



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Densificación del suelo y su influencia en edificios aislados en el distrito de Chimbote, provincia de Santa, Ancash-2024

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Castro Cordova, Juan Jose (orcid.org/0000-0002-7741-4207)

Rosas Iparraguirre, Cristhian Gerardo (orcid.org/0000-0002-5164-8195)

**ASESOR:**

Mg. Díaz García, Gonzalo Hugo (orcid.org/0000-0002-3441-8005)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO, 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: "Densificación del suelo y su influencia en edificios aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2024", cuyos autores son ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTHIAN GERARDO, CASTRO CORDOVA JUAN JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, 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, 02 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO <b>DNI:</b> 40539624 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3441-8005	Firmado electrónicamente por: GHDIAZ el 02-07- 2024 17:27:10

Código documento Trilce: TRI - 0788877



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CASTRO CORDOVA JUAN JOSE, ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTHIAN GERARDO estudiantes de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Densificación del suelo y su influencia en edificios aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTHIAN GERARDO <b>DNI:</b> 47889878 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5164-8195	Firmado electrónicamente por: CROSASIP el 03-07-2024 12:20:04
CASTRO CORDOVA JUAN JOSE <b>DNI:</b> 74068295 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7741-4207	Firmado electrónicamente por: JCASTROCO10 el 03-07-2024 12:03:49

Código documento Trilce: INV - 1727155

## **Dedicatoria**

Esta dedicado primeramente a nuestro creador que nos ha mantenido con salud y bendecidos todo este proceso de la ejecución del proyecto y sobre todo por darnos la sabiduría, a nuestras familias que estuvieron siempre apoyándonos en todo el momento y que siempre nos aconsejaron como debía ser sobre todo a nuestros padres y hermanos, a las amistades cercanas que también apoyaron constantemente en cada momento duro a pesar de varias adversidades y complicaciones que se pueden mostrar, a todas estas personas que estuvieron con nosotros por habernos forjado en salir adelante, todos estos logros obtenidos serán dedicados a todos los nombrados.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por ser nuestro apoyo y darnos la fuerza en todo este proceso de obtener uno de nuestros anhelos mas deseados. A nuestras familias, por su amor y sacrificio y por confiar en nosotros como equipo. A aquellas personas que aportaron en nuestra formación tanto profesional, como personal.

A nuestros padres ya que ellos fueron los pilares fundamentales en nuestra formación y por mostrarnos el camino hacia la superación y a nuestros hermanos de igual manera.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Declaratoria de originalidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es) .....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	9
III. RESULTADOS .....	16
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES .....	40
VI. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS.....	42

## Índice de tablas

Tabla 1 .....	16
Tabla 2.....	17
Tabla 3.....	18
Tabla 4.....	19
Tabla 5.....	20
Tabla 6.....	21
Tabla 7.....	22
Tabla 8.....	23
Tabla 9.....	24
Tabla 10.....	25
Tabla 11.....	26
Tabla 12.....	27
Tabla 13.....	28
Tabla 14.....	29
Tabla 15.....	30
Tabla 16.....	31
Tabla 17.....	32
Tabla 18.....	33
Tabla 19.....	34
Tabla 20.....	34
Tabla 21.....	35
Tabla 22.....	36

## Resumen

El presente proyecto de investigación con el título de Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash-2024, cuenta con una problemática en el cual se centra en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, la cual tiene una problemática con el tema del suelo porque el nivel de terreno en relación al mar es muy corto y la ciudad está ubicada en una zona sísmica, la ciudad de Chimbote es un lugar de riesgo para la construcción de edificios aislados, porque son propensos a derrumbarse ante un cualquier movimiento sísmico de alto grado, ya que los suelos tiene una característica de carga portante baja y no es apta para soportar estructuras de tipo masivas, frente a esta problemática se presentan los siguientes objetivos, el objetivo general es “Determinar la Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash 2024”, los objetivos específicos tenemos “Elaborar un plano de edificación aislado con un sistema de albañilería confinada”, “Identificar y caracterizar los distintos tipos de suelos en Chimbote encontrados a densificar”, “Determinar la respuesta estructural a través de un modelamiento geotécnico de la información recopilada del método de vibro flotación”. Se obtuvo resultados a través de los ensayos realizados en campo para los análisis de suelos como los ensayos de análisis granulométricos, densidades de campo, Proctor modificado y DPL, se detectó la principal clasificación de suelo SP en el terreno natural y luego de la alteración se cambió a una clasificación SP-SM el cual fue favorable ya que en el momento de realizar el DPL arrojó datos mayores en el ángulo de fricción y densidad relativa para obtener una mejor cimentación con una respuesta estructural óptima de la estructura.

**Palabras clave:** Densificación de suelos, influencia, estructuras aisladas.



## **Abstract**

The present research project with the title of Soil Densification and its Influence on Isolated Buildings in the District of Chimbote, Province of Santa, Ancash-2024, has a problem in which it focuses on the district of Chimbote, province of Santa , department of Ancash, which has a problem with the issue of land because the level of land in relation to the sea is very short and the city is located in a seismic zone, the city of Chimbote is a risky place for the construction of isolated buildings, because they are prone to collapse in the event of any high-grade seismic movement, since the soils have a low load-bearing characteristic and are not suitable to support massive structures. In response to this problem, the following objectives are presented: general objective is “Determine Soil Densification and its Influence on Isolated Buildings in the District of Chimbote, Province of Santa, Ancash 2024”, the specific objectives are “Prepare an isolated building plan with a confined masonry system”, “Identify and characterize the different types of soils in Chimbote found to be densified”, “Determine the structural response through geotechnical modeling of the information collected from the vibro-flotation method”. Results were obtained through tests carried out in the field for soil analysis such as granulometric analysis tests, field densities, modified Proctor and DPL, the main classification of SP soil was detected in the natural terrain and after the alteration it was It changed to an SP-SM classification which was favorable since at the time of performing the DPL it showed greater data on the friction angle and relative density to obtain a better foundation with an optimal structural response of the structure.

**Keywords:** Soil densification, influence, isolated structures.

## I. INTRODUCCIÓN

La densificación del suelo es un fenómeno que ocurre en la superficie del suelo, lo que resulta en una disminución en el índice de vacío cuando se libera aire de los poros entre las partículas del suelo sobre la superficie, lo que resulta en la compactación del suelo debajo del suelo.

La siguiente información se centra en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, la cual tiene una problemática con el tema del suelo porque el nivel de terreno en relación al mar es muy corto y la ciudad está ubicada en una zona sísmica, es por ello que la Sociedad Geológica del Perú (2016) en el XVIII Congreso Peruano de Geología indicó que, “De acuerdo a los resultados obtenidos, existen tres tipos de suelos (SUCS) en la ciudad de Chimbote: Partes del área de la ciudad de Chimbote tienen: arena de grano grueso (SP), con un área de 18 0.93 km<sup>2</sup> (83% del municipio de Chimbote ), la arena aluvial (SM) en los bordes noreste y sur del poblado y en la parte central del poblado ocupa 3.2 km<sup>2</sup>. Finalmente, en la parte central de Chimbote se determinó el contenido de limos. , arena mal clasificada (SP -SM) ocupa 0,66 km<sup>2</sup>.

Por esa razón la ciudad de Chimbote es un lugar de riesgo para la construcción de edificios aislados, porque son propensos a derrumbarse ante un cualquier movimiento sísmico de alto grado, ya que los suelos tiene una característica de carga portante baja y no es apta para soportar estructuras de tipo masivas, así como nos dice la Sociedad Geológica del Perú (2016) en el XVIII Congreso Peruano de Geología “Los suelos de la ciudad de Chimbote presentan capacidad de carga admisible baja (ocupa el 87% de los suelos) y media (ocupan el 12.75%)”.

Con respecto a estructuras aisladas se conoce que son estructuras grandes con un requerimiento exigente de aisladores sísmicos, su nombre describe que son super estructuras de edificios, hospitales, etc. Tienen capacidades adicionales de amortiguación y absorción de energía que reducen la deformación bajo condiciones de carga sísmica. Una estructura que sea lo suficientemente flexible para distinguir

lo mejor posible los ciclos naturales de la estructura de los terremotos y para evitar resonancias que podrían causar daños graves o provocar el colapso de la estructura.

Los desastres relacionados con los terremotos han causado enormes pérdidas a la humanidad a lo largo de la historia, tanto en términos de vida como de economía. Un análisis de los 10 desastres naturales que causaron las mayores pérdidas económicas en los últimos 25 años muestra que seis terremotos (y tsunamis inducidos por terremotos) causaron daños por 497 mil millones de dólares, o el 62% de los 771 mil millones de dólares en daños totales. USD generados por los 10 desastres anteriores.

La densificación del suelo va a influir de gran impacto a los edificios aislados con respecto a la ciudad de Chimbote, una ciudad con un tipo de suelo que representa capacidad de carga admisible baja y media.

Por lo mencionado anteriormente se plantea el siguiente enunciado del problema, ¿Cuál es la influencia de la densificación del suelo en edificios aislados en el Distrito De Chimbote – Provincia Del Santa – Año 2024?

Este estudio se centrará en la densificación del suelo y su influencia en edificios aislados en la ciudad de Chimbote, para que se identifique si es posible o no construir edificios de esta magnitud en la ciudad de Chimbote de acuerdo a su reacción que tenga con los estudios de suelos respectivos y así identificar la influencia de la densificación de suelos.

Los presentes objetivos que tenemos en la investigación son los siguientes: el objetivo general es “Determinar la Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash 2024”, los objetivos específicos tenemos “Elaborar un plano de edificación aislado con un sistema de albañilería confinada”, “Identificar y caracterizar los distintos tipos de suelos en Chimbote encontrados a densificar”, “Determinar la respuesta estructural

a través de un modelamiento geotécnico de la información recopilada del método de vibro flotación”.

La densificación del suelo y su influencia es un tema que actualmente no se tiene claro en la investigación en la ciudad de Chimbote – Perú, es importante determinar la reacción del suelo en este caso ante estructuras aisladas para ver su debido comportamiento que pueda tener en base también ante movimientos sísmicos.

Tenemos el siguiente antecedente nacional, según Araca Llanos, (2020) en la investigación Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas de albañilería confinada con zapatas aisladas en Juliaca – Perú nos indica que. “La respuesta de una estructura a un terremoto está influenciada por tres componentes que interactúan: el suelo, los cimientos y la estructura misma. El análisis convencional supone que la superficie de soporte de la estructura es la base rígida de los cimientos. Por otro lado, la interacción suelo-estructura es un modelo experimental y teórico para estudiar el comportamiento real de estructuras bajo la influencia de cargas cíclicas. En nuestro país, con la expansión de las ciudades y el crecimiento poblacional, la construcción en zonas sísmicas aumenta día a día. En los últimos años, la superficie terrestre del país se ha expandido rápidamente, no se ha construido con apoyo técnico y también se ha descuidado el estudio de la geología del suelo, de gran valor ingenieril”.

Tenemos los siguientes antecedentes internacionales, según el ingeniero Villareal Castro, Genner y Alvarito, (2020) señala en su estudio “Interacción suelo y estructura en edificios con cimientos aislados” donde afirma que la seguridad estructural tiene un valor importante en el desarrollo nacional. Reducir costos y garantizar la seguridad al trabajar en zonas sísmicas son desafíos centrales para la industria de la construcción en Perú. La razón fundamental para solucionar este problema es desarrollar un método de cálculo sísmico para estructuras con cimentaciones aisladas que tenga en cuenta la interacción real del suelo, estructura.

Según Bardales Lázaro, (2022) En su investigación sobre sistemas de aislamiento de capacidad de transmisión de energía para reducir los desplazamientos de cimientos, teniendo en cuenta la creciente vida útil de las estructuras de aislamiento

en las últimas dos décadas, dijo: Los desplazamientos se concentran en niveles aislados. Por lo tanto, el aislamiento de la base, como tecnología sísmica reconocida, se ha utilizado con éxito en muchas aplicaciones de ingeniería estructural civil para reducir las vibraciones causadas por los terremotos.

Según Díaz Alarcón, (2018) de la Universidad de Chile en su investigación Análisis de estructuras aisladas con el método de múltiples subestructuras nos indica que “Una estructura aislada tiene un comportamiento sísmico que es altamente controlado por la respuesta del sistema de aislación. El sistema de aislamiento suele presentar una respuesta altamente no-lineal asociada a su comportamiento histerético. Mientras la respuesta dinámica de la estructura sea no lineal y se exprese en relación con su movimiento basal, se tiene que las propiedades modales son variables en el tiempo. Observándose que en la práctica y en la totalidad de los estudios de edificios aislados, el comportamiento dinámico de la estructura aislada se analiza en relación con su movimiento basal, implicando que las respuestas modales de la estructura son controladas, en algún grado, por la respuesta no lineal del sistema de aislación.

Según Urate Castillo Alonso, ingeniero de la Universidad de Costa Rica (2017), en un estudio sobre estabilización de suelos y material particulado en vías de poco tránsito utilizando productos no tradicionales, afirmó: Masu. Para estudiar los mecanismos químicos y físicos de estabilización de estabilizadores no tradicionales, uno de los tipos utilizados son los estabilizadores iónicos. Los estabilizadores iónicos reducen la carga superficial de las partículas del suelo e inducen el intercambio catiónico, eliminando la doble capa del suelo. El agua rodea los minerales arcillosos (montmorillonita y caolinita), aumentando la consistencia del suelo y permitiendo una aglomeración uniforme de los minerales arcillosos.

Según Saes, (2019). El proyecto se implementa desde hace 10 años en colaboración con la firma francesa techos de edificios existentes. Esta última opción ayuda a identificar nuevos sitios urbanos disponibles, cuya utilización puede beneficiar la sostenibilidad urbana en múltiples niveles. Inés de Suárez representa un tipo de edificación que se repite en toda la ciudad. Complejo de departamentos "PLUS Chile". Basado en la investigación de "PLUS" y "PLUS

París”, actualmente está siendo desarrollado por un equipo de expertos de la Escuela de Arquitectura UC y UC CEDEUS. Lacaton & Vassa y tiene como objetivo abordar de manera decisiva y creativa los problemas de transformación y densificación de la vivienda social. Área fija diáfana de media densidad, 4 plantas de altura, construcción de acero reforzado, ubicado en zona de alta densidad urbana. Para prosperar con el tiempo, debe actualizarse mediante la densificación. La decisión de diseño fue al menos no interferir con las áreas no urbanizadas con áreas verdes y líneas de circulación claras, dejando un espacio abierto opcional en la azotea.

