



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas  
autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de mejora,  
Chimbote - 2022**

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

Ingeniera Civil

**AUTORAS:**

Camones Agreda, Nayeli Rosa ([orcid.org/0000-0002-0365-9017](https://orcid.org/0000-0002-0365-9017))

Portal Casamayor, Diana Adelina ([orcid.org/0000-0001-7876-4922](https://orcid.org/0000-0001-7876-4922))

**ASESOR:**

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe ([orcid.org/0000-0002-9488-9650](https://orcid.org/0000-0002-9488-9650))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

A Dios, ya que siempre está a nuestro lado forjando nuestro camino y nos ayuda a levantarnos en los momentos más difíciles de nuestra vida.

A nuestros padres porque siempre están brindándonos su apoyo incondicionalmente a lo largo de nuestra carrera universitaria,

A nuestras familias, porque son nuestros sustentos y nos dan las ganas para cada día esforzarnos por lograr nuestras metas, en especial a nuestras tías, hermanos, primos por aconsejarnos y apoyarnos en cada decisión que tomamos.

Nayeli Camones y Diana Portal

## **Agradecimiento**

El presente trabajo de investigación realizado en la Universidad César Vallejo fue realizado bajo la supervisión del docente José Pepe Muñoz Arana, a quien nos gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento por hacer posible la realización de este trabajo brindando su dedicación, tiempo y motivación para lograr satisfactoriamente esta investigación. Al Ing. Jorge Junior Villena Mendieta, por brindarnos pautas y recomendaciones para la realización de esta investigación. Al Ing. Juan Carlos Cam Bernuy, por darnos algunas sugerencias y brindarnos su apoyo, lo cual ha sido de vital importancia al momento de ejecutar y culminar nuestra investigación. A nuestros amigos (as) Alexa, Pilar, Jelika, Jesús, Marlon por brindarnos su apoyo constante a lo largo de nuestra carrera universitaria y su aliento para lograr nuestras metas.

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimiento .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS .....	67



## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Población .....	14
Tabla 2: Ensayos de laboratorio .....	16
Tabla 3: Grado de vulnerabilidad sísmica .....	19
Tabla 4: Grado de vulnerabilidad sísmica, aspectos geométricos .....	20
Tabla 5: Grado de vulnerabilidad sísmica, aspectos constructivos .....	21
Tabla 6: Grado de vulnerabilidad sísmica, aspectos estructurales .....	21
Tabla 7: Grado de vulnerabilidad sísmica, cimentación .....	22
Tabla 8: Grado de vulnerabilidad sísmica, suelos .....	23
Tabla 9: Grado de vulnerabilidad sísmica, entorno .....	24
Tabla 10: Ensayo de resistencia .....	25
Tabla 11: Resultados de Ensayos de Laboratorio .....	27
Tabla 12: Tipo de suelo y compactación por profundidad .....	28
Tabla 13: Tabla de comparaciones SPT-DPL .....	30
Tabla 14: Propiedades Comunes de Suelos Granulares, No Cohesivos ..	30
Tabla 15: Valores N corregidos en los DPL .....	31
Tabla 16: Parámetros Geotécnicos por Exploración y Profundidad .....	34
Tabla 17: Capacidad Admisible de Cimiento .....	35
Tabla 18: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas .....	37
Tabla 19: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas .....	38
Tabla 20: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas .....	38
Tabla 21: Asentamientos Inmediatos por Tipo de Cimentación .....,.....	39
Tabla 22: Clasificación de Suelos Expansivos .....	43
Tabla 23: Valores Permisibles para Uso de Concreto .....	43
Tabla 24: Cuadro de Resultados de Análisis Químico .....	44
Tabla 25: Parámetros – Espectro en “X – X” .....	48
Tabla 26: Parámetros – Espectro en “Y – Y” .....	49
Tabla 27: Desplazamientos máximos de la vivienda .....	50
Tabla 28: Distorsiones máximas dirección “X - X” .....	51
Tabla 29: Distorsiones máximas dirección “Y -Y” .....	52
Tabla 30: Fuerzas cortantes máximas .....	54

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Zona de estudio .....	14
Figura 2: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa.....	19
Figura 3: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos geométricos .....	20
Figura 4: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos constructivos .....	21
Figura 5: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos estructurales .....	22
Figura 6: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, cimentación .....	23
Figura 7: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, suelos .....	24
Figura 8: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, entorno .....	25
Figura 9: Gráfico del esclerómetro .....	26
Figura 10: Relación entre los colapsables y no colapsables .....	42
Figura 11: Clasificación de cambio de potencial de volumen para suelos arcillosos .....	42
Figura 12: Función espectro de respuesta en “X - X” .....	49
Figura 13: Función espectro de respuesta en “X - X” .....	50
Figura 14: Desplazamiento máximos ejes “X - Y” .....	51
Figura 15: Distorsiones máximas dirección “X - X” .....	52
Figura 16: Distorsiones máximas dirección “Y - Y” .....	52

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas, respondiendo a la siguiente pregunta ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas en el AA.HH. Villa Hermosa, usando el método AIS y cómo elaborar la propuesta de mejora?

Para esta investigación se utilizó el diseño No experimental – Transversal, del tipo aplicada, teniendo como variable independiente la vulnerabilidad sísmica y como variable dependiente la propuesta de mejora.

Con una población de 138 viviendas, se utilizó los RNE y las NTP ya aprobadas. Los instrumentos para la recolección de información fueron mediante los cuestionarios, fichas técnicas, también la realización del ensayo de DPL y el EMS, por último, se realizó el diseño de las estructuras de viga y cimientos, además del modelamiento de la estructura por el programa Etabs que nos otorgará resultados fidedignos de los procedimientos. Con la única finalidad de comparar los métodos del AIS con los resultados obtenidos y ver cuál de ellos es el más eficiente ante una eventualidad sísmica.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, viviendas autoconstruidas, evaluación

## **Abstract**

The present investigation had as a general objective to determine the degree of seismic vulnerability that self-constructed houses have, answering the following question: What is the degree of seismic vulnerability that self-constructed houses have in the AA.HH. Villa Hermosa, using the AIS method and how to prepare the improvement proposal?

For this research, the Non-experimental - Cross-sectional design was used, of the applied type, having seismic vulnerability as an independent variable and the improvement proposal as a dependent variable.

With a population of 138 homes, the RNE and the NTP already approved were used. The instruments for the collection of information were through the questionnaires, technical sheets, also the realization of the DPL test and the EMS, finally the design of the beam and foundation structures was carried out, in addition to the modeling of the structure by the program Etabs that will give us reliable results of the procedures. With the sole purpose of comparing the AIS methods with the results obtained and seeing which of them is the most efficient in the event of a seismic event.

**Keywords:** seismic vulnerability, self-constructed houses, evaluation

## I. INTRODUCCIÓN

En toda América Latina, el Perú es uno de los países, con mayor actividad sísmica por estar inmerso en el cinturón de fuego del Pacífico. Por naturaleza, los sismos son una constante y nadie lo puede impedir. En ese contexto, el sistema de viviendas, constituye un problema latente debido a su vulnerabilidad, debido a que, un alto porcentaje de ellas han sido autoconstruidas, es decir que los propietarios edifican sus viviendas sin asesoría técnica de un profesional, no teniendo en cuenta la normativa vigente.

Según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), menciona que las viviendas que fueron construidas sin la presencia de un profesional es del 70%, por lo tanto, son vulnerables ante un posible evento sísmico, pues el diseño de dichas edificaciones no ha sido realizado por un profesional. La ingeniería sísmica estudia el comportamiento de las estructuras ante un eventual movimiento telúrico dependiendo de la magnitud, busca que las edificaciones sean construidas bajo un diseño, con la finalidad de brindarles mayor resistencia y capacidad para soportar un eventual movimiento sísmico.

Considerando que, en todo lo largo y ancho del territorio peruano hay la gran presencia de viviendas autoconstruidas, y que éstas son más susceptibles a los movimientos sísmicos, lo que se traduce en pérdidas económicas, así como de vidas humanas. Se genera la siguiente interrogante general ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa, usando el método AIS y cómo elaborar la propuesta de mejora? Dentro de las interrogantes específicas se formularon las siguientes: ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa, usando el método AIS?, ¿Cuánto es el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa mediante el ensayo de esclerometría?, ¿Qué tipo de suelo predomina en el A.H. Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación?, ¿Cómo elaborar la propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en las construcciones de las viviendas autoconstruidas del A.H. Villa Hermosa?

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas mediante el método AIS será la pauta para elaborar la propuesta de mejora en el

A.H. Villa Hermosa. El gran problema que presenta es en el alto índice de viviendas informales que fueron autoconstruidas, evidenciando la falta de asesoría de un profesional.

Por consiguiente, se formularon los siguientes objetivos generales y específicos. Objetivo general: Evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas mediante el método AIS y elaborar la propuesta de mejora en el A.H. Villa Hermosa. Objetivos específicos: i) Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa, empleando el método AIS. ii) Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa mediante el ensayo de esclerometría, iii) Identificar el tipo de terreno existente en el A.H. Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación iv) Elaborar una propuesta de mejora y realizar el modelamiento estructural de las viviendas utilizando el programa Etabs.

La presente tesis se justifica con lo siguiente: Justificación teórica: Está enfocado en obtener nuevos conocimientos sobre los diversos métodos para la medición y el análisis cuando se produce los movimientos sísmicos, además, nos servirá como una gran fuente de almacenamiento de información para futuras investigaciones relacionadas al tema. Justificación social: Debidamente focalizado en las viviendas que fueron autoconstruidas, que carecen de criterios fundamentales en ante la presente de un sismo y busca puntualizar los efectos que podrían tener. Justificación metodológica: El estudio plantea en determinar la evaluación sísmica en las viviendas que fueron autoconstruidas, mediante la aplicación de los instrumentos de investigación validado por expertos y confiable. Justificación técnica: Por medio de un profesional debidamente capacitado con especialidad en sismos y en construcciones de viviendas. Teniendo conocimientos en diversas áreas que se tendrán que contemplar los estudios de mecánicas de suelos, entre otros estudios. Justificación práctica: puesto que busca determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas y elaborar una propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en dichas construcciones.

En ese sentido, se plantea la siguiente hipótesis general de la investigación: la vulnerabilidad sísmica influirá significativamente en las viviendas autoconstruidas del AA HH Villa Hermosa con el método AIS y así elaborar una propuesta de

mejora. Así también, de ella se desprende las siguientes hipótesis específicas: i) Se podría determinar mediante la encuesta que la vulnerabilidad sísmica en el AA HH Villa Hermosa será baja. ii) Se puede encontrar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas mediante el ensayo de esclerometría. iii) Identificar qué tipos de suelos tiene el AA HH Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos. iv) En la elaboración de la propuesta de mejora se eliminaría todo tipo de fallas durante las construcciones que presentan las viviendas autoconstruidas.

Del mismo modo, se plasma la siguiente hipótesis nula de la investigación: determinar el grado de vulnerabilidad sísmica y a su vez no plantear una propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en viviendas autoconstruidas en el AA HH Villa Hermosa.

## II. MARCO TEÓRICO

Los estudios previos vinculados con las variables objeto de estudio provienen de fuentes confiables, tales como, artículos científicos, tesis y trabajos de investigación. En el ámbito internacional, según el autor Acevedo (2019, p. 18) muestra cómo evalúa la vulnerabilidad sísmica en ciertas escuelas de las ciudades de Sabaneta, Itagüí y Medellín, Colombia, mediante la aplicación desarrollada por Hassan y Sözen (Índice Prioritario). Este procedimiento le permitió precisar que, un conjunto de estructuras de pórticos de hormigón reforzado, podrían padecer un deterioro masivo en caso de un acontecimiento sísmico crucial. Realizando el análisis de 82 edificaciones, 27 de éstos, que representan el 33% de los evaluados, fueron construidos antes del 1984, las que fueron construidas posiblemente sin consideración de normas de resistencia sísmica, pues el primer reglamento colombiano se decretó recién en 1984. También precisó que, de acuerdo con el método propuesto por Hassan y Sözen (1997, p. 15), un 61% de los salones, fueron señalados como estructuras que padecerían un daño masivo o derrumbe en presencia de un evento sísmico consistente. Por ende, estas estructuras son prioritarias, y necesitan con urgencia un análisis detallado de vulnerabilidad para implementar las medidas necesarias y reducir su vulnerabilidad y, por lo tanto, anular o minimizar el riesgo.

De igual manera Chen (2015, p. 27) hay presencia de grietas que dañan significativamente a toda la estructura y también está la presencia de desmoramiento del mortero y lo más relevante que el acero está expuesto al cambio brusco de la meteorología. Se concluye que, mediante los análisis que hemos realizado nos da un 42% de vulnerabilidad media y también un 8% de vulnerabilidad alta.

Por otro lado, Garcés (2017, p. 21) empleó el método de observación rápida ATC 21, para realizar la inspección a partir del externo de las viviendas de uno y dos pisos. Identificando así los estados precarios en elementos no estructurales que son principalmente los más afectados ante un sismo, y la condición de los materiales y los procesos constructivos. Asimismo, fueron proponiendo ciertos diseños para subsanar las condiciones precarias encontradas como la adición de columnas y vigas de confinamiento con el fin de aumentar la cantidad de muros para



amortiguar las cargas sísmicas. Estas propuestas fueron corroboradas a la normativa sismorresistente vigente de ese año, ya que estas edificaciones existentes no las tuvieron. Concluyendo así que con el método ATC-21 las buenas prácticas constructivas es un aspecto inherente, que repercute más de manera negativa en el acto de un sismo, al igual que tener los conceptos teóricos las cuales complementan y refuerzan los conocimientos prácticos o empíricos de las personas que se dedican a realizar las obras.

También Villanueva (2016, p. 35), manifiesta que en la zona donde se ha identificado para realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica, presenta un alto peligro de sismicidad, debido que está localizado en la zona 4, debajo de las múltiples fallas tectónicas que están activas, por ello que el grado de vulnerabilidad es alto.

Del mismo modo tenemos a Chávez (2016, p. 15), concluye que las viviendas tienen una construcción muy deplorable y teniendo una susceptibilidad a los movimientos sísmicos, teniendo la vulnerabilidad alta, así mismo los estudios que se realizó me otorgaron la vulnerabilidad media. Considerando que el 50% lo conforman la calidad de los materiales que se han utilizado, el 58% están conformados de mampostería y por último el mortero que presenta el 59%.

En el ámbito nacional Borja (2018, p. 16), tiene como función principal descubrir el nivel de correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría, y con mayor interés fijar el grado de confianza al ser aceptados estos resultados. Por lo que realizaron ensayos con probetas de diseño controlado para ciertos  $f'c$ : 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Su estudio concluyó que, el ensayo de esclerometría puede ser usado para aproximar la compresión del concreto tomando en cuenta determinados parámetros controlados, contando con su margen de error y confiabilidad. Con las muestras sin diseño controlado, se obtuvieron una desviación estándar de 45 kg/cm<sup>2</sup>; y en los de diseño controlado se mostró  $r^2 = 0.7406$  de correlación y 13 kg/cm<sup>2</sup> como desviación estándar.

Además, Pecori y Cruz (2018, p.18) evaluaron mediante la observación y criterio analítico los pabellones A, C y J de la mencionada institución educativa, con los 11 parámetros indicados en el método Benedetti y Petrini, incluyendo así también el modelamiento estructural con el software del pabellón C, para establecer su

comportamiento físico, verificando con la norma E.030. y en el análisis de la I.E. con la metodología mencionada, se usó el análisis de suelos y el ensayo de esclerometría.

El estudio concluyó que, la infraestructura de la Institución Educativa tiene un grado de vulnerabilidad media – baja en los 3 pabellones analizados. Por otro lado, el modelamiento estructural hecho en el software dio como resultado que si cumple con la fuerza cortante y con los desplazamientos máximos relativos de la norma E.030; el monitoreo de fisuración hecho a la base indicó que algunos de los muros de concreto y albañilería que están en la misma dirección se fisurarían a causa de un sismo y el producto de resistencia al corte global indicó escasez del reforzamiento de las dos direcciones primordial de la construcción.

De igual manera, Arévalo y Falcon (2021, p. 34), tomando como referencia el método colombiano (AIS) en diversificadas dimensiones concluyeron que, una de las dimensiones con mayor influencia en la vulnerabilidad sísmica son los geométricos, presentando anomalías en la planta de la construcción; que se determina por cómo se edifica, de lo que precisaron que el 67%, de domicilios presentan vulnerabilidad baja, las construcciones en un 33% no cumplen con las normas antisísmicas y se clasificaron como vulnerabilidad media.

Considerando el número de muros en ambas direcciones, se ha determinado que las edificaciones con vulnerabilidad baja representan el 83% del total, mientras que las edificaciones con vulnerabilidad media representan el 17%. Respecto a las anomalías de elevación, se sabe que, los muros deben ser continuos desde los cimientos hasta el techo, solo el 75% de las edificaciones son continuas, mientras que el 25% presenta irregularidades.

Según Reyes y Silva (2021, p. 28), las viviendas autoconstruidas situado en la urbanización Casuarinas II Etapa – Nuevo Chimbote, no fueron construidas acorde a las condiciones mínimas de las normas de edificación vigentes en el Perú. Para determinar la vulnerabilidad sísmica, se usó los métodos de la Sociedad Colombiana de Ingeniería AIS.

Y finalmente tenemos a Santos (2019, p. 18), donde se evidencia a simple vista que más de la mitad de todas las viviendas, son autoconstruidas, son de material de adobe y es por ello que la ficha no se utilizar. Mediante los resultados obtenidos, se

han encontrado que las viviendas con adobe tienen un 47% y que presentan una vulnerabilidad alta, no obstante, solamente un 3% presenta la vulnerabilidad de rango baja a media. Mediante el método del AIS las viviendas presentan un 38% de vulnerabilidad alta y de vulnerabilidad media con 58% y por último la vulnerabilidad baja presenta el 4%.

Respecto a los muros confinados y reforzados, con vigas y columnas, uno de cada quince edificaciones estudiadas, evidencia debilidad, mientras que trece, muestran debilidad media y solo uno, presenta vulnerabilidad alta. En cuanto a los detalles de las columnas y vigas, su área debe ser hasta 400 cm<sup>2</sup>, de las cuales, 14 casas se clasifican con vulnerabilidad media y solo una tiene la vulnerabilidad alta. Con relación a las vigas de amarre o corona se ha establecido con certeza que las quince viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad moderado. El último componente, referido a las aberturas en los muros, se tienen 13 casas con debilidad precaria y 2 casas presentan debilidad moderada. Se concluyó que por el método AIS, de las 15 viviendas autoconstruidas evaluadas, el 13% presentan una vulnerabilidad pobre, mientras que el 80% presentaban vulnerabilidad moderada y el 17% tiene la vulnerabilidad alta.

Con respecto a la fundamentación teoría, técnica y humanística, proviene de las siguientes fuentes de información:

Para poder evaluar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas se debe tener conocimiento de los conceptos básicos de viviendas autoconstruidas o informales. Según Ramírez (2019, p.16) define a las edificaciones autoconstruidas como un gran problema por el cual se viene dando durante los últimos años, ocasionando que las viviendas sean más vulnerables frente a un sismo de grandes magnitudes. De igual manera, Rodríguez (2002, p.45) señala que la actividad autoconstructiva en edificaciones se viene dando con gran frecuencia en zonas rurales y urbanas, donde los propietarios de las viviendas recurren a pobladores de su mismo entorno que sean albañiles para que edifiquen su vivienda, no considerando que ellos no tienen el conocimiento técnico de los procesos constructivos.

Respecto a la variable independiente vulnerabilidad sísmica según, Meli y Alcocer (2000, p.4) está definida como la explicación al estado de riesgo real en zonas

propensas a terremotos en el mundo, pudiendo ser controlada y mejorar su desempeño sísmico en los elementos dañados. La capacidad en poder determinar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones es un tema complejo, por lo tanto, tiene que ser visto de diferentes puntos en función a su escala de trabajo. Los diversos factores que repercuten en la vulnerabilidad sísmica van desde la cimentación, su antigüedad, altura, respuesta del terreno dependiendo de su ubicación geográfica, entre otros. Asenjo (2006, p. 2).

Por consiguiente, Barbat y Pujades (2016, p.40) sostienen que para analizar la vulnerabilidad sísmica se debe estudiar la capacidad en la que una edificación pueda resistir o absorber el impacto ante una potencial amenaza, es decir un evento sísmico. Diferenciándose del análisis de riesgo que mide la cantidad de pérdidas ante un evento sísmico. Además, Zavaleta (2020, p.14) menciona referente a las vulnerabilidades sísmicas en los domicilios que fueron autoconstruidas con materiales de dudosas procedencias, siendo esta fundamental para la resistencia de la estructura de dicha vivienda ante un sismo y la falta de supervisión de un profesional capacitado que emplea las normas de diseño sismorresistente.

Además, la variable presenta las siguientes dimensiones: vulnerabilidad sísmica estructural. Según Roca, Vaz, Mestre (2013, p.72) señalan que esta determina el tipo de daño que tiendan a sufrir los elementos estructurales, analizando parámetros para poder predecirla y tomando en cuenta: el proceso constructivo, la forma, configuración, el tipo de estructura y suelo de fundación.

Así también, la dimensión de vulnerabilidad sísmica no estructural está definida según, Candebat (2014, p.4) como el grado en que los elementos no estructurales sean susceptibles, en ellas se encuentran los elementos arquitectónicos, los equipos y mobiliarios y las instalaciones básicas, partiendo desde el análisis del desempeño sísmico estructural de toda la edificación para poder determinar la influencia que tienen estos elementos no estructurales sobre el comportamiento de toda la edificación ante un sismo.

Por último, la dimensión vulnerabilidad sísmica funcional según, Peralta (2002, p.162) está definida como el estudio de lo susceptible que se encuentra la edificación luego de un sismo para seguir funcionando el servicio por el cual fue construida, pudiendo ser más perjudicial que las fallas que se presentan en los

elementos de dicha estructura. Así mismo, Vizconde (2004, p.40) señala la importancia de un estudio acerca de las vulnerabilidades que se manifiestan en una edificación, para ello se tiene que evaluar todo lo referente a la estructura, tanto a los elementos estructurales como la acumulación de escombros en escales por un sismo de gran magnitud, en los elementos no estructurales como los atascamientos de puertas, los abastecimientos de energía y agua potable, redes de alcantarillados y ductos de gas.

Por otro lado, respecto a la variable dependiente propuesta de mejora, se tiene que realizar por medio de las Normas Técnicas E.030 se debe aplicar la norma para diseñar edificaciones resistentes ante un sismo, así mismo evitar pérdidas humanas, garantizar el funcionamiento óptimo de los servicios posterior a un movimiento telúrico y minimizar el daño de la edificación. De ella desprende la dimensión mejora de la edificación, Reglamento Nacional de Edificaciones (2016, p. 31), expone algunos aspectos a considerar en el diseño sismorresistente de una edificación, tales como la simetría, el peso mínimo en especial en los pisos superiores, la correcta utilización de los materiales que se emplearán, la adecuada resistencia en ambas direcciones respecto a las cargas laterales, continuidad estructural en planta y altura, ductilidad, es decir la capacidad de deformación de la estructura a parte del rango elástico y el correcto proceso constructivo con la supervisión de un profesional especializado.

Además, se debe tener en cuenta conceptos básicos como el estudio de mecánica de suelos, según Duque y Escobar (2016, p.11) permiten dar a solución a problemas relacionados al suelo, en ella se analiza el origen y formación de dicho suelo y sus propiedades. Así mismo, para proyectos de ingeniería se sustentan en ensayos de laboratorio donde se permite medir las variables de dicho suelo como su deformación, los cambios de las presiones totales, la presión de puro o respuestas a perturbaciones dinámicas en el cual se van a construir estructuras de gran envergadura.

Del mismo modo, es importante conocer el ensayo de esclerometría, por el cual Hernández, Orozco, Almanza, Ramírez, (2017, p.60), señala que este tipo de ensayo es no destructivo, donde se empleará el esclerómetro, determinando la cantidad de rebotes del concreto endurecido, delimitando en el elemento de la estructura donde el concreto se encuentre deteriorado para estimar su resistencia.

De igual manera, se estudiará el concepto básico de calicata. Según, Cárdenas (2015, p.15) define como excavaciones de pequeña profundidad por el cual se inspecciona el suelo, dicha profundidad será determinada dependiendo del tipo de investigación, generalmente es hasta llegar al nivel freático.

Por otro lado, el método para evaluar la vulnerabilidad sísmica es el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, en el cual propone una metodología para la construcción y evaluación de edificaciones de mampostería sismorresistente para determinar su susceptibilidad ante un sismo, en la cual se evalúan componentes en los aspectos geométricos tales como la irregularidad en planta y altura de la edificación, la cantidad de muros en dos dimensiones y en los aspectos constructivos, la cantidad de juntas de pega en mortero, tipo y disposición de las unidades de mampostería y la calidad de los materiales (AIS, 2001, p. 12).

### III. METODOLOGÍA

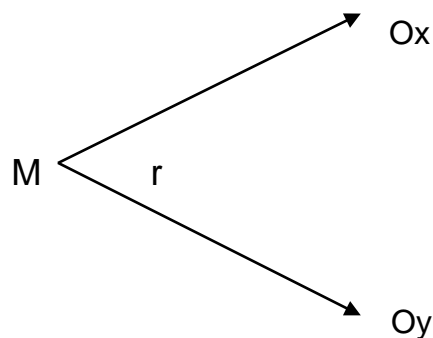
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, puesto que, Vargas (2019, p. 10) El tipo de investigación aplicada se diferencia de las demás a raíz que busca que se realice la aplicación de los conocimientos obtenidos y de los que van obteniendo, la aplicación de estas da a conocer la realidad de una manera rigurosa, sistemática y organizada. Además, para la MSS (2020, p. 3), lo primordial para el investigador son las consecuencias prácticas. Tomando en cuenta los conceptos mencionados se decidirá este tipo de investigación ya que, al mostrarse que el AA.HH. Villa Hermosa tiene deficiencias en su infraestructura debido a la mala construcción autorizada por los mismos dueños de las viviendas, al ser ejercida por albañiles y no por profesionales en la ingeniería, se implementó una propuesta de mejora para perfeccionar las deficiencias de estas viviendas denominadas autoconstruidas y a la par incrementar el desarrollo científico logrando un balance entre el medio ambiente, la economía y el bienestar social.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

Es No experimental-Transversal. Según Espinoza (2014, p.10) mencionó que las variables independientes no se modificarán ni se alterarán porque ya han acontecido y se visualiza tal y como está en el ámbito natural. Puesto que se busca evaluar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, sin alterar las variables.



## **Dónde:**

M: Muestra

Ox: Datos para la variable evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de albañilería.

Oy: Datos para la variable propuesta de mejora en viviendas autoconstruidas de albañilería.

r: Vinculación entre las variables.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variable independiente: Vulnerabilidad sísmica.**

- **Definición conceptual:** Según, Meli y Alcocer (2000, p.4), la vulnerabilidad sísmica está definida como la explicación al estado de riesgo real en zonas propensas a terremotos en el mundo, pudiendo ser controlada y mejorar su desempeño sísmico en los elementos dañados y para analizarla se debe estudiar la capacidad en la que una edificación pueda resistir o absorber el impacto ante una potencial amenaza, es decir un evento sísmico.
- **Definición operacional:** Es una magnitud que permite cuantificar el tipo de daño causado a una estructura, el modo de fallo y su resistencia ante un posible evento sísmico.
- **Dimensiones:** Las dimensiones correspondientes a la variable independiente: Vulnerabilidad sísmica serán:
  - ✓ Vulnerabilidad sísmica estructural
  - ✓ Vulnerabilidad sísmica no estructural
  - ✓ Vulnerabilidad sísmica funcional
- **Indicadores:** Los indicadores que se usará para la variable independiente: Vulnerabilidad sísmica, para las siguientes dimensiones serán: columnas, vigas, muros de albañilería y suelo de fundación para la



dimensión: Vulnerabilidad sísmica estructural; elementos arquitectónicos, equipos y mobiliarios e instalaciones básicas para la dimensión: Vulnerabilidad sísmica no estructural; viviendas de albañilería para la dimensión: Vulnerabilidad sísmica funcional.

- **Escala de medición:** La escala de medición para la variable será ordinal, ya que las dimensiones presentan un orden por rango, y cada una guarda relación posicional con la que le sigue (Ochoa y Molina, 2018, p. 3).

### **3.2.2. Variable dependiente:** Propuesta de mejora.

- **Definición conceptual:** Según la Norma Técnica E030 de Diseño Sismorresistente, plantea aspectos básicos para diseñar edificaciones resistentes ante un sismo, así mismo evitar pérdidas humanas, asegurar el correcto funcionamiento de los servicios posterior a un movimiento telúrico y minimizar el daño de la edificación.

- **Definición operacional:** Se debe mejorar la estructuración de la edificación para un mejor desempeño ante un evento sísmico según el reglamento.

- **Dimensiones:** La dimensión correspondiente a la variable dependiente: Propuesta de mejora será: Mejora del proceso constructivo aplicando la norma 030 del RNE.

- **Indicadores:** Los indicadores que se usarán para la variable dependiente: Propuesta de mejora para la dimensión: Mejora del proceso constructivo aplicando la norma 030 del RNE será: Diseño de una adecuada estructura de vigas y cimientos; y un Modelamiento de prototipo de vivienda antisísmica en el programa Etabs.

- **Escala de medición:** Razón.

## **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

### **3.3.1. Población**

- Para este estudio, se consideró a las viviendas del Asentamiento Humano Villa Hermosa perteneciente al distrito de Nuevo Chimbote, de la cual está

conformada por 6 manzanas, teniendo un total de 138 viviendas, definiéndose como el universo del área de estudio, que poseen características primordiales en relación al tema de investigación. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2014, p. 174).

Tabla 1: Población

Centro Poblado	Manzanas	N° de viviendas
A.H. Villa Hermosa	6	138

Fuente: Plano de Nuevo Chimbote

Para poder calcular el tamaño de la muestra, se procedió en tomar el porcentaje de confianza 95%, y su coeficiente Z: 1.96. dándonos como tamaño de muestra un total de 12 viviendas.

- **Criterios de inclusión:** Lugares donde se evidencia la presencia de viviendas autoconstruidas con alto nivel de vulnerabilidad sísmica.
- **Criterios de exclusión:** Son lugares donde no hay la presencia de viviendas autoconstruidas y puede soportar regularmente un desplazamiento sísmico

### 3.3.2. Muestra

Asimismo, en esta investigación se empleó la muestra no probabilística, ya que los elementos que constituyen la población dependen de las características de la investigación. (Hernández, Sampieri y Mendoza, 2018, p. 239).

Las muestras serán extraídas en la siguiente ubicación en el “A.H. Villa Hermosa”.

Figura 1: Zona de estudio



**Fuente:** Google Maps

Por ello, se emplearán las siguientes fórmulas de cálculo:

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

Z = Nivel de confianza (correspondiente con la tabla de valores de Z) p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p

Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q

N = Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito) e = Error de estimación máximo aceptado

n = Tamaño de la muestra

Remplazando la ecuación se tiene:

$$n = \frac{138 \times 1.65^2 \times 0.95 \times 0.05}{0.10^2 \times (138 - 1) + 1.65^2 \times 0.95 \times 0.05}$$

$$n = 11.90$$

$$n = 12 \text{ viviendas}$$

### **3.3.3. Muestreo**

El tipo de muestreo para esta investigación fue no probabilístico y por conveniencia, ya que se seleccionó viviendas que fueron autoconstruidas y que presentan mayor grado de susceptibilidad a los movimientos sísmicos, así como fallas visibles en la construcción. Para Hernández (2016, p. 159) menciona que una muestra no probabilística depende del momento de los investigadores y es indispensable los criterios personales y características que presentan.

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

Para la recolección de datos implica seguir un procedimiento de acuerdo a un plan previamente elaborado en la cual permita recopilar los datos con un propósito específico (Hernández Sampieri, 2018, p. 198).

### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas son el procedimiento para la recolección de datos son las distintas formas de obtener información, es por ello que se emplearán las siguientes (Arias, 2006, p. 53).

#### **Observación**

La observación nos permitió en el almacenamiento de data útil y precisa de la zona de estudio. Para esta investigación se recopiló mucha información en campo ya que es imprescindible como tomas fotográficas.

#### **Encuesta**

La encuesta fue especialmente elaborada por las investigadoras con la finalidad de recoger información, donde se obtuvo datos importantes ya sea de la estructura, estado que se encuentra, información técnica, característica del suelo que posee las viviendas es unos de los requerimientos principales para esta investigación y se aplicó en el A.H. Villa Hermosa, Distrito de Nuevo Chimbote.

### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos**

De acuerdo con la investigación para la recopilación de datos, se empleará los siguientes instrumentos:

#### **Cuestionario**

A través del cuestionario nos permite almacenar diferente información a través del método AIS, en particular como: número de personas que viven en dicho lugar, ubicación, información estructural y antigüedad de la vivienda y sus posibles fallas visibles. Sus habitantes están situadas en el A.H. Villa Hermosa.

#### **Ficha Técnica:**

Por medio de la ficha técnica, se pudo saber los grados de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas en el A.H. Villa Hermosa, localizado estratégicamente en el Distrito de Nuevo Chimbote, por medio del método AIS. Mediante la ficha técnica se utilizaron los parámetros ya establecidos para poder determinar el estado de vulnerabilidad sísmicas que presentan las viviendas, posteriormente se verifico de acuerdo con lo estipulado según el RNE y la NTP por medio de E.020 Vivienda, E. 030 Diseño Sismorresistente, E.060 Concreto Armado, E.050 Suelos y Cimentaciones y

E.070 Albañilería.

### 3.4.3. Validez y confiabilidad

Según Fernández (2013, p. 86), la confiabilidad y validez se simplifica para ser útil por medio de un instrumento que se aplica en la población, otorgando resultados exactos. Para dicho proyecto de investigación, se empleó las normas ya establecidas y aprobadas por el RNE, NTP y el Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería, no se necesitará la validación ni la confiabilidad de los expertos para dicha rama.

La confiabilidad de un instrumento de medición va a ser referida al grado de exactitud y consistencia del instrumento de recolección de datos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200). El cuestionario empleado esta validado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Tabla 2: Ensayos de laboratorio.

<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>
Esclerometría	NTP 339.181 Y ASTM-D420
Calicata	NTP 339.162 Y ASTM-D420

Fuente: NTP 339.162 Y ASTM-D420

### 3.5. Procedimientos

La primera etapa del trabajo de investigación fue reconocer el lugar de estudio para realizar la recolección de diversas informaciones, la cual se llevó a cabo mediante visitas al asentamiento humano donde se encuentra la muestra, realizándose así la encuesta a los moradores de la zona según los parámetros de la ficha técnica, posteriormente se realizó el ensayo de 4 calicatas y 4 DPL con fines de cimentación, obteniendo 2 muestras de cada calicata con extracciones de profundidad desde 2.70 hasta 3.00 metros y 3.00 hasta 3.40 metros, para el ensayo de DPL se realizó con las profundidades de 3.00 hasta 3.40 metros como máximo. Las 8 muestras extraídas fueron llevadas inmediatamente a un laboratorio de suelos que estuvo debidamente certificado en su funcionamiento y presentando los certificados de calibración de sus equipos, garantizándonos que los resultados sean fidedignos.

Para poder realizar el ensayo de esclerometría, en primer lugar se pidió la autorización

a cada uno de los moradores, con la finalidad de evaluar unas de sus estructuras, en este caso la columna, dibujando así en la estructura una cuadrícula de 4x4, para realizar los 16 golpes y anotarlos debidamente en una hoja de excel para luego calcular la corrección de rebotes, el máximo y mínimo rebote, y así obtener un promedio y comparar con el diagrama que muestra el esclerómetro en su parte externa.

Por último, teniendo en cuenta la ficha técnica, el estudio de suelos con fines de cimentación y el ensayo de esclerometría, se realizó los cálculos respectivos para un mejoramiento de las viviendas autoconstruidas, en este caso se realizó el diseño en el software Etabs y de la mano se elaboró los diseños de vigas y cimientos para evitar las fallas en dichas viviendas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para poder examinar los datos recaudados y así mismo en tener conocimiento sobre el método AIS, por medio de ello se pueden clasificar según su vulnerabilidad (baja, medio, alta), según los criterios ya sea constructivos y estructurales, también se considera el tipo de suelo que posee. Para la cual se realizó una ficha de resumen por cada tipo de aspecto, dónde por medio de ello se dará la calificación por vivienda, determinando su grado de vulnerabilidad.

Para saber los grados de porcentaje que tiene cada vivienda para saber su vulnerabilidad, se representará por medio de tablas y gráficos por medio del programa software Excel. Para finalizar se utilizará el programa AutoCad para poder plasmar los planos de ubicación, localización y el plano del DPL.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación está debidamente procesada por medio del código de ética que tiene la Universidad César Vallejo que mediante la Resolución del Consejo Universitario N° 0125-2017/UCVL, publicado el 23 de mayo del 2017. Según el aspecto de **beneficencia**, se proporcionará un mayor panorama referentes a todos los estudiantes de ingeniería civil y en impulsar a otros investigadores que están muy interesados a este tema o similar. En el aspecto de **no maleficencia**, las investigadoras no van alterar ni manipulará cualquier resultado para su propio beneficio. **Autonomía**, se respetará la contribución de las investigadoras, que será sometida rigurosamente mediante el programa turnitin que nos dará un porcentaje de originalidad. En **justicia**, las

autoras son las únicas responsables que toda presentación presentada es 100% original, que posteriormente será evaluada por expertos en dichas materias.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del primer objetivo específico

Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa, empleando el método AIS.

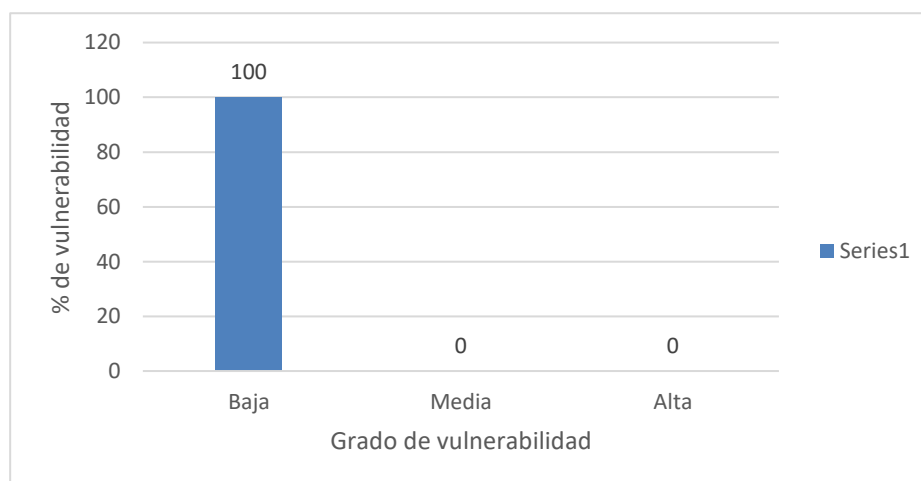
Con referencia al primer objetivo específico planteado, se definió el grado de vulnerabilidad del AA. HH. Villa Hermosa mediante el cuestionario empleado. Se determinó los grados de vulnerabilidad de la zona de estudio y se presentan en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 3: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 15 - 25 ]	12	100	12	100
Media	[ 26 - 36 ]	0	0	12	100
Alta	[ 37 - 45 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 2: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa



Fuente: Base de datos de la encuesta

#### Interpretación:

De acuerdo a la tabla 3 se observa que hay un total de 12 viviendas que serán evaluadas en el A.H. Villa Hermosa, para poder identificar el grado de vulnerabilidad baja, de acuerdo a lo obtenido del instrumento de medición.

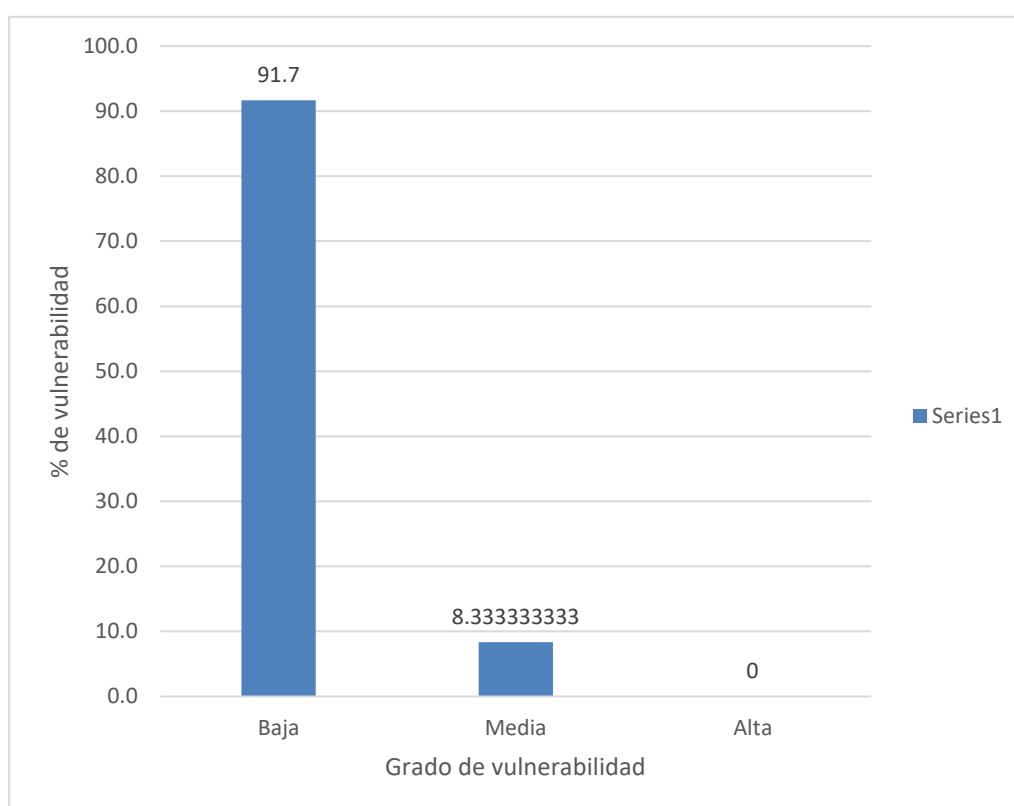


Tabla 4: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos geométricos

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 3 - 5 ]	11	91.7	11	91.67
Media	[ 6 - 8 ]	1	8.33	12	100
Alta	[ 9 - 9 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 3: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos geométricos



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En tabla 4 se evidencia que hay un total de 11 viviendas que presentan un grado de vulnerabilidad baja, y 1 vivienda tiene el grado de vulnerabilidad media, de acuerdo a lo obtenido del instrumento de medición.

Tabla 5: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos constructivos

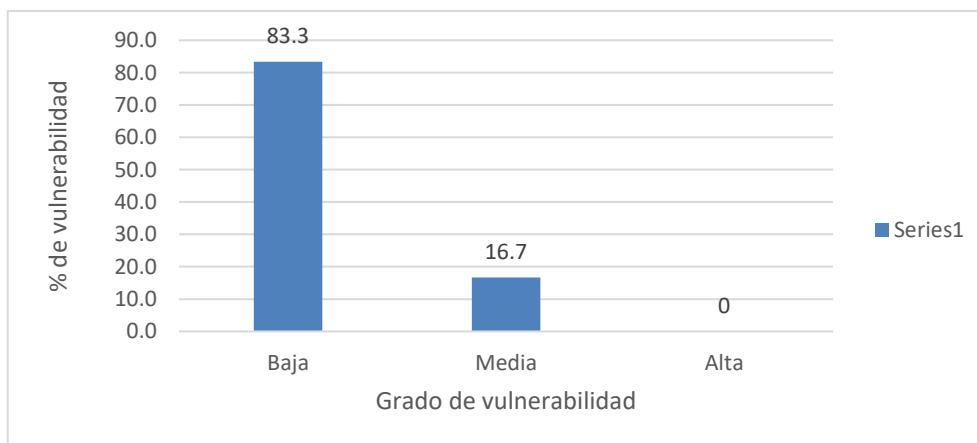
Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 3 - 5 ]	10	83.3	10	83.33
Media	[ 6 - 8 ]	2	16.7	12	100
Alta	[ 9 - 9 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente:

Base de datos

de la encuesta

Figura 4: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos constructivos



Fuente: Base de datos de la encuesta

### Interpretación:

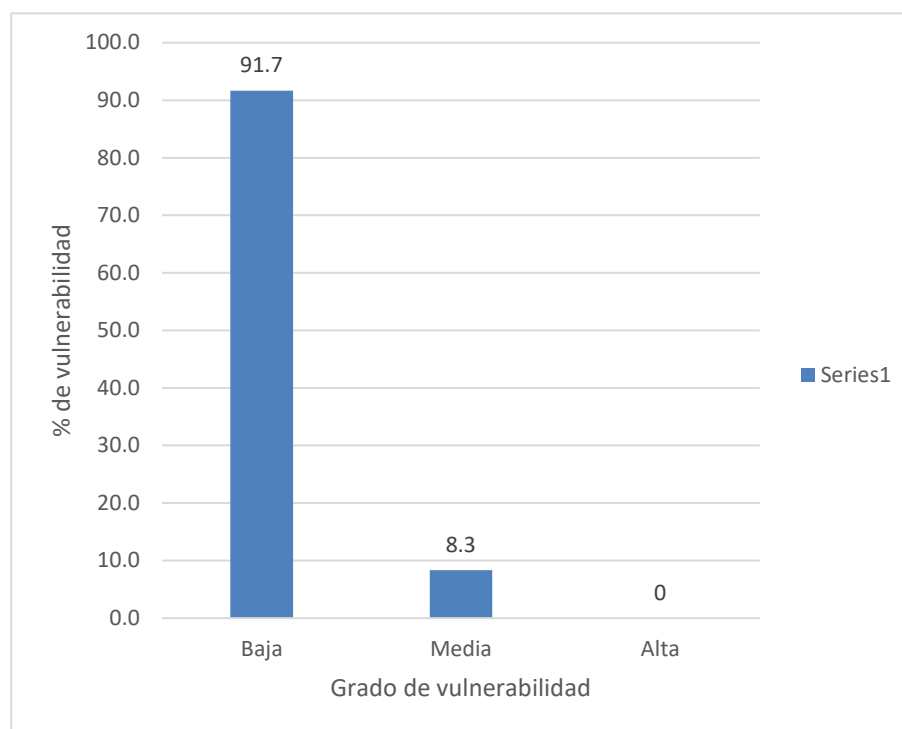
En la tabla 5 se muestra que solamente son 10 viviendas que presentan un grado de vulnerabilidad baja y también 2 viviendas con grado de vulnerabilidad media en el A.H. Villa Hermosa.

