	Gi			Ri	SD
	1	0.9	0.8		
Regularidad	Regular (a1)	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	<b>1</b>
Relación largo - ancho	$B \leq 5$	$5 < B \leq 8$	$B > 8$	0.5	<b>1</b>
Contratación de planta	$0.8 \leq C$	$0.5 \leq C \leq 0.8$	$C < 0.5$	0.5	-
Atrio o patio interior	$Rap = 0.1$	$0.1 < Rap \leq 0.3$	$0.3 < Rap$	0.5	-
Excentricidad de atrio o patio interior	$f1 = 0.4$ $f2 = 0.1$	$f1 \leq 0.4$ $0.1 < f2 \leq 0.3$	$0.4 < f1$ $0.3 < f2$	0.25	-
Subterráneo	$1 \leq Ras$	$0.5 \leq Ras < 1.0$	$Ras < 0.5$	-	-
Junta de dilatación	$0.01 \leq s$	$0.005 \leq s < 0.01$	$s < 0.005$	0.5	<b>1</b>
Uniformidad de altura de piso	$0.8 \leq Rp$	$0.7 \leq Rh < 0.8$	$Rh < 0.7$	0.5	<b>1</b>
<b>Total</b>					<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

De acuerdo a la tabla 14, puede observar que las características estructurales según el coeficiente SD presenta regularidad de dilatación, regularidad en la planta, sus dimensiones y localización del patio interior, pero reflejan uniformidad en la altura de los pisos, irregularidades de distribución en masas, excentricidad de rigidez en planta y sobre todo rigidez del entrepiso del piso en altura. Es decir, a medida que pierde regularidad en las características de su estructura, este fenómeno ocasiona castigo al sistema, afectando en la reducción de su capacidad resistente del factor  $G_i$ , mientras y la denominación  $R_i$ , refleja que no es igual para cada uno de los factores considerados.

Para calcular c) el Índice de deterioro de la edificación "T" se tuvo que cuantificar su deformación permanente en grietas en muros, columnas por la corrosión del acero de refuerzo, además por el paso del tiempo y la acción de sismos pasados, así como se describe la siguiente tabla:

**Tabla 15**

Análisis del cálculo  $I_s$ . (Hirosawa)

$I_s$ (Resistencia provista para el edificio)	
$I_s = E_o * SD * T$	
Parámetro	Valor
<b>E0 piso 2</b>	0.2303
<b>E0 piso 1</b>	0.1414
<b>SD</b>	1.01
<b>T</b>	0.90
<b><math>I_s</math> piso 2</b>	0.211
<b><math>I_s</math> piso 1</b>	0.131
<b><math>I_s</math></b>	0.131

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

En la tabla 15, puede evidenciarse un tipo fuerte de falla estructural puede ser demostrado por grietas de 5 a 1 mm de espesor en elementos de concreto

reforzado, grietas de 3 a 10 mm de espesor en muros de mampostería porque en T1 refleja deformaciones visibles de vigas o columnas, en T2 son columnas inclinadas visibles grietas, T3 no se quema, T4 no refleja ninguna sustancia química, en T5 represento falla estructural grave.

Para calcular D) el Índice de juicio estructural se tuvo que cuantificar la resistencia sísmica básica requerida “Eso”, además de analizar su factor de zona sísmica “Z”, al igual que el factor de influencia de condiciones topográficas y geotécnicas, de acuerdo a la Norma E.030 del tipo de suelo tal como se describe en tabla:

**Tabla 16**

Análisis del cálculo del índice de juicio estructural (Hirosawa)

Calculo de Is	
Iso = Eso * Z * G * U	
Parámetro	Valor
<b>Eso</b>	0.1413
<b>Z</b>	0,5
<b>G</b>	1,1
<b>U</b>	0,15
<b>Is</b>	0,10

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

En la tabla 16, se puede observar que estructura de análisis no refleja irregularidades según la Norma E.030 sismorresistente, donde su factor corresponde a 1, sin embargo, su factor de reducción fue de 0.15 debido al resultado del producto entre estos. Además, su parámetro topográfico según lo sugerido por Hirosawa, donde se considera 1.1 cuando se evidencia una pendiente considerable debido a la condición del lugar de estudio y 1 en donde no se evidencia una pendiente considerable. Además, que su periodo estructural es de 0.141 porque refleja una estructura aportificada.

En la obtención de los resultados del tercer objetivo específico: **Nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e**

**Indeci en viviendas del A.H. Ventanilla.** Se distribuyó por cada método donde el primero fue según Benedetti-Petrini en donde describió el nivel de vulnerabilidad de acuerdo al posterior cuadro:

**Tabla 17**

Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Benedetti-Petrini

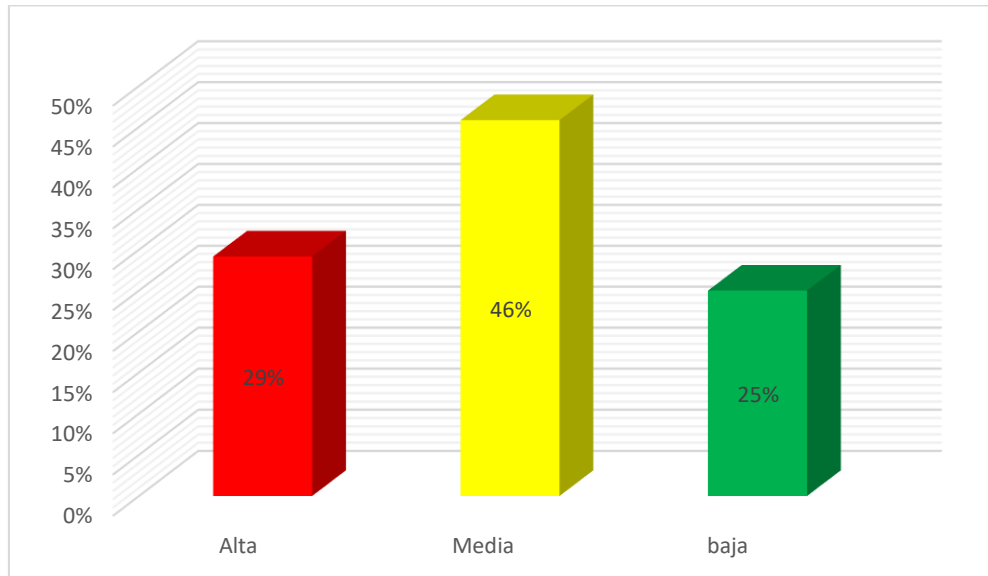
Nº	Dirección de vivienda	Nivel de vulnerabilidad sísmica
1	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	Media
2	A.H Ventanilla, Lt 5 Mz A	Media
3	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz A	Alta
4	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz A	Media
5	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	Baja
6	A.H Ventanilla, Lt 12 Mz A	Baja
7	A.H Ventanilla, Lt 9 Mz A	Alta
8	A.H Ventanilla, Lt 1 Mz B	Media
9	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz B	Alta
10	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz B	Alta
11	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz B	Alta
12	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz B	Media
13	A.H Ventanilla, Lt 11 Mz B	Media
14	A.H Ventanilla, Lt 13Mz B	Baja
15	A.H Ventanilla, Lt 2Mz C	Baja
16	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz C	Media
17	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz C	Media
18	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz C	Alta
19	A.H Ventanilla, Lt 13 Mz C	Media
20	A.H Ventanilla, Lt 20 Mz C	Baja
21	A.H Ventanilla, Lt 18 Mz C	Media
22	A.H Ventanilla, Lt 17 Mz C	Media
23	A.H Ventanilla, Lt 2 Mz D	Alta
24	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz D	Bajo

Fuente: Elaboración propia 2022



**Figura 3**

Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Benedetti-Petrini



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Los resultados de la tabla 17 y figura 3 mostraron que de las 24 viviendas pertenecientes al Asentamiento Humano el 46% (11) presentaron un nivel de vulnerabilidad media según el método de Benedetti-Petrini. Mientras el 29% (7) de las viviendas obtuvieron un nivel de vulnerabilidad alta y solo el 25% (6) de viviendas presentaron un nivel de vulnerabilidad baja de acuerdo al método antes mencionado.

Después de analizar las características entre las viviendas se empleó el método de Indeci donde se consiguió determinar el nivel de vulnerabilidad descrito en el siguiente cuadro:

**Tabla 18**

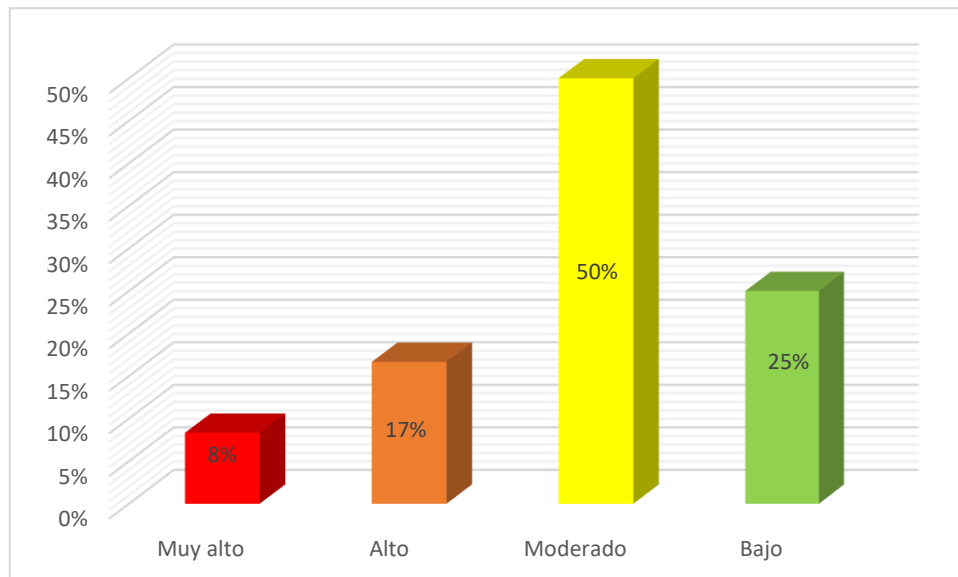
Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Indeci

Nº	Dirección de vivienda	Nivel de vulnerabilidad sísmica
1	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	Moderado
2	A.H Ventanilla, Lt 5 Mz A	Moderado
3	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz A	Muy Alto
4	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz A	Moderado
5	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz A	Bajo
6	A.H Ventanilla, Lt 12 Mz A	Bajo
7	A.H Ventanilla, Lt 9 Mz A	Alto
8	A.H Ventanilla, Lt 1 Mz B	Moderado
9	A.H Ventanilla, Lt 3 Mz B	Moderado
10	A.H Ventanilla, Lt 4 Mz B	Moderado
11	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz B	Alto
12	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz B	Moderado
13	A.H Ventanilla, Lt 11 Mz B	Moderado
14	A.H Ventanilla, Lt 13Mz B	Bajo
15	A.H Ventanilla, Lt 2Mz C	Bajo
16	A.H Ventanilla, Lt 6 Mz C	Moderado
17	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz C	Moderado
18	A.H Ventanilla, Lt 8 Mz C	Muy alto
19	A.H Ventanilla, Lt 13 Mz C	Alto
20	A.H Ventanilla, Lt 20 Mz C	Bajo
21	A.H Ventanilla, Lt 18 Mz C	Moderado
22	A.H Ventanilla, Lt 17 Mz C	Moderado
23	A.H Ventanilla, Lt 2 Mz D	Muy Alto
24	A.H Ventanilla, Lt 7 Mz D	Bajo

Fuente: Elaboración propia 2022

**Figura 4**

Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de A.H Ventanilla según Indeci



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Los resultados de la tabla 18 y figura 4 mostraron que de las 24 viviendas pertenecientes al Asentamiento Humano el 50% (12) presentaron un nivel de vulnerabilidad moderado según el método de Índice describe que requiere reforzamiento en potencial zona de seguridad interna. Mientras el 25% (6) de las viviendas obtuvieron un nivel de vulnerabilidad bajo porque en las condiciones actuales es posible acceder a una zona segura dentro de la edificación, además el 17% (4) de viviendas presentaron un nivel de vulnerabilidad alto y solo el 8% (2) de viviendas obtuvieron un nivel de Vulnerabilidad muy alto de acuerdo al método antes mencionado.

Mientras el análisis del nivel de Vulnerabilidad sísmica según el **método Hirosawa** donde resultó que el **índice de vulnerabilidad estructural** es diferente desde cada nivel, pero al analizar su comparación entre los índices propuesto por Hirosawa se asume el índice más importante, que en este caso es 0.13 para el nivel 1. Este índice cubre temas estructurales como la degradación, además de su configuración estructural y del índice de resistencia por columna.

**Tabla 19**Resistencia provista para el edificio ( $I_s$ ) (Hirosawa)

$I_s$ (Resistencia provista para el edificio)	
$I_s = E_o * SD * T$	
<b><math>I_s</math> piso 2</b>	0,211
<b><math>I_s</math> piso 1</b>	0,13
<b><math>I_s</math></b>	0,13

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación:

Mientras tanto, el índice representativo de sismo es de 0.104, esto se debe a que nuestra estructura descansa sobre un suelo firme y no refleja irregularidad.

Mientras, el sitio de estudio presenta una zona sísmica fuerte, lo que permite que el “Iso” aumente y más si tenemos en cuenta el factor topográfico propuesto por Hirosawa que en nuestro caso unas zonas con fuertes pendientes.

Por su parte, el factor de terreno no es el factor más prominente en esta estadística, pero según el estándar para sísmico E.030, la categoría en la que cae, ya que el factor de terreno solo aumenta en un 10,2% de su valor, mientras que el tipo aumentó en un 50,3%. resultó ser de mayor importancia en la modificación del índice de juicio estructural ( $I_{so}$ ).

**Tabla 20**Índice de juicio estructural ( $I_{so}$ ). (Hirosawa)

<b><math>I_{so}</math></b>	<b>0.104</b>
----------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia 2022

Al realizar la comparación entre los datos del índice de vulnerabilidad estructural y índice de juicio estructural donde según el proceso de Hirosawa concluyendo que no es vulnerable porque su capacidad estructural es suficiente como para resistir un evento telúrico. Además, que sus columnas son parte fundamente en la evaluación de Hirosawa debido que solo de ella depende su vulnerabilidad.

**Tabla 21**

Comparación entre índice de vulnerabilidad estructural y índice de juicio estructural (Hirosawa)

$I_s$		$I_{so}$
$I_s = E_o * SD * T$	>	$I_s = E_o * Z * G * U$
<b>0.127</b>		<b>0.104</b>

Fuente: Elaboración propia 2022

## V. DISCUSIÓN

El estudio fue realizado en 24 viviendas de material noble en el Asentamiento Humano Ventanilla perteneciente al distrito de La Banda de Shilcayo donde se determinaron los siguientes resultados pertenecientes a los objetivos de esta investigación: Para el primer objetivo se determinó las características geotécnicas del suelo en las viviendas del A.H. Ventanilla presentan a partir de 0.40 m de profundidad, la presencia de Suelos arcillosos de mediana a alta plasticidad, clasificados según S.U.C.S. como (CH y CL), con  $IP > 25.50\%$ ; por tanto, el potencial de expansión es MEDIO, es probable la expansión de los suelos que puedan afectar a las estructuras proyectadas. Mientras su tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es Arcilla inorgánica (CL), de consistencia media, de color amarillo oscuro y marrón oscuro de mediana a alta plasticidad.

Mientras, una zona comprendida del estudio no se encontró nivel freático, tampoco se encontró filtración y escurrimiento de agua a las profundidades de exploración. Entonces para la cimentación de las zapatas de los componentes estructurales, se excavará 1.50 m por debajo del nivel de explanación, realizando seguidamente una excavación para colocar una falsa zapata de 0.50m de espesor de  $f'c = 100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G. } 8''$  máx., previamente realizando la compactación con pizón manual en toda la superficie del fondo excavado, se recomienda un mejoramiento del terreno entre la 1<sup>era</sup> Capa de 0.50m de espesor, mezcla de 60% (Piedra Over 1" a 6") + 40% Hormigón / vibrada y compactada en capas @0.20m. respectivamente. Además, la 2<sup>era</sup> Capa de 0.50m de espesor (Falsa Zapata de  $f'c = 100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G. } 8''$  máx. y una colocación de cimentación según la carga proyectada. Los mismos resultados fueron corroborados por Ccorahua y Soncco (2020) donde también el estudio mecánica de suelos demostró un suelo de tipo CL estrato compacto y homogéneo en 3 calicatas.

En base al resultado del segundo objetivo reflejo que los Índices de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini predominante fue en promedio entre 1.18 a 196 debido que presentaron un soporte convencional, un resistente modelo del techado y condiciones adecuadas en su preservación, además Echeverría y Monroy (2021) afirma que aplicando este método su índice de vulnerabilidad no incluye factores no estructurales tales como: humedad, corrosión, deslizamiento, oxidación, erosión; que puede ser causado por no realizar el mantenimiento puede

generar comportamiento irregular en las edificaciones ante un sismo. Mientras las características de construcción de las viviendas del A.H Ventanilla según el método de Indeci predominaron el concreto armado, en la edificación se contó con la participación de un ingeniero, pero solo en su diseño y en nueve viviendas no contaron con dicha participación del profesional, con una antigüedad en su edificación predominante entre 3 a 19 años. Además, tuvieron en común el tipo de suelo granular fino y arcilloso, de topografía del terreno plana hasta un 10% al igual que los terrenos colindantes, tanto en su configuración Geométrica en planta y elevación obtuvieron una característica regular en gran parte de las viviendas, las juntas de dilatación sísmica acorde a la construcción son inexistentes en su mayoría.

Para el autor Malhaber (2020) afirma los mismos resultados hallados donde también en el distrito de Chongoyape según el método de INDECI mostro características predominantes como la edad en su construcción, materiales de mala calidad, prácticas de construcción empíricos, falta de juntas resistentes a los terremotos, densidad insuficiente en las paredes lo que genera el incremento de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas. En cambio, con el método Hirosawa refleja un índice de capacidad estructural "Is" para el primer piso es de 0,13, mientras que para el segundo piso es de 0,21. De hecho, este índice representa la estructura que depende de la carga interactiva sobre ella, para este caso, lógicamente, el primer piso es el más importante y más si tenemos en cuenta que el segundo piso tiene un techo de calamina. Donde, sus vigas de este techo son más pequeñas que las del primer piso. Así, esta situación también es válida según Hirosawa para caso de pórtico como nuestra estructura solo considera la columna dañada como un elemento importante, con una capacidad estructural ( $I_s = 0.211$  para el nivel e  $I_s = 0.131$  para el segundo) es la resistencia neta de la columna contra todos los pesos que actúan sobre ella, de igual forma Ccorahua y Soncco (2020) también el método aplicado reflejo un índice de comportamiento sísmico ( $I_s$ ) mayor que el índice de demanda sísmica ( $I_{s0}$ ) en ambas direcciones, donde ambas edificaciones exhiben un comportamiento seguro ante un evento geológico traumático grave. En el caso del método Indeci, reflejo una baja participación del ingeniero civil en el diseño o construcción de la vivienda y por la antigüedad en las edificaciones.

Para el resultado del tercer objetivo reflejo un nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini media, al igual que el Malhaber (2020) menciona que en viviendas de albañilería en Cusco también presentan vulnerabilidad baja, según el método de Hirosawa reflejo que no es vulnerable debido a su capacidad estructural suficiente para resistir un posible evento sísmico. Además, su crónica es parte fundamental de la valoración de Hirosawa porque sólo de ella depende su vulnerabilidad, así mismo Flores et al. (2019), afirma que es similar la respuesta sísmica de viviendas confinadas de mampostería hechas a mano y tubular industrial confinada para los pisos. En el caso del método de Indeci refleja un nivel de vulnerabilidad sísmica moderado, donde el autor Malhaber (2020) también reflejo una vulnerabilidad moderada por mayormente a veces las viviendas son construidas con supervisión de especialista y emplean materiales de albañilería de mala calidad.

Por lo tanto, en el resultado del objetivo general se demuestra que la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022, obtuvieron una conducta positiva frente a un fenómeno sísmico, según Ramos (2016) contribuye con las agencias de servicio, en dar a conocer sus características constructivas utilizadas en las edificaciones de cada casa perteneciente al A.H. y la prevalencia de la vulnerabilidad sísmica para recomendar medidas correctivas en el diseño de la prevención, mejorando la inspección de edificios. otorgado por municipios directamente bajo el gobierno central, protección de la vida de los ocupantes, demostración de una casa de seguridad. Para Kassem et al. (2022) el índice analítico de vulnerabilidad puede utilizarse como guía para las evaluaciones de impacto de terremotos en Malasia y ser aplicable de manera uniforme a cualquier país, independientemente de las diferencias en construcción y sismicidad. Además, para futuras investigaciones este estudio puede tomarse como referencia bibliográfica donde el estudiante de pregrado puedan medir los fenómenos de vulnerabilidad sísmica que suelen presentarse en la selva del Perú, bajo la línea de investigación de sismicidad y estructura detallados por la Sunedu, contribuir en la prevención y seguridad estructural en las viviendas en las zonas urbanas.

## VI. CONCLUSIONES

- La vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022 presentaron un nivel moderado obteniendo un comportamiento seguro frente a un evento sísmico latente.
- se observó en el terreno de fundación, a partir de 0.40 m de profundidad, la presencia de Suelos arcillosos de mediana a alta plasticidad, clasificados según S.U.C.S. como (CH y CL), con  $IP > 25.50\%$ ; por tanto, el potencial de expansión es MEDIO, es probable la expansión de los suelos que puedan afectar a las estructuras proyectadas. Mientras su tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es Arcilla inorgánica (CL), de consistencia media, de color amarillo oscuro y marrón oscuro de mediana a alta plasticidad. Además se logró a identificar una zona comprendida del estudio no se encontró nivel freático, tampoco se encontró filtración y escurrimiento de agua a las profundidades de exploración. Entonces para la cimentación de las zapatas de los componentes estructurales, se excavará 1.50 m por debajo del nivel de explanación, realizando seguidamente una excavación para colocar una falsa zapata de 0.50m de espesor de  $f'c = 100\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G. } 8'' \text{ máx.}$ , previamente realizando la compactación con pisón manual en toda la superficie del fondo excavado.
- El Índice de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini predominante en promedio fue entre 1.18 a 196 debido que presentaron un soporte convencional, un resistente modelo del techado y condiciones adecuadas en su preservación, según el método Hirosawa refleja un índice de capacidad estructural "Is" para el primer piso es de 0,13, mientras que para el segundo piso es de 0,21. De hecho, este índice representa la estructura que depende de la carga interactiva sobre ella, para este caso, lógicamente, el primer piso es el más importante y más si tenemos en cuenta que el segundo piso tiene un techo de calamina, según el método Indeci



refleja poca participación del ingeniero civil en diseño o construcción de la vivienda y antigüedad en su edificación

- El nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini media baja, según el método de Hirosawa refleja que no es vulnerable porque su capacidad estructural es suficiente como para resistir un evento telúrico, según el método Indeci refleja un nivel de vulnerabilidad sísmica moderado, porque a veces las viviendas son construidas con supervisión de especialista y emplean materiales de albañilería de mala calidad.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a las autoridades del municipio distrital de La Banda de Shilcayo gestionar y analizar la exposición humana y económica aplicando herramienta índice de gestión de vulnerabilidad sísmico donde permitirá mapear escenarios de vulnerabilidad y daño para diferentes intensidades sísmicas producidos frecuentemente en la provincia de San Martín.
- Se propone a los proyectistas o ingenieros que construirán las viviendas ubicadas en el A.H ventanilla, estabilizar la subrasante, alterando el suelo con: material limo, cales, u otras mezclas que reducirán la contracción o expansión del terreno durante su construcción, el contratista deberá proveerse de los métodos adecuados de excavación y drenaje para alterar lo menos posible el terreno, así mismo el agua utilizada deberá mantenerse libre de sulfatos y otros elementos contaminantes que puedan afectar la cimentación.
- Para la elaboración del concreto utilizar material agregado por separado, para ello se recomienda utilizar arena piedra Chancada-Cantera Rio Huallaga, mientras tanto, cuando se ejecute la obra, hacer el replanteo de los niveles del terreno a partir del plano de explanaciones.
- Se sugiere a los propietarios de las futuras construcciones y contratistas emplear un concreto para todos los elementos estructurales, previamente debe ser diseñado por un especialista en concreto, empleando los agregados existentes en la zona, pero que cumplan con la norma A.S.T.M. C-33. Además, el agua a ser utilizada para la mezcla del concreto, debe cumplir con la norma E-60; así mismo, se debe emplear Cemento Pórtand Tipo I.
- Se sugiere emplear a los contratistas un método de curado para las mezclas de concreto, teniendo en cuenta la norma A.S.T.M. C-31, con la finalidad de

alcanzar el grado de hidratación y por ende la resistencia mecánica requerida.

- A los propietarios de las futuras construcciones y contratistas en el A.H. Ventanilla se les sugiere tener en cuenta que es una zona de alta sismicidad (Zona 3).
- Recomienda a los investigadores de pre y posgrado de las diversas universidades complementar con otros métodos modernos como Pushover porque los métodos tradicionales empleados muestran un índice de vulnerabilidad no contempla debido que sus factores no estructurales tales como: humedad, corrosión, desprendimientos, oxidación, erosión; que si no se le da mantenimiento o reforzamiento a su estructura pueden ocasionar comportamientos irregulares en las edificaciones ante un sismo.
- Se recomienda al alcalde del municipio distrital de La Banda de Shilcayo realizar un nuevo análisis de índice de vulnerabilidad sísmica para definir criterios de intervención y rehabilitación para mejorar su respuesta sísmica, preservando el patrimonio arquitectónico del distrito.
- Se recomienda a los investigadores de pre y posgrado de las diversas universidades conocer primero el índice de vulnerabilidad sísmica porque debe emplearse en la predicción de susceptibilidad en estructuras después de realizar un análisis paramétrico no lineal.

## REFERENCIAS

- Ali, A., De Risi, R., Sextos, A., Goda, K., y Chang, Z. (2020). Seismic vulnerability of offshore wind turbines to pulse and non-pulse records. *Earthquake Engineering y Structural Dynamics*, 49(1), 24-50. <https://doi.org/10.1002/eqe.3222>
- Baena Paz, G. M. E. (2014). Metodología de la Investigación (Primera edición). Grupo Editorial Patria. <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3nyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwiyrLr25bz2AhUMlmoFHeuOBDCQ6AF6BAgFEAI#v=onepageyqf=false>
- Barbosa Moreno, A., Mar Orozco, Carlos, E., y Molar Orozco, J. (2014). Metodología de la investigación. Métodos y técnicas (Primera). Grupo Editorial Patria. [https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3nyhl=es-419ysa=Xyredir\\_esc=y#v=onepageyq=confiabilidadyf=false](https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3nyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=confiabilidadyf=false)
- Basset-Salom, L., y Guardiola-Víllora, A. (2021). Seismic Vulnerability and Expected Damage in “Ground Zero Area” in El Cabanyal (Valencia). *International Journal of Architectural Heritage*, 15(11), 1623-1640. Scopus. <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1710783>
- Benites Tello, S. del C., y Sánchez Vásquez, R. F. (2021). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la urbanización de Monserrate mediante el método Benedetti—Petrini. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7024>
- Carrasco Ahen, C. J. (2021). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones multifamiliares evaluadas por métodos convencionales, caso edificio Romero Vera, San Jerónimo, Cusco 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75589>
- Ccorahua Pampañaupa, H. E., y Soncco Cuti, S. C. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de albañilería confinada del

- Conjunto Vecinal Zarumilla, Cusco-2018. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://doi.org/10/2020>
- Ciardelli, C., Assumpção, M., Bozdağ, E., y van der Lee, S. (2022). Adjoint Waveform Tomography of South America. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127(2), e2021JB022575. <https://doi.org/10.1029/2021JB022575>
- Criollo Paucar, J. A., y Santisteban Jacinto, A. G. (2019). Vulnerabilidad sísmica aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti Petriani) en la ciudad de San José, distrito de San José, provincia Lambayeque, departamento Lambayeque. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3153>
- Del Carpio Delgado, F., Vera Barrios, B. S., Del Carpio Delgado, F., y Vera Barrios, B. S. (2021). Modelo de gestión con procesos para identificar la vulnerabilidad sísmica en viviendas. *Revista ingeniería de construcción*, 36(3), 282-293. <https://doi.org/10.7764/ric.00003.21>
- Denis, D. (2013). Preliminary Evaluation of the Seismic Vulnerability of Existing Bridges. En *Seismic Vulnerability of Structures* (pp. 287-338). John Wiley y Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118603925.ch7>
- Díaz Villalobos, J. L. (2019). Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3283>
- Echeverría Rojas, J. J., y Monroy Botia, M. A. (2021). Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petriani) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbasyAN=edsbas.5E3309Dylang=esysite=eds-live>
- El Howary, H. A., y Mehanny, S. S. F. (2011). Seismic vulnerability evaluation of RC moment frame buildings in moderate seismic zones. *Earthquake Engineering y Structural Dynamics*, 40(2), 215-235. <https://doi.org/10.1002/eqe.1016>
- Ferreyro, A., y Longhi, A. L. D. (2014). Metodología de la investigación (Número 2). Encuentro Grupo Editor. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebkyAN=847674ylang=esysite=eds-live>

- Flores, E., Diaz, M., y Zavala, C. (2019). Development of fragility function for typologies of confined masonry dwelling in Metropolitan Lima and Callao cities. *Tecnia*, 29(2), 151-158. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.717>
- Gonzales Rios, D. A. (2020). Eficacia del mensaje publicitario del spot Simulacro Nacional por Sismo y Tsunami 2019 – Litoral peruano de INDECI en estudiantes del 5to año de la IE José Baquíjano Y Carrillo, Lima, 2019. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70659>
- Guo, K., Zhou, C., Meng, L., y Zhang, X. (2016). Seismic vulnerability assessment of reinforced concrete silo considering granular material-structure interaction. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 25(18), 1011-1030. <https://doi.org/10.1002/tal.1295>
- Hanampa Mamani, J. M. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica a través del método Hirosawa. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3421>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2.<sup>a</sup> ed., Vol. 11). RUDICS. <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Huarachi Mendoza, E. C. (2021). Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe en la comunidad Chimpa Jaran – Juliaca 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58817>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, y Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (Eds.). (2022). Efectos geológicos asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021 en el departamento de San Martín. Repositorio Institucional INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3698>
- Izquierdo-Horna, L., y Yopez, Y. (2022). Revisión sísmica Vulnerabilidad dimensiones: Tendencias Actuales Y Desafíos Metodológicos. transacciones WIT en el entorno construido, 207, 215-224. <https://www.proquest.com/docview/2618989162/abstract/42F83B3AAC5F4823PQ/5>