Según Páez y Ramírez (2021), en su libro Guía de Diseño Urbano, determinan la densidad del suelo urbano, principalmente en zonas residenciales, y que “el cociente es el resultado de dividir el número total de casas o el número total de residentes.” afirma. La densidad urbana se agrupa considerando la superficie total, generalmente medida en hectáreas, resultando tres tipos de densidad: alta, media y baja. A nivel cuantitativo, la densidad urbana también se puede determinar a partir de cinco factores numéricos: Índice de construcción, índice de ocupación, densidad de red, número de viviendas, población por hectárea.

Según Yamamoto, M. (2019) en su investigación DENSIFICACIÓN DEL SUELO DEBIDO A LA INSTALACIÓN ESTÁTICA DE PILAS DE ARENA PARA LA REMEDIACIÓN POR LICUACIÓN nos indica que “las diversas técnicas de densificación del suelo, la pila de compactación de arena (SCP) ha sido una de las más utilizadas. utilizaron métodos para mejorar los depósitos sueltos de suelos arenosos encontrados en el Holoceno o en tierras recuperadas. En este método se crean columnas de arena densamente compactada en el suelo impartiendo vibración a la arena en el fondo de una tubería que se eleva paso a paso mientras se suministra arena desde la superficie del suelo. Por el ruido y las vibraciones producidas. Durante su instalación, el SCP está perdiendo su popularidad y se está utilizando una técnica alternativa que emplea una fuerza motriz estática. Siendo aprovechada para instalar columnas de densa arena. Estudiar el grado de densificación del suelo debido a dicho amontonamiento estático de arena. instalación, se realizaron múltiples series de pruebas de corte de torsión cilíndricas

huecas a gran escala en el laboratorio en arena fina y limpia, simulando cambios de tensión que se supone que ocurren en un elemento del suelo en las proximidades del pilote que se está penetrado. Para determinar los cambios de tensión en el campo durante la penetración del pilote, se realizó un análisis basado en la teoría clásica de la elasticidad. La secuencia de cambios de tensión así establecida se aplicó a especímenes de arena saturada. Los especímenes están preparados en un aparato de prueba de corte cilíndrico hueco torsional. Este proceso permite que se establezcan rutas de tensión complejas, reproducidas en las muestras, incluida la rotación de una dirección de tensión principal. Durante las pruebas, se cortó. Las tensiones se aplicaron primero sin drenaje sobre arenas finas sueltas y de densidad media y se disipó la presión de agua de poro inducida, abriendo la válvula del sistema de drenaje, monitoreando así la disminución de volumen de las muestras saturadas”.

Llamando así la atención sobre la influencia de la cantidad de deformaciones de corte impuestas sin drenaje sobre las muestras de suelo y sobre los posteriores cambios de volumen drenado. Se encontró que se observó un cambio de volumen del 5-10% en la prueba. Las muestras, que se considera lo suficientemente grande como para provocar una densificación sustancial en la arena el experimento. Se demostró que los resultados de las pruebas proporcionan una base para la evaluación de la densificación del suelo debido a la penetración estática de pilas de arena. Sobre esta base se proporcionó un diagrama para facilitar la evaluación del grado de densificación del suelo. Además, los estudios se realizaron aprovechando los proyectos de mejora del suelo que se han implementado recientemente, en tres sitios en Japón. Se considera que estos proporcionan verificación de campo sobre la efectividad de la densificación del suelo debido a la instalación estática de pilotes de arena. Finalmente, el grado de densificación in situ, como lo demuestra el aumento del valor N de SPT, fue interpretado en el marco de la concepción establecida a través de las pruebas de laboratorio.

Tenemos las siguientes bases teóricas, según Kiripov con referente a “estructuras aisladas” indica que, las primeras técnicas que se utilizan incluyen mecanismos con aislamientos sísmicos, que son fundamentales en aislar

estructuras grandes con movimientos del terreno ocasionados por un sismo. Existen diversas técnicas las cuales destacan algunas más utilizadas para procurar los desastres: el uso de varias capas de piedra bajo los cimientos de la construcción, el uso de piedras de apoyo de madera y la colocación de diversas capas de arena, piedras, entre otros materiales, entre suelo y pared.

Con la siguiente base teórica “estructuras aporticadas”, según Alarcón nos indica que, es una estructura aporticada cuando se cumpla un sistema de construcción durable y sólido, en los cuales se encuentran los componentes estructurales que conforman las vigas y columnas conectadas a través de nudos, forman pórticos muy resistentes en dos direcciones: horizontales que son las vigas y verticales que son las columnas.

Según Congrelab, Esto incluye datos de densidad in situ, incluida una comparación de porcentajes y valores máximos, basados en la "prueba de densidad in situ", que se utilizara para la evaluación cualitativa del grado de compactación del suelo durante la construcción. Incluye coleccionismo. Estas pruebas miden la densidad seca del mismo suelo compactado en condiciones ideales de laboratorio, por lo que se utilizan frecuentemente en proyectos que así lo requieren y arrojan resultados sobre qué tan compactado está el terreno y si se debe proceder a tomar una decisión no disponible para su uso.

Según Domínguez, en la base teórica de “densificación de suelos” indica que, es un proceso el cual obliga a las partículas de una masa determinada a ponerse más en contacto unas con otras, sirve como un conjunto de instrucciones el cual pretende obtener mejores propiedades de los suelos, por lo que garantiza la calidad en la obra que sea duradera y cumpla con los objetivos el cual el proyecto fue planteado.

Según Yovera, en la base teórica de “prueba DPL” indica que, es un método de análisis indirecto (escuchar los latidos del corazón fetal) En ingeniería geotécnica de suelos, la resistencia del suelo se puede estimar de las siguientes maneras: número de disparos. Este tipo de prueba es una versión simplificada de SPT o prueba de penetración estándar, y su pequeño tamaño le permite trabajar en



lugares de difícil acceso donde las condiciones de acceso impiden el acceso a equipos SPT. No se permite la recolección de muestras en tierra.

Esta prueba utiliza un aparato en el que se dejan caer una varilla de acero y un martillo de 10 kg desde una distancia de 50 cm. En este estudio, se registró el número de golpes de martillo necesarios para penetrar la barra de refuerzo a 10 cm de profundidad en el suelo.

Por último, Fantin, define la densificación del suelo mediante la actividad de impactos como dejándolo caer desde una altura de 15 a 40 metros con un peso de impacto de 8 a 30 toneladas. Los efectos de cada etapa se ordenan en una red cada vez más densa para lograr las propiedades deseadas del suelo.

## **II. METODOLOGÍA**

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

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

El proyecto de investigación se estructurará como un estudio cuantitativo. Según Argibay (2019). declara que la investigación está diseñada para recopilar, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos de variables predefinidas. En realidad, tiene más sentido que una lista estructurada de información, porque estos datos presentados en el informe son totalmente consistentes con las variables explicadas desde el principio y los resultados donde proporcionarán una forma de realidad a la que corresponde. Asimismo, Mosali (2018) afirma que este tipo de investigaciones van más allá de las prescripciones de logro de objetivos, incluyen procedimientos de formulación de hipótesis y pruebas experimentales, determinando así su carácter hipotético-deductivo donde la hipótesis se generaron y la especificidad de los fenómenos estudiados en la recolección de datos.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El presente proyecto tendrá como diseño de investigación experimental, según Ramos, (2021) lo define como una investigación que caracteriza el manejo de la variable independiente de acuerdo al interés del estudio, para posteriormente analizar el impacto que produce en la variable dependiente.

En cuanto a sus sub diseños son 3, pre-experimental, cuasi-experimental y tipo experimental, para el presente proyecto se utilizará el sub diseño cuasi-experimental, en el cual se manipulará conveniente de la variable independiente con el objetivo de evaluar los impactos que producen en la variable dependiente.

## **2.2. Variables y operacionalización**

Con respecto a Sabino (2019) la variable de estudio es aquella cualidad que de útil manera se logra relacionar con las variables siguientes. En el caso de nuestro estudio se utilizaron dos variables las cuales son:

### **2.2.1. Densificación de suelos – variable independiente.**

➤ Definición conceptual:

Según Rodríguez (2018), la compactación del suelo se define como un fenómeno que provoca asentamiento dentro de una estructura debido al reordenamiento de las partículas del suelo.

Características del suelo denso:

- Suelo friccionante y no cohesivo.
- Baja compacidad.
- Sin nivel freático cercano.
- Suelos pobremente graduados

### **2.2.2. Influencia en edificios aislados – variable dependiente.**

➤ Definición conceptual:

Según Rubén (2018), identificar los efectos de los edificios aislados es minimizar los daños en los edificios y controlar las vibraciones de los mismos. Para lograr este control, se agregan o diseñan nuevas estructuras con superficies relativamente menos rígidas. Esto alarga el período natural fundamental y reduce la participación de modos de orden superior. Ampliar el período de vibración natural permite colocar estructuras en zonas con menor demanda sísmica.

➤ Definición operacional:

Según Caparó, (2019). Define a la operacionalización como un diseño tomando en cuenta las variables planteadas, guardando una relación con sus respectivas dimensiones como también con sus indicadores de medición y el cuestionario con sus respectivas respuestas.

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.3.1. Población

Según Moreno (2021), el universo es el conjunto de fenómenos en estudio; contiene la suma de las unidades de análisis que componen el fenómeno y puede determinarse integrando un conjunto de N entidades que comparten propiedades específicas. Debe cuantificarse para realizar la investigación. Se llama población porque constituye un conjunto de hechos para su estudio.

**Criterios de inclusión:** son características que identifican a una persona u objeto como parte de un todo.

### 2.3.2. Muestra

Según Oseda (2018), es una porción reducida de la población como principal cualidad es poseer las más destacadas características de la población, esto posibilita que el investigador, que emplee la muestra, generalice sus resultados a la población.

Debido a que la población a estudiar es de gran magnitud, para realizar el estudio como muestra se seleccionó dos zonas de Chimbote, la primera en 2 de mayo, y la segunda en A. H. Miraflores alto, donde se realizará el ensayo DPL en suelos de acuerdo a la NTP 339.159:2001, para estimar su resistencia en las zonas ya establecidas, posteriormente con los resultados obtenidos del ensayo se determinará la respuesta estructural a través de un modelamiento. La siguiente tabla muestra el cálculo de ensayo de penetración (DPL), con la finalidad de obtener la capacidad portante del suelo, las siguientes tablas nos ayudan a obtener la consistencia del suelo en diferentes profundidades.

➤ Tabla de compacidad de la arena

N.º DE GOLPES	COMPACIDAD RELATIVA
0 – 4	MUY SUELTA
5 – 10	SUELTA

11 – 20	FIRME
21 – 30	MUY FIRME
31 – 50	DENSA
MAS DE 50	MUY DENSA



➤ Tabla de los suelos cohesivos

<b>N.º DE GOLPES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE <math>q_u</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
< 2	MUY BLANDA	< 0.25
2 – 4	BLANDA	0.25 – 0.50
4 – 8	MEDIA	0.50 – 1.00
8 – 15	FIRME	1.00 – 2.00
15 – 30	MUY FIRME	2.00 – 4.00
> 30	DURA	> 4.0

### 2.3.3. Muestreo

Según Carrillo, (2018). Describió el muestreo como una herramienta fundamental para comprender el comportamiento de una población infinita a partir de subgrupos y lograr una mayor precisión de los resultados.

En este proyecto se considerará un total de cuatro calicatas con sus respectivos ensayos de DPL por cada zona establecida, cada calicata tendrá un porcentaje.

<b>CALICATA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
N.º 1	65% afirmado y 40% terreno natural

N.º 2	40% afirmado y 60% terreno natural
-------	------------------------------------

#### **2.3.4. Unidad de análisis**

Lo que se abordará en este proyecto será la técnica de las calicatas con su respectivo porcentaje y su ensayo de DPL.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

La técnica utilizada para la recopilación de información es la revisión de la literatura, que se utiliza para recopilar conocimientos antes de la investigación. La herramienta utilizada para recopilar información es un registro, el cual se utiliza para registrar, organizar y almacenar la información obtenida. (Gonzales, 2019)

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

El cuestionario es el método que se empleó, que según Meneses y Rodríguez (2016), es el mecanismo que ayudará al encargado de investigar, proponer una serie de interrogantes para recoger información organizada de nuestra la muestra en cuestión, empleando las respuestas para detallar a la población a comparar de manera estadística algunas relaciones entre medidas de su necesidad.

#### **Validez y confiabilidad**

La validez se refiere a la capacidad de un instrumento para medir lo que debe medir, o cuando se ve lo que construye o estima. Es un aspecto que indica si los resultados de la medición reflejan con precisión la realidad de la prueba y la tasa de error sistemático. Señalar los diferentes tipos de valores que es necesario demostrar a partir de técnicas de medición mejoradas. El valor está implícito en las evaluaciones de la claridad, precisión y suposiciones del lenguaje sobre lo que mide la tecnología. (Carvajal, 2018). De manera similar, la confiabilidad se refiere a la estabilidad o consistencia interna de una técnica o herramienta. y establecer hasta qué punto la

evaluación puede replicarse o exigir que el evaluador utilice otros métodos o estrategias para lograr los mismos resultados. (García, 2018)

Para brindar validez y confiabilidad al estudio, los datos se recolectarán en el laboratorio de acuerdo con los criterios respectivos establecidos en la siguiente tabla.

<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>
Análisis granulométrico	ASTM D-422
Contenido de humedad y clasificación de suelos	NTP 339.127.1998
Auscultación DPL	NTP 339.159.2001
Cálculo de capacidad portante	E050-SUELOS Y CIMENTACIONES

## **2.5. Procedimientos**

El procedimiento que se llevará a cabo en la variable independiente “densificación de suelos”, se ubicará en dos zonas establecidas en la ciudad de Chimbote, primero en 2 de mayo, y la segunda en A. H. Miraflores alto “tres estrellas”, se realizarán los ensayos establecidos con su respectivo reglamento.

- **Ensayo granulométrico**

La elaboración de este ensayo seguirá lo estipulado en la ASTM D-422.