Tabla 6: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos estructurales

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 6 - 10 ]	11	91.7	11	91.7
Media	[ 11 - 15 ]	1	8.3	12	100
Alta	[ 16 - 18 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 5: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, aspectos estructurales



Fuente: Base de datos de la encuesta

### Interpretación:

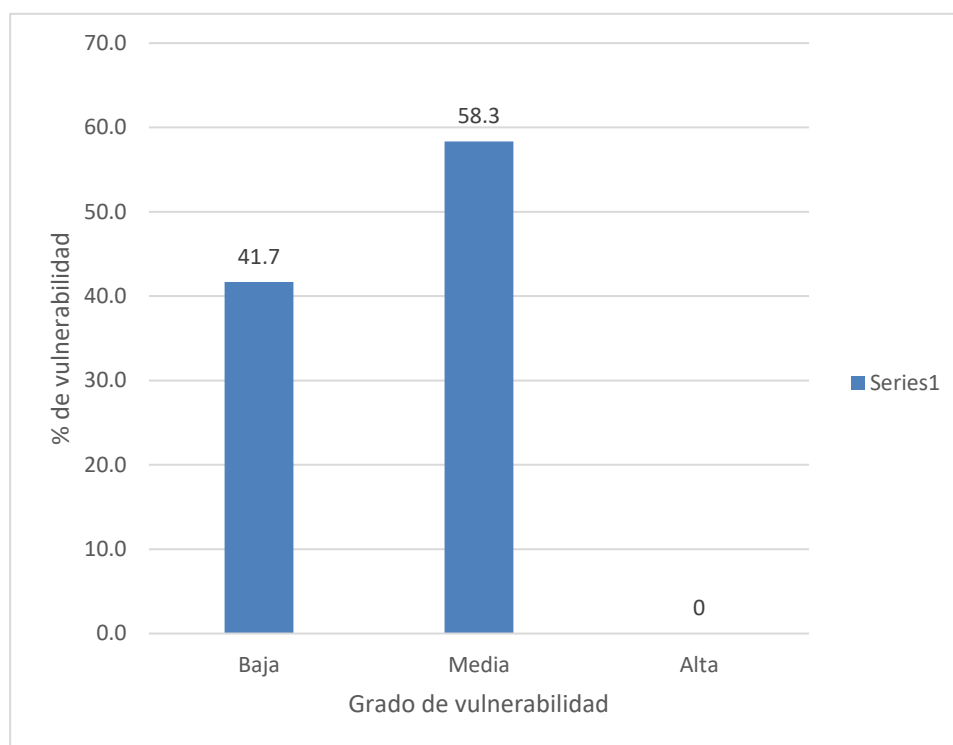
En la siguiente tabla se logra apreciar que 11 son las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad baja, y 1 vivienda tiene el grado de vulnerabilidad media, de acuerdo a lo obtenido del instrumento de medición.

Tabla 7: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, cimentación

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 1 - 1.6 ]	5	41.7	5	41.7
Media	[ 1.7 - 2.3 ]	7	58.3	12	100
Alta	[ 2.4 - 3 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 6: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, cimentación



Fuente: Base de datos de la encuesta

### Interpretación:

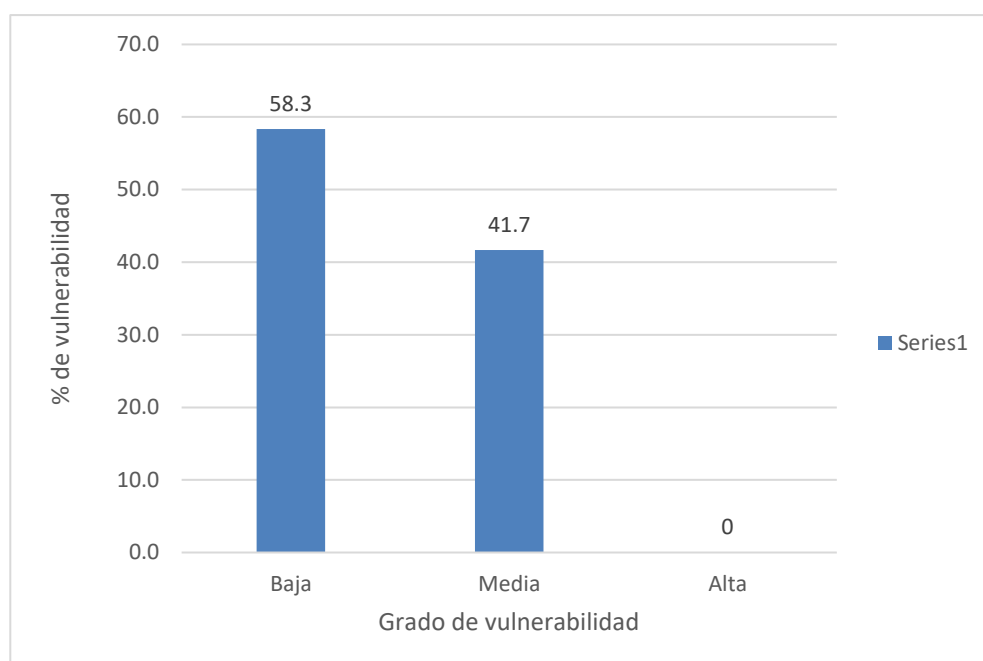
Por medio de la tabla 7 se observa que 5 viviendas poseen un grado de vulnerabilidad baja, y 7 viviendas tienen el grado de vulnerabilidad media, de acuerdo a lo obtenido del instrumento de medición.

Tabla 8: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, suelos

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 1 - 1.6 ]	7	58.3	7	58.3
Media	[ 1.7 - 2.3 ]	5	41.7	12	100
Alta	[ 2.4 - 3 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 7: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, suelos



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

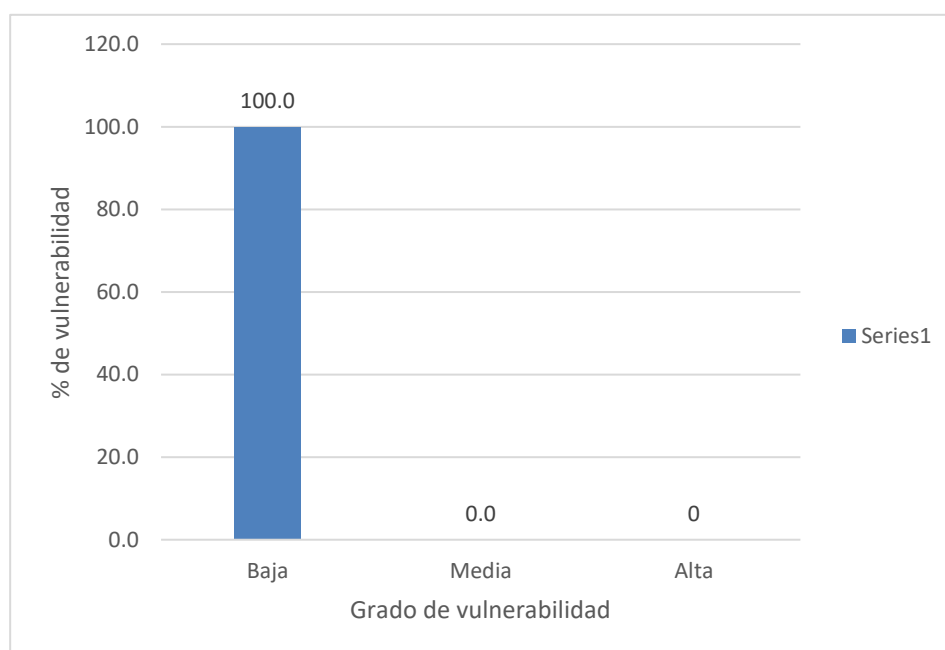
Se puede observar mediante la tabla 8 que 7 viviendas poseen en grado de vulnerabilidad baja y así mismo 6 viviendas con un grado de vulnerabilidad media respecto a la cimentación.

Tabla 9: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, entorno

Nivel	Escala	fi	hi%	Fi	Hi%
Baja	[ 1 - 1.6 ]	12	100.0	12	100
Media	[ 1.7 - 2.3 ]	0	0.0	12	100
Alta	[ 2.4 - 3 ]	0	0	12	100
Total		12	100		

Fuente: Base de datos de la encuesta

Figura 8: Grado de vulnerabilidad sísmica en viviendas del AA. HH. Villa Hermosa, entorno



Fuente: Base de datos de la encuesta

#### Interpretación:

Se puede apreciar en la tabla 9, teniendo como muestra las 12 viviendas que tiene un grado de vulnerabilidad baja, de acuerdo a lo obtenido del instrumento de medición.

#### 4.2. Resultado del segundo objetivo específico

Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa mediante el ensayo de esclerometría.

Para el segundo objetivo específico se realizó el ensayo no destructivo de esclerometría a las 12 viviendas.

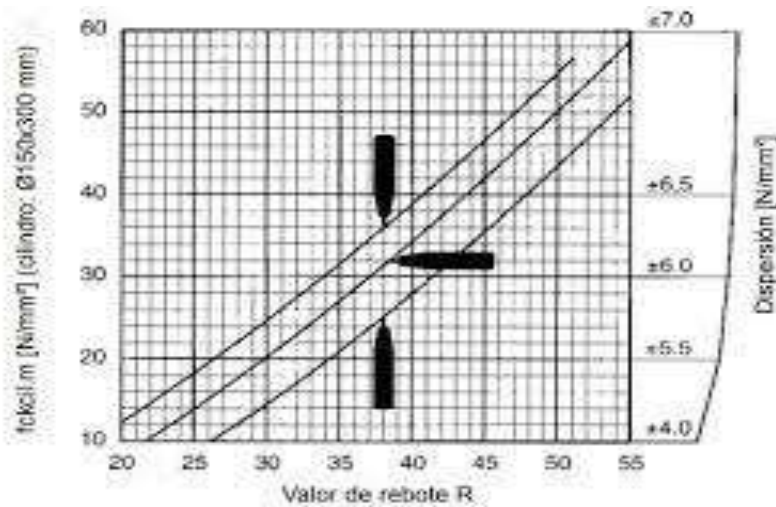
Tabla 10: Ensayo de resistencia

VIVIENDA (Mz. Lt.)	ÍNDICE DE REBOTE (Q)	RESISTENCIA REFERENCIAL (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA CALCULADA (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Mz. C - Lt. 1</b>	26.2	190	210
<b>Mz. R' - Lt. 7</b>	28.3	223	210
<b>Mz. C - Lt. 7</b>	27.8	218	210
<b>Mz. G - Lt. 24</b>	27.9	220	210
<b>Mz. B - Lt. 2</b>	27.0	208	210

<b>Mz. B - Lt. 17</b>	30.3	252	210
<b>Mz. D - Lt. 1</b>	24.0	159	210
<b>Mz. S' - Lt. 7</b>	24.8	174	210
<b>Mz. T - Lt. 17</b>	28.5	230	210
<b>Mz. X' - Lt. 19</b>	29.8	248	210
<b>Mz. Y' - Lt. 19</b>	27.4	211	210
<b>Mz. Z' - Lt. 10</b>	27.4	211	210

Fuente: Ensayo del laboratorio de suelos – Kae Ingeniería

Figura 9: Gráfico del esclerómetro



Fuente: Ensayos del laboratorio de suelos – Kae Ingeniería

### Interpretación:

En la tabla 10 se evidencia que, en las 12 viviendas fueron debidamente evaluadas, dando a conocer que solamente 4 de ellas no cumplen con los parámetros mínimos de resistencia que es de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  según la NTP E.070 (Albañilería confinada) y E.060 (Concreto Armado)

### 4.3. Resultados del tercer objetivo específico

Identificar el tipo de terreno existente en el AAHH Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.

En cuanto al tercer objetivo específico, se realizaron 4 ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y 3 ensayos especiales, los cuales se presentarán en las siguientes tablas y gráficos.

Para identificar el tipo de suelo existente en la zona de estudio se realizó los estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación teniendo como base la Norma Técnica E030 Diseño sísmo resistente, la Norma Técnica E050 Suelos y Cimentaciones y la Norma Técnica E060 Concreto Armado.

Tabla 11: Resultados de Ensayos de Laboratorio

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		Humedad (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	I.P.		
C-01	M-01	0.60 - 2.00	5.93	92.78	1.29	N.P.	N.P.	0.94	SP
C-01	M-02	2.00 - 3.00	6.41	92.48	1.11	N.P.	N.P.	3.53	SP
C-02	M-01	0.25- 0.80	2.20	95.51	2.29	N.P.	N.P.	0.74	SP
C-02	M-02	0.80 - 3.20	3.61	93.62	2.77	N.P.	N.P.	1.55	SP
C-03	M-01	0.25 - 1.10	10.67	86.16	3.17	N.P.	N.P.	2.44	SP
C-03	M-02	1.10 - 3.20	4.38	93.50	2.12	N.P.	N.P.	2.38	SP
C-04	M-01	0.30 - 1.00	7.58	90.15	2.27	N.P.	N.P.	2.45	SP
C-04	M-02	1.00 - 3.40	5.62	92.47	1.91	N.P.	N.P.	2.65	SP

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

### Interpretación:

Los suelos ensayados se han clasificado conforme al Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS).

Para la calicata C-01, con profundidad de 0.00m a 0.60m, presenta un suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado, de 0.60m a 2.00m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), seca, de color beige, de finos no plásticos, de compacidad densa muy densa, de 2.00m a 3.00m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad muy densa.

Para la calicata C-02, con profundidad de 0.00m a 0.25m, presenta un suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado, de 0.25m a 0.80m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), seca, de color beige, de finos no plásticos, de compacidad densa muy densa, de 0.80m a 3.20m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro,



de finos no plásticos, de compacidad muy densa.

Para la calicata C-03, con profundidad de 0.00m a 0.25m, presenta un suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado, de 0.25m a 1.10m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad suelta a mediana, de 1.10m a 3.20m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad muy densa.

Para la calicata C-04 con profundidad de 0.00m a 0.30m, presenta un suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado, de 0.30m a 1.00m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), seca, de color beige, de finos no plásticos, de compacidad densa muy densa, de 1.00m a 3.40m de profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad muy densa.

En las calicatas realizadas no se evidenció la presencia de napa freática hasta la profundidad alcanzada de 3.40m.

#### ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

El subsuelo presente en la zona de estudio, ha sido dividido en función de las características del material y compacidad encontradas en los sondajes realizadas, las cuales se clasificaron por zonas.

Tabla 12: Tipo de suelo y compacidad por profundidad

DPL	PROFUNDIDAD	TIPO DE SUELO Y COMPACIDAD
DPL-01	1.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-01	1.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.

DPL-01	2.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-01	2.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-01	3.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-02	1.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-02	1.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-02	2.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-02	2.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-03	1.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Blando.
DPL-03	1.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-03	2.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-04	2.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-01	1.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-02	1.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-03	2.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada

		(SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-04	2.50m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
DPL-04	3.00m	El subsuelo está constituido por arena mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

Descripción. En casi su totalidad el subsuelo en la zona de estudio está constituido por arena mal graduada (SP), con tipo de perfil de suelo Rígido.

### ANÁLISIS DE LICUACIÓN

El suelo no presenta Límite Líquido, además no se encontró el nivel freático, por lo tanto, no es susceptible a ser licuable, hasta la profundidad de 3 metros.

### DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS POR RESISTENCIA POR PENETROMETRO DINÁMICO DPL

Los datos obtenidos en campo son datos del ensayo DPL, por lo que tanto se convertirá con la fórmula de conversión según la norma DIN 4094

Tabla 13: Tabla de comparaciones SPT-DPL

Penetrómetro	Sub Índice	Peso W(kg)	Caída (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Penet.e (cm)
SPT	1	63.50	76	20.27	30
DPL	2	9.98	50	9.08	10

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

Tabla 14: Tabla de Propiedades Comunes de Suelos Granulares, No Cohesivos

MATERIAL	DENSIDAD RELATIVA	N SPT	$\gamma_o$
GW: Gravas Bien Graduadas	70%	90	2.21
	50%	55	2.08
	25%	<28	1.97
GP: Gravas Mal Graduadas	70%	70	2.04

	50%	50	1.92
	25%	<20	1.83
SW: Arenas Bien Graduadas	70%	65	1.89
	50%	35	1.79
	25%	<15	1.70
SP: Arenas Mal Graduadas	70%	50	1.76
	50%	30	1.67
	25%	<10	1.59
SM: Arenas Limosas	70%	45	1.65
	50%	25	1.55
	25%	<28	1.49
ML: Limos Inorgánicos	70%	35	1.49
	50%	20	1.41
	25%	<4	1.35

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

Descripción. Se muestran las propiedades comunes de Suelos Granulares, No Cohesivos, según el tipo de material: Gravas Bien Graduadas, Gravas Mal Graduadas, Arenas Bien Graduadas, Arenas Mal Graduadas, Arenas Limosas, Limos Inorgánicos

Tabla 15: Valores N corregidos en los DPL realizados para cálculo de valores DR y

$$(\phi)N_{DPL} = 1.46N_{SPT}$$

PROFUNDIDAD (cm)	$N_{DPL}$	CORREG. $N_{SPT}$	CORREG $N_{30}$	$\phi$ (")
AUSCULTACION: DPL-1				
50	84	58	55	37.4
	89	61		
	70	48		
100	90	62	58	37.8
	90	62		
	76	52		
150	53	36	33	34.6
	58	40		
	35	24		

200	70	48	55	37.4
	85	58		
	89	61		
250	95	65	67	38.7
	98	67		
	101	69		
300	112	77	116	43.1
	116	79		
	116	79		
AUSCULTACION: DPL-2				
50	51	35	37	35.2
	42	29		
	73	50		
100	45	31	36	35.1
	45	31		
	68	47		
150	35	24	25	33.4
	35	24		
	41	28		
200	36	25	28	33.9
	35	24		
	53	36		
250	96	66	71	39.1
	103	71		
	112	77		
AUSCULTACION DPL-3				
50	13	9	6	29.1
	9	6		
	7	5		
100	7	5	10	30.3
	7	5		
	31	21		
	65	45		

150	60	41	37	35.2
	41	28		
200	67	46	56	37.5
	86	59		
	93	64		
250	104	71	75	39.5
	110	75		
	116	79		
AUSCULTACION DPL-4				
50	42	29	24	33.2
	42	22		
	32	22		
100	58	40	39	35.5
	65	45		
	51	35		
150	97	66	57	37.7
	96	66		
	61	42		
200	46	32	37	35.2
	58	40		
	62	42		
250	79	54	58	37.8
	85	58		
	91	62		
300	103	71	105	42.2
	105	72		
	105	72		

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

### Descripción.

Se observa el aumento de presión a mayor profundidad en la realización de los ensayos, considerando que el tipo de suelo predominante es la arena mal graduada y la compacidad es densa para este material.

## CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Está representada por la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Tabla 16: Parámetros Geotécnicos por Exploración y Profundidad

DPL	PROFUNDIDAD (m)	$N_{SPT}$ (Golpes)	ÁNGULO FRICCIÓN (°)	PESO ESPECIFICO $\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>
DPL-1	50	55	37.4	1.78
	100	58	37.8	1.78
	150	33	34.6	1.73
	200	55	37.4	1.78
	250	67	38.7	1.82
	300	116	43.1	1.82
DPL-2	50	37	35.2	1.73
	100	36	35.1	1.75
	150	25	33.4	1.71
	200	28	33.9	1.72
	250	71	39.1	1.79
DPL-3	50	6	29.1	1.66
	100	10	30.3	1.68
	150	37	35.2	1.76
	200	56	37.5	1.80
	250	75	39.5	1.80
DPL-4	50	55	37.4	1.78
	100	58	37.8	1.78
	150	33	34.6	1.73
	200	55	37.4	1.78
	250	67	38.7	1.82
	300	116	43.1	1.82

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

## CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Está definida como la capacidad admisible del terreno, la cual se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura.

Tablas 17: Cuadro de Capacidad Admisible por Tipo de Cimiento, Profundidad y Ancho de Cimiento

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qadm ( $kg/cm^2$ )
DPL-1			
Cimiento	0.50	0.40	0.60
	0.50	0.45	0.62
	0.50	0.50	0.64
	0.50	0.55	0.66
	0.50	0.60	0.68
Cuadrada	1.00	1.00	1.71
	1.00	1.20	1.76
	1.00	1.40	1.81
	1.00	1.60	1.87
	1.00	1.80	1.92
Cuadrada	1.50	1.00	1.70
	1.50	1.20	1.73
	1.50	1.40	1.77
	1.50	1.60	1.81
	1.50	1.80	1.85
Cuadrada	2.00	1.00	3.03
	2.00	1.20	3.09
	2.00	1.40	3.14
	2.00	1.60	3.19
	2.00	1.80	3.24
DPL-2			
	0.50	0.40	0.26
	0.50	0.45	0.27



Cimiento	0.50	0.50	0.28
	0.50	0.55	0.28
	0.50	0.60	0.29
Cuadrada	1.00	1.00	0.76
	1.00	1.20	0.78
	1.00	1.40	0.81
	1.00	1.60	0.83
	1.00	1.80	0.85
Cuadrada	1.50	1.00	1.84
	1.50	1.20	1.88
	1.50	1.40	1.92
	1.50	1.60	1.96
	1.50	1.80	2.00
Cuadrada	2.00	1.00	3.09
	2.00	1.20	3.15
	2.00	1.40	3.20
	2.00	1.60	3.25
	2.00	1.80	3.30
DPL-3			
Cimiento	0.50	0.40	0.47
	0.50	0.45	0.49
	0.50	0.50	0.50
	0.50	0.55	0.52
	0.50	0.60	0.53
Cuadrada	1.00	1.00	1.26
	1.00	1.20	1.30
	1.00	1.40	1.34
	1.00	1.60	1.38
	1.00	1.80	1.41
Cuadrada	1.50	1.00	1.48
	1.50	1.20	1.51
	1.50	1.40	1.55
	1.50	1.60	1.58

	1.50	1.80	1.61
Cuadrada	2.00	1.00	2.04
	2.00	1.20	2.08
	2.00	1.40	2.11
	2.00	1.60	2.14
	2.00	1.80	2.18
DPL-4			
Cimiento	0.50	0.40	0.39
	0.50	0.45	0.40
	0.50	0.50	0.42
	0.50	0.55	0.43
	0.50	0.60	0.44
Cuadrada	1.00	1.00	1.34
	1.00	1.20	1.38
	1.00	1.40	1.42
	1.00	1.60	1.47
	1.00	1.80	1.51
Cuadrada	1.50	0.40	2.45
	1.50	0.45	2.50
	1.50	0.50	2.55
	1.50	0.55	2.61
	1.50	0.60	2.66
Cuadrada	2.00	1.00	2.39
	2.00	1.20	2.43
	2.00	1.40	2.47
	2.00	1.60	2.51
	2.00	1.80	2.55

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

## CALCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES

Tabla 18: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas por tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
Arcilla muy blanda	30 – 300

Blanda	200 – 400
Media	450 – 900
Dura	700 – 2000
Arcilla arenosa	3000 – 4250
Suelos graciases	1000 – 16000
Loess	1500 – 6000
Arena limosa	500 – 2000
Arena: Suelta	1000 – 2500
Densa	5000 – 10000
Grava arenosa: Densa	8000 – 20000
Suelta	5000 – 14000
Arcilla esquistosa	14000 – 140000
Limos	200 - 2000

Fuente: Cimentaciones Superficiales, Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado

Tabla 19: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas por tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	$\mu$ (-)
Arcilla: Saturada	0.4 – 0.5
No Saturada	0.1 – 0.3
Arenosa	0.2 – 0.3
Limo	0.3 – 0.35
Arena: Densa	0.2 – 0.4
De grano grueso	0.15
De grano fino	0.25
Roca	0.1 – 0.4
Loess	0.1 – 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

Fuente: Cimentaciones Superficiales, Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado

Tabla 20: Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas por tipo de suelo.

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE $I_f$ (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	....
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Fuente: Cimentaciones Superficiales, Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado

Tabla 21: Cuadro de Asentamientos Inmediatos por Tipo de Cimentación,  
Profundidad y Ancho de Cimentación

Suelo	Forma de Zapata	Df(m)	B (m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	Δq (ton/m <sup>2</sup> )	S(cm) Rígida	S(cm) Flexible Centro	S(cm) Flexible Esquina	S(cm) Flexible Medio
DPL-1									
Arena Mal Graduada (SP)	Corrida	0.50	0.40	6.03	5.14	0.07	0.08	0.04	0.07
	Corrida	0.50	0.45	6.23	5.34	0.08	0.09	0.05	0.08
	Corrida	0.50	0.50	6.43	5.54	0.09	0.11	0.05	0.09
	Corrida	0.50	0.55	6.62	5.73	0.10	0.12	0.06	0.11
	Corrida	0.50	0.60	6.82	5.93	0.11	0.14	0.07	0.12
	Cuadrada	1.00	1.00	17.09	15.31	0.24	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.00	1.20	17.62	15.84	0.29	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.40	18.14	16.36	0.35	0.48	0.24	0.41
	Cuadrada	1.00	1.60	18.67	16.89	0.42	0.57	0.28	0.48
	Cuadrada	1.00	1.80	19.20	17.42	0.48	0.66	0.33	0.56
	Cuadrada	1.50	1.00	16.97	14.38	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.50	1.20	17.34	14.75	0.47	0.37	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.40	17.72	15.12	0.33	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.60	18.09	15.49	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	1.50	1.80	18.46	15.86	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.00	30.32	26.76	0.41	0.56	0.28	0.48
	Cuadrada	2.00	1.20	30.85	27.29	0.50	0.69	0.34	0.58
	Cuadrada	2.00	1.40	31.38	27.82	0.60	0.82	0.41	0.69
	Cuadrada	2.00	1.60	31.91	28.35	0.70	0.95	0.48	0.81
	Cuadrada	2.00	1.80	32.43	28.87	0.80	1.02	0.55	0.93
DPL-2									
Arenal Mal	Corrida	0.50	0.40	4.74	3.88	0.05	0.06	0.03	0.05
	Corrida	0.50	0.45	4.89	4.03	0.06	0.07	0.04	0.06
	Corrida	0.50	0.50	5.04	4.18	0.07	0.08	0.04	0.07
	Corrida	0.50	0.55	5.20	4.33	0.08	0.09	0.05	0.08
	Corrida	0.50	0.60	5.35	4.48	0.09	0.11	0.05	0.09
	Cuadrada	1.00	1.00	12.62	10.87	0.17	0.23	0.11	0.19

Graduada (SP)	Cuadrada	1.00	1.20	13.00	11.25	0.21	0.28	0.14	0.24
	Cuadrada	1.00	1.40	13.37	11.62	0.25	0.34	0.17	0.29
	Cuadrada	1.00	1.60	13.75	12.00	0.30	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.80	14.13	12.38	0.34	0.47	0.23	0.40
	Cuadrada	1.50	1.00	14.83	12.27	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.20	15.14	12.58	0.23	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.50	1.40	15.46	12.89	0.28	0.38	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.60	15.77	13.20	0.32	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.80	16.08	13.52	0.37	0.51	0.26	0.43
	Cuadrada	2.00	1.00	20.41	16.97	0.26	0.36	0.18	0.30
	Cuadrada	2.00	1.20	20.75	17.31	0.32	0.44	0.22	0.37
	Cuadrada	2.00	1.40	21.10	17.66	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.60	21.44	18.00	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.80	21.78	18.34	0.51	0.69	0.35	0.59
DPL-3									
Arena Mal Graduada (SP)	Corrida	0.50	0.40	2.61	1.78	0.02	0.03	0.01	0.02
	Corrida	0.50	0.45	2.68	1.85	0.03	0.03	0.02	0.03
	Corrida	0.50	0.50	2.76	1.93	0.03	0.04	0.02	0.03
	Corrida	0.50	0.55	2.83	2.00	0.04	0.04	0.02	0.04
	Corrida	0.50	0.60	2.91	2.08	0.04	0.05	0.02	0.04
	Cuadrada	1.00	1.00	7.61	5.93	0.09	0.12	0.06	0.11
	Cuadrada	1.00	1.20	7.83	6.15	0.11	0.16	0.08	0.13
	Cuadrada	1.00	1.40	8.06	6.38	0.14	0.19	0.09	0.16
	Cuadrada	1.00	1.60	8.29	6.61	0.16	0.22	0.11	0.19
	Cuadrada	1.00	1.80	8.51	6.83	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.00	18.35	15.71	0.24	0.33	0.16	0.28
	Cuadrada	1.50	1.20	18.75	16.11	0.30	0.41	0.20	0.34
	Cuadrada	1.50	1.40	19.16	16.52	0.36	0.49	0.24	0.41
	Cuadrada	1.50	1.60	19.56	16.92	0.42	0.57	0.28	0.48
	Cuadrada	1.50	1.80	19.96	17.32	0.48	0.65	0.33	0.56
	Cuadrada	2.00	1.00	30.94	27.34	0.42	0.57	0.29	0.49
Cuadrada	2.00	1.20	31.47	27.87	0.51	0.70	0.35	0.60	
Cuadrada	2.00	1.40	31.99	28.39	0.61	0.83	0.42	0.71	

	Cuadrada	2.00	1.60	32.52	28.92	0.71	0.97	0.49	0.82
	Cuadrada	2.00	1.80	33.05	29.45	0.81	1.11	0.56	0.94
DPL-4									
Arena Mal Graduada (SP)	Corrida	0.50	0.40	3.92	3.06	0.04	0.05	0.02	0.04
	Corrida	0.50	0.45	4.04	3.18	0.05	0.06	0.03	0.05
	Corrida	0.50	0.50	4.16	3.30	0.05	0.06	0.03	0.06
	Corrida	0.50	0.55	4.28	3.42	0.06	0.07	0.04	0.06
	Corrida	0.50	0.60	4.41	3.55	0.07	0.08	0.04	0.07
	Cuadrada	1.00	1.00	13.40	11.63	0.18	0.24	0.12	0.21
	Cuadrada	1.00	1.20	13.81	12.04	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.00	1.40	14.23	12.46	0.27	0.37	0.18	0.31
	Cuadrada	1.00	1.60	14.65	12.88	0.32	0.43	0.22	0.37
	Cuadrada	1.00	1.80	15.07	13.30	0.37	0.50	0.25	0.43
	Cuadrada	1.50	1.00	24.47	21.75	0.33	0.46	0.23	0.39
	Cuadrada	1.50	1.20	25.00	22.28	0.41	0.56	0.28	0.48
	Cuadrada	1.50	1.40	25.53	22.82	0.49	0.67	0.34	0.57
	Cuadrada	1.50	1.60	26.06	23.35	0.57	0.78	0.39	0.67
	Cuadrada	1.50	1.80	26.59	23.88	0.66	0.90	0.45	0.77
	Cuadrada	2.00	1.00	23.93	20.39	0.31	0.43	0.21	0.36
	Cuadrada	2.00	1.20	24.33	20.79	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.40	24.73	21.19	0.46	0.62	0.31	0.53
Cuadrada	2.00	1.60	25.14	21.60	0.53	0.73	0.36	0.62	
Cuadrada	2.00	1.80	25.54	22.00	0.61	0.83	0.42	0.71	

Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

### Descripción

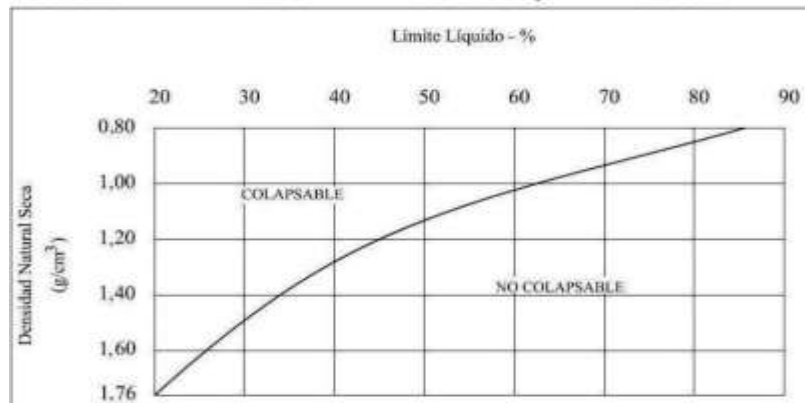
Se observa los asentamientos dependiendo al Tipo de Cimiento, Profundidad y Ancho del Cimiento, teniendo como resultando los valores de la capacidad portante generan un asentamiento diferencial menor a 1" y la distorsión no será mayor al máximo permisible (1/500).

### ANALISIS DE COLAPSABILIDAD

Según el artículo 29 de la norma E050 de Suelos y Cimentaciones son suelos que al

estar sometidos a un incremento de carga o al estar humedecido o saturado, cambian drásticamente su volumen.

Figura 10: Relación entre los colapsables y no colapsables



Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

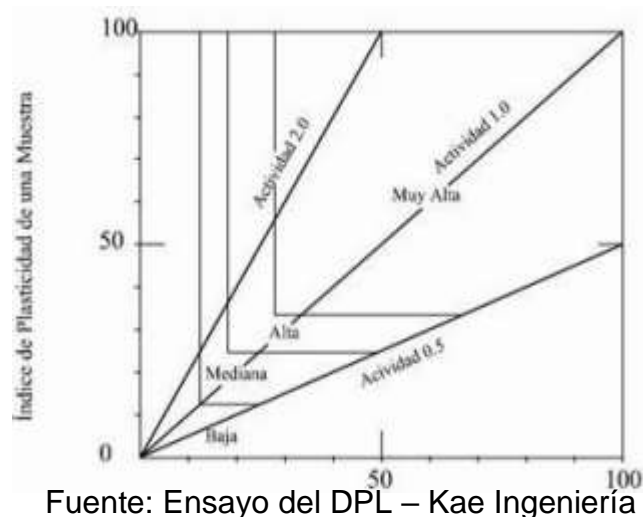
### Interpretación:

El presente suelo no es colapsable, tal como se aprecia en el gráfico, teniendo el nivel de cimentación el límite líquido menor de 20 y el contenido de humedad no presenta saturación.

### ANÁLISIS DE EXPANSIVIDAD

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que incrementan su volumen al humedecer o saturarse.

Figura 11: Clasificación de cambio de potencial de volumen para suelos arcillosos



Fuente: Ensayo del DPL – Kae Ingeniería

Según la Norma Peruana E050 de Suelos y Cimentaciones, en caso de encontrarse evidencia de suelos expansivos, se deberá cotejar con los valores propuestos de la tabla de Holta – Gibsy.

Tabla 22: Clasificación de Suelos Expansivos

Potencial de Expansión %	Expansión en Consolidometro, bajo presión vertical de 7kPa %	Índice de Plasticidad %	Porcentaje de particulares 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	<37

Fuente: Holta-Gibs

**Interpretación:** Se deduce que el potencial de Expansión será nulo, por tener al nivel de cimentación el índice de plasticidad en un valor menor a 20 y el porcentaje de partículas  $<2\mu$  es menor a 17.

#### AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

Para la evaluación de la agresividad del suelo, se determinó mediante los resultados de los análisis químicos de suelos, estando directamente relacionados con el contenido de sales totales, sulfatos y cloruros.

Tabla 23: Valores Permisibles para Uso de Concreto.

Presencia en el suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos ( $SO_4$ )	0-150	Leve	Ocasión un ataque químico al concreto
	150-1500	Moderado	
	1500-10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6000	Perjudicial	Ocasiona corrosión en armaduras
Sales Solubles	>15000	Perjudicial	Ocasiona pérdida de resistencia



Totales			mecánica por problema de lixiviación
---------	--	--	--------------------------------------

Fuente: Norma E060 Concreto Armado

Tabla 24: Cuadro de Resultados de Análisis Químico

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Ion Cloruros (ppm)	Ion Sulfatos (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)
C-01	M-1	1.50	459	752	1258

Fuente: Informe de laboratorio

Descripción. Luego de obtener los resultados de análisis químicos obtenidos a partir de la muestra representativo del suelo, se determinó que la concentración de sulfatos ocasionará un ataque moderado por corrosión del concreto.

#### 4.4. Cuarto objetivo específico

Elaborar una propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en las construcciones de las viviendas autoconstruidas del AAHH Villa Hermosa.

### PROPUESTA DE MEJORA

#### 4.1.1. Datos de diseño de viga

carga último de diseño	$W_u =$	17 ton-m
resistencia de concreto	$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>
fluencia de acero	$f'y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
	$\beta_1 =$	0.85
	$\phi =$	0.90
coeficiente de reducción		
ancho b=		25cm
peralte h=		20cm
1 Capa d=		14cm
2 capas d=		11cm

#### 4.1.2 CÁLCULO DE CUANTÍAS Y ACEROS

	$\rho_{min} = 0.80 * \frac{\sqrt{f'c}}{Fy}$ vigas simplemente armadas	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy}\right)$ vigas Doblemente armadas	$\rho_{máx} = 0.75 * \rho_b$ vigas simplemente armadas
	Mu = 11.51 ton-m	Mu = 32 ton-m	Mu = 8.51 ton-m
zona sísmica?	indicar: No sísmica	indicar: No sísmica	indicar: No sísmica
cuantía balanceada	$\rho_b =$ 0.02125	$\rho_b =$ 0.02125	$\rho_b =$ 0.02125
cuantía máxima	$\rho_{max} =$ 0.01594	$\rho_{max} =$ 0.01594	$\rho_{max} =$ 0.01594
área de acero máximo	$A_{smáx} =$ 14.34 cm <sup>2</sup>	$A_{smáx} =$ 14.34 cm <sup>2</sup>	$A_{smáx} =$ 14.3 cm <sup>2</sup>
	$a_{máx} =$ 13.50 cm	$a_{máx} =$ 13.50 cm	$a_{máx} =$ 13.50 cm

	$C_{m\acute{a}x} =$	15.88 cm		$C_{m\acute{a}x} =$	15.88 cm		$C_{m\acute{a}x} =$	15.88 cm
Momento resistente máximo	$MuRm\acute{a}x=$	15.9 ton-m		$MuRm\acute{a}x=$	15.9 ton-m		$MuRm\acute{a}x=$	16 ton-m
verificación	viga:	D.S.R.		viga:	D.D.R.		viga:	D.S.R.
pralte efectivo a usar	d=	39.0 cm		$Mu1=$	15.9 ton-m		d=	39.0 cm
ecuación cuadrática	w1=	1.515838436		$Mu2=$	16.4 ton-m		w1=	1.56682181
ecuación cuadrática	w2=	0.179076819		$As2=$	13.12 cm <sup>2</sup>		w2=	0.12809345
cuantía de diseño	$\rho d=$	0.008953841		$\epsilon_y = f_y/E_s$	0.0021		$\rho d=$	0.00640467
	$Asd=$	8.73 cm <sup>2</sup>		$\epsilon'_s =$	0.0018667		$Asd=$	6.24 cm <sup>2</sup>
límites $Asd +10\% -5\%$		9.603 cm <sup>2</sup>		$\epsilon'_s > \epsilon_y$	no fluye			6.87 cm <sup>2</sup>
cuantía mínima	$\rho_{min}=$	0.002760		$A's =$	13.12 cm <sup>2</sup>		$\rho_{min}=$	0.002760
rea de acero mínimo	$Asmin=$	2.69 cm <sup>2</sup>		$As=As1+As2$	27.46 cm <sup>2</sup>		$Asmin=$	2.69 cm <sup>2</sup>
				$As + 10\%$	$As -10\%$			
				30.2 cm <sup>2</sup>	24.7 cm <sup>2</sup>			

4.1.3 DISTRIBUCIÓN DE ACEROS							
	Asmn	Asd	A's	As	Asmn	Asd	
cantidad	2 phi de	2 phi de	2 phi de	2 phi de	2 phi de	2 phi de	
tipo de varilla	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 1/2"$	
cantidad	0 phi de	0 phi de	0 phi de	3 phi de	0 phi de	0 phi de	
tipo de varilla	$\emptyset 3/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 5/8"$	$\emptyset 3/4"$	$\emptyset 8mm$	$\emptyset 1/2"$	
cantidad		2 phi de		4 phi de		2 phi de	
tipo de varilla		$\emptyset 5/8"$		$\emptyset 5/8"$		$\emptyset 5/8"$	
rea total de varillas	3.96 cm <sup>2</sup>	7.92 cm <sup>2</sup>	3.96 cm <sup>2</sup>	20.43 cm <sup>2</sup>	3.96 cm <sup>2</sup>	6.49 cm <sup>2</sup>	
verificación	OK	OK	CAMBIAR	OK	OK	OK	

Carga ltima	$Wu=$	7.4 ton/m	$\phi =$	0.75
Esfuerzo ltimo	$Vu=$	14.86 ton	ancho b=	25.00 cm
resistencia de concreto	$f'c=$	210 kg/cm <sup>2</sup>	peralte h=	50.00 cm
fluencia de acero	$f_y=$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	d=	44.00 cm
	$Ln=$	5.00 m		

$Vu$ a una distancia "d" de la cara del apoyo $Vu=Vu-Wu*d$	$Vu=$	11.6 ton
Resistencia en concreto	$\phi Vc=$	6.34 ton
Espaciamiento del estribo máximo	$S_{m\acute{a}x}=d/2$	22.0 cm
Estribo en zona crítica	$\emptyset 3/8"$	@ 10 cm
Resistencia en acero	$\phi V_s=$	19.8 ton
Resistencia nominal del hormigon armado	$\phi V_n=$	26.1 ton
Verificando si cumple espaciamiento asumido del estribo	$\phi V_n > \phi Vu$	OK
Estribo en zona media asumimos	$\emptyset 3/8"$	@ 15 cm

Estribo en zona no requerida	17.5 ton	usar d/4
Espaciamiento máximo de estribos	Smáx=	22.0 cm
Espaciamiento definido	Ø 3/8"	@ 20 cm

Cortantes resistentes de los refuerzos en las distancias...

Zona crítica	S = 10	19.75
Zona media	S = 15	13.17
Zona no requerida	S = 20	9.88

CANTIDAD DE ESTRIBOS A USAR

estribo:	2	-3	4	Resto
Ø 3/8"	@ 0.05 m	@ 0.10 m	@ 0.15 m	@ 0.20 m

## DISEÑO DE COLUMNA

Carga muerta	PD=	27.51 ton	concreto f'c=	210 kg/cm2
Carga viva	PL=	9.51 ton	fluencia fy=	4200 kg/cm2
Mayorando: 1.4PD+1.7PL	PU=	54.68 ton	b=	24.0 cm
Momento D	MD=		t=	40.0 cm
Momento L	ML=		d'	4.5 cm
Mayorando: 1.4MD+1.7ML	MU=	7.51 ton-m		
Cálculo de excentricidad (e=M <sub>u</sub> /P <sub>u</sub> )			e =	0.14 m
Valor de "g" para diagrama de interacción $g = (t-2*d')/t$			g =	0.775
Valores de K para el diagrama de interacción $k = P_u/(f'_c*b*t)$			k =	0.271
			k*e/t =	0.093
Cuantía de diseño del ábaco	pt, m = "k *e/t" y "k"		pt. m =	0.1
Parámetro	m = fy/(0.85*f'c)		m =	23.53
Cuantía de diseño	pt = Pt.m/m		pt =	0.0043
Verificación de cuantías según E.060 (1% ≤ pt ≤ 6%)			0.01 ≤ pt ≤ 0.06	0.0100
Área acero de diseño	Ast= pt*b*t		Ast=	9.60 cm2

Usaremos aceros de:	2	Ø 3/4"	5.70
	2	Ø 5/8"	3.96
			<b>9.66 cm2</b> OK

## DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA EN UNA DIRECCIÓN					
P. Acabados	120	kg/m2	f'c=	210	kg/cm2
P. Tabiques	150	kg/m2	fy=	4200	kg/cm2
Sobrecarga	S/C	350			

1. DIMENSIONAMIENTO (h=L <sub>n</sub> /25)					
Espesor de la losa	h=	0.16 m	Definimos	h=	<b>0.20 m</b>
					$h = \frac{L_n}{25}$

2. METRADO DE CARGAS: para un ancho de (B = 1m)

a) Carga Muerta

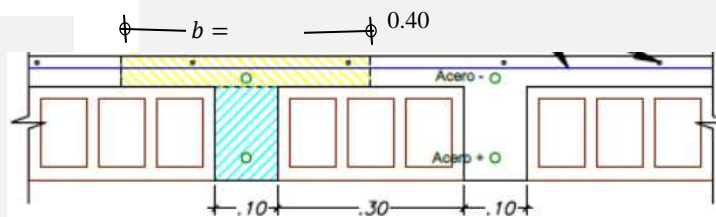
Peso losa	$B * P.e$	0.3 ton/m
Peso acabado	$B * P.e$	0.12 ton/m
Peso Tabiquería	$B * P.e$	0.15 ton/m
<b>Total:</b>	<b>Cm=</b>	<b>0.570 ton/m</b>

b) Carga Viva

Cv= 0.35 ton/m

c) Carga última (1.4cm+1.7cv)

Wu= 1.393 ton/m



$Wu v = Wu * b$

d) Cálculo de carga última por vigueta (Wu v=Wu\*b)

Wu v= 0.5572 ton/m

4.2. DISEÑO EN LOS APOYOS:

$\phi =$	0.9	$bw =$	10 cm
$\beta =$	0.85	$h =$	20 cm
		$d =$	17 cm

4.2.1. Cálculo del acero mínimo:

Cuantía mínimo	$0.70 * \text{raiz}(f'c)/fy$	$P_{min} =$	0.002415
Area de acero mínimo	$p_{min} * bw * d$	$A_{smin} =$	0.41 cm <sup>2</sup>
Acero a Usar mínimo		$\phi$ 3/8"	0.71 cm <sup>2</sup>
	$A_{smin} * fy / (0.85 * f'c * bw)$	$a_{min} =$	0.966092
Momento ultimo mínimo	$\phi A_{smin} * fy (d - a_{min} / 2)$	$M_{Umin} =$	0.256 ton-m

4.2.2. Cálculo del acero máximo y capacidad máxima de resistencia

Consideraciones de zona		Zona	No sísmica
Cuantía balanceada	$0.85 * \beta * (f'c / fy) * (6000 / (6000 + fy))$	$p_b =$	0.02125
Cuantía máxima		$p_{máx} =$	0.0159375
Area de acero máximo	$p_{max} * b * d$	$A_{smax} =$	2.71 cm <sup>2</sup>
	$A_{smax} * fy / (0.85 * f'c * b)$	$a_{max} =$	6.4 cm
Momento último máximo	$\phi A_{smax} * fy (d - a_{max} / 2)$	$M_{Umax} =$	1.41 ton-m
Momento último mayor en apoyos; buscamos del diagrama de momentos		$M_u =$	2.142 ton-m
	$M_u < M_{Umax}$ D.S.R.	Verificación	D.D.R

4.2.3. Cálculo del acero de diseño

Para tramos 1,4	$M_u =$	1.54 ton-m
Ecuación 1 en valor absoluto	$w_1 =$	0.356785
Ecuación 2 en valor absoluto	$w_2 =$	1.338130

Cuantía de diseño	$pd =$	0.1783
Área acaero de diseño	$ASd =$	3.03 cm <sup>2</sup>

1 Ø 1/2" + 1 Ø 3/8"		1.98 cm <sup>2</sup>
Para tramos 2,3	$Mu =$	2.142 ton-m
Ecuación 1 en valor absoluto	$w1 =$	0.616049
Ecuación 2 en valor absoluto	$w2 =$	1.078866
Cuantía de diseño	$pd =$	0.030
Área acaero de diseño	$ASd =$	5.24 cm <sup>2</sup>
1 Ø 1/2" + 1 Ø 5/8"		3.25 cm <sup>2</sup>

## ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

### CARGA DE SISMO (E)

Se realizo el análisis sísmico cargando la estructura mediante un espectro de aceleración sísmica calculado de acuerdo a los siguientes parámetros sísmicos:

Tabla 25: Parámetros – Espectro en “X – X”

<b>Espectro en “X – X” (E.030)</b>	
Zona sísmica	ZONA 4
Categoría de ocupación	A
Tipo de suelo	S3
Factor de irregularidad ( $I_a$ )	1
Factor de irregularidad ( $I_p$ )	1
Factor de modificación de respuesta básica (RD)	8
Excentricidad	5%

Fuente: Etabs

Figura 12: Función espectro de respuesta en “X - X”.