- Kalakonas Petros, S. V. (2022). Seismic vulnerability modelling of building portfolios using artificial neural networks. *Earthquake Engineering y Structural Dynamics*, 51(2), 310-327. <https://doi.org/10.1002/eqe.3567>
- Kassem, M. M., Mohamed Nazri, F., Farsangi, E. N., y Ozturk, B. (2022). Development of a uniform seismic vulnerability index framework for reinforced concrete building typology. *Journal of Building Engineering*, 47. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103838>
- Lagomarsino, S., y Cattari, S. (2013). Seismic Vulnerability of Existing Buildings. En *Seismic Vulnerability of Structures* (pp. 1-62). John Wiley y Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118603925.ch1>
- Luo Huan, S. G. P. (2019). A locally weighted machine learning model for generalized prediction of drift capacity in seismic vulnerability assessments. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 34(11), 935-950. <https://doi.org/10.1111/mice.12456>
- Maksymowicz, A., Contreras-Reyes, E., Díaz, D., Comte, D., Bangs, N., Tréhu, A. M., Vera, E., Hervé, F., y Rietbrock, A. (2021). Deep Structure of the Continental Plate in the South-Central Chilean Margin: Metamorphic Wedge and Implications for Megathrust Earthquakes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126(7), e2021JB021879. <https://doi.org/10.1029/2021JB021879>
- Malhaber Montenegro, M. A. (2020). Evaluación de vulnerabilidad sísmica utilizando los métodos observacionales Indeci y Benedetti Petrini en el Distrito de Chongoyape. Repositorio Institucional - USS; Repositorio Institucional USS. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbasyAN=edsbas.5CB97F6E&lang=es&site=eds-live>
- Michel, C., Guéguen, P., y Causse, M. (2012). Seismic vulnerability assessment to slight damage based on experimental modal parameters. *Earthquake Engineering y Structural Dynamics*, 41(1), 81-98. <https://doi.org/10.1002/eqe.1119>
- Montoro, B. (2005). Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica (Primera). Soluciones Practicas. <https://books.google.com.pe/books?id=VZcFs3LY6BUCypg=PA12ydq=sism>

- o+selva+Per%C3%BAyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwjix5eJkr\_2AhUNTDABHZq7BIkQ6AF6BAgLEAI#v=onepageyq=sismo%20selva%20Per%C3%BAyf=false
- MVCS. (2020). Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Predari, G., Bartolomé, C., morganti, c, Mochi, G., y Gulli, R. (2019). Métodos Expeditos De Levantamiento Urbano Parasísmico Vulnerabilidadevaluaciones. *Los Archivos Internacionales de Fotogrametría, Teledetección y Ciencias de la Información Espacial*, 42-2/W17, 271-278. <https://www.proquest.com/docview/2319577655/abstract/42F83B3AAC5F4823PQ/2>
- Ramos Nuñez, C. (2016). Historia del derecho civil peruano: Tomo VI. El Código de 1936. Volumen 3: El bosque institucional. Fondo Editorial de la PUCP. [https://books.google.com.pe/books?id=QaDNDwAAQBAJypg=PT143ydq=derecho+a+la+vida+hogar+peruyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwir1IHGjL\\_2AhUcVTABHU1-C6IQ6AF6BAgHEAI#v=onepageyqyf=false](https://books.google.com.pe/books?id=QaDNDwAAQBAJypg=PT143ydq=derecho+a+la+vida+hogar+peruyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwir1IHGjL_2AhUcVTABHU1-C6IQ6AF6BAgHEAI#v=onepageyqyf=false)
- Rashidian-Dezfouli, H., Afshinnia, K., y Rangaraju, P. R. (2018). Efficiency of Ground Glass Fiber as a cementitious material, in mitigation of alkali-silica reaction of glass aggregates in mortars and concrete. *Journal of Building Engineering*, 15, 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2017.11.018>
- Salazar, L. G. F., y Ferreira, T. M. (2020). Seismic Vulnerability Assessment of Historic Constructions in the Downtown of Mexico City. *Sustainability*, 12(3). <http://dx.doi.org/10.3390/su12031276>
- Sánchez, J. C. (2012). Los métodos de investigación (Segunda). Ediciones Díaz de Santos. [https://books.google.com.pe/books?id=YROO\\_q6-wzgCyprintsec=frontcoverydq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3nyhl=es-419ysa=Xyredir\\_esc=y#v=onepageyq=Validezfyf=false](https://books.google.com.pe/books?id=YROO_q6-wzgCyprintsec=frontcoverydq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3nyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=Validezfyf=false)
- Sanchez-Calvillo, A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Preciado-Villicaña, D., Navarro-Mendoza, E. G., Alonso-Guzman, E. M., Nuñez-Guzman, E. A., Chavez-Garcia, H. L., Ruiz-Mendoza, M., y Martinez-Molina, W. (2020). Analysis and Characterisation of Adobe Blocks in Jojutla



De Juárez, México. Seismic Vulnerability and Loss of the Earthen Architecture After the 2017 Puebla Earthquake. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIV-M-1-2020, 1133-1140. <http://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-1133-2020>

Sheikhian, H., Delavar, M. R., y Stein, A. (2017). A GIS-based multi-criteria seismic vulnerability assessment using the integration of granular computing rule extraction and artificial neural networks. *Transactions in GIS*, 21(6), 1237-1259. <https://doi.org/10.1111/tgis.12274>

Thermou, G. E., y Pantazopoulou, S. J. (2011). Assessment indices for the seismic vulnerability of existing R.C. buildings. *Earthquake Engineering y Structural Dynamics*, 40(3), 293-313. <https://doi.org/10.1002/eqe.1028>


Wang, X., Wen, W., y Zhai, C. (2020). Vulnerability assessment of a high-rise building subjected to mainshock–aftershock sequences. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 29(15), e1786. <https://doi.org/10.1002/tal.1786>

## **ANEXOS**

### Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Vulnerabilidad sísmica	según <u>Rashidian-Dezfouli et al. (2018)</u> lo describe como “dependiente de la susceptibilidad en la edificación al ser dañado por un fenómeno sísmico, el cual envuelve elementos que componen su composición estructural” (p.74). Asimismo, Si un comportamiento sísmico genera en una casa innegable grado de daño con características peculiares, se nombra vulnerabilidad, va depender de la clasificación de los hogares como “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante estos fenómenos naturales.	estará sujeta en la obtención del índice de vulnerabilidad sísmica estructural donde se empleará tres métodos distintos como el Benedetti – Petrini como lo detalla el autor (Benites y Sánchez 2021), el método Hirosawa descrito por el autor (Hanampa, 2020) y el método Indeci como lo describe el autor (Gonzales, 2020) con la finalidad de comparar los resultados de acuerdo a la escala de medición propiamente sujetos a cada método	Configuración estructural	Configuración de planta	Razón
				Demanda de duplicidad	
				Máxima distancia entre muros	
			Índice de daño	Índice de vulnerabilidad	
Nivel de daño					

## Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos					
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica con Benedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, Tarapoto – San Martín 2022?,</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuáles son las características geotécnicas del suelo?</p> <p>¿Cuál es el Índices de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci?</p> <p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en viviendas del A.H. Ventanilla?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos Bennedetti – Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla San Martín 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Registrar las características geotécnicas del suelo. Calcular el Índices de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci. Analizar el nivel de vulnerabilidad sísmica según el método de Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en viviendas del A.H. Ventanilla.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El estudio no planteará hipótesis alguna porque solo se trabajara con la descripción de una sola variable en pleandose tres metodos dististos para su determinacion.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Observación: Consiste en prestar atención a los sucesos con el objeto de registrarlos para posteriormente someterlos a un procedimiento de análisis.</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Ficha técnica: Instrumento para la recopilación de</p>					
<p><b>Diseño de investigación</b></p>	<p><b>Población y muestra</b></p>	<p><b>Variables y dimensiones</b></p>						
<p>Enfoque cuantitativo, Tipo de investigación básico, Diseño no experimental, de corte transversal.</p> 	<p><b>Población</b></p> <p>En el análisis de la población en estudio estará conformado por 34 viviendas localizadas en el Asentamiento Humano Ventanilla perteneciente al distrito de La Banda de Shilcayo,</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>estuvo sujeta a las 24 viviendas de material noble, debido que en el A.H. las casas no son numerosas, además su infraestructura estuvo compuesta por material noble porque las casa de adobe y rustico evidentemente presentan fallas estructurales tomándose en base a la norma RNE E.30.</p>	<table border="1" data-bbox="1291 950 1764 1128"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Vulnerabilidad sísmica</td> <td>Configuración estructural</td> </tr> <tr> <td>Índice de daño</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Vulnerabilidad sísmica	Configuración estructural	Índice de daño	
Variables	Dimensiones							
Vulnerabilidad sísmica	Configuración estructural							
	Índice de daño							

## **Instrumentos de recolección de datos**



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **AMELIA EUNICE MALDONADO LOZANO**Institución donde labora : **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TARAPOTO**Especialidad : **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**Instrumento de evaluación : **VULNERABILIDAD SISMICA**Autor (s) del instrumento (s): **EDWARD TELLO PANDURO, JEISON JAMES VELA RIOS.**

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

LOS CRITERIOS ANALIZADOS SON COHERENTES POR LO TANTO PUEDEN SER UTILIZADOS.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.8

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Ing. Amelia Eunice Maldonado Lozano  
CIP. 74156

Sello personal y firma





## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, AMELIA EUNICE MALDONADO LOZANO de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N°40108742, de profesión, INGENIERO CIVIL Magister en, TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION, domiciliado en JR. Atumpampa N° 470, distrito Morales, provincia y región San Martín, laborando en la actualidad como Docente en la escuela de posgrado de la Universidad Cesar Vallejo - Tarapoto DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación: Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022, para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Edward Tello Panduro con DNI 43530479, Jeison James Vela Rios con DNI:70234252, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022.



Ing. Amelia Eunice Maldonado Lozano  
CIP. 74156

Firma

DNI N.º 40108742

Maestro en Tecnología de la Construcción



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: **PAREDES AGUILAR LUIS**

Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TARAPOTO

Especialidad : TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

Instrumento de evaluación : VULNERABILIDAD SISMICA

Autor (s) del instrumento (s): **EDWARD TELLO PANDURO, JEISON JAMES VELA RIOS.**

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los ítems tienen coherencia con la descripción de la discusión que conforma la variable, donde este instrumento puede ser aplicada.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8

Moyobamba, 15 de marzo del 2022



Sello personal y firma



## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDADCIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, LUIS PAREDES AGUILAR de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N°01158952, de profesión, INGENIERO CIVIL Magister en, TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION, domiciliado en JR. Atumpampa N° 470, distrito Morales, provincia y región San Martín, laborando en la actualidad como Trabajador Independiente DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación: Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022, para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, Edward Tello Panduro con DNI 43530479, Jeison James Vela Rios con DNI:70234252, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022.


---

Firma

DNI N.°01158952

Maestro en Tecnología de la Construcción

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: SAMILLAN FARRO RAMON DE JESUS

Institución donde labora : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Especialidad : MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL CON MENCION EN ESTRUCTURAS.

 Instrumento de evaluación : **VULNERABILIDAD SISMICA**

 Autor (s) del instrumento (s): **Br. EDWARD TELLO PANDURO – Br. JEISON JAMES VELA RIOS.**
**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**
**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

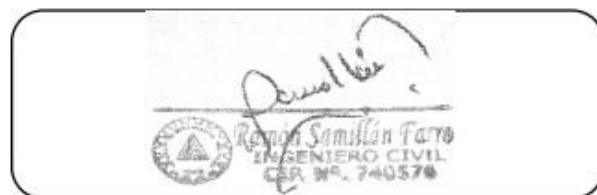
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Vulnerabilidad sísmica.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>47</b>				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**
**El instrumento de la presente investigación es aplicable.**
**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Moyobamba, 15 de marzo del 2022

47



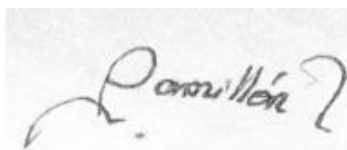
Sello personal y firma

## DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, SAMILLAN FARRO RAMON DE JESUS de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N°16651102, de profesión, INGENIERO CIVIL Magister en, INGENIERIA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS, domiciliado en Av. America N° 369, distrito José Leonardo Ortiz, región Lambayeque, laborando en la actualidad como Docente en la escuela de posgrado de la Universidad Cesar Vallejo - Moyobamba DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación: **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022**, para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Br. Edward Tello Panduro** con DNI 43530479, **Br. Jeison James Vela Rios** con DNI:70234252, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ETICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022.



---

Firma

DNI N.º 16651102  
Magister en Ingeniería Civil con mención en Estructuras.



## EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MÉTODO HIROSAWA

Título de la investigación:

*Analisis de Vulnerabilidad sísmica con Benedetti  
Petriani, Hiroswawa e Imelce en los muros del A.H. Ventanilla,  
San Martín 2022*

Evaluadores:

- Edward Elio Pando*
- Lisón Jans Vela Ríos*

Ubicación: *A.H. Ventanilla, Barco Shilcayo, Tropicito*

Edificación evaluada: *Material Noble*

Modulo evaluado: *Vivienda Familiar*

DATOS DE LA EDIFICACIÓN			
Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )			210
DIMENSIONES BASICAS			
Número de pisos de la edificación		np	2
Altura de entrepiso	1er piso	He1 (m)	2.97
	2do piso	He2 (m)	2.87
Altura de la edificación		ht (m)	5.84
Área del techo/ losa	1er piso	Alosa (m <sup>2</sup> )	239.37
	2do piso	A cobertura (m <sup>2</sup> )	239.37
Espesor de la losa	1er piso	Elosa (m) "peso p.	0.2
	2do piso	Elosa (m) "peso p.	No tiene loa
Columnas	<b>Sección</b>	<b>Numero de columnas</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
	0.50 x 0.35 m	6	0.175
	0.50 x 0.25 m	8	0.125
	0.35 x 0.25 m	4	0.0875

Metrado de vigas						
Descripción	peso	Número de	ancho	altura	Largo	peso (kg)
Viga VS2	2400	8	0.25	0.45	3.33	7192.8
Viga VS1	2400	8	0.25	0.45	3.33	7192.8
Viga V-104	2400	2	0.25	0.45	1.85	999
Viga V-201	2400	3	0.35	0.7	7	12348
Viga V-101	2400	3	0.35	0.7	7	12348
Viga V-103	2400	3	0.35	0.45	1.85	2097.9
Viga V-102	2400	2	0.25	0.45	1.85	999
Viga V-2a	2400	6	0.25	0.45	3.65	5913
Viga V-2b	2400	6	0.25	0.3	3.65	3942
Viga V-1	2400	12	0.25	0.45	3.65	11826
Total						64858.5





PESOS DE VIGAS			
	Nivel	Peso	15% Peso
Peso de vigas	1er nivel	35462.7	5319.405
	2do nivel	29395.8	4409.37
<b>CALCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL</b>			
$I_s = E_0 * SD * T$			

## CÁLCULO DEL ÍNDICE SISMICO BÁSICO DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c) * F$$

Factores	Valor
Cmar: Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería	0
Csc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado	0
Ca: Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería no reforzada o parcialmente confinado	0
Cma: Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada	0
Cw: Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado	0
Cc: Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado	≠ 0

Nivel de evaluación	Peso de techo/losa	Peso de columna	Peso de vigas	Otros pesos	Peso del piso (Wj)
1	71811	17107.2	35462.7	5319.405	129700.31
2	23937	14121.405	29395.8	4409.37	71863.575



Simplificado

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Wj (Peso por nivel)			
Nivel de evaluación	Peso de techo/losa	Peso decolumna	Peso del piso(Wj)
1	71811	17107.2	129700.305
2	23937	14121.4	71863.5745

Cc					
Nivel	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ac1 (cm <sup>2</sup> )	Ac2 (cm <sup>2</sup> )	Wj (Kg)	Cc
1	210	0	3875	129700.305	<b>0.141</b>
2	210	0	3000	71863.5745	<b>0.307</b>

Valores del coeficiente $\alpha$				
Tipo	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	Modo de falla
A	1	0.7	0.5	Columnas cortas y paredes portantes controlan la falla
B	0	1	0.7	Muro de concreto armado controlan la falla
C	0	0	<b>1</b>	Columnas de concreto armado controlan la falla

F (Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales)		
F	<b>1</b>	Si Cmar, Ca y Csc son iguales a cero
F	0.8	Si Cmar, Ca y Csc son diferentes a cero

$E_0$ (Índice sísmico básico de comportamiento estructural)		
$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$		
Número de pisos a calcular		Total
E0 piso	1	<b>0.141301359</b>
E0 piso	2	<b>0.230123538</b>





## CÁLCULO DEL ÍNDICE SÍSMICO DE CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

$$SD = q_1 * q_2 * \dots * q_8$$

Dónde:

$$q_i = \{1.0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 1,2,3,4,5,7,8$$

$$q_i = \{1.2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 6$$

Ítems	Gi			Ri	SD
	1	0.9	0.8		
Regularidad	<b>Regular (a1)</b>	Mediano (a2)	Irregular (a3)	1	<b>1</b>
Relación largo - ancho	<b>B ≤ 5</b>	5 < B ≤ 8	B > 8	0.5	<b>1</b>
Contratación de planta	0.8 ≤ C	0.5 ≤ C ≤ 0.8	C < 0.5	0.5	-
Atrio o patio interior	Rap = 0.1	0.1 < Rap ≤ 0.3	0.3 < Rap	0.5	-
Excentricidad de atrio o patio interior	f1 = 0.4 f2 = 0.1	f1 ≤ 0.4 0.1 < f2 ≤ 0.3	0.4 < f1 0.3 < f2	0.25	-
Subterráneo	1 ≤ Ras	0.5 ≤ Ras < 1.0	Ras < 0.5	1	-
Junta de dilatación	<b>0.01 ≤ s</b>	0.005 ≤ s < 0.01	s < 0.005	0.5	<b>1</b>
Uniformidad de altura de piso	<b>0.8 ≤ Rp</b>	0.7 ≤ Rh < 0.8	Rh < 0.7	0.5	<b>1</b>
					<b>1</b>

## CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DETERIORO DE LA EDIFICACIÓN

<b>Deformación permanente (T1)</b>	
Características	T1
El edificio presente inclinación debido a asentamiento diferencial	0.7
El edificio está construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
<b>Tiene visibles deformaciones de vigas o columnas</b>	<b>0.9</b>
No presenta signos de deformación	1

<b>Muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo</b>	
Características	T2
Presenta filtración con corrosión visible	0.8
<b>Presenta grietas inclinadas visibles en columnas</b>	<b>0.9</b>
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1



Incendio (T3)	
Características	T3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.7
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.8
<b>No ha experimentado incendio</b>	<b>1</b>

Uso del cuerpo o bloque (T4)	
Características	T3
Almacena sustancias químicas	0.8
<b>No contiene sustancias químicas</b>	<b>1</b>

Tipo de daño estructural (T5)	
Características	T3
Presenta daño estructural grave	0.8
<b>Presenta daño estructural fuerte</b>	<b>0.9</b>
Presenta daño estructural ligero o no estructural	1

Resultados (T)	
T1	0.9
T2	0.9
T3	1
T4	1
T5	0.9
Valor más bajo de deterioro (T)	<b>0.9</b>





## Clasificación del daño producido por un sismo

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Daños únicamente en elementos no estructurales
Estructural ligero	Grietas de menos de 0.5 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de menos de 3mm de espesor en muros de albañilería.
<b>Estructural fuerte</b>	<b>Grietas de 0.5 a 1mm de espesor en elementos de hormigón armado.</b> <b>Grietas de 3 a 10 mm de espesor en muros de albañilería.</b>
Estructural grave	Grietas de más de 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Aberturas en muros de albañilería. Aplastamiento del hormigón, rotura de estribos y pandeo de refuerzos en vigas, columnas y muros de hormigón armado. Agrietamiento de capiteles y consolas. Desplome de columnas. Desplome del edificio en más de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

Is (resistencia provista para el edificio)	
$Is = E0 * Sd * T$	
Parámetro	Valor
E0 piso 2	<b>0.2301</b>
E0 piso 1	<b>0.1413</b>
SD	<b>1.0</b>
T	<b>0.90</b>
Is piso 2	<b>0.21</b>
Is piso 1	<b>0.13</b>
Is	<b>0.13</b>



## CALCULO DEL ÍNDICE DE JUICIO ESTRUCTURAL

Según la norma E-030

$$I_{50} = E_{50} \cdot Z \cdot G \cdot U$$

ZONIFICACIÓN	
Zona	Z4
<b>Z</b>	<b>0.45</b>

ZONIFICACIÓN	
Perfil tipo	S1
S	1
Tp (S)	0.4
Tl (S)	<b>2.5</b>

TEGORIA DE EDIFICACION	
Categoría esencial	A
U	1.5

BÁSICO DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SÍSMICO	
Perfil tipo	S1
S	1
Tp (S)	0.4
Tl (S)	<b>2.5</b>

FACROR TOPOGRÁFICO	
Con pendiente	1.1
Sin pendiente	1

FACROR "C"	
Ct	45
Hn	6.3
T	0.14
<b>C</b>	<b>2.5</b>

Resistencia sísmica "Eso"	
Eso	0.141



CÁLCULO DEL "Is"

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Parámetro	Valor
Eso	0.141
Z	0.5
G	1.1
U	1.5
Iso	0.10

CONCLUSIÓN		
Is	>	Iso
0.13		0.10

Interpretación:

**Tendrá un comportamiento seguro frente a un evento sísmico "no es vulnerable"**





## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO FICHA DE VERIFICACION

### A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)			3. FECHA y HORA		
1 Departamento	SAN MARTIN	1 Zona	N°		20	01	22
2 Provincia	SAN MARTIN	2 Manzana	N°		dd	mm	aa
3 Distrito	BANDA DE SHICAYO	3 Lote	N°		Hora 10 : 20 AM horas		

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA									
1 Avenida ( )		2 Jirón ( )		3 Pasaje ( )		4 Carretera ( )		5 Otro: ( ) .....	
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.				Puerta N°	Interior	Piso	Mz	Lote	Km
CALLE AV. 2 DE DICIEMBRE						1	A	1-A	
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros									
AH. VENTANILLA									
Referencia:									

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)		6. DNI	
Apellido Paterno	PANDURO	6. DNI	4 1 0 9 1 8 4 3 7 4
Apellido Materno	PANDURO		
Nombres	DALIS		

### B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	( )	1 Habitada	(X)
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	( )	2 No habitada	( )
3 No muestra precariedad	(X)	3 Habitada, pero sin ocupantes	( )
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	( )		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

### C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	(X)	1 Multifamiliar horizontal	( )	1 De la vivienda	05
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	( )	2 Multifamiliar vertical	( )	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	( )		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	(X)	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	( )	2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	( )
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar	( )	3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	(X)

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	( )
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	( )
3 Otro:	( )
4 Otro:	( )
5 No aplica	(X)

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)





**D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA**

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1	Adobe	( )	6	Adobe reforzado	( )	8	Albañilería confinada	( )	9	Concreto Armado	(X)
2	Quincha	( )	7	Albañilería	(X)	3			10	Acero	(X)
3	Mampostería	(X)	4			2			1		
4	Madera	( )									
5	Otros	( )									

2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION													
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor		
1	No	( )	4	2	Solo Construcción	( )	3	3	Solo diseño	(X)	3		
											4		
											Si, totalmente	( )	1

3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION													
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor		
1	Mas de 50 años	( )	4	2	De 20 a 49 años	( )	3	3	De 3 a 19 años	(X)	2		
											4		
											De 0 a 2 años	( )	1

4. TIPO DE SUELO											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1	Rellenos	( )	4	Depósito de suelos finos	( )	6	Granular fino y arcilloso	(X)	7	Suelos rocosos	( )
2	Depósitos marinos	( )	5	Arena de gran espesor	( )	3			1		
3	Pantanosos, turba	( )	4			2					

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA													
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor		
1	Mayor a 45%	( )	4	2	Entre 45% a 20%	( )	3	3	Entre 20% a 10%	(X)	2		
											4		
											Hasta 10%	( )	1

6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA													
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor		
1	Mayor a 45%	( )	4	2	Entre 45% a 20%	( )	3	3	Entre 20% a 10%	(X)	2		
											4		
											Hasta 10%	( )	1

7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA				8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION									
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor					
1	Irregular	(X)	4	2	Regular	( )	1	1	Irregular	( )	4		
											2		
											Regular	(X)	1

9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA				10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...									
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor					
1	No / No Existen	(X)	4	2	Si	( )	1	1	Superiores	( )	4		
											2		
											Inferiores	(X)	1

11. EN LOS PRINCIPALES ELEM ENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 No existen/son Precarios		Valor	11.2 Deterioro y/o humedad		Valor	11.3 Regular estado		Valor	11.4 Buen estado		Valor
1	Cimiento	( )	1	Cimiento	( )	1	Cimiento	(X)	1	Cimiento	( )
2	Columnas	( )	2	Columnas	( )	2	Columnas	(X)	2	Columnas	( )
3	Muros portantes	( )	3	Muros portantes	( )	3	Muros portantes	(X)	3	Muros portantes	( )
4	Vigas	( )	4	Vigas	( )	4	Vigas	(X)	4	Vigas	( )
5	Techos	( )	5	Techos	( )	5	Techos	(X)	5	Techos	( )

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1	Humedad	( )	4	Debilitamiento por modificaciones	( )	6	Densidad de muros inadecuada	( )	8	No aplica:	(X)
2	Cargas laterales	( )	5	Debilitamiento por sobrecarga	( )	4			0		
3	Colapso elementos del entorno	( )				7	Otros:.....	( )			

**E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA**

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D.

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA													
Σ	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	=	16
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	=	Total

**E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda**

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	(X)
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)





F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Table with 3 columns: Nivel de Vulnerabilidad, Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (\*), and Calificación (marcar con "X"). Rows include MUY ALTO, ALTO, MODERADO, and BAJO.

Otras recomendaciones:

\* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Table with 3 columns: Nivel de Vulnerabilidad, and Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION. Rows include MUY ALTO, ALTO, MODERADO, and BAJO.

Signature of ODALES PANDURO PANDURO, DNI Nº 40984374

Signature of JESUO JAMES VELA PIOS / EDUARDO TELLO PANDURO, DNI Nº 70234282 / 43530479

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.