- **Contenido de humedad y clasificación de suelos**

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, en el cual. La tierra húmeda se seca hasta obtener una masa constante en un horno controlado a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}^*$  y se mide la masa de agua eliminada. El peso del suelo que queda después del secado se toma como peso de partículas sólidas. La pérdida de peso debida al secado se considera peso de agua. Indicado en la NTP 339.127. 1998.

- **Auscultación DPL**

Es un método alternativo a la Prueba de Penetración Estándar (SPT) para la determinación de los parámetros del suelo, para el ensayo que se seguirá lo estipulado en la NTP-339.159. 2010.

- **Cálculo de capacidad portante**

Es la capacidad del suelo para soportar la carga que se le aplica. Técnicamente, la capacidad de carga es la presión de contacto promedio máxima entre los cimientos y el suelo que evita que se produzcan daños por corte del suelo o asentamiento excesivo e irregular. Cuando la función del suelo es soportar un esfuerzo constante independientemente de la deformación, su capacidad de soporte se denomina carga de asentamiento. Para equilibrar las tensiones que actúan sobre el suelo y las deformaciones que debe soportar, es necesario calcular el límite elástico según los criterios de asentamiento admisibles. indicado en la NORMA E.050. (Pinedo 2021)

## **2.6. Método de análisis de datos**

Después de recopilar la información, los datos recopilados se pueden verificar utilizando el software Statistical Software for Social Sciences (SPSS) para obtener los resultados y crear una tabla de puntuación (gráfico).

## **2.7. Aspectos éticos**

La realización del trabajo de investigación fue tomada en cuenta y caracterizada por la transparencia, además de respetar los derechos de autor de los distintos estudios consultados. De igual forma, es de destacar que los participantes en este estudio expresaron interés en participar en el estudio.



### III. RESULTADOS

#### Resultados para el OE 1: Elaborar un plano de edificación aislado con un sistema de albañilería confinada.

El presente lugar de estudio y donde se realizaría la edificación de acuerdo a los resultados obtenidos en campo es en el AA. HH Villa Los Jardines Av. Marginal Mz. H Lote 3, en el cual se desarrolló el plano arquitectónico de una vivienda de dos pisos con su azotea de sistema albañilería confinada.

**Tabla 1. Plano Arquitectónico de edificación de dos pisos con azotea**

Punto Referencial	Número de pisos	Escala	Ubicación de la estructura del plano
Chimbote (San Pedro)	2 pisos	1/100	AA. HH Villa Los Jardines Av. Marginal Mz. H Lote 3

Fuente: Elaboración Propia

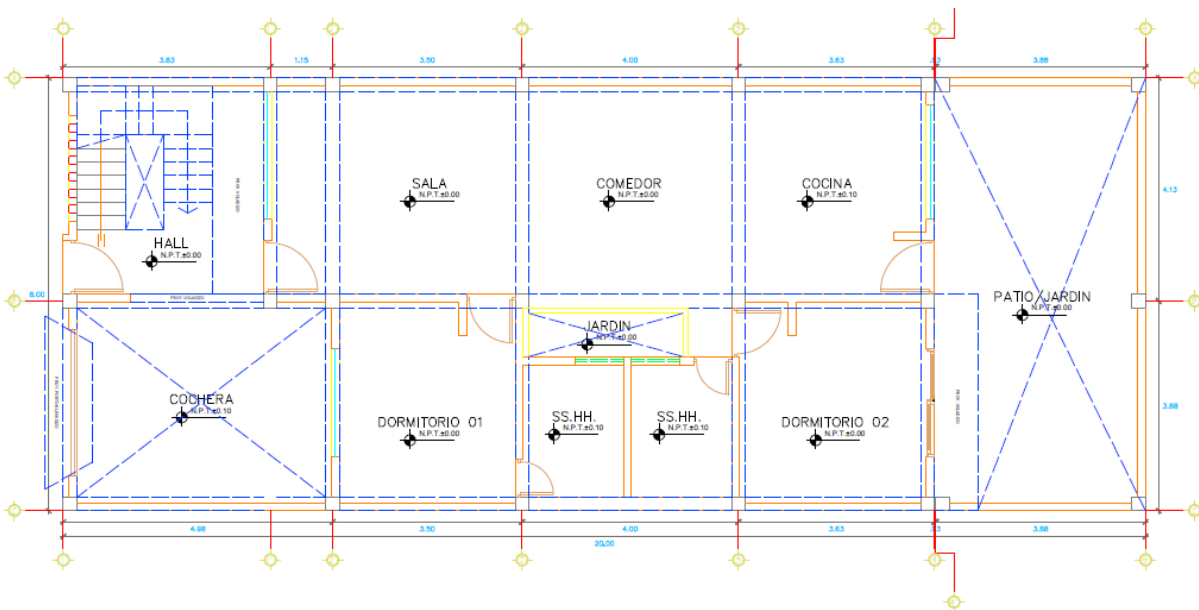
Descripción: En la tabla 1, describe el punto de ubicación en el cual se desarrolla el primer objetivo específico que es realizar el plano arquitectónico de una estructura de dos pisos con su azotea el cual cumple los parámetros para un sistema de albañilería confinada, el cual se ubica en la ciudad de Chimbote específicamente en la zona de San Pedro en un Asentamiento Humano.

**Tabla 2. Plano Arquitectónico de edificación del primer piso con sus respectivas distribuciones y medidas.**

PRIMERA PLANTA DISTRIBUCION DE ESPACIOS	AREA		TOTAL M2
	LARGO	ANCHO	
HALL	3.83	4.13	15.82
SALA	4.65	4.13	19.20
COMEDOR	4.00	4.13	16.52
COCINA	3.63	4.13	14.99
PATIO DE JARDIN	3.88	8.01	31.08
DORMITORIO 01	3.50	3.88	13.58
DORMITORIO 02	3.65	3.88	14.162
SS.HH	4.00	3.88	15.52
COCHERA	4.98	3.88	19.32

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 2, describe el primer piso del plano arquitectónico con sus respectivas en unidades de metro cuadrado, se obtiene la distribución de espacios los cuales tenemos hall, sala, comedor, cocina, patio de jardín. Dos dormitorios, baño y una cochera.

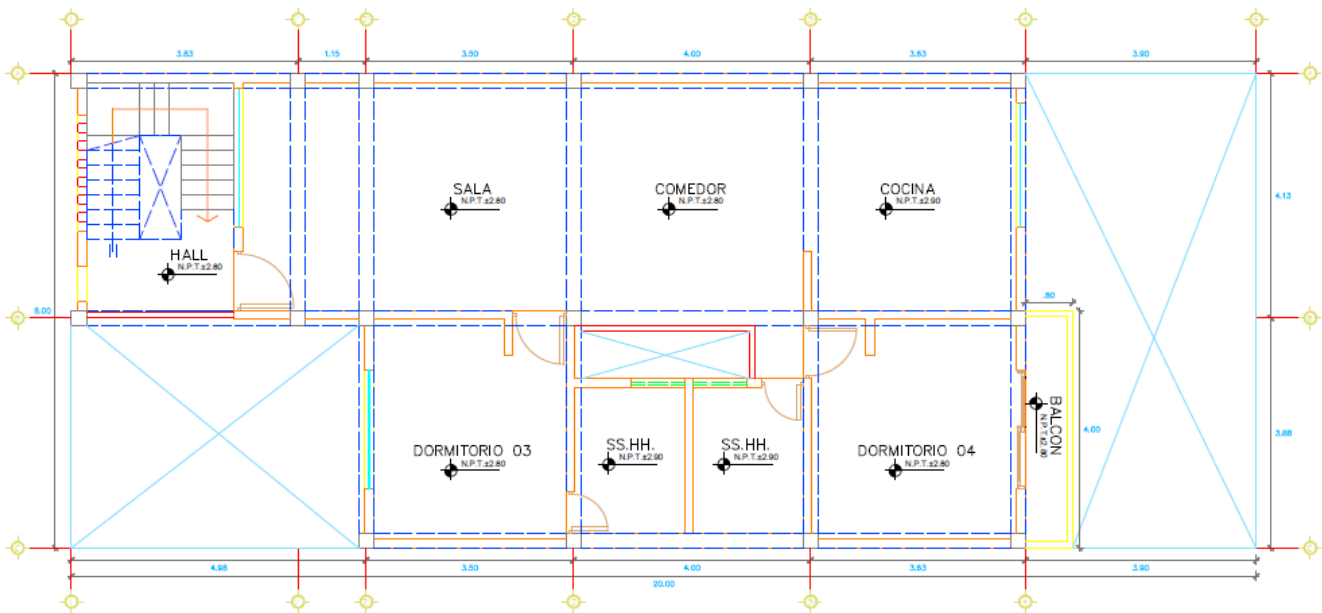


**Tabla 3. Plano Arquitectónico de edificación del segundo piso con sus respectivas distribuciones y medidas.**

SEGUNDA PLANTA DISTRIBUCION DE ESPACIOS	AREA		TOTAL M2
	LARGO	ANCHO	
HALL	3.83	4.13	15.82
SALA	4.65	4.13	19.20
COMEDOR	4.00	4.13	16.52
COCINA	3.63	4.13	14.99
BALCON	0.80	4.00	3.20
DORMITORIO 03	3.50	3.88	13.58
DORMITORIO 04	3.63	3.88	14.08
SS.HH	4.00	3.88	15.52

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 3, describe el segundo piso del plano arquitectónico con sus respectivas en unidades de metro cuadrado, se obtiene la distribución de espacios los cuales tenemos hall, sala, comedor, cocina, balcón, dos dormitorios y un baño.

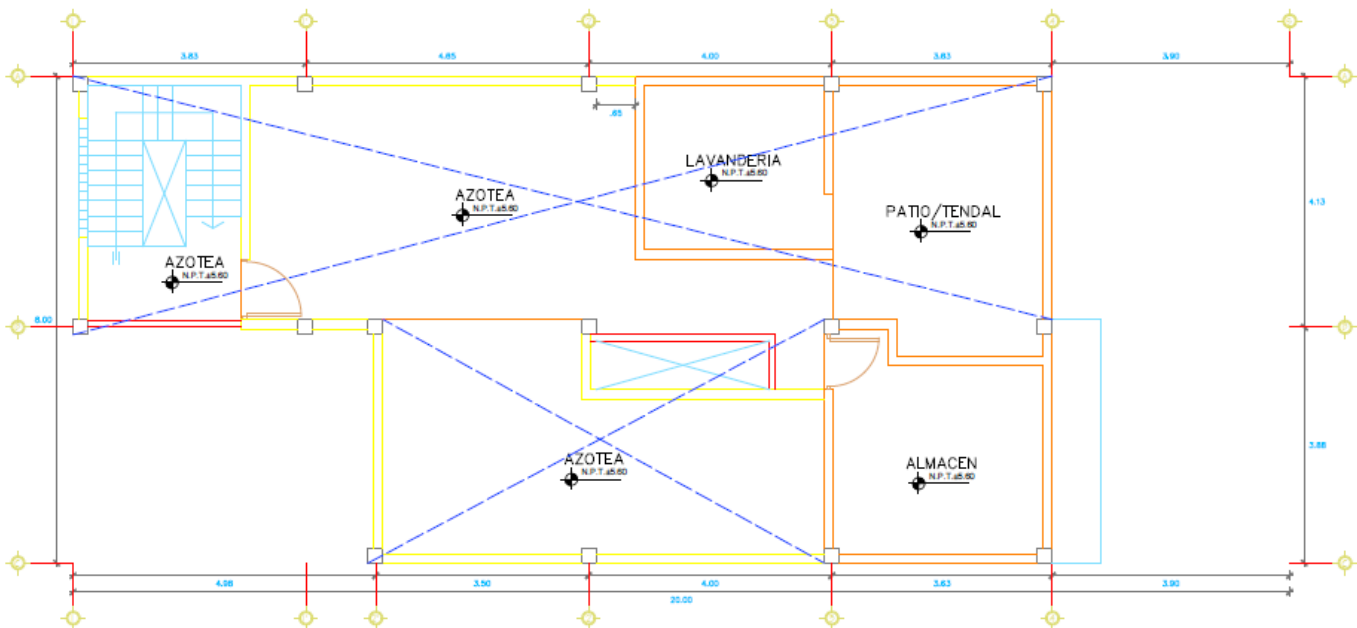


**Tabla 4. Plano Arquitectónico de edificación del segundo piso con sus respectivas distribuciones y medidas.**

AZOTEA DISTRIBUCION DE ESPACIOS	AREA		TOTAL M2
	LARGO	ANCHO	
AZOTEA	3.83	4.13	15.82
AZOTEA 01	4.65	4.13	19.20
LAVANDERIA	3.35	2.99	10.02
PATIO TENDAL	3.63	4.13	14.99
ALMACEN	3.63	3.40	12.34
AZOETA 02	7.50	5.35	40.13

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 4, describe el segundo piso del plano arquitectónico con sus respectivas en unidades de metro cuadrado, se obtiene la distribución de espacios los cuales tenemos azotea, lavandería, patio tendal y 1 almacén.



**Resultados para el OE 2: Identificar y caracterizar los distintos tipos de suelos en Chimbote encontrados a densificar.**

Para el siguiente objetivo específico se desarrollaron los ensayos respectivos de campo para el análisis de suelos en la ubicación específicamente en el AA. HH Villa Los Jardines Av. Marginal Mz. H Lote 3.