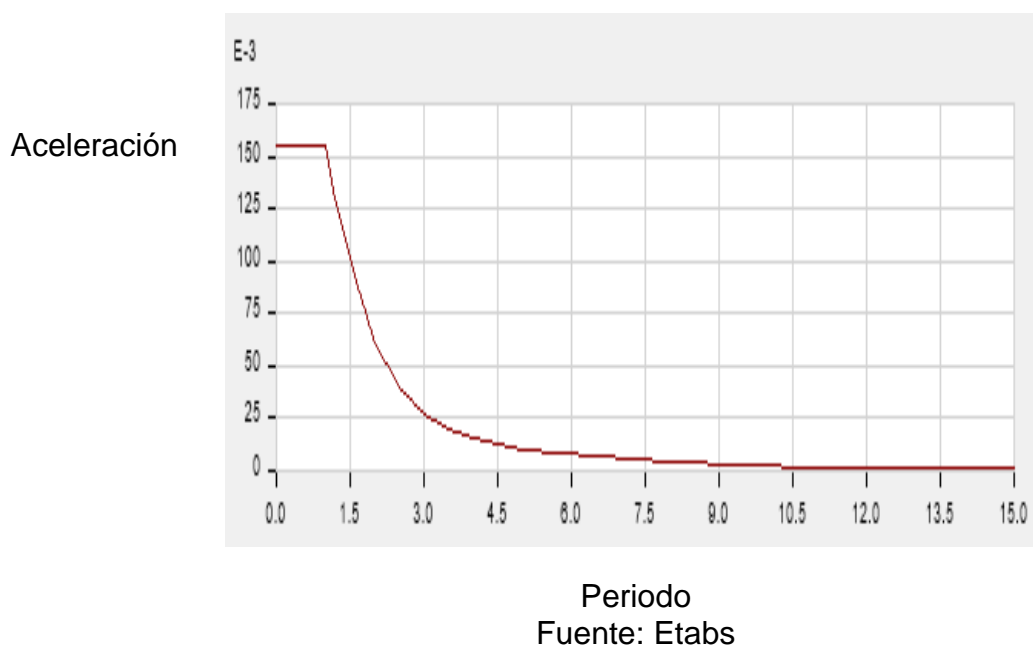
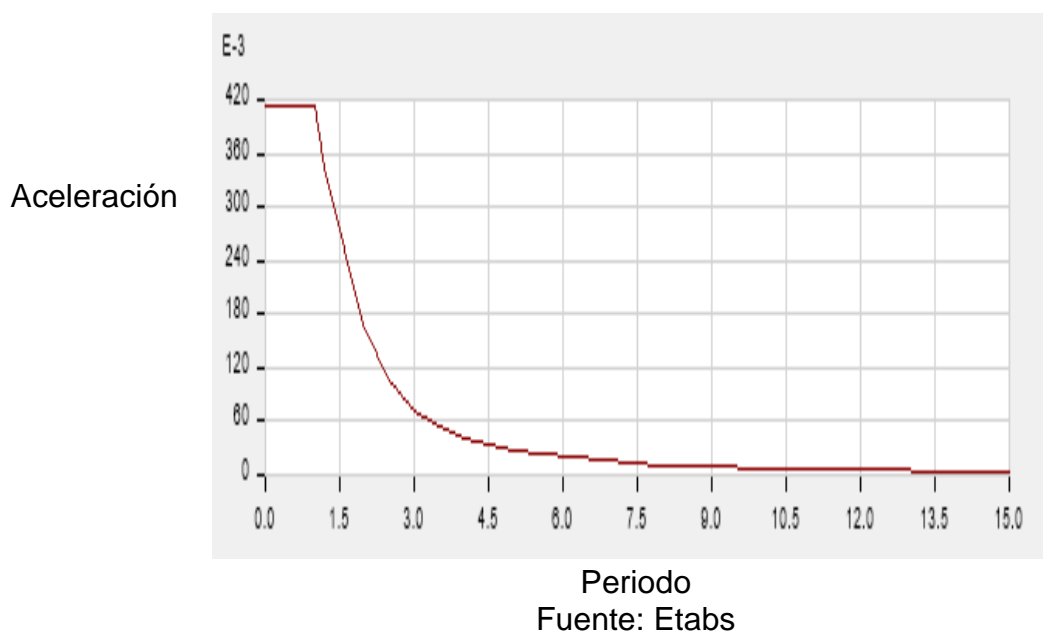


Tabla 26: Parámetros – Espectro en “Y – Y”

<b>Espectro en “Y – Y” (E.030)</b>	
Zona sísmica	ZONA 4
Categoría de ocupación	A
Tipo de suelo	S3
Factor de irregularidad (Ia)	1
Factor de irregularidad (Ip)	1
Factor de modificación de respuesta básica (RD)	8
Excentricidad	5%

Fuente: Etabs

Figura 13: Función espectro de respuesta en “X - X”.



### DESPLAZAMIENTO MAXIMO

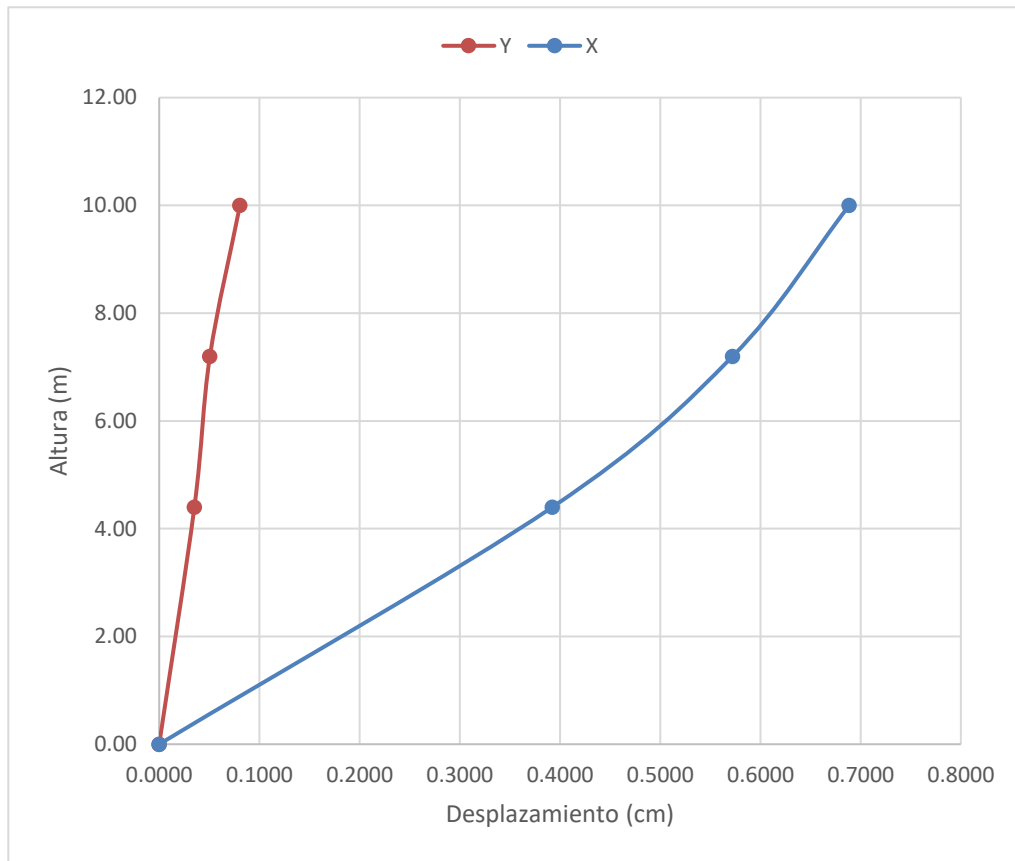
Los siguientes datos que se muestran en la tabla indican los desplazamientos inelásticos en planta. Los valores fueron hallados mediante la multiplicación de los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, de acuerdo a lo que se estipula en la norma E-030.

Tabla 27: Desplazamientos máximos de la vivienda

VIVIENDA - DESPLAZAMIENTOS MAXIMO EJE X - EJE Y					
PUNTO	h acumulado	EJE X (cm)	EJE Y (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE Y (cm)
NIVEL 3	10.00	0.6886	0.0806	0.5086	0.0651
NIVEL 2	7.20	0.5723	0.0506	0.1800	0.0155
NIVEL 1	4.40	0.3923	0.0351	0.3923	0.0351
BASE	0.00	0.00	0.00	-	-

Fuente: Etabs

Figura 14: Desplazamiento máximos ejes “X - Y”



Fuente: Etabs

### DISTORSIONES MÁXIMAS

Los siguientes datos que se muestran en la tabla indican las distorsiones en planta. Los valores fueron hallados mediante la multiplicación de los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, de acuerdo a lo que se estipula en la norma E-030.

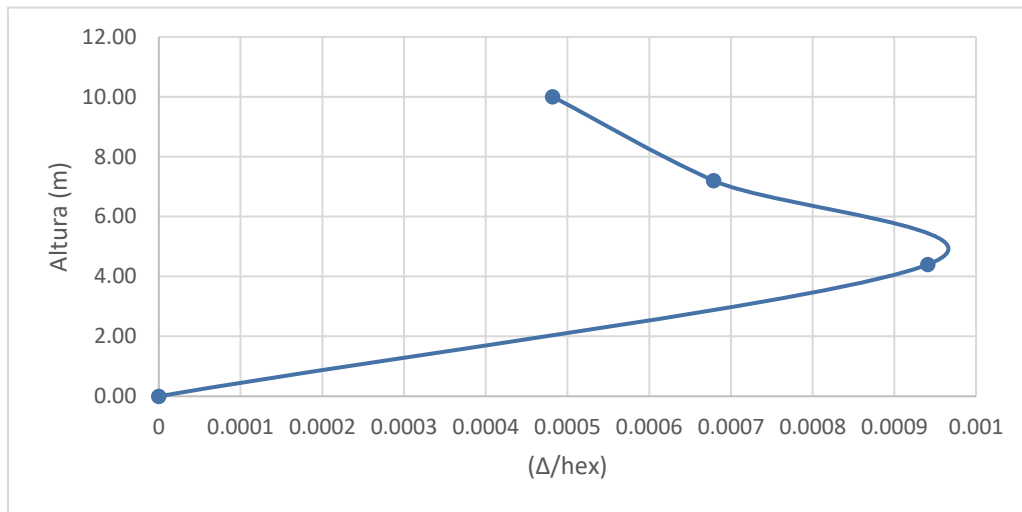
Tabla 28. Distorsiones máximas dirección “X - X”

VIVIENDA - DISTORSIONES EJE X				
PUNTO	h (m)	h acumulado	Distorsion Eje X ( $\Delta/h_{ex}$ )	Verificacion en eje X
NIVEL 3	2.80	10.00	0.000482	OK
NIVEL 2	2.80	7.20	0.000679	OK
NIVEL 1	4.40	4.40	0.000941	OK
BASE	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Etabs



Figura 15: Distorsiones máximas dirección "X - X"



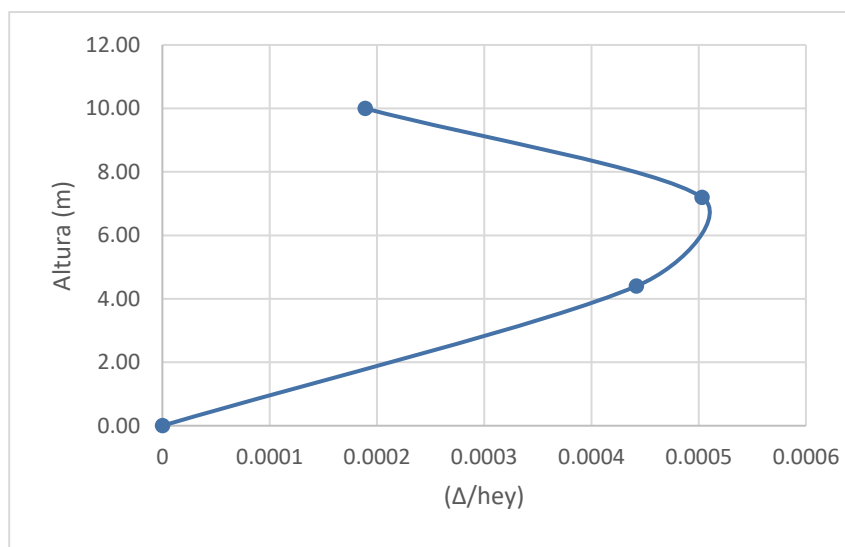
Fuente: Etabs

Tabla 29: Distorsiones máximas dirección "Y - Y"

VIVIENDA - DISTORCIONES EJE Y				
PUNTO	h (m)	h acumulado	Distorsion Eje Y ( $\Delta/h_{ey}$ )	Verificacion en eje Y
NIVEL 3	2.80	10.00	0.000189	OK
NIVEL 2	2.80	7.20	0.000503	OK
NIVEL 1	4.40	4.40	0.000442	OK
BASE	0.00	0.00	0	

Fuente: Etabs

Figura 16. Distorsiones máximas dirección "Y - Y"



Fuente: Etabs

### FUERZAS CORTANTES MÁXIMAS

Z= 0.45	(Zona 4)
U= 1.00	(C – Edificaciones Comunes)
S= 1.10	(Suelo – S3)
Rx= 3.00	(Albañilería Armada o Confinada)
Ry= 3.00	(Albañilería Armada o Confinada)
Tp= 1.00	(Suelo - S3)
Tl= 1.60	(Suelo - S3)
Ctx= 60.00	(Para edificios de albañilería)
Cty= 60.00	(Para edificios de albañilería)
Tx= 0.17	
Ty= 0.11	
Cx= 2.50	
Cy= 2.50	
la= 1.00	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
lp= 1.00	(Regular - Sistema Estructural Simétrico)
C= 2.50	(Factor de amplificación sísmica)

$$V_x = \frac{[ZUCS]}{R_x} * P \qquad V_y = \frac{[ZUCS]}{R_y} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.833 \qquad \frac{C}{R_y} \geq 0.833$$

$$V_x = 0.4125 * P \qquad V_y = 0.4125 * P$$

Peso sísmico = 546.0371

Tabla 30: Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” de la vivienda

FUERZAS CORTANTES MÁXIMAS							
DIRECCION	V dinámico	V estático	80%*V estático	V din<80%*V estático	F	Estado	%V estático
X - X	37.4275	250.2866	200.2293	SI	5.35	AMPLIFICA	80%
Y - Y	90.3776	250.2443	200.1954	SI	2.22	AMPLIFICA	80%

Fuente: Etabs

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo plasmado por Acevedo (2019, p. 18). En su investigación de evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las ciudades de Sabaneta menciona que el 88.33% de viviendas autoconstruidas presentan una vulnerabilidad media del 16.7%.

La metodología empleada en el estudio fue a través de cuestionarios para recolectar de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, por lo que presentaron una vulnerabilidad media.

Cabe mencionar que la importancia de esta investigación tuvo como enfoque evaluar los parámetros estructurales, evitando una escala de gran daño de riesgos sísmicos en las infraestructuras como viviendas, ya que los usos informales de viviendas autoconstruidas a menudo han ido siendo un problema, por lo que su comportamiento ante los eventos sísmicos ha ido generando desastres como derrumbes ante la falta de sustentos técnicos en la construcción.

Por otro lado, también se evaluó la resistencia del concreto empleando el ensayo de esclerómetro con la finalidad de determinar la edad del concreto y su resistencia, siendo los valores de vivienda 1, una resistencia de 174, 188 y 173 kg/cm<sup>2</sup>, para columnas, por otro lado, para vigas la resistencia evaluada fue del concreto fue de 211, 210 y 216 kg/m<sup>2</sup>, mientras en la vivienda 2 la resistencia a la comprensión fue de 155, 174 y 184, para columnas, mientras para viga fue de 202, 211 y 215 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se determinó que en el caso de columnas la única que no cumplió fue la de 173 kg/cm<sup>2</sup> y en la vivienda 2 fue la de 155 kg/cm<sup>2</sup>.

Al comparar con los resultados que tenemos, pudimos evidenciar que las viviendas autoconstruidas, presentan daños de severidad media por lo que su uso, en la ciudad de Chimbote es muy frecuente, siendo un problema debido que no se registran eventos sísmicos de gran escala desde hace varios años, pero al registrar eventos sismo historia con escalas sísmicas entre 5 o 6 la severidad de daño se amplifica mucho más, produciendo un alterado registro de daños en estas viviendas, por lo que también influye la resistencia a la comprensión del concreto.

Por otro lado, según la investigación de Hernández (2017, p. 29). En su estudio

menciona que los ensayos no destructivos como el esclerómetro, brindan un comportamiento de estimación a la resistencia del concreto aproximado, debido que estima la resistencia más cercana del elemento estructural.

Cabe mencionar que la metodología empleada en el estudio se dio a través de encuestas, donde se determinó el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales.

La importancia y relevancia del estudio está enfocada en brindar una mayor calidad de vida a la estructura, por medio de la evaluación de los elementos estructurales como son el caso de vigas losas y columnas, existen una variedad de métodos de evaluación, pero una de los más económicos considerados como no destructivos es la aplicación del esclerómetro en las estructuras, así mismo al evaluarse las 15 viviendas solo 7 viviendas no cumplieron con los parámetros de evaluación, por lo que la resistencia mínima a alcanzarse de albañilería confinada es de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe mencionar que según los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, la resistencia evaluada de las 12 viviendas solo 4 no cumplieron con los parámetros de evaluación según lo especificado por la norma E 060 de concreto armado.

Al comparar ambos resultados del estudio se evidenció, que la investigación de Hernández presentó algunas fallas en cuanto a la evaluación de la resistencia a la comprensión, debido que para la evaluación del elemento estructural, este se tuvo que evaluar dependiendo la dirección en la cual fue aplicada el esclerómetro y también se tuvo que haber considerado que los valores de la media no difieran de 6, por lo que esos simples parámetros presentaron ineficiencias en la evaluación de la estimación del concreto. Pero en nuestro estudio se consideró la dirección a la que pertenece cada gráfica al momento de aplicar el esclerómetro y los valores de la media no fueron mayor que 6, por lo que la evaluación de la estimación del concreto cumplió con los estándares previstos de la norma E070 de albañilería confinada.

Además, según la investigación realizada por Arévalo y Falconi (2021, p. 18). Mencionan que al aplicar el método colombiano (AIS), en las viviendas

autoconstruidas estas presentaron diversas anomalías, como agrietamientos en los elementos estructurales como columnas, vigas y losas clasificándolo como vulnerabilidad media con un valor del 33% en daños estructurales, así mismo en lo que respecta el estudio de mecánica de suelos, se presentó un tipo de suelo de clasificación SM considerado como arena con limo y la capacidad portante de la vivienda fue de 1.09 kg/cm<sup>2</sup>, al realizar el modelamiento de la vivienda se pudo apreciar que incurren en incumplimiento de las distorsiones entrepisos, debido que los desplazamientos son menores a 0.05 para albañilería confinada.

Cabe mencionar que la metodología que se empleó fue por medio de las encuestas con la finalidad de evaluar cada vivienda, el método como bien se menciona fue el método (AIS), esta metodología colombiana únicamente se realiza con la finalidad de clasificar al riesgo sísmico mediante los daños presentados en cada vivienda.

La importancia y la relevancia del estudio estuvo enfocada a conocer métodos diferentes de evaluación, como es el caso de la norma colombiana donde habla del método (AIS), este método es muy aplicado en algunos países para poder evaluar las condiciones de las estructuras, mediante una serie de parámetros como las fallas estructurales, como son los agrietamientos, la corrosión del elemento acero, la humedad expuesta desde el terreno de fundación, entre otros factores que conllevan a una exposición de riesgo.

Así mismo, al comparar ambos estudios se pudo apreciar que, al realizar la evaluación sísmica nuestro estudio, cumplió con los parámetros sísmicos de distorsión entrepisos, debido que los valores obtenidos en el análisis fueron menores a 0.05 valor considerable para albañilería confinada, mientras en el estudio de Arévalo y Falconi, la distorsión entrepisos fue mayor a este valor por lo que incumple este parámetro, por lo que para este tipo de caso se recomienda predimensionar nuevamente las columnas con la finalidad de que los parámetros estén dentro de los establecido por la norma E 070 de albañilería confinada.

Por último, según lo expuesto por Pecori y Cruz (2018, p.60). Menciona que al evaluar el riesgo sísmico mediante método (AIS) en los pabellones A, C y J, se determinó un tipo de suelo de clasificación según SUCS de SP, denominado como

arena pobremente graduada, así mismo la capacidad portante del suelo aplicando el ensayo de DPL fue de 1.07 kg/cm<sup>3</sup>, por lo que al realizar el análisis sísmico mediante el modelamiento en ETABS se determinó que los desplazamientos y las derivas cumplen según lo especificado en la norma E030 sismo resistente siendo el valor de las derivas de 0.00132 en la dirección X y 0.00014 en la dirección Y.

Además, la metodología empleada en el estudio fue el método AIS, este método sirvió para identificar las fallas estructurales de la Institución Educativa.

Cabe mencionar que la importancia del estudio, estuvo enfocado en evaluar las Instituciones Educativas, según la dimensión de daños que presento, así mismo este método identifica esos daños clasificándolos como bueno, regular y malo, mediante la categorización se dio una señal de advertencia si en caso algún movimiento sísmico llegase a presentarse y las consecuencias que podría traer, como pérdidas materiales o en el peor de los casos vidas humanas.

Al realizar la comparación con nuestro estudio, pudo demostrar las distorsiones que cumplen en los niveles 1, 2 y 3 se encuentran dentro de los parámetros distorsionales siendo de valores 0.000189, 0.0005 y 0.00044 en la dirección, mientras en la dirección X, las distorsiones en los niveles 1, 2 y 3 cumplieron con 0.00048, 0.0006 y 0.0009, por lo que podemos apreciar que las distorsiones de entre pisos en ambas direcciones son menores a 0.005 según la norma E 030 sismo resistente.

## VI. CONCLUSIONES

Para el estudio se concluyó que:

6.1. Empleando el método (AIS) solo 12 son las viviendas tienen un grado de vulnerabilidad baja, mientras que según el parámetro aspecto geométrico, 11 son las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad baja, y 1 vivienda es de vulnerabilidad media, además para el parámetro aspecto constructivo, 10 son las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad baja, y 2 viviendas tienen el grado de vulnerabilidad media, según los aspectos estructurales, 11 son las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad baja, y 1 vivienda tiene el grado de vulnerabilidad media, con respecto al parámetro cimentación 5 son las viviendas que tienen un grado de vulnerabilidad baja, y 7 viviendas tienen el grado de vulnerabilidad media.

6.2. Por otra parte, mediante la aplicación del esclerómetro de las 12 viviendas evaluadas, solo 4 viviendas no cumplen con la resistencia a la compresión mínima según la Norma Técnica E-070 de albañilería y con los requisitos establecidos en la Norma Técnica 060 de Concreto Armado.

6.3. Mientras para el estudio de mecánica de suelos, el estado del suelo presentó una clasificación según SUCS de SP arena pobremente graduada, así mismo la capacidad portante del suelo fue de 1.70 kg/cm<sup>2</sup>.

6.4. Por último para el cuarto objetivo se determinó que: la propuesta de diseño de los elementos estructurales como viga se necesitara de 3Ø de 5/8" y 3Ø de 1/2", mientras la distribución de estribos será Ø de 3/8" 2@0.05, 2@0.10 y 2@0.15 y el resto @0.20. Mientras para la distribución de acero para la losa aligerada fue de 1Ø de 1/2", para el primer tramo, mientras para el tramo 2 la distribución fue de 1Ø de 1/2" + 3/8" y el acero de temperatura fue de 1Ø de 1/4" @0.25. Mientras para el diseño de columna se necesitará 4 Ø de 3/4" con un área de acero de 11.40 cm.

6.5. Con una población de 138 viviendas, se utilizó los RNE y las NTP ya aprobadas. Los instrumentos para la recolección de información fueron mediante los cuestionarios, fichas técnicas, también la realización del ensayo de DPL, por último, se realizó el diseño de las estructuras de viga y cimientos, además del modelamiento de la estructura por el programa Etabs que nos otorgará resultados fidedignos de los procedimientos. Con la única finalidad de comparar los métodos del AIS con los resultados obtenidos y ver cuál de ellos es el más eficiente ante una eventualidad sísmica.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los futuros estudiantes de la carrera de ingeniería civil:

7.1. Considerar realizar un estudio de mecánica de suelos siempre y cuando la edificación sea mayor a 3 niveles, caso contrario considerar un ITS, tal y como lo especifica la norma E-050 de suelos y cimentaciones.

7.2. Considerar realizar un análisis químico del suelo, siempre y cuando exista exposición alta de sulfatos y cloruros, ya que estos afectan al concreto y al acero.

7.3. Considerar irregularidades en el análisis sísmico siempre y cuando diseño presente esquina entrante e irregularidad por piso blando.

7.4. Si el estudio presenta nivel freático siendo de clasificación SP considerar realizar un análisis de licuefacción, para descartar las características de un suelo licuable, siendo este tipo de suelos un suelo problemático para la construcción de una edificación.

7.5. En el caso del esclerómetro considerar la resistencia del esclerómetro según la dirección en la que se aplique el ensayo, tal y como nos lo muestra la norma ASTM C-805.

7.6. Considerar los parámetros normativos de la Norma E060 para los requerimientos de cuantificación de los aceros mínimos, según la característica y especificaciones del material.

## REFERENCIAS

1. ABIODUN, Olayemi. Research Variables: Types, Uses and Definition of Terms. ResearchGate. [en línea]. Julio 2017. [Fecha de consulta 05 de Junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/fGLbpJ>
2. ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. [en línea]. Editorial EIA, Edición N.32, 2019. [Fecha de Consulta 14 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/735hlQ>
3. AJTAR, Inaam. Research Desing. ResearchGate. [en línea]. Septiembre 2016. [Fecha de consulta 02 de Junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/0z6VNY>
4. AREVALO, Carlos y FALCON, Jorge. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano Villa Jesús, Nuevo Chimbote. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2021.  
Disponible en: <https://acortar.link/oLt204>
5. ASENJO, S. [et al.] Análisis del riesgo sísmico en zonas urbanas mediante sistemas de información geográfica. [en línea]. 2006. [Fecha de Consulta 21 de mayo de 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3tf86Jr>  
ISBN 84-338-3944-6
6. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA (AIS). Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Santafé de Bogotá. [en línea]. 2001. [Fecha de consulta 05 de Mayo del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3gAZxp5>
7. BARBAT y PUJADES. Probabilistic assessment of the seismic risk based on stiffness degradation. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería. [en línea]. Volumen 32 enero – marzo 2016. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3NRpmML>
8. BAUCE, Gerardo. [et al]. Operationalization of Variables. Revista del

- Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”. [en línea]. Agosto 2018. [Fecha de consulta 08 de Junio del 2022].  
Disponibile en: <https://acortar.link/QUiY82>
9. BOLAÑOS, Diego. Estudio de Suelos. Proyecto Salón Comunal Vereda La Ovejera Municipio de el Tambo Departamento de Nariño. [en línea]. Diciembre del 2014. [Fecha de consulta 20 de junio del 2022].  
Disponibile en: <https://bit.ly/3nXIZZG>
  10. BORJA, Manuel. Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamentode Lambayeque. Tesis para optar la maestría en Gerencia de Obras y Construcción. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018.  
Disponibile en: <https://acortar.link/3MhRXm>
  11. CANDEBAT, Darío. Vulnerabilidad sísmica no estructural. Importancia de su análisis para la mitigación de desastres en instalaciones de salud. ResearchGate. [en línea]. Diciembre 2014. [Fecha de consulta 02 de Junio del 2022].  
Disponibile en: <https://bit.ly/3as3HwN>
  12. CARDENAS, Pedro. Informe. Mecánica de Suelos. Calicata. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta 19 de junio del 2022].  
Disponibile en: <https://bit.ly/3O1d9Vw>
  13. CHÁVEZ, Blanca. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Quito – Ecuador y riesgo de pérdida. Escuela Politécnica Nacional. [en línea] Julio 2016. [Fecha de consulta 08 de Junio del 2022].  
Disponibile en: <https://cutt.ly/hMFZYq4>
  14. CHEN, Yiyue. Evaluation of simplified seismic vulnerability assessment procedures for reinforced concrete buildings. University Canterbury. [en línea] 2015. [Fecha de consulta 04 de Junio del 2022].  
Disponibile en: <https://cutt.ly/EMFVcSA>
  15. CHURA, Kevin. Vulnerabilidad sísmica aplicando el método del AIS e índice de vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres – Lima 2020. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [en línea] 2020. [Fecha de consulta 14 de Junio

del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3D3ZadY>

16. CORONADO, Jorge. Escalas de medición. Editorial: Paradigmas, Vol 2, (2). [en línea]. Diciembre 2007. [Fecha de consulta 08 de Junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/nKWWw7>
17. CRESWELL, Jhon. Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. Editorial: SAGE Publications, Inc. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta 08 de Junio del 2022]  
Disponible en: <https://acortar.link/Ygjz5v>
18. CRUZ, Octoniel y PECORI, Carlos. Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. Trujillo: UPN, 2018.  
Disponible en: <https://acortar.link/V07pfc>
19. DUQUE, Gonzalo. [et al]. Geomecánica para ingenieros. Geomecánica Capítulo I. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta 04 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3nPvfiD>
20. GARCÉS, José. Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de mampostería confinada de uno y dos pisos en el barrio San Judas Tadeo II de la ciudad de Santiago de Cali. [en línea]. Editorial: UMNG, 2017. [Fecha de Consulta 15 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/OgO9GQ>
21. GARCÍA, Tomás. El cuestionario como instrumento de Investigación/Evaluación. [en línea]. Junio del 2003. [Fecha de consulta 22 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3PmvEVH>
22. GOMES, Joao. Financing Investment. ResearchGate. [en línea]. Febrero 2001. [Fecha de consulta 17 de Junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/bXc9l8>
23. HASSAN, Ahmed y SÖZEN, Mete. Seismic Vulnerability Assessment of Low- Rise Buildings in Regions with Infrequent Earthquakes. [en línea]. Editorial: Structural Journal, 1997. [Fecha de Consulta 14 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/lhMP1x>
24. HERNÁNDEZ, José. Relación entre resistencia a compresión en cilindros

- de concreto y los rebotes con esclerómetro digital. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta 22 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3Rh7Uy>
25. HERNÁNDEZ, Roberto. [et al]. Metodología de la investigación. Cuarta edición.[en línea]. 2006. [Fecha de consulta 18 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3PiKmgo>  
ISBN: 970-10-5753-8
26. HERNÁNDEZ, Roberto. [et al]. Metodología de la investigación. Sexta edición.[en línea]. 2014. [Fecha de consulta 04 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3aqjMD2>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
27. HURTADO, Jacqueline. Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Cuarta Edición. [en línea]. 2007. [Fecha de consulta 22 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3yTKxJu>  
ISBN: 978-980-6306-66-0
28. LÓPEZ, Nelly. y SANDOVAL, Irma. Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. Editorial: UDGVIRTUAL. [en línea]. (s.f., p. 5). [Fecha de consulta 04 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/hFGMn9>
29. MSS. Tipos de investigación en la elaboración de tesis de grado. Editorial: Asesoría MSS. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta 19 de Mayo del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/qiH9Ud>
30. OCHOA, C y MOLINA, M. Estadística. Tipos de variables. Escalas de medida. Editorial: Evid Pediatr. [en línea]. Julio 2018. [Fecha de consulta 09 de Junio del 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/1040lq>
31. OJEDA, Juana. [et al]. La ética en la investigación. Vol. 9. [en línea]. 2007. [Fecha de consulta 21 de junio del 2022].  
Disponible en: <https://bit.ly/3PiKufS>  
ISSN: 1317-0570
32. PERALTA, Henry. Escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio, Cali, Colombia. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. Cali:

Universidad del Valle. [en línea]. 2002. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3H2ISE9>

33. PEREZ, José. Las variables en el método científico. Editorial: Revista de la Sociedad Química del Perú. [en línea]. Septiembre 2007. [Fecha de consulta 09 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://acortar.link/MUQUBv>

34. PORTILLA, Lidis y RAMÍREZ, Juan. Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en la Av. Velasco Alvarado del distrito de San Juan de Miraflores – Lima – Perú. Para optar el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad San Martín de Porres. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta 14 de Mayo del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3DoNJ1V>

35. RAMIREZ, Ronald. La informalidad en las construcciones como factor determinante de la vulnerabilidad física de las viviendas. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. Lima: Universidad Peruana Los Andes, 2019.

Disponible en: <https://bit.ly/3x18D2S>

36. REYES, Kevin y SILVA, Alexander. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la urbanización Casuarinas II Etapa – Nuevo Chimbote. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://acortar.link/XOuB9N>

37. ROCA, Estrella. [et al]. El terremoto y sus efectos en el medio ambiente: El patrimonio construido y su vulnerabilidad sísmica estructural. Ciencia en su PC.[en línea]. Marzo 2013 [Fecha de consulta 02 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3OWg2Z5>

ISSN: 1027-2887

38. RODRIGUEZ, Arturo. Vulnerabilidad y daño sísmicos: concepto y evaluación. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería civil. México D.F., 2002.

Disponible en: <https://bit.ly/3xqytxF>

39. SANTOS, Danny. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas

autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Repositorio Institucional Continental. [en línea] Noviembre 2019. [Fecha de consulta 04 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://cutt.ly/RMFX96t>

40. SHUTTLEWORTH, Martyn y WILSON, Lyndsay. Dependet Variable. Editorial:Explorable. [en línea]. Julio 2008. [Fecha de consulta 09 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://acortar.link/Btoc5D>

41. VARGAS, Zoila. La Investigación Aplicada: una forma de conocer las realidadescon evidencia científica. Editorial: Revista Educación 33(1), 155-165. [en línea].2009. [Fecha de consulta 09 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://acortar.link/DIcKIL>

42. VILLANUEVA, Juan. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Cartago en los Distritos Oriental y Occidental, Costa Rica. Repositorio TEC. [en línea] 2016. [Fecha de consulta 10 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://cutt.ly/BMFZgbv>

43. VIZCONDE, Adalberto. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica San Miguel, Piura. Tesis para optar para optar el título profesional de ingeniería civil. Piura: Universidad de Piura. [en línea] 2004. [Fecha de consulta 04 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3OYR0Zm>

44. ZAVALETA, Juan. Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas. una revisión sistemática entre el 2009 – 2019. Trabajo de investigación para optar el grado de Bachiller en Ingeniería civil. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2020. [en línea] 2004. [Fecha de consulta 04 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3Mh3HMZ>

45. ZORA, Faver y ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA. [en línea] Junio 2019. [Fecha de consulta 04 de Junio del 2022].

Disponible en: <https://cutt.ly/4MFLBDX>

# **ANEXOS**



# **ANEXO 1: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Vulnerabilidad sísmica	Según, Meli y Alcocer (2000), la vulnerabilidad sísmica está definida como la explicación al estado de riesgo real en zonas propensas a terremotos en el mundo, pudiendo ser controlada y mejorar su desempeño sísmico en los elementos dañados y para analizarla se debe estudiar la capacidad en la que una edificación pueda resistir o absorber el impacto ante una potencial amenaza, es decir un evento sísmico.	Es una magnitud que permite cuantificar el tipo de daño causado a una estructura, el modo de fallo y su resistencia ante un posible evento sísmico.  Es una variable de escala ordinal.  Por los fines que busca, las dimensiones consideradas son: vulnerabilidad sísmica estructural, vulnerabilidad sísmica no estructural vulnerabilidad sísmica funcional.	Vulnerabilidad sísmica estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Columnas</li> <li>- Vigas</li> <li>- Muros de albañilería</li> <li>- Suelo de fundación</li> </ul>	Escala ordinal
			Vulnerabilidad sísmica no estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos arquitectónicos</li> <li>- Equipos y mobiliarios</li> <li>- Instalaciones básicas</li> </ul>	
Propuesta de mejora	Según la Norma Técnica E030 de Diseño Sismorresistente, plantea aspectos básicos para diseñar edificaciones resistentes ante un sismo, así mismo evitar pérdidas humanas, asegurar el correcto funcionamiento de los servicios posterior a un movimiento telúrico y minimizar el daño de la edificación.	Se debe mejorar la estructuración de la edificación para un mejor desempeño ante un evento sísmico según el reglamento.  Es una variable de escala de razón. Se ha considerado la dimensión: Mejora del proceso constructivo aplicando la norma 030 del RNE.	Mejora del proceso constructivo aplicando la norma E.030 del RNE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de una adecuada estructura de vigas y cimientos.</li> <li>- Modelamiento de prototipo de vivienda antisísmica en el programa Etabs</li> </ul>	Escala de razón

# **ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:** Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de mejora, Chimbote-2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	Variable	Dimensiones	Indicadores	
El grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas mediante el método AIS y propuesta de mejora en el AAHH Villa Hermosa.	Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas mediante el método AIS y propuesta de mejora en el AAHH Villa Hermosa.	Vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad sísmica estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Columnas</li> <li>- Vigas</li> <li>- Muros de albañilería</li> <li>- Suelo de fundación</li> </ul>	
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>		Vulnerabilidad sísmica no estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos arquitectónicos</li> <li>- Equipos y mobiliarios</li> <li>- Instalaciones básicas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>i) El grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa, empleando el método AIS.</li> <li>ii) El grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa mediante el ensayo de esclerometría.</li> <li>iii) El tipo de suelo existe en el AAHH Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.</li> <li>iv) Elaborar la propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en las construcciones de las viviendas autoconstruidas del AAHH Villa Hermosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa, empleando el método AIS.</li> <li>ii) Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa mediante el ensayo de esclerometría</li> <li>iii) Identificar el tipo de terreno existente en el AAHH Villa Hermosa mediante el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación</li> <li>iv) Elaborar una propuesta de mejora para subsanar las deficiencias en las construcciones de las viviendas autoconstruidas del AAHH Villa Hermosa.</li> </ul>		Vulnerabilidad sísmica funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colegios</li> <li>- Hospitales</li> </ul>	
		Variable	Dimensiones	Indicadores	<b>Tipo de estudio:</b> - Aplicada <b>Diseño de la investigación:</b> - Experimental <b>Método de investigación:</b> - Cuantitativo <b>Población:</b> - Viviendas del Asentamiento Humano Villa Hermosa <b>Muestreo:</b> - Por conveniencia <b>Muestra:</b> - Probabilística
		Propuesta de mejora	Mejora del proceso constructivo aplicando la norma 030 del RNE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de una adecuada estructura de vigas y cimientos.</li> <li>- Modelamiento de prototipo de vivienda antisísmica en el programa Etabs</li> </ul>	

# **ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Formato de encuesta del Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería.

**Anexo 3.1: Formato de encuesta del Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería.**

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina			VIVIENDAS			
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana			MANZANA:		LOTE:	
			FECHA:			
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación						
b. Cantidad de muros en las dos direcciones						
c. Irregularidad en la altura de la edificación						
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros						
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería						
c. Calidad de los materiales						
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados						
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento						
c. Vigas de amarre o corona						
d. Características de las aberturas						
e. Entrepiso						
f. Amarre de cubiertas						
4) CIMENTACIÓN						
5) SUELOS						
6) ENTORNO						
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA	

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "C" Lote "1"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA:	C	LOTE:	1	
		FECHA:	22/08/22			
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X				
c. Irregularidad en la altura de la edificación				X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X				
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X				
c. Calidad de los materiales				X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados		X				
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X		
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas				X		
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas		X				
4) CIMENTACIÓN						
		X				
5) SUELOS						
				X		
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA	



### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "R" Lote "7"

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA				
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022		
INVESTIGADORAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS		
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA: R'	LOTE: 7	
		FECHA:		
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA			
	BAJA		MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS				
a. Irregularidad en la planta de la edificación		X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones			X	
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega de morteros			X	
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		
c. Calidad de los materiales			X	
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados		X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento			X	
c. Vigas de amarre o corona			X	
d. Características de las aberturas		X		
e. Entrepiso		X		
f. Amarre de cubiertas		X		
4) CIMENTACIÓN				
			X	
5) SUELOS				
			X	
6) ENTORNO				
		X		
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN		BAJA	MEDIA	ALTA



### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "C" Lote "7"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA: C	LOTE: 7			
		FECHA: 22/08/22				
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA	MEDIA		ALTA		
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación		X				
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación				X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros				X		
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X				
c. Calidad de los materiales		X				
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados				X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X		
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas				X		
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas		X				
4) CIMENTACIÓN						
				X		
5) SUELOS						
		X				
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN		BAJA	MEDIA		ALTA	

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "G" Lote "24"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA				
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022		
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS		
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA:	6	LOTE: 24
		FECHA:	22/08/22	
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA			
	BAJA		MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS				
a. Irregularidad en la planta de la edificación		X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega de morteros				X
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X
c. Calidad de los materiales				X
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados				X
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X		
c. Vigas de amarre o corona				X
d. Características de las aberturas		X		
e. Entrepiso		X		
f. Amarre de cubiertas				X
4) CIMENTACIÓN				
				X
5) SUELOS				
		X		
6) ENTORNO				
		X		
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA	ALTA



Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "B" Lote "2"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA				
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022		
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS		
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA: B	LOTE: 2	
		FECHA: 22/08/22		
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA			
	BAJA		MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS				
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				X
c. Irregularidad en la altura de la edificación				X
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X		
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X		
c. Calidad de los materiales				X
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados				X
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X
c. Vigas de amarre o corona				X
d. Características de las aberturas		X		
e. Entrepiso		X		
f. Amarre de cubiertas		X		
4) CIMENTACIÓN				
				X
5) SUELOS				
		X		
6) ENTORNO				
		X		
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN		BAJA	MEDIA	ALTA

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "B" Lote "17"

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA: 8	LOTE: 17		FECHA:	
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación		X				
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X				
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X		
c. Calidad de los materiales				X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados				X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X				
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas		X				
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas		X				
4) CIMENTACIÓN						
				X		
5) SUELOS						
		X				
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN		BAJA		MEDIA		ALTA



### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "D" Lote "1"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA: D	LOTE: 1			
		FECHA: 22/08/22				
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X				
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X				
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería		X				
c. Calidad de los materiales				X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados				X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X		
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas				X		
e. Entrepiso				X		
f. Amarre de cubiertas		X				
4) CIMENTACIÓN						
				X		
5) SUELOS						
				X		
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA	

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "S" Lote "7"











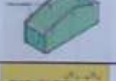











FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA:	5'	LOTE:	7	
		FECHA:	22/08/22			
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X				
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X		
c. Calidad de los materiales		X				
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados				X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X		
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas		X				
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas				X		
4) CIMENTACIÓN						
				X		
5) SUELOS						
		X				
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA	



Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "T" Lote "17"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA					
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:	Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adellina	VIVIENDAS				
	MANZANA:	T	LOTE:	17	
ASESOR: Ing. José Pepe Muñoz Arana	FECHA:				
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA				
	BAJA		MEDIA	ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS					
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X	
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X			
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X			
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS					
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X			
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X	
c. Calidad de los materiales		X			
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES					
a. Muros confinados y reforzados				X	
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X	
c. Vigas de amarre o corona				X	
d. Características de las aberturas		X			
e. Entrepiso		X			
f. Amarre de cubiertas		X			
4) CIMENTACIÓN					
		X			
5) SUELOS					
				X	
6) ENTORNO					
		X			
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABLLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "X" Lote "19"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA:	X'	LOTE:	19	
		FECHA:	22/08/22			
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación		X				
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros		X				
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X		
c. Calidad de los materiales				X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados				X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X				
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas		X				
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas				X		
4) CIMENTACIÓN						
		X				
5) SUELOS						
				X		
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN		BAJA		MEDIA		ALTA



### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "Y" Lote "19"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA				
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:	Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022			
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina	VIVIENDAS			
	MANZANA:	Y <sup>1</sup>	LOTE:	19
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana	FECHA:	22 / 08 / 22		
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA			
	BAJA		MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS				
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X		
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega de morteros				X
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X
c. Calidad de los materiales		X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados				X
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X
c. Vigas de amarre o corona				X
d. Características de las aberturas		X		
e. Entrepiso				X
f. Amarre de cubiertas		X		
4) CIMENTACIÓN				
		X		
5) SUELOS				
		X		
6) ENTORNO				
		X		
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA	ALTA

### Anexo 3.1: Encuesta de la Manzana "Z" Lote "10"

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:		Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de Mejora, Chimbote - 2022				
TESISTAS: Camones Agreda, Nayeli Rosa Portal Casamayor, Diana Adelina		VIVIENDAS				
ASESOR : Ing. José Pepe Muñoz Arana		MANZANA:	Z'	LOTE:	10	
		FECHA:	22/08/22			
PARÁMETROS	VULNERABILIDAD SÍSMICA					
	BAJA		MEDIA		ALTA	
1) ASPECTOS GEOMÉTRICOS						
a. Irregularidad en la planta de la edificación				X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X				
c. Irregularidad en la altura de la edificación		X				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS						
a. Calidad de las juntas de pega de morteros				X		
b. Tipo y disposición de las unidades de mampostería				X		
c. Calidad de los materiales				X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES						
a. Muros confinados y reforzados		X				
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				X		
c. Vigas de amarre o corona				X		
d. Características de las aberturas		X				
e. Entrepiso		X				
f. Amarre de cubiertas		X				
4) CIMENTACIÓN						
		X				
5) SUELOS						
		X				
6) ENTORNO						
		X				
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL PABELLÓN	BAJA		MEDIA		ALTA	

# **ANEXO 4: NORMAS Y MANUALES UTILIZADOS**

- N.T.P. E.020 Cargas
- N.T.P. E.030 Diseño Sismorresistente
- N.T.P. E.050 Suelos y Cimentaciones
- N.T.P. E.060 Concreto Armado
- N.T.P. E.070 Albañilería
- Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio de  
Vivienda y Urbanismo

Dirección Nacional  
de Urbanismo

**ICI INGESOFT**

NORMA TÉCNICA

**ESTRUCTURAS**

**E.020**

**CARGAS**



### CAPÍTULO 3 CARGA VIVA

#### Artículo 6.- CARGA VIVA DEL PISO

##### 6.1 Carga Viva Mínima Repartida.

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la Tabla 1 para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Su conformidad se verificará de acuerdo a las disposiciones en Artículo 6 (6.4).