FICHA DE REPORTE PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD

TITULO: ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA CON BENEDETTI PETRINI HIROSDWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL D.H. VENTANILLA SAN MARTIN 2022

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario COMUNIDAD TRIGORO SUAN Fecha 20 01 22

Distrito BANDA SHILCAYO Sector A.H. VENTANILLA

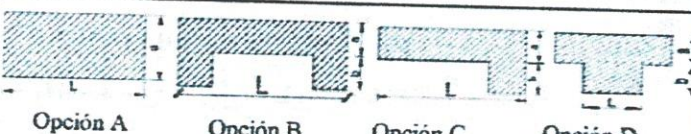
Tipo de vía: Avenida  Calle  Pasaje  Jirón  Nombre de vía SECTOR VENTANILLA

Manzana A #Lote A-17 Área de lt (m<sup>2</sup>) 60 N° Pisos 01 Antigüedad 04

II. PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1 Organización del sistema resistente (E-0.70)	2 Calidad del sistema resistente (E-0.70)
<p>A: Viviendas de albañilería que cumplen todas las especificaciones generales del art.10, art. 11 y el art. 18.3. <input type="checkbox"/></p> <p>B: Viviendas de albañilería con elementos de arriostre, con adecuada distribución de muros y vanos, pero que no cumplen con las especificaciones generales del art. 10. <input type="checkbox"/></p> <p>C: Viviendas de albañilería con elementos de arriostre, pero no cumplen con las especificaciones generales del art. 10 y a su vez tienen una inadecuada distribución de muros y vanos. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>D: Viviendas de albañilería sin elementos de arriostre, sin supervisión técnica y con mala distribución de muros y vanos <input type="checkbox"/></p>	<p>A: vivienda con unidades de mampostería de buena calidad, colocadas de manera uniforme y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero máx. 1.5 cm). <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>B: vivienda con unidades de mampostería artesanal, con correcto aparejo y con la presencia adecuada de ligamentos entre los elementos (mortero entre 1 – 1.5 cm). <input type="checkbox"/></p> <p>C: vivienda con unidades de mampostería artesanal, con correcto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/></p> <p>D: vivienda con unidades de mampostería artesanal, con incorrecto aparejo y con presencia de excesiva o escaso ligamento entre los elementos. <input type="checkbox"/></p>
3 Resistencia convencional (E- 0.70)	4 Posición del edificio y cimentación
$\frac{\text{Area corte muro reforzado}}{\text{Area de planta típica}} = \frac{\sum lt}{A_p} \geq \frac{ZUS}{56}$ <p>ZUS = Parametros sismicos especificados en NTP E 0.30  N = Numero de piso      A<sub>p</sub> = Area en planta típico  l = Longitud del muro      t = Espesor del muro</p> <p>A: Viviendas de adobe con una correcta distribución de muros en el sentido "X y Y" <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>B: Viviendas con una correcta distribución de muros en el sentido de mayor longitud "Y" <input type="checkbox"/></p> <p>C: Viviendas con una correcta distribución de muros en el sentido de menor "X". <input type="checkbox"/></p> <p>D: Viviendas de adobe que no cumplen con muros en ningún sentido <input type="checkbox"/></p>	<p>A: Viviendas de albañilería que cumplen con cimentaciones mínimas de 80 cm de profundidad y 40 cm de ancho, y están asentados en suelos granulares. <input type="checkbox"/></p> <p>B: Viviendas de albañilería que no cumplen con cimentaciones mínimas de 80 cm de profundidad y 40 cm de ancho, pero están asentadas en suelos granulares. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>C: Viviendas de albañilería que cumplen con cimentaciones mínimas de 80 cm de profundidad y 40 cm de ancho, pero estas asentadas sobre suelos cohesivos blandos. <input type="checkbox"/></p> <p>D: Viviendas de albañilería que no cumplan con cimentaciones mínimas de 80 cm de profundidad y 40 cm de ancho, a su vez están asentadas suelos cohesivos blandos. <input type="checkbox"/></p>



<p>5 <b>Diafragma horizontal (E-0.70)</b></p> <p>A: Viviendas con diafragmas, que satisfacen las siguientes condiciones: <input checked="" type="checkbox"/></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de planos a desnivel.</li> <li>La deformabilidad del diafragma es despreciable.</li> <li>La conexión entre el diafragma y los muros es adecuada.</li> </ol> <p>B: El diafragma de la vivienda no cumple con 1 de las 3 condiciones de la clase "A". <input type="checkbox"/></p> <p>C: El diafragma de la vivienda no cumple con 2 de las 3 condiciones de la clase "A". <input type="checkbox"/></p> <p>D: El diafragma de la vivienda no cumple ninguna de las tres condiciones de la clase "A". <input type="checkbox"/></p>	<p>6 <b>Configuración en planta</b></p>  <p>Opción A      Opción B      Opción C      Opción D</p> <p>Donde a, b, L son medidas lineales expresados en metros. Para este parámetro se tienen 4 clases:</p> <p>A: Opción "A", vivienda totalmente Simétrica <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>B: Opción "B", vivienda Parcialmente asimétrica <input type="checkbox"/></p> <p>C: Opción "C", vivienda con forma de L, presenta asimetría <input type="checkbox"/></p> <p>D: Opción "D", vivienda con forma de T, totalmente asimétrica <input type="checkbox"/></p>
<p>7 <b>Configuración en elevación</b></p> <p>A: La vivienda presenta una elevación sencilla en plano vertical, con regularidad geométrica vertical y con la mayoría de muros estructurales continuos desde la cimentación hasta la cubierta. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>B: La vivienda presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero con algunos muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta. <input type="checkbox"/></p> <p>C: La vivienda no presenta una elevación sencilla en el plano vertical, pero cuenta con algunos muros continuos desde la cimentación hasta la cubierta. <input type="checkbox"/></p> <p>D: La vivienda no presenta una elevación sencilla en el plano vertical y con la mayoría de muros estructurales discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta. <input type="checkbox"/></p>	<p>8 <b>Distancia máxima entre muros</b></p> <p>* L = Distancia entre muros no portantes que son transversales a los muros portantes. <u>3</u></p> <p>* S = Espesor de muros Portantes. (puede ser de 15 cm o 25 cm en acabado) <u>20</u></p> <p>A: Edificio con <math>L/S &lt; 15</math> <input type="checkbox"/></p> <p>B: Edificio con <math>15 \leq L/S &lt; 18</math> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>C: Edificio con <math>18 \leq L/S &lt; 25</math> <input type="checkbox"/></p> <p>D: Edificio con <math>L/S \geq 25</math> <input type="checkbox"/></p>
<p>9 <b>Tipo de cubierta</b></p> <p>A: la vivienda tiene vigas y techo monolíticamente (losa aligerada o maciza), diseñadas por un profesional o cubiertas estables amarradas a los muros con tornillos. <input type="checkbox"/></p> <p>B: la vivienda tiene vigas y techo monolíticamente (losa aligerada o maciza), sin el diseño de un profesional. <input type="checkbox"/></p> <p>C: La vivienda cuenta con cubierta estable, pero no está debidamente amarrada o apoyada a la estructura <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>D: La vivienda tiene cubierta inestable o pesada y no está debidamente soportada o arriostrada <input type="checkbox"/></p>	<p>10 <b>Elementos no estructurales</b></p> <p>A: Viviendas de albañilería con una buena distribución de muros no estructurales y sin ninguna presencia de esbeltez en ellos <input type="checkbox"/></p> <p>B: Viviendas de albañilería con buena distribución de muros no estructurales, pero con presencia de esbeltez <input type="checkbox"/></p> <p>C: Viviendas de albañilería con mala distribución de muros no estructurales, pero sin presencia de esbeltez <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>D: Viviendas de albañilería con mala distribución de muros no estructurales y con presencia de esbeltez. <input type="checkbox"/></p>
<p>11 <b>Estado de conservación</b></p> <p>A: Viviendas en buen estado, sin ninguna fisura. <input type="checkbox"/></p> <p>B: Viviendas con presencia de fisuras, pero sus elementos no se encuentran deteriorados. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>C: Viviendas con presencia de fisura, pero sus elementos se encuentran levemente deteriorados. <input type="checkbox"/></p> <p>D: Viviendas con presencias de fisuras o agrietamientos, además sus elementos se encuentran deteriorados. <input type="checkbox"/></p>	



Cuadro resumen del método del índice de vulnerabilidad

	PARÁMETRO	$K_iA$	$K_iB$	$K_iC$	$K_iD$	$W_i$	$K_i * W_i$
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00	1.00
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00	5
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50	2.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00	5
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00	15
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25	0
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00	5
							47.25

$$\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

Para poder obtener el índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se dividirá entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i}{382.5} * 100 \implies I_v = \frac{47.25}{382.5} * 100 \implies \boxed{12.35}$$

Para poder obtener el índice de vulnerabilidad sísmica la  $\sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$  se dividirá entre 382.5, que es el valor máximo en estado crítico.

$$I_v \leq 15\%$$

Vulnerabilidad Baja

$$15\% \leq I_v \leq 35\%$$

Vulnerabilidad Media

$$I_v \geq 35\%$$

Vulnerabilidad Alta



**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACION**

**PROYECTO:**

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON  
BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS  
VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN**

**2022**




**SOLICITANTE**

**Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward  
REGION SAN MARTIN**

**MAYO 2022**




	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

## CONTENIDO

<b>I</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1.	OBJETIVOS	1
1.2.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	1
1.3.	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA	2
1.4.	ALTITUD DE LA ZONA	3
1.5.	ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOTECTÓNICOS	3
1.6.	SISMICIDAD	4
1.6.1.	ZONIFICACIÓN	4
1.6.2.	SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO	5
1.6.3.	ALCANCES	5
1.6.4.	OBJETIVOS DEL DISEÑO SISMO – RESISTENTE	7
1.6.5.	EFFECTO SISMO Y CONSIDERACIONES PARA EL PROYECTO ESTRUCTURAL	7
<b>II</b>	<b>INVESTIGACIONES DE CAMPO</b>	<b>9</b>
2.1.	RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	9
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO	10
2.3.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE PRÉSTAMO CALIFICADO Y CONCRETO	15
2.4.	NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA	15
<b>III</b>	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>15</b>
<b>IV</b>	<b>ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN</b>	<b>16</b>
4.1.	MEMORIA DE CÁLCULO	16
<b>V</b>	<b>POTENCIAL DE EXPANSIÓN</b>	<b>23</b>
<b>VI</b>	<b>ANÁLISIS DE SUELO COLAPSABLE</b>	<b>24</b>
<b>VII</b>	<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>26</b>
<b>VIII</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
<b>IX</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

## I GENERALIDADES

El área objeto de estudio del presente proyecto, para el “Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Pretini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martin 2022”, se ubica en las viviendas del A.H. Ventanilla en el distrito de la Banda de Shilcayo - provincia de San Martin, el estudio para los componentes estructurales, abarcan una longitud de 900 m, el acceso se realiza por vía terrestre, tomando como punto de partida el ovalo de satélite, a unos 600 m aprx. Se encuentra en proyecto.

El objeto principal del estudio fue conocer las características geotécnicas del suelo, tales como capacidad portante, propiedades físicas y mecánicas, a partir de los parámetros obtenidos, se elaboraron las recomendaciones para definir los sistemas de cimentaciones de los componentes estructurales, y las recomendaciones y especificaciones técnicas para el correcto diseño de cimentaciones estables, construcción y control de obras.

Para la determinación de las características Geotécnicas del área de influencia de la obra se llevaron a cabo labores de campo, laboratorio y gabinete.

### 1.1. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es determinar las características del terreno, para luego definir el tipo de cimentación apropiada de los componentes estructurales que abarca el proyecto, excavación e instalación para la red de distribución, y emitir recomendaciones que garanticen la estabilidad del proyecto.

### 1.2. Ubicación y descripción del área en estudio

#### 1.2.1. Ubicación Política


Políticamente el área de estudio se encuentra ubicada:

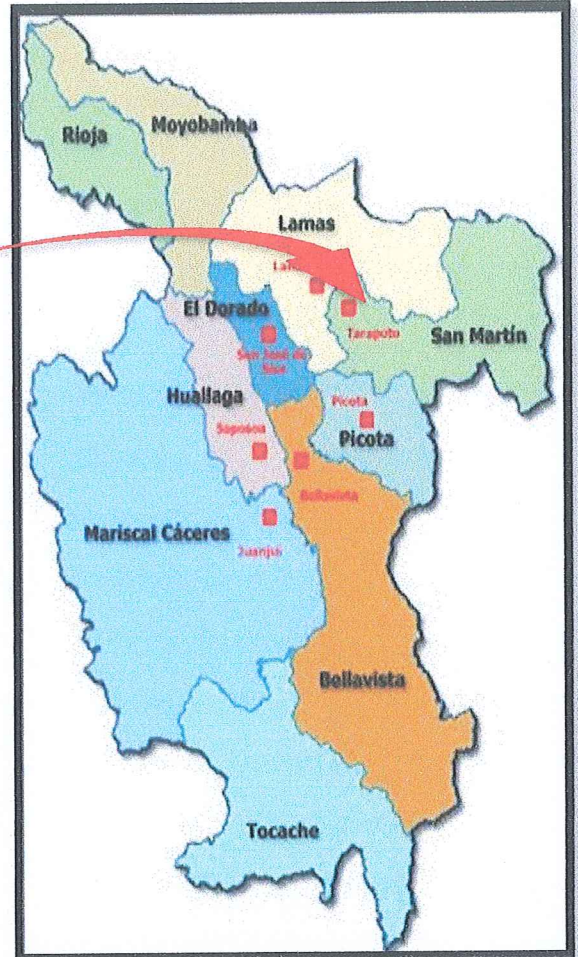
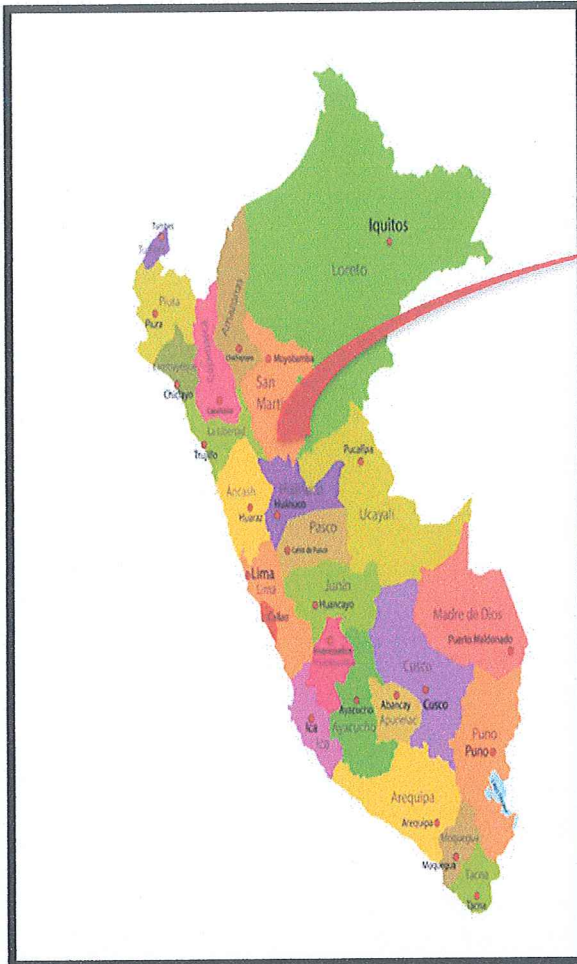
- DEPARTAMENTO : San Martin:
- PROVINCIA : San Martin.
- DISTRITO : Banda de Shilcayo.
- LUGAR : A.H. Ventanilla.

**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110006**



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022</b>	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> <b>MAYO 2022</b>	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>




Se encuentra ubicado en las viviendas del A.H. Ventanilla en el distrito de la Banda de Shilcayo - provincia de San Martín – Departamento de San Martín.

### 1.3. Condiciones climáticas de la zona

El clima que se encuentra es tropical. La precipitación en el distrito de la Banda de Shilcayo es significativa, los inviernos son largos calurosos y mojados, parcialmente nublado todo el año, durante el transcurso del año la temperatura generalmente varía de 22°C a 34°C y rara vez baja a menos de 20°C o sube a más de 36°C. Precipitaciones promedio de los meses más lluviosos y menos lluviosos varían entre 136 mm de lluvia y 43 mm de lluvia respectivamente.

  
 AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

#### 1.4. Altitud de la zona

El distrito de la Banda de Shilcayo de la se encuentra:

Latitud : 6°28'54.48"S

Longitud : 76°20'39.80"O

Altitud : 345 m.s.n.m

#### 1.5. Aspectos geológicos y geotectónicos

##### GEOLÓGICOS

**Geomorfología.** -Estudio científico que toma en cuenta la forma del terreno y de los paisajes, que nos permite una explicación completa de los mismos.

El desarrollo geomorfológico de la región ha experimentado diversas fases de levantamiento erosión durante un lapso relativamente corto de tiempo geológico, los eventos principales reconocidos en el desarrollo de la topografía actual son las siguientes:


##### Cadena longitud sub andina

La superficie puma se formó como una llanura de bajo relieve a una altura moderada sobre el nivel del mar. Las relaciones generales de la superficie, a través de los andes, sugieren que esta alcanzó su desarrollo máximo a fines del mioceno o a comienzos del plioceno, y que fue seguido por el levantamiento de los andes. La superficie puma se encuentra sobre los 3900 msnm, la misma que ha sido descrita por MC LAUGHLIN (1924), en los andes centrales y ahora reconocida en todos los andes peruanos.

Es una geoforma positiva constituida por cadenas de cerros alargados y con cumbres continuas entre 600 y 1400 msnm, de dirección NO-SE que alcanzan altitudes de hasta 1688 msnm, en el caso de la cadena de elevaciones ubicada en el sector suroriental de Yanayacu.


En esta cadena longitudinal subandina se distinguen:

- La cadena montañosa
- Los flancos o laderas.
- La meseta estructural disectada

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008

**Pliegues y plegamientos.** -En geología, al sufrir presión las rocas se pliegan o sufren un plegamiento, denominándose a cada unidad de plegamiento, pliegue. Los pliegues superiores con forma abovedada se llaman anticlinales y tienen una cresta



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022.GEOGREEN</b>

y dos ramas inclinadas que descienden hacia senos contiguos, donde pueden formarse los pliegues inversos en forma de cuenca o sinclinales.

**Estratigrafía.** -Rama de la geología cuya finalidad es el estudio de las rocas vistas como capas o estratos. Centrada especialmente en las rocas sedimentarias, disciplina se ha extendido a todos los tipos de rocas y sus interrelaciones, en especial las cronológicas.

**Rocas sedimentarias.** - En geología, son rocas compuestas por materiales transformados, formados por la acumulación y consolidación de material mineral pulverizada, depositada por la acción de agua y, en menor medida, del viento o del hielo glaciar. La mayoría de las rocas sedimentarias se caracterizan por presentar lechos paralelos o discordantes que reflejan cambios en la velocidad de sedimentación o en las naturales de la materia depositada.

**Geología estructural.** -Se ocupa de los grandes rasgos externos, contrasta con las aproximaciones teóricas y experimentales que emplean el estudio microscópico de granos minerales o de rocas deformadas.

**Falla.** -Es la fractura de la corteza terrestre en dos o más bloques, que origina el desplazamiento horizontal o vertical de estos. Las fallas se originan debido a las presiones que ejercen los materiales incandescentes del interior de la tierra. El plano de falla es la superficie casi llana a lo largo de la cual se produce la fractura y el desplazamiento de los bloques rocosos.

Para poder realizar el estudio nos hemos basado en la geología regional y local de la zona de estudio, correlacionando esta información con resultados de los tipos de suelos que se han encontrado en las zonas de exploración, permitiéndonos describir las características físicas mecánicas y determinar los perfiles estratigráficos, cuya información indicada permitirá en la etapa final comprobar la capacidad portante de los suelos y sus relaciones con los aspectos geológicos del suelo.


### **Geología.**

La geología en el área de estudio, se sitúa sobre una formación cenozoica del neógeno de la serie pliocena y miocena; delineando a la zona mayormente de lodisitas rojizas con intercalación de areniscas y limo arcillitas rojizas y purpuras, en ocasiones calcáreas, que yacen en espacio horizontal mostrando un notable contenido de plantas.

Localmente afloran las siguientes unidades litológicas;


**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### **Formación Chambira (PN-ch)**

KUMMEL B. (1946) describió el miembro chambira dentro del grupo contamana como una secuencia de lutitas rojas (lodolitas) con estratificaciones de areniscas gris a marrones indicando la presencia de limolitas calcáreas y concreciones en la parte inferior; las areniscas son macizas con estratificación sesgada y de grano fino mayormente; en algunos casos forman escarpas prominentes en la quebrada de chambira, afluente del Río Cushabatay, provincia de Ucayali. Los afloramientos cartografiado en la llanura amazónica no tienen son escasos, en general hacia la llanura amazónica la formación chambira constituye relieve bajos con abundante cobertura cuaternaria.

### **Formación Ipururo. (N-I)**

KUMMEL B. (1946) definió a Ipururo como el miembro superior del grupo Contamana que aflora a lo largo del Río Cushabatay. El miembro Ipururo fue descrito como una secuencia de areniscas marrones a grises con intercalaciones de lutitas rojas; KUMMEL indica además que la parte superior del Ipururo consiste de areniscas marrones a grises, macizas, de grano fino, parcialmente política, posteriormente, el miembro Ipururo es descrito como formación (KUMMEL B; 1948) siempre dentro del Grupo Contamana.


La Formación Ipururo está distribuida ampliamente a ambos lados de la cadena longitudinal subandina, sus mejores exposiciones se observan a ambas márgenes del Huallaga entre puerto rico y buenos aires; presentan un relieve moderado a modo de terrazas disectadas por quebradas de corto recorrido. La Formación Iporuro se caracteriza por que está constituida mayormente de areniscas gris claras a marrones, con tonalidades cremas tenues, las que se encuentran intercaladas con lodolitas y pelitas marrón rojizas y abigarradas.

### **Depósitos Cuaternarios Recientes**

Los depósitos de materiales cuaternarios recientes están conformados por depósitos aluviales y fluviales por materiales acumulados predominante en el sector aubandino son de tipo fluvial, torrentoso y aluvional que dan lugar a conos defectivos y conos de escombros. En segundo orden están la acción biológica y la meteorización que han permitido la acumulación residual; también en algunos casos es notoria la actividad del hombre, que motiva en muchos casos los fenómenos de pérdida de masa. En la Cordillera Occidental y la región interandina los depósitos aluviales y fluviales están restringidos a pisos de valles, desembocaduras de quebradas, algunas terrazas y áreas planas sin mayor importancia.

La llanura amazónica en cambio se caracteriza por un relieve plano por debajo de los 200 msnm, disectado por el río Huallaga y sus afluentes los Ríos Chipurana,



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

Cainarachi, Shanusi y otros, que constituyen parte de áreas extensas de un paisaje aluvial disectado. La dinámica fluvial ocasiona migración lateral de la llanura de inundación actual.

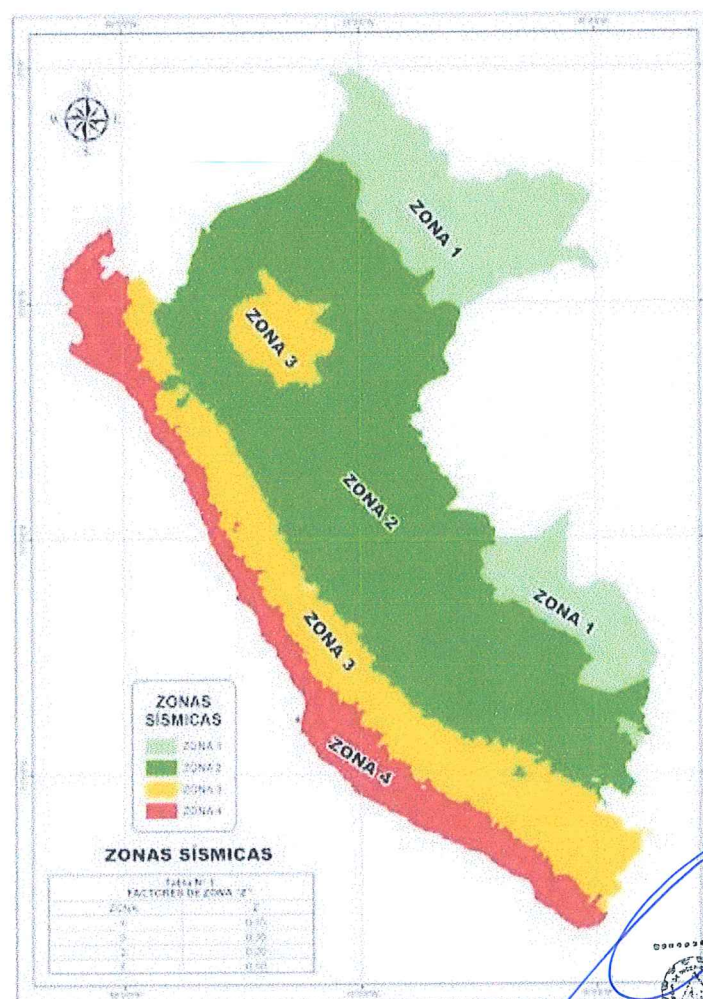
## 1.6. Sismicidad

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos.


### 1.6.1. Zonificación

De acuerdo al mapa del Reglamento Nacional de Edificaciones - Normas de Diseño Sismo Resistentes y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas el Territorio Nacional se considera dividido en cuatro (4) zonas sísmicas, el área de estudio se localiza en la Zona III del Mapa de Zonificación Sísmica.

**MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ**



  
**AUGUSTO SÁNCHEZ ARMÍREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110008**

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en esta Tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

De acuerdo con la nueva Norma Técnica E-030 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los diseños sismo resistente, los siguientes parámetros.


La clasificación de los sismos empleada en la Norma Técnica de Edificación E-030 - Diseño Sismo – Resistente a la siguiente.

#### **Clasificación de Intensidad**


<b>Clasificación</b>	<b>Intensidad (Mercalli Modificado)</b>
<b>Leves</b>	< VI
<b>Moderado</b>	VII y VIII
<b>Severos</b>	IX
<b>Catastróficos</b>	X

#### **1.6.2. Sismicidad del Área en Estudio**

Según el mapa de zonificación sísmica, y de acuerdo a las normas sismo-resistentes E-030-2019 del reglamento nacional de construcciones, las viviendas del A.H. Ventanilla en el distrito de la Banda de Shilcayo - provincia de San Martín – Departamento de San Martín., se encuentra en la zona 3 correspondiéndole una sismicidad alta de intensidad mayor de VI en la escala de Mercalli Modificado de la Norma Técnica de Edificaciones E-030 (Mapa de Zonificación Sísmica del Perú).

  
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### 1.6.3. Alcances

Las especificaciones de la Norma Técnica E-030, establecen los requisitos mínimos para que las edificaciones tengan un adecuado comportamiento sísmico con el fin de reducir el riesgo de pérdidas de vidas y daños materiales, de igual modo posibilitar que las edificaciones puedan funcionar durante y después de un sismo.

En lo concerniente al ingeniero calculista, es importante que tenga en cuenta las especificaciones antes indicadas en forma correcta y adecuada para llegar a un diseño ideal.

Para plasmar un diseño antisísmico existen algunas etapas definidas de orden:

- **Una fase de presunción de la vibración sísmica**

Consistente en el descubrimiento de las características de las leyes correspondientes a esta fase, representa hoy en día el problema más complejo. Así por ejemplo es difícil conjeturar el grado, como el tiempo de las vibraciones sísmicas en la zona en la cual se habrá de edificar, además es necesario saber las características de las vibraciones no solo en la profundidad de cimentación si no también la naturaleza de la vibración, que va desde la cimentación.

- **Hipótesis de las fuerzas externas y deformaciones debido a vibración sísmica que incide en las edificaciones**


Si se llega a determinar la forma de la ola sísmica que incide en una estructura, se podrá calcular la deformación estructural, así como la aceleración de acuerdo a la teoría de vibraciones.


- **Hipótesis de los esfuerzos originados por las fuerzas externas de las deformaciones**

Es una etapa correspondiente al estudio de la resistencia de materiales y abarca todo el cálculo estructural. Para cada miembro del armazón estructural se calcula los momentos, los esfuerzos normales, los esfuerzos cortantes, las fuerzas axiales, mediante uso de métodos preestablecidas.

- **Hipótesis de los esfuerzos unitarios, deformación unitaria debido a los esfuerzos**

En estructuras como en este caso deberá verificar las leyes que rigen entre los esfuerzos de momentos, esfuerzos cortantes, fuerzas axiales y los esfuerzos unitarios, haciendo uso de los principios de equilibrio, así como, la continuidad de las deformaciones. Además, se deberá verificar dentro del rango de seguridad, el problema de pandeo.


**AUGUSTO SÁNCHEZ AMÁEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

**1.6.4. Objetivos del Diseño Sismo - Resistente**

El proyecto y la construcción de esta edificación deberán desarrollarse con la finalidad de garantizar un compartimiento que haga posible resistir sismos y que esta no sufra daños estructurales importantes, evitando el colapso súbito de la estructura.

La memoria descriptiva y los planos del proyecto estructural deberán como mínimo tener la siguiente información:

- Sistema estructural sismo – resistente.
- Parámetro para definir la fuerza sísmica o el espectro del diseño.
- Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo del entrepiso.

**1.6.5. Efecto sismo y consideraciones para el Proyecto Estructural**

● **Parámetros de Sitio**

Al ser dividido el Territorio Nacional en cuatro (4) zonas, según se muestra en el MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ, El distrito de La banda de Shilcayo, Provincia de San Martín se encuentra en la Zona 3 - Zona de sismicidad alta; por tanto:

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismo - resistente según relación siguiente:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times F}{R}$$

**Donde:**

S = Factor suelo ( $S_3 = 1.15$ , Suelo intermedio)

$T_p$  = Periodo ( $T_p = 0.60$  seg.)

Z = Factor de zona ( $Z = 0.35$ )

Aceleración máxima de terreno con una probabilidad del 10%, de ser excedida en 50 años.


U = Factor de uso, categoría C ( $U = 1.0$ )

C = Factor de la ampliación sísmica de acuerdo a las características de sitio, por consiguiente; se expresa:

$$C = 2.5 \times (T_p / T) \leq 2.5$$

  
AUGUSTO SANCHEZ ARMÍNEZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DELA. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

Interpretándose como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración en el suelo.

- **Coefficiente Sísmico Elástico**

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} \times P$$

**Donde:**

- U = Factor de suelo corresponde a la importancia de la edificación
- P = El peso de la estructura
- Z = Factor de suelo
- R = denominado coeficiente de reducción de la fuerza sísmica y permite diseñar las estructuras con fuerzas menores a las que soportarían de comportarse elásticamente durante el sismo diseñado
- C = Factor de la ampliación sísmica

- **Control de Desplazamiento**

En los últimos años se ha determinado con mayor claridad los niveles de desplazamiento lateral al que son llevadas las estructuras durante un sismo, esto ha hecho evidente la necesidad de contar con límites seguros para los desplazamientos laterales, considerado para tal efecto lo siguiente.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_r / h_{er}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005


- **Junta de Separación Sísmica**

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima "s" para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor de los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0.006h \geq 0.03m$$

  
**AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

**Donde:**

S = Junta de separación sísmica

h = Altura medida desde el nivel de terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar "s".

El factor de seguridad al volteo no será menor que 1.20. En el diseño de zapatas se consideran elementos de conexión, los cuales soportarán esfuerzos de tracción o compresión, con una fuerza horizontal mínima equivalente al 10% de la fuerza vertical que soporta la zapata.

## II INVESTIGACIONES DE CAMPO

### 2.1. Resumen de las Condiciones de Cimentación

- Calicatas

La investigación de campo se realizó de acuerdo a la Norma Técnica "guía Normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de la ingeniería y construcción" NTP 339.162 (ASTM D-420)

Con la finalidad de determinar el Perfil Estratigráfico del área en estudio, se han realizado trece (04) calicatas a cielo abierto, ubicado convenientemente en el área en estudio, localizando la siguiente profundidad:

Calicata	Muestra	Profundidad de la muestra (m)	Nivel Freático (m)
C-01	I y II	3.00	N
C-02	I y II	3.00	N
C-03	I y II	3.00	N
C-04	I y II	3.00	N


Se extrajo las muestras, para sus respectivos ensayos. Según la NTP 339.162 (ASTM D-420) – Según la Norma E050.

- Muestreo disturbado


Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

- Registro de excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de la calicata, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, dilatancia, humedad, compacidad, plasticidad, etc.

  
AUGUSTO SÁNCHEZ ARMÍNEZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

## 2.2. Descripción del Perfil del Suelo

Basados en la visita de inspección al área de estudio, así como también apoyado en los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha elaborado interpretativamente el perfil estratigráfico de las calicatas.

De los trabajos realizados en campo y en el laboratorio, se deduce las siguientes conformaciones:

### **CALICATAS (Viviendas del A.H. Ventanilla)**

#### **Calicata – 01:**

De 0.00 a 0.20 mts. Se encontró suelo de turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.

Un primer estrato de 0.20 a 1.10 mts. Conformado por Arcilla de alta plasticidad, de color marrón con manchas negras de consistencia media, en estado saturado. Con 89.62%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 55.60%, e ind. Plast = 28.00%. De alto expansión en condición normal: **CH-A-7-6(18)**.

Un segundo estrato de 1.10 a 3.00 mts. Conformado por Arcilla con arena de mediana plasticidad, de color amarillo claro de consistencia firme. Con 79.68%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 21.40%, e ind. Plast = 19.60%. De media expansión en condición normal: **CL-A-7-6(12)**.

No se encontró nivel freático a la profundidad de exploración.


#### **Calicata – 02:**

De 0.00 a 0.20 mts. Se encontró suelo de turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.

Un primer estrato de 0.20 a 1.30 mts. Conformado por Arcilla de alta plasticidad, de color marrón con manchas amarillentas de consistencia media, en estado húmedo. Con 88.64%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 53.40%, e ind. Plast = 29.70%. De alto expansión en condición normal: **CH-A-7-6(18)**.

Un segundo estrato de 1.30 a 3.00 mts. Conformado por Arcilla con arena de mediana plasticidad, de color amarillo claro con tintes anaranjado de consistencia firme, en estado húmedo. Con 79.94%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 46.40%, e ind. Plast = 25.80%. De media expansión en condición normal: **CL-A-7-6(15)**.

No se encontró nivel freático a la profundidad de exploración.

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022.GEOGREEN</b>

**Calicata – 03:**

De 0.00 a 0.30 mts. Se encontró suelo de turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.