**Tabla 5. Análisis Granulométrico de Extracción de Terreno Natural**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras (calicatas)</b>	<b>Ubicación de la zona</b>
Chimbote (San Pedro)	Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM – D421)	2	AA. HH Villa Los Jardines Av. Marginal Mz. H Lote 3

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 5, se obtuvo 2 muestras del mismo terreno natural a una distancia de 3 metros entre ambas calicatas con una profundidad de 1.50 metros con un área de 1.50 x 1.50 obteniendo un total de 3.375 metros cúbicos retirados por calicata, se obtuvo una muestra del terreno natural para realizar el ensayo de análisis granulométrico por tamizado según la norma ASTM – D421, el cual como resultados se obtuvo un porcentaje de grava 0.02%, de arena 99.77% y de finos 0.21%, el contenido de humedad 1.25 y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 6. Análisis Granulométrico de Extracción de Material “Afirmado”**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestra</b>	<b>Cantera</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM – D421)	1	Dulong (Chimbote)	Afirmado

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 6 se describe el ensayo realizado que fue el Análisis Granulométrico por Tamizado según la norma ASTM – D421 para el material extraído que fue afirmado con un total de 5 cubos de la cantera Dulong ubicado en Chimbote, se obtuvo como resultado de grava 40.26%, arena 52.94% y de finos 6.81%, el contenido de humedad se obtuvo 4.01 y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 7. Análisis Granulométrico de Combinación de Afirmado 60% y Terreno Natural 40% para calicata N°1.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestra</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM – D421)	1	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración propia

Descripción: En la tabla 7, se describe el ensayo realizado que fue el Análisis Granulométrico por Tamizado según la norma ASTM – D421 para el material combinado “afirmado en un 60% y terreno natural 40%” en la calicata N°1 obteniendo como resultados de grava 29.87%, de arena 64.79% y de finos 5.34%, el contenido de humedad se obtuvo 4.01, el límite líquido se obtuvo 17.80, el límite plástico se obtuvo 14.04 y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 8. Análisis Granulométrico de Combinación de Afirmado 40% y Terreno Natural 60% para calicata N°2.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestra</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM – D421)	1	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 8, se describe el ensayo realizado que fue el Análisis Granulométrico por Tamizado según la norma ASTM – D421 para el material combinado “afirmado en un 40% y terreno natural 60%” en la calicata N°2 obteniendo como resultados de grava 19.48%, de arena 77.55% y de finos 2.97%, el contenido de humedad se obtuvo 3.98 y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.



**Tabla 9. Ensayo Proctor Estándar Modificado de combinación de Afirmado 60% y Terreno Natural 40% para calicata N°1.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestra</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Ensayo Proctor Estándar Modificado	1	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 9, se describe el ensayo realizado que fue el Ensayo Proctor Estándar Modificado para el material combinado “afirmado en un 60% y terreno natural 40%” en la calicata N°1 obteniendo como resultados de Máxima Densidad Seca un  $1.88\text{gr/cm}^3$ , de Contenido de Humedad se obtuvo 7.50% y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 10. Ensayo Proctor Estándar Modificado de combinación de Afirmado 40% y Terreno Natural 60% para calicata N°2.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestra</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Ensayo Proctor Estándar Modificado	1	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 10, se describe el ensayo realizado que fue el Ensayo Proctor Estándar Modificado para el material combinado “afirmado en un 40% y terreno natural 60%” en la calicata N°2 obteniendo como resultados de Máxima Densidad Seca un  $1.748\text{gr/cm}^3$ , de Contenido de Humedad se obtuvo 9.20% y todo esto fue realizado en el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 11. Ensayo Densidad IN SITU Método Cono de Arena de combinación de Afirmado 60% y Terreno Natural 40% para calicata N°1.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Densidad IN SITU Método Cono de Arena	7	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 11, se describe el ensayo realizado que fue la Densidad IN SITU Método Cono de Arena de acuerdo a la norma MTC E 117 y ASTM D 1556-15 para el material combinado “afirmado en un 60% y terreno natural 40%” en la calicata N°1 obteniendo como resultados después de rellenar con la combinación de material de afirmado y terreno natural por capas, cada capa una altura de 0.25cm y se procedió a compactar, se obtuvo 7 densidades de campo como resultado en el grado de compactación 95.81%, 95.90%, 96.27%, 96.42%, 96.71%, 95.75% y 97.87%, en cada capa se obtuvo el terreno compactado correctamente y todo esto fue realizado con el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 12. Ensayo Densidad IN SITU Método Cono de Arena de combinación de Afirmado 40% y Terreno Natural 60% para calicata N°2.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras</b>	<b>Tipo de Material</b>
Chimbote (San Pedro)	Densidad IN SITU Método Cono de Arena	7	Afirmado (Dulong) y material propio de Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 12, se describe el ensayo realizado que fue la Densidad IN SITU Método Cono de Arena de acuerdo a la norma MTC E 117 y ASTM D 1556-15 para el material combinado “afirmado en un 40% y terreno natural 60%” en la calicata N°2 obteniendo como resultados después de rellenar con la combinación de material de afirmado y terreno natural por capas, cada capa una altura de 0.25cm y se procedió a compactar, se obtuvo 7 densidades de campo como resultado en el grado de compactación 96.13%, 97.02%, 96.00%, 96.95%, 96.69%, 96.56% y 96.44%, en cada capa se obtuvo el terreno compactado correctamente y todo esto fue realizado con el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 13. Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de terreno natural sin alteración de agregados.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras</b>	<b>Normativa</b>
Chimbote (San Pedro)	Ensayo de Penetración Ligera (DPL)	1	NTP 339.159

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 13, se describe el ensayo realizado que fue el Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de acuerdo a la norma NTP 339.159 sobre el terreno natural sin haber hecho aún las 2 calicatas, obteniendo como resultados un total de número de golpes llegando hasta 3 metros de profundidad, nos dio como resultado para el ángulo de fricción 39.04 al 1.50 metros de profundidad, densidad relativa se obtuvo 85% y todo esto fue realizado con el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 14. Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de combinación de Afirmado 60% y Terreno Natural 40% para calicata N°1.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras</b>	<b>Normativa</b>
Chimbote (San Pedro)	Ensayo de Penetración Ligera (DPL)	1	NTP 339.159

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 14, se describe el ensayo realizado que fue el Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de acuerdo a la norma NTP 339.159 sobre la calicata N°1 en la combinación de material de afirmado a un 60% y terreno natural 40%, obteniendo como resultados un total de número de golpes llegando hasta 2.60 metros de profundidad, nos dio como resultado para el ángulo de fricción 42.35 al 1.50 metros de profundidad, densidad relativa se obtuvo 97% y todo esto fue realizado con el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

**Tabla 15. Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de combinación de Afirmado 40% y Terreno Natural 60% para calicata N°2.**

<b>Punto Referencial</b>	<b>Ensayo Realizado</b>	<b>Nº de muestras</b>	<b>Normativa</b>
Chimbote (San Pedro)	Ensayo de Penetración Ligera (DPL)	1	NTP 339.159

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 15, se describe el ensayo realizado que fue el Ensayo de Penetración Ligera (DPL) de acuerdo a la norma NTP 339.159 sobre la calicata N°2 en la combinación de material de afirmado a un 40% y terreno natural 60%, obteniendo como resultados un total de número de golpes llegando hasta 2.90 metros de profundidad, nos dio como resultado para el ángulo de fricción 39.13 al 1.50 metros de profundidad, densidad relativa se obtuvo 85% y todo esto fue realizado con el laboratorio GEOTEC PERÚ E.I.R.L.

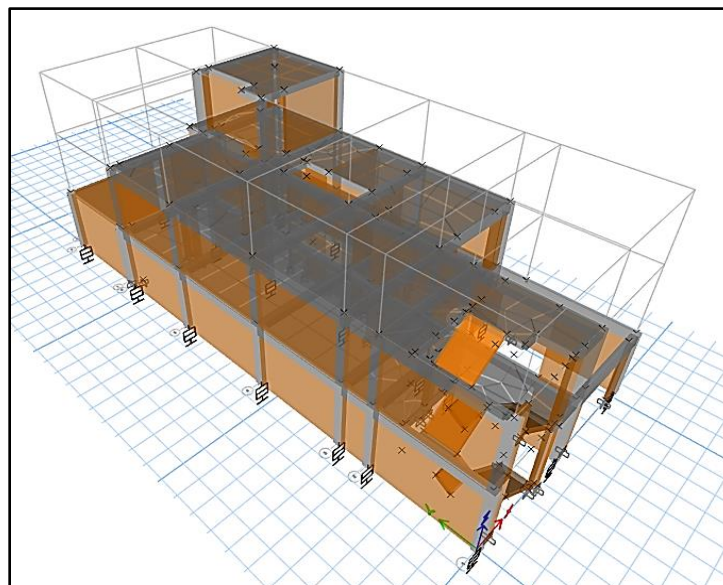
**Resultados para el OE 3: Determinar la respuesta estructural a través de un modelamiento geotécnico de la información recopilada.**

**Tabla 16. Modelamiento de la estructura de albañilería confinada de 2 pisos de acuerdo al plano establecido en el primer objetivo específico.**

Plano Estructural	Ensayo Realizado	Programa utilizado	Normativa
Edificación de Albañilería Confinada de dos pisos con azotea	Análisis y Diseño de Aisladores Sísmicos	ETABS	Norma E.031 Aislamiento Sísmico

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 16, se describe el ensayo realizado que es el análisis y diseño de aisladores sísmicos para la estructura ya planteada previamente y ver su respuesta estructural, se obtuvo el modelamiento de la estructura con base fija, de donde se determinó el peso de la estructura, siendo entonces: 284227.52 kg, luego se elaboró el espectro de seudo aceleraciones, correspondiente a la Norma E.031 “Aislamiento Sísmico”.





**Tabla 17. Aisladores asignados en los apoyos y a ser procesados el modelamiento.**

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	SumR Z
<b>MODAL</b>	1	0.589	3.73	0.03	0.00	3.73	0.03	0.00	0.00	0.0	0.0	0.000	0.04	0.0976
<b>AISLADO</b>			%	%	%	%	%	%	03	468	976	3	68	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	2	0.41	0.09	1.20	0.00	3.82	1.23	0.00	0.01	0.0	0.0	0.013	0.04	0.0992
<b>AISLADO</b>			%	%	%	%	%	%	34	008	016	7	76	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	3	0.297	9.74E	0.01	0.00	3.82	1.24	0.00	0.00	4.7	1.5	0.023	0.04	0.0992
<b>AISLADO</b>			-07	%	%	%	%	%	94	8E-	7E-	1	76	
<b>RES</b>										05	05			
<b>MODAL</b>	4	0.197	5.49	4.62	0.00	9.31	1.25	0.00	0.00	0.0	0.0	0.023	0.08	0.1009
<b>AISLADO</b>			%	E-05	%	%	%	%	E+0	395	017	1	71	
<b>RES</b>									0					
<b>MODAL</b>	5	0.162	72.18	0.60	0.00	81.4	1.85	0.00	1.00	0.2	0.0	0.023	0.33	0.1411
<b>AISLADO</b>			%	%	%	9%	%	%	E-04	522	402	2	94	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	6	0.116	4.70	26.0	0.00	86.1	27.87	0.00	9.70	0.0	0.5	0.032	0.33	0.658
<b>AISLADO</b>			%	3%	%	9%	%	%	E-03	002	169	9	96	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	7	0.087	0.53	61.0	0.00	86.7	88.96	0.00	0.13	0.0	0.2	0.164	0.34	0.8592
<b>AISLADO</b>			%	9%	%	2%	%	%	12	031	012	1	27	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	8	0.063	1.61	4.45	0.00	88.3	93.42	0.00	0.08	0.0	0.0	0.245	0.36	0.8603
<b>AISLADO</b>			%	%	%	2%	%	%	11	259	011	2	87	
<b>RES</b>														
<b>MODAL</b>	9	0.045	8.06	0.71	0.00	96.3	94.12	0.00	0.04	0.4	1.5	0.291	0.77	0.8618
<b>AISLADO</b>			%	%	%	8%	%	%	63	047	0E-	5	34	
<b>RES</b>											03			

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 17, se identifican las máximas masas participativas por cada eje y los respectivos periodos, los cuales son aceptables debido a que no sobrepasan el periodo objetivo (2.5seg).

**Tabla 18. Reacciones en la base en donde se dio utilidad al espectro de la Norma E.030.**

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
			Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	m	m	m
<b>SISMO X-X</b>	LinRespSpec	Max	83804.13	14341.48	0	55936.84	399458.39	939228.06	0	0	0
<b>SISMO Y-Y</b>	LinRespSpec	Max	14341.48	30265.64	0	121598.99	60241.89	87649.97	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 18, se hizo una revisión a estos de acuerdo a la fuerza máxima de aislamiento (42634.13kg) para determinar si es necesario calcular factores de ampliación o reducción, para el sismo en X-X se obtuvo 0.51 (factor de reducción) y para el sismo en Y-Y se obtuvo 1.41 (factor de ampliación).

**Tabla 19. Determinación de máximos desplazamientos en el software para el sismo X-X.**

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	Cm		Cm	Cm
<b>N.T.T+8.20</b>	820	Top	0.2126	0.0128
<b>N.P.T+5.60</b>	560	Top	0.1777	0.0365
<b>N.P.T+2.80</b>	280	Top	1.8254	0.5552

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 19, los valores resaltados corresponden a los desplazamientos máximos en el caso lineal, los cuales se encuentran dentro del límite (d. max = 23.30cm).

**Tabla 20. Determinación de máximos desplazamientos en el software para el sismo Y-Y.**

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	Cm		Cm	Cm
<b>N.T.T+8.20</b>	820	Top	0.0907	0.0796
<b>N.P.T+5.60</b>	560	Top	0.2262	0.1378
<b>N.P.T+2.80</b>	280	Top	0.4759	2.6597

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 20, los valores resaltados corresponden a los desplazamientos máximos en el caso lineal, los cuales se encuentran dentro del límite (d. max = 23.30cm).

**Tabla 21. Parámetros sísmicos**

<b>Z</b>	<b>0.45</b>	<b>Z4</b>	<b>Factor de zona</b>
<b>S</b>	1.10	S3	Factor de suelo
<b>TP</b>	1.00	Seg	Periodo
<b>TL</b>	1.60	Seg	Periodo
<b>U</b>	1.00	C	Categoría de la edificación
<b>Ro</b>	1.00		Coeficiente de reducción sísmica
<b>la</b>	1.00		Irregularidad en altura
<b>lp</b>	1.00		Irregularidad en planta
<b>R</b>	1.00		Coeficiente de reducción sísmica

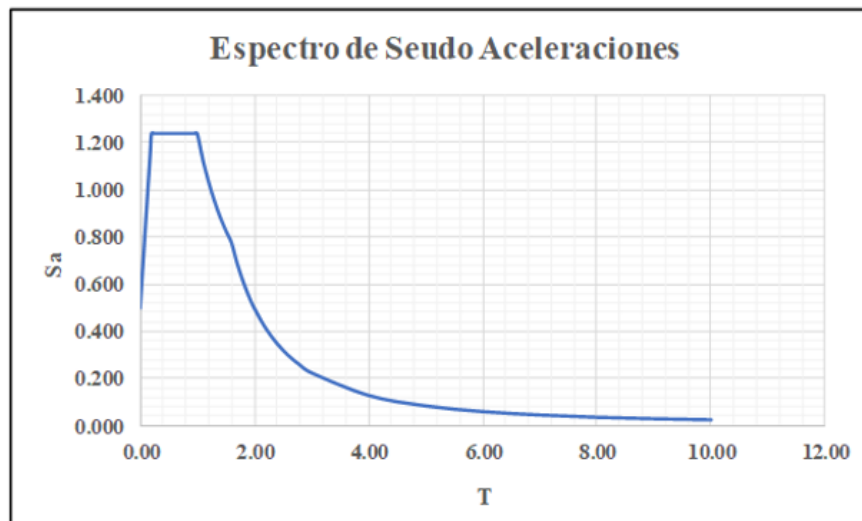
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 21, se obtienen los parámetros sísmicos para obtener los resultados del modelamiento.