- Cuando la ocupación o uso de un espacio no sea conforme con ninguno de los que figuran en la Tabla 1, el proyectista determinará la carga viva justificándola ante las autoridades competentes.
- Las cargas vivas de diseño deberán estar claramente indicadas en los planos del proyecto.

**TABLA 1  
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS**

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m <sup>2</sup> )
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6,4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	
Para otros vehículos	Ver 9.3
<b>Hospitales</b>	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Hoteles</b>	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Industria</b>	Ver 6.4
<b>Instituciones Penales</b>	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Lugares de Asamblea</b>	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Oficinas (*)</b>	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Teatros</b>	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea

<b>Tiendas</b>	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Viviendas</b>	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

(\*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

## 6.2 Carga Viva Concentrada

- Los pisos y techos que soporten cualquier tipo de maquinaria u otras cargas vivas concentradas en exceso de 5,0 kN (500 kgf) (incluido el peso de los apoyos o bases), serán diseñados para poder soportar tal peso como una carga concentrada o como grupo de cargas concentradas.
- Cuando exista una carga viva concentrada, se puede omitir la carga viva repartida en la zona ocupada por la carga concentrada.

## 6.3 Tabiquería Móvil

El piso de los tabiques móviles se incluirá como carga viva equivalente uniformemente repartida por metro cuadrado, con un mínimo de 0,50 kPa (50 Kgf/m<sup>2</sup>), para divisiones livianas móviles de media altura y de 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>) para divisiones móviles de altura completa.

Cuando en el diseño se contemple tabiquerías móviles, deberá colocarse una nota al respecto, tanto en los planos de arquitectura como en los de estructuras.

## 6.4 Conformidad

Para determinar si la magnitud de la carga viva real es conforme con la carga viva mínima repartida, se hará una aproximación de la carga viva repartida real promediando la carga total que en efecto se aplica sobre una región rectangular representativa de 15 m<sup>2</sup> que no tenga ningún lado menor que 3,00 m.

## Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

### 7.1 Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

- Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a al horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>).
- Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m<sup>2</sup>), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m<sup>2</sup>).
- Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m<sup>2</sup>).
- Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m<sup>2</sup>), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve, en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.
- Cuando se trate de malecones o terrazas, se aplicará la carga viva correspondiente a su uso particular, según se indica en la Tabla 1.



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.030**  
**DISEÑO SISMORRESISTENTE**

LIMA - PERÚ  
2017





MCM

Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Construcción

Comisión de Asesoramiento y Asesoramiento

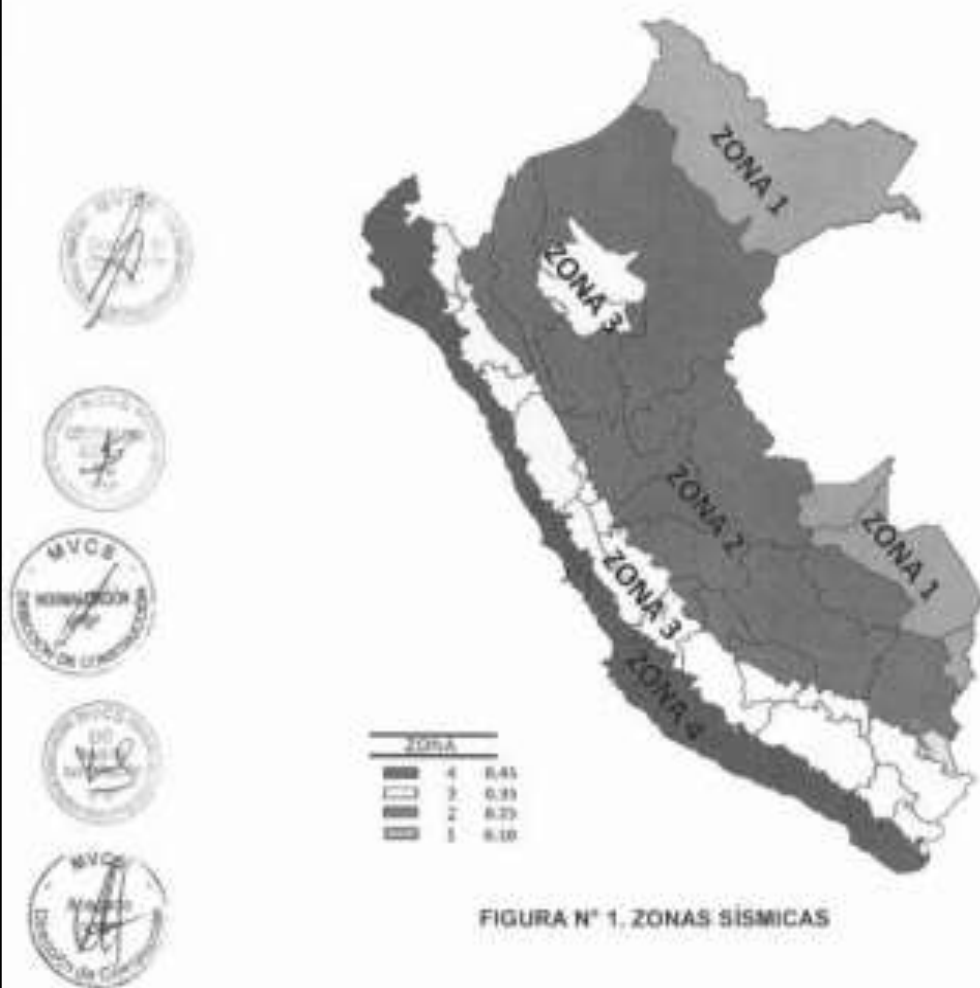
Servicio General de Asesoramiento y Asesoramiento

Dirección de Construcción

## CAPÍTULO II PELIGRO SÍSMICO

### Artículo 10.- Zonificación

10.1. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo II contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.





10.2. A cada zona se asigna un factor  $Z$  según se indica en la Tabla N° 1. 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.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,30
2	0,25
1	0,10

**Artículo 11.- Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio**

**11.1. Microzonificación Sísmica**



11.1.1. Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.



11.1.2. Para los siguientes casos deben ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- a) Áreas de expansión de ciudades.
- b) Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.



**11.2. Estudios de Sitio**



11.2.1. Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.



11.2.2. Los estudios de sitio se realizan, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes.

11.2.3. No deben emplearse parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.



PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Autoridad Nacional de Promoción y Supervisión de la Construcción

Ministerio General de Gobierno y Regiones Administrativas

Dirección de Construcción

### 12.3. Consideraciones Adicionales

12.3.1. En los casos en los que no sea obligatorio realizar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) o cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable estime valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.

12.3.2. En el caso de estructuras con cimentaciones profundas a base de pilotes, el perfil de suelo es el que corresponda a los estratos en los 30 m por debajo del extremo superior de los pilotes.

#### Artículo 13.- Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo  $S$  y de los periodos  $T_p$  y  $T_L$  dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
	$Z_4$	0,80	1,00	1,05
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

#### Artículo 14.- Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$T$  es el período de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.



### CAPÍTULO III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

#### Artículo 15.- Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar  $U = 1$ .

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, colesios, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonio valioso como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.





- 18.2. Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se toma el menor coeficiente  $R_d$  que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_d$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Amostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Amostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Amostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	8
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	3(**)

(\*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

(\*\*) Para diseño por esfuerzos admisibles.



- 18.3. Para construcciones de tierra se remite a la Norma E.080 "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada" del RNE. Este tipo de construcción no se recomienda en suelos  $S_1$ , ni se permite en suelos  $S_4$ .

#### Artículo 19.- Regularidad Estructural



- 19.1. Las estructuras se clasifican como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de la Tabla N° 10.
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente  $R$  de reducción de fuerzas sísmicas.



- 19.2. **Estructuras Regulares** son las que, en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9. En estos casos, el factor  $I_x$  e  $I_y$  es igual a 1,0.

- 19.3. **Estructuras Irregulares** son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

#### Artículo 20.- Factores de Irregularidad ( $I_x$ , $I_y$ )



- 20.1. El factor  $I_x$  se determina como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis.



- 20.2. El factor  $I_y$  se determina como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

- 20.3. Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores  $I_x$  o  $I_y$  para las dos direcciones de análisis, se toma para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.



## 29.2. Aceleración Espectral

- 29.2.1. Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot I \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

- 29.2.2. Para el análisis en la dirección vertical puede usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, considerando los valores de  $C$ , definidos en el artículo 14, excepto para la zona de períodos muy cortos ( $T < 0,2 T_c$ ) en la que se considera:

$$T < 0,2 T_c \quad C = 1 + 7,5 \left( \frac{T}{T_c} \right)$$

## 29.3. Criterios de Combinación

- 29.3.1. Mediante los criterios de combinación que se indican, se puede obtener la respuesta máxima elástica esperada ( $r$ ) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.



- 29.3.2. La respuesta máxima elástica esperada ( $r$ ) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados ( $r_i$ ) puede determinarse usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.



$$r = \sqrt{\sum_i \sum_j r_i \beta_{ij} r_j}$$

- 29.3.3. Donde  $r$  representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas, los coeficientes de correlación están dados por:



$$\beta_{ij} = \frac{8 \beta^2 (1 + \lambda) \lambda^{1/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4 \beta^2 \lambda (1 + \lambda)} \quad \lambda = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

$\beta$ , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0,05



$\omega_i, \omega_j$  son las frecuencias angulares de los modos  $i, j$

- 29.3.4. Alternativamente, la respuesta máxima puede estimarse mediante la siguiente expresión:



$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^n |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n r_i^2}$$






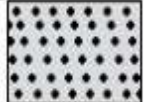
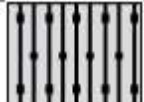

**REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**

**NORMA TÉCNICA  
E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES  
2018**




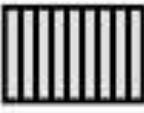



16.4. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluyen todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de las normas de la Tabla 5

**FIGURA 3**  
Simbología de Suelos (Referencial)

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA



DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PI		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

### CAPÍTULO III ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

#### Artículo 17.- Cargas a utilizar

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se consideran:

17.1. Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizan como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

17.2. Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares y cohesivos: se considera la Carga obtenida de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.

17.3. Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se puede descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos, si el PR lo considera necesario.

#### Artículo 18.- Asentamientos

Los asentamientos se estiman utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros obtenidos mediante los ensayos in situ indicados en la Tabla 3 o los ensayos de laboratorio indicados en la Tabla 5.

#### Artículo 19.- Asentamiento tolerable

19.1. Todo EMS debe indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura 4) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla 8.

19.2. En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

$i_c$  = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción  
 $\gamma_1$  = peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.  
 $\gamma_2$  = peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación.  
 $N_c$  = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión = 5,14  
 $N_q$  = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobrecarga ( $\gamma D_f$ )  
 $N_\gamma$  = coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción  
 $B'$  = ancho del "área efectiva"  
 $\alpha$  = ángulo en grados que hace la carga con la vertical

Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc. Graw – Hill Book Co.

#### Artículo 21.- Factor de seguridad frente a una falla por corte

Los factores de seguridad mínimos que deben tener las cimentaciones son los siguientes:

21.1. Para cargas estáticas: 3,0

21.2. Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

#### Artículo 22.- Presión admisible

22.1. La determinación de la Presión Admisible, se efectúa tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la edificación
- Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- Asentamiento tolerable de la edificación

22.2. La presión admisible es la menor de la que se obtenga mediante:

22.2.1. La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver artículo 20).

22.2.2. La presión que cause el asentamiento admisible.

### CAPÍTULO IV CIMENTACIONES SUPERFICIALES

#### Artículo 23.- Definición

23.1. Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho ( $D_f / B$ ) es menor o igual a cinco (5), siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma.

23.2. Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

23.3. Las zapatas y plateas deberán tener una forma regular: cuadrada, rectangular, continua o circular como las mostradas a continuación. Las cimentaciones no rectangulares podrán asimilarse a otras similares conservando la misma área y el mismo momento de inercia respecto al eje del momento resultante. Calculadas esas dimensiones equivalentes, se obtiene el valor de la presión uniforme aplicada definida como:

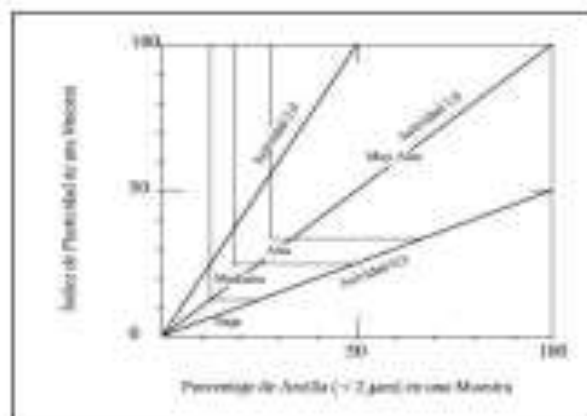
$$q_{ap} = \frac{Q}{B' L'}$$

$B'$  y  $L'$  se calcularán de acuerdo a lo indicado en 4.5

Ref. Código Técnico de Edificación Español 314/2006

Zapata	Dimensiones	Forma
Cuadrada	$L = B$	

FIGURA 2  
Clasificación de Cambio de Potencial de Volumen



Ref.: NAVFAC DM 7

$$\text{Actividad (A)} = \frac{IP}{\% < 2 \mu m}$$

### 37.3. Evaluación del Potencial de Expansión

37.3.1. Cuando el PR encuentre evidencias de la existencia de suelos expansivos, sustente su evaluación mediante los resultados del ensayo para la Determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos según NTP 359.170.

37.3.2. Las muestras utilizadas para la evaluación del hinchamiento son obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, preferentemente del tipo MB. Véase aplicación en la tabla 11.

TABLA 11 CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión	Expansión en consoliómetro, bajo presión vertical de 7 t/m² S.O.F. (g/100g)	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas mayores que dos micras
En	%	%	%
Muy alto	> 30	> 12	> 27
Alto	20 - 30	12 - 15	18 - 27
Medio	0 - 20	10 - 15	12 - 27
Bajo	< 10	< 10	< 17

Ref.: Earth Manual, U.S. Bureau of Reclamation (1980)

### 37.4. Cimentaciones en áreas de suelos expansivos.

37.4.1. Las cimentaciones construidas sobre arcillas expansivas están sometidas a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto, no está permitido cimentar directamente sobre suelos expansivos.

37.4.2. Todos los elementos de cimentación deben apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo.

37.4.3. Los pisos no deben apoyarse directamente sobre suelos expansivos. Existen las siguientes alternativas:

- Se deja un espacio libre, suficientemente holgado, para permitir que el suelo bajo el piso se expanda y no lo afecte. En este caso, el piso se diseña como una losa armada en dos direcciones conectada a los elementos de cimentación.
- Efectuar el reemplazo indicado en el numeral 37.5.

### 37.5. Reemplazo de un suelo expansivo

Cuando se encuentren suelos medianamente expansivos y a juicio del PR, poco profundos, éstos son retirados en su totalidad antes de iniciar las obras de construcción y son reemplazados por Relleno Controlado compactado adecuadamente de acuerdo al numeral 25.4. Relleno Controlado o de Ingeniería.

### Artículo 38. - Licuación de suelos

38.1. En suelos granulares y en algunos suelos granulares con fines cohesivos ubicados bajo la Neqa Fríasica, las vibraciones de los sismos pueden generar el fenómeno denominado Licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia del incremento de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de falla por asentamiento en las obras apoyadas en estos tipos de suelos y por el desplazamiento lateral de taludes y terraplenes.

38.2. Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

#### 38.4. Exploración de campo

38.4.1. Cuando la historia sísmica del lugar haga sospechar la posibilidad de ocurrencia de Licuación, el programa de exploración de toda el área comprometida por la estructura se realiza de acuerdo a lo indicado en la Tabla 6 y con perforaciones hasta 15 m de profundidad como mínimo.

38.4.2. Cuando en las Investigaciones Preliminares se encuentren las condiciones indicadas en los numerales 38.1, 38.2 y 38.3, se asume la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de Licuación. En tal caso, el PR informa al Solicitante la necesidad de ampliar el Programa de Exploración para incluir el Análisis de Licuación. Esta ampliación del Programa de Exploración de Campo y Laboratorio debe ser pactada con el Solicitante.

38.4.3. Las perforaciones deben tener una profundidad mínima de 15 m y deben ser realizadas por las técnicas de lavado o rotativa. Dentro de las perforaciones se llevan a cabo Ensayos de Penetración Estándar SPT (NTP 339.133) espaciados obligatoriamente cada 1 m. Las muestras que se obtengan en el penetrómetro utilizado para el ensayo SPT son recuperadas para efectuar en todas ellas los siguientes ensayos como mínimo: Véase aplicación en la Tabla 12.

TABLA 12	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134

38.4.4. Los ensayos DPSH, CTP, CPT y la medición de las velocidades de propagación de las ondas de corte pueden ser usados para investigaciones preliminares, o como investigación complementaria de los ensayos SPT, previa calibración en el caso de los ensayos DPSH y CTP.

#### 38.5. Análisis del Potencial de Licuación

38.5.1. En el caso de suelos granulares que presenten las características indicadas en los numerales 38.1, 38.2 y 38.3, se realiza el Análisis del Potencial de Licuación utilizando el método propuesto por Seed e Idriss (1971, 1982) y actualizado por el National Center for Earthquake Research (1997, NCEER) y por el Earthquake Engineering Research Center (2003, 2004 EERC), como procedimiento para la evaluación del potencial de licuación. Este método fue desarrollado en base a observaciones in-situ del comportamiento de depósitos de arenas durante sismos pasados.

38.5.2. El procedimiento involucra el uso de la resistencia a la penetración estándar  $N$  (Número de golpes del ensayo SPT). El valor de  $N$  obtenido en el campo se corrige por: energía, diámetro de la perforación, longitud de las barras y tensión efectiva para obtener el valor de  $(N_1)_{60}$ .

38.5.3. En forma complementaria al SPT, pueden emplearse la resistencia a la penetración del cono estático (CPT)  $q_{c1}$  o las velocidades de propagación de las ondas de corte  $V_{s1}$  y calcular a partir de uno de esos valores el Potencial de Licuación de los suelos. Se considera también para el análisis: el porcentaje de finos ( $\% < 75 \mu\text{m}$ ), el factor de reducción de las tensiones ( $r_{\text{eff}}$ ), la aceleración horizontal pico en el terreno ( $a_{\text{max}}$ ), la magnitud momento ( $M_w$ ), la profundidad ( $d$ ) y la velocidad de ondas de corte promedio sobre los 12m ( $V_{s,12m}$ ).

38.5.4. La aceleración máxima ( $a_{\text{max}}$ ) requerida para el análisis del potencial de licuación es estimada por el PR, la cual debe ser congruente con los valores empleados en el diseño estructural tomando en cuenta que, en el caso de licuación, la aceleración que se considera es la que puede ocurrir en el suelo de apoyo de la cimentación. Si a la fecha del proyecto se cuenta con un mapa oficial de aceleraciones máximas superficiales del territorio nacional, el PR debe emplear dicha información.

38.5.5. El método determinístico permite calcular el esfuerzo cortante cíclico normalizado resistente mínimo que produce licuación ( $CRR_{\text{min}}$ ) y el esfuerzo cortante cíclico normalizado inducido por el sismo ( $CSR$ ). Adicionalmente, se efectúa una evaluación probabilística basada en un análisis estadístico de los posibles sismos que puedan ocurrir en un lugar para determinar la Probabilidad de Licuación ( $P_L$ ).

38.5.6. El PR calcula la Probabilidad de Licuación ( $P_L$ ) empleando los criterios y procedimientos más recientes, aceptados en Geotecnia.

38.5.7. El PR establece la severidad del problema de licuación mediante los criterios de la Tabla 13.

TABLA 13	
CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN	
Licuación	$P_L$
Alta	$> 50\%$
Moderada	$10\% < P_L \leq 50\%$
Baja	$5\% < P_L \leq 10\%$
Muy baja	$< 5\%$

Ref.: Iwasaki (1984)

38.5.8. El PR determina los Factores de Seguridad frente a la ocurrencia de la licuación ( $FS_L$ ) con el valor mínimo indicado en la Tabla 13.A, el que depende del tipo e importancia de la obra clasificada de acuerdo a la Norma E.030. Se debe también establecer la aceleración máxima de un sismo que causaría licuación para el Factor de Seguridad frente a la ocurrencia de la licuación ( $FS_L$ ) empleado en el diseño. Siendo:  $FS_L = CRR_{\text{min}} / CSR$





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN  
PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

PROPUESTA DE  
**NORMA E.060**  
**CONCRETO ARMADO**

2019

**CAPÍTULO 9**  
**REQUISITOS DE RESISTENCIA Y DE SERVICIO**

**9.1 GENERALIDADES**

**9.1.1** Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones **resistencias de diseño** ( $\phi R_n$ ) por lo menos iguales a las **resistencias requeridas** ( $R_u$ ), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse:

$$\phi R_n \geq R_u$$

**9.1.2** Las estructuras y los elementos estructurales deberán cumplir además con todos los demás requisitos de esta Norma, para garantizar un comportamiento adecuado bajo cargas de servicio.

**PARTE 1 - REQUISITOS GENERALES DE RESISTENCIA**

**9.2 RESISTENCIA REQUERIDA**

**9.2.1** La resistencia requerida para cargas muertas ( $CM$ ) y cargas vivas ( $CV$ ) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

**9.2.2** Si en el diseño se tuvieron que considerar cargas de viento ( $CV$ ), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 ( CM + CV \pm CW )$$

(9-2)

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CV$$

(9-3)

**9.2.3** Si en el diseño se tuvieron que considerar cargas de sismo ( $CS$ ), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 ( CM + CV ) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

**9.2.4** No será necesario considerar acciones de sismo y de viento simultáneamente.

**9.2.5** Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto del peso y empuje lateral de los suelos ( $CE$ ), la presión ejercida por el agua contenida en el suelo o la presión y peso ejercidos por otros materiales, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,7 CE$$

(9-6)

En el caso en que la carga muerta o la carga viva reduzcan el efecto del empuje lateral, se usará:

$$U = 0,9 CM + 1,7 CE$$

(9-7)

**9.2.6** Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas debidas a peso y presión de líquidos ( $CL$ ) con densidades bien definidas y alturas máximas controladas, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,4 CL$$

(9-8)

**9.2.7** Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas de impacto, éstas deberán incluirse en la carga viva (CV).

**9.2.8** Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de las cargas de nieve o granizo, éstas deberán considerarse como cargas vivas (CV).

**9.2.9** Si fuera necesario incluir los efectos (CT) de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, retracción restringida del concreto, expansión de concretos con retracción compensada o cambios de temperatura, la resistencia requerida, además de lo indicado en 9.2.1, deberá ser como mínimo:

$$U = 1,05 CM + 1,25 CV + 1,05 CT \quad (9-9)$$

$$U = 1,4 CM + 1,4 CT$$

(9-10)

**9.2.10** Las estimaciones de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, retracción restringida, la expansión de concretos de retracción compensada o cambios de temperatura deben basarse en una determinación realista de tales efectos durante la vida útil de la estructura.

**9.2.11** Para el diseño de zonas de anclaje de tendones de postensado, se aplicará un factor de carga de 1,2 a la fuerza máxima aplicada por el galo.

### 9.3 RESISTENCIA DE DISEÑO

**9.3.1** Las resistencias de diseño ( $\phi R_n$ ) proporcionada por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, deben tomarse como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de esta Norma, multiplicada por los factores  $\phi$  de reducción de resistencia especificados a continuación.

**9.3.2** El factor de reducción de resistencia,  $\phi$ , debe ser el especificado en 9.3.2.1 a 9.3.2.3:

**9.3.2.1** Flexión sin carga axial.....  
0,90

**9.3.2.2** Carga axial y carga axial con flexión:

(a) Carga axial de tracción con o sin flexión.....  
0,90

(b) Carga axial de compresión con o sin flexión:  
Elementos con refuerzo en espiral según 10.9.3.....  
0,75

Otros elementos.....  
0,70

Para elementos en flexocompresión  $\phi$  puede incrementarse linealmente hasta 0,90 en la medida que  $\phi P_n$  disminuye desde  $0,1 f_c A_g$  ó  $\phi P_b$ , el que sea menor, hasta cero.

**9.3.2.3** Cortante y torsión.....  
0,85

- 9.3.2.4** Aplastamiento en el concreto (excepto para las zonas de anclajes de postensado)....  
0,70
- 9.3.2.5** Zonas de anclaje de postensado.....  
0,85
- 9.3.2.6** Las secciones en flexión en los elementos pretensados donde la longitud embebida del torón (*strand*) es menor que la longitud de desarrollo, como se establece en 12.9.1.1:
- (a) Desde el extremo del elemento hasta el extremo de la longitud de transferencia.....  
0,75
- (b) Desde el extremo de la longitud de transferencia hasta el extremo de la longitud de desarrollo,  $\phi$  puede incrementarse linealmente desde 0,75 hasta 0,9.
- Donde la adherencia del torón no se extiende hasta el extremo del elemento, se debe asumir que el embebido del torón se inicia en el extremo de la longitud no adherida (véase también 12.9.3).
- 9.3.2.7** Las longitudes de desarrollo especificadas en el capítulo 12 no requieren de un factor  $\phi$ .
- 9.3.2.8** En el Capítulo 22, concreto estructural simple,  $\phi$  debe ser 0,65 para flexión, compresión, cortante y aplastamiento.
- 9.4 RESISTENCIA MÍNIMA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL**
- 9.4.1** Para el concreto estructural,  $f_c$  no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple (véase 22.2.4). No se establece un valor máximo para  $f_c$  salvo que se encuentre restringido por alguna disposición específica de esta Norma (véase 21.3.2).
- 9.5 RESISTENCIA DE DISEÑO PARA EL REFUERZO**
- 9.5.1** Los valores de  $f_y$  y  $f_{yt}$  usados en los cálculos de diseño no deben exceder de 550 MPa, excepto para los aceros de preesforzado, para los refuerzos transversales en espiral en 10.9.3, el refuerzo por cortante y torsión (véase 11.5.2 y 11.6.3.4). Para los elementos con responsabilidad sísmica, véase 21.3.3.

## **PARTE 2 - REQUISITOS GENERALES DE SERVICIO**

Para estimar los esfuerzos en el acero y el concreto producidos por las acciones exteriores en condiciones de servicio, pueden utilizarse las hipótesis usuales de la teoría elástica de vigas. Si el momento actuante en servicio es menor que el momento asociado con el agrietamiento por flexión de la sección, se considerará la sección completa del concreto sin tener en cuenta el acero de refuerzo. Si el momento actuante es mayor que el momento de agrietamiento se utilizarán las propiedades de la sección agrietada transformada, despreciando el aporte del concreto en la zona de tracción.

## **9.6 CONTROL DE DEFLEXIONES**

- 9.6.1** Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar adversamente la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio de  
Vivienda y Urbanismo

Dirección Nacional  
de Urbanismo

**ICI** INGESOFT

NORMA TÉCNICA

**ESTRUCTURAS**

**E.070**

**ALBAÑILERÍA**

## **CAPÍTULO 8 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**

### **Artículo 22.- DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta Norma se utilizará las siguientes definiciones:

- a) **SISMO SEVERO.** Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica  $R = 3$ .
- b) **SISMO MODERADO.** Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el "sismo severo".

### **Artículo 23.- CONSIDERACIONES GENERALES**

23.1 La Norma establece que el diseño de los muros cubra todo su rango de comportamiento, desde la etapa elástica hasta su probable incursión en el rango inelástico, proveyendo suficiente ductilidad y control de la degradación de resistencia y rigidez. El diseño es por el método de resistencia, con criterios de desempeño. El diseño está orientado, en consecuencia, a proteger a la estructura contra daños ante eventos sísmicos frecuentes (sismo moderado) y a proveer la necesaria resistencia para soportar el sismo severo, conduciendo el tipo de falla y limitando la degradación de resistencia y rigidez con el propósito de limitar el nivel de daños en los muros, de manera que éstos sean económicamente reparables mediante procedimientos sencillos.

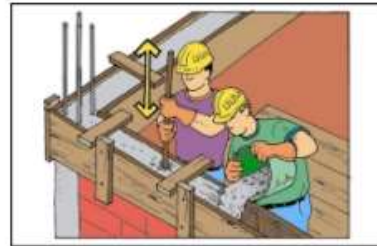
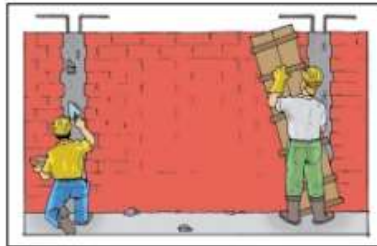
23.2 Para los propósitos de esta Norma, se establece los siguientes considerandos:

- a) El "sismo moderado" no debe producir la fisuración de ningún muro portante.
- b) Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.
- c) El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del "sismo severo" se fija en 1/200, para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.
- d) Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el "sismo severo".
- e) Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del "sismo severo" será por corte, independientemente de su esbeltez.
- f) La forma de falla de los muros armados es dependiente de su esbeltez. Los procedimientos de diseño indicados en 8.7 tienden a orientar el comportamiento de los muros hacia una falla por flexión, con la formación de rótulas plásticas en su parte baja.

### **Artículo 24.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

- 24.1 El análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo. La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida por cualquier método racional.
- 24.2 La determinación del cortante basal y su distribución en elevación, se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

# MANUAL DE CONSTRUCCIÓN, EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA



DESARROLLADO POR:

PUBLICACIÓN FINANCIADA POR:

**ais** ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE INGENIERÍA SÍSMICA

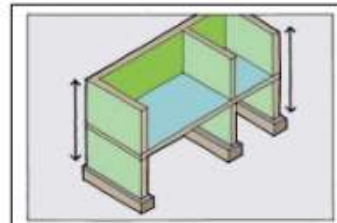
**LA RED**  
LA RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN PREVENCIÓN  
DE DESASTRES EN AMÉRICA LATINA - LA RED

EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS EN MAMPOSTERÍA

## IRREGULARIDAD EN ALTURA

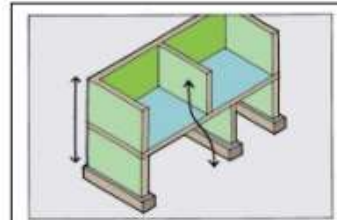
### Vulnerabilidad Baja

- La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta.



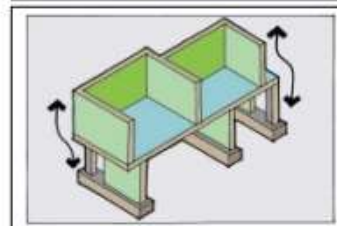
### Vulnerabilidad Media

- Algunos muros presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta.



### Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de los muros no son continuos en altura desde su cimentación hasta la cubierta.
- Cambios de alineación en el sistema de muros en dirección vertical.
- Cambio de sistema de muros en pisos superiores a columnas en el piso inferior.





## ASPECTOS GEOMÉTRICOS

### IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN

#### Vulnerabilidad Baja

- Forma geométrica regular y aproximadamente simétrica
- Largo menor que 3 veces ancho.
- No tiene "entradas y salidas" como las que se muestran en las otras dos figuras, visto tanto en planta como en altura.



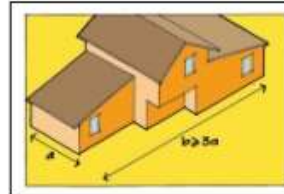
#### Vulnerabilidad Media

- Presenta algunas irregularidades en planta o en altura no muy pronunciadas.



#### Vulnerabilidad Alta

- El largo es mayor que 3 veces ancho
- La forma es irregular, con entradas y salidas abruptas.



## ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

### CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO

#### Vulnerabilidad Baja

- El espesor de la mayoría de las pegas está entre 0,7 y 1,3 cm.
- Las juntas son uniformes y continuas.
- Hay juntas de buena calidad verticales y horizontales rodeando cada unidad de mampostería.
- El mortero es de buena calidad y presentan buena adherencia con la pieza de mampostería.



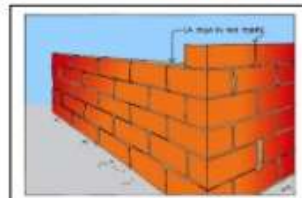
#### Vulnerabilidad Media

- El espesor de la mayoría de las pegas es mayor a 1,3 cm o menor de 0,7 cm.
- Las juntas no son uniformes.
- No existen juntas verticales o son de mala calidad.



#### Vulnerabilidad Alta

- La pega es muy pobre entre los bloques, casi inexistente.
- Poca regularidad en la alineación de las piezas.
- El mortero es de muy mala calidad o evidencia separación con las piezas de mampostería.
- No existen juntas verticales y/o horizontales en zonas del muro.



## TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

### Vulnerabilidad Baja

- Las unidades de mampostería están trabadas.
- Las unidades de mampostería son de buena calidad. No presentan agrietamientos importantes, no hay piezas deterioradas o rotas.
- Las piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada.



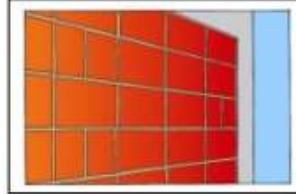
### Vulnerabilidad Media

- Algunas piezas están trabadas, mientras otras no lo están. Siendo la mayoría de la primera clase.
- Algunas piezas presentan agrietamiento o deterioro.
- Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada.



### Vulnerabilidad Alta

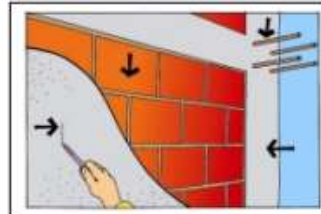
- Las unidades de mampostería NO están trabadas (petaca)
- Las unidades de mampostería son de muy mala calidad. Se presentan agrietamientos importantes con piezas deterioradas o rotas.
- Las piezas no están colocadas de manera uniforme y continua hiladas tras hiladas.



## CALIDAD DE LOS MATERIALES

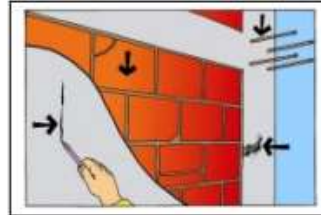
### Vulnerabilidad Baja

- El mortero no se deja rayar o desmoronar con un clavo o herramienta metálica.
- El concreto tiene buen aspecto, sin hormigueros y el acero no está expuesto.
- En los elementos de confinamiento en concreto reforzado, hay estribos abundantes y por lo menos 3 a 4 barras No 3 en sentido longitudinal.
- El ladrillo es de buena calidad, no está muy fisurado, quebrado, ni despegado y resiste caídas de por lo menos 2 metros de alto sin desintegrarse ni deteriorarse en forma apreciable.



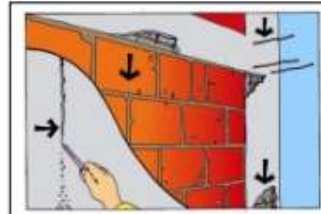
### Vulnerabilidad Media

- Se cumplen varios de los requisitos mencionados anteriormente.



### Vulnerabilidad Alta

- No se cumplen más de dos requisitos de los mencionados anteriormente.

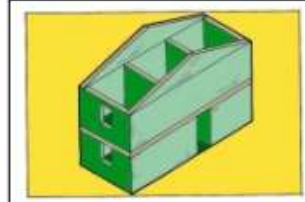
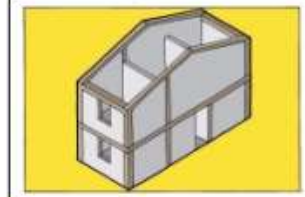
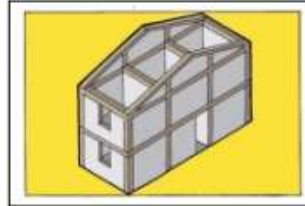


## ASPECTOS ESTRUCTURALES

### MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS

#### Vulnerabilidad Baja

- Todas las muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos.
- El espaciamiento máximo entre elementos de confinamiento es del orden de 4 m o la altura entre pisos.
- Todos los elementos de confinamiento tienen refuerzo tanto longitudinal como transversal y está adecuadamente dispuesto.
- Las culatas y antepechos también están confinadas.



#### Vulnerabilidad Media

- Algunos muros de la edificación no cumplen con los requisitos mencionados anteriormente.

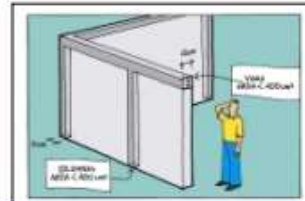
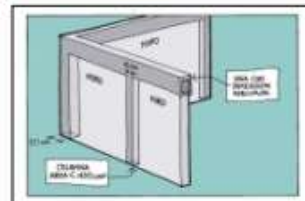
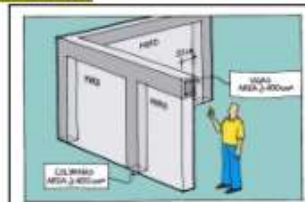
#### Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de los muros de mampostería de la vivienda no tienen confinamiento mediante columnas y vigas de concreto reforzado.

### DETALLES DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO

#### Vulnerabilidad Baja

- Las columnas y vigas tienen más de 20 cm de espesor o más de 400 cm<sup>2</sup> de área transversal.
- Las columnas y vigas tienen al menos 4 barras No 3 longitudinales y estribos espaciados a no más de 10 a 15 cm.
- Existe un buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento.
- El refuerzo longitudinal de las columnas y vigas debe estar adecuadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación.



#### Vulnerabilidad Media

- No todas las columnas y vigas cumplen con los requisitos anteriores.

#### Vulnerabilidad Alta

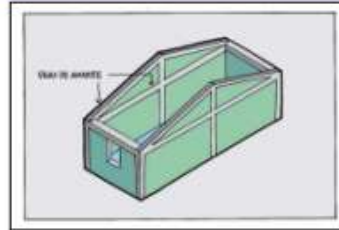
- La mayoría de las columnas y vigas de confinamiento no cumplen con los requisitos establecidos anteriormente.



## VIGAS DE AMARRE O CORONA

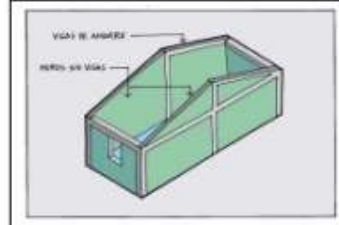
### Vulnerabilidad Baja

- Existen vigas de amarre o de corona en concreto reforzado en todos los muros, parapetos, fachadas y culatas en mampostería.



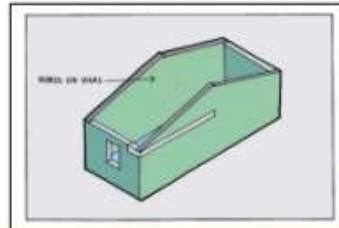
### Vulnerabilidad Media

- No todos los muros o elementos de mampostería disponen de vigas de amarre o de corona.



### Vulnerabilidad alta

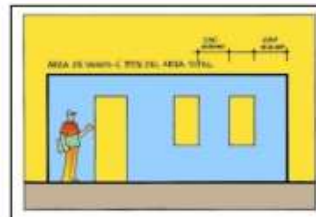
- La vivienda no dispone de vigas de amarre o corona en los muros o elementos de mampostería.



## CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS

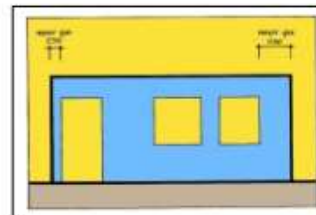
### Vulnerabilidad Baja

- Las aberturas en los muros estructurales totalizan menos del 35% del área total del muro.
- La longitud total de aberturas en el muro corresponde a menos de la mitad de la longitud total del muro.
- Existe una distancia desde el borde del muro hasta la abertura adyacente igual a la altura de la misma o 50 cm, la que sea mayor.



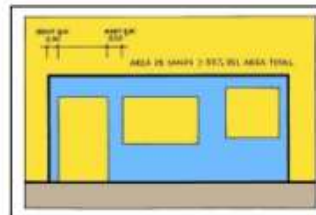
### Vulnerabilidad Media

- No se cumplen algunos de los anteriores requisitos en algunos de los muros de la vivienda.



### Vulnerabilidad Alta

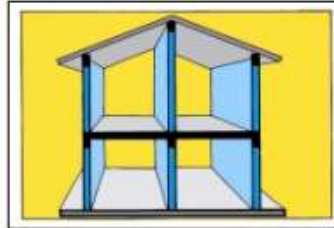
- Muy pocos o ningún muro estructural de la vivienda cumple con los requisitos anteriores.



## ENTREPISO

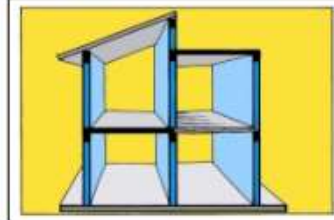
### Vulnerabilidad Baja

- El entrepiso está conformado por placas de concreto fundidas en el sitio o placas prefabricadas que funcionan de manera monolítica.
- La placa de entrepiso se apoya de manera adecuada a los muros de soporte y proporciona continuidad y monolitismo.
- La placa de entrepiso es continua, monolítica y uniforme en relación con los materiales que la componen.



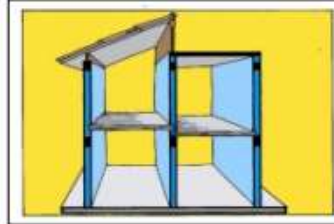
### Vulnerabilidad Media

- La placa de entrepiso no cumple con alguna de las anteriores consideraciones



### Vulnerabilidad Alta

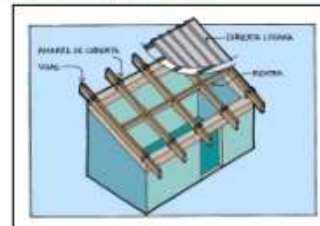
- La placa de entrepiso no cumple con varias de las consideraciones anteriores.
- Los entrepisos están conformados por madera o combinaciones de materiales (guadua, mortero, madera, concreto) y no proporcionan las características de continuidad y amarre deseados.



## AMARRE DE CUBIERTAS

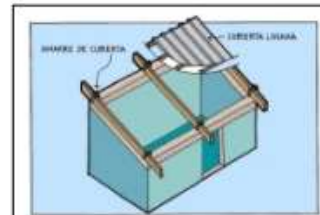
### Vulnerabilidad Baja

- Existen tornillos, alambres o conexiones similares que amarran el techo a los muros.
- Hay arriostramiento de las vigas y la distancia entre vigas no es muy grande.
- La cubierta es liviana y está debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta.



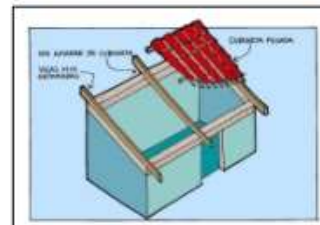
### Vulnerabilidad Media

- Algunos de los anteriores requisitos se cumplen



### Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de los requisitos mencionados anteriormente no se cumplen.
- La cubierta es pesada y no está debidamente soportada o arriostrada.

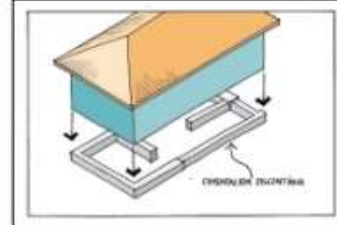
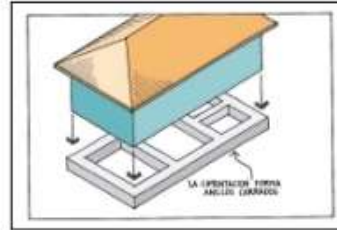




## CIMENTACIÓN

### Vulnerabilidad Baja

- La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzado bajo los muros estructurales.
- Las vigas de cimentación conforman anillos amarrados,
- Las vigas de cimentación en concreto reforzado cumplen los demás requisitos establecidos en el capítulo I de este manual.



### Vulnerabilidad Media

- La cimentación no está debidamente amarrada.
- No se cumplen algunos de los requerimientos anteriores.

### Vulnerabilidad Alta

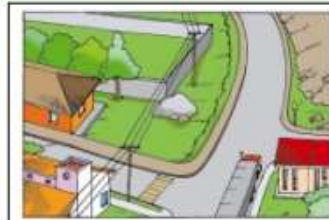
- La edificación no cuenta con una cimentación adecuada de acuerdo con los requerimientos anteriores.