Un primer estrato de 0.30 a 1.40 mts. Conformado por Arcilla de mediana plasticidad, de color marrón con manchas negras de consistencia media, en estado húmedo. Con 88.69%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 47.40%, e ind. Plast = 26.90%. De media expansión en condición normal: **CL-A-7-6(16)**.

Un segundo estrato de 1.40 a 3.00 mts. Conformado por Arcilla de mediana plasticidad, de color amarillo claro con manchas rojizo de consistencia medio, en estado húmedo. Con 74.12%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 43.10%, e ind. Plast = 24.20%. De media expansión en condición normal: **CL-A-7-6(14)**.

No se encontró nivel freático a la profundidad de exploración.

**Calicata – 04:**

De 0.00 a 0.40 mts. Se encontró suelo de turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.


Un primer estrato de 0.40 a 0.90 mts. Conformado por Arcilla de alta plasticidad, de color marrón claro con manchas negras de consistencia media, en estado húmedo. Con 94.26%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 53.30%, e ind. Plast = 30.60%. De alto expansión en condición normal: **CH-A-7-6(18)**.

Un segundo estrato de 0.90 a 3.00 mts. Conformado por Arcilla con arena de mediana plasticidad, de color amarillo claro de consistencia firme, en estado húmedo. Con 70.31%, que pasa la malla n° 200, lim. Liq = 45.20%, e ind. Plast = 25.50%. De media expansión en condición normal: **CL-A-7-6(14)**.

No se encontró nivel freático a la profundidad de exploración.

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### 2.3. Descripción del Material de Préstamo Calificado y Concreto

Material de Cantera (Hormigón) + 10 % de arcilla, de la cantera a extraer deberá ser su clasificación **GC-GM= A1-a(0)**. De esta misma cantera se extraerá los materiales por separado para la fabricación de concreto.

### 2.4. Nivel de la Napa Freática

No se encontró nivel freático. Tampoco se encontró filtración y escurrimiento de agua, a las profundidades de exploración.


Calicata	Muestra	Profundidad de la muestra (m)	Nivel Freático (m)
C-01	I y II	3.00	N
C-02	I y II	3.00	N
C-03	I y II	3.00	N
C-04	I y II	3.00	N

## III ENSAYOS DE LABORATORIO


Los ensayos de laboratorios de la muestra de suelos representativos han sido realizados según los procedimientos de la A.S.T.M. y son los siguientes:

- Análisis Granulométrico (ASTM - D 422).
- Contenido de humedad (ASTM - D 2216)
- Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico (ASTM - D 4318).
- Clasificación Unificada de suelos, Sistema SUCS (ASTM- D2487).
- Clasificación de Suelos AASHTO M-145, ASTM D-3282
- Peso Específico relativo de los sólidos (ASTM. -D 854)
- Peso Volumétrico (ASTM. -D 2937)
- Análisis químico de agresividad del suelo (ASTM 512, 516/N.T.P. 339.177, 339.178)
- Ensayo de Consolidación (ASTM. – D 2435)
- Análisis químico del agua (ASTM D 512 – 516 – D5907 – D1293/N.T.P. 339.088)
- Ensayos de Corte Directo (**ASTM D 3080**).

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y por pruebas sencillas de campo, observación con las muestras representativas ensayadas.

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

14

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022.GEOGREEN</b>

En el Cuadro Resumen de Ensayos y Pruebas Físicas de Laboratorio, se detallan los resultados efectuados en cada una de las calicatas.

#### IV ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

##### 4.1. Memoria de Cálculo

Verificada y realizada la exploración y la consistencia del suelo de compresibilidad media, se adoptó calcular la capacidad de carga última o de falla por corte del suelo, utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos de laboratorio.

##### Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte Local.

La capacidad última y capacidad admisible de carga serán determinadas aplicando lo indicado en la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" del RNE, utilizando las siguientes expresiones:

Para suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) igual a cero.

$$q_u = s_c i_c c N_c$$

Para suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión ( $c$ ) igual a cero.

$$q_u = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0.5 s_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Carga Admisible:

$$q_{adm} = q_u / F_s$$

Para las ecuaciones indicadas se tiene:

$$S_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$S_\gamma = 1 - 0.2 \frac{B}{L}$$


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

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$$

**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA  E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022</b>	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> <b>MAYO 2022</b>	<b>INFORME N° 037-2022.GEOGREEN</b>

$$N_c = (N_q - 1)cot\Phi'$$

$$N_y = (N_q - 1)tan(1.4\Phi')$$

$$N_q = \varepsilon^{(\pi tan\Phi')} tan^2 \left[ \left( 45 - \frac{\Phi'}{2} \right) \right]$$

Donde:

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.  
i<sub>c</sub> = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión  
i<sub>q</sub> = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )  
s<sub>c</sub> = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión  
s<sub>γ</sub> = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción  
i<sub>γ</sub> = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción  
γ<sub>1</sub> = peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.  
γ<sub>2</sub> = peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación.  
N<sub>c</sub> = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión = 5.14  
N<sub>q</sub> = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )  
N<sub>γ</sub> = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

### Parámetros de Cálculo

Verificado y realizada la exploración y la consistencia del suelo se emplearán para el cálculo de capacidad de carga última por corte las fórmulas propuestas por Karl Terzaghi, para zapatas continuas y cuadradas. Según la ecuación general de la capacidad de carga aplicable para una cimentación superficial de cualquier tipo basado en la teoría de Terzaghi utilizando las siguientes expresiones:

### Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte Local.

La capacidad última capacidad admisible de carga serán determinadas aplicando la teoría de Karl Terzaghi, utilizando las siguientes expresiones.

$$q_u = 2/3.C.N'_c + \gamma D_f N'_q + 1/2 \gamma .B .N'_\gamma$$

$$q_{adm} = q_u / F_s$$

Donde:

q<sub>u</sub> = capacidad ultima de carga

B = ancho de la zapata

q<sub>adm</sub> = capacidad admisible de carga

D<sub>f</sub> = profundidad de cimentación


F<sub>s</sub> = factor de seguridad

C = cohesión

γ = densidad natural

N<sub>c</sub>', N<sub>q</sub>', N<sub>γ</sub>' factores de carga en función de

  
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>


**DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO CORTE DIRECTO TENEMOS LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:**

**C-02**

- Angulo de fricción interna :  $\emptyset$  = 17.3°
- Cohesión :  $C$  = 0.152 Kg./cm<sup>2</sup>
- Densidad Natural :  $\gamma_n$  = 1.760x10<sup>-3</sup> Kg./cm<sup>3</sup>
- Nivel Freático :  $D_w$  = -
- Profundidad de la Cimentación de Zapatas :  $D_f$  = 1.50 m.
- Factor de Carga :
  - $Nc'$  = 10.47
  - $N'q$  = 3.13
  - $N'_{\gamma}$  = 0.76
- Ancho de la Cimentación de Zapatas :  $B$  = 1.00 m.
- Factor de seguridad :  $F_s$  = 3

**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTÍN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### **C-04**

- Angulo de fricción interna :  $\emptyset = 18.2^\circ$
- Cohesión :  $C = 0.10 \text{ Kg./cm}^2$
- Densidad Natural :  $\gamma_n = 1.780 \times 10^{-3} \text{ Kg./cm}^3$
- Nivel Freático :  $D_w = -$
- Profundidad de la Cimentación de Zapatas :  $D_f = 1.50 \text{ m.}$
- Factor de Carga :
  - $Nc' = 10.90$
  - $N'q = 3.36$
  - $N'_{\gamma} = 0.88$
- Ancho de la Cimentación de Zapatas :  $B = 1.00 \text{ m.}$
- Factor de seguridad :  $F_s = 3$

### **Tipo de Cimentación**

Para el Proyecto en mención considerar cimentación superficial con zapatas aisladas, zapatas corridas o losa de cimentación (Según criterio del proyectista o ingeniero estructural, de acuerdo al análisis estructural que realice), conectadas mediante vigas de cimentación de concreto armado.

### **Profundidad de Cimentación (Df)**

Para los cálculos se está considerando una profundidad de cimentación de 1.50m, contados debajo del nivel de explanación.

### **Determinación de la Carga de Rotura al Corte y Factor de Seguridad (FS = 3)**

Reemplazando valores se obtiene:

### **C-02**

$Q_{ad} = 0.67 \text{ kg./cm}^2$  (Menor resistencia de capacidad portante)


### **C-04**

$Q_{ad} = 0.58 \text{ kg./cm}^2$  (Menor resistencia de capacidad portante)



**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 1100088**



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

Estimación de los Asentamientos que sufrirá la estructura con la carga aplicada (Diferenciales y/o Totales)

Aplicando el método elástico, se calculará en base a la teoría de la elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado, el asentamiento inicial elástico para:

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - u^2)}{Es} \times If$$

**Donde:**

$\delta$  = Asentamiento probable en cm.

$q$  = Esfuerzo neto transmitido en Tn/m<sup>2</sup>.

$B$  = Ancho de la cimentación zapata en m.

$Es$  = Modulo de elasticidad en Tn/m<sup>2</sup>.


$u$  = Relación de poissón.

$IW$  = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación en cm/m.

**Asentamiento Inmediato:**

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTÍN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

**C-02**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times IW$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$q$  = 6.70 Tn/m<sup>2</sup>

$B$  = 1.00 m

$E_s$  = 600 Tn/m<sup>2</sup>

$u$  = 0.30

$IW$  = 0.82

Reemplazando valores se tiene

$\delta = 0.830$  cm Ok < 2.54 cm.

**C-04**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times IW$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$q$  = 5.80 Tn/m<sup>2</sup>

$B$  = 1.00 m

$E_s$  = 600 Tn/m<sup>2</sup>


$u$  = 0.30

$IW$  = 0.82

Reemplazando valores se tiene

$\delta = 0.720$  cm Ok < 2.54 cm.

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### Presión Admisible del Terreno

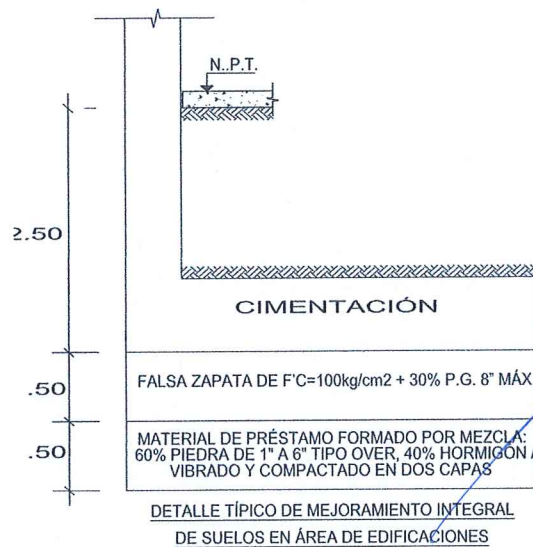
Como el asentamiento obtenido está por debajo del permisible, entonces se concluye que la presión admisible:  $q_{adm} = 0.58$  Kg./cm<sup>2</sup> a una profundidad de desplante de 1.50m, para el área de estudio, (Menor resistencia de capacidad portante). Debido a los resultados obtenidos, es recomendable realizar un mejoramiento del terreno.

### Mejoramiento del Terreno

Con la finalidad de transmitir los esfuerzos de manera segura se construirá realizando un mejoramiento del terreno.


#### ➤ Mejorar las Cimentaciones a Nivel del Terreno de Fundación.

- 1era Capa de 0.50m de espesor; mezcla de 60% (Piedra Over 1" a 6") + 40% Hormigón / vibrada y compactada en capas @0.20m.
- 2da Capa de 0.50m de espesor (Falsa Zapata de  $f'c=100\text{kg/cm}^2$  + 30% P.G. 8" máx.
- Último colocación de la cimentación de acuerdo a la carga proyectada



  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

TIPO DE ESTRUCTURA	Df (m)	B (m)	Y1 (kg/cm3)	Y2 (kg/cm3)	C' (kg/cm2)	Ø	qu (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)
<b>ZAPATAS</b>	1.50	1.00	1.965	1.991	0.336	31	2.87	0.957
	1.80	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.44	1.310
	2.00	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.82	1.453
	2.30	1.00	2.160	2.186	0.003	33	4.84	1.613
	2.50	1.00	2.160	2.186	0.003	33	5.64	1.880
	2.80	1.00	2.160	2.186	0.003	33	6.32	2.107
	3.00	1.00	2.160	2.186	0.003	33	7.73	2.250

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

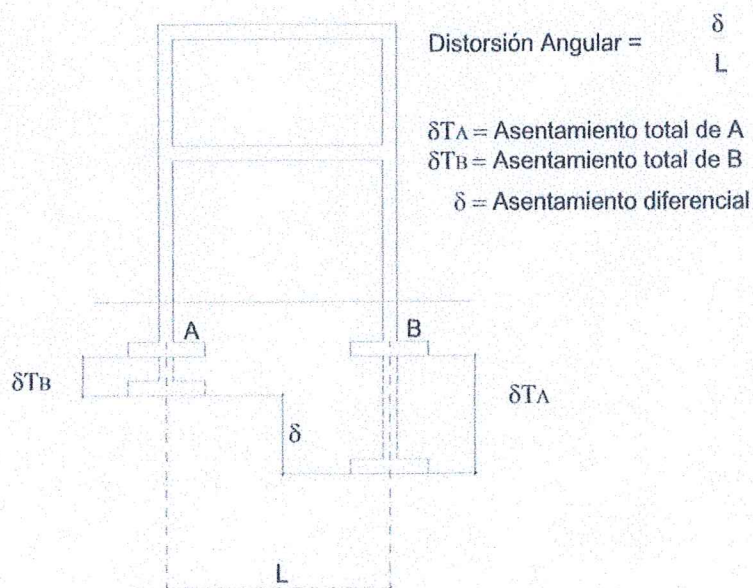
**\*Nota: Se recomienda trabajar a una profundidad de desplante  
Df = 1.50 m, realizando el mejoramiento con los espesores indicados.**

**\*Se concluye trabajar con una presión admisible:  $q_{adm} = 0.96 \text{ Kg./cm}^2$**

### Distorsión Angular


Distorsión angular se ha determinado teniendo en cuenta los asentamientos obtenidos y de acuerdo a los límites de distorsión angular según tabla y diagrama del asentamiento diferencial como se muestra en las siguientes figuras.

**FIGURA N° 5  
Asentamiento Diferencial**



  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110006**



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

<b>TABLA N° 8  DISTORSIÓN ANGULAR = <math>\alpha</math></b>	
$\alpha = \delta/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

El valor máximo es:

#### DISTORSIÓN ANGULAR

Distancia entre cimentaciones	4
Asiento mayor (cm)/C-02	0.83
Asiento menor (cm)/C-04	0.72
Asiento diferencial (cm)	0.11
Distorsion angular	0.000275

0,0020    1/500    Límite de seguridad frente a la fisuración

0,0033    1/300    Aparición de fisuras en muros y tabiques

0,0040    1/150    Fisuras y daños en elementos estructurales


Según Curso de Cimentaciones, Rodríguez Ortiz (1983)

Para efectos de cálculo de la distorsión angular que se presenta en el proyecto se ha determinado verificar con el menor asentamiento (0.72cm) y el máximo asentamiento (0.83cm) y una distancia entre cimentaciones de 4m, condiciones que no exceden a la distorsión máxima límite segura ( $\alpha = \delta/L = 1/500$ ).

  
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

23



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>


### Agresión al suelo de Cimentación

De acuerdo a las características de los suelos encontrados en la calicata, se realizó los ensayos especiales de laboratorio, el resultado de los análisis químicos de las muestras de suelos obtenidos, se resume en el cuadro siguiente:

Calicata	UBICACIÓN	Muestra	Profundidad de la muestra (m)	PH	CLORUROS (ppm)	SULFATOS (ppm)	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)
C-01	A.H. Ventanilla	II	0.20 - 3.00	4.55	56.90	99.80	250.4
C-02	A.H. Ventanilla	II	1.30 - 3.00	5.25	66.70	100.20	277.8
C-03	A.H. Ventanilla	II	1.40 - 3.00	5.75	76.70	89.70	310.2
C-04	A.H. Ventanilla	II	0.90 - 3.00	6.11	56.30	97.50	367.4

Dichos valores se encuentran dentro de los límites permisibles de agresividad (Despreciable) del concreto, recomendado utilizar un **Cemento Pórtland Tipo I**.

ELEMENTOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION					
Elemento Nocivo	Límites Permisibles		Tipo de Cemento Recomendado	Grado de Alteración	Observaciones
	ppm	%			
Sulfatos (*)	0 - 1,000	0.00 - 0.10	-----	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	0.10 - 0.20	II (IP)	Moderado	
	2,000 - 20,000	0.20 - 2.00	V	Severo	
	> 20,000	> 2.00	V más puzolana	Muy Severo	
Cloruros (**)	> 6,000	> 0.60	-----	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales (**)	> 15,000	> 0.60	-----	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
* Comité 318 - 83 ACI					
** Experiencia Existente					

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

## V POTENCIAL DE EXPANSIÓN

La susceptibilidad de un suelo a sufrir cambios volumétricos de Expansión y Contracción, por variaciones en su contenido de humedad, se puede identificar por su Índice Plástico o por su consolidación, lo cual se muestra en el siguiente cuadro propuesto por Earth Manual, U.S. Bureau of Reclamation (1998)

Potencial de expansión Ep	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: Norma técnica E.050; artículo 37.3.

Como los suelos son residuales tienen como máximo (por debajo o encima del nivel de desplante) un Índice Plástico entre 16 – 30, la susceptibilidad de los suelos explorados a sufrir cambios volumétricos de expansión y contracción por variaciones en su contenido de humedad es alta.


Con los datos obtenidos en el Laboratorio se tiene que:

Calicata	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION	HUMEDAD NATURAL	% PASA MALLA 200	LL	LP	IP
C-01	A.H. Ventanilla	I	0.20 - 1.10	CH A-7-6(18)	28.32	89.62	55.60	27.60	28
		II	1.10 - 3.00	CL A-7-6(12)	12.34	79.68	41.00	21.40	19.6
C-02	A.H. Ventanilla	I	0.20 - 1.30	CH A-7-6(18)	21.83	88.64	53.40	23.70	29.7
		II	1.30 - 3.00	CL A-7-6(15)	14.77	79.94	46.40	20.60	25.8
C-03	A.H. Ventanilla	I	0.30 - 1.40	CL A-7-6(16)	20.02	88.69	47.40	20.50	26.9
		II	1.40 - 3.00	CL A-7-6(14)	15.65	74.12	43.10	18.90	24.2
C-04	A.H. Ventanilla	I	0.40 - 0.90	CH A-7-6(18)	24.74	94.26	53.30	22.70	30.6
		II	0.90 - 3.00	CL A-7-6(14)	18.39	70.31	45.20	19.70	25.5

Las deformaciones del suelo serán gobernadas por los asentamientos diferenciales comparando estos valores con los índices Plásticos de los suelos encontrados, se concluye que el potencial de expansión es **MEDIO**.


## VI ANÁLISIS DE SUELO COLAPSABLE

Se aplicaron las normas de conformidad con el ítem 14.1. Técnicas de Exploración de Campo, de la norma técnica E.050 - Suelos y Cimentaciones.

  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

25

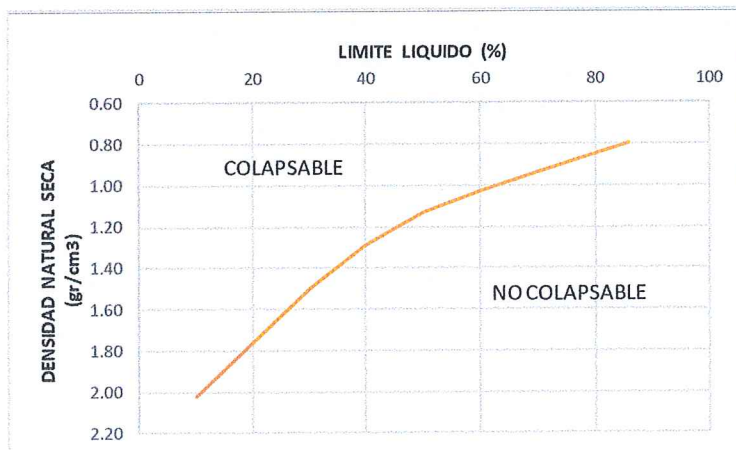


	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

DESCRIPCION	NORMA APLICABLE
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS).	NTP 339.134
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual.	NTP 339.150
SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.	NTP 339.162


En aplicación de la metodología establecida en la Norma Técnica E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), la relación entre suelos Colapsable y no Colapsable y los parámetros de Limite Líquido y Densidad Natural Seca se muestra en siguiente cuadro y gráfico:

Calicata	ESTRATO	PROF. DE LA MUESTRA (m)	HUMEDAD NATURAL	DENSIDADES		LL	CLASIFICACIÓN		SUELOS COLAPSABLES O NO COLAPSABLES
				yn gr/cm3	yd gr/cm3		SUCS	AASHTO	
C-01	II	1.10 - 3.00	12.34	1.76	1.57	41.00	CL	A-7-6(12)	NO COLAPSABLE
C-02	II	1.30 - 3.00	14.77	1.75	1.52	46.40	CL	A-7-6(15)	NO COLAPSABLE
C-03	II	1.40 - 3.00	15.65	1.74	1.50	43.10	CL	A-7-6(14)	NO COLAPSABLE
C-04	II	0.90 - 3.00	18.39	1.78	1.50	45.20	CL	A-7-6(14)	NO COLAPSABLE



Se determinó de la relación entre los parámetros de límite líquido y densidad natural seca, que los suelos predominantes son **NO COLAPSABLES**.


  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

## VII RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata #	01	01	UNIDAD
Capa #	01	02	
Profundidad	0.20 – 1.10	1.10 – 3.00	Mts.
Densidad Peso Volumétrico	-	-	Kg./m3
Peso específico	-	-	grs./cm3
Humedad Natural	28.32	12.34	%
Granulometría			
-% que pasa la Malla # 4	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 10	99.56	99.62	%
-% que pasa la malla # 40	97.67	97.44	%
-% que pasa la malla # 200	89.62	79.68	%
Limites de consistencia			
- Límite Líquido	55.60	41.00	%
- Límite Plástico	27.60	21.40	%
- Índice de plasticidad	28.00	19.60	%
Clasificación SUCS	<b>CH</b>	<b>CL</b>	
Clasificación AASHTO	<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(12)</b>	




	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DELA. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

Calicata #	02	02	UNIDAD
Capa #	01	02	
Profundidad	0.20 – 1.30	1.30 – 3.00	Mts.
Ensayo Corte Directo			
Cohesión C	-	0.152	Kg./m2
Angulo de fricción (Ø)	-	17.3	Grados
Humedad Natural	21.83	14.77	%
Granulometría			
-% que pasa la Malla # 4	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 10	99.08	98.33	%
-% que pasa la malla # 40	96.50	96.10	%
-% que pasa la malla # 200	88.46	79.94	%
Limites de consistencia			
- Límite Líquido	53.40	46.40	%
- Límite Plástico	23.70	20.60	%
- Índice de plasticidad	29.70	25.80	%
Clasificación SUCS	<b>CH</b>	<b>CL</b>	
Clasificación AASHTO	<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(15)</b>	

  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006


28

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022.GEOGREEN</b>

Calicata #	03	03	UNIDAD
Capa #	01	02	
Profundidad	0.30 – 1.40	1.40 – 3.00	Mts.
Densidad Peso Volumétrico	-	-	Kg./m3
Peso específico	-	-	grs./cm3
Humedad Natural	20.02	15.65	%
Granulometría			
-% que pasa la Malla # 4	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 10	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 40	99.33	96.32	%
-% que pasa la malla # 200	88.69	74.12	%
Límites de consistencia			
- Límite Líquido	53.40	43.10	%
- Límite Plástico	23.70	18.90	%
- Índice de plasticidad	29.70	24.20	%
Clasificación SUCS	<b>CL</b>	<b>CL</b>	
Clasificación AASHTO	<b>A-7-6(16)</b>	<b>A-7-6(14)</b>	


**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

<b>Calicata #</b>	<b>04</b>	<b>04</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Capa #</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	
Profundidad	0.40 – 0.90	0.90 – 3.00	Mts.
Ensayo Corte Directo			
Cohesión C	-	0.10	Kg./m2
Angulo de fricción (Ø)	-	18.2	Grados
Humedad Natural	24.74	18.39	%
Granulometría			
-% que pasa la Malla # 4	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 10	100.00	100.00	%
-% que pasa la malla # 40	99.70	98.12	%
-% que pasa la malla # 200	94.26	70.31	%
Limites de consistencia			
- Límite Líquido	53.30	45.20	%
- Límite Plástico	22.70	19.70	%
- Índice de plasticidad	30.60	25.50	%
Clasificación SUCS	<b>CH</b>	<b>CL</b>	
Clasificación AASHTO	<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(14)</b>	

CUADRO RESUMEN									
IDENTIFICACIÓN	ESTRUCTURA	C - 01		C - 02		C-03		C-04	
		viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022		viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022		viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022		viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022	
MUESTRA		M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
PROFUNDIDAD	[m]	0.20 - 1.10	1.10 - 3.00	0.20 - 1.30	1.30 - 3.00	0.30 - 1.40	1.40 - 3.00	0.40 - 0.90	0.90 - 3.00
HUMEDAD NATURAL	[%]	28.32	12.34	21.83	14.77	20.02	15.65	24.74	18.39
LÍMITE LÍQUIDO	[%]	55.60	41.00	53.40	46.40	47.40	43.10	53.30	45.20
LÍMITE PLÁSTICO	[%]	27.60	21.40	23.70	20.60	20.50	18.90	22.70	19.70
ÍNDICE PLÁSTICO	[%]	28.00	19.60	29.70	25.80	26.90	24.20	30.60	25.50
MATERIAL < N° 200	[%]	89.62	79.68	88.46	79.94	88.69	74.12	94.26	70.31
PESO ESPECÍFICO			2.67		2.68		2.67		2.70
PESO VOLUMÉTRICO			1.90		1.88		1.87		1.87
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		<b>CH</b>	<b>CL</b>	<b>CH</b>	<b>CL</b>	<b>CL</b>	<b>CL</b>	<b>CH</b>	<b>CL</b>
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.		<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(12)</b>	<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(15)</b>	<b>A-7-6(16)</b>	<b>A-7-6(14)</b>	<b>A-7-6(18)</b>	<b>A-7-6(14)</b>
NIVEL FREÁTICO									



	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


Tomando en cuenta los resultados obtenidos de la investigación de campo realizado y de los resultados de los ensayos de laboratorio, para cada una de las calicatas, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El Presente Trabajo ha consistido en la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para los componentes estructurales y determinar los procedimientos de excavación para la vivienda del proyecto denominado: **“Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Pretini, Hirosewa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martin 2022”**. el cual se detalla en el presente informe.
- El proyecto tiene una extensión de 900 m de longitud, se ubica en las viviendas del A.H. Ventanilla en el distrito de la Banda de Shilcayo - provincia de San Martin, el estudio para los componentes estructurales, abarcan una longitud de 900 m, el acceso se realiza por vía terrestre, tomando como punto de partida el ovalo de satélite, a unos 600 m aprx. Se encuentra en proyecto.
- Los Trabajos de campo han consistido en la excavación de trece (04) calicatas hasta alcanzar una profundidad de 3.00 m (C-1, C-2, C-3, C-4) Las calicatas se han ubicado convenientemente en el área y extensión del proyecto y así poder contar con la información y resultados correctos. De las calicatas se extrajeron muestras alteradas e inalteradas para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes a: Análisis Granulométrico, Contenido de Humedad, Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad, Clasificación de Suelos, Peso Específico, Peso Volumétrico, Análisis Químico de agresividad del Suelo, Ensayo de Consolidación y Ensayo Especiales de Corte Directo para determinar los parámetros necesarios para el cálculo de la resistencia del suelo.
- Se observó en el terreno de fundación, a partir de 0.40 m de profundidad, la presencia de suelos arcillosos de mediana a alta plasticidad, clasificados según S.U.C.S. como (CH y CL), con  $IP > 25.50\%$ ; por tanto, el potencial de expansión es **MEDIO**, es probable la expansión de los suelos que puedan afectar a las estructuras proyectadas.
- El tipo de suelo predominante al nivel de cimentación es arcilla inorgánica (CL), de consistencia media, de color amarillo oscuro y marrón oscuro de mediana a alta plasticidad.

  
 AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

31




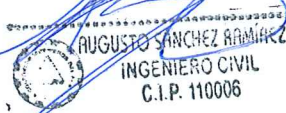
	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>


- En la zona comprendida del estudio no se encontró nivel freático, tampoco se encontró filtración y escurrimiento de agua a las profundidades de exploración.

Calicata	Muestra	Profundidad de la muestra (m)	Nivel Freático (m)
C-01	I y II	3.00	N
C-02	I y II	3.00	N
C-03	I y II	3.00	N
C-04	I y II	3.00	N

- De acuerdo a los ensayos de laboratorio se determinó sus constantes y clasificación de suelos:

Calicata	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION	HUMEDAD NATURAL	% PASA MALLA 200	LL	LP	IP
C-01	A.H. Ventanilla	I	0.20 - 1.10	CH A-7-6(18)	28.32	89.62	55.60	27.60	28
		II	1.10 - 3.00	CL A-7-6(12)	12.34	79.68	41.00	21.40	19.6
C-02	A.H. Ventanilla	I	0.20 - 1.30	CH A-7-6(18)	21.83	88.64	53.40	23.70	29.7
		II	1.30 - 3.00	CL A-7-6(15)	14.77	79.94	46.40	20.60	25.8
C-03	A.H. Ventanilla	I	0.30 - 1.40	CL A-7-6(16)	20.02	88.69	47.40	20.50	26.9
		II	1.40 - 3.00	CL A-7-6(14)	15.65	74.12	43.10	18.90	24.2
C-04	A.H. Ventanilla	I	0.40 - 0.90	CH A-7-6(18)	24.74	94.26	53.30	22.70	30.6
		II	0.90 - 3.00	CL A-7-6(14)	18.39	70.31	45.20	19.70	25.5

  
  
**AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110006**

	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

- De acuerdo a las características de la zona y ensayos de laboratorio, se ha determinado las características de los suelos predominantes y tiene una condición predominante de suelos no colapsable:

Calicata	ESTRATO	PROF. DE LA MUESTRA (m)	HUMEDAD NATURAL	DENSIDADES		LL	CLASIFICACIÓN		SUELOS COLAPSABLES O NO COLAPSABLES
				γn gr/cm3	γd gr/cm3		SUCS	AASHTO	
C-01	II	1.10-3.00	12.34	1.76	1.57	41.00	CL	A-7-6(12)	NO COLAPSABLE
C-02	II	1.30-3.00	14.77	1.75	1.52	46.40	CL	A-7-6(15)	NO COLAPSABLE
C-03	II	1.40-3.00	15.65	1.74	1.50	43.10	CL	A-7-6(14)	NO COLAPSABLE
C-04	II	0.90-3.00	18.39	1.78	1.50	45.20	CL	A-7-6(14)	NO COLAPSABLE

- La zona en estudio se encuentra ubicada en la Zona Sísmica 3, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, por tanto, los parámetros sísmicos del suelo de la zona son los siguientes:

Factor de Zona (Zona 3)	:	Z = 0.35
Factor de amplificación sísmica	:	C = 2.5
Perfil del Suelo (S)	:	S <sub>2</sub> (Suelo intermedio)
Periodo Fundamental de Ampliación	:	T <sub>P(s)</sub> = 0.60 T <sub>L(s)</sub> = 2.00
Factor de Ampliación del Suelo	:	S <sub>3</sub> = 1.15
Factor de Uso	:	U = 1

- Para la cimentación de las zapatas de los componentes estructurales, se excavará 1.50 m por debajo del nivel de explanación, realizando seguidamente una excavación para colocar una falsa zapata de 0.50m de espesor de f'c=100kg/cm<sup>2</sup> + 30% P.G. 8" máx., previamente realizando la compactación con pizón manual en toda la superficie del fondo excavado.