**Tabla 22. Espectro de Seudo Aceleraciones**

C	T	Sa
1.00000	0.00	0.495
1.15000	0.02	0.569
1.30000	0.04	0.644
1.45000	0.06	0.718
1.60000	0.08	0.792
1.75000	0.10	0.866
1.90000	0.12	0.941
2.05000	0.14	1.015
2.20000	0.16	1.089
2.35000	0.18	1.163
2.50000	0.20	1.238
2.50000	0.25	1.238
2.50000	0.30	1.238
2.50000	0.35	1.238
2.50000	0.40	1.238
2.50000	0.45	1.238
2.50000	0.50	1.238
2.50000	0.55	1.238
2.50000	0.60	1.238
2.50000	0.65	1.238
2.50000	0.70	1.238
2.50000	0.75	1.238
2.50000	0.80	1.238
2.50000	0.85	1.238
2.50000	0.90	1.238
2.50000	0.95	1.238
2.50000	1.00	1.238

Fuente: Elaboración Propia



#### **IV. DISCUSIÓN**

En cuanto al primer objetivo, con respecto al plano de edificación aislado con un sistema de albañilería confinada según Araca Llanos (2020) en su investigación indica que la mejor respuesta de una estructura a un terremoto está influenciada por tres componentes que influyen el cual es el suelo, los cimientos y la estructura misma, por lo que comparando con esta investigación se optó por realizar el plano arquitectónico de una edificación de dos pisos con su azotea el cual cumple con las medidas respectivas y teniendo su cimentación aislada teniendo en cuenta la interacción real del suelo, posterior a luego su alteración que se realizará en campo tras las combinaciones de agregados para el terreno y realizar los ensayos respectivos de suelos, obteniendo una mejor respuesta estructural garantizando la seguridad al trabajar sobre todo en una zona altamente sísmica como lo es la ciudad de Chimbote.

En el segundo objetivo, se habla sobre la identificación y caracterización de los distintos tipos de suelos en Chimbote para densificar, se habla de diferentes estudios básicos en el cual Yamamoto (2019) en su investigación habla sobre la densificación de suelos utilizando distintos métodos de ensayos para poder realizar este procedimiento, con respecto a la investigación presente se realizó la extracción y la identificación de material como fue el afirmado de la cantera Dulong para así realizar el mezclado con el terreno natural, se optó en realizar dos variantes en la cual se combinó un 60% de afirmado y un 40% de terreno natural obteniendo en el ensayo de análisis granulométrico la clasificación de suelo SP-SM “arena bien graduada de color Beige Claro” y en la segunda combinación de 40% de afirmado y un 60% de terreno natural se obtuvo una clasificación de suelo SP “área bien graduada de color Beige Claro”, por lo que se obtiene un terreno el cual cumple con lo óptimo para poder realizar una buena cimentación y obtener una correcta respuesta estructural, todo esto se obtuvo de acuerdo a que según el análisis granulométrico arrojó un aumento en la cantidad de finos por lo cual la capacidad portante del terreno a mejorado, de tal manera esto permite que la estructura que se vaya a edificar en la zona con la mejora del terreno va tener una respuesta estructural correcta ante un sismo.

Para las densidades de campo IN SITU según Concrelab incluye en su investigación que se utilizará los valores para la evaluación cualitativa del grado de

compactación del suelo durante la construcción, estos datos en cuanto a la presente investigación se obtuvo los porcentajes de grado de compactación el cual es el factor importante que nos va indicar si el terreno está completamente bien compactado como debe corresponder de acuerdo a las normas MTC 117 y ASTM D 1556-15, los porcentajes obtenidos en campo fueron superiores a 96% lo cual podemos decir que las capas de cada calicata han sido bien compactadas y pasaron el ensayo de densidad de campo.

Para el ensayo de Penetración Ligera (DPL) según Yovera como base teórica indica que es un método de análisis indirecto, en ingeniería geotécnica de suelos, la resistencia del suelo se puede estimar de las siguientes maneras con una varilla de acero y un martillo de 10 kg que registra el número de golpes de martillos necesarios para penetrar la barra de refuerzo de 10cm de profundidad en el suelo, este ensayo con respecto a la presente investigación se realizó dos ensayos DPL en dos calicatas donde se hizo la alteración del terreno en porcentajes previamente ya nombrados, de acuerdo a la primera calicata donde se obtuvo la mezcla de 60% de afirmado y 40% de terreno natural con una clasificación de suelo SP-SM se obtuvo como resultados en el DPL un número de golpes que llegó hasta los 2.60 metros de profundidad, la varilla llegó hasta el número de golpes 76 por la última capa de 10cm de la varilla, se obtuvo como ángulo de fricción 42.35 y densidad relativa 97% a comparación de la segunda en la mezcla de 40% de afirmado y 60% de terreno natural con una clasificación de suelo SP se obtuvo como resultados en el DPL un número de golpes que llegó hasta los 2.90 metros de profundidad, la varilla legó hasta el número de golpes 58 por la última capa de 10cm de la varilla, se obtuvo como ángulo de fricción 39.13 y densidad relativa 85%, ahora comparando se obtuvo una diferencia de 3.22 en el ángulo de fricción y en la densidad relativa hasta un 97% lo cual hablamos que hay una gran mejora en el terreno al ser alterado con la combinación, podemos decir que mientras más finos tenga la capacidad portante del terreno será mejor, en pocas palabras la cimentación será mejor de la edificación de acuerdo al plano por lo que la respuesta estructural será más óptima ante un movimiento sísmico.

En cuanto al tercer objetivo específico se describe el ensayo realizado que es el análisis y diseño de aisladores sísmicos para la estructura ya planteada previamente

y ver su respuesta estructural, se obtuvo el modelamiento de la estructura con base fija, de donde se determinó el peso de la estructura, siendo entonces: 284227.52 kg, luego se elaboró el espectro de pseudo aceleraciones, correspondiente a la Norma E.031 "Aislamiento Sísmico", siendo el siguiente: 351.73 ton, para determinar la cortante de diseño, en primer lugar, se elaboró el espectro de pseudo aceleraciones, correspondiente a la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente", siendo el siguiente: 117.24 ton, después se calculó la rigidez efectiva, teniendo en cuenta un periodo objetivo, lo que se obtiene  $K_{eff}=1830.11$  kg/cm, tomando en cuenta lo anterior, de acuerdo al número de apoyos en la estructura, son 20, de los cuales se les distribuirá la rigidez efectiva, se obtiene  $K_{eff}=91.51$  kg/cm para cada uno, finalmente, con toda esta información, se efectuó el análisis completo en el software, obteniendo el máximo desplazamiento, en el caso no lineal, los valores resaltados corresponden a los desplazamientos máximos en el caso no lineal, los cuales se encuentran dentro del límite ( $d. \max = 23.30\text{cm}$ ), obteniendo como resultados óptimos para la respuesta estructural de la edificación.



## V. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó y analizó la situación actual del terreno donde se realizó los ensayos respectivos empezando por la extracción del terreno natural para realizar su análisis granulométrico obteniendo como clasificación de suelo inicial un SP “arena mal graduada de color beige claro” y luego de la combinación con el afirmado de la cantera Dulong y haber pasado todo el proceso se obtuvo un cambio en el terreno a un SP-SM “arenas bien graduadas de color beige claro”.
- Se realizó los análisis de suelos respectivos como las densidades IN SITU método cono de arena, el cual se obtuvo grados de compactación positivos superando el 96% de compactación arrojando que el terreno está listo para realizar los ensayos DPL.
- Se diseñó un plano arquitectónico de una edificación de dos pisos con azotea con una cimentación de 1.50 metros de profundidad en base a los datos arrojados que nos dieron los resultados de los ensayos realizados en campo.
- Se determinó que mientras más finos tenga el terreno en su material mayor será su capacidad portante del terreno por lo que la cimentación de la estructura será mejor y la respuesta estructural de la edificación será positiva.
- Se evaluó y se comparó la cantidad de número de golpes en el ensayo DPL con el patrón y los dos siguientes DPL en ambas calicatas, arrojando resultados distintos y aumentando el ángulo de fricción con la densidad relativa del terreno hasta la profundidad de 1.50 metros, esto se debe a la mayor cantidad de finos que tenía en la calicata con combinación de afirmado 60% y terreno natural 40%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda analizar primero el terreno donde se va realizar la edificación y la investigación para así detectar la clasificación de suelo que es mediante una extracción del mismo terreno natural.
- Se recomienda en base a los ensayos realizados en campo tanto como para el análisis granulométrico, el Proctor modificado, las densidades de campo y el ensayo DPL, sean realizados a través de formatos donde se recopilen los datos obtenidos y puedan ser validados correctamente por un especialista en suelos dando el visto bueno para garantizar que los ensayos estén bien realizados, sobre todo que se hayan respetado las normativas ante cada ensayo propuesto.
- Para el diseño del plano arquitectónico de la edificación aislada, se recomienda primero analizar el lugar y ver las medidas correspondientes y obtener los datos en campo de los ensayos de análisis de suelo que sean validados.
- Se recomienda para el mejoramiento del terreno realizar la combinación del mismo terreno natural con un material que tenga mayor cantidad de finos, así garantiza una mayor capacidad portante del terreno obteniendo una mejor respuesta estructural de la edificación.
- Se recomienda tener mucho cuidado al momento de realizar el ensayo de densidad de campo ya que las calicatas tienen que tener el área correspondiente para que los técnicos puedan caber en la calicata y puedan realizarse sin causar algún daño en la salud de ellos.

## REFERENCIAS

Araca Llanos. F.H, 2020, Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca, Revista Científica de la UCSA.

Recuperado de:  
[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S240987522020000200070&script=sci\\_arttext](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S240987522020000200070&script=sci_arttext)

Argibay, J. C. (2019). Muestra en investigación cuantitativa. Subjetividad y procesos cognitivos, 13(1), 13-29.

Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662007000300020&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662007000300020&script=sci_arttext)

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Abril - junio 2016, vol. 63, n.º 2.

Recuperado de: <https://n9.cl/ajkbs>

ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Perú: Depósito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú, 2021.

Recuperado de: <https://n9.cl/7w2u6>

ARIAS, José. Métodos de Investigación Online: Herramientas digitales para recolectar datos [en línea]. Perú: Depósito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú, 2020.

Recuperado de: <https://n9.cl/1kqvd>

AZUERO, Angel. Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA [en línea]. Julio-Diciembre 2019, vol. 4, n.º 8. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Recuperado de: <https://n9.cl/lugtt>

CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica [en línea]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018.

Recuperado de: <https://acortar.link/9nlbT>

CARBALLO, Miriam y GUELMES, Esperanza. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos. Abril 2016, vol.8, n. °1.

Recuperado de: <https://n9.cl/tspkp>

CARO, Linares, W. F. (2018). Capacidad portante de los suelos de fundación con fines de cimentación mediante ensayos de corte directo y DPL en la ciudad de Llacanora-Cajamarca.

Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2530>

Carvajal-Carrascal, G. (2018). Medición de fenómenos de enfermería: el reto de validez y confiabilidad en la investigación cuantitativa. Aquichan, 12(1), 5-7.

Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/741/74124091001.pdf>

Castillo Ulate Alonso, 2017, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y MATERIALES GRANULARES EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO, EMPLEANDO PRODUCTOS NO TRADICIONALES, Universidad de Costa Rica.

Recuperado de:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/908/ESTABILIZACI%C3%93N%20DE%20SUELOS%20Y%20MATERIALES%20GRANULARES.pdf>

Díaz Alarcon, P. A, 2018. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS AISLADAS CON EL MÉTODO DE MÚLTIPLES SUB-ESTRUCTURAS, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil, Santiago de Chile.

Recuperado de: <file:///C:/Users/Fi/Downloads/Análisis-de-estructuras-aisladas-con-el-metodo-de-multiples-sub-estructuras.pdf>

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. *Revista Conrado*. Septiembre 2019, vol.15, n. °69.

Recuperado de: <https://acortar.link/CAuJKT>

FERNÁNDEZ, H., KING, K. y ENRÍQUEZ, C. Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Revista Enfermería Universitaria* [en línea]. Enero-Marzo 2020, vol.17 n.°1.

Recuperado de: <https://acortar.link/daQe20>

FERNÁNDEZ, Paula, VALLEJO, Guillermo, LIVACIC, Pablo y TUERO, Elliám. Validez Estructurada para una investigación cuasi experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi experimentales. *Revista de la Universidad de Murcia*. Mayo 2014, vol.30. n. °2.

Recuperado de: <https://n9.cl/9qyrv>

García, S. (2018). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. *Revista de Pedagogía*, 23(67), 297-318.

Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-97922002000200006&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-97922002000200006&script=sci_arttext)

GÓNGORA, Edgar. Financiamiento por concurso para investigación científica en México: Lógicas de competencia y experiencias de científicos. *Revista mexicana de investigación educativa* [en línea]. Enero-marzo 2021, vol. 26, n.°88.

Recuperado de: <https://acortar.link/ULPqTI>

GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*. Julio

2020, vol. 4, n.º 3.

Recuperado de: <https://n9.cl/igtt0>

Lázaro Bardales. C.F, 2022, Diseño de sistema de aislamiento por transmisibilidad para la reducción del desplazamiento de la base considerando el creciente período de las estructuras aisladas a lo largo de los últimos 20 años, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería programa académico de Ingeniería Civil.