## SUELOS

### Vulnerabilidad Baja

- El suelo de la fundación es duro. Esto se puede saber cuando alrededor de la edificación no existen hundimientos, cuando no se evidencian árboles o postes inclinados, no se siente vibración cuando pasa un vehículo pesado cerca de la vivienda o cuando en general las viviendas no presentan agrietamientos o daños generalizados, especialmente grietas en los pisos o hundimientos y desniveles en el mismo.



### Vulnerabilidad Media

- El suelo de la fundación es de mediana resistencia. Se puede presentar en general algunos hundimientos y vibraciones por el paso de vehículos pesados; Se pueden identificar algunos daños generalizados en viviendas o manifestaciones de hundimientos pequeños.



### Vulnerabilidad Alta

- El suelo de la fundación es blando o es arena suelta. Se sabe por el hundimiento en las zonas vecinas, se siente la vibración al paso de vehículos pesados y la vivienda ha presentado asentamientos considerables en el tiempo de construcción. La mayoría de las viviendas de la zona presentan agrietamientos y/o hundimientos.



## ENTORNO

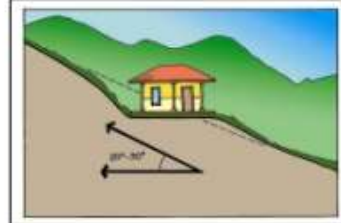
### Vulnerabilidad Baja

- La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada.



### Vulnerabilidad Media

- La topografía donde se encuentra la casa tiene un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con la horizontal.



### Vulnerabilidad Alta

- La vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de 30 grados con la horizontal.



## RESUMEN

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
<b>ASPECTOS GEOMÉTRICOS</b>			
• Irregularidad en planta de la edificación			
• Cantidad de muros en las dos direcciones			
• Irregularidad en altura			
<b>ASPECTOS CONSTRUCTIVOS</b>			
• Calidad de las juntas de pega en mortero			
• Tipo y disposición de las unidades de mampostería			
• Calidad de las juntas de los materiales			
<b>ASPECTOS ESTRUCTURALES</b>			
• Muros confinados y reforzados			
• Detalles de columnas y vigas de confinamiento			
• Vigas de amarre o corona			
• Características de las aberturas			
• Entrepiso			
• Amarre de cubiertas			
<b>CIMENTACIÓN</b>			
<b>SUELOS</b>			
<b>ENTORNO</b>			
<b>CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA</b>	<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>

# **ANEXO 5: ESTUDIO DE SUELOS**

**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON**  
**FINES DE CIMENTACIÓN**



**SOLICITA**  
**CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA**  
**PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA**

**PROYECTO**  
**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN**  
**VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA**  
**HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022**

**DISTRITO** : NUEVO CHIMBOTE  
**PROVINCIA** : SANTA  
**DEPARTAMENTO** : ANCASH

**SETIEMBRE 2022**

  
**Ing. Alfonso Herrera Lizcano**  
M. Sc. en Geotecnia  
R. O. N.º 12718





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ÍNDICE

- 1. ASPECTOS GENERALES**
  - 1.1. NOMBRE DEL PROYECTO
  - 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
  - 1.3. MARCO LEGAL
  - 1.4. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
  - 1.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS
- 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD**
  - 2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL AREA DE ESTUDIO
  - 3.2. ASPECTOS SÍSMICOS
- 3. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO**
  - 3.1. AUSCULTACIÓN CON DPL
  - 3.2. CALICATAS
  - 3.3. MUESTREO DISTURBADO
  - 3.4. REGISTRO DE EXPLORACIÓN
- 4. ENSAYOS DE LABORATORIO**
  - 4.1. ENSAYO ESTANDAR
  - 4.2. ENSAYO ESPECIAL
- 5. PERFILES ESTATIGRÁFICOS**
  - 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO
  - 5.2. NIVEL FREÁTICO
- 6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN**
  - 6.1. ZONIFICACION GEOTECNICA DE SUELOS
  - 6.2. ANÁLISIS DE LICUACIÓN
  - 6.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA POR PENETROMETRO DINÁMICO (DPL)
  - 6.4. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
  - 6.5. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES
  - 6.6. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTOS
  - 6.7. ANALISIS DE COLAPSABILIDAD
  - 6.8. ANALISIS DE EXPANSIVIDAD
  - 6.9. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION
  - 6.10. ASPECTOS SISMICOS
- 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

ANEXO I: REGISTRO DE SONDAJES DPL Y REGISTRO ESTRATIGRAFICO

ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO III: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE POR FACTORES DE CARGA Y ASENTAMIENTO

ANEXO IV: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS, SONDAJES DPL

ANEXO V: PANEL FOTOGRÁFICO



**Alfonso Herrera Labaro**  
Ingeniero Civil  
R.O.C. 12712007



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 1. ASPECTOS GENERALES



Miguel Alfonso Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
R.C. 1714710087





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### 1.1. NOMBRE DE LA TESIS

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA, PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022

### 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El Objetivo del presente informe es determinar las características físicas mecánicas de la zona de estudio y zonificarlas según sus tipos de suelo presente, para lo cual se está efectuando trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio.

Con los resultados del laboratorio y los registros de exploración nos permitirá definir el perfil estratigráfico del área en estudio y conocer las propiedades de esfuerzo y deformación del suelo, proporcionándose las condiciones mínimas de capacidad portante, análisis de asentamiento y recomendaciones necesarias para el diseño de las cimentaciones.

### 1.3. MARCO LEGAL

Los estudios se desarrollarán con base en las normas como:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE);
- Norma Técnica E.030 "Diseño sismo resistente"
- Norma Técnica E.050 "Suelos y cimentaciones"
- Norma Técnica E.060 "Concreto armado"

### 1.4. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área donde se desarrollará el proyecto está ubicada de acuerdo con la siguiente distribución:

Departamento	·	Ancash
Provincia	·	Santa
Distrito	·	Nuevo Chimbote
Lugar	·	A.H. Villa Hermosa

La zona de estudio se ubica en el sur del distrito de Nuevo Chimbote, cuyo acceso es por la Panamericana Norte altura Km 427.

### 1.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

La precipitación pluvial en la ciudad de Nuevo Chimbote es casi nula, coincidente con las características climáticas de la región geográfica Chala a la cual corresponde. Según datos estadísticos desde el año 1972 a 1991 la pluviosidad promedio fue de 12 mm/año registrándose la mayor pluviosidad relativa de Enero a Marzo, sin embargo durante los eventos del Fenómeno de El Niño en los años 1975 (60 mm/año), 1973 (39.20 mm/año), 1983 (38.40 mm/año), 1998 (no se tiene información) la pluviosidad se triplicó causando daños debido al drenaje local.



Víctor Alfredo Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
R.C. 19750007

Figura N°1: FOTOGRAFIA SATELITAL: Zona de Estudio – Nuevo Chimbote - FUENTE  
GOOGLE EARTH



Entre los años 1972 y 1991 las temperaturas mínimas mensuales correspondieron al periodo entre Junio – Noviembre y fluctuaron entre los 14.04° C a 15.34° C. las temperaturas máximas se registraron entre los meses de Diciembre a Mayo desde los 23.96° C a 27.64° C. Los que corresponden en relación directa a los periodos de menor y mayor pluviosidad relativa. Así mismo durante los eventos del Fenómeno de El Niño se registraron las mayores temperaturas.

La humedad relativa promedio anual es del 76% y el promedio mensual varía entre 73% y 78% en el periodo de Abril a Octubre.

Los vientos predominantes corresponden a los provenientes del Sur durante todo el año y en menor incidencia los del Sur Oeste, con velocidades medias entre 15 y 20 Km/h. La persistencia de los vientos del Sur produce el arenamiento eólico. La zona está ubicada en una zona de pendiente relativamente plana a 41 m.s.n.m



Violeta Alforda Ruffini Labaro  
INGENIERA CIVIL  
REG. 028979-2021





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD



**KAE Ingeniería**  
Miguel Alfonso Herrera Lizaso  
INGENIERO CIVIL  
R.O.C. N° 171087

## 2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL AREA DE ESTUDIO

### 2.1.1. GEOLOGÍA

En base al reconocimiento y exploración de campo de la ciudad de Nuevo Chimbote y sus alrededores, se ha elaborado el siguiente mapeo geológico que indica:

#### Rocas Intrusivas

Se encuentra constituido por granodiorita y tonalitas, ubicados en los alrededores de Nuevo Chimbote, cubiertas por depósitos eólicos. Estas rocas pertenecen al Batolito de la Costa y corresponden a cuerpos ígneos que gradan de granodioritas a tonalitas.

Las rocas son de color gris oscuro, de textura granular de grano medio a grueso, en las diaclasas tienen tonalidad rojiza y están meteorizadas. No obstante, existe la tendencia a disminuir el grado de meteorización y mejorar sus propiedades físico-mecánicas en profundidad.

#### Cuaternario

##### Depósitos de arenas eólicas

Son los depósitos eólicos que cubren gran parte de las elevaciones rocosas del distrito de Nuevo Chimbote, la formación de masas de arenas comienza desde el litoral de la costa y termina en los cerros de los primeros tramos de las estribaciones de la Cordillera Occidental Andina como de las colinas circundantes.

Figura N° 02: Mapa Geológico del Cuadrángulo de Chimbote: Ingemet Carta Geológica 19g



**KAE Ingeniería**  
Ingeniero **Alfredo Herrera Lazaro**  
MAGISTER EN CIVIL  
N.º 170 14718087



Figura N° 03: Leyenda del Mapa Geológico

EDAD		UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	Reciente	Depositos aluviales Depositos eólicos		 T-1g T-1a  K-1g K-1a
	Plioceno	Terrazas Marinas		
TERCIARIO	Plioceno			
	Suabio			
CRETACEO	Mioceno	Yn. Caima		
ARANDICO	Devoniano	Yn. Obispo		

### 2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La ciudad de Nuevo Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

#### a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Samanco. Está constituido de arenas media a fina y conchas marinas, con intercalaciones de limos en los laterales.

#### b) Unidad de humedales

Cubiertas por las expansiones urbanas tales como A.H. Villa Maria y su Sector Industrial, presentándose con un nivel freático casi superficial. La presencia de materia orgánica y turba provocan inestabilidades en las construcciones ubicadas en dichas áreas.

También se presenta en el sector ubicado entre la panamericana Norte y el litoral.

#### c) Unidad de colinas

Constituidas por elevaciones de rocas volcánicas intrusivas, cubiertas parcialmente por arenas eólicas, formando colinas cuyas pendientes varían de 10° a 45°. Ubicados en la parte Nor Este de la ciudad y Sur, en las zonas Pueblos Jovenes de 03 de Octubre, San Luis y Garatea y en las expansiones urbanas al Sur de esta (Sector Pampa Carbonera).

#### d) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la Urb. Domus, y las Brisas y en la zona que comprende el espacio entre Panamericana Norte hasta el litoral, Urb. Domus, Urb. Buenas Aires, con un espesor de 2m a 5m de profundidad aproximadamente.

### 2.1.3. GEODINAMICA INTERNA

#### a) Microzonificación Sísmica

La geodinámica interna realiza la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generados por la evolución de la corteza terrestre. Estas fuerzas son las acciones sísmicas, tsunamigénica y volcánica, no dándose este último en el caso de la ciudad de Nuevo Chimbote.



Víctor Alfonso Herrera Lizaso  
INGENIERO CIVIL  
ACREDITADO EN SU ESPECIALIDAD



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

En relación con el impacto de la Acción Sísmica, el movimiento tectónico de la placa Oceánica bajo la placa Continental genera la actividad sísmica en el sector occidental de la Cordillera de los Andes. Para la ciudad de Nuevo Chimbote, el epicentro de los eventos sísmicos se ha ubicado en el mar; entre los paralelos 8° y 11° de la latitud sur y entre los meridianos 76° y 79° de longitud Oeste.

El crecimiento urbano de la ciudad de modo desordenado ha traído como consecuencia la ocupación de los suelos no aptos de acuerdo a las características físicas de su composición, generando grandes sectores urbanos altamente vulnerables ante un sismo, ya que la reacción de las estructuras, están condicionadas por la cohesión del suelo y sus propiedades ante la presencia de la napa freática.

Un suceso muy importante a resaltar es el ocurrido el 31 de mayo de 1970 cuando un gran sismo, de 7,5 grados en la escala de Richter, afectó severamente la ciudad de Chimbote y el departamento de Ancash. Es por ello que las edificaciones a construirse deberán tener en cuenta este factor a fin de impulsar construcciones con cimentaciones preparadas para soportar eventos similares.

### 3.2. ASPECTOS SÍSMICOS

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo con las Norma Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, el distrito de Nuevo Chimbote se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad alta y una intensidad de IX a X en la escala Mercalli Modificada.

En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.



**Figura N° 04:**  
Zonificación Sísmica del Perú Según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

  
KAE Ingeniería  
Víctor Alfonso Herrera Lizaso  
INGENIERO CIVIL  
REG. CO. 14714087







**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### 3.1. AUSCULTACIÓN CON DPL

Las prospecciones de campo con Penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), consiste en introducir una sonda en el suelo empleado un martinete de 10kg, con una altura de 50cm, registrando la resistencia a la penetración cada 10cm (Normas PNTP 339.159, DIN 4020). Se realizaron cuatro auscultaciones con DPL en la zona de estudio y hasta una profundidad máxima de 3.00 metros

**Cuadro N° 01:** Ubicación de Auscultaciones con DPL

Perforaciones	Profundidad (m)	Ubicación en Coordenadas UTM
DPL-01	3.00	Zona 17L, 770367 E, 8990538 N
DPL-02	2.70	Zona 17L, 770472 E, 8990552 N
DPL-03	2.60	Zona 17L, 770423 E, 8990429 N
DPL-04	3.00	Zona 17L, 770558 E, 8990424 N

### 3.2. CALICATAS

La norma Técnica E-050 indica ejecutar calicatas o pozos a cielo abierto para verificar el estrato del subsuelo, al cual se transmitirá cargas, y que dependerá de las condiciones de "Suelo de Cimentación"

Se han efectuado 04 excavaciones en la zona de estudio; hasta una profundidad máxima de 3.40m, respectivamente.

**Cuadro N° 02:** Ubicación de Excavaciones

Excavaciones	Profundidad (m)	Ubicación en Coordenadas UTM
C-01	3.00	Zona 17L, 770370 E, 8990540 N
C-02	3.20	Zona 17L, 770488 E, 8990555 N
C-03	3.20	Zona 17L, 770417 E, 8990427 N
C-04	3.40	Zona 17L, 770555 E, 8990421 N

### 3.3. MUESTREO DISTURBADO

En la exploración realizada, 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.

Se tomaron muestras representativas para los ensayos de granulometría, Límites de consistencia, contenido de humedad, análisis químico (sales totales, Cloruros, Sulfatos, para la evaluación de la agresividad al concreto y la corrosión).

### 3.4. REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de exploración, anotándose las principales características de los estratos encontrados, tales como: Humedad, compacidad, consistencia, plasticidad, forma y tamaño de las partículas, clasificación, presencia del nivel freático, etc., los mismos que se adjuntaron en el anexo I Perfiles Estratigráficos.

  
Víctor Alfonso Márquez Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.C. 1249713067



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 4. ENSAYOS DE LABORATORIO



**Victor Alfonso Herrera Lizaso**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CO. 147150001





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Las muestras extraídas se ensayaron conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:

- 08 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM-D-422),
- 08 Límite Líquido (ASTM D-4318)
- 08 Límite plástico (ASTM D-4318)
- 08 Contenido de humedad (ASTM-D-216)

Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:

- 01 Contenido de Sulfatos Solubles
- 01 Contenido de Cloruros Solubles
- 01 Contenido de Sales Solubles Totales

#### 4.1. ENSAYO ESTANDAR

##### **Análisis Granulométrico por tamizado (Norma ASTM D6913)**

Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada. Se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

##### **Determinación del Límite Líquido de los Suelos (Norma ASTM D4318)**

El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

##### **Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad (Norma ASTM D4318)**

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo, y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo. Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

##### **Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo (Norma ASTM D2266)**

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

##### **Clasificación de los suelos SUCS. ASTM D 2487**

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clasif.

##### **Descripción visual de los suelos. ASTM D 2487**

Incluye su probable identificación, sin ayuda de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar una evaluación de la que sería su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, sistema éste que sí requiere de ensayos de laboratorio.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las Auscultaciones DPL y Calicatas.

**KAE Ingeniería**  
Tt. José Alfredo Barrera Lizarazu  
ARQUITECTO CIVIL  
REGISTRO PROFESIONAL





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

#### 4.2. ENSAYO ESPECIAL

##### Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo

Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- Si se presenta o no una Agresividad de los sulfatos al concreto
- Si se presenta o no una Agresividad de los cloruros al fierro
- Si se presenta o no una Agresividad de las Sales Solubles


**Ing. Alfredo Herrera Larrosa**  
Ingeniero Civil  
R.C. N° 1715087



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## 5. PERFILES ESTATIGRÁFICOS



  
Miguel Alfonso Herrera Lazaro  
Ingeniero Civil  
R.O. 0011710007



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO

Los suelos ensayados se han clasificado de acuerdo con el Sistema Unificado de clasificación de suelos (SUCS), según se muestran en el cuadro N° 03.

**Cuadro N° 03:** Resultados de Ensayos de Laboratorio

Sondaje	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		Humedad (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	I.P.		
C-01	M-01	0.60 – 2.00	5.93	92.78	1.29	N.P.	N.P.	0.94	SP
C-01	M-02	2.00 – 3.00	6.41	92.48	1.11	N.P.	N.P.	3.53	SP
C-02	M-01	0.25 – 0.80	2.20	95.51	2.29	N.P.	N.P.	0.74	SP
C-02	M-02	0.80 – 3.20	3.61	93.62	2.77	N.P.	N.P.	1.55	SP
C-03	M-01	0.25 – 1.10	10.67	86.16	3.17	N.P.	N.P.	2.44	SP
C-03	M-02	1.10 – 3.20	4.38	93.50	2.12	N.P.	N.P.	2.38	SP
C-04	M-01	0.30 – 1.00	7.58	90.15	2.27	N.P.	N.P.	2.45	SP
C-04	M-02	1.00 – 3.40	5.62	92.47	1.91	N.P.	N.P.	2.65	SP

Con los registros de las perforaciones y los ensayos de laboratorio se han elaborado los perfiles estratigráficos del terreno, que se mostraran en el Anexo II perfiles estratigráficos.

#### Calicata C-01

De 0.00m a 0.60 de Profundidad, se presenta suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado.

De 0.60m a 2.00 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), seca, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad densa a muy densa.

De 2.00m a 3.00 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad muy densa.

#### Calicata C-02

De 0.00m a 0.25 de Profundidad, se presenta suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado.

De 0.25m a 0.80 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), seca, de color beige claro, de finos no plásticos, de compacidad densa a muy densa.

De 0.80m a 3.20 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP



Ing. Alfonso Marrero-bazarte  
Ingeniero Civil  
R.O. N° 171087





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

(Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compactación muy densa.

#### **Calicata C-03**

De 0.00m a 0.25 de Profundidad, se presenta suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado.

De 0.25m a 1.10 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compactación suelta a mediana.

De 1.10m a 3.20 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compactación densa a muy densa.

#### **Calicata C-04**

De 0.00m a 0.30 de Profundidad, se presenta suelo arenoso con gravas angulosas con relleno no controlado.

De 0.30m a 1.00 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compactación muy densa.

De 1.00m a 3.40 de Profundidad, el tipo de suelo está constituido de arena de granulometría gruesa a fina, con gravas finas, según clasificación SUCS: SP (Arena Mal Graduada), ligeramente húmeda, de color beige claro, de finos no plásticos, de compactación muy densa.

#### **5.2. NIVEL FREÁTICO**

En las calicatas realizadas no se evidenció la presencia de napa freática hasta la profundidad alcanzada de 3.40m.



**Víctor Alfonso Herrera Lázaro**  
Ingeniero Civil  
R.C. 1774710087





### 6.1. ZONIFICACION GEOTECNICA DE SUELOS

El subsuelo presente en esta área de estudio, ha sido dividido en función de las características del material y compacidad encontradas en los sondeos realizados los cuales serán clasificadas por zonas, y en base a su finalidad, por lo que tenemos:

#### DPL-01:

##### Tipo de suelo y Compacidad por profundidad:

- A 1.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 1.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 3.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.

#### DPL-02:

##### Tipo de suelo y Compacidad por profundidad:

- A 1.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 1.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.

#### DPL-03:

##### Tipo de suelo y Compacidad por profundidad:

- A 1.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Blando.
- A 1.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.

#### DPL-04:

##### Tipo de suelo y Compacidad por profundidad:

- A 1.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 1.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.
- A 2.50m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.



**KAE Ingeniería**  
Pamela Herrera Lázaro  
Ingeniera Civil

- A 3.00m de profundidad, el subsuelo está constituido por arenas mal graduada (SP), de tipo de perfil de suelo es Rígido.



Figura N° 05: Zonificación Geotecnia del Suelo de la Zona de Estudio.

## 6.2. ANÁLISIS DE LICUACIÓN

Según el artículo 32 de la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones, en suelos granulares finos ubicados bajo la Napa Freática y algunos suelos cohesivos, las solicitaciones sísmicas pueden originar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos originada por la vibración que produce el sismo.

Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de grandes asentamientos en las obras sobreyacentes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

**Validación de la metodología para determinar el potencial de licuación**

### Parámetros

El suelo no presenta Limite Líquido (según ensayos de consistencia); No se encontró el Nivel freático, por lo que el **NO es susceptible a ser licuable, hasta la profundidad de 3.00m.**



**KAE Ingeniería**  
Ing. Alfredo Herrera Lobato  
INDECOPI/CAN  
PER. 02897910007







**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

#### Propiedades Comunes de Suelos Granulares, No Cohesivos

Los suelos tanto granulares como cohesivos mantienen propiedades comunes tanto en compacidad, densidad relativa, Valor de N, Peso Unitario, Relación de Vacíos y Angulo de fricción.

Los datos que se obtienen del ensayo SPT permiten estimar el ángulo de rozamiento interno  $\phi$  de los materiales granulares, bien indirectamente, deducido de los valores estimado de la DR, bien directamente a partir del valor NSPT (tendencia actual). Algunas de estas relaciones se indican a continuación.

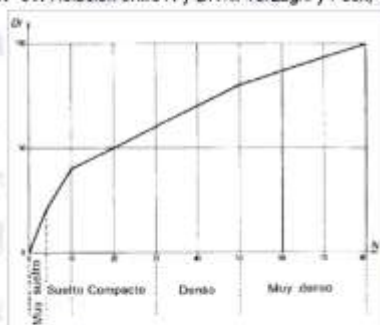
MATERIAL	DENSIDAD RELATIVA	N SPT	$\gamma_o$ (g/cm <sup>3</sup> )
GW: Gravas Bien Graduadas	75%	90	2.21
	50%	55	2.08
	25%	< 28	1.97
GP: Gravas Mal Graduadas	75%	70	2.04
	50%	50	1.92
	25%	< 20	1.83
SW: Arenas Bien Graduadas	75%	65	1.89
	50%	35	1.79
	25%	< 15	1.70
SP: Arenas Mal Graduadas	75%	50	1.78
	50%	30	1.67
	25%	< 10	1.59
SM: Arenas Limosas	75%	45	1.65
	50%	25	1.55
	25%	< 28	1.49
ML: Limos inorgánicos	75%	35	1.49
	50%	20	1.41
	25%	< 4	1.35

Tabla N° 01: Tabla de Propiedades Comunes de Suelos Granulares, No Cohesivos

#### DR% y la clasificación de Terzaghi y Peck:

En base a los valores de la DR%, Terzaghi y Peck establecieron lo que hoy es un clásico sistema de clasificación de las arenas. Este sistema, modificado por Skempton en 1986 para tener en cuenta las normalizaciones del valor de N (N60) se presenta en la Tabla N°02:

Grafico N° 01: Relación entre N y DR%. Terzaghi y Peck, 1948



Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
N.º 111111111





**KAE Ingeniería**

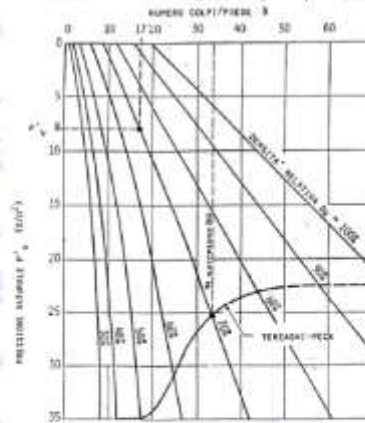
Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

**Tabla N° 02:** Clasificación de Terzaghi y Peck (1948) Modificada por Skempton (1986)

N <sub>60</sub>	DR%	Compacidad
0 - 3	0 - 15	Muy Suelta
3 - 8	15 - 35	Suelta
8 - 25	35 - 65	Mediamente densa
25 - 42	65 - 85	Densa
42 - 58	85 - 100	Muy densa

**Grafico N°02:** Ábacos de Gibbs y Holtz, 1957 comparado con el de Terzaghi y Peck de 1948.  
Elaboración de Coffman (1960)



#### **DR% y Presión de Confinamiento**

Con posterioridad a los trabajos de Terzaghi y Peck, Gibbs y Holtz (1957), demostraron que el valor de N no depende solo de la DR%, sino también de la presión de confinamiento. En el Grafico se presenta una didáctica construcción gráfica de Coffman (1960) en la que se presenta el ábaco de Gibbs y Holtz comparado con el trabajo de Terzaghi y Peck de la Figura N° 05. Para la aplicación de este ábaco debe tenerse presente la compresibilidad de una arena. Un aumento de mica o carbonato, por ejemplo, hace que una arena sea más compresible. Por lo tanto, al aplicar el ábaco de Gibbs y Holtz en estos casos, debe tenerse presente (Cestari, 1990):

- Para valores DR < 70% los valores obtenidos del ábaco resultan superiores a los reales.
- Para valores bajos de tensión efectiva vertical (< 5 kPa), la DR% que se obtiene resulta demasiado alta.
- No resulta apropiada para golpes N<10.

Meyerhof (1957) ajustó el ábaco de Gibbs y Holtz mediante la expresión:

$$DR (\%) = (N / (23 \sigma'_{vo} + 16))^{0.5} / 100$$

  
**KAE Ingeniería**  
 Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C. COL 100007



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

**Leyenda:**

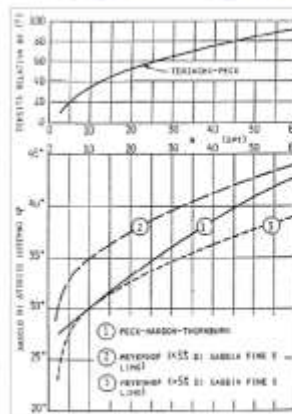
- DR : Densidad Relativa
- N : Valor del ensayo de (DPL) efectuado IN SITU
- N30 : Valor corregido del ensayo SPT
- $\sigma'_{vo}$  : Tensión efectiva vertical en kg/cm<sup>2</sup>.

**Angulo de Rozamiento Interno en suelo granular**

Los datos que se obtienen del ensayo SPT permiten estimar el ángulo de rozamiento interno  $\phi$  de los materiales granulares, bien indirectamente, deducido de los valores estimado de la DR, bien directamente a partir del valor NSPT (tendencia actual). Algunas de estas relaciones se indican a continuación.

**Correlación del Angulo de Rozamiento y DR%**

En el grafico siguiente se presentan conjuntamente los ábacos empíricos propuestos por Meyerhof (1956) y Peck et al. (1974)



**Gráfico N° 03:** Estimación de Meyerhof (1956) y Peck et al. (1974). Gráfica de Tornaghi, 1981)

Las expresiones de Meyerhof se indican en la Tabla N° 03:

**Tabla N° 03:** DR y  $\phi$  (Meyerhof, 1956)

> 5% arena fina y limo	$\phi = 25 + 0,15 \text{ DR\%}$
< 5% arena fina y limo	$\phi = 30 + 0,15 \text{ DR\%}$

A continuación, se presenta el resumen de las correlaciones realizadas en función del DPL y Correlacionado al SPT.

**Cuadro N° 05:** Valores N corregidos en los DPL realizados para cálculo de valores DR y ( $\phi$ )  $N_{DPL} = 1.46N_{SPT}$

PROF. (cm)	N <sub>DPL</sub>	CORREG N <sub>SPT</sub>	CORREG N <sub>DPL</sub>	$\phi$ (°)
AUSCULTACION:				
50	84	58	55	37.4
	89	61		
	70	48		



**Víctor Alfonso Maffero Lizaso**  
Ingeniero Civil  
R.C. 17010710007





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROF. (cm)	N <sub>en</sub>	CORREG N <sub>err</sub>	CORREG N <sub>re</sub>	Ø (°)
100	90	62	58	37.8
	90	62		
	76	52		
150	53	36	33	34.6
	58	40		
	35	24		
200	70	48	55	37.4
	85	58		
	89	61		
250	95	65	67	38.7
	98	67		
	101	69		
300	112	77	116	43.1
	116	79		
	116	79		
<b>AUSCULTACION:</b>		<b>DPL-2</b>		
50	51	35	37	35.2
	42	29		
	73	50		
100	45	31	36	35.1
	45	31		
	68	47		
150	35	24	25	33.4
	35	24		
	41	28		
200	36	25	28	33.9
	35	24		
	53	36		
250	96	66	71	39.1
	103	71		
	112	77		
<b>AUSCULTACION:</b>		<b>DPL-3</b>		
50	13	9	6	29.1
	9	6		
	7	5		
100	7	5	10	30.3
	7	5		
	31	21		
150	65	45	37	35.2
	60	41		
	41	28		
200	67	46	56	37.5
	86	59		
	93	64		
250	104	71	75	39.5
	110	75		
	116	79		
<b>AUSCULTACION:</b>		<b>DPL-4</b>		
50	42	29	24	33.2
	32	22		
	32	22		
100	58	40	39	35.5
	65	45		
	51	35		
150	97	66	57	37.7
	96	66		
	61	42		
200	46	32	37	35.2
	58	40		
	62	42		
250	79	54	58	37.8
	85	58		
	91	62		
300	103	71	105	42.2
	105	72		
	105	72		



**Victor Alfonso Barrera Lizaso**  
Ingeniero Civil  
R.C.T. N° 1234567



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Se corrobora el aumento de presión a mayor profundidad en la realización de los ensayos.

Considerando que el tipo de suelo predominante es la arena mal graduada y la compactidad siendo densa para este material según

#### 6.4. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

##### 6.4.1. PRESIÓN ADMISIBLE POR FACTORES DE CARGA

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi y Peck (1967), con factores de carga dados por Vesic (1973):

Es necesario mencionar que de acuerdo con la excavación se identificaron suelos del tipo Arenoso, de granulometría uniforme, de consistencia media a compacta, cuyos parámetros fueron determinados por mediante ensayos de auscultación.

A continuación, se realizan los análisis de la cimentación para diferentes profundidades, anchos y cargas (ver cuadros de Capacidad Portante y Capacidad Admisible), tomando los parámetros de los menores valores hallados en las auscultaciones con DPL por profundidad cada 0.50m.

En suelos friccionantes, los valores de Cohesión (C) son 0 y Peso Volumétrico se determinó correlacionado con los valores de SPT presentadas en la tabla N° 01.

##### Cimentaciones Continuas

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot BN_r$$

Dónde:

C = cohesión del suelo.

$\gamma$  = peso específico del suelo.

q =  $\gamma \cdot D_f$

$D_f$  = profundidad de despiante de la cimentación.

B = menor lado de la cimentación

$N_c, N_q, N_r$  = factores de capacidad de carga (son adimensionales y se encuentran en función del ángulo de fricción del suelo  $\phi$ ).

$$N_c = \cot \phi \cdot (N_q - 1) \quad N_q = \frac{e^{23\pi/4 - \phi/2 \tan \phi}}{2 \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)} \quad N_r = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{pr}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$

Donde:

$$K_{pr} = 3 \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi + 33}{2} \right) \quad (\text{Coeficiente de Empuje efectivo})$$

##### Cimentaciones Cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_r$$

##### Cimentaciones Circulares

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_r$$



**KAE Ingeniería**  
Francisco Alfaro Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.O.C. 007191007





Las ecuaciones anteriores fueron propuestas para un modo de falla por corte general, sin embargo, Terzaghi sugirió que para cimentaciones que presentan un modo de falla por corte local sean modificadas por las siguientes ecuaciones.

$$q_u = \frac{2}{3}cN_c' + qN_q' + 0.3\gamma BN_s'$$

$$q_u = 0.867cN_c' + qN_q' + 0.4\gamma BN_s'$$

$$q_u = 0.867cN_c' + qN_q' + 0.3\gamma BN_s'$$

Donde:

$$c' = (2/3) c$$

N'c, N'q, N's= factores de capacidad de carga modificada. Se calculan utilizando las ecuaciones para los factores de capacidad de carga (para Nc, Nq, Ns) sustituyendo  $\Phi$  por  $f = \tan(2/3 \tan \Phi)$ .

Dónde:

qc= Capacidad Portante (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma_s$  = Peso Especifico (gr/cm<sup>3</sup>)

Df = Profundidad de cimentación (m)

B = Ancho de la zapata (m)

N'c, N'q y N's = Factores de carga en función  $\Phi$

Sc, Sq y S $\gamma$  = Factores de forma

$\Phi$  = Angulo de Fricción

C = Cohesión (kg /cm<sup>2</sup>)

**Cuadro N° 06:** Parámetros Geotécnicos por Exploración y Profundidad

Auscultación	Profundidad (m.)	N <sub>SPT</sub> (Golpes)	Angulo Fricción $\phi$ (°)	Peso Especifico $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )
DPL-01	50	55	37.4	1.78
	100	58	37.8	1.78
	150	33	34.6	1.73
	200	55	37.4	1.78
	250	67	38.7	1.82
DPL-02	300	116	43.1	1.82
	50	37	35.2	1.73
	100	36	35.1	1.75
	150	25	33.4	1.71
	200	28	33.9	1.72
DPL-03	250	71	39.1	1.79
	50	6	29.1	1.66
	100	10	30.3	1.68
	150	37	35.2	1.76
	200	56	37.5	1.80
DPL-04	250	75	39.5	1.80
	50	55	37.4	1.78
	100	58	37.8	1.78
	150	33	34.6	1.73
	200	55	37.4	1.78
	250	67	38.7	1.82
	300	116	43.1	1.82



**Alfonso Herrera Lázaro**  
Ingeniero Civil



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### Capacidad Admisible de Carga

El factor de seguridad contra falla por capacidad de carga debe ser del orden de 3, por lo que la Presión admisible en el suelo  $q_{ad}$  puede por lo tanto tomarse como 1/3 de la Presión última con el objeto de prevenir variaciones naturales de la resistencia al corte del suelo, probable disminución local en la capacidad de carga durante el proceso constructivo y asentamientos perjudiciales de la cimentación. Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o "Presión de Trabajo". (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$q_{ad} = \frac{q_c}{F_c}$$

Donde:

$q_{ad}$  = Presión de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)

$q_c$  = Capacidad de carga.

$F_c$  = Factor de seguridad (3.0).

**Cuadro N° 07:** Cuadro de Capacidad Admisible por Tipo de Cimiento, Profundidad y Ancho de Cimiento

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>DPL-01</b>				<b>DPL-02</b>			
Cimiento	0.50	0.40	0.60	Cimiento	0.50	0.40	0.47
	0.50	0.45	0.62		0.50	0.45	0.49
	0.50	0.50	0.64		0.50	0.50	0.50
	0.50	0.55	0.66		0.50	0.55	0.52
	0.50	0.60	0.68		0.50	0.60	0.53
Cuadrada	1.00	1.00	1.71	Cuadrada	1.00	1.00	1.26
	1.00	1.20	1.78		1.00	1.20	1.30
	1.00	1.40	1.81		1.00	1.40	1.34
	1.00	1.60	1.87		1.00	1.60	1.38
	1.00	1.80	1.92		1.00	1.80	1.41
Cuadrada	1.50	1.00	1.70	Cuadrada	1.50	1.00	1.48
	1.50	1.20	1.73		1.50	1.20	1.51
	1.50	1.40	1.77		1.50	1.40	1.55
	1.50	1.60	1.81		1.50	1.60	1.58
	1.50	1.80	1.85		1.50	1.80	1.61
Cuadrada	2.00	1.00	3.03	Cuadrada	2.00	1.00	2.04
	2.00	1.20	3.09		2.00	1.20	2.08
	2.00	1.40	3.14		2.00	1.40	2.11
	2.00	1.60	3.19		2.00	1.60	2.14
	2.00	1.80	3.24		2.00	1.80	2.18
<b>DPL-03</b>				<b>DPL-04</b>			
Cimiento	0.50	0.40	0.26	Cimiento	0.50	0.40	0.39
	0.50	0.45	0.27		0.50	0.45	0.40
	0.50	0.50	0.28		0.50	0.50	0.42
	0.50	0.55	0.28		0.50	0.55	0.43
	0.50	0.60	0.29		0.50	0.60	0.44
Cuadrada	1.00	1.00	0.76	Cuadrada	1.00	1.00	1.34
	1.00	1.20	0.78		1.00	1.20	1.38
	1.00	1.40	0.81		1.00	1.40	1.42
	1.00	1.60	0.83		1.00	1.60	1.47
	1.00	1.80	0.85		1.00	1.80	1.51
Cuadrada	1.50	1.00	1.84	Cuadrada	1.50	1.00	2.45
	1.50	1.20	1.88		1.50	1.20	2.50



Alfonso Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.O.C. N° 1271007





TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	$\mu$ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	8000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE L (cm)			
	CIM FLEXIBLE		RIGIDA	
UBICACION	CENTRO	ESQ	MEDIO	—
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

**Tabla N° 04, 05 y 06:** Tablas Auxiliares de propiedades mecánicas por tipo de suelo.  
(Cimentaciones Superficiales – Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado)

Las que están definidas por la siguiente expresión, considerando que el tipo de suelo donde se apoyará será del tipo de granular, y según el tipo de cimentación; se determina la carga que sea menor al asentamiento máximo permisible (1”), usando la formula por Método Elástico para el cálculo de asentamiento inmediato:

Tipo de Suelo (SUCS) : Arena Mal Graduada  
Módulo de Elasticidad (E) : 5.000 Ton/m<sup>2</sup>  
Relación de Poisson ( $\mu$ ) : 0.20

Realizando un análisis de las cargas que generan mayor asentamiento según la forma de la zapata, se tiene los siguientes

**Cuadro N° 08:** Cuadro de Asentamiento Inmediatos por Tipo de Cimiento, Profundidad y Ancho de Cimiento

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B (m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	$\Delta q$ (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
<b>DPL-01</b>									
Arena Mal Graduada (SP)	Corrida	0.50	0.40	6.03	5.14	0.07	0.08	0.04	0.07
	Corrida	0.50	0.45	6.23	5.34	0.08	0.09	0.05	0.08
	Corrida	0.50	0.50	6.43	5.54	0.09	0.11	0.05	0.09
	Corrida	0.50	0.55	6.62	5.73	0.10	0.12	0.06	0.11
	Corrida	0.50	0.60	6.82	5.93	0.11	0.14	0.07	0.12
	Cuadrada	1.00	1.00	17.09	15.31	0.24	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.00	1.20	17.62	15.84	0.29	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.40	18.14	16.36	0.35	0.48	0.24	0.41
	Cuadrada	1.00	1.60	18.67	16.89	0.42	0.57	0.28	0.48





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B (m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	Δq (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
	Cuadrada	1.00	1.80	19.20	17.42	0.48	0.66	0.33	0.56
	Cuadrada	1.50	1.00	16.97	14.38	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.50	1.20	17.34	14.75	0.27	0.37	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.40	17.72	15.12	0.33	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.60	18.09	15.49	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	1.50	1.80	18.46	15.86	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.00	30.32	26.76	0.41	0.56	0.28	0.48
	Cuadrada	2.00	1.20	30.85	27.29	0.50	0.69	0.34	0.58
	Cuadrada	2.00	1.40	31.38	27.82	0.60	0.82	0.41	0.69
	Cuadrada	2.00	1.60	31.91	28.35	0.70	0.95	0.48	0.81
	Cuadrada	2.00	1.80	32.43	28.87	0.80	1.09	0.55	0.93
<b>DPL-02</b>									
	Corrida	0.50	0.40	4.74	3.88	0.05	0.06	0.03	0.05
	Corrida	0.50	0.45	4.89	4.03	0.06	0.07	0.04	0.06
	Corrida	0.50	0.50	5.04	4.18	0.07	0.08	0.04	0.07
	Corrida	0.50	0.55	5.20	4.33	0.08	0.09	0.05	0.08
	Corrida	0.50	0.60	5.35	4.48	0.09	0.11	0.05	0.09
	Cuadrada	1.00	1.00	12.62	10.87	0.17	0.23	0.11	0.19
	Cuadrada	1.00	1.20	13.00	11.25	0.21	0.28	0.14	0.24
	Cuadrada	1.00	1.40	13.37	11.62	0.25	0.34	0.17	0.29
	Cuadrada	1.00	1.60	13.75	12.00	0.30	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.80	14.13	12.38	0.34	0.47	0.23	0.40
	Cuadrada	1.50	1.00	14.83	12.27	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.20	15.14	12.58	0.23	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.50	1.40	15.46	12.89	0.28	0.38	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.60	15.77	13.20	0.32	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.80	16.08	13.52	0.37	0.51	0.26	0.43
	Cuadrada	2.00	1.00	20.41	16.97	0.26	0.36	0.18	0.30
	Cuadrada	2.00	1.20	20.75	17.31	0.32	0.44	0.22	0.37
	Cuadrada	2.00	1.40	21.10	17.66	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.60	21.44	18.00	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.80	21.78	18.34	0.51	0.69	0.35	0.59
<b>DPL-03</b>									
	Corrida	0.50	0.40	2.61	1.78	0.02	0.03	0.01	0.02
	Corrida	0.50	0.45	2.68	1.85	0.03	0.03	0.02	0.03
	Corrida	0.50	0.50	2.76	1.93	0.03	0.04	0.02	0.03
	Corrida	0.50	0.55	2.83	2.00	0.04	0.04	0.02	0.04
	Corrida	0.50	0.60	2.91	2.08	0.04	0.05	0.02	0.04
	Cuadrada	1.00	1.00	7.61	5.93	0.09	0.12	0.06	0.11
	Cuadrada	1.00	1.20	7.83	6.15	0.11	0.16	0.08	0.13
	Cuadrada	1.00	1.40	8.06	6.38	0.14	0.19	0.09	0.16
	Cuadrada	1.00	1.60	8.29	6.61	0.16	0.22	0.11	0.19
	Cuadrada	1.00	1.80	8.51	6.83	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.00	18.35	15.71	0.24	0.33	0.16	0.28
	Cuadrada	1.50	1.20	18.75	16.11	0.30	0.41	0.20	0.34
	Cuadrada	1.50	1.40	19.16	16.52	0.36	0.49	0.24	0.41
	Cuadrada	1.50	1.60	19.56	16.92	0.42	0.57	0.28	0.48
	Cuadrada	1.50	1.80	19.96	17.32	0.48	0.65	0.33	0.56
	Cuadrada	2.00	1.00	30.94	27.34	0.42	0.57	0.29	0.49
	Cuadrada	2.00	1.20	31.47	27.87	0.51	0.70	0.35	0.60
	Cuadrada	2.00	1.40	31.99	28.39	0.61	0.83	0.42	0.71
	Cuadrada	2.00	1.60	32.52	28.92	0.71	0.97	0.49	0.82
	Cuadrada	2.00	1.80	33.05	29.45	0.81	1.11	0.56	0.94
<b>DPL-04</b>									
	Corrida	0.50	0.40	3.92	3.06	0.04	0.05	0.02	0.04

  
Ing. Alfonso Herrera Lizaro  
Médico Q. 2014  
R. G. 020110007

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbo  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B (m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	Δq (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arena Mal Graduada (5P)	Corrida	0.50	0.45	4.04	3.18	0.05	0.06	0.03	0.05
	Corrida	0.50	0.50	4.16	3.30	0.05	0.06	0.03	0.06
	Corrida	0.50	0.55	4.28	3.42	0.06	0.07	0.04	0.06
	Corrida	0.50	0.60	4.41	3.55	0.07	0.08	0.04	0.07
	Cuadrada	1.00	1.00	13.40	11.63	0.18	0.24	0.12	0.21
	Cuadrada	1.00	1.20	13.61	12.04	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.00	1.40	14.23	12.46	0.27	0.37	0.16	0.31
	Cuadrada	1.00	1.60	14.65	12.88	0.32	0.43	0.22	0.37
	Cuadrada	1.00	1.80	15.07	13.30	0.37	0.50	0.25	0.43
	Cuadrada	1.50	1.00	24.47	21.75	0.33	0.46	0.23	0.39
	Cuadrada	1.50	1.20	25.00	22.28	0.41	0.56	0.28	0.48
	Cuadrada	1.50	1.40	25.53	22.82	0.49	0.67	0.34	0.57
	Cuadrada	1.50	1.60	26.06	23.35	0.57	0.78	0.39	0.67
	Cuadrada	1.50	1.80	26.59	23.88	0.66	0.90	0.45	0.77
	Cuadrada	2.00	1.00	23.93	20.39	0.31	0.43	0.21	0.36
	Cuadrada	2.00	1.20	24.33	20.79	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.40	24.73	21.19	0.46	0.62	0.31	0.53
	Cuadrada	2.00	1.60	25.14	21.60	0.53	0.73	0.36	0.62
Cuadrada	2.00	1.80	25.54	22.00	0.61	0.83	0.42	0.71	

Por tanto, se tiene que, en los valores de la capacidad portante, generan un asentamiento diferencial será menor a 1" y la distorsión angular no será mayor al máximo permisible (1/500)

#### 6.6. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTOS

De acuerdo con la descripción del perfil estratigráfico, parámetros físicos, cálculo de presión admisible, tipo de edificación, se recomienda que el tipo de cimiento y profundidad a desplante (df), sea lo siguiente:

##### SUELO ARENOSO

**Tipo de Cimentación:**

Cimiento Corrido

**Profundidad de Desplante (C. Corrido):**

df\* = 0.80m (Min)

**Tipo de Cimentación:**

Zapatas

**Profundidad de Desplante (Zapatas):**

df\* = 1.00m (Min)

(\*\*): La Profundidad df\* está en función del nivel del terreno natural existente donde se realizaron las calicatas.