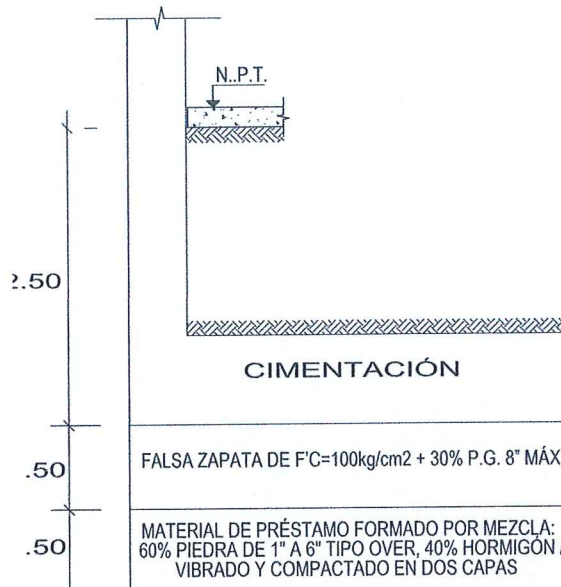
  
AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

33



	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>


- Se recomienda realizar un mejoramiento del terreno como se detalla a continuación:
  - 1era Capa de 0.50m de espesor; mezcla de 60% (Piedra Over 1" a 6") + 40% Hormigón / vibrada y compactada en capas @0.20m.
  - 2da Capa de 0.50m de espesor (Falsa Zapata de  $f'c=100\text{kg/cm}^2$  + 30% P.G. 8" máx.
  - Último colocación de la cimentación de acuerdo a la carga proyectada



DETALLE TÍPICO DE MEJORAMIENTO INTEGRAL  
DE SUELOS EN ÁREA DE EDIFICACIONES

TIPO DE ESTRUCTURA	Df (m)	B (m)	Y1 (kg/cm <sup>3</sup> )	Y2 (kg/cm <sup>3</sup> )	C' (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
ZAPATAS	1.50	1.00	1.965	1.991	0.336	31	2.87	0.957
	1.80	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.44	1.310
	2.00	1.00	1.965	1.991	0.336	31	3.82	1.453
	2.30	1.00	2.160	2.186	0.003	33	4.84	1.613
	2.50	1.00	2.160	2.186	0.003	33	5.64	1.880
	2.80	1.00	2.160	2.186	0.003	33	6.32	2.107
	3.00	1.00	2.160	2.186	0.003	33	7.73	2.250

- Para el Proyecto en mención, se considera cimentación superficial con zapatas aisladas, zapatas corridas o losa de cimentación (Según criterio del proyectista o ingeniero estructural, de acuerdo al análisis estructural que realice), conectadas mediante vigas de cimentación de concreto armado, para una capacidad admisible de **0.96 Kg. /cm<sup>2</sup>.**


	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

- Asentamiento determinado por el método elástico

<p><b>C-02</b></p> $\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times IW$ <p><math>\delta</math> = Asentamiento probable</p> <p><math>q</math> = 6.70 Tn/m<sup>2</sup></p> <p><math>B</math> = 1.00 m</p> <p><math>E_s</math> = 600 Tn/m<sup>2</sup></p> <p><math>u</math> = 0.30</p> <p><math>IW</math> = 0.82</p> <p>Reemplazando valores se tiene</p> <p><math>\delta = 0.830</math> cm Ok &lt; 2.54 cm.</p>	<p><b>C-04</b></p> $\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times IW$ <p><math>\delta</math> = Asentamiento probable</p> <p><math>q</math> = 5.80 Tn/m<sup>2</sup></p> <p><math>B</math> = 1.00 m</p> <p><math>E_s</math> = 600 Tn/m<sup>2</sup></p> <p><math>u</math> = 0.30</p> <p><math>IW</math> = 0.82</p> <p>Reemplazando valores se tiene</p> <p><math>\delta = 0.720</math> cm Ok &lt; 2.54 cm.</p>
---	---

- No debe cimentarse sobre suelo orgánico, tierra vegetal, turba, desmonte o los rellenos observados en la zona en estudio, los cuales deberán ser removidos y eliminados en su totalidad aproximadamente 0.40 metros, la cimentación deberá quedar desplantada en los niveles mínimos indicados en el presente estudio, en relación a los niveles indicados en el plano topográfico del proyecto.
- Tomando en cuenta las precipitaciones pluviales existentes de la región, se recomienda encauzar o drenar adecuadamente las aguas superficiales que se generen, de manera que no genere empozamientos superficiales de agua que alteren la estabilidad de los suelos, encauzando adecuadamente las aguas pluviales hacia zonas de evacuación donde discurran libremente.




	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022</b>	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> <b>MAYO 2022</b>	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

- Debido a las condiciones y características del suelo predominante encontrado, para el: **“Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Pretini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A.H. Ventanilla, San Martin 2022”**, se recomienda estabilizar la subrasante, alterando el suelo con: material limo, cales, u otras mezclas que reducirán la contracción o expansión del terreno.
- Durante la construcción, el contratista deberá proveerse de los métodos adecuados de excavación y drenaje para alterar lo menos posible el terreno, así mismo el agua utilizada deberá mantenerse libre de sulfatos y otros elementos contaminantes que puedan afectar la cimentación.
- Para la elaboración del concreto utilizar material agregado por separado, para ello se recomienda utilizar arena + piedra Chancada - Cantera Río Huallaga.
- Cuando se ejecute la obra, hacer el replanteo de los niveles del terreno a partir del plano de explanaciones.
- El concreto a utilizar para todos los elementos estructurales, previamente debe ser diseñado por un especialista en concreto, empleando los agregados existentes en la zona, pero que cumplan con la norma A.S.T.M. C-33. El agua a ser utilizada para la mezcla del concreto, debe cumplir con la norma E-60; así mismo, se debe emplear Cemento Pórtland Tipo I.
- Se debe utilizar un método de curado para las mezclas de concreto, teniendo en cuenta la norma A.S.T.M. C-31, con la finalidad de alcanzar el grado de hidratación y por ende la resistencia mecánica requerida.
- Tener en cuenta que las viviendas del A.H. Ventanilla del Distrito de la Banda de Shilcayo – Provincia de San Martin, es una zona de alta sismicidad (Zona 3).
- Este estudio de suelos es válido sólo para el presente proyecto.


  
 AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110008

36


	<b>VELA RÍOS, JEISON JAMES &amp; TELLO PANDURO, EDWARD</b>	<b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		<b>FECHA EMISIÓN:</b> MAYO 2022	<b>INFORME N° 037-2022-GEOGREEN</b>

### BIBLIOGRAFIA REVISADA

- Ingeniería de cimentaciones. Peck-Hanson-Thorburn. 1994
- Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Crespo Villalaz. 1999
- ALVA HURTADO J.E MENESES J.F Y GUZMN V. (1984). "Distribución de Máxima Intensidades Sísmicas en el Perú" V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna Perú.
- CASTILLO ALVA.J (1993), Estudio de Peligro Sísmico en el Perú.
- JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGFUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo I
- JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGFUEZ, Mecánica de Suelos – Tomo II
- INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALÚRGICO (PERU), Geología del Cuadrángulo de Tarapoto.

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## IX. ANEXOS

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## ANALISIS GRANULOMERICO


 AUGUSTO SÁNCHEZ ARRIÁEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

39



**PROYECTO :** Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA :** C-01-M-01

**UBICACIÓN :** DIST. BANDA DE SHILCAYO

**PROV. SAN MARTIN**

**REG. SAN MARTIN**

**SOLICITADO :** Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

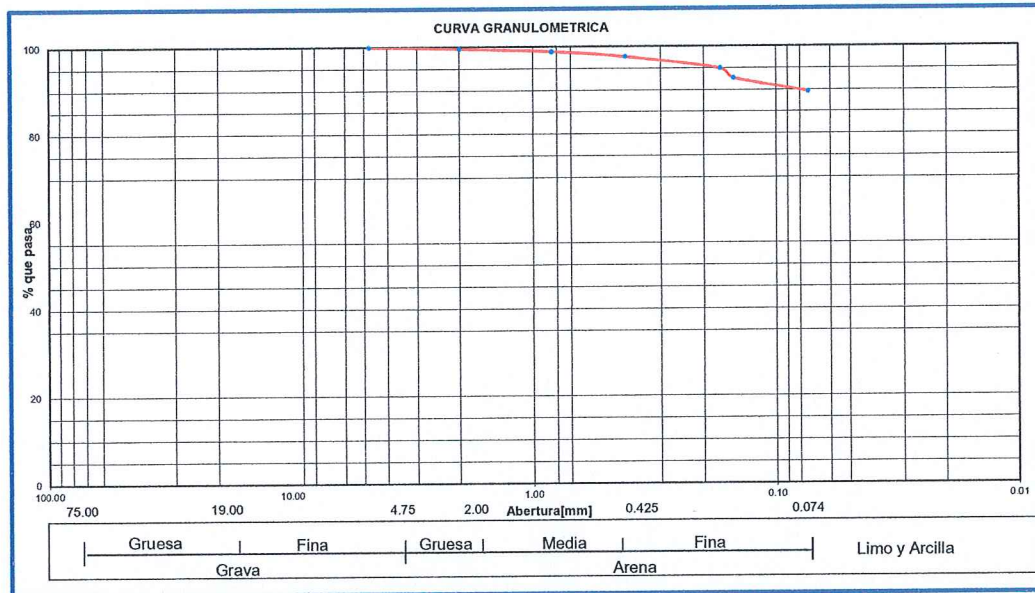
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.89	0.45	0.45	99.56
Nº 20	0.840	1.34	0.67	1.12	98.89
Nº 40	0.420	2.44	1.22	2.34	97.67
Nº 80	0.170	5.47	2.74	5.07	94.93
Nº 100	0.150	4.38	2.19	7.26	92.74
Nº 200	0.074	6.25	3.13	10.39	89.62
< Nº 200	0.000	179.23	89.62	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-01/M-01
PROFUNDIDAD [m]	0.20 - 1.10
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]	
HUMEDAD NATURAL [%]	28.32
LIMITE LIQUIDO [%]	55.60
LIMITE PLASTICO [%]	27.60
INDICE PLASTICO [%]	28.00
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	89.62
LIMITE DE CONTRACCION [%]	
POTENCIAL DE EXPASION	
CLASIFICACION S.U.C.S.	<b>CH</b>
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (18)
INDICE DE CONSISTENCIA	Compacto <b>1.0</b>
D10 [mm]	—
D30 [mm]	—
D60 [mm]	—
% Grava	0.00
% Arena	10.39
% Finos	89.62



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

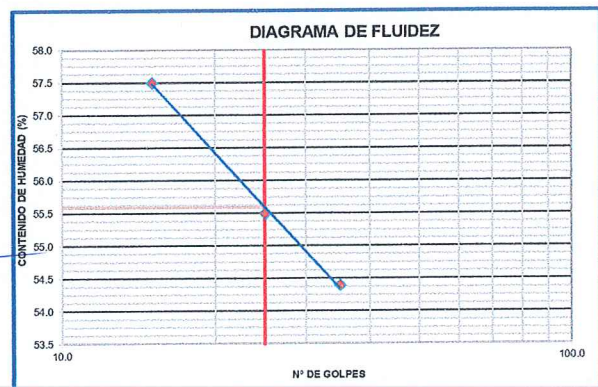
Procedimiento	Tara Nº		
	28	35	47
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	12.68	13.75	13.82
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	40.12	39.87	39.28
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	30.45	30.55	29.98
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	9.67	9.32	9.30
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	17.77	16.80	16.16
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)X100	54.40	55.50	57.50

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	952.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	741.91
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	210.09
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	741.91
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)X100	28.32

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	8	9
1. Peso Tara, [gr]	11.99	12.27
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	29.64	29.82
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.70	26.15
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	3.94	3.67
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	13.71	13.88
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)X100	28.70	26.40
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	27.60	



*(Signature)*  
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



**PROYECTO :** Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hiroswawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA** C-01-M-02

**UBICACIÓN :** DIST. BANDA DE SHILCAYO

**PROV. SAN MARTIN**

**REG. SAN MARTIN**

**SOLICITADO :** Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

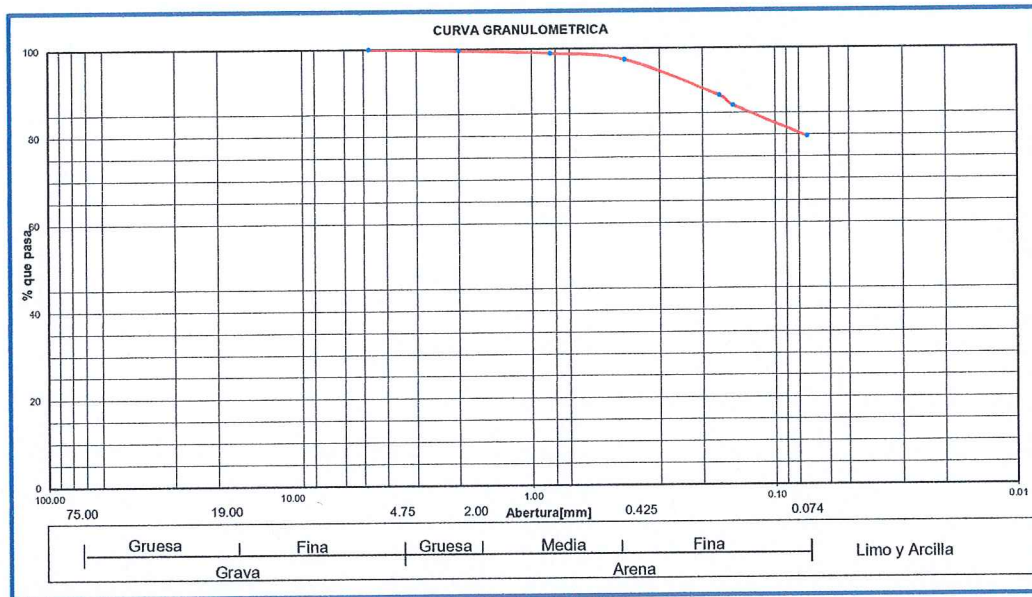
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	0.76	0.38	0.38	99.62
Nº 20	0.840	1.39	0.70	1.08	98.93
Nº 40	0.420	2.98	1.49	2.57	97.44
Nº 80	0.170	16.72	8.36	10.93	89.08
Nº 100	0.150	4.50	2.25	13.18	86.83
Nº 200	0.074	14.30	7.15	20.33	79.68
< Nº 200	0.000	159.35	79.68	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-01/M-02	
PROFUNDIDAD [m]	1.10 - 3.00	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	12.34	
LIMITE LIQUIDO [%]	41.00	
LIMITE PLASTICO [%]	21.40	
INDICE PLASTICO [%]	19.60	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	79.68	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPASION	Medio	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (12)	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.5	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	20.33	79.68



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

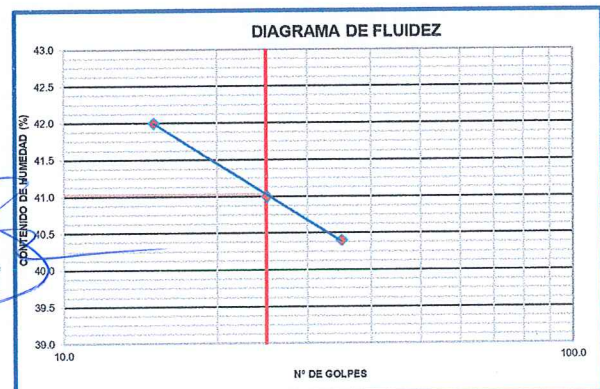
Procedimiento	Tara Nº		
	14	21	27
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	13.95	13.45	12.98
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	39.41	39.04	37.56
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	32.08	31.60	30.29
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	7.33	7.44
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	18.13	18.15
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	40.40	41.00

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	14	2
1. Peso Tara, [gr]	12.56	12.78
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.57	29.82
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.41	26.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	3.16
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	14.85
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	21.30
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		21.40

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	810.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	721.00
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) 89.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) 721.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 12.34



*Augusto Sánchez Ramírez*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008



**PROYECTO :** Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hiroswawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA :** C-02-M-01

**UBICACIÓN :** DIST. BANDA DE SHILCAYO

**PROV. SAN MARTIN**

**REG. SAN MARTIN**

**SOLICITADO :** Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

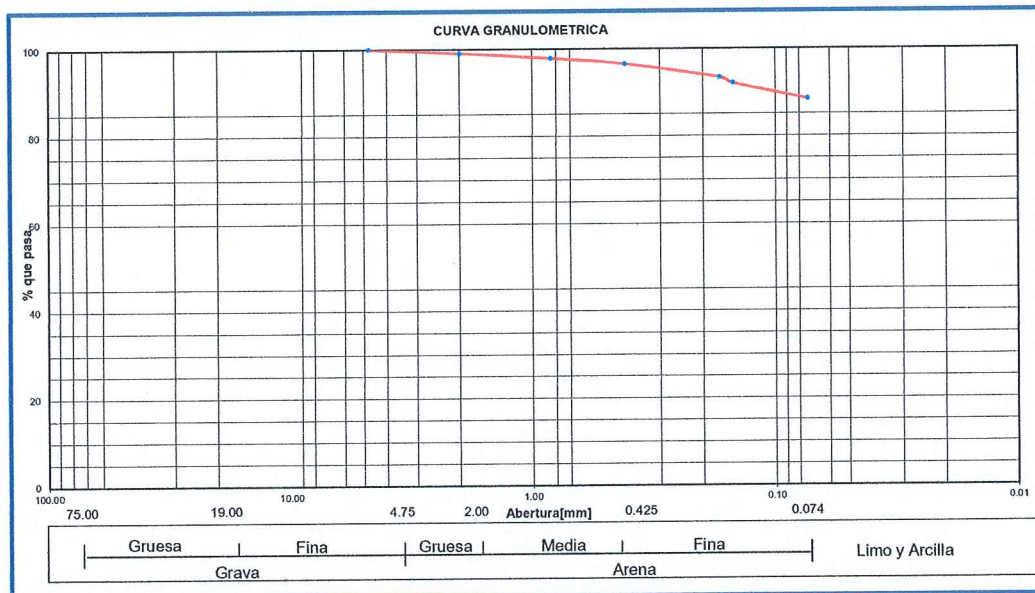
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	1.85	0.93	0.93	99.08
Nº 20	0.840	2.44	1.22	2.15	97.86
Nº 40	0.420	2.71	1.36	3.50	96.50
Nº 80	0.170	6.20	3.10	6.60	93.40
Nº 100	0.150	2.65	1.33	7.93	92.08
Nº 200	0.074	7.23	3.62	11.54	88.46
< Nº 200	0.000	176.92	88.46	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-02/M-01	
PROFUNDIDAD [m]	0.20 - 1.30	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	21.83	
LIMITE LIQUIDO [%]	53.40	
LIMITE PLASTICO [%]	23.70	
INDICE PLASTICO [%]	29.70	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	88.46	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPANSION	Alto	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.1	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	11.54	88.46



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

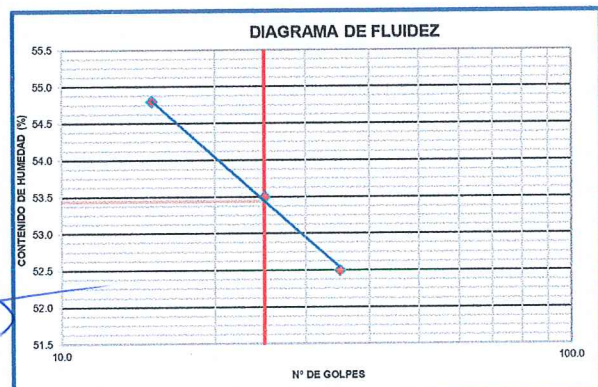
Procedimiento	Tara Nº		
	22	37	45
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	13.20	13.57	12.87
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	39.88	40.27	39.87
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	30.70	30.96	30.31
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	9.18	9.31
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	17.50	17.39
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	52.50	53.50

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	17	28
1. Peso Tara, [gr]	13.25	13.84
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.21	29.89
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.98	26.79
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	3.23
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	13.73
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	23.50
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]		23.70

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	943.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	774.00
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100



*Augusto Sánchez Ramírez*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



PROYECTO : Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

MUESTRA C-02-M-02

UBICACIÓN : DIST. BANDA DE SHILCAYO PROV. SAN MARTIN

REG. SAN MARTIN

SOLICITADO : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

FECHA may.-22

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487

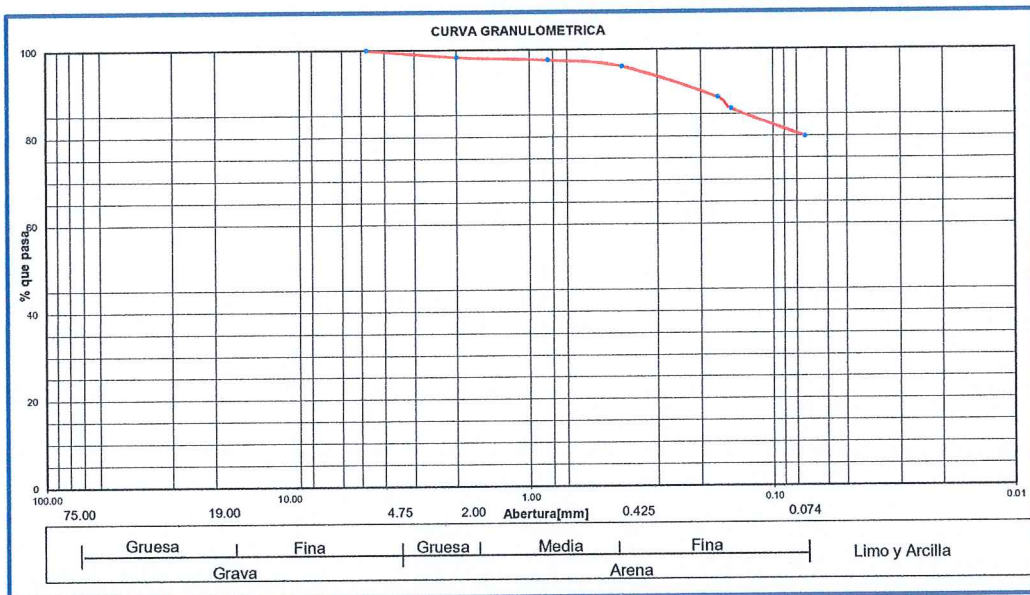
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				100.00
Nº 10	2.000	3.35	1.68	1.68	98.33
Nº 20	0.840	1.44	0.72	2.40	97.61
Nº 40	0.420	3.02	1.51	3.91	96.10
Nº 80	0.170	14.32	7.16	11.07	88.94
Nº 100	0.150	5.24	2.62	13.69	86.32
Nº 200	0.074	12.75	6.38	20.06	79.94
< Nº 200	0.000	159.88	79.94	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-02/M-02	
PROFUNDIDAD [m]	1.30 - 3.00	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	14.77	
LIMITE LIQUIDO [%]	46.40	
LIMITE PLASTICO [%]	20.60	
INDICE PLASTICO [%]	25.80	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	79.94	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPASION	Medio	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (15)	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.2	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	20.06	79.94



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

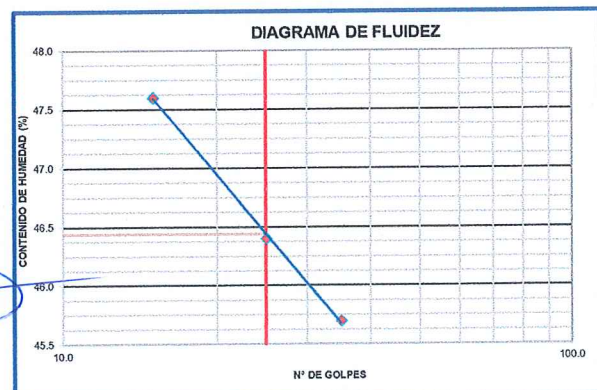
Procedimiento	Tara Nº		
	22	37	45
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	12.68	13.54	13.78
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	39.67	38.95	39.67
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	31.21	30.90	31.32
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) 8.46	8.05	8.35
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) 18.53	17.36	17.54
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 45.70	46.40	47.60

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	13	10
1. Peso Tara, [gr]	12.34	12.75
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	29.64	29.37
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.72	26.50
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3) 2.92	2.87
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1) 14.38	13.75
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100 20.30	20.90
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.60	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	816.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	711.00
4. Peso Agua, [gr]	(3)-(4) 105.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2) 711.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100 14.77



*[Handwritten Signature]*  
**AUGUSTO SANCHEZ ARMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006



**PROYECTO :** Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA :** C-03-M-01

**UBICACIÓN :** DIST. BANDA DE SHILCAYO PROV. SAN MARTIN

**REG. SAN MARTIN**

**SOLICITADO :** Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

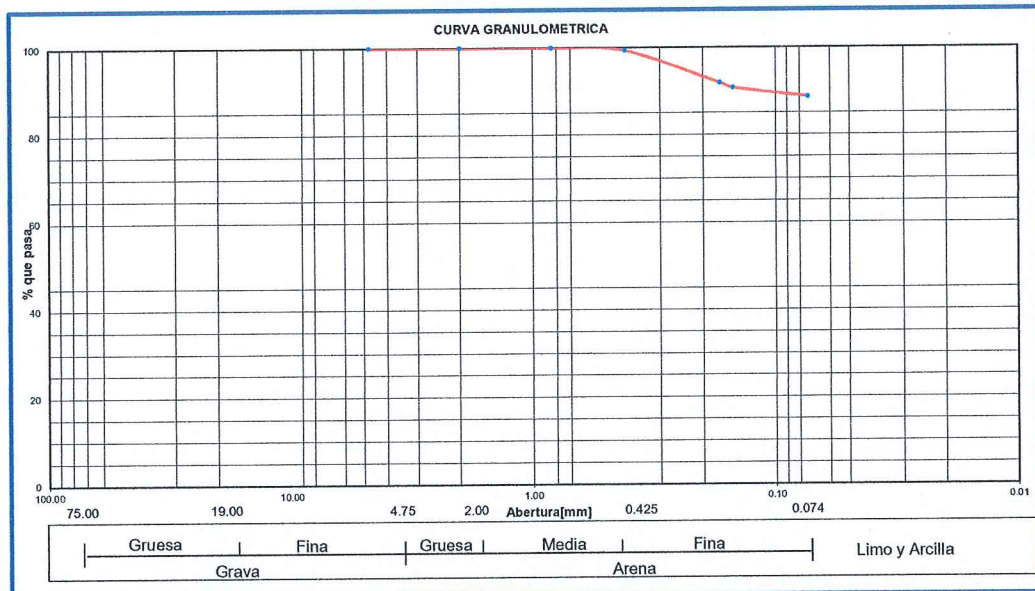
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				100.00
Nº 20	0.840	0.10	0.05	0.05	99.95
Nº 40	0.420	1.25	0.63	0.68	99.33
Nº 80	0.170	14.87	7.44	8.11	91.89
Nº 100	0.150	2.30	1.15	9.26	90.74
Nº 200	0.074	4.10	2.05	11.31	88.69
< Nº 200	0.000	177.38	88.69	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-03/M-01		
PROFUNDIDAD [m]	0.30 - 1.40		
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]			
HUMEDAD NATURAL [%]	20.02		
LIMITE LIQUIDO [%]	47.40		
LIMITE PLASTICO [%]	20.50		
INDICE PLASTICO [%]	26.90		
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	88.69		
LIMITE DE CONTRACCION [%]			
POTENCIAL DE EXPASION	Medio		
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL		
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (1)		
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.0		
D10 [mm]		Cu	
D30 [mm]		Cc	
D60 [mm]			
% Grava	% Arena	% Finos	
0.00	11.31	88.69	



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

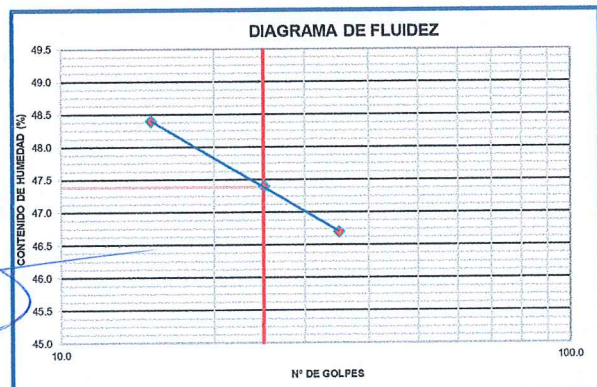
Procedimiento	Tara Nº		
	33	52	44
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	14.22	13.68	12.89
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	40.75	40.24	39.57
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	32.30	31.70	30.87
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	8.45	8.54	8.70
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	18.08	18.02	17.98
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	46.70	47.40	48.40

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	14	11
1. Peso Tara, [gr]	13.34	12.87
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	29.80	29.54
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.00	26.72
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	2.80	2.82
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	13.66	13.85
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	20.50	20.40
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	20.50	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	977.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	814.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	163.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	814.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	20.02



*Augusto Sánchez Arminé*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110005