Recuperado de:  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659713/Lazaro\\_BC.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659713/Lazaro_BC.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Minoru Yamamoto 2019 “DENSIFICACIÓN DEL SUELO DEBIDO A LA INSTALACIÓN ESTÁTICA DE PILAS DE ARENA PARA LA REMEDIACIÓN POR LICUACIÓN”

Recuperado de:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003808062030977X>

MORALES, José, MAQUERA, Pedro y HERRERA, Florencia. Desarrollo de competencias investigativas a través del semillero de la escuela profesional de Gestión Pública. Dominio de las Ciencias [en línea]. Junio 2020, vol. 6, n.º 3.

Recuperado de: <https://n9.cl/n5xur>

Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú, 2019.

Recuperado de: <https://acortar.link/bxjLz>

Norma ASTM D-422 Análisis Granulométrico por Tamizado. Laboratorio Técnico de Construcciones Civiles. UMSA, Facultad de Tecnología.

Recuperado de: <https://acortar.link/aDSdvy>

Norma Técnica Peruana 339.129.1998. Método de ensayo para determinar el límite

líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. 2019. 1º Edición.

Recuperado de: <https://acortar.link/2VhJuW>

Norma Técnica Peruana 339.129.1998. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 2019. 1º Edición.

Recuperado de: <https://acortar.link/kNPi1H>

Norma Técnica Peruana 339.129.2001. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica. 2001. 1º Edición.

Recuperado de: <https://pdfcoffee.com/dpl-ntp-339159pdf-2-pdf-free.html>

Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú, 2019.

Recuperado de: <https://acortar.link/8qRAde>

Mousalli-Kayat, G. (2018). Métodos y diseños de investigación cuantitativa.

Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876\\_Metodos\\_y\\_Disenos\\_de\\_Investigacion\\_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf)

OACTIVA UC Cuenca. ¿Cómo plantear las variables de una investigación?: Operacionalización de las variables por Ebingen Villavicencio Caparó. Enero-Abril 2019, vol. 4, n. 01.

Recuperado de: <https://acortar.link/0VOSps>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Revista International Journal of Morphology [en línea]. Marzo 2017, vol.35, n.1.

Recuperado de: <https://acortar.link/dYE3Q0>

Páez Arias, D. P., & Ramírez Meléndez, J. P, 2021. Análisis multitemporal de la expansión y densificación urbana por localidades en la ciudad de Bogotá DC Exceptuando Sumapaz para el periodo 2013-2019 (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).

Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/2021dianapaez.pdf>

PINEDO, Gonzales, J. P., & Flores Vásquez, P. (2021). Determinación de la capacidad admisible del suelo de la Planicie distrito de Morales, aplicando la norma E-50 suelos y cimentaciones 2021.

Recuperado de: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/4085>

Ramos, Carlos. (2022), Diseños de investigación experimental. Revista ciencia américa, enero-julio, vol. 10, n.º 1.

Recuperado de: <https://www.cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/356>

Ramos, CARLOS. Los alcances de una investigación. Ciencia América. Julio-diciembre 2020, vol.9, n. º3.

Recuperado de: <https://n9.cl/abx8t>

Sáez, M. R. (2019). Densificación y Constructividad en el Conjunto Inés de Suárez: La Posibilidad de un Nuevo Suelo Urbano al Construir Sobre lo Construido (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)

Recuperado de:

<https://www.proquest.com/openview/4fbe54cc6fa5fabbabc0c1586204bc66/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

SOLÓRZANO MORALES, Michaelle Pierina. Uso de geofísica en el análisis de



cimentaciones para su aplicación en la NTE E. 050-18 suelos y cimentaciones.

Recuperado de: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/4085>

Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia por Alicia Jacqueline Cisneros Caicedo [et al]. Dominio de las Ciencias [en línea]. Enero-Marzo 2022, vol.8, n°.1.

Recuperado de: <https://n9.cl/xzkhi>

VILLASIS, Keever, MIRANDA, Miguel y GUADALUPE, Maria. El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. Revista Alergia Mexico. Julio-septiembre 2016, vol.63, n. °3.

Recuperado de: <https://n9.cl/iglga>

Villareal Castro. G.A, 2020, INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES CON ZAPATAS AISLADAS, Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras.

Recuperado

de:

[file:///C:/Users/Fi/Downloads/raguiar,+Art%C3%ADculo+13+Interacci%C3%B3n+Suelo+Estructura%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fi/Downloads/raguiar,+Art%C3%ADculo+13+Interacci%C3%B3n+Suelo+Estructura%20(1).pdf)

Anexo 1: Tabla de Operacionalización de variables


OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Densificación de suelos	Según Rodríguez (2018), la compactación del suelo se define como un fenómeno que provoca asentamiento dentro de una estructura debido al reordenamiento de las partículas del suelo.	Según Gonzales (2018), es la acción mecánica de densificación por la cual se aumenta la resistencia característica de los suelos y se reduce el potencial de los asentamientos diferenciales en las estructuras asentadas sobre ellos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de densidad</li> <li>• Compactación del suelo (&amp; de humedad presente en la compactación, intensidad del esfuerzo de compactación)</li> <li>• Resistencia del suelo</li> <li>• Flexibilidad</li> </ul>	Su evaluación se realizará mediante el ensayo DPL en dos zonas establecidas en la ciudad de Chimbote, para obtener resultados y compararlos de acuerdo al tipo de suelo encontrado y posteriormente aplicarlo a la reacción de la estructura aislada.	Razón

<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Influencia en edificios aislados</p>	<p>Según Rubén (2018), identificar los efectos de los edificios aislados es minimizar los daños en los edificios y controlar las vibraciones de los mismos. Para lograr este control, se agregan o diseñan nuevas estructuras con superficies relativamente menos rígidas.</p>	<p>Según Caparó, (2019). Define a la operacionalización como un diseño tomando en cuenta las variables planteadas, guardando una relación con sus respectivas dimensiones como también con sus indicadores de medición y el cuestionario con sus respectivas respuestas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia y análisis estructural</li> <li>• Rigidez de la estructura</li> </ul>	<p>Su evaluación se realizará en base a un modelamiento geotécnico para analizar su respuesta estructural de la estructura aislada.</p>	<p>Razón</p>
--	--	--	--	---	--------------

**Tabla de consistencia**

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE
<p>“Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash 2024”</p>	<p><b>Problema general</b> La siguiente investigación se centra en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, la cual tiene una problemática con el tema del suelo porque el nivel de terreno en relación al mar es muy corto y la ciudad está ubicada en una zona sísmica, es por ello que la Sociedad Geológica del Perú (2016) en el XVIII Congreso Peruano de Geología indicó que, “De acuerdo a los resultados obtenidos, existen tres tipos de suelos (SUCS) en la ciudad de Chimbote: Partes del área de la ciudad de Chimbote tienen: arena de grano grueso (SP), con un área de 18 0.93 km<sup>2</sup> (83% del municipio de Chimbote ), la arena aluvial (SM) en los bordes noreste y sur del poblado y en la parte central del poblado ocupa 3.2 km<sup>2</sup>. Finalmente, en la parte central de Chimbote se determinó el contenido de limos. , arena mal clasificada (SP -SM) ocupa 0,66 km<sup>2</sup>.</p>	<p><b>Objetivo General:</b> “Determinar la Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash 2024”</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b> “Elaborar un plano de edificación aislado con un sistema de estructura aporticado”, “Establecer los distintos tipos de suelos en Chimbote encontrados a densificar”, “Determinar la respuesta estructural a través de un modelamiento geotécnico de la información recopilada del método de vibro flotación”.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La densificación del suelo va a influir de gran impacto a los edificios aislados con respecto a la ciudad de Chimbote, una ciudad con un tipo de suelo que representa capacidad de carga admisible baja y media.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b>  Influencia en edificios aislados</p> <p><b>Variable Independiente:</b>  Densificación de suelos</p>

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos




# GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

---

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO							
ENSAYO IN SITU MEDIDO CONO DE ARENA							
NORMAS TECNICAS: MTC E 117, ASTM D 1556 - 15							
<b>TITULO</b>	IDENTIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA ANA, CAJAMAQUA						
<b>UBICACION</b>	DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA ANA, REGION ANCASH						
<b>FORMA</b>	H DE ARYO 261, 264						
<b>SOLISTA</b>	TERESA CASTRO GORDON, JUAN JOSE						
<b>PROYECTO</b>	TERMINAL BOBAS PARRAMARIBI CRISTINA (SERVICO)						
<b>MUESTRA</b>	COMBINACION DE AFIRMADO 60% Y TERRENO NATURAL 40%						
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">                     AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: QUILONG                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">                     ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL                 </div>						
DATOS DE LA MUESTRA							
E- EXTENSION NUMEROS							
PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6	7
LOCALIZACION	C-01	C-01	C-01	C-01	C-01	C-01	C-01
NIVEL	-1.50	-1.15	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00
Massa del frasco + arena	g	7261	7136	7309	6875	6781	6901
Massa del frasco + arena que queda	g	3550	3110	3236	2910	3001	3098
Massa de arena en el cono	g	3711	4026	4073	3965	3780	3803
Massa de arena en el cono	g	1243	1543	1543	1543	1543	1543
Massa de arena en la muestra	g	2468	2483	2530	2422	2237	2260
Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.29	1.30	1.29	1.29	1.29	1.29
Volumen del cono al estandar	cm <sup>3</sup>	1509.7	1708.8	1801.2	1790.9	1711.1	1661.6
Massa del recipiente + suelo + arena	g	3011	3005	3240	3081	3060	3017
Massa del recipiente	g	5	5	5	5	5	5
Massa del suelo + arena	g	3006	2999	3235	3076	3055	3012
Massa de arena extrañada en la muestra 50%	g	0	0	0	0	0	0
Densidad especifica de arena	g/cm <sup>3</sup>	1.31	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
Porcentaje de arena en el cono	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.077	1.084	1.011	1.000	1.000	1.001
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS EN CAMPO MEDIANTE LA PRUEBA DE GAS PRECORSADO DE CARBURO DE CALCIO ASTM D 698 - ANEXO 1 - 117							
Contenido de humedad (aprox)	%	7.2	7.8	7.8	7.8	7.5	7.0
<b>Resumen del Ensayo Prueba</b>							
Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Optimo contenido de humedad	%	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
RESUMEN ENCO CORREGIDO SEGUN NORMA ASTM D 698							
Densidad húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.077	1.084	1.011	1.000	1.000	1.001
Contenido de humedad total corregido ASTM D 698	%	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.001	1.001	1.010	1.011	1.000	1.000
Máxima densidad seca corregida ASTM D 698	g/cm <sup>3</sup>	1.001	1.001	1.000	1.000	1.000	1.000
Grado de compactación	%	85.81	95.50	96.27	96.42	96.71	95.75



**Alex David Ceslas Rosado**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. Nº 96792  
 REG. COLGADOR 05408

Paje, Cesar Vallejo Mz. C - Lote 10 Victor Raúl Haya de la Torre-CHIMBOTE

RUC: 20531694571, Cel: 943882113 / 943891590 RPM: #943892113 / #943891590 Nextel: 417\*8644

E-mail: geotec\_peru@hotmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO										
DENSIDAD IN SITU METODO CONO DE ARENA										
NORMAS TECNICAS: NTC E 117, ASTM D 1556 - 13										
<b>TITULO</b>	IDENTIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS MILITARES EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA ANA, ICA 2018									
<b>UBICACION</b>	DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA ANA REGION ICA									
<b>FECHA</b>	11 DE MAYO DEL 2018									
<b>SOLICITA</b>	TESISTA CASTRO CORDOVA JUAN JOSE TESISTA ROSAS PARAMADIRRE CRISTIAN GOYARD									
<b>MUESTRA</b>	COMBINACION DE AFIRMAO 40% Y TERRENO NATURAL 60%									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">AFIRMAO PROCEDENTE DE LA CANTERA (SUELO)</td> <td style="width: 50%;">ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL</td> </tr> </table>								AFIRMAO PROCEDENTE DE LA CANTERA (SUELO)	ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL
AFIRMAO PROCEDENTE DE LA CANTERA (SUELO)	ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL									
DATOS DE LA MUESTRA										
L. DENSIIDAD HUMIDA										
PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>LOCALIZACION</b>	C-02	C-02	C-03	C-02	C-02	C-02	C-02	C-02		
<b>NIVEL</b>	-1.50	-1.25	-1.00	-0.75	-0.50	-0.25	0.00	0.25		
<b>Masa del frasco + arena</b>	g	6980	7054	7109	6858	6949	6906	7130		
<b>Masa del frasco + arena que queda</b>	g	2980	2981	3066	2962	2625	2719	3117		
<b>Masa de arena enprobedo</b>	g	4000	4173	4043	3896	4324	4187	4013		
<b>Masa de arena en el cono</b>	g	1501	2544	1343	3543	1383	1341	1584		
<b>Masa de arena en la excavación</b>	g	2499	1629	2700	3513	2941	2846	2429		
<b>Densidad de la arena</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.60	1.39	1.28	1.20	1.39	1.39	1.39		
<b>Volúmen del cono del conoide</b>	cm <sup>3</sup>	1760.1	1861.1	1841.7	1807.9	1846.2	1890.9	1877.4		
<b>Masa del espécimen + suelo + arena</b>	g	2250	2541	2417	2469	2059	2149	2009		
<b>Masa del espécimen</b>	g	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Masa del suelo + arena</b>	g	2250	2541	2417	2469	2059	2149	2009		
<b>Masa de arena extraída en la muestra 1/3"</b>	g	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Masa específica de arena</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71		
<b>Porcentaje de arena extra dimensionalizado</b>	%	8.0	9.8	6.0	14.8	8.0	9.8	8.0		
<b>Densidad Humida</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.845	1.880	1.853	1.861	1.872	1.857	1.870		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN SUELOS EN CAMPO MEDIANTE LA PRUEBA DE LAS PRESIONES DE CAMBIO DE CALOR (ASTM D 494 - ABRIL 11 - 11)										
<b>Contenido de humedad (aprox)</b>	%	9.0	10.2	10.8	10.8	9.0	10.0	11.0		
<b>Presiones del Estado Proctor</b>										
<b>Máxima densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740		
<b>Optimo contenido de humedad</b>	%	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2		
RESULTADOS CORREGIDOS SEGUN NORMA ASTM D 1556										
<b>Densidad Humida</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.845	1.880	1.853	1.861	1.872	1.857	1.870		
<b>Contenido de humedad total corregido ASTM D 1556</b>	%	9.800	10.200	10.800	9.800	9.800	10.000	11.000		
<b>Densidad seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.880	1.880	1.870	1.880	1.880	1.880	1.880		
<b>Máxima densidad seca corregida ASTM D 1556</b>	g/cm <sup>3</sup>	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740		
<b>Estado de compactación</b>	%	96.13	97.01	96.03	96.55	96.03	96.56	96.46		