#### 6.7. ANALISIS DE COLAPSABILIDAD

Según el artículo 29 de la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, son suelos que cambian violentamente de volumen al ser sometidos a un incremento de carga o al humedecerse o saturarse.

En los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, se deberá incluir análisis basados en la determinación de la plasticidad del suelo, el peso volumétrico, humedad para evidenciar el potencial de colapso.

  
Alfredo Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.C. 100110007





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### Validación de la metodología para determinar el potencial de colapso Parámetros

Al nivel de cimentación el límite líquido menor de 20 y el contenido de humedad no presenta saturación; por tanto, el presente suelo No es colapsable, según se aprecia en el siguiente cuadro:

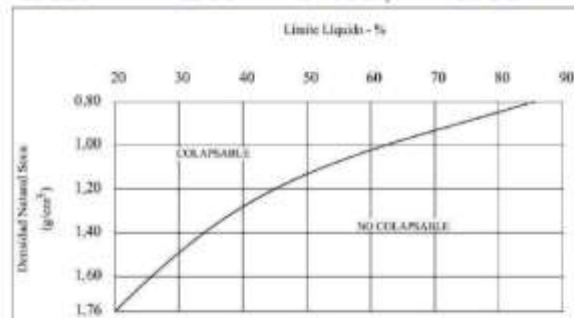


Gráfico N° 04: La relación entre los colapsables y no colapsables

### 6.8. ANALISIS DE EXPANSIVIDAD

Según el artículo 31 de la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

En las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (LL>50), se deberá determinar la plasticidad del suelo y ensayos de granulometría por sedimentación con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a 2mm, del índice de plasticidad (IP) y de la actividad (A) de la arcilla. La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:

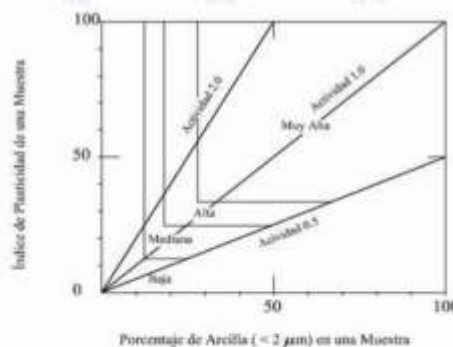


Gráfico N° 05: Clasificación de cambio de potencial de volumen para suelos arcillosos

Ing. **Alfonso Herrera Lázaro**  
Ingeniero Civil  
R.C. 0000000000



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

En caso de encontrarse evidencia de suelos expansivos deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo para la determinación del Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos o similares, con muestras obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada, la cual se cotejará sus valores en la siguiente tabla propuesta por Holta-Gibbsy y definido por la norma peruana E 0.50 Suelos y Cimentaciones.

**Tabla N°07:** Clasificación de Suelos Expansivos (Según Holta - Gibbs)

Potencial de Expansión %	Expansión en Consolidómetro, bajo presión vertical de 7kPa %	Índice de Plasticidad %	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

**Validación de la metodología para determinar el potencial de expansión**  
**Parámetros**

Al nivel de cimentación el índice de plasticidad se encuentra en un valor menor a 20 y el porcentaje de partículas < 2 $\mu$  es menor a 17, por lo que se deduce que el potencial de expansión será nulo.

**6.9. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION**

La evaluación de la agresividad del suelo, se determinó con los resultados de los análisis químicos de suelos, para el caso de las estructuras de concreto y en el caso de la corrosión se complementa con los resultados de análisis de cloruros. La agresividad del suelo al concreto, es función directa del contenido de sales totales, sulfatos y cloruros.

Para la determinación del grado de agresividad del suelo al concreto, se establecerá la comparación con los valores permisibles establecidos por las normas internacionales, para lo cual se adjunta el cuadro de valores estándares que se utiliza en el desarrollo de los proyectos con estructuras de concreto.

**Tabla N° 08:** Valores Permisibles para Uso de Concreto

Presencia en el Suelo	ppm	Grado de Agresividad	Observaciones
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	0-150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto.
	150-1500	Moderado	
	1500-10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6000	Perjudicial	Ocasiona corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15000	Perjudicial	Ocasiona pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

Fuente: Norma E060 Concreto Armado

  
KAE Ingeniería  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.P. 121807



De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 01 muestra representativa del suelo obtenidas del sondaje y 01 muestra de agua, se tiene:

**Cuadro N° 09: Resultados de Análisis Químicos**

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Ion Cloruros (ppm)	Ion Sulfatos (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)
C-01	M-1	1.50	459	752	1258

Del cuadro de resultados de análisis químicos, observamos que la concentración de sulfatos ocasionará un ataque MODERADOS por corrosión del concreto. Considerando los resultados y los análisis, se recomienda que el concreto a emplearse, empleó el uso de cemento tipo MS o Tipo II o similar para las estructuras de cimentación en contacto con el suelo y fluidos.

#### 6.10. ASPECTOS SISMICOS

Zona en estudio se encuentra ubicada en la zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sismo Resistente.

La fuerza cortante total (V) puede calcularse de acuerdo con las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

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

De acuerdo a la Norma Peruana de diseño sismo resistente E-030, hemos establecido los parámetros sísmicos para esta área del Proyecto:

**Cuadro N° 10: Parámetros Sísmicos**

Zona Sísmica		Factor de Zona Z			
4 (ALTA SISMICIDAD)		0.45			
Parámetros del Suelo					
Tipo	Descripción	N	T <sub>L</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)	S
S1	Muy Rígidos	N > 50	2.5	0.4	1.00
S2	Intermedios	15 > N > 50	2.0	0.6	1.05
S3	Blandos	N < 15	1.6	1.0	1.10



**KAE Ingeniería**  
Víctor Alfonso Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.C. 10000000000000000000







**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

- a) El propósito del presente estudio es realizar las exploraciones, ensayos y análisis de la geotecnia del suelo, a fin de determinar las características físicas y mecánicas para las cimentaciones dentro del área de estudio.
- b) Con el propósito de identificar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación se realizó exploraciones mediante 04 Calicatas en ubicaciones convenientes, dentro de la zona de estudio, hasta llegar a la profundidad máxima de 3.40m. que, junto con los ensayos realizados en campo, se identificó las características físicas del terreno en la zona de estudio y determino el Perfil estratigráfico. También se realizaron 04 auscultaciones con equipo DPL en ubicaciones convenientes, dentro de la zona de estudio, hasta llegar a la profundidad máxima de 3.00m, con el cual se determinó las características mecánicas del terreno en la zona de estudio
- c) Se concluye que el suelo existente esta constituido por suelo arenoso de granulometría uniforme (SP) hasta la profundidad de 3.00m, de color beige, ligeramente húmeda) de mediana compacidad a densa. No se determinó presencia de napa freática
- d) Se recomienda que la profundidad promedio mínima de cimentación recomendada sea a 0.80m. para cimientos corridos y 1.00m. para zapatas.
- e) El Sector de estudio se encuentra en la Zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú; por lo tanto, se empleará un factor de zona de  $Z=0.45$  g, el resto de los factores dependerá de la profundidad de la cimentación, y el tipo de perfil de suelo determinado:  
  
S1: Suelo Rígido. Un factor suelo de  $S=1.00$  con un periodo predominante de  $Tp(s)=0.4$ seg y  $TL(s)=2.5$ seg.  
S2: Suelo Intermedio. Un factor suelo de  $S=1.05$  con un periodo predominante de  $Tp(s)=0.6$ seg y  $TL(s)=2.0$ seg.  
S3: Suelo Blando. Un factor suelo de  $S=1.10$  con un periodo predominante de  $Tp(s)=1.0$ seg y  $TL(s)=1.6$ seg.
- f) La zona en estudio, presenta un material granular (arenas) y tomando en cuenta que las estructuras recomendadas son para Viviendas hasta 2 o 3 Niveles, las capacidades admisibles del terreno se han determinado en base a los sectores explorados, y las características geotécnicas a diferentes profundidades y tipo de cimentación como los asentamientos generados, los coeficientes de balasto como el tipo de perfil por microzonificación sísmica. tenemos:

  
**KAE Ingeniería**  
Víctor Alfonso Martínez Labarte  
INGENIERO CIVIL  
R.O. 0017715087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

**Sector DPL-01**

Suelo (SUCS)	N <sub>60</sub>	θ (°)	γ (kg/cm <sup>3</sup> )	Tipo de Cimiento	Df (m)	B (m)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	μ	Es (Tn/m <sup>2</sup> )	Ks (Tn/m <sup>3</sup> )	Ks-Verif (Tn/m <sup>3</sup> )	Tipo Perfil Suelo
SP	35	37.4	1.78	Consta	0.50	0.40	0.60	0.08	0.25	5000	7449	13333	S1
SP	35	37.4	1.78	Consta	0.50	0.45	0.62	0.09	0.25	5000	6385	11852	S1
SP	55	37.4	1.78	Consta	0.50	0.50	0.64	0.11	0.25	5000	5896	10667	S1
SP	55	37.4	1.78	Consta	0.50	0.55	0.66	0.12	0.25	5000	5334	9697	S1
SP	35	37.4	1.78	Consta	0.50	0.60	0.68	0.14	0.25	5000	4868	8889	S1
SP	58	37.8	1.78	Cuadrada	1.00	1.00	1.71	0.32	0.25	5000	5315	5333	S1
SP	58	37.8	1.78	Cuadrada	1.00	1.20	1.76	0.40	0.25	5000	4414	4444	S1
SP	58	37.8	1.78	Cuadrada	1.00	1.40	1.81	0.48	0.25	5000	3771	3810	S1
SP	58	37.8	1.78	Cuadrada	1.00	1.60	1.87	0.57	0.25	5000	3290	3353	S1
SP	58	37.8	1.78	Cuadrada	1.00	1.80	1.92	0.66	0.25	5000	2916	2963	S1
SP	33	34.6	1.73	Cuadrada	1.50	1.00	1.70	0.30	0.25	5000	5621	5333	S2
SP	33	34.6	1.73	Cuadrada	1.50	1.20	1.73	0.37	0.25	5000	4666	4444	S2
SP	33	34.6	1.73	Cuadrada	1.50	1.40	1.77	0.44	0.25	5000	3985	3810	S2
SP	33	34.6	1.73	Cuadrada	1.50	1.60	1.81	0.52	0.25	5000	3475	3333	S2
SP	33	34.6	1.73	Cuadrada	1.50	1.80	1.85	0.60	0.25	5000	3078	2963	S2
SP	55	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.00	3.03	0.58	0.25	5000	5395	5333	S1
SP	55	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.20	3.09	0.69	0.25	5000	4486	4444	S1
SP	55	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.40	3.14	0.82	0.25	5000	3837	3810	S1
SP	55	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.60	3.19	0.95	0.25	5000	3350	3333	S1
SP	55	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.80	3.24	1.09	0.25	5000	2972	2963	S1

**Sector DPL-02**

Suelo (SUCS)	N <sub>60</sub>	θ (°)	γ (kg/cm <sup>3</sup> )	Tipo de Cimiento	Df (m)	B (m)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	μ	Es (Tn/m <sup>2</sup> )	Ks (Tn/m <sup>3</sup> )	Ks-Verif (Tn/m <sup>3</sup> )	Tipo Perfil Suelo
SP	37	35.2	1.73	Consta	0.50	0.40	0.47	0.06	0.25	5000	7766	13333	S1
SP	37	35.2	1.73	Consta	0.50	0.45	0.49	0.07	0.25	5000	6856	11852	S1
SP	37	35.2	1.73	Consta	0.50	0.50	0.50	0.08	0.25	5000	6131	10667	S1
SP	37	35.2	1.73	Consta	0.50	0.55	0.52	0.09	0.25	5000	5540	9697	S1
SP	37	35.2	1.73	Consta	0.50	0.60	0.53	0.11	0.25	5000	5050	8889	S1
SP	36	35.1	1.75	Cuadrada	1.00	1.00	1.26	0.23	0.25	5000	5529	5333	S1
SP	36	35.1	1.75	Cuadrada	1.00	1.20	1.30	0.28	0.25	5000	4586	4444	S1
SP	36	35.1	1.75	Cuadrada	1.00	1.40	1.34	0.34	0.25	5000	3914	3810	S1
SP	36	35.1	1.75	Cuadrada	1.00	1.60	1.38	0.40	0.25	5000	3410	3333	S1
SP	36	35.1	1.75	Cuadrada	1.00	1.80	1.41	0.47	0.25	5000	3020	2963	S1
SP	25	33.4	1.71	Cuadrada	1.50	1.00	1.48	0.26	0.20	5000	5758	5333	S2
SP	25	33.4	1.71	Cuadrada	1.50	1.20	1.51	0.32	0.25	5000	4777	4444	S2
SP	25	33.4	1.71	Cuadrada	1.50	1.40	1.55	0.38	0.25	5000	4078	3810	S2
SP	25	33.4	1.71	Cuadrada	1.50	1.60	1.58	0.44	0.25	5000	3554	3333	S2
SP	25	33.4	1.71	Cuadrada	1.50	1.80	1.61	0.51	0.25	5000	3148	2963	S2
SP	28	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.00	2.04	0.36	0.25	5000	5727	5333	S2
SP	28	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.20	2.08	0.44	0.25	5000	4757	4444	S2
SP	28	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.40	2.11	0.52	0.25	5000	4064	3810	S2
SP	28	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.60	2.14	0.60	0.25	5000	3545	3333	S2
SP	28	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.80	2.18	0.69	0.25	5000	3142	2963	S2

  
 Víctor Alfonso Herrera Lizaso  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 17.700 1987



**Sector DPL-03**

Suelo (SUCS)	N <sub>60</sub>	θ (°)	γ (kg/cm <sup>3</sup> )	Tipo de Cimiento	Df (m)	B (m)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	μ	Es (Tn/m <sup>2</sup> )	Ks (Tn/m <sup>3</sup> )	Ks-Veric (Tn/m <sup>3</sup> )	Tipo Perfil Suelo
SP	6	29.1	1.66	Consta	0.50	0.40	0.26	0.03	0.29	5000	9309	13333	S3
SP	6	29.1	1.66	Consta	0.50	0.45	0.27	0.03	0.29	5000	8170	11852	S3
SP	6	29.1	1.66	Consta	0.50	0.50	0.28	0.04	0.29	5000	7266	10667	S3
SP	6	29.1	1.66	Consta	0.50	0.55	0.28	0.04	0.29	5000	6532	9697	S3
SP	6	29.1	1.66	Consta	0.50	0.60	0.29	0.05	0.29	5000	5925	8889	S3
SP	10	30.3	1.68	Cuadrada	1.00	1.00	0.76	0.12	0.29	5000	6112	5353	S2
SP	10	30.3	1.68	Cuadrada	1.00	1.20	0.78	0.16	0.29	5000	5052	4444	S2
SP	10	30.3	1.68	Cuadrada	1.00	1.40	0.81	0.19	0.29	5000	4297	3810	S2
SP	10	30.3	1.68	Cuadrada	1.00	1.60	0.83	0.22	0.29	5000	3733	3353	S2
SP	10	30.3	1.68	Cuadrada	1.00	1.80	0.85	0.26	0.29	5000	3296	2963	S2
SP	37	35.2	1.76	Cuadrada	1.50	1.00	1.84	0.33	0.29	5000	5562	5333	S1
SP	37	35.2	1.76	Cuadrada	1.50	1.20	1.88	0.41	0.29	5000	4618	4444	S1
SP	37	35.2	1.76	Cuadrada	1.50	1.40	1.92	0.49	0.29	5000	3945	3810	S1
SP	37	35.2	1.76	Cuadrada	1.50	1.60	1.96	0.57	0.29	5000	3441	3333	S1
SP	37	35.2	1.76	Cuadrada	1.50	1.80	2.00	0.65	0.29	5000	3049	2963	S1
SP	56	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.00	3.09	0.57	0.29	5000	5389	5353	S1
SP	56	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.20	3.15	0.70	0.29	5000	4481	4444	S1
SP	56	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.40	3.20	0.83	0.29	5000	3833	3810	S1
SP	56	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.60	3.25	0.97	0.29	5000	3347	3333	S1
SP	56	37.5	1.80	Cuadrada	2.00	1.80	3.30	1.11	0.29	5000	2969	2963	S1

**Sector DPL-04**

Suelo (SUCS)	N <sub>60</sub>	θ (°)	γ (kg/cm <sup>3</sup> )	Tipo de Cimiento	Df (m)	B (m)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	μ	Es (Tn/m <sup>2</sup> )	Ks (Tn/m <sup>3</sup> )	Ks-Veric (Tn/m <sup>3</sup> )	Tipo Perfil Suelo
SP	24	33.2	1.72	Consta	0.50	0.40	0.39	0.05	0.29	5000	8136	13333	S2
SP	24	33.2	1.72	Consta	0.50	0.45	0.40	0.06	0.29	5000	7171	11852	S2
SP	24	33.2	1.72	Consta	0.50	0.50	0.42	0.06	0.29	5000	6403	10667	S2
SP	24	33.2	1.72	Consta	0.50	0.55	0.43	0.07	0.29	5000	5778	9697	S2
SP	24	33.2	1.72	Consta	0.50	0.60	0.44	0.08	0.29	5000	5260	8889	S2
SP	39	35.5	1.77	Cuadrada	1.00	1.00	1.34	0.24	0.29	5000	5487	5353	S1
SP	39	35.5	1.77	Cuadrada	1.00	1.20	1.38	0.30	0.29	5000	4551	4444	S1
SP	39	35.5	1.77	Cuadrada	1.00	1.40	1.42	0.37	0.29	5000	3884	3810	S1
SP	39	35.5	1.77	Cuadrada	1.00	1.60	1.47	0.43	0.29	5000	3385	3333	S1
SP	39	35.5	1.77	Cuadrada	1.00	1.80	1.51	0.50	0.29	5000	2998	2963	S1
SP	57	37.7	1.81	Cuadrada	1.50	1.00	2.45	0.46	0.29	5000	5395	5333	S1
SP	57	37.7	1.81	Cuadrada	1.50	1.20	2.50	0.56	0.29	5000	4452	4444	S1
SP	57	37.7	1.81	Cuadrada	1.50	1.40	2.55	0.67	0.29	5000	3806	3810	S1
SP	57	37.7	1.81	Cuadrada	1.50	1.60	2.61	0.78	0.29	5000	3322	3333	S1
SP	57	37.7	1.81	Cuadrada	1.50	1.80	2.66	0.90	0.29	5000	2946	2963	S1
SP	37	35.2	1.77	Cuadrada	2.00	1.00	2.39	0.43	0.29	5000	5589	5353	S1
SP	37	35.2	1.77	Cuadrada	2.00	1.20	2.43	0.52	0.29	5000	4644	4444	S1
SP	37	35.2	1.77	Cuadrada	2.00	1.40	2.47	0.62	0.29	5000	3969	3810	S1
SP	37	35.2	1.77	Cuadrada	2.00	1.60	2.51	0.73	0.29	5000	3464	3333	S1
SP	37	35.2	1.77	Cuadrada	2.00	1.80	2.55	0.83	0.29	5000	3071	2963	S1

g) Considerando los resultados y los análisis, se recomienda que el concreto a emplearse, sea el cemento portland tipo MS o Tipo II o similar para las estructuras de cimentación en contacto con el suelo.

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente estudio solo son válidas para el área en estudio.

  
**Ing. Alfonso Herrera Lizaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. Nº 12718





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO I REGISTRO DE SONDAJES DPL Y REGISTRO ESTRATIGRAFICO

**Alfonso Herrera Labaro**  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 7.011.015.0007



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA, PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022	<b>REGISTRO N°</b>	EMSEVS-AUS-01
<b>SOLICITA</b>	CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACION</b>	DISTRITO: Nuevo Chimbo - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m):</b>	3.00
<b>FECHA</b>	22/08/2022	<b>PROF. NIVEL FREÁTICO (m):</b>	N.P.

**AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA**  
(NPT 338 159)

**DPL - 01**

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	S U C S	DN, g/cm <sup>3</sup>	N D P L	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA IP de golpes 18.48
					N SPT	Dr (%)	F (°)	a Rajon-D Fricción cohesión	
0.00	Material de relleno conformado por gravas y terreno cultural			0					
0.05				02					
0.10				04					
0.15				08	01	101	40.1	3.04	
0.20				70					
0.25				68					
0.30				70					
0.35				90					
0.40				90	05	103	40.5	3.19	
0.45				76					
0.50	Arena Mal Graduada (SP): 5.93% de gravas finas, subangulosas 92.78% de arena gruesa a fina y 1.29% de finos no plásticos. Condición in situ : Compacidad muy densa, seca y color beige claro.	SP		53					
0.55				58	48	77.5	30.6	1.80	
0.60				35					
0.65				31					
0.70				40					
0.75				70					
0.80				85	01	101	40.1	3.04	
0.85				89					
0.90				92					
0.95				95					
1.00	Arena Mal Graduada (SP): 6.41% de gravas finas, subangulosas 92.48% de arena gruesa a fina y 1.11% de finos no plásticos. Condición in situ : Compacidad muy suelta, ligeramente húmeda y color beige claro.	SP		98	96	111	41.0	3.58	
1.05				101					
1.10				105					
1.15				106					
1.20				112					
1.25				118	118	120	43.1	4.35	
1.30									
1.35									
1.40									
1.45									
1.50	Desciende lentamente								
1.55									
1.60									
1.65									
1.70									
1.75									
1.80									
1.85									
1.90									
1.95									

**Ingeniero Civil**  
Lic. N° 116087



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE - 2022	<b>REGISTRO N°</b>	EMS-EVS-AUS-02
<b>SOLICITA</b>	CAMONES AGÜEDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACION</b>	DISTRITO: Nuevo Chimbote - PROVINCIA: Santa - DEPARTAMENTO: Ancash	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m):</b>	2.70
<b>FECHA</b>	22/08/2022	<b>PROF. NIVEL FREÁTICO (m):</b>	N.P.

**AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA**  
(NPT 338-159)

**DPL - 02**

Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	S U C S	DN, gr/cm <sup>3</sup>	N D P L	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>60</sub> , F <sub>60</sub> de golpes 10.00
					N SPT	D <sub>10</sub> (%)	F <sub>60</sub> (%)	W <sub>plim</sub> 2 + W <sub>plim</sub> 1 relativo	
0.00	Material de relleno conformado por gravas y terreno natural.			0					
0.25				30					
				51					
				51					
				42	55	82.9	37.4	2.08	
0.50	Arena Mal Graduada (SP): 2.20% de gravas finas, subangulosas 95.51% de arena gruesa a fina y 2.29% de finos no plásticos. Condición in situ: Compacidad muy densa, seca y color beige claro.	SP		73					
				63					
				59					
				45					
				45	52	90.0	37.1	1.95	
1.00	Arena Mal Graduada (SP): 3.61% de gravas finas, subangulosas 93.62% de arena gruesa a fina y 2.77% de finos no plásticos. Condición in situ: Compacidad muy densa, seca y color beige claro.	SP		68					
				58					
				42					
				35					
				35	37	86	29.2	1.39	
1.50									
				41					
				51					
				47					
				36					
2.00									
	35	41	71.6	35.7	1.54				
	53								
	76								
	82								
	90								
2.50									
	103	103	113	42.0	3.88				
	112								
	119								
3.00	Desciendo Lentamente								

Walter Alfonso Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.O.C. N° 12716007



RIV: H.L.V.  
Eje: H.L.D.





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS	<b>REGISTRO N°</b>	EMS-EVS-AUS-03
	EN EL AAHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>SOLICITA</b>	CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA		
<b>UBICACION</b>	Districto: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m):</b>	2.80
<b>FECHA</b>	22/08/2022	<b>PROF. NIVEL FREÁTICO (m):</b>	11 P.

**AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA**  
(NPT 338-159)

DPL - 03

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	S U C S	DN, gr/cm <sup>3</sup>	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA										
				N D P L	N D P L	f C	W P L	Pen. 1" de golpe	18 gol.									
0.00	Material de relleno conformado por arena mal graduada y gravas.			0				0.0	0.0									
0.25				14						0.2	0.2							
0.50	Arenas Mal Graduadas (SP): 10.67% de gravas finas, subangulosas 86.16% de arena gruesa a fina y 3.17% de finos no plásticos. Condición in situ : Compacidad compacta a muy densa, ligeramente húmeda y color beige claro.	SP		13				0.4	0.4									
				9	33.0	30.0	0.34			0.6	0.6							
				7								0.8	0.8					
				8										1.0	1.0			
				7												1.2	1.2	
1.00				7	15	43.3	31.5											0.56
1.50	31				1.6	1.6												
	37						1.8	1.8										
	54								2.0	2.0								
	65										2.2	2.2						
	60	61	87.3	38.1									2.29	2.4	2.4			
	59												2.6			2.6		
	48				2.8	2.8												
	39						3.0	3.0										
	67								3.2	3.2								
2.00	Arenas Mal Graduadas (SP): 4.38% de gravas finas, subangulosas 93.50% de arena gruesa a fina y 2.12% de finos no plásticos. Condición in situ : Compacidad muy densa, ligeramente húmeda y color beige claro.	SP		86							80	101					49.2	3.08
				93											3.6		3.6	
				95										3.8		3.8		
				99								4.0	4.0					
				104				4.2			4.2							
2.50				110	110	117	42.8		4.13	4.4								4.4
	116				4.6	4.6												
							4.8		4.8									
														5.0	5.0			
												5.2	5.2					
								5.4			5.4							
										5.6						5.6		
					5.8	5.8												
							6.0		6.0									
														6.2	6.2			
												6.4	6.4					
								6.6			6.6							
										6.8						6.8		
					7.0	7.0												
							7.2		7.2									
														7.4	7.4			
												7.6	7.6					
								7.8			7.8							
										8.0						8.0		
					8.2	8.2												
							8.4		8.4									
														8.6	8.6			
												8.8	8.8					
								9.0			9.0							
										9.2						9.2		
					9.4	9.4												
							9.6		9.6									
														9.8	9.8			
												10.0	10.0					
								10.2			10.2							
										10.4						10.4		
					10.6	10.6												
							10.8		10.8									
														11.0	11.0			
												11.2	11.2					
								11.4			11.4							
										11.6						11.6		
					11.8	11.8												
							12.0		12.0									
														12.2	12.2			
												12.4	12.4					
								12.6			12.6							
										12.8						12.8		
					13.0	13.0												
							13.2		13.2									
														13.4	13.4			
												13.6	13.6					
								13.8			13.8							
										14.0						14.0		
					14.2	14.2												
							14.4		14.4									
														14.6	14.6			
												14.8	14.8					
								15.0			15.0							
										15.2						15.2		
					15.4	15.4												
							15.6		15.6									
														15.8	15.8			
												16.0	16.0					
								16.2			16.2							
										16.4						16.4		
					16.6	16.6												
							16.8		16.8									
														17.0	17.0			
												17.2	17.2					
								17.4			17.4							
										17.6						17.6		
					17.8	17.8												
							18.0		18.0									
														18.2	18.2			
												18.4	18.4					
								18.6			18.6							
										18.8						18.8		
					19.0	19.0												
							19.2		19.2									
														19.4	19.4			
												19.6	19.6					
								19.8			19.8							
										20.0						20.0		
					20.2	20.2												
							20.4		20.4									
														20.6	20.6			
												20.8	20.8					
								21.0			21.0							
										21.2						21.2		
					21.4	21.4												
							21.6		21.6									
														21.8	21.8			
												22.0	22.0					
								22.2			22.2							
										22.4						22.4		
					22.6	22.6												
							22.8		22.8									
														23.0	23.0			
												23.2	23.2					
								23.4			23.4							
										23.6						23.6		
					23.8	23.8												
							24.0		24.0									
														24.2	24.2			
												24.4	24.4					
								24.6			24.6							
										24.8						24.8		
					25.0	25.0												
							25.2		25.2									
														25.4	25.4			
												25.6	25.6					
								25.8			25.8							
										26.0						26.0		
					26.2	26.2												
							26.4		26.4									
														26.6	26.6			
												26.8	26.8					
								27.0			27.0							
										27.2						27.2		
					27.4	27.4												
							27.6		27.6									
														27.8	27.8			
												28.0	28.0					
								28.2			28.2							
										28.4						28.4		
					28.6	28.6												
							28.8		28.8									
														29.0	29.0			
												29.2	29.2					
								29.4			29.4							
										29.6						29.6		
					29.8	29.8												
							30.0		30.0									
														30.2	30.2			
												30.4	30.4					
								30.6			30.6							
										30.8						30.8		
					31.0	31.0												
							31.2		31.2									
														31.4	31.4			
												31.6	31.6					
								31.8			31.8							
										32.0						32.0		
					32.2	32.2												
							32.4		32.4									
														32.6	32.6			
												32.8	32.8					
								33.0			33.0							
										33.2						33.2		
					33.4	33.4												
							33.6		33.6									
														33.8	33.8			
												34.0	34.0					
								34.2			34.2							
										34.4						34.4		
					34.6	34.6												
							34.8		34.8									
														35.0	35.0			
												35.2	35.2					
								35.4			35.4							
										35.6						35.6		
					35.8	35.8												
							36.0		36.0									
														36.2	36.2			
												36.4	36.4					
								36.6			36.6							
										36.8						36.8		
					37.0	37.0												
							37.2		37.2									
														37.4	37.4			
												37.6	37.6					
								37.8			37.8							
										38.0						38.0</		



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCÓNSTRUIDAS	<b>REGISTRO N°</b>	EMS-EVS-AUS-04
	EN EL AASH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>SOLICITA</b>	CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA		
<b>UBICACION</b>	Districto: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m):</b>	3.00
<b>FECHA</b>	22/08/2022	<b>PROF. NIVEL FREÁTICO (m):</b>	N.P.

**AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA**  
(NPT 338-159)

DPL - 04

Profundidad (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	S U C S	DN, g/cm <sup>3</sup>	CORRELACIONES				ENSAYOS DE PENETRACION DINÁMICA LIGERA N <sub>60</sub> - 15 g/30cm 18 cm								
				N SP1	D <sub>10</sub> (%)	F (%) Estandarizado	s (seg) Estandarizado									
0.00	Material de relleno conformado por gravas y terreno natural.			0				0.0								
0.30				0					0.0							
0.50	Arena Mal Graduada (SP): 7.58% de gravas finas, subangulosas 90.15% de arena gruesa a fina y 2.27% de finos no plásticos. Condición in situ : Compacidad compacta a muy densa, ligeramente húmeda y color beige claro.	SP		32	25	85.1	34.9	1.21		0.0						
0.60				32				0.0								
0.70				92					0.0							
0.80				91							0.0					
0.90				58								0.0				
1.00				65	58	85.1	37.8						2.18	0.0		
1.10				51									0.0			
1.20				52											0.0	
1.30				65												0.0
1.40				97												
1.50	96	84	102	40.4	3.15	0.0										
1.60	81				0.0											
1.70	32						0.0									
1.80	40							0.0								
1.90	46								0.0							
2.00	50	55	82.9	37.4						2.06	0.0					
2.10	62									0.0						
2.20	69											0.0				
2.30	76												0.0			
2.40	79													0.0		
2.50	85	85	103	40.5		3.19									0.0	
2.60	91				0.0											
2.70	95					0.0										
2.80	99						0.0									
2.90	103							0.0								
3.00	105	105	115	42.2					3.94		0.0					
3.10	Desciende Lentamente									0.0						
3.20												0.0				
3.30													0.0			
3.40														0.0		
3.50															0.0	
4.00									0.0							
4.50						0.0										
5.00							0.0									

Miguel Alvarado Herrera Lasso  
INGENIERO CIVIL  
R.C. Nº 14716087



REV. H.L.V.  
ENC. H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO II ENSAYOS DE LABORATORIO



  
Rafael Alfonso Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
R.C. 172747110001





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

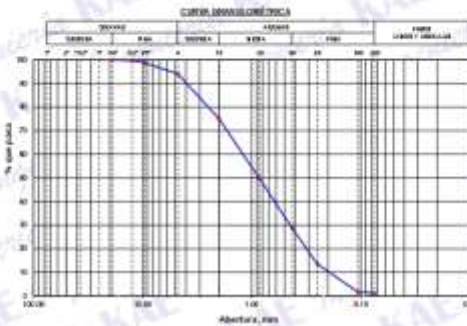
PROYECTO: <u>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL</u>	REGISTRO N°: <u>FMS-EVS-GR4-01</u>
<u>AAH VILLAHERMOSA. PROPIUESTA DE MEJORA CHIMBOTE-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 02</u>
SOLICITA: <u>CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, OSMAR ADELINA</u>	FECHA: <u>22/08/2022</u>
UBICACION: <u>Districto: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash</u>	

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Categoría:	C-04	Peso Inicial Seco (g):	1872.5	Grava (No. 4 - 20) (%):	5.93%	D <sub>60</sub> (mm):	1.20	GP (Arenas Mal Graduadas)	
Muestra:	M-1	Peso Mat. + 1/2 (g):	1888.8	Arena (No. 20 - 60) (%):	92.78%	D <sub>30</sub> (mm):	0.44	Clasificación AASHTO	
Profundidad:	0.60 a 2.00 m.	Peso de Fracción (g):	588.0	Fines (Menor de No. 200) (%):	1.29%	D <sub>10</sub> (mm):	0.19	A-1-0 (B)	

ABERTURA (mm)	TAMM	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	3.0	0.3	0.3	99.66
9.500	3/8"	10.3	1.0	1.3	98.70
4.750	Nº 4	487	4.8	5.8	94.87
2.000	Nº 10	100.50	10.9	16.8	75.96
0.850	Nº 20	114.70	25.3	50.3	49.82
0.425	Nº 40	112.50	21.2	71.4	28.64
0.250	Nº 60	60.40	15.1	86.5	13.52
0.150	Nº 100	62.30	11.8	98.3	1.68
0.075	Nº 200	2.10	0.4	98.7	1.29
	FONDO	6.90	1.3	100.0	



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice Plástico: N.P.

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°	
	T - 02	T - 10
Peso Tara	69.90	71.20
Peso Tara + Suelo Humedo	216.00	213.90
Peso Tara + Suelo Seco	215.26	212.40
Peso Agua	1.30	1.40
Peso Suelo Seco	146.30	141.20
Contenido de Humedad	0.89	0.99
Contenido de Humedad Promedio	0.94	

*[Firma manuscrita]*  
Ingeniero **Alfonso Herrera Lázaro**  
Médico Civil  
R. C. 10119710007









KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO: <u>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL</u>	REGISTRO N°: <u>FMS-EVS-GR4-02</u>
<u>AAH VILLAHERMOSA. PROPUUESTA DE MEJORA CHIMBOTE-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 02</u>
SOLICITA: <u>CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIGNA ADELINA</u>	FECHA: <u>22/08/2022</u>
UBICACION: <u>Districto: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash</u>	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Colección:	C-02	Peso Inicial Seco (gr):	1190.3	Grava (No. 4 - 20) =	2.28%	D <sub>60</sub> (mm) =	6.37	Clasificación SUCS	
Muestra:	M-1	Peso Mat. + 1/2 (gr):	1180.8	Arena (No. 20 - 60) =	95.51%	D <sub>30</sub> (mm) =	6.20	IP (Arena Mal Graduado)	
Profundidad:	0.25 a 0.80 m.	Peso de Fracción (gr):	188.0	Fines (Menor de No. 20) =	2.28%	D <sub>10</sub> (mm) =	6.12	Clasificación AASHTO	
								A-3 (B)	

ABERTURA (mm)	TAMM	POSO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	3.0	0.3	0.3	99.67
9.500	3/8"	5.5	0.8	1.2	98.85
4.750	Nº 4	12.1	1.1	2.2	97.80
2.000	Nº 10	29.80	5.8	8.1	91.95
0.850	Nº 20	53.90	10.0	18.6	81.43
0.425	Nº 40	77.30	15.1	33.7	66.31
0.250	Nº 60	138.00	27.0	60.7	39.32
0.150	Nº 100	188.00	35.2	95.9	4.11
0.075	Nº 200	9.30	1.8	97.7	2.29
	FONDO	11.70	2.3	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tarro	gr	NO PRESENTA	
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		
Numero De Golpes	N°		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr	NO PLÁSTICO	
Peso Del Tarro	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		



Límite Líquido: N.P.  
 Límite Plástico: N.P.  
 Índice Plasticidad: N.P.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 03	T - 17	
Peso Tara	gr	87.33	72.99
Peso Tara + Suelo Humedo	gr	236.00	231.90
Peso Tara + Suelo Seco	gr	235.30	250.80
Peso Agua	gr	1.30	1.30
Peso Suelo Seco	gr	172.00	179.10
Contenido de Humedad	%	8.76	0.73
Contenido de Humedad Promedio	%		0.74

Lic. Alfonso Herrera Leizaro  
 Ingeniero Civil  
 R. O. N.º 11087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO: <u>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL</u>	REGISTRO N°: <u>FMS-EVS-GR4-02</u>
<u>AAH VILLAHERMOSA. PROPIUESTA DE MEJORA CHIMBOTE-2022</u>	PÁGINA N°: <u>02 de 02</u>
SOLICITA: <u>CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIGNA ADELINA</u>	FECHA: <u>22/08/2022</u>
UBICACION: <u>Districto: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash</u>	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Colección:	C-02	Peso Inicial Seco (gr):	665.0	Grava (No. 4 - 20) =	3.5%	D <sub>60</sub> (mm) =	0.20	Clasificación SUCS	
Muestra:	M-3	Peso Mat. + 1% (gr):	641.0	Arena (No. 20 - 60) =	93.6%	D <sub>30</sub> (mm) =	0.16	IP (Arena Mal Graduado)	
Profundidad:	0.80 a 3.20 m.	Peso de Fracción (gr):	586.0	Fines (Menor de No. 20) =	2.7%	D <sub>10</sub> (mm) =	0.11	Clasificación AASHTO	
								A-3 (B)	

ABERTURA (mm)	TAMM	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"	0.0	0.0	0.0	100.00
18.000	3/4"	13.4	2.9	2.9	97.08
12.500	1/2"	0.0	0.0	2.9	97.08
9.500	3/8"	0.0	0.0	2.9	97.08
4.750	Nº 4	4.8	0.7	3.6	96.39
2.000	Nº 10	15.10	2.9	6.5	93.48
0.850	Nº 20	21.30	4.1	10.6	89.39
0.425	Nº 40	37.30	7.2	17.8	82.20
0.250	Nº 60	153.80	29.0	47.4	52.68
0.150	Nº 100	238.90	44.1	93.5	6.63
0.075	Nº 200	15.50	3.8	97.2	2.77
	FONDO	14.40	2.9	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarea			
Peso de Tarea + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarea + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr		
Peso Del Tarea	gr	NO PRESENTA	
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		
Numero De Golpes	N°		
LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarea			
Peso de Tarea + Suelo Humedo	gr		
Peso Tarea + Suelo Seco	gr		
Peso De Agua	gr	NO PLÁSTICO	
Peso Del Tarea	gr		
Peso Del Suelo Seco	gr		
Contenido De Humedad	%		



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice Plasticidad: N.P.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°	
	T-40	T-23
Peso Tara	33.13	52.80
Peso Tara + Suelo Humedo	200.00	243.50
Peso Tara + Suelo Seco	186.50	240.20
Peso Agua	2.10	2.90
Peso Suelo Seco	143.40	177.40
Contenido de Humedad	1.46	1.63
Contenido de Humedad Promedio	1.55	

Ing. Alfonso Herrera Lizarazu  
Médico Civil  
R.T. 17070110007







Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

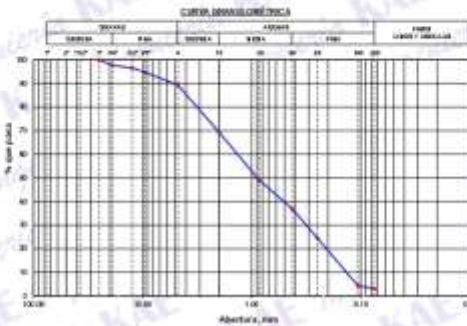
PROYECTO: <u>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL</u>	REGISTRO N°: <u>FMS-EVS-GR4-07</u>
<u>AAH VILLAHERMOSA. PROPUUESTA DE MEJORA CHIMBOTE-2022</u>	PÁGINA N°: <u>01 de 02</u>
SOLICITA: <u>CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, OSMAR ADELINA</u>	FECHA: <u>22/08/2022</u>
UBICACION: <u>Districto: Nuevo Chimbote, Provincia: Sana, Departamento: Ancash</u>	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Categoría:	C-03	Peso Inicial Seco (gr):	1998.8	Grava (No. 4 - 20):	83.67%	D <sub>60</sub> (mm):	1.30	Clasificación SUCS	
Muestra:	M-1	Peso Mat. + 1/2 (gr):	888.4	Arena (No. 20 - 60):	86.18%	D <sub>30</sub> (mm):	0.30	IP (Arena Mal Graduado)	
Porcentaje:	0.25 a 1.50 m.	Peso de Fracción (gr):	588.0	Fines (Más de No. 200):	3.17%	D <sub>10</sub> (mm):	0.075	Clasificación AASHTO	
								A-1-0 (B)	

ABERTURA (mm)	TAMM	POSO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75 000	3"				
50 000	2"				
37 500	1 1/2"				
25 000	1"	0.0	0.0	0.0	100.00
18 000	3/4"	23.0	2.3	2.3	97.72
12 500	1/2"	11.7	1.2	3.4	96.56
9 500	3/8"	18.1	1.8	5.2	94.78
4 750	Nº 4	54.7	5.4	10.7	89.33
2 000	Nº 10	111.88	10.9	21.5	78.50
850	Nº 20	114.70	11.5	33.0	66.99
425	Nº 40	87.70	8.7	41.7	58.29
250	Nº 60	68.30	6.8	48.5	51.49
0 150	Nº 100	112.80	11.2	59.7	40.29
0 075	Nº 200	8.80	0.8	60.5	39.49
FONDO		17.70	1.7	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr
Peso Tarro + Suelo Seco	gr
Peso De Agua	gr
Peso Del Tarro	gr
Peso Del Suelo Seco	gr
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	Nº
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr
Peso Tarro + Suelo Seco	gr
Peso De Agua	gr
Peso Del Tarro	gr
Peso Del Suelo Seco	gr
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice Plástico: N.P.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara Nº	
	T - 56	T - 34
Peso Tara	70.33	68.90
Peso Tara + Suelo Humedo	191.00	206.90
Peso Tara + Suelo Seco	189.16	203.50
Peso Agua	2.80	3.40
Peso Suelo Seco	116.80	130.00
Contenido de Humedad	2.36	2.52
Contenido de Humedad Promedio	2.44	

Ing. Alfonso Herrera Lazaro  
Ingeniería Civil  
R.C. 1047610687



Pje. Fátima - Mz. Y - Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969783163; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

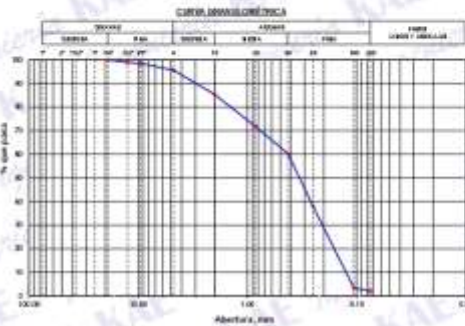
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL	REGISTRO N°: EMS-EVS-08A-03
AASH VILLAHERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA CHIMBOTE 2022	PÁGINA N°: 02 de 02
SOLICITA: CAMONES AGREDA NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	FECHA: 22/08/2022
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Arequipa	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-309-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arenas y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Catálogo: C-03	Peso Total Seco (g) = 1004.5	Grava (No. 4 - 20) = 4.38%	D <sub>60</sub> (mm) = 5.42	SP (Arenas Muy Gruesas) Clasificación AASHTO A-3 (B)
Muestra: M-2	Peso Miel. < 75 (g) = 988.6	Arena No. 20 - 60 (No. 4) = 82.64%	D <sub>30</sub> (mm) = 4.21	
Profundidad: 1.50 a 3.20 m.	Peso de Fracción (g) = 886.6	Fino (Men. < No. 20) = 2.12%	D <sub>10</sub> (mm) = 0.12	

ABERTURA (mm)	TAMO	POSO RETENIDO (g)	RETENIDO PORCEN.	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	10.5	1.1	1.1	98.90
9.500	3/8"	4.7	0.5	1.5	98.49
4.750	N° 4	38.7	3.8	4.4	95.62
2.000	N° 10	53.30	5.3	14.8	85.43
0.850	N° 20	70.00	7.0	28.1	71.90
0.425	N° 40	81.10	8.1	39.7	60.27
0.250	N° 60	117.40	11.7	62.2	37.82
0.106	N° 140	178.00	17.8	98.8	1.20
0.075	N° 200	8.80	0.9	97.9	2.12
	FONDO	11.00	1.1	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-128, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice Plasticidad: N.P.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 02	T - 19	
Peso Tara	g	83.50	89.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	g	184.70	246.70
Peso Tara + Suelo Seco	g	181.58	242.10
Peso Agua	g	3.14	4.60
Peso Suelo Seco	g	128.08	172.90
Contenido de Humedad	%	2.45	2.31
Contenido de Humedad Promedio	%	2.38	

Tatay Alifonso Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
MTC N° 1071087







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL	REGISTRO N°: EMS-EVS-08A-04
AHH VILLAHERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA CHIMBOTE 2022	PÁGINA N°: 01 de 02
SOLICITA: CAMONES AGREDA NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Arequipa	FECHA: 22/08/2022

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-309-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gases, Arena y Fines	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Catavala: C-04	Peso Total Seco (g) = 1872.8	Grava (No. 4 - 20) = 7.58%	D <sub>60</sub> (mm) = 0.74	SP (Arena Muy Graduada)
Muestra: M-1	Peso Mat. = 179 (g) = 95.6	Arena No. 20 - (No. 4 - No. 41) = 38.15%	D <sub>30</sub> (mm) = 0.25	Clasificación AASHTO
Profundidad: 0.30 a 1.00 m.	Peso de Fracción (g) = 1800.8	Fino (No. 4 < 47.5) = 2.27%	D <sub>10</sub> (mm) = 0.13	A-1 (b)