**PROYECTO :** Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA :** C-03-M-02

**UBICACIÓN :** DIST. BANDA DE SHILCAYO

**PROV. SAN MARTIN**

**REG. SAN MARTIN**

**SOLICITADO :** Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

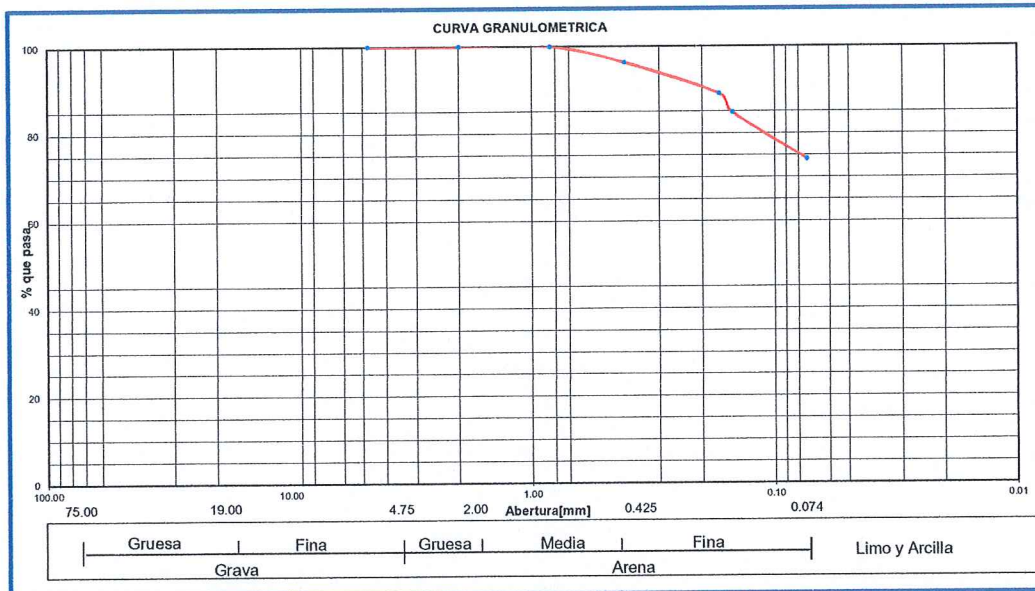
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				100.00
Nº 20	0.840	0.12	0.06	0.06	99.94
Nº 40	0.420	7.25	3.63	3.69	96.32
Nº 80	0.170	14.37	7.19	10.87	89.13
Nº 100	0.150	8.62	4.31	15.18	84.82
Nº 200	0.074	21.40	10.70	25.88	74.12
< Nº 200	0.000	148.24	74.12	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-03/M-02	
PROFUNDIDAD [m]	1.40 - 3.00	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	15.65	
LIMITE LIQUIDO [%]	43.10	
LIMITE PLASTICO [%]	18.90	
INDICE PLASTICO [%]	24.20	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	74.12	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPANSION	Medio	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (14)	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.1	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	25.88	74.12



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

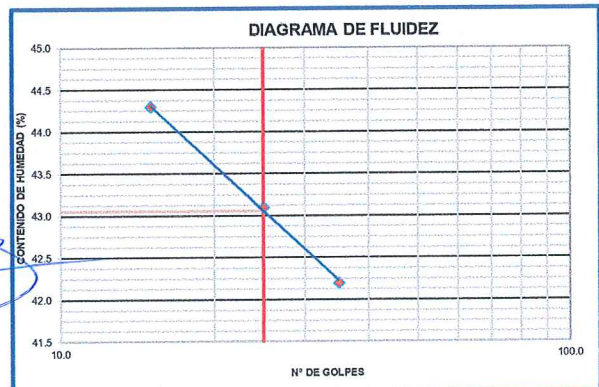
Procedimiento	Tara Nº		
	65	63	71
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	13.27	14.50	13.83
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	40.12	39.98	40.37
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	32.15	32.31	32.22
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	7.97	7.67	8.15
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	18.88	17.81	18.39
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	42.20	43.10	44.30

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	4	6
1. Peso Tara, [gr]	13.67	12.82
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.21	30.55
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.62	27.69
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	2.59	2.86
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	13.95	14.87
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	18.60	19.20
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	18.90	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	835.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	722.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	113.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	722.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	15.65



*(Signature)*  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110038



**PROYECTO** : Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA** : C-04-M-01

**UBICACIÓN** : DIST. BANDA DE SHILCAYO PROV. SAN MARTIN

**REG.** SAN MARTIN

**SOLICITADO** : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** : may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

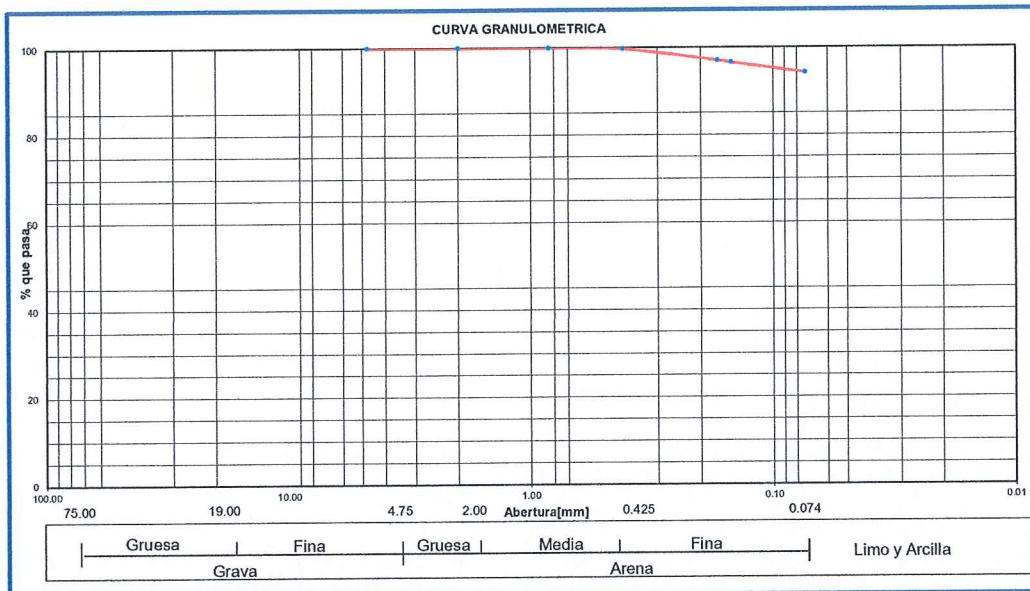
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				100.00
Nº 20	0.840	0.05	0.03	0.03	99.98
Nº 40	0.420	0.55	0.28	0.30	99.70
Nº 80	0.170	5.31	2.66	2.96	97.05
Nº 100	0.150	1.00	0.50	3.46	96.55
Nº 200	0.074	4.58	2.29	5.75	94.26
< Nº 200	0.000	<b>188.51</b>	<b>94.26</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-04/M-01	
PROFUNDIDAD [m]	0.40 - 0.90	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	24.74	
LIMITE LIQUIDO [%]	53.30	
LIMITE PLASTICO [%]	22.70	
INDICE PLASTICO [%]	30.60	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	94.26	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPASION	Alto	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (18)	
INDICE DE CONSISTENCIA	Compacto 0.9	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	5.75	94.26



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

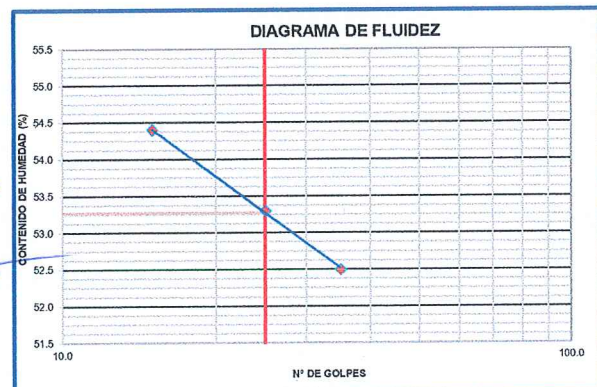
Procedimiento	Tara Nº		
	80	98	87
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	14.21	13.69	13.80
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	41.27	39.87	40.17
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	31.95	30.77	30.88
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	9.32	9.10	9.29
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	17.74	17.08	17.08
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	52.50	53.30	54.40

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	7	8
1. Peso Tara, [gr]	12.36	13.48
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	29.68	30.47
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.50	27.32
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	3.18	3.15
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	14.14	13.84
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	22.50	22.80
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	22.70	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	832.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	667.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	165.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	667.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	24.74



*Augusto Sánchez Ramírez*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008



**PROYECTO** : Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hiroswawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**MUESTRA** : C-04-M-02

**UBICACIÓN** : DIST. BANDA DE SHILCAYO PROV. SAN MARTIN

**REG.** SAN MARTIN

**SOLICITADO** : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**FECHA** : may.-22

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION. NORMAS ASTM D6913 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487**

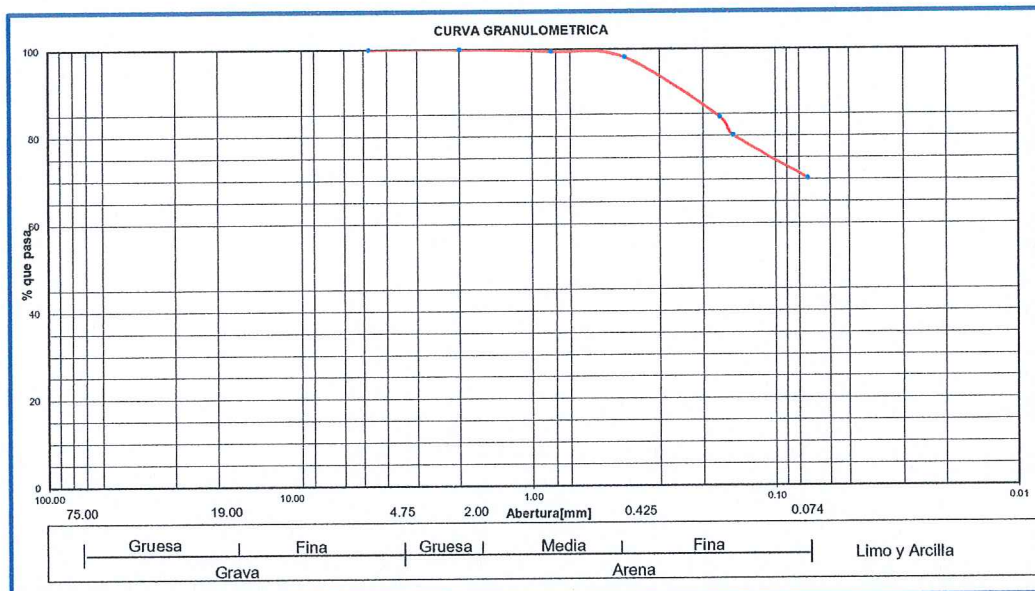
**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Peso Inicial Seco, [gr]	200.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcentaje Ret. [%]	Porcentaje Ret. Acumulado [%]	Porcentaje Acum. Pasante [%]
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 10	2.000				100.00
Nº 20	0.840	1.02	0.51	0.51	99.49
Nº 40	0.420	2.75	1.38	1.89	98.12
Nº 80	0.170	27.56	13.78	15.67	84.34
Nº 100	0.150	8.30	4.15	19.82	80.19
Nº 200	0.074	19.75	9.88	29.69	70.31
< Nº 200	0.000	140.62	70.31	100.00	0.00

**CARACTERISTICAS FISICAS**

IDENTIFICACION : CALICATA Nº/MUESTRA Nº	C-04/M-02	
PROFUNDIDAD [m]	0.90 - 3.00	
P. E. RELAT. DE SOLIDOS [corregido por tº] [gr/cc]		
HUMEDAD NATURAL [%]	18.39	
LIMITE LIQUIDO [%]	45.20	
LIMITE PLASTICO [%]	19.70	
INDICE PLASTICO [%]	25.50	
MATERIAL MENOR TAMIZ # 200 [%]	70.31	
LIMITE DE CONTRACCION [%]		
POTENCIAL DE EXPANSION	Medio	
CLASIFICACION S.U.C.S.	CL	
CLASIFICACION A.S.S.H.T.O.	A-7-6 (14)	
INDICE DE CONSISTENCIA	Estable 1.1	
D10 [mm]	Cu	
D30 [mm]	Cc	
D60 [mm]		
% Grava	% Arena	% Finos
0.00	29.69	70.31



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

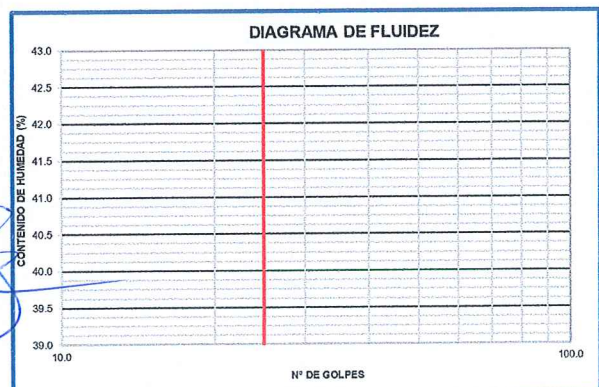
Procedimiento	Tara Nº		
	102	97	99
1. No de Golpes	35	25	15
2. Peso Tara, [gr]	14.56	14.29	13.87
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	41.55	40.87	39.77
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	33.25	32.54	31.60
5. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	8.30	8.33	8.17
6. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	18.69	18.25	17.73
7. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	44.40	45.60	46.10

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Tara Nº	
	14	13
1. Peso Tara, [gr]	12.86	12.57
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.12	29.87
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.32	26.99
4. Peso Agua, [gr] (2)-(3)	2.80	2.88
5. Peso Suelo Seco, [gr] (3)-(1)	14.46	14.42
6. Contenido de Humedad, [%] (4)/(5)x100	19.40	20.00
7. Contenido de Humedad Promedio, [%]	19.70	


**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	0.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	811.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	685.00
4. Peso Agua, [gr] (3)-(4)	126.00
5. Peso Suelo Seco, [gr] (4)-(2)	685.00
6. Contenido de Humedad, [%] (5)/(6)x100	18.39



*(Handwritten signature)*  
**AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110005



	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022			
SOLICITANTE	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward			
PROGRESIVA (KM)		PROF.(m)	3.00	LOCALIZACION : BANDA DE SHILCAYO
CALICATA :	C-01	RESP. TEC.	T.G.P	PROV. SAN MARTIN DIST. BANDA DE SHILCAYO
N.F. (m)		FECHA	May-22	

Prof. (m)	NIVEL DE NAPA FREATICA	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.00						
0.05						
0.10						
0.15						
0.20						
0.25						
0.30						
0.35						
0.40						
0.45						
0.50						
0.55						
0.60						
0.65						
0.70						
0.75						
0.80						
0.85						
0.90						
0.95						
1.00						
1.05						
1.10						
1.15						
1.20						
1.25						
1.30						
1.35						
1.40						
1.45						
1.50						
1.55						
1.60						
1.65						
1.70						
1.75						
1.80						
1.85						
1.90						
1.95						
2.00						
2.05						
2.10						
2.15						
2.20						
2.25						
2.30						
2.35						
2.40						
2.45						
2.50						
2.55						
2.60						
2.65						
2.70						
2.75						
2.80						
2.85						
2.90						
2.95						
3.00						
3.05						
3.10						
3.15						
3.20						
3.25						
3.30						
3.35						
3.40						
3.45						
3.50						
3.55						
3.60						
3.65						
3.70						
3.75						
3.80						
3.85						
3.90						
3.95						
4.00						

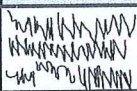

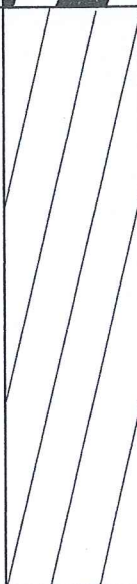

  
 AGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

**Observaciones:**  
 Del registro de excavacion que se muestra se ha extraido, para los ensayos correspondientes, los mismos que an sido extraidas, calectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro pais con normas A.S.T.M.



PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022			
SOLICITANTE	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward			
PROGRESIVA (KM)		PROF.(m)	3.00	LOCALIZACION : BANDA DE SHILCAYO
CALICATA :	C-02	RESP. TEC.	T.G.P	PROV. SAN MARTIN DIST. BANDA DE SHILCAYO
N.F. (m)		FECHA	May-22	

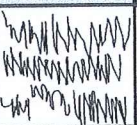

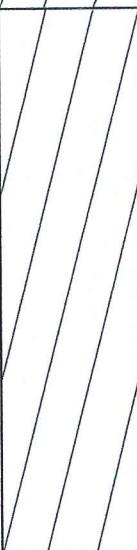
Prof. (m)	NIVEL DE NAPA FREATICA	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20	0.20	-	S/N	turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.		Pt
0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30	1.30	21.83	M-1	Arcilla de alta plasticidad, de color marron con manchas amarillentas de consistencia media, en estado humedo. Con 88.64%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 53.40%, e ind. Plast = 29.70%. De alto expansion en condicion normal		CH A-7-6 (18)
1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00	3.00	14.77	M-2	Arcilla con arena de mediana plasticidad, de color amarillo claro con tintes anaranjado de consistencia firme, en estado humedo. Con 79.94%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 46.40%, e ind. Plast = 25.80%. De media expansion en condicion normal		CL A-7-6 (15)
3.05 3.10 3.15 3.20 3.25 3.30 3.35 3.40 3.45 3.50 3.55 3.60 3.65 3.70 3.75 3.80 3.85 3.90 3.95 4.00				 AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ INGENIERO CIVIL C.I.P. 110006		

Observaciones:

Del registro de excavacion que se muestra se ha extraido, para los ensayos correspondientes, los mismos que an sido extraidas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país con normas A.S.T.M.

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022		
SOLICITANTE	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward		
PROGRESIVA (KM)	PROF.(m)	3.00	LOCALIZACION : BANDA DE SHILCAYO
CALICATA :	C-03	RESP. TEC.	T.G.P
N.F. (m)	FECHA	May-22	PROV. SAN MARTIN DIST. BANDA DE SHILCAYO

Prof. (m)	NIVEL DE NAPA FREATICA	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30		-	S/N	turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.		Pt
0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40		20.02	M-1	Arcilla de mediana plasticidad, de color marron con manchas negras de consistencia media, en estado humedo. Con 88.69%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 47.40%, e ind. Plast = 26.90%. De media expansion en condicion normal		CL A-7-6 (16)
1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00		15.65	M-2	Arcilla de mediana plasticidad, de color amarillo claro con manchas rojizo de consistencia medio, en estado humedo. Con 74.12%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 43.10%, e ind. Plast = 24.20%. De media expansion en condicion normal		CL A-7-6 (14)
3.00 3.05 3.10 3.15 3.20 3.25 3.30 3.35 3.40 3.45 3.50 3.55 3.60 3.65 3.70 3.75 3.80 3.85 3.90 3.95 4.00						

  
 AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006




Observaciones:

Del registro de excavacion que se muestra se ha extraido, para los ensayos correspondientes, los mismos que an sido extraidas, calectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro pais con normas A.S.T.M.



PERFIL ESTRATIGRAFICO


PROYECTO	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022			
SOLICITANTE	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward			
PROGRESIVA (KM)		PROF.(m)	3.00	LOCALIZACION : BANDA DE SHILCAYO
CALICATA :	C-04	RESP. TEC.	T.G.P	PROV. SAN MARTIN DIST. BANDA DE SHILCAYO
N.F. (m)		FECHA	May-22	

Prof. (m)	NIVEL DE NAPA FREÁTICA	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40		-	S/N	turba altamente orgánico color negro claro con presencia de raíces.		Pt
0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90		24.74	M-1	Arcilla de alta plasticidad, de color marron claro con manchas negras de consistencia media, en estado humedo. Con 94.26%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 53.30%, e ind. Plast = 30.60%. De alto expansion en condicion normal		CH A-7-6 (18)
0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00		18.39	M-2	Arcilla con arena de mediana plasticidad, de color amarillo claro de consistencia firme, en estado humedo. Con 70.31%, que pasa la malla nº 200, lim. Liq = 45.20%, e ind. Plast = 25.50%. De media expansion en condicion normal		CH A-7-6 (14)
3.05 3.10 3.15 3.20 3.25 3.30 3.35 3.40 3.45 3.50 3.55 3.60 3.65 3.70 3.75 3.80 3.85 3.90 3.95 4.00						

  
 AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

Observaciones:

Del registro de excavacion que se muestra se ha extraido, para los ensayos correspondientes, los mismos que an sido extraidas, calectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro pais con normas A.S.T.M.

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## CUADRO DE RESUMEN



PROYECTO : Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hiroosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

UBICACION : DIST. BANDA DE SHILCAYO PROV. SAN MARTIN REG. SAN MARTIN

SOLICITA : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward FECHA: may.-22


**CUADRO RESUMEN**

IDENTIFICACIÓN	C - 01		C - 02		C - 03		C - 04	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
ESTRUCTURA	viviendas del A.H. Ventanilla, San Martín 2022							
MUESTRA	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.10	1.10 - 3.00	0.20 - 1.30	1.30 - 3.00	0.30 - 1.40	1.40 - 3.00	0.40 - 0.90	0.90 - 3.00
HUMEDAD NATURAL	28.32	12.34	21.83	14.77	20.02	15.65	24.74	18.39
LIMITE LIQUIDO	55.60	41.00	53.40	46.40	47.40	43.10	53.30	45.20
LIMITE PLASTICO	27.60	21.40	23.70	20.60	20.50	18.90	22.70	19.70
INDICE PLASTICO	28.00	19.60	29.70	25.80	26.90	24.20	30.60	25.50
MATERIAL < N° 200	89.62	79.68	88.46	79.94	88.69	74.12	94.26	70.31
PESO ESPECIFICO		2.67		2.68		2.67		2.70
PESO VOLUMETRICO		1.90		1.88		1.87		1.87
CLASIFICACION S.U.C.S.	CH	CL	CH	CL	CL	CL	CH	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-7-6(18)	A-7-6(12)	A-7-6(18)	A-7-6(15)	A-7-6(16)	A-7-6(14)	A-7-6(18)	A-7-6(14)
NIVEL FREATICO								

OBSERVACIONES

AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006



	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## ENSAYOS QUÍMICOS

OBRA **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

UBICACIÓN **BANDA DE SHILCAYO**

SOLICITANTE **Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward**

FECHA **2022**

ASUNTO **ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**

**ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**  
**BS - 1377**

**MUETRA : CALICATA 1**

MUESTRA N°1	RESULTADO	INTERPRETACION
PARAMETROS	UNIDADES	
pH	4.55	POCO ACIDO
C.E	0.229	BAJO
SALES SOLUBLES	250.40 ppm	BAJO
CLORUROS (Cl.K)	56.90 ppm	BAJO
SULFATOS (So4. Ba)	99.80 ppm	BAJO



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

OBRA

Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hiroswawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

UBICACIÓN

BANDA DE SHILCAYO

SOLICITANTE

Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

FECHA

2022

ASUNTO

ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS

**ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**  
**BS - 1377**

MUETRA : CALICATA 2

MUESTRA N°1	RESULTADO	INTERPRETACION
PARAMETROS	UNIDADES	
pH	5.25	POCO ACIDO
C.E	0.335	BAJO
SALES SOLUBLES	277.80 ppm	BAJO
CLORUROS (Cl.K)	66.70 ppm	BAJO
SULFATOS (So4. Ba)	100.20 ppm	BAJO



.....  
AUGUSTO SÁNCHEZ ARRIBA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



OBRA

Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

UBICACIÓN BANDA DE SHILCAYO

SOLICITANTE Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

FECHA 2022

ASUNTO ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS

**ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**  
**BS - 1377**

MUETRA : CALICATA 3

MUESTRA N°1	RESULTADO	INTERPRETACION
PARAMETROS	UNIDADES	
pH	5.75	POCO ACIDO
C.E	0.322	BAJO
SALES SOLUBLES	310.20 ppm	BAJO
CLORUROS (Cl.K)	76.70 ppm	BAJO
SULFATOS (So4. Ba)	89.70 ppm	BAJO



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

OBRA **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

UBICACIÓN **BANDA DE SHILCAYO**

SOLICITANTE **Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward**

FECHA **2022**

ASUNTO **ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**


**ANALISIS DE SALES SOLUBLES DE SUELOS**  
**BS - 1377**

**MUETRA : CALICATA 4**

MUESTRA N°1	RESULTADO	INTERPRETACION
PARAMETROS	UNIDADES	
pH	6.11	POCO ACIDO
C.E	0.344	BAJO
SALES SOLUBLES	367.40 ppm	BAJO
CLORUROS (Cl.K)	56.30 ppm	BAJO
SULFATOS (So4. Ba)	97.50 ppm	BAJO



AUGUSTO SANCHEZ BARRINEZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022.GEOGREEN

## ENSAYOS DE PESO VOLUMETRICO



OBRA :	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022	N° REGISTRO :	001
COMUNIDAD :	BANDA DE SHILCAYO	TÉCNICO :	J.G.G.G
MATERIAL :	terreno natural de excavación	ING° RESP. :	AUG.S.R
CALICATA :	1	FECHA :	MAYO.-2022
MUESTRA :	2	HECHO POR :	J.G.G.G
PROFUND. :	1.10-3.00	DEL KM :	-
SOLICITANTE :	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward	AL KM :	-
PROGRESIVA :	-	CARRIL :	-

**PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS COHESIVOS**

(NTP 339.139 )

MUESTRA FINO				
DATOS DE LA MUESTRA				
ENSAYO N°		1	2	
1	PESO SUELO	gr	281.0	282.0
2	PESO SUELO + PARAFINA	gr	290	291.0
3	PESO PARAFINA (2)-(1)	gr	9.0	9.0
4	DENSIDAD DE LA PARAFINA	(gr/cm3)	0.87	0.87
5	Volumen de Parafina (3)/(4)	(cm3)	10.34	10.34
6	VOLUMEN INICIAL EN LA PROBETA	(cm3)	500	500
7	VOLUMEN FINAL EN LA PROBETA	(cm3)	659	658
8	Volumen del suelo + Parafina (7)-(6)	(cm3)	159.0	158.0
9	Volumen del suelo (8)-(5)	(cm3)	148.7	147.7
10	Volumen del suelo (1)/(9)	(cm3)	1.890	1.910
11	Peso Volumétrico Promedio (g/cm3)	(gr/cm3)	1.90	



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008

OBRA :	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirose e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022	N° REGISTRO :	001
COMUNIDAD :	BANDA DE SHILCAYO	TÉCNICO :	J.G.G.G
MATERIAL :	terreno natural de excavación	ING° RESP. :	AUG.S.R
CALICATA :	2	FECHA :	MAYO.-2022
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	J.G.G.G
PROFUND. :	1.30-3.00	DEL KM :	-
SOLICITANTE :		AL KM :	-
PROGRESIVA :	-	CARRIL :	-

**PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS COHESIVOS**

(NTP 339.139 )

MUESTRA FINO					
DATOS DE LA MUESTRA					
ENSAYO N°		1	2		
1	PESO SUELO	gr	276.3	277.4	
2	PESO SUELO + PARAFINA	gr	285	286.4	
3	PESO PARAFINA (2)-(1)	gr	8.7	9.0	
4	DENSIDAD DE LA PARAFINA	(gr/cm3)	0.87	0.87	
5	Volumen de Parafina (3)/(4)	(cm3)	10.00	10.34	
6	VOLUMEN INICIAL EN LA PROBETA	(cm3)	500	500	
7	VOLUMEN FINAL EN LA PROBETA	(cm3)	656	659	
8	Volumen del suelo + Parafina (7)-(6)	(cm3)	156.0	159.0	
9	Volumen del suelo (8)-(5)	(cm3)	146.0	148.7	
10	Volumen del suelo (1)/(9)	(cm3)	1.892	1.866	
11	Peso Volumétrico Promedio (g/cm3)	(gr/cm3)			1.88



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

OBRA :	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022	N° REGISTRO :	001
COMUNIDAD :	BANDA DE SHILCAYO	TÉCNICO :	J.G.G.G
MATERIAL :	terreno natural de excavación	ING° RESP. :	AUG.S.R
CALICATA :	3	FECHA :	MAYO.-2022
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	J.G.G.G
PROFUND. :	1.40-3.00	DEL KM :	-
SOLICITANTE :	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward	AL KM :	-
PROGRESIVA :	-	CARRIL :	-

**PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS COHESIVOS**

(NTP 339.139 )

MUESTRA FINO				
DATOS DE LA MUESTRA				
ENSAYO N°		1	2	
1	PESO SUELO gr	288.0	290.0	
2	PESO SUELO + PARAFINA gr	297	298.0	
3	PESO PARAFINA (2)-(1) gr	9.0	8.0	
4	DENSIDAD DE LA PARAFINA (gr/cm3)	0.87	0.87	
5	Volumen de Parafina (3)/(4) (cm3)	10.34	9.20	
6	VOLUMEN INICIAL EN LA PROBETA (cm3)	500	500	
7	VOLUMEN FINAL EN LA PROBETA (cm3)	665	663	
8	Volumen del suelo + Parafina (7)-(6) (cm3)	165.0	163.0	
9	Volumen del suelo (8)-(5) (cm3)	154.7	153.8	
10	Volumen del suelo (1)/(9) (cm3)	1.862	1.886	
11	Peso Volumétrico Promedio (g/cm3) (gr/cm3)	1.87		



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.T.P. 110006



OBRA :	Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022	N° REGISTRO :	001
COMUNIDAD :	BANDA DE SHILCAYO	TÉCNICO :	J.G.G.G
MATERIAL :	terreno natural de excavación	ING° RESP. :	AUG.S.R
CALICATA :	4	FECHA :	MAYO.-2022
MUESTRA :	M-2	HECHO POR :	J.G.G.G
PROFUND. :	0.90-3.00	DEL KM :	-
SOLICITANTE :	Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward	AL KM :	-
PROGRESIVA :		CARRIL :	-

**PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS COHESIVOS**

(NTP 339.139 )


**MUESTRA FINO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

ENSAYO N°		1	2		
1	PESO SUELO gr	285.0	287.0		
2	PESO SUELO + PARAFINA gr	293	295.0		
3	PESO PARAFINA (2)-(1) gr	8.0	8.0		
4	DENSIDAD DE LA PARAFINA (gr/cm3)	0.87	0.87		
5	Volumen de Parafina (3)/(4) (cm3)	9.20	9.20		
6	VOLUMEN INICIAL EN LA PROBETA (cm3)	500	500		
7	VOLUMEN FINAL EN LA PROBETA (cm3)	661	663		
8	Volumen del suelo + Parafina (7)-(6) (cm3)	161.0	163.0		
9	Volumen del suelo (8)-(5) (cm3)	151.8	153.8		
10	Volumen del suelo (1)/(9) (cm3)	1.877	1.866		
11	Peso Volumétrico Promedio (g/cm3) (gr/cm3)		1.87		