**Alex David Rosas Rosado**  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 08702  
 RECA CONSULTOR 0566

**TEMA:** IDENTIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024

**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA, REGION: ANCASH

**FECHA:** 10 DE MAYO DEL 2024

**SOLICITA:** TESTISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
TESTISTA: ROSAS PARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO

**MUESTRA:** COMBINACION DE AFIRMADO 60% Y TERRENO NATURAL 40%  
AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: DULLONG  
ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL

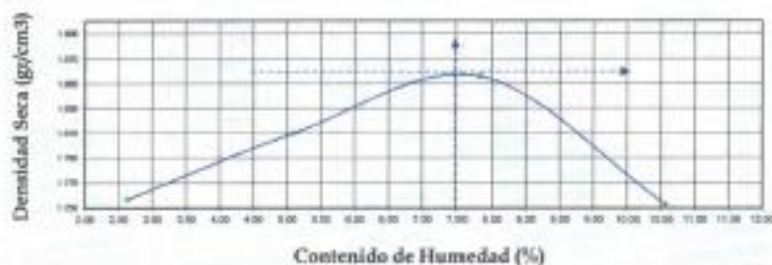
### ENSAJO PROCTOR ESTANDAR MODIFICADO

PUNTO No.	I	II	III	IV
MOLDE No.	1	1	1	1
1 Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
2 Peso del molde (gr)	2830.00	2830.00	2830.00	2830.00
3 Peso del molde + muestra húmeda (gr)	6625.00	6834.00	7042.00	6910.00
4 Peso de la muestra húmeda (gr)	3795.00	4004.00	4212.00	4080.00
5 Densidad húmeda de la muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.90	2.00	1.94

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6 Peso de la tara (gr)	16.10	16.00	20.80	17.00
7 Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	66.80	63.50	66.30	66.20
8 Peso de la tara + suelo seco (gr)	63.50	63.10	63.00	61.50
9 Peso del agua (gr)	1.30	2.40	3.30	4.70
10 Peso del suelo seco (gr)	49.40	47.10	42.20	44.50
11 Contenido de humedad (%)	2.63	5.10	7.82	10.56
12 Densidad seca de la muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	1.757	1.810	1.856	1.753

### GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca	:	1.88gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	:	7.50%

Realizado por:	CCHR	Revisado por:	 <b>Alex David Cestas Rosado</b> INGENIERO CIVIL N.º 1468702 REG. CONSULTOR C5506
----------------	------	---------------	---

**TEMA** DENSIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2014

**UBICACIÓN** : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA- REGION: ANCASH

**FECHA** 10 DE MAYO DEL 2014

**SOLICITA** TESISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
TESISTA ROSAS PARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO

**MUESTRA** COMBINACION DE AFIRMADO 40% Y TERRENO NATURAL 60%  
AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: EJULONG  
ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL

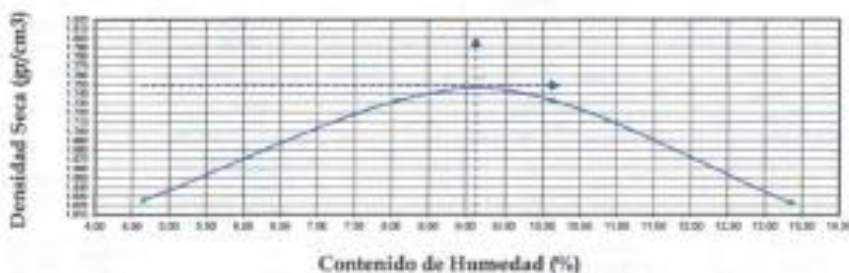
### ENSAYO PROCTOR ESTANDAR MODIFICADO

PUNTO No.		I	II	III	IV
MOLDE No.		1	1	1	1
1	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92	2104.92	2104.92
2	Peso del molde (gr)	2830.00	2830.00	2830.00	2830.00
3	Peso del molde + muestra húmeda (gr)	6411.00	6771.00	6847.00	6701.00
4	Peso de la muestra húmeda (gr)	3581.00	3941.00	4017.00	3871.00
5	Densidad húmeda de la muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.87	1.91	1.84

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6	Peso de la tara (gr)	20.00	18.00	15.00	15.00
7	Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	114.40	87.60	74.80	69.30
8	Peso de la tara + suelo seco (gr)	110.20	82.40	69.30	62.90
9	Peso del agua (gr)	4.20	5.20	5.50	6.40
10	Peso del suelo seco (gr)	90.20	64.40	54.30	47.90
11	Contenido de humedad (%)	4.66	8.07	10.13	13.36
12	Densidad seca de la muestra (gr/cm <sup>3</sup> )	1.626	1.732	1.733	1.622

GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca	::	1.748gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	::	9.20%

Realizado por: CCHM

Revisado por: Alex David Rosas Rosado  
INGENIERO CIVIL  
C.P. Nº 68702  
REG. CONSULTOR 05998

GEOTEC PERU E.I.R.L.  
LABORATORIO M.T.E.M.  
V°B°  
PERU

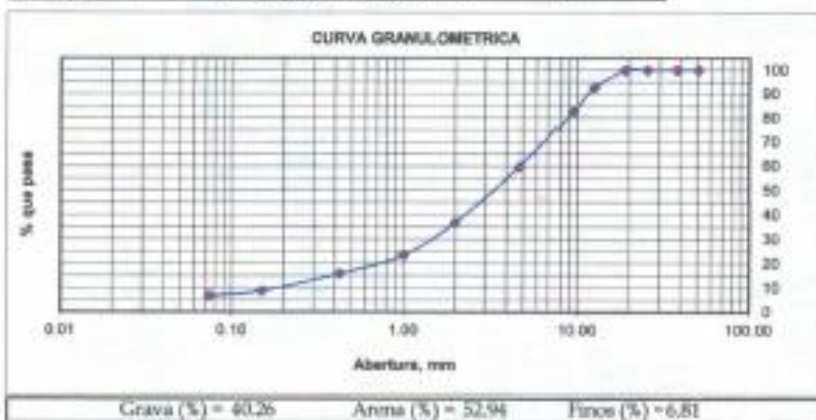


**TESIS:** DENSIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACION:** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH  
**FECHA:** 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA:** TESISISTA: CASTRO CONDOVA JUAN JOSE  
 TESISISTA: ROSAS PARRAGUIRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA:** M-01 AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: DULONG

### RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

#### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso inicial Seco. [g]		1549.800			
Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [g]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	112.70	7.27	7.27	92.73
3/8"	9.500	154.90	10.00	17.27	82.73
Nº 6	4.750	358.20	22.99	40.26	59.74
Nº 10	2.000	356.60	23.01	63.26	36.74
Nº 20	1.000	206.50	13.33	76.59	23.41
Nº 40	0.425	118.30	7.51	84.09	15.91
Nº 100	0.150	110.50	7.13	91.22	8.78
Nº 200	0.074	30.50	1.97	93.19	6.81
< Nº 200	---	105.50	6.81	100.00	0.00
Total		1549.800	100.000		



$D_{10} = 0.21$        $Cu = \frac{D_{60}}{D_{30}} = 22.86$        $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 2.54$   
 $D_{30} = 1.60$   
 $D_{60} = 4.80$

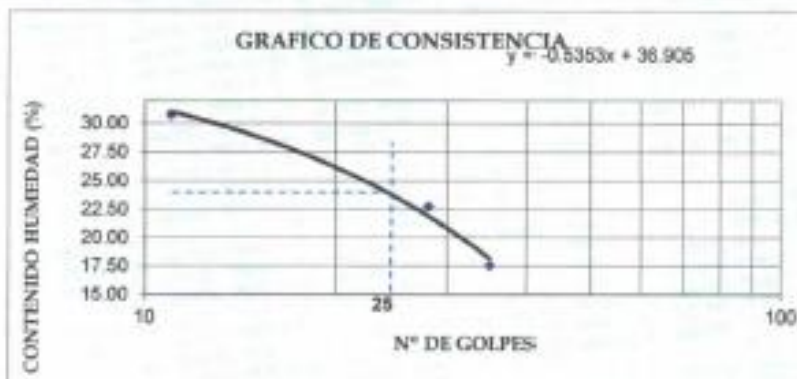
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENAS BIEN GRADUADAS DE COLOR BEIGE CLARO
AASHTO	A1-a (0)	



Alex David Casas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 68702  
 REG. CONSULTOR CIVIL

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGEBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	11	28	35		
2. Peso Tara, [gr]	17.10	14.8	21.1	23.80	LL = 14.50
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	32.40	29.90	38.50	31.40	LP = 18.18
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.80	27.10	35.90	30.20	
5. Peso Agua, [gr]	3.60	2.60	2.60	1.20	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	11.70	12.30	14.30	6.60	IP = 6.32
7. Contenido de Humedad, [%]	30.77	22.78	17.87	18.18	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	18.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	32.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	30.80
4. Peso Agua, [gr]	1.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	32.40
6. Contenido de Humedad, [%]	4.01



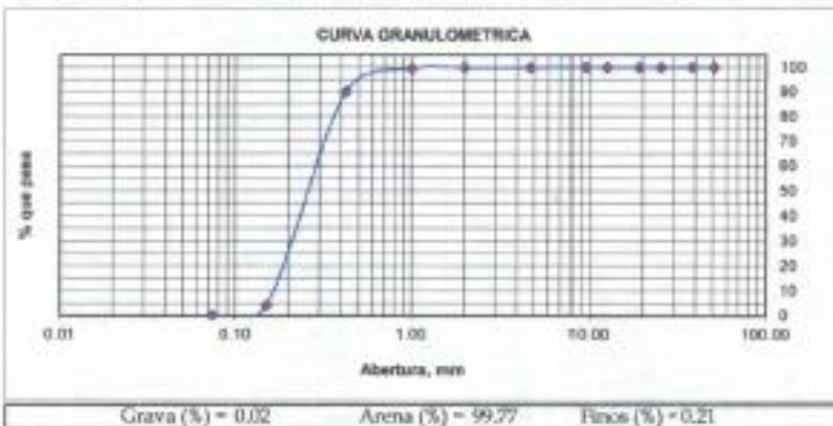
Alex David Cestas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.N. Nº 88730  
 REG. CONSULTOR C5598

**TEMA** : DENSIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACION** : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH  
**FECHA** : 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA** : TESISISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TESISISTA: ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA** : M-02 ARENAS PROCEDENTE DEL TERRENO NATURAL

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.11	0.02	0.02	99.98
Nº 10	2.000	0.47	0.08	0.10	99.90
Nº 20	0.850	2.42	0.40	0.50	99.50
Nº 40	0.425	55.41	9.27	9.77	90.23
Nº 100	0.150	514.18	86.03	95.80	4.20
Nº 200	0.075	23.00	3.99	99.79	0.21
< Nº 200	—	1.24	0.21	100.00	0.00
Total		597.670	100.000		



Alex David Cernas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº 88752  
 REG. CONGLATOR 05608

$$\begin{aligned}
 D_{10} &= 0.18 & C_u &= \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1.61 & C_c &= \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.84 \\
 D_{30} &= 0.21 \\
 D_{60} &= 0.29
 \end{aligned}$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENAS MAL GRADUADAS DE COLOR BEIGE CLARO
AASHTO	A-2-4(0)	

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGEBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = N.F
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		NO PRESENTA		NO PRESENTA	LP = N.F
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					IP = N.F
6. Peso Suelo Seco, [gr]					
7. Contenido de Humedad, [%]					



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	13.60
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	70.56
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	60.88
4. Peso Agua, [gr]	0.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	56.20
6. Contenido de Humedad, [%]	1.28



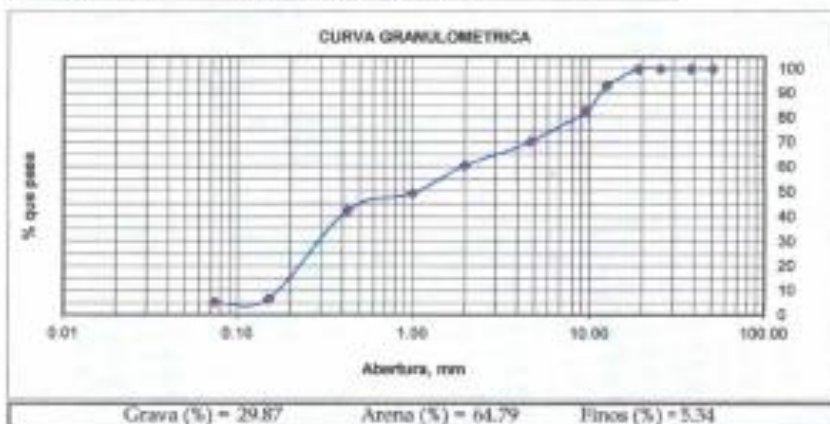
*Alex David Cestas Rosado*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 86702  
 REG. CONSULTOR 05086

**TESIS** : DENSIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACION** : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH  
**FECHA** : 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA** : TESISISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TESISISTA: ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA** : COMBINACION DE AFIRMADO 60% Y TERRENO NATURAL 40%  
 AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: DULONG  
 ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL

### RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

#### I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D621)

Peso inicial Seco [gr]		1181.800			
Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Finos Acumulados	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	81.48	7.01	7.01	92.99
3/8"	9.500	120.60	10.38	17.39	82.61
Nº 4	4.750	145.00	12.48	29.87	70.13
Nº 10	2.000	112.00	9.64	39.51	60.49
Nº 20	1.000	130.00	11.18	50.71	49.29
Nº 40	0.425	80.00	6.80	57.59	42.41
Nº 100	0.150	415.00	35.73	93.32	6.68
Nº 200	0.074	15.60	1.34	94.66	5.34
< Nº 200	—	62.00	5.34	100.00	0.00
Total		1181.800	100.000		



$$\begin{aligned}
 D_{10} &= 0.18 & C_u &= \frac{D_{60}}{D_{10}} = 11.11 & C_c &= \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.25 \\
 D_{30} &= 0.29 \\
 D_{60} &= 2.00
 \end{aligned}$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP-SM	ARENAS FIN GRADUADAS DE COLOR BEIGE CLARO
AASHTO	A1-a (0)	