ABERTURA (mm)	TAMO	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO POR C/EN (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.750	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	18.5	1.2	1.5	98.46
9.500	3/8"	17.2	1.8	3.1	96.84
4.750	Nº 4	47.8	4.8	7.6	92.42
2.000	Nº 10	151.30	14.0	21.9	78.04
0.850	Nº 20	167.30	15.0	37.9	62.09
0.425	Nº 40	164.40	15.2	52.2	47.79
0.250	Nº 60	190.30	17.0	69.8	30.20
0.106	Nº 140	255.20	26.4	96.2	3.84
0.075	Nº 200	17.00	1.8	97.7	2.27
	FONDO	24.50	2.3	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-128, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
Nº Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso de Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	Nº
LÍMITE PLÁSTICO	
Nº Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	g
Peso Tarro + Suelo Seco	g
Peso De Agua	g
Peso Del Tarro	g
Peso Del Suelo Seco	g
Contenido De Humedad	%



### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara Nº		
	T-62	T-42	
Peso Tara	g	66.42	58.80
Peso Tara + Suelo Húmedo	g	179.00	262.70
Peso Tara + Suelo Seco	g	177.25	199.20
Peso Agua	g	2.70	6.50
Peso Suelo Seco	g	110.00	142.40
Contenido de Humedad	%	2.44	2.46
Contenido de Humedad Promedio	%	2.45	

**Ing. Aracely Herrera Lizaso**  
 MTC E110, MTC E111, MTC E112







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO: <u>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL</u>	REGISTRO N°: <u>FMS-EVS-CRA/06</u>
<u>ASH VILLAHERMOSA. PROPIUESTA DE MEJORA CHIMBOTE 2022</u>	PÁGINA N°: <u>02 de 02</u>
SOLICITA: <u>CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIGNA ADELINA</u>	FECHA: <u>22/08/2022</u>
UBICACION: <u>Districto: Nuevo Chimbote, Provincia: Sana, Departamento: Ancash</u>	

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Fines		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Categoría:	C-04	Peso Inicial Seco (gr):	896.3	Grava (No. 4 - 20) =	5.62%	D <sub>60</sub> (mm) =	6.30	GP (Arenas Mal Graduadas)	
Muestra:	M-2	Peso Mat. + H <sub>2</sub> O (gr):	846.2	Arena Fin (20 - 60) =	93.47%	D <sub>30</sub> (mm) =	6.30	Clasificación AASHTO	
Volumen:	1.89 a 3.48 m <sup>3</sup>	Peso de Fracción (gr):	588.6	Fines (Más de No. 200) =	1.91%	D <sub>10</sub> (mm) =	6.12	A-3 (B)	

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
18.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	11.9	1.2	1.2	98.66
9.500	3/8"	13.8	1.8	2.9	97.11
4.750	Nº 4	24.3	2.7	5.6	94.38
2.500	Nº 10	28.38	3.3	10.9	89.86
0.850	Nº 20	46.50	5.2	19.7	80.28
0.425	Nº 40	76.30	14.9	34.5	65.50
0.250	Nº 60	137.10	25.9	60.4	39.62
0.150	Nº 100	191.80	36.2	66.6	33.40
0.075	Nº 200	3.00	1.2	95.1	1.91
	FONDO	10.10	1.3	100.0	



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr
Peso Tarro + Suelo Seco	gr
Peso De Agua	gr
Peso Del Tarro	gr
Peso Del Suelo Seco	gr
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr
Peso Tarro + Suelo Seco	gr
Peso De Agua	gr
Peso Del Tarro	gr
Peso Del Suelo Seco	gr
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido: N.P.  
Límite Plástico: N.P.  
Índice Plasticidad: N.P.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Método "A"	Tara N°		
	T - 62	T - 11	
Peso Tara	gr	97.42	79.40
Peso Tara + Suelo Humedo	gr	184.20	214.70
Peso Tara + Suelo Seco	gr	181.34	210.30
Peso Agua	gr	2.86	3.80
Peso Suelo Seco	gr	113.94	140.90
Contenido de Humedad	%	2.60	2.78
Contenido de Humedad Promedio	%	2.65	

Ing. Alfonso Herrera Labrador  
Ingeniero Civil  
R. T. 11010110007





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022

**SOLICITADO :** CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA  
PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA

**UBICACIÓN :** Distrito: Chimbote – Provincia: Santa – Región.: Ancash

**FECHA :** 22/08/2022

**CALICATA:** C-02

**MUESTRA:** M-01 (1.50m.)

MUESTRA	ANÁLISIS		
	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)	CLORUROS ppm Cl <sup>-</sup>	SULFATOS ppm SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
Suelo	1258	459	752

  
Pje. Fátima Herrera Lázaro  
Ingeniera Civil





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO III CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE POR FACTORES DE CARGA Y ASENTAMIENTO

**KAE Ingeniería**  
Ing. **Alfonso Herrera Lozano**  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 1701471007





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

Estructura : Muro Parapeto  
Cimentación : Corrida  
Tipo de Falla por Corte : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 37.4 °  
 $\phi^*$  Angulo de Fricción Corregido = 27.0 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.78 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.76 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo (0.5/3) = 0.17  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 1.5 Ton/m  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	S $\gamma$	Sq
Rectangular	23.96	14.49	13.21	1.09	0.93	1.13

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot g \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$Q_{ult}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Cimiento	0.50	0.40	1.81	0.60
	0.50	0.45	1.87	0.62
	0.50	0.50	1.93	0.64
	0.50	0.55	1.99	0.66
	0.50	0.60	2.05	0.68

$Q_{act}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición $Q_{adm} > Q_{act}$
0.38	Cumple
0.33	Cumple
0.30	Cumple
0.27	Cumple
0.25	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
$k_a$	0.375
$k_p$	2.664
$k_o$	0.546

Ing. Ximena Herrera Lázaro  
 M. Sc. en Ingeniería  
 M. Sc. en Física





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

Estructura : Edificación Aporticada  
 Cimentación : Zapata Cuadrada  
 Tipo de Falla por Corte : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 37.8 °  
 $\phi^*$  Angulo de Fricción Corregido = 27.3 °  
 $C_c$  Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.78 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.73 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 10 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{adm}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	24.56	15.21	13.70	1.56	0.60	1.78

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$q_{ult}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	1.00	1.00	5.13	1.71
	1.00	1.20	5.29	1.76
	1.00	1.40	5.44	1.81
	1.00	1.60	5.60	1.87
	1.00	1.80	5.76	1.92

$q_{act}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición $q_{adm} > q_{act}$
1.00	Cumple
0.69	Cumple
0.51	Cumple
0.39	Cumple
0.31	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
$k_a$	0.370
$k_p$	2.699
$k_o$	0.541

Unidad Administrativa Especial de Gestión  
 del Sector Público  
 Oficina General de Asesoría Jurídica  
 N° 15 - 00000 - 00000









## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** :: Edificación Aporticada  
**Cimentación** :: Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** :: Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 37.4 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 27.0 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm2  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.78 gr/cm3  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.82 gr/cm3  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 30 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	23.96	14.49	13.21	1.55	0.60	1.76

### Carga Ultima

$$q_c = S_c.C'.N'c + S_q.g.Df.N'q + 0.5.S_g.g.B.N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$Q_{ult}$ (Kg/cm2)	$Q_{adm}$ (kg/cm2)
Cuadrada	2.00	1.00	9.10	3.03
	2.00	1.20	9.26	3.09
	2.00	1.40	9.41	3.14
	2.00	1.60	9.57	3.19
	2.00	1.80	9.73	3.24

$Q_{act}$ (kg/cm2)	Condición $Q_{adm} > Q_{act}$
3.00	Cumple
2.08	Cumple
1.53	Cumple
1.17	Cumple
0.93	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
$k_a$	0.375
$k_p$	2.664
$k_o$	0.546

P.e. Fatima - Mz. Y. - Lr. I.A. - P.J. Miraflores Alto - Chinboite  
 Celular: 9544441061 - 969783163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Ing. Fatima  
 M.O. Civil - 4719047







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO - MÉTODO ELÁSTICO

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde

- S = A asentamiento (cm)
- q = Carga (Ton/m2)
- $\Delta q$  = Presión de Contacto (Ton/m2)
- B = Ancho de cimentación (m)
- Es = Módulo de elasticidad (ton/m2)

- $\mu$  = Relación de Poisson
- $I_w$  = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

Forma	Ubicación	Valores de $I_w$ (cm/m)		
		Centro	Esquina	Medio
Rectangular	L/B = 2	153	77	130
	L/B = 5	210	105	183
	L/B = 10	254	127	225
Cuadrada		112	56	95
Circular		100	64	85

Poisson ( $\mu$ )	0.25
Módulo de Elasticidad ( $E_s$ )	5000 ton/m2

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m2)	$\Delta q$ (ton/m2)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arena Mal Graduada (SP)	Comida	0.50	0.40	6.03	5.14	0.07	0.08	0.04	0.07
	Comida	0.50	0.45	6.23	5.34	0.08	0.09	0.05	0.08
	Comida	0.50	0.50	6.43	5.54	0.09	0.11	0.05	0.09
	Comida	0.50	0.55	6.62	5.73	0.10	0.12	0.06	0.11
	Comida	0.50	0.60	6.82	5.93	0.11	0.14	0.07	0.12
	Cuadrada	1.00	1.00	17.09	15.31	0.24	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.00	1.20	17.62	15.84	0.29	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.40	18.14	16.36	0.35	0.48	0.24	0.41
	Cuadrada	1.00	1.60	18.67	16.89	0.42	0.57	0.28	0.48
	Cuadrada	1.00	1.80	19.20	17.42	0.48	0.66	0.33	0.56
	Cuadrada	1.50	1.00	16.97	14.38	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.50	1.20	17.34	14.75	0.27	0.37	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.40	17.72	15.12	0.33	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.60	18.09	15.49	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	1.50	1.80	18.46	15.86	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.00	30.32	26.76	0.41	0.56	0.28	0.46
	Cuadrada	2.00	1.20	30.85	27.29	0.50	0.69	0.34	0.58
	Cuadrada	2.00	1.40	31.38	27.82	0.60	0.82	0.41	0.69
	Cuadrada	2.00	1.60	31.91	28.35	0.70	0.95	0.48	0.81
	Cuadrada	2.00	1.80	32.43	28.87	0.80	1.09	0.55	0.93

Si: 1.09 cm. Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento de 1".

De acuerdo a la normatividad de asentamientos tolerables se tiene:

$\delta$ : Distorsión angular x L

$\delta$ : Asentamiento diferencial

L: Longitud de ejes de zapatas

Distorsión angular = 0.002

$\frac{1}{500}$  (límite seguro para edificaciones que no permiten grietas)

4.1 m

$\delta = 0.0020$

<

$\delta$

Cumple

Podemos concluir que el asentamiento

  
 Víctor Alfonso Barrera Lozano  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O. 120119719087





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

Estructura : Muro Parapeto  
 Cimentación : Corrida  
 Tipo de Falla por Corte : Local

### Datos de Campo

- $\phi$  Angulo de Fricción = 35.2 °
- $\phi^*$  Angulo de Fricción Corregido = 25.2 °
- Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.73 gr/cm<sup>3</sup>
- $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.75 gr/cm<sup>3</sup>
- B/L Relación Ancho Largo (0.5/3) = 0.17
- Fs Factor de Seguridad = 3
- Ct Carga Total = 1.5 Ton/m
- B Ancho de Cimiento en m.
- q<sub>u</sub> Capacidad ultima de carga
- q<sub>adm</sub> Capacidad admisible de carga
- Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	S <sub>γ</sub>	Sq
Rectangular	21.00	11.17	10.87	1.09	0.93	1.12

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Cimiento	0.50	0.40	1.42	0.47
	0.50	0.45	1.47	0.49
	0.50	0.50	1.51	0.50
	0.50	0.55	1.56	0.52
	0.50	0.60	1.60	0.53

Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Qadm > Qact
0.38	Cumple
0.33	Cumple
0.30	Cumple
0.27	Cumple
0.25	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.403
kp	2.482
ko	0.574

P.e. Ferrera - Mr. Y. Lr. IA - P.J. Miranda - Mr. A. Chiribote  
 Celular: 954444061 - 969783163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
 kaeingenieria.com  
 Cel. 969783163







## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

Estructura : Edificación Aporticada  
Cimentación : Zapata Cuadrada  
Tipo de Falla por Corte : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 35.1 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 25.1 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm2  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.75 gr/cm3  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.71 gr/cm3  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 10 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentacion en m.



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	20.87	11.04	10.78	1.52	0.60	1.70

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$q_{ult}$ (Kg/cm2)	$q_{adm}$ (kg/cm2)
Cuadrada	1.00	1.00	3.79	1.26
	1.00	1.20	3.90	1.30
	1.00	1.40	4.01	1.34
	1.00	1.60	4.13	1.38
	1.00	1.80	4.24	1.41

$q_{act}$ (kg/cm2)	Condición $q_{adm} > q_{act}$
1.00	Cumple
0.69	Cumple
0.51	Cumple
0.39	Cumple
0.31	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
$k_a$	0.404
$k_p$	2.474
$k_o$	0.576

Pte. Fatima - Mr. Y. - Lr. IA - F.J. Murolores Alto - Dianbote  
 Celular: 954444061 - 969705163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Lic. Alvaro Herrera Lizaso  
 INGENIERO CIVIL  
 10.000.000.000.000







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales  
Registro Indecopi N° 028979-3021/DSP

## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** ..... Edificación Aporticada  
**Cimentación** ..... Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** ..... Local

### Datos de Campo

- φ = 33.4 °
- φ' = 23.7 °
- Cc = 0.00 kg/cm2
- γ<sub>1</sub> = 1.71 gr/cm3
- γ<sub>2</sub> = 1.72 gr/cm3
- B/L = 1.00
- Fs = 3
- Ct = 20 Ton
- B = Ancho de Cimiento en m.
- q<sub>u</sub> = Capacidad ultima de carga
- q<sub>adm</sub> = Capacidad admisible de carga
- Df = Profundidad de Cimentación en m.



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sγ	Sq
Cuadrada	18.97	9.09	9.34	1.49	0.60	1.66

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot g \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
Cuadrada	1.50	1.00	4.45	1.48
	1.50	1.20	4.54	1.51
	1.50	1.40	4.64	1.55
	1.50	1.60	4.73	1.58
	1.50	1.80	4.82	1.61

### Coefficientes de Empuje

Qact (kg/cm2)	Condición Qadm > Qact
2.00	No Cumple
1.39	Cumple
1.02	Cumple
0.78	Cumple
0.62	Cumple

Rankine	
ka	0.426
kp	2.347
ko	0.598

P.e. Fatima - Mz. Y. - Lt. IA - P.J. Murofres Alto - Chinbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

*[Handwritten signature]*  
KAE Ingeniería





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** :: Edificación Aportada  
**Cimentación** :: Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** :: Local

### Datos de Campo

- $\phi$  Angulo de Fricción = 33.9 °
- $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 24.1 °
- Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.72 gr/cm<sup>3</sup>
- $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.79 gr/cm<sup>3</sup>
- B/L Relación Ancho Largo = 1.00
- Fs Factor de Seguridad = 3
- Ct Carga Total = 30 Ton
- B Ancho de Cimiento en m.
- q<sub>u</sub> Capacidad ultima de carga
- q<sub>ad</sub> Capacidad admisible de carga
- Df Profundidad de Cimentación en m.



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	19.50	9.62	9.74	1.50	0.60	1.67

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	2.00	1.00	6.12	2.04
	2.00	1.20	6.23	2.08
	2.00	1.40	6.33	2.11
	2.00	1.60	6.43	2.14
	2.00	1.80	6.54	2.18

Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Qadm > Qact
3.00	No Cumple
2.08	No Cumple
1.53	Cumple
1.17	Cumple
0.93	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.420
kp	2.383
ko	0.591

  
 Ing. Roberto Lazaro  
 C.O. N° 110007







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO - MÉTODO ELÁSTICO

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde:

- S = Asentamiento (cm)
- q = Carga (Ton/m<sup>2</sup>)
- Δq = Presión de Contacto (Ton/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (m)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

- μ = Relación de Poisson
- I<sub>w</sub> = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

Forma	Valores de I <sub>w</sub> (cm/m)				
	Flexible		Rígida		
Ubicación	Centro	Esquina	Medio		
Rectangular	LB = 2	153	77	130	120
	LB = 5	210	105	183	170
	LB = 10	254	127	225	210
Cuadrada	112	56	95		82
Circular	100	64	85		88

Poisson (μ)	0.25
Módulo de Elasticidad (E <sub>s</sub> )	5000 t/m <sup>2</sup>

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	Δq (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arena Mal Graduado (SP)	Comida	0.50	0.40	4.74	3.88	0.05	0.06	0.03	0.05
	Comida	0.50	0.45	4.89	4.03	0.06	0.07	0.04	0.06
	Comida	0.50	0.50	5.04	4.18	0.07	0.08	0.04	0.07
	Comida	0.50	0.55	5.20	4.33	0.08	0.09	0.05	0.08
	Comida	0.50	0.60	5.35	4.48	0.09	0.11	0.05	0.09
	Cuadrada	1.00	1.00	12.62	10.87	0.17	0.23	0.11	0.19
	Cuadrada	1.00	1.20	13.00	11.25	0.21	0.28	0.14	0.24
	Cuadrada	1.00	1.40	13.37	11.62	0.25	0.34	0.17	0.29
	Cuadrada	1.00	1.60	13.75	12.00	0.30	0.40	0.20	0.34
	Cuadrada	1.00	1.80	14.13	12.38	0.34	0.47	0.23	0.40
	Cuadrada	1.50	1.00	14.83	12.27	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.20	15.14	12.58	0.23	0.32	0.16	0.27
	Cuadrada	1.50	1.40	15.46	12.89	0.28	0.38	0.19	0.32
	Cuadrada	1.50	1.60	15.77	13.20	0.32	0.44	0.22	0.38
	Cuadrada	1.50	1.80	16.08	13.52	0.37	0.51	0.26	0.43
	Cuadrada	2.00	1.00	20.41	16.97	0.26	0.36	0.18	0.30
	Cuadrada	2.00	1.20	20.75	17.31	0.32	0.44	0.22	0.37
	Cuadrada	2.00	1.40	21.10	17.65	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.60	21.44	18.00	0.44	0.60	0.30	0.51
	Cuadrada	2.00	1.80	21.78	18.34	0.51	0.69	0.35	0.59

Si: **0.69** cm. Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento de 1"

De acuerdo a la normatividad de asentamientos tolerables se tiene:

b = Distorsión angular x L

δ = Asentamiento diferencial

L: Longitud de ejes de zapatas

Distorsión angular = 0.002

1/500 (límite seguro para edificaciones que no permiten grietas)

3.5 m

δ = **0.0015**

<

δ Cumple

Podemos concluir que el asentamiento:



Wladimir Herrera Lizaso  
Ingeniero Civil  
R.C. 0000000000



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** : Muro Parapeto  
**Cimentación** : Corrida  
**Tipo de Falla por Corte** : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 29.1 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 20.4 °  
 $C_c$  Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.66 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.68 gr/cm<sup>3</sup>  
 $B/L$  Relación Ancho Largo (0.5/3) = 0.17  
 $F_s$  Factor de Seguridad = 3  
 $C_t$  Carga Total = 1.5 Ton/m  
 $B$  Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 $D_f$  Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	S <sub>γ</sub>	S <sub>q</sub>
Rectangular	15.18	5.66	6.63	1.07	0.93	1.09

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Cimiento	0.50	0.40	0.78	0.26
	0.50	0.45	0.81	0.27
	0.50	0.50	0.83	0.28
	0.50	0.55	0.85	0.28
	0.50	0.60	0.87	0.29

Q <sub>act</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Q <sub>adm</sub> > Q <sub>act</sub>
0.38	No Cumple
0.33	No Cumple
0.30	No Cumple
0.27	Cumple
0.25	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
k <sub>a</sub>	0.484
k <sub>p</sub>	2.067
k <sub>o</sub>	0.652

Víctor Alfonso Martínez Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 171048





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** : Edificación Aporticada  
**Cimentación** : Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 30.3 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 21.3 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.68 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.76 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 10 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m.



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	18.11	6.45	7.28	1.45	0.60	1.58

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot g \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$Q_{ult}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	1.00	1.00	2.28	0.76
	1.00	1.20	2.35	0.78
	1.00	1.40	2.42	0.81
	1.00	1.60	2.49	0.83
	1.00	1.80	2.55	0.85

$Q_{act}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición $Q_{adm} > Q_{act}$
1.00	No Cumple
0.69	Cumple
0.51	Cumple
0.39	Cumple
0.31	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.467
kp	2.140
ko	0.637

Pje. Fatima - Ma. Y. L. A. - P. J. Miranda - Ato - Chihuahua  
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

KAE INGENIERIA  
 S.R.L.  
 INGENIERIA CIVIL  
 N° 10.715.000



KAE Ingeniería



Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

Control de Calidad en Mercurio de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
 Prestación de Servicios Geotécnicos



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** : Edificación Aporticada  
**Cimentación** : Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 35.2 °  
 $\phi^*$  Angulo de Fricción Corregido = 25.2 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.76 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.80 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 20 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 q<sub>u</sub> Capacidad ultima de carga  
 q<sub>adm</sub> Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	S $\gamma$	Sq
Cuadrada	21.00	11.17	10.87	1.52	0.60	1.71

### Carqa Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	1.50	1.00	5.51	1.84
	1.50	1.20	5.63	1.88
	1.50	1.40	5.75	1.92
	1.50	1.60	5.87	1.96
	1.50	1.80	5.99	2.00

### Coefficientes de Empuje

Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Qadm > Qact
2.00	No Cumple
1.39	Cumple
1.02	Cumple
0.78	Cumple
0.62	Cumple

Rankine	
k <sub>a</sub>	0.403
k <sub>p</sub>	2.482
k <sub>o</sub>	0.574

P.e. Fátima - Mz. Y. Lr. IA - P.J. Miraflores Alto - Chiriquete  
 Celular: 9544441061 - 969785163; Email: karineingenieria@gmail.com

Autor:   
 Ingeniero Civil  
 M.C. en Ingeniería





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** : Edificación Aporticada  
**Cimentación** : Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 37.5 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 27.1 °  
 $C_c$  Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.80 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.80 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 $F_s$  Factor de Seguridad = 3  
 $C_t$  Carga Total = 30 Ton  
 $B$  Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{ad}$  Capacidad admisible de carga  
 $D_f$  Profundidad de Cimentacion en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	24.11	14.66	13.33	1.55	0.60	1.77

### Carga Ultima

$$q_c = S_c \cdot C' \cdot N'c + S_q \cdot g \cdot D_f \cdot N'q + 0.5 \cdot S_g \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qu <sub>lt</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	2.00	1.00	9.28	3.09
	2.00	1.20	9.44	3.15
	2.00	1.40	9.60	3.20
	2.00	1.60	9.76	3.25
	2.00	1.80	9.91	3.30

Q <sub>act</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Q <sub>adm</sub> > Q <sub>act</sub>
3.00	Cumple
2.08	Cumple
1.53	Cumple
1.17	Cumple
0.93	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.374
kp	2.673
ko	0.545





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### CÁLCULO DE ASENTAMIENTO - MÉTODO ELÁSTICO

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde:

- S = Asentamiento (cm)
- q = Carga (Ton/m<sup>2</sup>)
- $\Delta q$  = Presión de Contacto (Ton/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (m)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

- $\mu$  = Relación de Poisson
- I<sub>w</sub> = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

Forma	Ubicación	Valores de I <sub>w</sub> (cm/m)		
		Centro	Esquina	Medio
Rectangular	LB = 2	153	77	130
	LB = 5	210	105	183
	LB = 10	254	127	225
Cuadrada		112	56	85
Circular		100	54	85

Poisson ( $\mu$ )	0.25
Módulo de Elasticidad (E <sub>s</sub> )	5000 T/m <sup>2</sup>

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	$\Delta q$ (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arenas Mal Graduadas (SP)	Comida	0.50	0.40	2.61	1.78	0.02	0.03	0.01	0.02
	Comida	0.50	0.45	2.68	1.85	0.03	0.03	0.02	0.03
	Comida	0.50	0.50	2.76	1.93	0.03	0.04	0.02	0.03
	Comida	0.50	0.55	2.83	2.00	0.04	0.04	0.02	0.04
	Comida	0.50	0.60	2.91	2.08	0.04	0.05	0.02	0.04
	Cuadrada	1.00	1.00	7.61	5.93	0.09	0.12	0.06	0.11
	Cuadrada	1.00	1.20	7.83	6.15	0.11	0.16	0.08	0.13
	Cuadrada	1.00	1.40	8.06	6.38	0.14	0.19	0.09	0.16
	Cuadrada	1.00	1.60	8.29	6.61	0.16	0.22	0.11	0.19
	Cuadrada	1.00	1.80	8.51	6.83	0.19	0.26	0.13	0.22
	Cuadrada	1.50	1.00	18.35	15.71	0.24	0.33	0.16	0.28
	Cuadrada	1.50	1.20	18.75	16.11	0.30	0.41	0.20	0.34
	Cuadrada	1.50	1.40	19.16	16.52	0.36	0.49	0.24	0.41
	Cuadrada	1.50	1.60	19.56	16.92	0.42	0.57	0.28	0.48
	Cuadrada	1.50	1.80	19.96	17.32	0.48	0.65	0.33	0.56
	Cuadrada	2.00	1.00	30.94	27.34	0.42	0.57	0.29	0.49
	Cuadrada	2.00	1.20	31.47	27.87	0.51	0.70	0.35	0.60
	Cuadrada	2.00	1.40	31.99	28.39	0.61	0.83	0.42	0.71
	Cuadrada	2.00	1.60	32.52	28.92	0.71	0.97	0.49	0.82
	Cuadrada	2.00	1.80	33.05	29.45	0.81	1.11	0.56	0.94

Si 1.11 cm. Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento de 1".

De acuerdo a la normatividad de asentamientos tolerables se tiene:

$\delta$  = Distorsión angular a L

$\delta$  = Asentamiento diferencial

L: Longitud de ejes de zapatas

Distorsión angular = 0.002

$\frac{1}{500}$  (límite seguro para edificaciones que no permiten grietas)

$\delta = 0.0020$

<

$\delta$  No Cumple

Podemos concluir que el asentamiento

Ingeniero Alfonso Herrera Lizarzo  
R.C. 1248713087





## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

Estructura : Muro Parapeto  
 Cimentación : Corrida  
 Tipo de Falla por Corte : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 33.2 °  
 $\phi^*$  Angulo de Fricción Corregido = 23.6 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm2  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.72 gr/cm3  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.77 gr/cm3  
 B/L Relación Ancho Largo (0.5/3) = 0.17  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 1.5 Ton/m  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 $q_u$  Capacidad ultima de carga  
 $q_{adm}$  Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Rectangular	18.76	8.89	9.18	1.08	0.93	1.11

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot g \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	$q_{ult}$ (Kg/cm2)	$q_{adm}$ (kg/cm2)
Cimiento	0.50	0.40	1.17	0.39
	0.50	0.45	1.21	0.40
	0.50	0.50	1.25	0.42
	0.50	0.55	1.28	0.43
	0.50	0.60	1.32	0.44

$q_{act}$ (kg/cm2)	Condición $q_{adm} > q_{act}$
0.38	Cumple
0.33	Cumple
0.30	Cumple
0.27	Cumple
0.25	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
$k_a$	0.429
$k_p$	2.333
$k_o$	0.600

P/ce. Farina - Mr. Y. L. IA - P.J. Miranda - Alto - Quito  
 Celular: 954444061 - 969783163; Email: kaeingenieria@gmail.com

Juan Alfonso Farina Izquierdo  
 M.Sc. en Ingeniería Civil  
 Ing. Civil



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** ..... Edificación Aporticada  
**Cimentación** ..... Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** ..... Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 35.5 °  
 $\phi_c$  Angulo de Fricción Corregido = 25.4 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm2  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.77 gr/cm3  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.81 gr/cm3  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 10 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 q<sub>u</sub> Capacidad ultima de carga  
 q<sub>ad</sub> Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	Sy	Sq
Cuadrada	21.37	11.57	11.16	1.52	0.60	1.71

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
Cuadrada	1.00	1.00	4.02	1.34
	1.00	1.20	4.14	1.38
	1.00	1.40	4.27	1.42
	1.00	1.60	4.40	1.47
	1.00	1.80	4.52	1.51

Qact (kg/cm2)	Condición Qadm > Qact
1.00	Cumple
0.69	Cumple
0.51	Cumple
0.39	Cumple
0.31	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.399
kp	2.505
ko	0.571

Pr. Fatima - Mz. Y. Lr. IA - P.J. Miranda - Alro - Chimbote  
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: laehingeneria@gmail.com

Víctor Alvarado Martínez Lázaro  
 Ingeniero Civil  
 R.C. 13179



KAE Ingeniería



Registro Indecopi N° 023979-2021/DSD

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos  
 Prestación de Servicios Generales







## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE CON FACTORES DE CARGA

### Información General

**Estructura** : Edificación Aporticada  
**Cimentación** : Zapata Cuadrada  
**Tipo de Falla por Corte** : Local

### Datos de Campo

$\phi$  Angulo de Fricción = 35.2 °  
 $\phi'$  Angulo de Fricción Corregido = 25.2 °  
 Cc Cohesión Corregida = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_1$  P.E. del Suelo por encima del N.C. = 1.77 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\gamma_2$  P.E. del Suelo por debajo del N.C. = 1.81 gr/cm<sup>3</sup>  
 B/L Relación Ancho Largo = 1.00  
 Fs Factor de Seguridad = 3  
 Ct Carga Total = 30 Ton  
 B Ancho de Cimiento en m.  
 q<sub>u</sub> Capacidad ultima de carga  
 q<sub>ad</sub> Capacidad admisible de carga  
 Df Profundidad de Cimentación en m



Forma	Factores de Capacidad de Carga			Factores de Forma		
	N'c	N'g	N'q	Sc	S <sub>γ</sub>	Sq
Cuadrada	21.00	11.17	10.87	1.52	0.60	1.71

### Carga Ultima

$$q_c = Sc \cdot C' \cdot N'c + Sq \cdot g \cdot Df \cdot N'q + 0.5 \cdot Sg \cdot g \cdot B \cdot N'g$$

### Determinación de la Capacidad Portante

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Cuadrada	2.00	1.00	7.18	2.39
	2.00	1.20	7.30	2.43
	2.00	1.40	7.42	2.47
	2.00	1.60	7.54	2.51
	2.00	1.80	7.66	2.55

Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Qadm > Qact
3.00	No Cumple
2.08	Cumple
1.53	Cumple
1.17	Cumple
0.93	Cumple

### Coefficientes de Empuje

Rankine	
ka	0.403
kp	2.482
ko	0.574

Ing. Alvaro Herrera Lázaro  
 Ingeniero Civil  
 No. 17047-Vinos







KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO - MÉTODO ELÁSTICO

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w$$

Donde

- S = Asentamiento (cm)
- q = Carga (Ton/m<sup>2</sup>)
- $\Delta q$  = Presión de Contacto (Ton/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (m)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

- $\mu$  = Relación de Poisson
- I<sub>w</sub> = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

Forma	Ubicación	Valores de I <sub>w</sub> (cm/m)		
		Centro	Esquina	Medio
Rectangular	LB = 2	153	77	130
	LB = 5	210	105	183
	LB = 10	254	127	225
Cuadrada		112	56	95
Circular		100	64	85

Poisson ( $\mu$ )	0.25
Módulo de Elasticidad (E <sub>s</sub> )	5000 ton/m <sup>2</sup>

Suelo	Forma de Zapata	Df (m)	B(m)	q (ton/m <sup>2</sup> )	$\Delta q$ (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arena Mal Graduada (SP)	Comida	0.50	0.40	3.92	3.06	0.04	0.05	0.02	0.04
	Comida	0.50	0.45	4.04	3.18	0.05	0.06	0.03	0.05
	Comida	0.50	0.50	4.16	3.30	0.05	0.06	0.03	0.06
	Comida	0.50	0.55	4.28	3.42	0.06	0.07	0.04	0.06
	Comida	0.50	0.60	4.41	3.55	0.07	0.08	0.04	0.07
	Cuadrada	1.00	1.00	13.40	11.63	0.18	0.24	0.12	0.21
	Cuadrada	1.00	1.20	13.81	12.04	0.22	0.30	0.15	0.26
	Cuadrada	1.00	1.40	14.23	12.46	0.27	0.37	0.18	0.31
	Cuadrada	1.00	1.60	14.65	12.88	0.32	0.43	0.22	0.37
	Cuadrada	1.00	1.80	15.07	13.30	0.37	0.50	0.25	0.43
	Cuadrada	1.50	1.00	24.47	21.75	0.33	0.46	0.23	0.39
	Cuadrada	1.50	1.20	25.00	22.28	0.41	0.56	0.28	0.46
	Cuadrada	1.50	1.40	25.53	22.82	0.49	0.67	0.34	0.57
	Cuadrada	1.50	1.60	26.06	23.35	0.57	0.78	0.39	0.67
	Cuadrada	1.50	1.80	26.59	23.88	0.66	0.90	0.45	0.77
	Cuadrada	2.00	1.00	23.93	20.39	0.31	0.43	0.21	0.36
	Cuadrada	2.00	1.20	24.33	20.79	0.38	0.52	0.26	0.44
	Cuadrada	2.00	1.40	24.73	21.19	0.46	0.62	0.31	0.53
	Cuadrada	2.00	1.60	25.14	21.60	0.53	0.73	0.36	0.62
	Cuadrada	2.00	1.80	25.54	22.00	0.61	0.83	0.42	0.71

Si: 0.90 cm Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento de 1".

De acuerdo a la normatividad de asentamientos tolerables se tiene:

B: Distorsión angular x L

$\delta$ : Asentamiento diferencial

L: Longitud de ejes de zapatas

Distorsión angular = 0.002

$\frac{1}{500}$  (límite seguro para edificaciones que no permitan grietas)

$\delta = 0.0017$

<

$\delta$

Cumple

Podemos concluir que el asentamiento

Víctor Alfonso Herrera Lozano  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. N° 123456





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

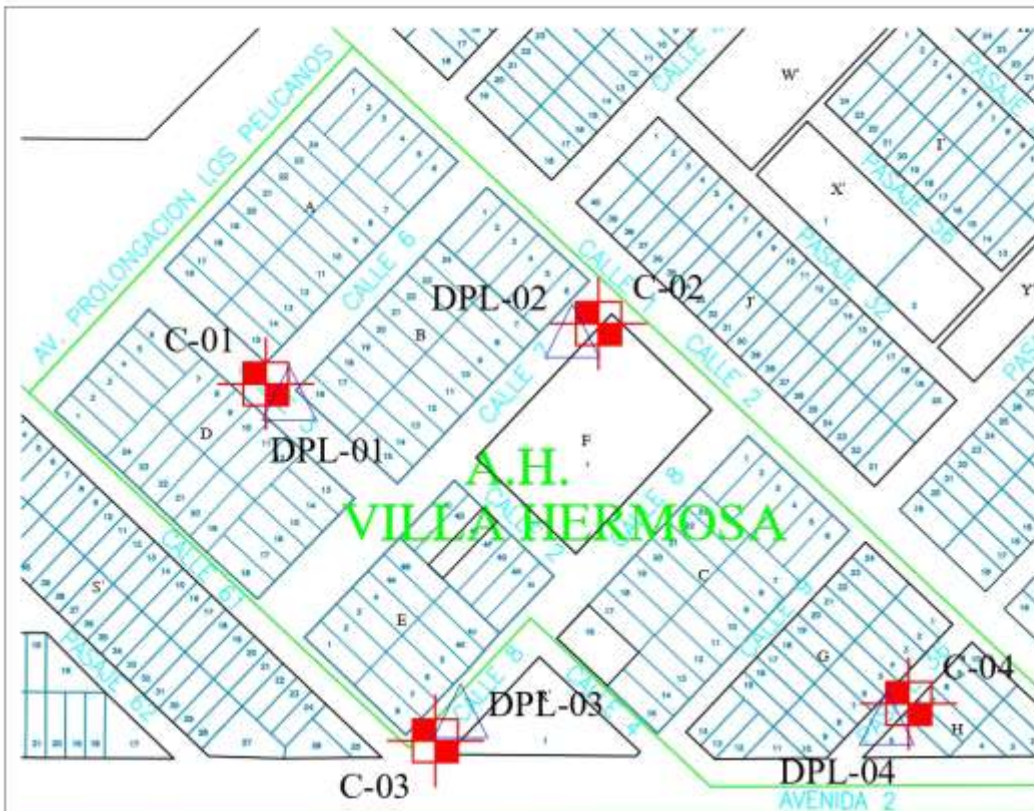
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO IV PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS, SONDAJES DPL



**KAE Ingeniería**  
Walter Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. N° 147308





LOCALIZACIÓN

**LEYENDA**

	CALCATA
	AUSCULTACION



UBICACIÓN  
ESCALA: S/C

**Víctor A. Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º C. COL. APE 16087



**KAE Ingeniería**

Título : <b>EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE-2022</b>	
Distrito : Iquitos	Subtítulo : <b>DAMOS AGRIETA, NA VELI ROSA, PORTAL CASABAYON, DIANA AGUIRRE</b>
Provincia : Iquitos	Plano : <b>UBICACIÓN DE CALCATAS Y AUSCULTACIONES</b>
Departamento : Ancash	Escala : <b>S/C</b>
Fecha : 15/08/2022	Responsable : <b>ING. VÍCTOR A. HERRERA LAZARO</b> <small>REG. CIP Nº 10107</small> <small>CONSULTOR Nº 10469</small>

**G-01**



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

## ANEXO V PANEL FOTOGRÁFICO



**Víctor Alfonso Herrera Lizaso**  
INGENIERO CIVIL  
R.O.C. N° 1715087



**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Foto N°01:** Vista de ubicación de la calicata C-01, en su parte superficial presencia de material de relleno conformado por gravas y terreno natural de 0.00 a 0.70m.; seguidamente de arena mal graduada (SP) de compactación muy densa, seca y de color beige claro de 0.70 a 2.00m; y arena mal graduada (SP) de compactación muy densa, ligeramente húmeda y de color beige claro de 2.00 a 3.00m.



**Foto N°02:** Vista de la ubicación de la auscultación DPL-01, de compactación muy densa.



**KAE Ingeniería**  
Ingeniero Alfonso Herrera Lázaro  
Médico Civil  
R.O. 120 17 10087



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD



**Foto N°03:** Vista de ubicación de la calicata C-02, en su parte superficial presencia de material de relleno conformado por gravas y terreno natural de 0.00 a 0.25m.; seguidamente de arena mal graduada (SP) de compactación muy densa, seca y de color beige claro de 0.25 a 0.80m; y arena mal graduada (SP) de compactación muy densa, seca y de color beige claro de 0.80 a 3.20m.



**Foto N°04:** Vista de la ubicación de la auscultación DPL-02, de compactación muy densa.

  
Alfredo Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD



**Foto N°05:** Vista de ubicación de la calicata C-03, en su parte superficial presencia de material de relleno conformado por arena mal graduada y gravas de 0.00 a 0.25m.; seguidamente de arena mal graduada (SP) de compactación compacta a muy densa, ligeramente húmeda y de color beige claro de 0.25 a 1.10m; y arena mal graduada (SP) de compactación muy densa, ligeramente y de color beige claro de 1.10 a 3.20m.



**Foto N°06:** Vista de la ubicación de la auscultación DPL-02, de compactación compacta a muy densa.



**Ing. Fátima Y. Lizaso**  
Ingeniera Civil  
RUC: 205015088

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD



**Foto N°07:** Vista de ubicación de la calicata C-04, en su parte superficial presencia de material de relleno conformado por arena mal graduada y gravas de 0.00 a 0.30m.; seguidamente de arena mal graduada (SP) de compactación compacta a muy densa, ligeramente húmeda y de color beige claro de 0.25 a 1.10m; y arena mal graduada (SP) de compactación densa a muy densa, ligeramente húmeda y de color beige claro de 1.00 a 3.40m.



**Foto N°08:** Vista de la ubicación de la auscultación DPL-02, de compactación densa a muy densa.

  
KAE Ingeniería  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
R.C. 110107-10007



# **ANEXO 6: ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022	REGISTRO N° :	CC-EVS-ESC-01
SOLICITA :	CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	PÁGINA N° :	01 de 02
UBICACIÓN :	Districto: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA :	22/08/2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA**  
**MARTILLO DE REBOTE - ESCLERÓMETRO**  
(ASTM - C805)

ÁNGULO INCLINACIÓN MARTILLO	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
ELEMENTO	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna
DESCRIPCIÓN	Mz. C - Lt. 1	Mz. R - Lt. 7	Mz. C - Lt. 7	Mz. G - Lt. 24	Mz. B - Lt. 2	Mz. B - Lt. 17	Mz. D - Lt. 1
N° Ensayo	E-01	E-02	E-03	E-04	E-05	E-06	E-07
	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R
1	32.0	30.0	26.0	28.0	26.0	33.0	23.0
2	28.0	28.0	31.0	32.0	31.0	31.0	24.0
3	30.0	33.0	30.0	30.0	32.0	31.0	21.0
4	29.0	29.0	32.0	28.0	36.0	36.0	23.0
5	34.0	27.0	26.0	26.0	27.0	31.0	27.0
6	34.0	25.5	28.0	32.0	29.0	40.0	25.0
7	32.0	33.0	30.0	31.0	33.0	32.0	29.0
8	22.0	32.0	28.0	27.0	32.0	32.0	26.0
9	24.0	31.0	28.0	29.0	29.0	31.0	26.0
10	28.0	29.0	27.0	29.0	30.0	27.0	28.0
11	30.0	32.0	30.0	31.0	30.0	33.0	31.0
12	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	36.0	27.0
13	29.0	29.0	30.0	29.0	26.0	30.0	26.0
14	32.0	29.0	30.5	30.0	26.0	37.0	29.0
15	26.0	35.0	30.5	31.0	28.0	33.0	33.0
16	21.0	30.0	29.0	27.0	27.0	32.0	26.0
PROMEDIO Nº REBOTES	29.3	30.3	29.3	29.5	29.3	32.6	26.3
Desviación Estandar	3.0	1.9	1.5	1.6	2.3	2.3	2.3
CORRECCIÓN Nº REBOTES	26.2	28.3	27.8	27.9	27.0	30.3	24.0
RESISTENCIA (kg/cm2)	190.0	223.0	218.0	220.0	208.0	252.0	159.0

Valor R Max.  
Valor R Min.



OBSERVACIONES:

Nayeli Rosa Camones Agreda  
Ingeniera Civil  
R.O. 12710719087



Realizado : H.L.D.  
Aprobado : H.L.V.

<b>PROYECTO :</b>	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL AAHH VILLA HERMOSA. PROPUESTA DE MEJORA, CHIMBOTE -2022	<b>REGISTRO N° :</b>	CC-EVS-ESC-01
<b>SOLICITA :</b>	CAMONES AGREDA, NAYELI ROSA - PORTAL CASAMAYOR, DIANA ADELINA	<b>PÁGINA N° :</b>	02 de 02
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b>	22/08/2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA  
MARTILLO DE REBOTE - ESCLERÓMETRO  
(ASTM - C805)**

ÁNGULO INCLINACIÓN MARTILLO	0°	0°	0°	0°	0°	
ELEMENTO	Columna	Columna	Columna	Columna	Columna	
DESCRIPCIÓN	Mz. S' - Lt. 7	Mz. T - Lt. 17	Mz. X' - Lt. 19	Mz. Y' - Lt. 19	Mz. Z' - Lt. 10	
N° Ensayo	E-08	E-09	E-10	E-11	E-12	
	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	Valor R	
1	29.0	34.0	33.0	31.0	29.0	
2	29.0	34.0	29.0	31.0	27.0	
3	26.0	32.0	31.0	30.0	29.0	
4	24.0	32.0	31.5	32.0	30.0	
5	29.0	33.0	32.0	31.0	31.0	
6	26.0	28.0	34.0	29.0	26.0	
7	24.0	33.0	36.0	26.0	27.0	
8	26.0	27.0	30.0	35.0	28.0	
9	24.0	33.0	33.0	28.0	31.0	
10	24.0	29.0	30.0	23.0	30.0	
11	29.0	27.0	27.0	29.0	30.0	
12	26.0	33.0	37.0	30.0	27.0	
13	26.0	26.0	31.0	31.0	31.0	
14	28.0	31.0	34.0	29.0	31.0	
15	28.0	28.0	30.0	30.0	27.0	
16	27.0	33.0	34.0	29.0	26.0	
<b>PROMEDIO N° REBOTES</b>	<b>26.4</b>	<b>31.0</b>	<b>31.9</b>	<b>29.2</b>	<b>29.1</b>	
<b>Desviación Estandar</b>	<b>1.6</b>	<b>2.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	
<b>CORRECCIÓN N° REBOTES</b>	<b>24.8</b>	<b>28.5</b>	<b>29.8</b>	<b>27.4</b>	<b>27.4</b>	
<b>RESISTENCIA (kg/cm2)</b>	<b>174.0</b>	<b>230.0</b>	<b>248.0</b>	<b>211.0</b>	<b>211.0</b>	

Valor R Max.   
Valor R Min. 

OBSERVACIONES:

  
Miguel Alfonso Herrera Lozano  
Ingeniero Civil  
R.C. C.O.P. 11687

Realizado: H.L.D.  
Aprobado: H.L.V.