**AUGUSTO SÁNCHEZ ARRIÁEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110008

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## ENSAYOS PESO ESPECÍFICO

**GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS**  
(NORMA NTP 339.131 )

OBRA: **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

SOLICITA: Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward      PROGRESIVA:

PERFORACIÓN: CALICATA N° C-1-M-2      N° LABORATORIO: 1

N° DE LABORATORIO				
PROFUNDIDAD, (m)				
PICNÓMETRO N°	1			
CAPACIDAD PICNÓMETRO CM3	500			
PESO PICNÓMETRO , gr.	172.25			
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO , gr.	251.58			
PESO SUELO SECO , gr. ( Ws)	<b>79.33</b>			
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W1)	720			
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	670.48			
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAYO.	<b>670.41</b>			
TEMPERATURA DE ENSAYO, ° C	20.5			
GS A TEMPERATURA ENSAYO	2.67			
GS A 20 ° C	<b>2.67</b>			

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN					
"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS					
TEMP ° C	γw	K	TEMP. ° C	γw	K
19	0.9984347	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.9982343	1	26	0.9968156	9.9986
21	0.9980233	0.9998	27	0.9965451	0.9983
732.1	0.9978019	0.9996	28	0.9962652	0.998
733.1	0.9975702	0.9993	29	0.9959761	0.9977
734.1	0.9973286	0.9991	30	0.9956780	0.9974



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



**GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS**  
(NORMA NTP 339.131 )

OBRA: **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

SOLICITA: Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

PROGRESIVA:

PERFORACIÓN: CALICATA N° C-2-M-2

N° LABORATORIO: 1

N° DE LABORATORIO				
PROFUNDIDAD, (m)				
PICNÓMETRO N°	1			
CAPACIDAD PICNÓMETRO CM3	500			
PESO PICNÓMETRO , gr.	172.25			
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO , gr.	268.8			
PESO SUELO SECO , gr. ( Ws)	<b>96.55</b>			
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W1)	731			
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	670.48			
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAYO.	<b>670.41</b>			
TEMPERATURA DE ENSAYO, ° C	20.5			
GS A TEMPERATURA ENSAYO	2.68			
GS A 20 ° C	<b>2.68</b>			

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN

"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS

TEMP ° C	$\gamma_w$	K	TEMP. ° C	$\gamma_w$	K
19	0.9984347	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.9982343	1	26	0.9968156	0.9986
21	0.9980233	0.9998	27	0.9965451	0.9983
22	0.9978019	0.9996	28	0.9962652	0.998
23	0.9975702	0.9993	29	0.9959761	0.9977
24	0.9973286	0.9991	30	0.9956780	0.9974



AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008

## GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

(NORMA NTP 339.131 )

OBRA:

Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

SOLICITA:

Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

PROGRESIVA:

PERFORACIÓN:

CALICATA N°

C-3-M-2

N° LABORATORIO:

1

N° DE LABORATORIO				
PROFUNDIDAD, (m)				
PICNÓMETRO N°	1			
CAPACIDAD PICNÓMETRO CM3	500			
PESO PICNÓMETRO , gr.	172.25			
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO , gr.	256.24			
PESO SUELO SECO , gr. ( Ws)	<b>83.99</b>			
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W1)	723			
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	670.48			
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAYO.	<b>670.41</b>			
TEMPERATURA DE ENSAYO, ° C	20.5			
GS A TEMPERATURA ENSAYO	2.67			
GS A 20 ° C	<b>2.67</b>			

### DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN

"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS

TEMP ° C	γ <sub>w</sub>	K	TEMP. ° C	γ <sub>w</sub>	K
19	0.9984347	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.9982343	1	26	0.9968156	9.9986
21	0.9980233	0.9998	27	0.9965451	0.9983
732.1	0.9978019	0.9996	28	0.9962652	0.998
733.1	0.9975702	0.9993	29	0.9959761	0.9977
734.1	0.9973286	0.9991	30	0.9956780	0.9974



AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



**GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS**  
(NORMA NTP 339.131 )

OBRA: **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

SOLICITA: Vela Ríos, Jelson James & Tello Panduro, Edward  
 PERFORACIÓN: CALICATA N° C-4-M-2  
 PROGRESIVA: N° LABORATORIO: 1


N° DE LABORATORIO				
PROFUNDIDAD, (m)				
PICNÓMETRO N°	1			
CAPACIDAD PICNÓMETRO CM3	500			
PESO PICNÓMETRO , gr.	172.25			
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO , gr.	258.32			
PESO SUELO SECO , gr. ( Ws)	<b>86.07</b>			
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W1)	724.55			
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	670.48			
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAYO.	<b>670.41</b>			
TEMPERATURA DE ENSAYO, ° C	20.5			
GS A TEMPERATURA ENSAYO	2.7			
GS A 20 ° C	<b>2.70</b>			

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN					
"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS					
TEMP ° C	γw	K	TEMP. ° C	γw	K
19	0.9984347	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.9982343	1	26	0.9968156	0.9986
21	0.9980233	0.9998	27	0.9965451	0.9983
732.1	0.9978019	0.9996	28	0.9962652	0.998
733.1	0.9975702	0.9993	29	0.9959761	0.9977
734.1	0.9973286	0.9991	30	0.9956780	0.9974




**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006



	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## ENSAYOS ESPECIALES DE CORTE DIRECTO

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

ASTM D3080-04

**Proyecto**

**Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirose e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

**Solicitante**

: Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward

**Certificado N°**

: 01

**Descripción**

: viviendas del A.H. Ventanilla

**Clasif. S.U.C.S.**

: CL

**Calicata**

: C-02

**Muestra**

: M-2

**Prof. (m)**

: 1,30-3,00

**Velocidad**

: 0.50 mm/min

**ESPECIMEN 1**

**Altura :** 22.0 mm  
**Lado :** 60.0 mm  
**Area Inicial:** 36.0 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Nat.:** 1.714 gr/cm<sup>3</sup>  
**Densidad seca:** 1.439 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad :** 16.1 %  
**Esf. Normal :** 0.51 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.301 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

**Altura :** 22.0 mm  
**Lado :** 60.0 mm  
**Area Inicial:** 36.0 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Nat.:** 1.714 gr/cm<sup>3</sup>  
**Densidad seca:** 1.439 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad :** 16.1 %  
**Esf. Normal :** 1.02 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.462 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

**Altura :** 22.0 mm  
**Lado :** 60.0 mm  
**Area Inicial:** 36.0 cm<sup>2</sup>  
**Densidad Nat.:** 1.714 gr/cm<sup>3</sup>  
**Densidad seca:** 1.439 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad :** 16.1 %  
**Esf. Normal :** 1.50 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.630 kg/cm<sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.030	0.012	0.024	0.030	0.068	0.067	0.030	0.140	0.093
0.060	0.053	0.104	0.060	0.110	0.108	0.060	0.235	0.157
0.120	0.090	0.175	0.120	0.159	0.156	0.120	0.285	0.190
0.180	0.120	0.234	0.180	0.200	0.196	0.180	0.312	0.208
0.300	0.152	0.298	0.300	0.249	0.244	0.300	0.368	0.245
0.450	0.190	0.372	0.450	0.300	0.294	0.450	0.402	0.268
0.600	0.218	0.453	0.600	0.332	0.325	0.600	0.450	0.300
0.750	0.245	0.480	0.750	0.359	0.352	0.750	0.470	0.313
0.900	0.266	0.521	0.900	0.378	0.371	0.900	0.502	0.335
1.050	0.270	0.529	1.050	0.400	0.392	1.050	0.529	0.353
1.200	0.278	0.545	1.200	0.410	0.402	1.200	0.544	0.363
1.500	0.290	0.569	1.500	0.425	0.417	1.500	0.586	0.391
1.800	0.302	0.592	1.800	0.435	0.426	1.800	0.605	0.403
2.100	0.304	0.596	2.100	0.447	0.438	2.100	0.615	0.410
2.400	0.305	0.598	2.400	0.460	0.451	2.400	0.620	0.413
2.700	0.306	0.600	2.700	0.465	0.456	2.700	0.622	0.415
3.000	0.310	0.608	3.000	0.476	0.467	3.000	0.625	0.417
3.600	0.315	0.618	3.600	0.477	0.468	3.600	0.623	0.415
4.200	0.316	0.620	4.200	0.478	0.469	4.200	0.620	0.413
4.800	0.320	0.627	4.800	0.480	0.471	4.800	0.620	0.413
5.400	0.320	0.627	5.400	0.480	0.471	5.400	0.615	0.410
6.000	0.320	0.627	6.000	0.480	0.471	6.000	0.615	0.410

**OBSERVACIÓN**

- 1).-Muestra provista e identificada.  
 2).-El Especimen fue tallado de la muestra inalterada.



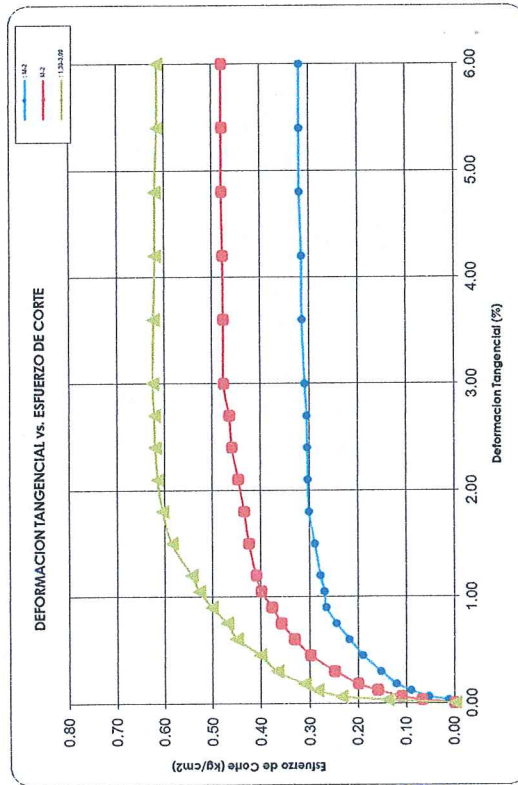
AGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD-CONSOLIDADO DRENADO

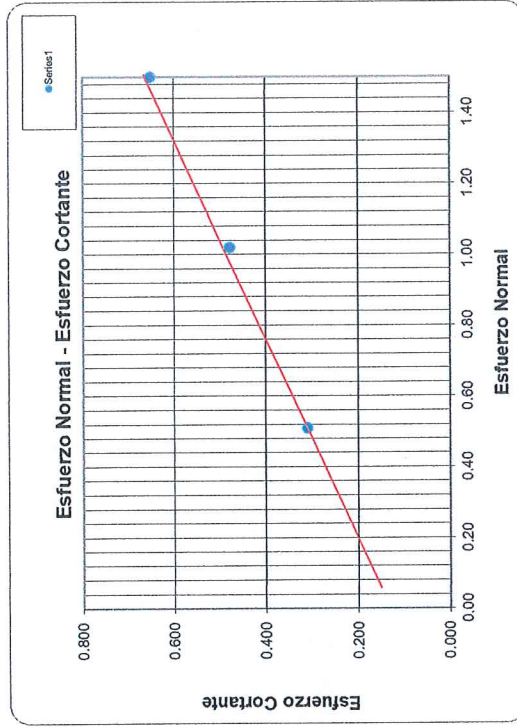
**Proyecto** : **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

**Solicitante** : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edwara  
**Certificado N°** : 01  
**Descripción** : viviendas del A.H. Ventanilla  
**Clasif. S.U.C.S.** : CL  
**Calicata** : C-02  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 1.30-3.00  
**Fecha** : MAY. 22

**Velocidad** : 0.5 mm/min



**Resultados:**  
**Cohesión C** : 0.152 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Angulo de fricción (Ø)** : 17.3 °





ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080-04

**Proyecto** : Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosawa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022

**Solicitante** : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward  
**Certificado N°** : 2  
**Descripción** : viviendas del A.H. Ventanilla  
**Clasif. S.U.C.S.** : CL  
**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0.90-3.00  
**Fecha** : MAY. 22

**Velocidad** : 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura :	22.0	mm	Altura :	22.0	mm	Altura :	22.0	mm
Lado :	60.0	mm	Lado :	60.0	mm	Lado :	60.0	mm
Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>	Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>
Densidad Nat.:	1.720	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Nat.:	1.720	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad Nat.:	1.720	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad seca:	1.492	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca:	1.492	gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca:	1.492	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad :	15.3	%	Humedad :	15.3	%	Humedad :	15.3	%
Esf. Normal :	0.50	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.50	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.250	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.413	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.581	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.030	0.010	0.020	0.030	0.020	0.020	0.030	0.020	0.014
0.060	0.015	0.030	0.060	0.031	0.031	0.060	0.031	0.020
0.120	0.041	0.081	0.120	0.051	0.051	0.120	0.061	0.041
0.180	0.051	0.102	0.180	0.076	0.076	0.180	0.107	0.071
0.300	0.076	0.152	0.300	0.102	0.102	0.300	0.158	0.105
0.450	0.102	0.204	0.450	0.149	0.149	0.450	0.224	0.150
0.600	0.117	0.234	0.600	0.189	0.189	0.600	0.275	0.184
0.750	0.148	0.296	0.750	0.219	0.219	0.750	0.316	0.211
0.900	0.163	0.326	0.900	0.235	0.235	0.900	0.367	0.245
1.050	0.178	0.356	1.050	0.255	0.550	1.050	0.398	0.265
1.200	0.189	0.378	1.200	0.280	0.280	1.200	0.428	0.286
1.500	0.204	0.408	1.500	0.306	0.306	1.500	0.479	0.319
1.800	0.214	0.448	1.800	0.342	0.342	1.800	0.510	0.340
2.100	0.224	0.448	2.100	0.367	0.367	2.100	0.530	0.353
2.400	0.240	0.480	2.400	0.387	0.387	2.400	0.561	0.374
2.700	0.245	0.490	2.700	0.398	0.398	2.700	0.571	0.381
3.000	0.250	0.500	3.000	0.413	0.413	3.000	0.581	0.387
3.600	0.250	0.500	3.600	0.408	0.408	3.600	0.586	0.391
4.200	0.245	0.490	4.200	0.398	0.398	4.200	0.591	0.394
4.800	0.245	0.490	4.800	0.387	0.387	4.800	0.581	0.387
5.400	0.235	0.470	5.400	0.387	0.387	5.400	0.581	0.387
6.000	0.236	0.469	6.000	0.387	0.387	6.000	0.581	0.387

**OBSERVACIÓN** : 1).-Muestra provista e identificada.  
2).-El Especimen fue tallado de la muestra Inalterada.

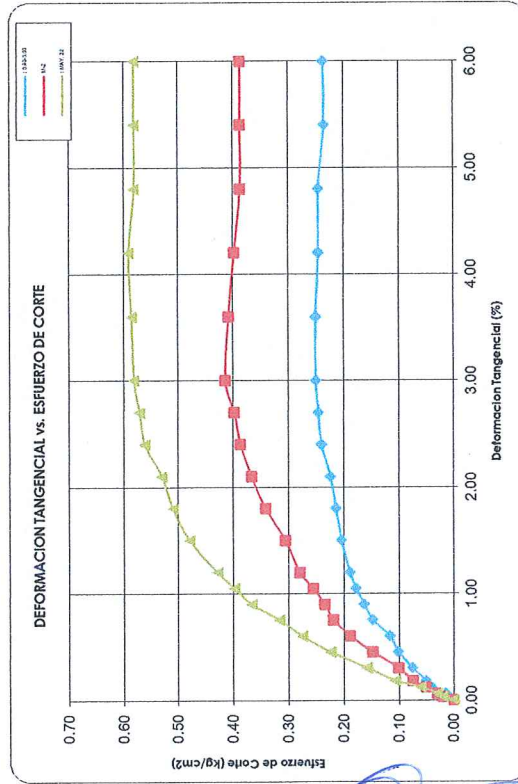
*(Firma)*  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 110006

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD-CONSOLIDADO DRENADO

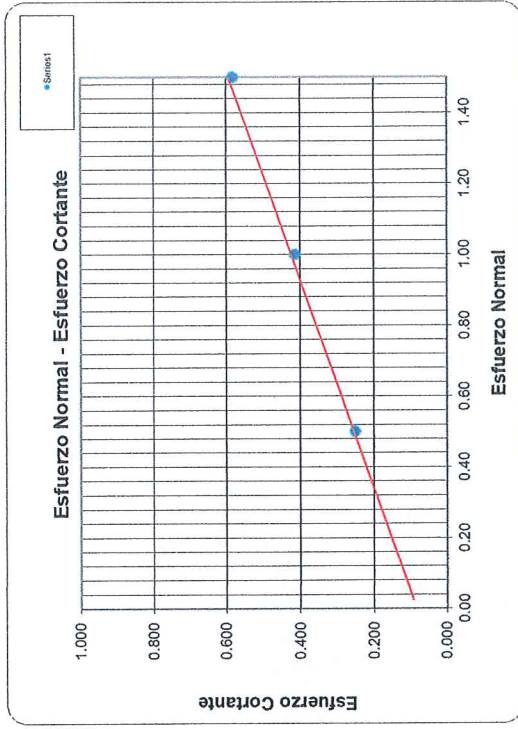
**Proyecto** : **Análisis de vulnerabilidad sísmica con Benedetti-Petrini, Hirosewa e Indeci en las viviendas del A. H. Ventanilla, San Martín 2022**

**Solicitante** : Vela Ríos, Jeison James & Tello Panduro, Edward  
**Certificado N°** : 2  
**Descripción** : viviendas del A.H. Ventanilla  
**Clasif. S.U.C.S.** : CL  
**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-2  
**Prof. (m)** : 0,90-3,00  
**Fecha** : MAY. 22


**Velocidad** : 0.5 mm/min



**Resultados:**  
**Cohesión C** : 0.100 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Angulo de fricción (Ø)** : 18.2 °



*(Firma manuscrita)*  
**AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110006**

	VELA RÍOS, JEISON JAMES & TELLO PANDURO, EDWARD	PROYECTO: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA CON BENEDETTI-PETRINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022	
		FECHA EMISIÓN: MAYO 2022	INFORME N° 037-2022-GEOGREEN

## PANEL FOTOGRAFICO




SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA Nº 01. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



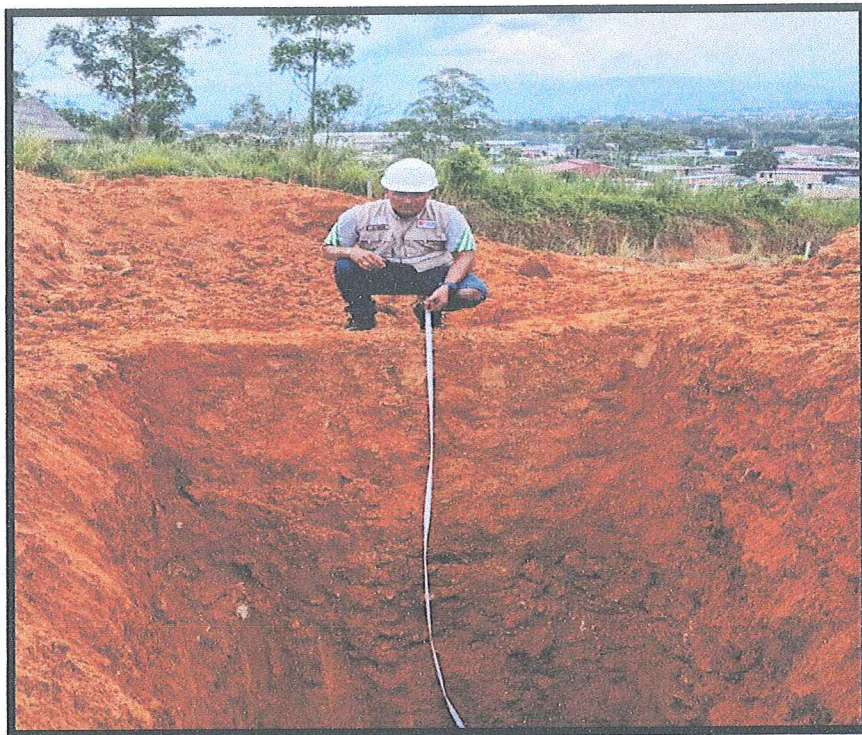
SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA Nº 02. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



 **AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 110006**



SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA Nº 03. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



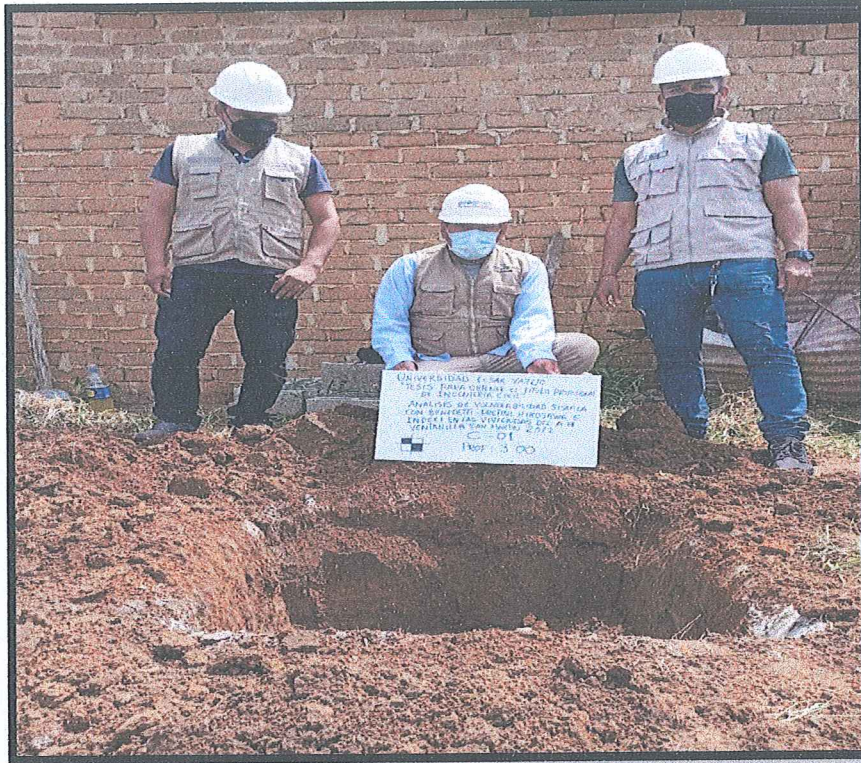
SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA Nº 04. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



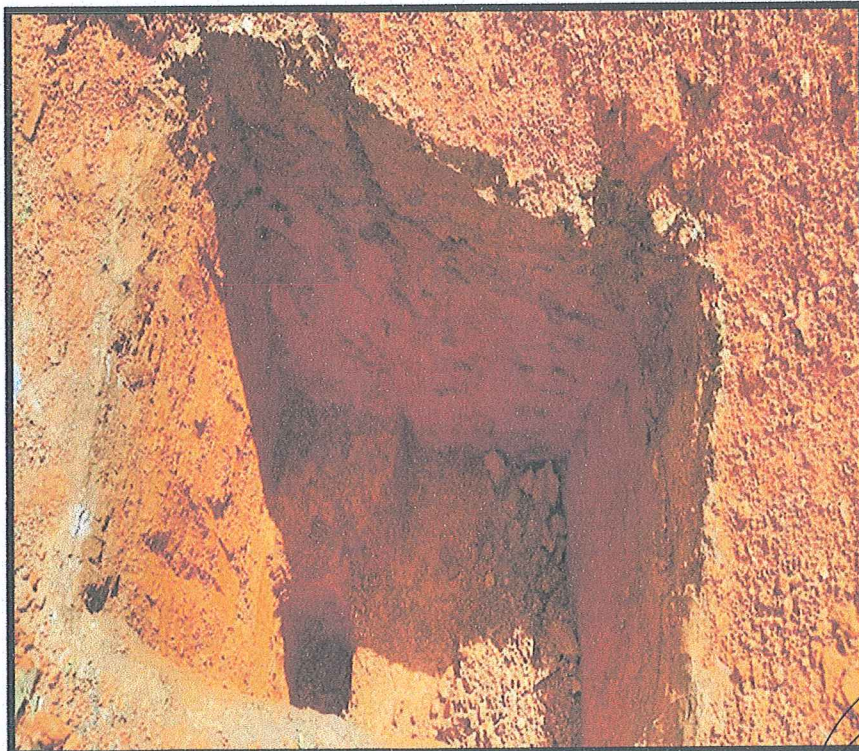
 **AUGUSTO SÁNCHEZ RAMÍREZ**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110008



SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 01. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



SE OBSERVA, EL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATA N.º 01. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA





SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 02. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



SE OBSERVA, EL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATA N.º 02. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA





SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 03. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



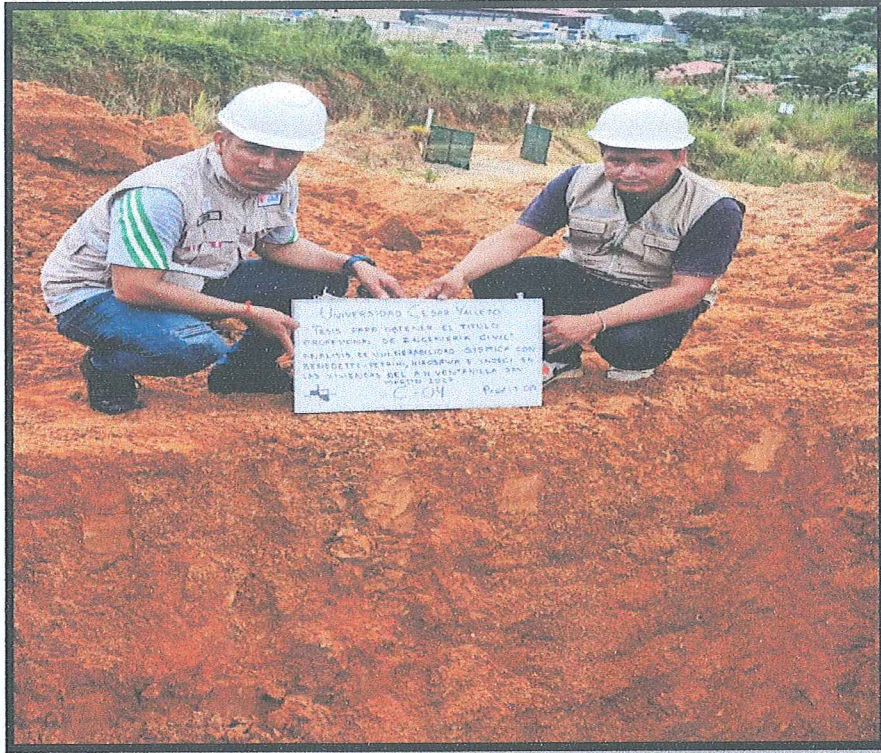
SE OBSERVA, EL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATA N.º 02. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA



*[Handwritten Signature]*  
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



SE OBSERVA, LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA N° 04. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA.



SE OBSERVA, EL PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATA N.º 04. EN LAS VIVIENDAS DEL A.H. VENTANILLA

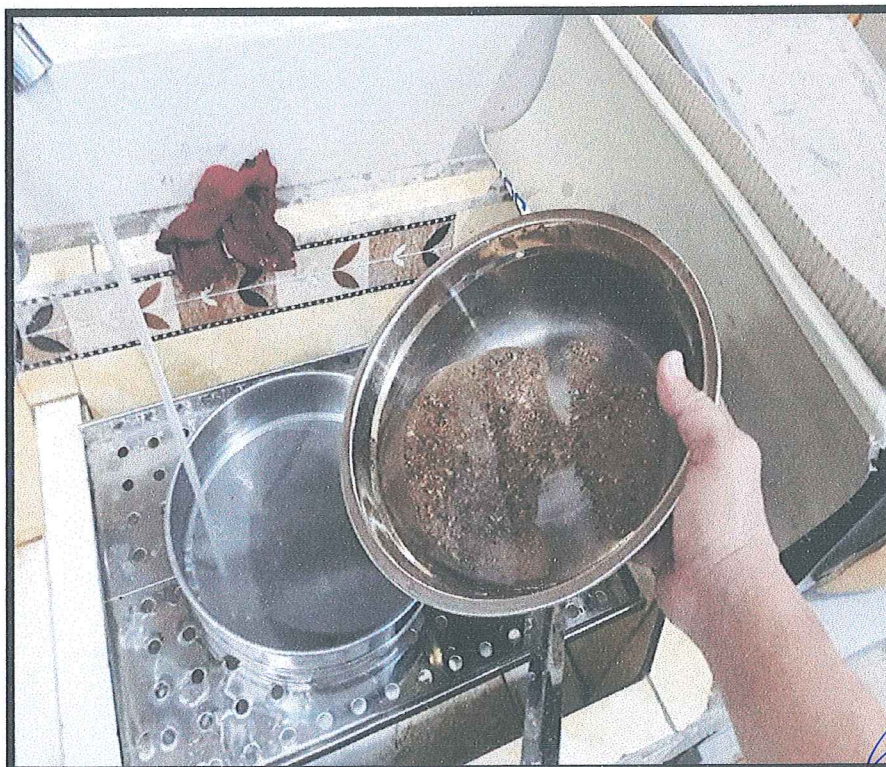




SE OBSERVA. SECADO DE LAS MUESTRAS EN LA ESTUFA EN EL LABORATORIO DE SUELOS.

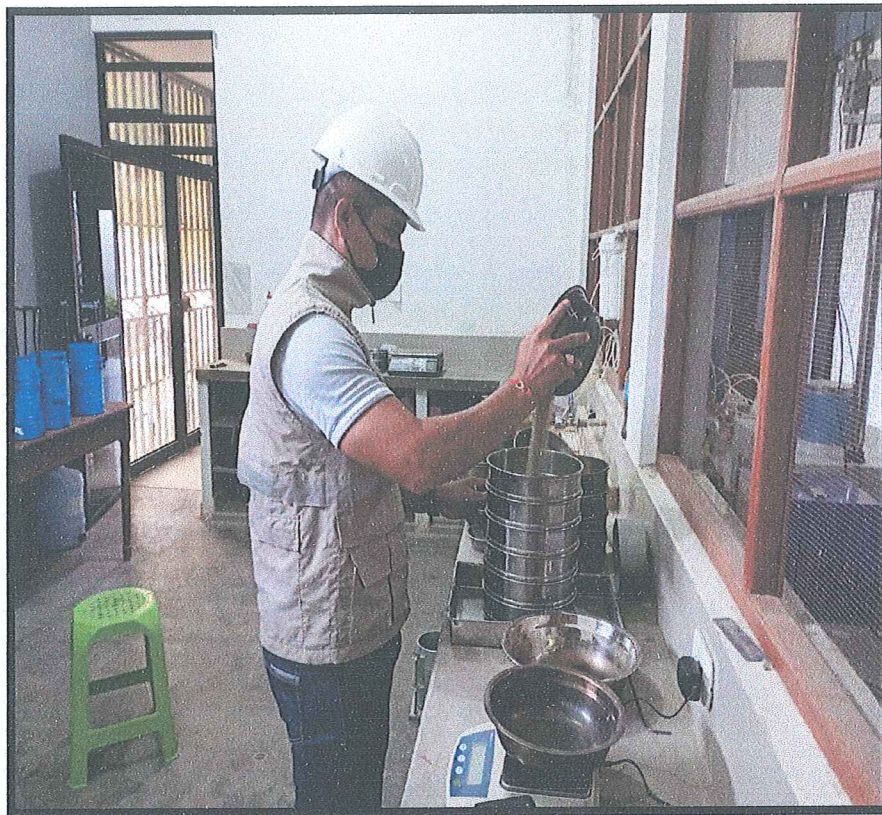


SE OBSERVA. SECADO DE LAS MUESTRAS EN LA ESTUFA EN EL LABORATORIO DE SUELOS.





SE OBSERVA. ENSAYOS DE GRANULOMETRIA EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



SE OBSERVA. ENSAYOS DE GRANULOMETRIA EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



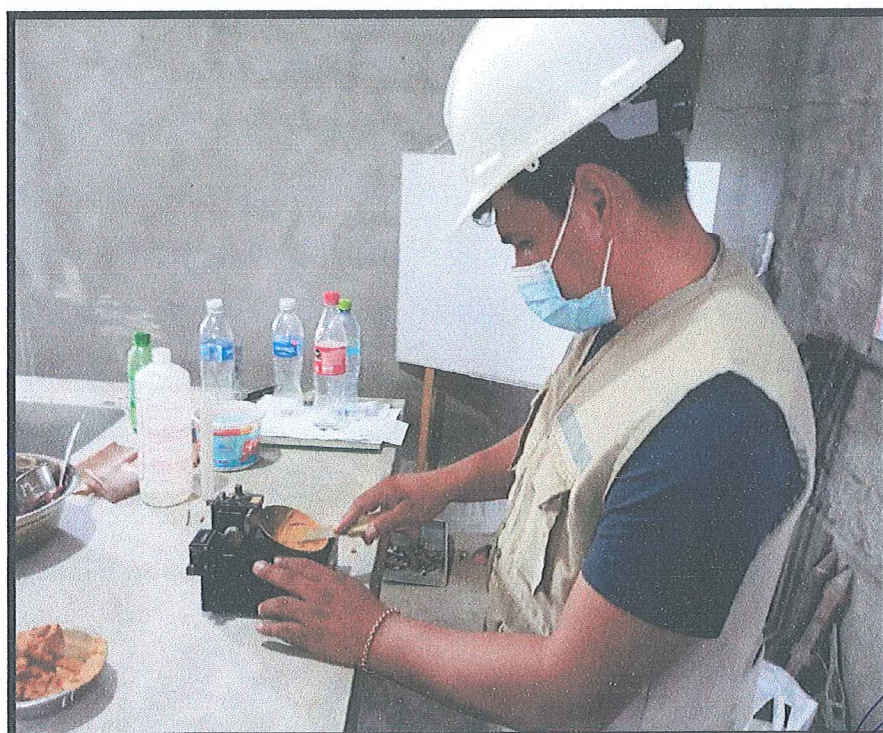
AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



SE OBSERVA. ENSAYOS DE LIMITES LÍQUIDO Y PLASTICO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.

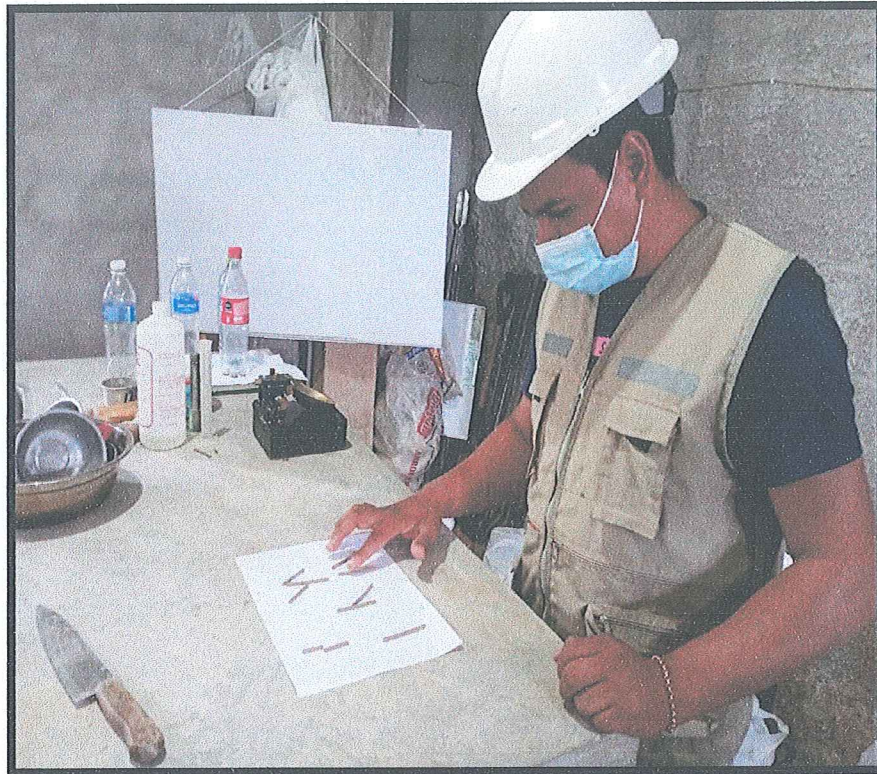


SE OBSERVA. ENSAYOS DE LIMITES LÍQUIDO Y PLASTICO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.






SE OBSERVA. ENSAYOS DE LIMITES LÍQUIDO Y PLASTICO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



SE OBSERVA. ENSAYOS DE LIMITES LÍQUIDO Y PLASTICO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



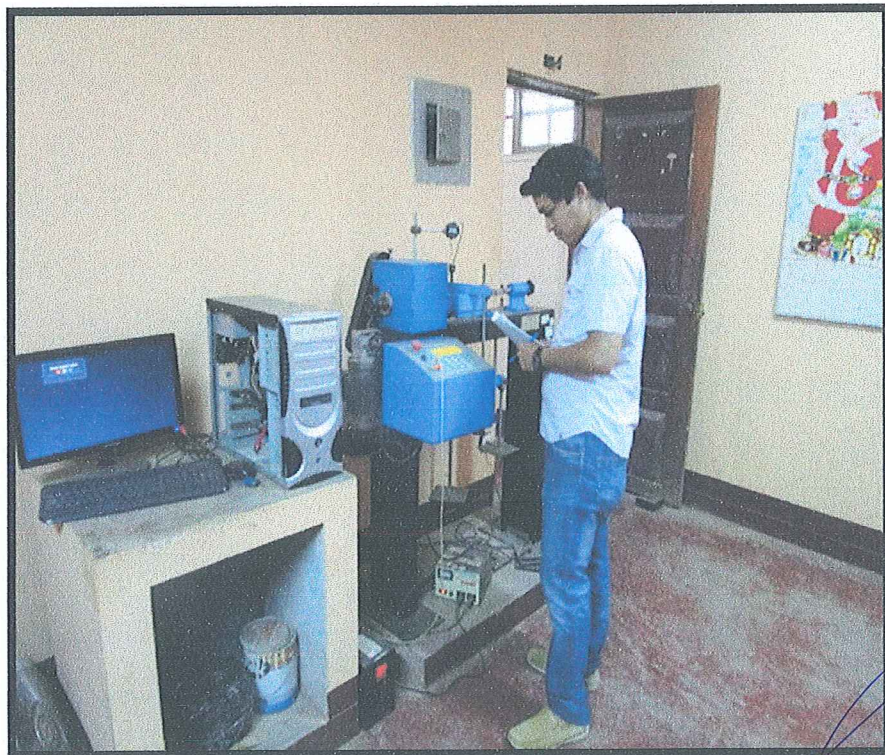
 AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006



SE OBSERVA. ENSAYOS ESPECIALES DE CORTE DIRECTO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



SE OBSERVA. ENSAYOS ESPECIALES DE CORTE DIRECTO EN EL LABORATORIO DE SUELOS.



AUGUSTO SANCHEZ RAMIREZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 110006

**Area de Metrología**  
 Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MCV – LF – 296 - 2021**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente            | 1887  |
| 2. Solicitante           | <b>GEOGREEN TEC S.A.C.</b>                  |
| 3. Dirección             | Jr. Progreso 1258 Atumpampa<br>Tarapoto     |
| 4. Equipo                | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>                  |
| Capacidad Máxima         | 1500g                                       |
| División de escala (d)   | 0,5g  |
| Div. De verificación (e) | 5,0g  |
| Clase de exactitud       | III   |
| Marca                    | OHAUS                                       |
| Modelo                   | EB15  |
| Número de serie          | 8029487906                                  |
| Capacidad mínima         | 10,0g                                       |
| Procedencia              | U.S.A.                                      |
| Identificación           | NO INDICA                                   |
| Ubicación                | LABORATORIO DE SUELOS<br>CONCRETO Y ASFALTO |
| 5. Fecha de Calibración  | 2021-09-21                                  |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

MCV EQUIPOS Y SERVICIOS 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 qui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de emisión  
2021-09-21

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello



JUAN QUISPE MORALES



**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**



*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 296 - 2021

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001 “Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III” del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Progreso 1258 ATUMPAMPA - Tarapoto

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	31,9 °C	32,1 °C
Humedad Relativa	58%	58%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología. INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
IPESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud E2)	INACAL LM-C 203-2021
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491- 2016	PESAS (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-C 203-2021
PESAS (Clase de exactitud F2) DM - INACAL LM-414-2016		INACAL LM-C 203-2021
PESAS (Clase de exactitud E2) DM - INACAL LM-317-2016	PESAS (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-C 203-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO



AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

**Area de Metrología**  
 Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MCV - LF - 296 - 2021**

**11. Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

<b>AJUSTE DE CERO</b>	TIENE	<b>PLATAFORMA</b>	TIENE	<b>ESCALA</b>	NO TIENE
<b>OSCILACIÓN LIBRE</b>	TIENE	<b>SISTEMA DE TRABA</b>	NO TIENE	<b>CURSOR</b>	CURSOR
		<b>NIVELACION</b>	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	<b>31,9 °C</b>	<b>31,9 °C</b>

Medición N°	Carga L1 = 7 500,0 g			Carga L2 = 15 000,1 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	7 500,5	0,30	0,45	15 000,0	0,25	-0,10
2	7 500,5	0,30	0,45	15 000,0	0,25	-0,10
3	7 500,5	0,30	0,45	15 000,0	0,20	-0,05
4	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	-0,10
5	7 500,0	0,25	0,00	15 000,5	0,30	0,35
6	7 500,0	0,25	0,00	15 000,5	0,30	0,35
7	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	-0,10
8	7 500,5	0,30	0,45	15 000,0	0,20	-0,05
9	7 500,5	0,30	0,45	15 000,0	0,25	-0,10
10	7 500,0	0,25	0,00	15 000,0	0,25	-0,10
	<b>Diferencia Máxima</b>		<b>0,45</b>	<b>Diferencia Máxima</b>		<b>0,45</b>
	<b>Error Máximo Permissible</b>		<b>± 10,00</b>	<b>Error Máximo Permissible</b>		<b>± 15,00</b>

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	<b>32,1 °C</b>	<b>32,1 °C</b>



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
2		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
3	5,0 g	5,0	0,25	0,00	5 000,0	5 000,5	0,30	0,45	0,45
4		5,0	0,25	0,00		5 000,5	0,30	0,45	0,45
5		5,0	0,25	0,00		5 000,0	0,25	0,00	0,00
		<b>Error máximo Permissible</b>							<b>± 10,00</b>

\* Valor entre 0 y 10e

**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV - LF - 296 - 2021

### ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final  
 Temperatura **32,1 °C** **32,1 °C**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** ± (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
5,0	5,0	0,25	0,00						
10,0	10,0	0,25	0,00	0,00	10,0	0,25	0,00	0,00	5,00
100,0	100,0	0,25	0,00	0,00	100,0	0,25	0,00	0,00	5,00
500,0	500,0	0,25	0,00	0,00	500,0	0,25	0,00	0,00	5,00
1 000,0	1 000,0	0,25	0,00	0,00	1 000,5	0,30	0,45	0,45	5,00
3 000,0	3 000,5	0,30	0,45	0,45	3 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
5 000,0	5 000,5	0,25	0,50	0,50	5 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
7 000,0	7 000,0	0,25	0,00	0,00	7 000,0	0,25	0,00	0,00	10,00
10 000,1	10 000,5	0,30	0,35	0,35	10 000,0	0,25	-0,10	-0,10	15,00
12 000,1	12 000,0	0,30	-0,15	-0,15	12 000,5	0,30	0,35	0,35	15,00
15 000,1	15 000,0	0,25	-0,10	-0,10	15 000,0	0,25	-0,10	-0,10	15,00

**Leyenda**      **L:** Carga aplicada a la balanza      **ΔL:** Carga adicional

**l:** Indicación de la balanza      **E:** Error encontrado

Incertidumbre expandida de medición       $U = 2 \times \sqrt{(0,119 \text{ g}^2 + 0,000000000969) + R^2}$

Lectura corregida       $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,0000170R$



### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración, La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin de documento

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS



*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 297 - 2021

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 261-2020 PLM

<b>OBJETO DE PRUEBA</b> <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
<b>RANGO(S)</b> <i>Measurement range</i>	0-2000 g
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	Digital Precisión
<b>MODELOS</b> <i>Model</i>	YP-B20002
<b>SERIE</b> <i>Identification number</i>	YP-B
<b>INTERVALO CALIBRADO</b> <i>Calibrated Interval</i>	0-2000 g
<b>SOLICITANTE</b> <i>Customer</i>	GEOGREEN TEC S.A.C.
<b>DIRECCIÓN</b>	JR PROGRESO NRO. 1258 (ATUMPAMPA) SAN MARTIN – SAN MARTIN - TARAPOTO
<b>CIUDAD</b> <i>City</i>	TARAPOTO
<b>UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO</b> <i>Location of the instrument</i>	Laboratorio
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	2021-09-21
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of Issue</i>	2021-09-21

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 297 - 2021

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*Authorized Signature (s)*



**Harold Jackson Orhuela Chipana**  
*Coordinador Laboratorio de Metrología*



**Adrian Soriano Huerta**  
*Técnico del Laboratorio de Metrología*

**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 297 - 2021

### DETALLES DE LA CALIBRACIÓN

<b>OBJETO DE PRUEBA</b>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMATICO
<b>FABRICANTE</b>	Digital Precisión
<b>MODELO</b>	YP-B20002
<b>SERIE</b>	YP-B
<b>CÓDIGO INTERNO</b>	NO APLICA
<b>INTERVALO CALIBRADO</b>	0-2000 g
<b>UNIDAD DE INDICACIÓN</b>	g
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> Measurement Estándar	Juego de Pesas
<b>TIPO / MODELO</b> Type / Model	Cilíndricas
<b>FABRICANTE</b> Manufacturer	MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.C.
<b>LUGAR DE CALIBRACIÓN</b> Calibration Location	JR PROGRESO NRO. 1258 (ATUMPAMPA) SAN MARTIN – SAN MARTIN TARAPOTO
<b>CÓDIGO INTERNO</b> Internal code	01888
<b>INFORME DE CALIBRACIÓN</b> Report of calibration	M – 297 MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.C.
<b>CLASE DE EXACTITUD</b> Class of accuracy	M1
<b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN</b> Method of calibration	Comparación Directa
<b>NORMA DE REFERENCIA</b>	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

TEMPERATURA		HUMEDAD		PRESION BAROMÉTRICA	
<b>Mínima:</b>	19,4 °C	<b>Mínima:</b>	69% hr	<b>Inicial:</b>	1018.0 hPa
<b>Máxima:</b>	19,6 °C	<b>Máxima:</b>	70% hr	<b>Final:</b>	1020.0 hPa

**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**



*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 297 - 2021

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Rango: 0-2000 g

División de escala: 0.010 g

#### TABLA DE RESULTADOS

EXACTITUD O ERROR DE INDICACIÓN		
CARGA	INDICACIÓN	ERROR
g	g	g
2.0	2.0	0.000
50.0	50.00	0.000
200.0	200.00	0.000
1000.0	1000.00	0.000
2000.0	1999.92	-0,080

EXACTITUD O ERROR DE INDICACIÓN		
CARGA	INDICACIÓN	ERROR
g	g	g
2.000	2.01	0.010
60.000	60.00	0.000
200.000	200.01	0.010
1000.000	1000.00	0.000
2000.000	1999.92	-0,080

PRUEBA DE REPETIBILIDAD		
CARGA	1000	g
REPETICIÓN	INDICACIÓN	UNIDADES
1	999.99	g
2	1000.00	g
3	1000.00	g
4	1000.00	g
5	999.99	g
6	1000.00	g
7	999.99	g
8	1000.00	g
9	1000.00	g
10	1000.00	g
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.0048	g

PRUEBA DE REPETIBILIDAD		
CARGA	1000	g
REPETICIÓN	INDICACIÓN	UNIDADES
1	1999.9 2	g
2	1999.9 2	g
3	1999.9 2	g
4	1999.9 2	g
5	1999.9 2	g
6	1999.9 2	g
7	1999.9 3	g
8	1999.9 3	g
9	1999.9 2	g
10	1999.9 2	g
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.0042	g

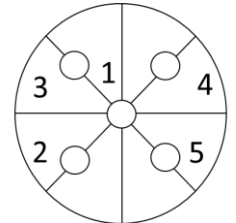
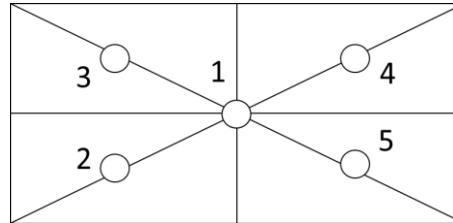
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD		
CARGA	700	g
POSICIÓN	INDICACIÓN	DIF.ΔI
	g	g
1	700.00	0.000
2	700.00	0.000
3	700.00	0.000
4	699.99	0.010
5	700.01	0.010

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV – LF – 297 - 2021



<b>D<sub>l</sub>MAX exc</b>	0.01	g
-----------------------------	------	---

### RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Se realizaron las Pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad, excentricidad. Siguiendo los lineamientos

de la Guía SIM – 2009, Numerales 4,5,6,7 Apéndices A,B,C,D,E,F obteniendo los resultados de la página No. 3.

### INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre de medición se encuentra en la página N° 4 Tabla de resultados la cual fue calculada utilizando un factor de 2.1 para un nivel de confianza aproximado de 95% para distribución “t-student” y fue estimada con el documento JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

CARGA	U <sub>EXPANDIDA</sub>
g	g
2	0.0133602573249
50	0.0133248
200	0.01340933
1000	0.02964468
2000	0.05038943

### TRAZABILIDAD

El Laboratorio de metrología de MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.C. Asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las calibraciones, los cuales son trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. “El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de balanza, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

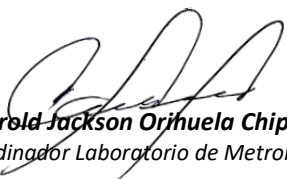
*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MCV – LF – 297 - 2021

5. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
6. Se anexa con el informe la estampilla de calibración No. **297-2021**

FIRMAS AUTORIZADAS

Autorized Signature(s)

  
**Harold Jackson Orihuela Chipana**  
Coordinador Laboratorio de Metrología

  
**Adrian Soriano Huerta**  
Técnico del Laboratorio de Metrología

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS



**Area de Metrología**  
 Laboratorio de Fuerza

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV - LF - 299 - 2021

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1. Expediente   | 1889   |
| 2. Solicitante  | GEOGREEN TEC S.A.C.                          |
| 3. Dirección    | Jr. Progreso 1258 Atumpampa<br>Tarapoto      |
| 4. Equipo       | <b>HORNO</b>                                 |
| Alcance Máximo  | 300 °C                                       |
| Marca           | A&A INSTRUMENTS                              |
| Modelo          | STHX-3A                                      |
| Número de Serie | 14415  |
| Procedencia     | CHINA  |
| Identificación  | NO INDICA                                    |
| Ubicación       | LABORATORIO DE SUELOS<br>CONCRETO Y ASFALTO. |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

MCV EQUIPOS Y SERVICIOS 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 que se declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300°C	-100 °C a 300°C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

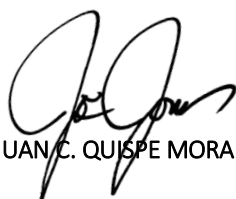
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

- |                         |            |
|-------------------------|------------|
| 5. Fecha de Calibración | 2021-09-22 |
|-------------------------|------------|

Fecha de emisión

2021-09-22

Jefe de Laboratorio de Metrología

  
 JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MCV – LF – 299 - 2021

#### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición, Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 Jr. Progreso 1258 ATUMPAMPA - Tarapoto

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	31,5 °C	31,2 °C
Humedad Relativa	65%	67%



#### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT – 587 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	MCV EQUIPOS Y SERVICIOS S.A.C. MCV – LF – 299 - 2021

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

#### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio      31,35 °C  
 Tiempo de calibración del equipo      1 hora  
 El controlador se seteo en 110,0 °C

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MCV - LF - 299 - 2021

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T° prom (°C)	T°max - T°min (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109,9	107,8	112,7	109,4	108,5	109,5	108,8	111,7	108,4	109,7	109,4	109,6	4,9
02	110,1	108,0	112,8	109,3	108,6	109,5	108,8	111,5	108,3	109,6	109,5	109,6	4,8
04	110,3	108,1	113,4	109,4	108,7	109,6	109,1	111,7	108,4	109,6	109,5	109,7	5,3
06	110,0	108,1	112,9	109,4	108,4	109,4	108,6	111,5	108,4	109,6	109,6	109,6	4,8
08	110,1	108,2	112,6	109,5	108,7	109,6	108,9	111,3	108,4	109,7	109,6	109,7	4,4
10	110,0	108,1	113,1	109,4	108,7	109,4	109,1	111,6	108,4	109,7	109,6	109,7	5,0
12	109,9	108,2	113,1	109,4	108,5	109,6	108,9	111,6	108,4	109,6	109,5	109,7	4,9
14	109,9	108,2	113,4	109,5	108,3	109,6	108,7	111,5	108,5	109,5	109,5	109,7	5,2
16	110,2	108,2	113,2	109,5	108,6	109,7	108,5	111,5	108,5	109,6	109,5	109,7	5,0
18	110,1	108,1	113,0	109,5	108,7	109,6	109,0	111,6	108,5	109,6	109,6	109,7	4,9
20	109,9	108,2	112,8	109,4	108,7	109,5	108,7	111,5	108,4	109,6	109,6	109,6	4,6
22	110,0	108,2	113,1	109,4	108,7	109,6	108,8	111,5	108,4	109,5	109,5	109,7	4,9
24	110,0	108,1	112,7	109,5	108,7	109,6	108,6	111,2	108,5	109,5	109,6	109,6	4,6
26	110,1	108,2	113,2	109,4	108,7	109,6	108,4	111,6	108,4	109,3	109,4	109,6	5,0
28	110,2	108,1	112,8	109,3	108,8	109,7	108,2	111,1	108,3	109,3	109,5	109,5	4,7
30	110,0	108,3	112,9	109,6	108,9	109,6	108,7	111,4	108,6	109,4	109,5	109,7	4,6
32	109,9	108,1	113,2	109,4	108,7	109,6	108,7	111,5	108,4	109,5	109,4	109,6	5,1
34	109,8	108,2	113,0	109,7	108,8	109,5	109,0	111,6	108,7	109,7	109,6	109,8	4,8
36	110,0	108,3	113,4	109,6	108,7	109,6	108,8	111,7	108,6	109,7	109,6	109,8	5,1
38	110,1	108,1	113,1	109,5	108,9	109,6	108,7	111,5	108,5	109,6	109,6	109,7	5,0
40	110,0	108,1	113,3	109,6	108,8	109,7	108,8	111,8	108,6	109,7	109,6	109,8	5,2
42	110,0	108,3	112,9	109,6	108,9	109,6	108,7	111,4	108,6	109,4	109,5	109,7	4,6
44	110,1	108,2	113,2	109,4	108,7	109,6	108,4	111,6	108,4	109,3	109,4	109,6	5,0
46	110,0	108,3	112,9	109,6	108,9	109,6	108,7	111,4	108,6	109,4	109,5	109,7	4,6
48	109,9	108,1	113,2	109,4	108,7	109,6	108,7	111,5	108,4	109,5	109,4	109,6	5,1
50	109,8	108,2	113,0	109,7	108,8	109,5	109,0	111,6	108,7	109,7	109,6	109,8	4,8
52	110,0	108,3	113,4	109,6	108,7	109,6	108,8	111,7	108,6	109,7	109,6	109,8	5,1
54	110,1	108,1	113,1	109,5	108,9	109,6	108,7	111,5	108,5	109,6	109,6	109,7	5,0
56	110,0	108,1	113,3	109,6	108,8	109,7	108,8	111,8	108,6	109,7	109,6	109,8	5,2
58	110,0	108,3	112,9	109,6	108,9	109,6	108,7	111,4	108,6	109,4	109,5	109,7	4,6
60	110,1	108,2	113,2	109,4	108,7	109,6	108,4	111,6	108,4	109,3	109,4	109,6	6,0
<b>T.PROM</b>	<b>110,0</b>	<b>108,2</b>	<b>113,0</b>	<b>109,5</b>	<b>108,7</b>	<b>109,6</b>	<b>108,7</b>	<b>111,5</b>	<b>108,5</b>	<b>109,5</b>	<b>109,5</b>	<b>109,7</b>	
<b>T.MAX</b>	110,3	108,3	113,4	109,7	108,9	109,7	109,1	111,8	108,7	109,7	109,6		
<b>T.MIN</b>	109,8	107,8	112,6	109,3	108,3	109,4	108,2	111,1	108,3	109,3	109,4		
<b>DTT</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>		



AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS



*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MCV – LF – 299 - 2021

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,4	5,6
Mínima Temperatura Medida	107,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Desviación de Temperatura en el espacio	4,9	3,3
Estabilidad Medida ( $\pm$ )	0,5	0,04
Uniformidad Medida	5,3	3,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima  
 T. MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su “desviación de temperatura en el espacio” está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Entre dos posiciones de medición su “desviación de temperatura en el espacio” está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,03 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT

**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo cumple con los límites especificados de temperatura para la tolerancia de  $111\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .**



**AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS**

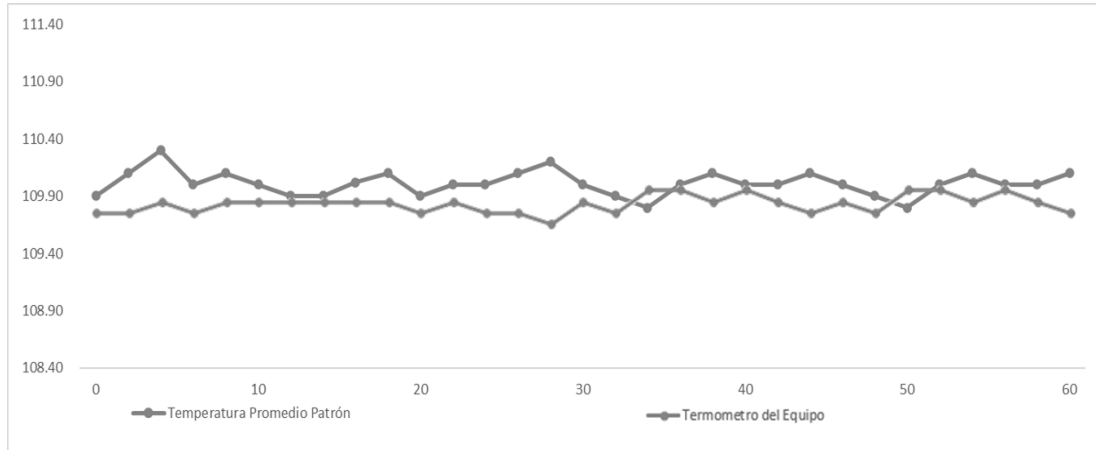
*Area de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

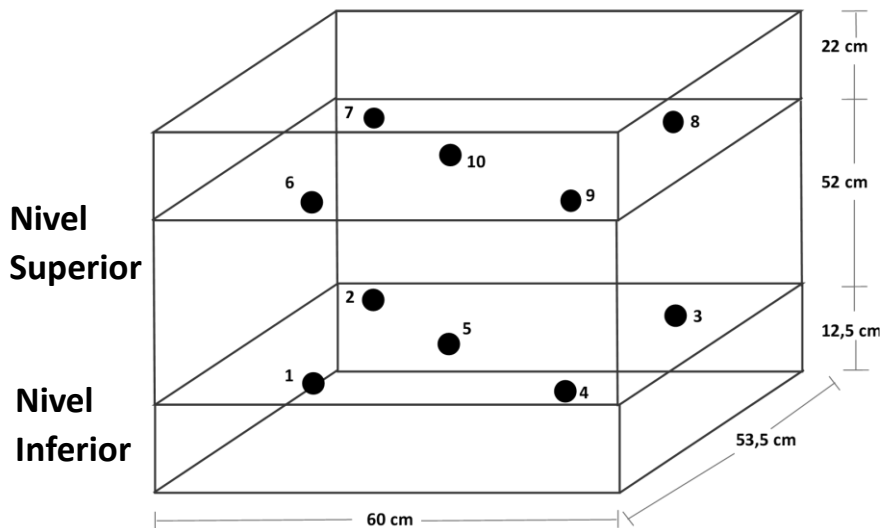
## MCV - LF - 299 - 2021

### DISTRIBUCION DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

AVANZANDO A LA MEDIDA DE TUS EXIGENCIAS

# ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA CON BENEDETTI PRETINI, HIROSAWA E INDECI EN LAS VIVIENDAS DEL A. H. VENTANILLA, SAN MARTIN 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo</a> Trabajo del estudiante	2%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.untrm.edu.pe">repositorio.untrm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1%