# **ANEXO 7: PANEL FOTOGRAFÍCO**



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



Fotografía 1. Calicata N°1



Fotografía 2. Realización de la auscultación DPL-01



Fotografía 3. Calicata N°2



Fotografía 4. Realización de la auscultación DPL-02



Fotografía 5. Calicata N°3



Fotografía 6. Realización de la auscultación DPL-03

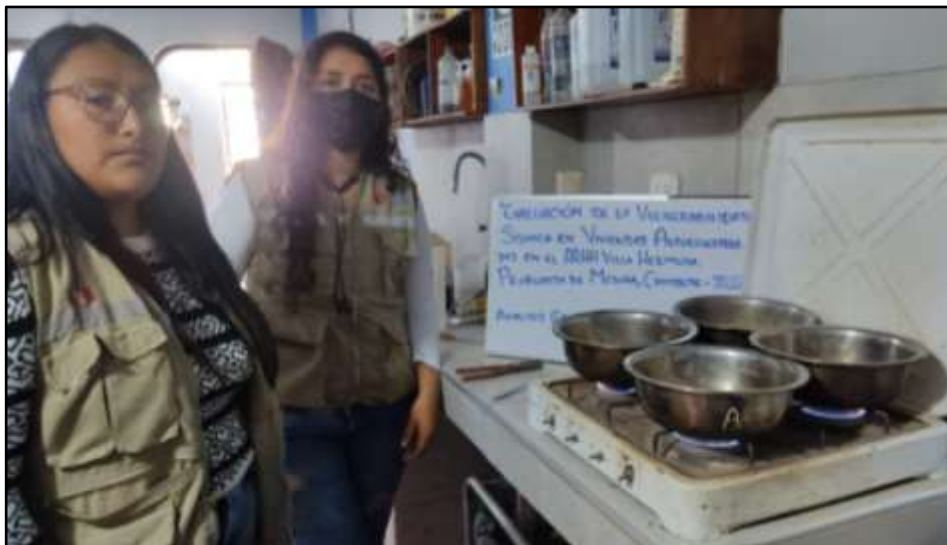




**REALIZANDO EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACIÓN EN EL LABORATORIO**



Fotografía 9. Ensayo de granulometría



Fotografía 10. Contenido de humedad

## REALIZANDO LAS ENCUESTAS SEGÚN LA METODOLOGÍA AIS



Fotografía 11. Realización de la encuesta en el Asentamiento Humano Villa Hermosa



Fotografía 12. Realización de la encuesta en el Asentamiento Humano Villa Hermosa

# ANEXO 8: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- Licencia Municipal de Funcionamiento
- Tamiz N° 200
- Tamiz N° 140
- Tamiz N° 60
- Tamiz N° 40
- Tamiz N° 20
- Tamiz N° 10
- Tamiz N° 4
- Tamiz N° 3/8 pulg
- Tamiz N° 1/2 pulg
- Tamiz N° 3/4 pulg
- Tamiz N° 1 pulg
- Tamiz N° 1 1/2 pulg
- Tamiz N° 2 pulg
- Balanza R21PE30ZH
- Balanza SPX6201
- COPA CASAGRANDE PT-CC



LICENCIA N°: 0325-2022

Expediente N°: 336-2022

Tipo de Licencia: Definitiva

Resolución Gerencial: 372-2022

## LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO

LEY N° 28711, LEY MARCO DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

ORDENANZA MUNICIPAL MP205-2018-MPS

D.S. N° 946-2017-PCM - TUD de Ley N° 28078

Que habiéndose cumplido con los requisitos establecidos para obtener Licencia Municipal de Funcionamiento de conformidad a los Dispositivos Legales Vigentes, se concede la presente a:

KAE INGENIERIA S.A.C.

Nombre : KAE INGENIERIA S.A.C.

R.U.C.: 20603723603

Dirección: PSJE. FATIMA MZA-Y1 LTE-01A P. J. MIRAFLORES ALTO

Con un área de uso : 85.00 m2

Para realización de la(s) siguiente(s) actividad(es):

Código	Descripción del Giro
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería; y actividades conexas de asesoramiento técnico
8211	Actividades combinadas de servicio administrativo de la oficina

ESTA LICENCIA LE PERMITE TRABAJAR SOLO HASTA LAS: 23:00 HORAS

**NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PUBLICA.**

**Esta Licencia es personal e intransferible. Debe colocarse en un lugar visible.**

La presente licencia caducará y perderá su valor en las siguientes circunstancias:

- Por fallecimiento o cambio de titular de la licencia.
- Por cambio en la dirección del establecimiento.
- Por cambio en el área de uso del establecimiento.
- Por cambio o ampliación en los giros autorizados.

Chimbote, 26/05/2022

  
 Ing. Edwin Gabriel Garcia Bravo  
 CIP 83848  
 Municipalidad Provincial del Santa

  
 Ing. Rafael Montoya Proquey Felipe  
 CIP 416034  
 Municipalidad Provincial del Santa

  
 CPC. Emilio J. A. Torres Jimenez  
 CIP 101218  
 Municipalidad Provincial del Santa

**Esta Licencia NO AUTORIZA la venta o consumo de bebidas alcoholicas dentro del establecimiento, y en los casos de restaurante y similares, el consumo debe ser limitado solo como complemento a la comida (alimento) y musica ambiental de fondo a bajo volumen.**





Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2056 - 2022

Página: 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08  
1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamaño N° : 200  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 79383  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarse la corrección disponible en su momento la emisión de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de ángulo calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-05

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA-039-2021	SISTEMA INTERNACIONAL

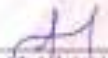
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.3	21.2
Humedad %	87	81

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-05



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loyza Casco  
Reg. CP N° 102831

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42. Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LI - 2026 - 2022

Página 2 de 2

**B. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										[1]				
										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	SENCI3N DE ESTIMACI3N	SENCI3N DE ESTIMACI3N
µm										µm	µm	µm	µm	µm
96	94	87	73	90	87	81	81	87	73	0.01	75	-0.01	0.02	0.03
96	73	81	87	73	99	73	87	73	87					
73	87	96	90	87	73	87	96	87	73					
87	73	87	73	81	87	81	73	87	81					
96	90	96	73	90	87	96	87	73	87					
87	73	96	87	87	81	73	96	81	73					
73	87	96	73	81	87	73	81	73	87					
87	73	87	90	87	73	96	87	96	87					
73	90	96	81	73	87	73	96	81	81					
87	81	87	73	87	96	87	73	96	81					
73	87	96	73	96	87	96	87	73	87					
73	87	73	90	87	81	73	73	87	73					
81	96	87	73	87	73	87	96	81	87					
87	73	87	81	96	87	81	73	87	96					
96	87	73	87	73	81	96	81	73	87					
81	87	96	87	73	87	73	87	96	73					
87	73	87	96	81	73	96	73	81	87					
96	87	73	87	96	87	73	81	73	96					
87	90	87	81	87	81	87	87	87	87					
96	73	87	96	87	73	96	87	73	81					
87	81	96	73	81	87	73	81	73	96					
73	87	73	87	96	73	87	96	73	87					
96	87	96	87	73	81	73	87	87	73					
87	73	81	90	87	87	87	73	81	87					
87	90	87	73	81	87	73	96	87	73					
73	87	73	96	90	87	96	87	73	96					
81	73	87	73	81	73	81	73	96	87					
73	87	81	87	81	96	73	87	81	73					
81	96	73	87	96	87	96	87	73	87					
96	73	87	73	87	73	87	73	96	81					



  
 Jefe de Laboratorio  
 Mg. Lina Lolyza Caprina  
 Reg. CP N° 162021



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2055 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A H.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Talla N° : 140  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 70071  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de las pérdidas que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A H.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

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

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RECYCLAJE DE MEDICIÓN	GRAN	LLA - 026 - 2021	SETESA INTERNATIONAL

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	67	67

7. Observaciones
- Con base de verificación se ha observado una etiqueta actualizadora de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
  - (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepeda  
Reg. COP N° 152631





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2025 - 2022

Página 2 de 2

### E. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										[1]				
μm										PROMEDIO	ESTERIDEZ	ESPESOR	DEVIACI3N ESTADÍSTICA	DEVIACI3N ESTADÍSTICA
										μm	μm	μm	μm	μm
106	106	90	95	78	100	95	84	84	84	93	100	72	13,77	11,30
90	90	100	95	100	95	78	100	90	100					
95	100	90	78	90	78	100	95	100	78					
100	78	95	100	95	100	90	100	95	100					
95	100	78	90	100	78	95	90	78	95					
100	90	95	100	95	100	78	100	78	100					
78	95	100	78	100	95	100	90	95	78					
100	78	100	78	95	78	100	95	78	100					
78	90	90	100	90	95	78	95	100	95					
95	100	78	90	100	90	78	100	95	78					
78	100	90	100	78	90	100	78	90	100					
100	90	100	95	100	78	95	100	78	100					
100	95	90	100	95	100	78	95	100	78					
78	100	78	95	100	90	78	100	78	100					
95	100	78	100	78	95	100	78	100	78					
78	90	95	78	100	78	90	95	78	100					
100	95	90	78	100	95	100	78	95	100					
78	100	90	100	90	100	95	100	95	78					
78	90	78	100	78	95	78	100	78	100					
100	95	78	95	100	78	100	78	100	95					
78	100	95	100	78	100	78	90	95	78					
78	95	100	78	90	95	95	100	78	100					
95	100	95	78	100	78	100	95	100	78					
100	78	95	100	78	100	95	78	95	100					
100	95	78	100	95	100	78	100	78	78					
78	100	78	95	100	95	78	100	95	100					
100	95	100	90	95	78	100	95	78	78					
95	78	95	100	78	100	95	78	100	95					



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







Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2052 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PU. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.2. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIÉ

Tamañ N° : 80

Diámetro de Tamié : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Clase : E1901

Materia: ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración

PU. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.2. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-05.

5. Trazabilidad

ESTABLECIMIENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	NSDF	LLA - 036 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21.0	21.0
Humedad (%)	80	80

7. Observaciones

- En las áreas de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-05.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Cruzza Capcha  
Reg. COP N° 152821

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com | E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LI - 2052 - 2022

Página 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										FRUNCION ESTADISTICA	DEVIACION ESTADISTICA			
g												g	g	
240	227	229	223	219	240	236	226	246	240	227	200	23	17,08	0,94
233	229	218	235	229	219	220	218	230	210					
222	230	218	229	227	238	229	236	229	223					
235	218	229	224	218	229	234	226	216	235					
224	235	224	222	235	218	220	218	233	209					
210	229	218	229	218	236	223	220	216	229					
230	229	226	218	229	236	219	235	220	235					
223	218	228	228	229	223	236	229	216	229					
219	229	218	223	218	236	229	216	223	229					
224	218	229	228	228	223	219	230	224	226					
216	229	218	223	218	236	220	216	225	229					
239	223	229	226	220	218	220	229	218	223					
224	218	223	218	229	236	223	226	229	235					
226	226	229	228	218	220	216	229	218	229					
218	228	223	218	229	226	229	218	224	229					
224	218	229	226	226	218	218	230	224	218					
218	223	218	228	218	226	229	218	229	226					
224	224	229	218	229	218	226	224	226	229					
226	218	226	226	226	220	218	226	218	226					
229	226	228	227	218	229	229	218	229	226					
218	229	218	226	226	226	218	226	218	229					
224	218	228	218	226	229	226	229	225	218					



IN EL TCC 06875



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

Av. Los Angeles 652 - LIMA 42 Tel. 202-5108

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2051 - 2022**

Página 1 de 2

**Expediente** : 124-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-08

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
**Dirección** : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 91A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : TAMBOR  
**Tamaño N°** : 40  
**Diámetro de Torno** : 8 pulg  
**Marca** : GRAN TEST  
**Serie** : 8722T  
**Materia** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 91A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuado por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 111-08.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARKA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	INSUE	LLA - 026 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.5	21.5
Humedad %	80	80

- 7. Observaciones**
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
  - (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E111-08.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. COP N° 152831



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3991 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	SEMIANCHO	SESIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÚLTIPLO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
397	413	391	419	403	419	391	419	391	413	400	405	-25	20.28	0.10
413	391	413	391	397	397	413	391	413	391					
397	413	391	397	413	391	397	397	391	397					
391	397	397	413	391	413	391	413	397	397					
397	397	397	391	397	391	413	391	413	391					
413	391	397	391	413	397	391	397	397	397					
413	397	413	397	413	397	413	397	397	391					
397	397	391	413	397	391	397	391	397	413					
391	413	397	391	397	413	397	413	397	391					
413	391	397	413	391	413	397	397	413	397					
391	413	413	391	413	397	413	391	397	413					
413	397	391	397	397	413	397	413	391	397					
397	413	413	391	413	397	397	391	397	413					
391	397	391	397	391	397	413	397	397	391					
413	397	413	397	413	391	397	391	413	397					
397	391	397	413	391	397	413	397	391	413					
413	391	397	413	397	413	397	397	413	397					
413	397	391	397	391	413	391	391	397	391					
397	397	413	397	413	391	413	397	391	413					
391	413	397	391	397	413	391	413	391	397					



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lina Lorena Cepcha  
Reg. CP N° 152001





Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 128-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA RICA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASSH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamaño N° : 20  
Diámetro de Tazos : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie al(s) indicado(s) ha sido cuidadosamente probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA RICA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASSH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-02.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETECULA DE MEDICIÓN	NIRO	LLA-038-0021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.8	21.8
Humedad %	81	81

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- El La elevación alzada encontrada no afecta a la elevación alzada máxima de la tubería según la norma ASTM E11-02.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Dale Loayza Casco  
Reg. CPN N° 163031

Ay. Los Ángeles 503 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2048 - 2022

Página 2 de 2

9. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROCESO	ESTADORA	ERROR	DEVIACI3N ESTADISTICA	DEVIACI3N ESTADISTICA
g														
788	866	788	886	776	827	753	843	790	886	823	866	-17	30.30	16.20
843	827	843	843	827	843	843	827	843	843					
843	788	827	788	843	827	843	788	843	843					
827	843	843	788	843	788	827	843	843	886					
843	843	843	843	886	827	843	827	827	843					
886	866	843	827	843	843	788	843	843	788					
843	827	843	866	788	827	866	827	843	827					
886	843	788	827	843	843	788	843	827	843					
827	843	827	843	843	827	843	843	843	843					
788	843	827	843	886	843	843	827	866	843					
886	827	866	788	843	788	788	843	843	827					
866	788	827	843	843	843	827	843	788	843					
843	866	843	788	843	788	843	843	843	788					
827	827	843	866	843	866	843	827	843	827					
788	843	843	843	827	827	788	843	788	843					
843	827	843	827	843	788	827	843	827	843					



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lora Cepeda  
Reg. COP N° 152531



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2045 - 2022**

Página: 1 de 2

Expediente: - 124-2022  
Fecha de Emisión: - 2022-07-09

1. Solicitante: - K&E INGENIERIA S.A.C.

Dirección: - P.J. FATIMAMBA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCADES

2. Instrumento de Medición: - TAREZ  
Tipo: N° - 18  
Diámetro de Tarea: - 8 yds  
Marca: - OKAN TEST  
Serie: - 8810  
Material: - ACERO  
Color: - PLATEADO

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarle le recomendamos disponer en su momento la gestión de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración:  
P.J. FATIMAMBA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCADES  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración:  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 1146.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETELLEA DE MEDICIÓN	OKAN	LLA-058-2021	SYSTEM RYTHMCKVAG

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21.9	21.6
Humedad (%)	61	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar observada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E1146.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loyola Casotta  
Reg. CP° N° 152831

Av. Los Ángeles 883 - LIMA 42 Tel: 282-5700

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2045 - 2022

Página : 2 de 2

**3. Resultados**

MEDIDAS TAMAÑO										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN RELATIVA
mm														
1,972	1,943	1,971	1,980	1,940	1,960	1,990	2,027	1,960	1,983	1,980	2,338	-0,020	0,072	0,036
1,980	1,970	1,985	1,970	1,977	1,960	1,970	1,977	1,980	1,977					
1,977	1,984	1,977	1,980	2,027	1,977	1,977	1,980	1,977	1,980					
1,970	1,977	1,970	1,977	1,970	1,980	2,027	1,970	1,980	1,977					
1,977	1,980	1,977	2,027	1,980	1,970	1,977	1,980	1,977	1,980					
1,980	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977					
1,970	1,977	1,970	2,027	1,970	2,027	2,027	1,980	1,970	1,977					
1,980	1,970	1,980	1,977	1,970	1,977	1,970	2,027	1,977	1,980					
1,977	1,980	1,977	1,970	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977	1,970					
1,977	1,980	2,027	2,027	1,970	1,977	1,970	2,027	1,980	1,977					
2,027	1,970	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977	1,980	1,977	1,980					
1,980	1,977	1,980	1,977	1,980	1,970	1,980	1,977	1,980	1,970					



  
 Jefe de Laboratorio  
 Vrg. Luis Loyola Cordero  
 Reg. CP N° 032631





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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2043 - 2022**

Página : 1 de 2

**Expediente** : 158-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-09

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

**Dirección** : P.L. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : TAREZ

**Tamaño** : 6

**Diámetro de Torno** : 8 polg

**Marca** : GRAN TEST

**Serie** : 81688

**Materia** : ACERO

**Color** : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido rastreado, probado y verificado usando patrones certificados son trazables a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al momento 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 regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de las pérdidas que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

**3. Lugar y fecha de Calibración:**  
P.L. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración:**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-05.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	CRANEOLOGÍA
PIE DE REY	INCOE	DM7 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

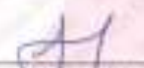
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	63	63

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar ambiental no afecta a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-05.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Caycha  
Reg. OP N° 182631



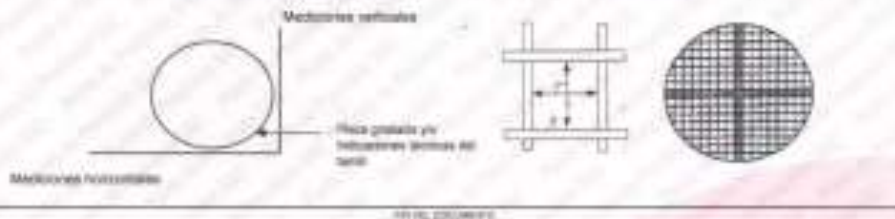
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2043-3033

Página 2 de 2

5. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERRORES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4.75	4.84	4.84	4.75	4.83	4.80	4.80	4.74	4.75	4.75	4.75	4.75	0.03	0.10	0.04
4.80	4.84	4.75	4.84	4.80	4.75	4.80	4.75	4.75	4.80					
4.75	4.75	4.80	4.75	4.75	4.74	4.84	4.84	4.75	4.80					
4.75	4.80	4.75	4.80	4.74	4.80	4.75	4.84	4.75	4.84					
4.80	4.75	4.75	4.84	4.75	4.84	4.80	4.75	4.80	4.75					
4.84	4.75	4.80	4.75	4.80	4.75	4.75	4.84	4.75	4.80					
4.75	4.80	4.75	4.75	4.74	4.84	4.80	4.75	4.74	4.75					
4.75	4.84	4.75	4.80	4.75	4.80	4.84	4.80	4.84	4.75					
4.80	4.75	4.80	4.75	4.80	4.75	4.75	4.84	4.75	4.80					
4.84	4.75	4.75	4.75	4.80	4.75	4.80	4.75	4.80	4.75					



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Londo Capcha  
Reg. COP N° 152631



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2022**

Página 1 de 2

Expediente : 134-2022  
Fecha de Emisión : 2023-07-08

1. Solicitante : KAS INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.I. FATIMA MZA. YI LOTE 01A P.2 MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAREZ

Tarso N° : 38 pulg

Diámetro de Tarso : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 88876

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

P.I. FATIMA MZA. YI LOTE 01A P.2 MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DMG - C - 0126 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21,2	21,2
Humedad (%)	63	63

7. Observaciones

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



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lisset Loayza Capcha  
Reg. CP N° 152031

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5108

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C.



Laboratorio FF

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2042 - 2023

Página: 2 de 2

### 3. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										MEDIDA	ESTIMACIÓN	ERROR	RESERVA ESTIMADA	RESERVA ESTIMADA
mm														
0.53	0.40	0.52	0.50	0.51	0.52	0.48	0.52	0.39	0.00	0.23	0.50	0.03	0.237	0.079
0.52	0.54	0.49	0.52	0.53	0.39	0.52	0.39	0.53	0.49					
0.49	0.52	0.39	0.49	0.52	0.49	0.51	0.49	0.51	0.52					
0.53	0.39	0.53	0.39	0.52	0.52	0.48	0.53	0.52	0.49					
0.54	0.49	0.52	0.52	0.49	0.52	0.39	0.52	0.49	0.52					
0.49	0.52	0.51	0.52	0.53	0.39	0.55	0.49	0.51	0.39					
0.52	0.52	0.52	0.51	0.49	0.52	0.48	0.53	0.49	0.53					



Fig. 01 - 00000001



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lantza Capcho  
Reg. CP N° 132631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Tel: 202-8106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página 1 de 2

**Expediente** : 124-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-09

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
**Dirección** : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : TAMU  
**Tamaño W"** : 1/2 pulg  
**Diámetro de Torno** : 8 pulg  
**Marca** : GRAN TEST  
**Serie** : 88488  
**Materia** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

El Equipo de medición con el código y número de serie designados indicados en este certificado presento y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarle la correspondiente reparación en su momento la aplicación de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regeneraciones ligeros.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
09 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuado por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 1118.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	UNIDAD	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PS 2K 45 V	MM/IN	CMQ1 - G - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.2	21.2
Humedad %	64	64

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se le colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E1118.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luz Loayza Capacho  
Reg. CP N° 15201

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 262-6100

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotbrasil.com  
REPRODUCIR LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2041 - 2022

Página 3 de 7

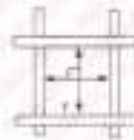
**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										MEDIDA	ESTADIA	DIFEREN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
12,81	12,48	12,01	12,38	12,38	12,00	12,85	12,38	12,40	12,50	12,40	10,00	0,00	0,002	0,000
12,40	12,01	12,30	12,50	12,30	12,01	12,30	12,40	12,80	12,30					
12,81	12,40	12,50	12,51	12,30	12,40	12,30	12,30	12,30	12,31					
12,30	12,00	12,30	12,40	12,00	12,01	12,40	12,51	12,30	12,40					
12,40	12,51	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30	12,50	12,51	12,30					
12,30	12,40	12,00	12,40	12,01	12,30	12,40	12,30	12,40	12,30					

Mediciones verticales



Flaco generado por interferencia óptica de la luz



Mediciones horizontales

Perfil, 30x30mm



Jefe de Laboratorio  
Ing. Lissette Capacho  
Reg. CP N° 152831

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 202-5100

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2040 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-06

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TIRREZ  
Tamaño N° : 34 pulg  
Diámetro de Tiro : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Tipo : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y Fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
06 - JULIO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE 34 807	INSUL	INMET - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.0	21.2
Humedad %	54	54

7. Observaciones

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



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Concha Capcha  
Reg. CP N° 152521

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 202-5106

www.puntodeprecision.com / E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
ANEXO A LA REGULACIÓN NACIONAL DE ESTIPULACIONES DE ATRIBUCIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3040-2022

Página 2 de 2

## 5. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTRUCIÓN	ERRORES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
19.18	18.86	18.72	19.02	18.12	18.18	18.80	19.02	19.22	19.03	19.07	18.93	-0.23	0.440	0.150
18.72	19.03	18.02	18.88	18.73	19.02	19.03	18.95	19.03	18.72					
18.88	18.12	18.03	18.03	18.03	19.03	18.12	19.02	19.03	18.12					
18.12	18.73	18.88	18.12	18.03	18.88	18.72	19.02	18.72	19.03					
18.88	19.02	19.03	18.88	18.72	19.03	18.88	18.72	18.95	19.02					



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CNP N° 152921





Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2039 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-08

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA RIZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TMMZ

Tamaño N° : 1 pulg

Diámetro de Torno : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 88814

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso indebido de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí descritos.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA RIZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 111-08.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE 10 Y	GRAN TEST	CM01 - 01 - 01-08 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.9	21.0
Humedad %	64	64

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se les colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- El La inspección visual no evidenció a la inspección estándar mínimo de la base 1 según la norma ASTM E111-08.



  
Ing. Luis Loayza Casco  
Reg. CP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI - 2020 - 2022

Página 2 de 2

## 8. Resultados

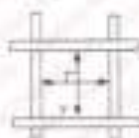
MEDIDAS TOMADAS										PRECEDIO	ESTADIA	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
24,95	25,21	24,88	25,23	24,92	24,73	25,24	24,88	24,85	25,29	24,87	25,01	-0,03	-	0,100
24,89	24,95	24,84	24,85	24,88	25,20	24,88	24,88	24,88						
25,20	24,89	25,20	24,86	24,88	24,81	24,85	24,88	25,20						
24,89	24,86	24,89	24,85	25,20	24,85	24,88	25,20	24,86						

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Para obtener los  
resultados finales del  
análisis



PP 001-2020-2022



Jefe de Laboratorio  
Ing. Dug Loayza Cepeda  
Reg. CP N° 152031

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 - Tel. 202-5106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de este documento sin autorización de PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2038 - 2022

Página 1 de 1

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-09  
 1. Solicitante : KAC INGENIERIA S.A.C.  
 Dirección : PU. PATARMA MZA. Y1 LOTE 01A P.2 MIRAFLORES ALTO -  
 CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

El Equipo de medición con el modelo y número de serie aquí indicados ha sido cuidadosamente probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Oficina de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAME  
 Tipo de : 1 1/2 pulg  
 Diámetro de Torno : 8 pulg  
 Marca : GRAN TEST  
 Serie : T3204  
 Material : ACERO  
 Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarle el correspondiente Reporte en el momento de la ejecución de una recalibración, le será entregado el informe del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a la reglamentación vigente.

Punto de Precisión S.A.C. no es responsable de los pedidos que pueda ocasionar el uso indebido de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
 PU. PATARMA MZA. Y1 LOTE 01A P.2 MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 08 - JULIO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PRE DE REY	AGUST	SMI - C - 010 - JUN	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.3	22.3
Humedad %	64	64

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
  - (\*) La desviación estándar asociada no se da a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PRECEDENTE	ESTADÍSTICA	PRECISIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
37.88	37.89	37.96	37.82	38.03	37.18	37.97	37.82	37.42	37.78	37.88	37.88	0.18	—	0.247
37.97	37.42	37.42	37.88	37.42	37.97	37.88	37.42	37.91	37.42					



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Javier Cacha  
 Reg. CP N° 920031





Laboratorio PP

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2037 - 2022

Página | 1 de 1

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-09

1. **Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.V. FATIMA MZA. 11 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA ANA - ANCASH

2. **Instrumento de Medición** : TAMIZ

Tamaño N° : 20 #mg  
 Diámetro del Tamiz : 8 #mg  
 Marca : GRAN TEST  
 Serie : 81199  
 Material : ACERO  
 Color : PLATEADO

El Equipo de Medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y serás.

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

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso repetitivo de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí descrita.

3. **Lugar y fecha de Calibración**  
 P.V. FATIMA MZA. 11 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA ANA - ANCASH  
 09 - JULIO - 2022

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

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RE DE REY	INSIZE	DA21 - C - 0738 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. **Condiciones Ambientales**

	SECCION	PSAL
Temperatura °C	20.8	20.8
Humedad %	64	64

7. **Observaciones**
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
  - (\*) La desviación estándar encontrada es menor a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09

8. **Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PRECISION	ESTIMACION	UNIDAD	DESVIACION ESTANDAR	DESVIACION COEFICIENTE
mm										mm	mm	mm	mm	mm
30.34	30.34	30.33	30.38	30.48	30.20	30.05	30.26	30.20	30.24	0.027	30.30	0.27	-	0.187
30.45	30.20	30.34	30.45											

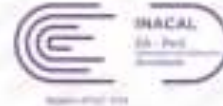


*[Firma]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Ulises J. Caycha  
 Reg. CP N° 152031





**Punto de Precisión SAC**  
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
 CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022**

Página: 1 de 3

Expediente	124-2022
Fecha de Emisión	2022-07-11
<b>1. Solicitante</b>	<b>KAE INGENIERIA S.A.C.</b>
Dirección	P.J. FATIMA MZA, 11 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Número de Serie	0847507395
Alcance de Indicación	30 000 g
División de Escala de Verificación (e)	10 g
División de Escala fíxal (f)	1 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICA
Uso	LABORATORIO
Fecha de Calibración	2022-07-06

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

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

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

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

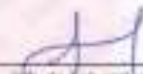
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001, 1ra Edición, 2018; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
 P.J. FATIMA MZA, 11 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PI 06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Coayza Cepcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Tel: 292-5100

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022

Página 2 de 2

**3. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	19.0	19.7
Humedad Relativa	61.9	62.6

**4. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PEP1-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	LAM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	LAM-0056-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30.006 g para una carga de 30.000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 503 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

Indicaciones de la Balanza			
PLATAFORMA	TIENE	SEÑAL	NO TIENE
INDICACIÓN (SI/NO)	TIENE	INDICACIÓN	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	TEST DE TRABAJO	NO TIENE
EVALUACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura: 19.0 °C

Medición N°	Carga L1*			Carga L2*		
	10.000 g	20.000 g	30.000 g	10.000 g	20.000 g	30.000 g
1	10.000	0.4	-0.4	20.000	0.5	0.5
2	10.000	0.3	0.2	20.000	0.6	-0.4
3	10.000	0.8	-0.3	20.001	0.8	0.8
4	10.000	0.8	-0.1	20.000	0.8	-0.3
5	10.000	0.9	-0.4	20.000	0.5	0.2
6	10.000	0.8	0.3	20.000	0.7	-0.2
7	10.000	0.8	-0.3	20.001	0.8	0.8
8	10.000	0.8	0.3	20.000	0.8	-0.1
9	10.000	0.7	-0.2	20.000	0.8	-0.2
10	10.000	0.8	-0.4	20.000	0.5	0.5
Diferencia Máxima			0.4	1.2		
Error máximo permitido e			± 0.2 g	± 0.6 g		



PT-06-P00 / Diciembre 2016 / Rev 02

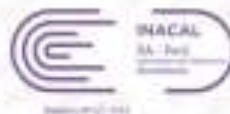
Jefe de Laboratorio  
**Ing. Luis Loayza Cepeda**  
 Reg. CIP N° 152531

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022  
 Página: 3 de 3

2	5
3	4

**ENSAYO DE EXACTITUD**

Puntos de Calibración	Carga Nominal (g)	Temperatura Inicial (°C)				Temperatura Final (°C)				
		19,6				19,7				
		1 kg	500 g	100 g	50 g	1 kg	500 g	100 g	50 g	
1	100	10	0,8	-0,1	10	0,8	-0,1	10	0,8	-0,1
2		10	0,8	-0,3	10	0,8	-0,3	10	0,8	-0,3
3		10	0,8	0,3	10	0,8	-0,3	10	0,8	-0,3
4		10	0,8	-0,4	10	0,8	0,0	10	0,8	0,4
5		10	0,7	-0,2	10	0,8	0,0	10	0,8	1,4

Error relativo permitido: ± 0,2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	Temperatura Inicial (°C)				Temperatura Final (°C)				± 0,02 g
	1 kg	500 g	100 g	50 g	1 kg	500 g	100 g	50 g	
10,0	10	0,8	-0,3						10
20,0	20	0,8	0,0	0,0	20	0,8	-0,4	-0,1	20
500,0	500	0,8	-0,4	-0,1	500	0,8	-0,1	0,2	500
2 000,0	2 000	0,8	-0,1	0,2	2 000	0,8	-0,3	0,8	2 000
5 000,0	5 000	0,8	-0,2	0,0	5 000	0,8	0,0	0,3	5 000
7 000,0	7 000	0,8	0,0	0,2	7 000	0,8	-0,4	-0,1	7 000
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	0,1	10 000	0,8	-0,1	0,2	10 000
15 000,0	15 000	0,8	-0,4	-0,1	15 000	0,8	-0,2	0,0	15 000
20 000,0	20 000	0,8	-0,1	0,2	20 000	0,8	1,0	1,3	20 000
25 000,0	25 000	0,8	0,1	1,2	25 000	0,7	-0,2	0,1	25 000
30 000,0	30 000	0,8	1,0	1,2	30 000	0,8	1,0	1,0	30 000

± 0,02 g, Error relativo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,10 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_k = 2 \sqrt{4,40 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,25 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    R: Carga nominal    E: Error absoluto    E<sub>r</sub>: Error relativo    E<sub>r</sub>: Error comparado

R: en g

14 de mayo del 2022



PT-06-P30 / Diciembre 2018 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 124-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-07-11

**1. Solicitante** : KAE INGENIERIA S.A.C.  
 Dirección : P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : SPX6301  
 Número de Serie : C038178190  
 Alcance de Indicación : 6 200 g  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
 División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
 Procedencia : NO INDICA  
 Identificación : NO INDICA  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-07-08

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

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

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

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
P.J. FATIMA MZA, Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PP-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 953 - LMA 42 - Telf. 292-0106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
 CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022  
 Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	20.1	20.3
Humedad Relativa	67.8	63.8

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F 1)	PE21-C-0004-2021
	Pesa (exactitud F1)	LAM-0005-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 188.8 g para una carga de 6 200.0 g.  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 003 - 2000, Instrumentos de Peseaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

VERIFICACIÓN DE UNIDADES			
ALBERTO DE CORDO	SI	ESCALA	NO SI
VERIFICACIÓN LINEAL	SI	VERIFICADA	NO SI
PLATAFORMA	SI	SEAL DE TRABAJO	SI
REVLUCIÓN	SI		

**ENSAJO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C) 20.1 20.3

Medición N°	Carga L1 = 3 188.00 g			Carga L2 = 6 200.01 g		
	Indic.	Al. Ind.	E (g)	Indic.	Al. Ind.	E (g)
1	3 188.0	0.00	-0.01	6 200.0	0.00	-0.04
2	3 188.0	0.00	-0.04	6 200.1	0.00	0.06
3	3 188.0	0.04	-0.04	6 200.1	0.00	0.00
4	3 188.0	0.00	-0.03	6 200.0	0.00	-0.03
5	3 188.0	0.00	-0.01	6 200.0	0.00	-0.04
6	3 188.0	0.00	-0.04	6 200.0	0.00	-0.01
7	3 188.0	0.01	-0.02	6 200.0	0.01	-0.03
8	3 188.0	0.04	-0.00	6 200.0	0.00	-0.00
9	3 188.0	0.00	-0.01	6 200.0	0.00	-0.03
10	3 188.0	0.00	-0.04	6 200.0	0.00	-0.04
Diferencia Máxima			0.08	0.14		
Error máximo permitido			± 0.2 g	± 0.2 g		



PT 06/18 / Diciembre 2018 / Rev 02

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

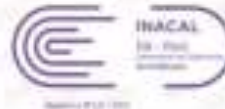
Av. Los Angeles 603 - LIMA 42 Tel: 292-9106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

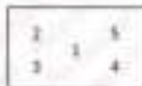
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-422-2022  
 Página: 3 de 5



**ENSAJO DE EXCENTRICIDAD**

Función de la Carga	Temp. (°C)		Desviación de %				Desviación de otros parámetros			
	Inicial		Final							
	30.2	20.2	30.2	20.2	Carga (g)	W(g)	M(g)	R(g)	R <sub>g</sub> (g)	
1.00	1.0	30.2	0.01	0.02	2 000.00	1 999.9	0.04	-0.08	-0.07	
			0.02	0.03		1 999.9	0.03	-0.06	-0.04	
		20.2	0.02	-0.04	2 000.0	0.07	-0.02	0.02		
			0.01	-0.01	2 000.0	0.08	-0.04	-0.03		
	0	30.2	0.02	-0.03	2 000.00	1 999.9	0.03	-0.08	-0.05	
			0.02	-0.03		1 999.9	0.03	-0.08	-0.05	
		20.2	0.02	-0.03	2 000.0	0.03	-0.08	-0.05		
			0.02	-0.03	2 000.0	0.03	-0.08	-0.05		

(\*) Véase anexo 2 p. 15-6

Error máximo permitido: ± 0.2 g

**ENSAJO DE PESAJE**

Carga L (g)	Temp. (°C)		Cilindradas				Secundarias				Error (g)
	Inicial		Final								
	30.2	20.2	30.2	20.2	1.00	R <sub>g</sub> (g)	R(g)	R <sub>g</sub> (g)			
1.00	1.0	0.08	-0.01	0.01	1.00	0.08	-0.01	0.01	0.1		
5.00	5.0	0.08	-0.02	-0.02	5.0	0.08	-0.02	-0.01	0.1		
10.00	10.0	0.08	0.05	0.05	10.0	0.08	-0.04	-0.03	0.1		
50.00	50.0	0.08	-0.04	-0.03	50.0	0.08	-0.01	0.08	0.1		
100.00	100.0	0.08	-0.01	0.05	100.0	0.08	-0.03	-0.03	0.1		
1 000.00	1 000.0	0.08	-0.03	-0.02	1 000.0	0.08	0.00	0.01	0.2		
1 500.00	1 500.0	0.07	-0.02	-0.01	1 500.0	0.08	-0.04	-0.03	0.2		
2 000.00	2 000.0	0.04	-0.08	-0.08	2 000.0	0.08	-0.01	0.03	0.2		
3 000.01	3 000.1	0.08	0.04	0.06	3 000.1	0.08	0.08	0.07	0.2		
4 000.01	4 000.0	0.08	-0.01	0.05	4 000.1	0.08	0.08	0.08	0.2		
6 200.01	6 200.1	0.07	0.07	0.08	6 200.1	0.07	0.07	0.08	0.2		

(\*) Véase anexo 2 p. 15-6

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0.00 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_{95} = 2 \sqrt{4.40 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 0.32 \times 10^{-3} \text{ g} \times R}$$


R: Lectura de la báscula    R<sub>g</sub>: Carga incremental    R<sub>g</sub>: Error secundario    R<sub>g</sub>: Error de densidad    R<sub>g</sub>: Error de temperatura

R: en g

Hoja del certificado



PT-06-F08 / Diciembre 2010 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 652 - LIMA 42 Tel: 202-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2060 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COFA CASAGRANDE

Marca de Copia : PERUTEST  
Modelo de Copia : PT-CC  
Serie de Copia : 039

Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : UPGREEN  
Modelo de Contómetro : NO INDICA  
Serie de Contómetro : NO INDICA

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

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

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

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM01 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM


### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.9
Humedad %	64	63

### 7. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 202-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2080 - 2022

Página 2 de 2


**Medidas Verificadas**

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DESIGNACIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la cual del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CONTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	53,89	2,33	24,66	46,36	52,22	150,15	125,15	9,78	2,08	13,18
	53,99	2,25	24,93	46,29	52,18	150,07	125,18	10,10	2,08	13,56
	53,25	2,29	24,79	46,17	52,28	150,11	125,13	10,10	2,04	13,01
	53,31	2,30	25,01	46,31	52,25	150,15	125,15	9,86	2,08	12,92
	53,50	2,28	24,87	46,08	52,30	150,08	125,11	9,82	2,07	12,98
	53,18	2,31	24,98	46,18	52,23	150,19	125,18	9,79	2,06	13,11
PROMEDIO	53,34	2,28	24,93	46,21	52,22	150,13	125,15	9,81	2,07	13,04
MEDIDAS STANDARD	54,90	2,10	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	-0,66	0,28	-2,07	1,21	2,22	0,13	0,15	-0,09	0,06	-0,46

	Rango según norma	Medida encontrada
Resistencia	77 % a 90 %	85 %

FIN DEL DOCUMENTO



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



# **ANEXO 9: PLANOS**

- Plano de ubicación y localización
- Plano de calicatas y DPL
- Plano de estructuras
- Plano de cimentación

9.1. Plano de ubicación y localización

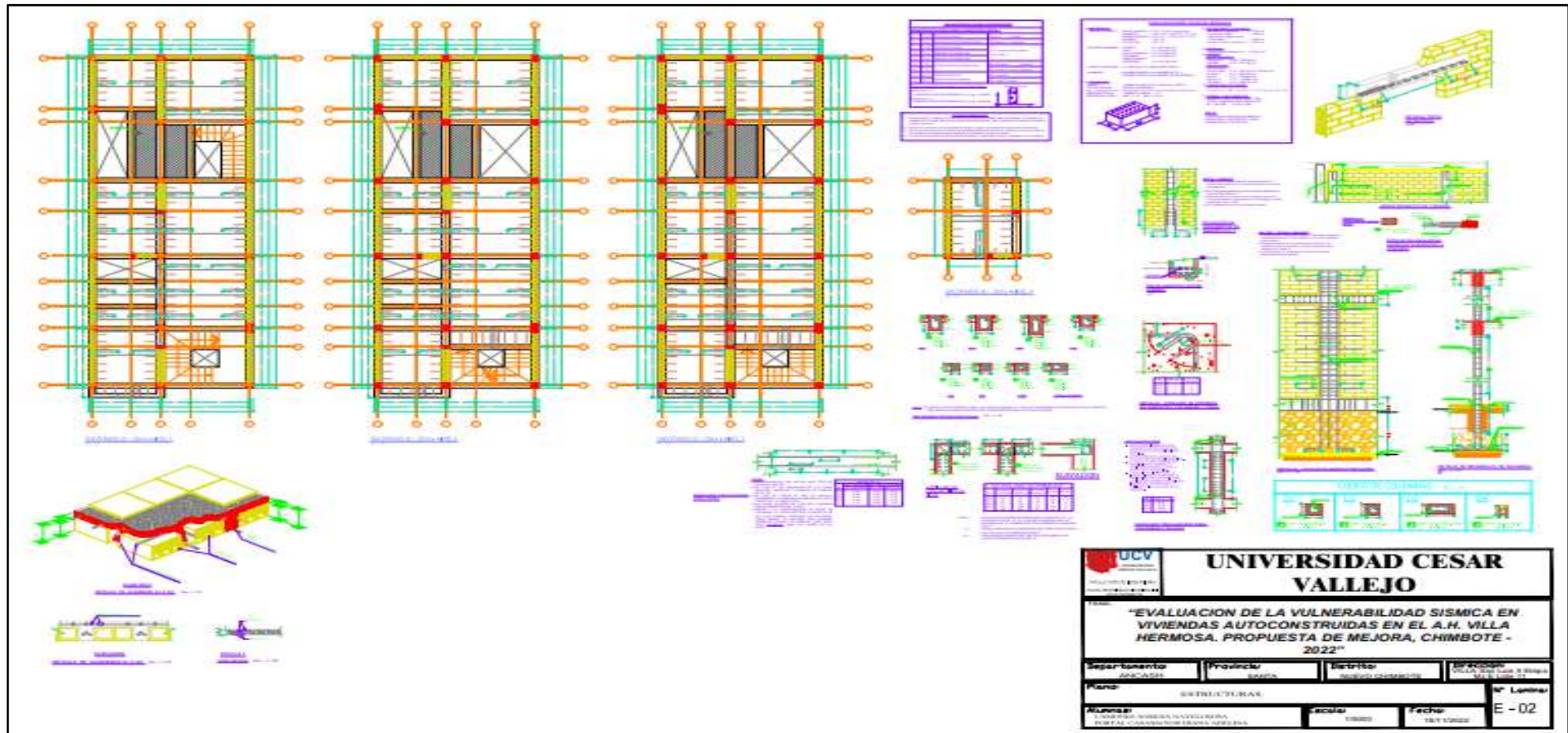


9.1. Plano de calicatas y DPL



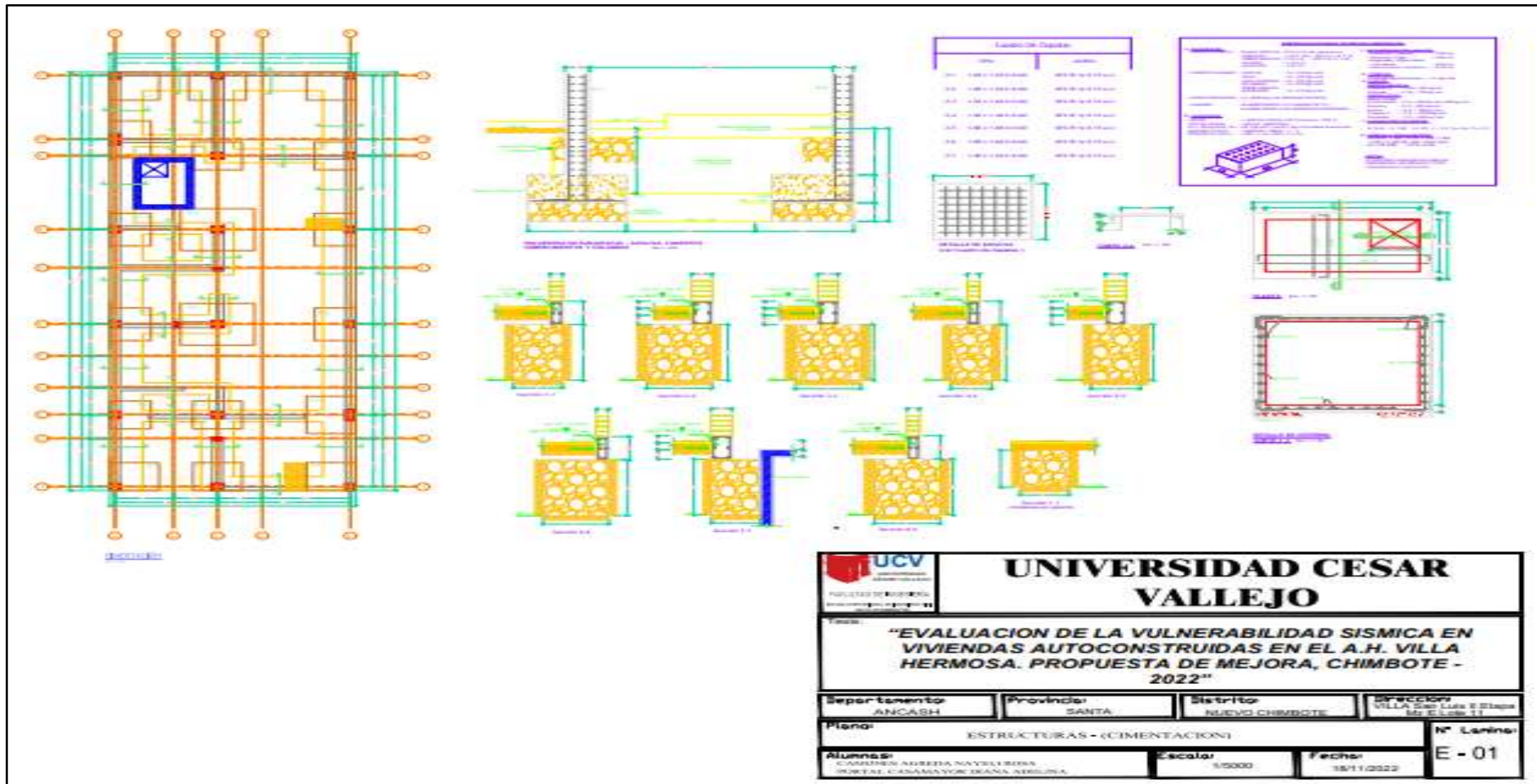


## 9.1. Plano de estructuras





## 9.1. Plano de cimentación





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JOSE PEPE MUÑOZ ARANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el AAHH Villa Hermosa. Propuesta de mejora, Chimbote-2022", cuyos autores son CAMONES AGREDA NAYELI ROSA, PORTAL CASAMAYOR DIANA ADELINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JOSE PEPE MUÑOZ ARANA <b>DNI:</b> 32960000 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 26-11- 2022 16:55:51

Código documento Trilce: TRI - 0455447