*Alex David Destas Roldo*  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº 84702  
 REG. CONSULTOR C5508

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N° 03	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes	11	26	31		LL = 17.80
2. Peso Tara, [gr]	14.20	16.8	15.4	24.10	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	31.20	28.50	34.70	30.80	LP = 14.04
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	27.60	26.10	32.85	29.60	
5. Peso Agua, [gr]	3.60	2.40	1.85	0.60	IP = 3.76
6. Peso Suelo Seco, [gr]	13.40	10.50	17.45	5.70	
7. Contenido de Humedad, [%]	26.87	22.86	10.60	14.84	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	18.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	62.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	50.80
4. Peso Agua, [gr]	1.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	32.40
6. Contenido de Humedad, [%]	4.61



Alex David Ocasio Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. N° 98732  
 REG. CONSULTOR C5506

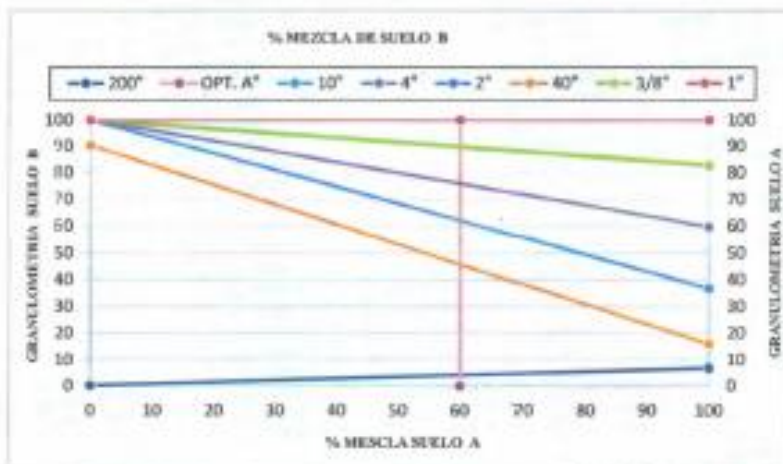
**TEBB** IDENTIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACION** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA - REGION: ANCASH  
**FECHA** 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA** TECNISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TECNISTA: ROSAS PARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA** COMBINACION DE AGREGADOS (MUESTRA 01 + MUESTRA 02)

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

TAMIZ		GRANULOMETRIA DE CANTERAS		CORRECCION DELAS GRANULOMETRIAS		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA	ESPECIFICACIONES TECNICAS		CONDICION
Mallas	Abertura [mm]	A	B	A	B	A + B	GRAD	D	
		% Q Pasa	% Q Pasa	% Q Pasa	% Q Pasa	% Q Pasa	% Q Pasa	% Q Pasa	
2"	50.800	100.00	100.00	90.00	40.00	100.00	100	100	CUMPLE
1"	25.400	100.00	100.00	90.00	40.00	100.00	100	100	CUMPLE
3/8"	9.500	82.75	100.00	49.64	40.00	89.64	30	65	NO CUMPLE
N° 4	4.750	59.74	99.98	35.65	39.99	75.64	25	55	NO CUMPLE
N° 10	2.000	38.74	99.90	22.04	39.96	62.00	15	40	NO CUMPLE
N° 40	0.425	15.91	90.23	9.54	36.09	45.64	8	20	NO CUMPLE
N° 200	0.075	6.81	0.21	4.08	0.08	4.17	7	8	CUMPLE
+ N° 200	—	—	—	—	—	—	—	—	—

MEZCLA OPT. A (%) 60 AFIRMADO  
 MEZCLA OPT. B (%) 40 ARENA GRUESA



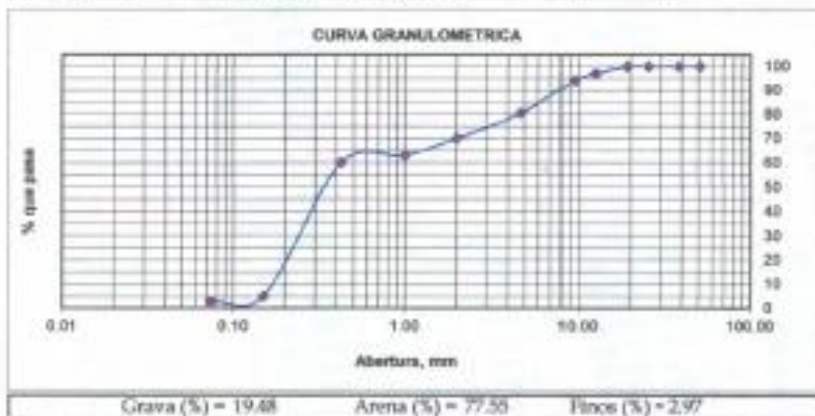
Alex David Cesinas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 C. Nº 98702  
 REG. CONSULTOR C5506

**TESIS:** DENSIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA-REGION: ANCASH  
**FECHA:** 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA:** TESISISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TESISISTA: ROSAS PARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA:** COMBINACION DE AFIRMADO 40% Y TERRENO NATURAL 60%  
AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: DULONG  
ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL

### RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

#### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr]		626.308			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	18.70	2.99	2.99	97.01
3/8"	9.500	18.60	2.97	5.96	94.04
Nº 4	4.750	84.70	13.52	19.48	80.52
Nº 10	2.000	65.60	10.47	29.95	70.05
Nº 20	1.000	43.50	6.95	36.90	63.10
Nº 40	0.425	18.70	2.99	39.89	60.11
Nº 100	0.150	345.15	55.10	94.99	5.01
Nº 200	0.075	12.80	2.04	97.03	2.97
< Nº 200	—	18.60	2.97	100.00	0.00
Total		626.300	100.000		



Alex David Cobas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 EP Nº 88702  
 REG. CONSULTOR 05908

$D_{10} = 0.18$        $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.33$        $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.83$   
 $D_{30} = 0.25$   
 $D_{60} = 0.42$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP	ARENAS BIEN GRADUADAS DE COLOR BEIGE CLARO
AASHTO	A-24 (0)	



## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D6318)


Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara N°01	Tara N°02	Tara N°03	Tara N°04	
1. No de Golpes					LL - N.P
2. Peso Tara, [gr]	NO PRESENTA				
3. Peso Tara + Suelo Humedo, [gr]	NO PRESENTA			NO PRESENTA	LP - N.P
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					IP - N.P
6. Peso Suelo Seco, [gr]					
7. Contenido de Humedad, [%]					



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	22.30
2. Peso Tara + Suelo Humedo, [gr]	45.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	44.90
4. Peso Agua, [gr]	9.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	22.80
6. Contenido de Humedad, [%]	<b>3.98</b>



  
**Alex David Cesnas Rosado**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 38702  
 REG. CONSULTOR 05586

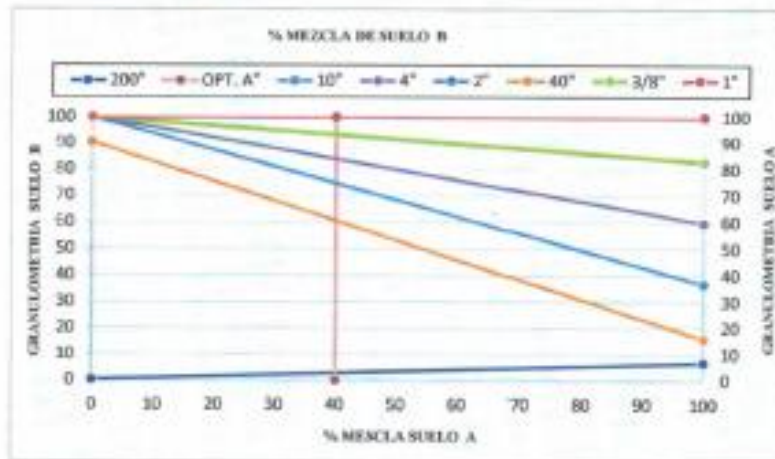
**TESIS** IDENTIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACIÓN** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA-REGION: ANCASH  
**FECHA** 10 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA** TESISISTA: CASTRO CORDONA JUAN JOSE  
 TESISISTA: ROSAS PARRAQUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**MUESTRA** COMBINACION DE AGREGADOS (MUESTRA 01 + MUESTRA 02)

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

TAMIZ		GRANULOMETRIA DE CANTERAS		CORRECCION DELAS GRANULOMETRIAS		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA
Medida	Abertura [mm]	A	B	A	B	A + B
		% Q. Pasa	% Q. Pasa	% Q. Pasa	% Q. Pasa	% Q. Pasa
2"	50.800	100.00	100.00	40.00	50.00	100.00
1"	25.400	100.00	100.00	40.00	60.00	100.00
3/8"	9.500	82.73	100.00	33.09	50.00	93.09
Nº 4	4.750	59.74	99.66	23.90	50.98	83.88
Nº 10	2.000	36.74	99.90	14.70	50.94	74.64
Nº 40	0.425	15.91	90.23	6.36	54.14	60.50
Nº 200	0.074	6.81	0.21	2.72	0.12	2.60
< Nº 200	—	—	—	—	—	—

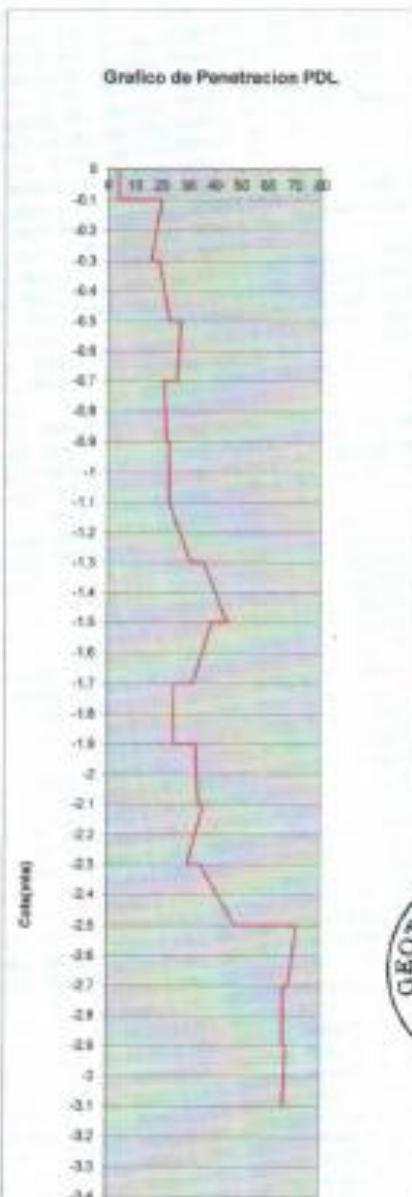
MEZCLA OPT. A (%)                      40    AFIRMADO  
 MEZCLA OPT. B (%)                      60    ARENA GRUESA



*Alex David Ocasio Rosado*  
 INGENIERO CIVIL  
 CP Nº 88702  
 REG. CONSULTOR 05695

**TESIS** : DENSIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS ABRADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACIÓN** : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH\*  
**FECHA** : 10 DE MAYO DEL 2024  
**BOUCETA** : TESISTA: CASTRO-CORDOVA JUAN JOSÉ  
**MUESTRA** : TESISTA: ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO  
**DFL** : Sondoo 01  
**Nº** : N.P

Profund. M.	Nº de golpes
0	0
0.1	4
0.2	20
0.3	18
0.4	19
0.5	23
0.6	27
0.7	28
0.8	21
0.9	22
1	23
1.1	23
1.2	23
1.3	31
1.4	36
1.5	45
1.6	39
1.7	32
1.8	25
1.9	25
2	33
2.1	34
2.2	36
2.3	30
2.4	35
2.5	48
2.6	71
2.7	68
2.8	66
2.9	66
3	67
3.1	66



Cota msnm	N PDL	N SPT
0	0	0
-0.1		
-0.2		
-0.3	40	27.39
-0.4		
-0.5		
-0.6	69	47.24
-0.7		
-0.8		
-0.9	69	47.24
-1		
-1.1		
-1.2	69	47.24
-1.3		
-1.4		
-1.5	112	76.68
-1.6		
-1.7		
-1.8	96	65.73
-1.9		
-2		
-2.1	92	62.99
-2.2		
-2.3		
-2.4	101	69.15
-2.5		
-2.6		
-2.7	187	128.03
-2.8		
-2.9		
-3	199	136.24
-3.1		
	66	45.19


  
**Alex David Rosas Rosado**  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº 88702  
 REG. CONSULTOR-05504

# GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

UBICACION : CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
 FECHA : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH\*  
 10 DE MAYO DEL 2024



Parámetro	Sub Índice	Peso W(log)	Caida H (cm)	Af (cm <sup>2</sup> )	Penet. E (cm)
SP1	1	63.5	76	20.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10



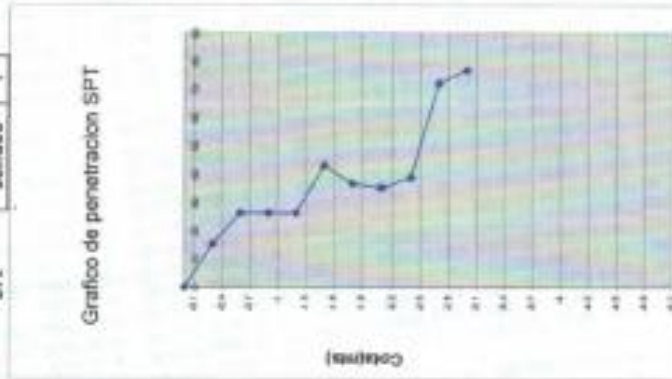
*Alex David Céspedes Rosado*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 88702  
 REG. CONSULTOR C5598

**TITULO:** IDENTIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA ANA-ASH 2004  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA ANA-REGION: ANCASH  
**FECHA:** 30 DE MAYO DEL 2004  
**SOLICITA:** TESIS/A: CASTRO CORCOVA JUAN JOSE  
**MUESTRA:** TESIS/A: ROSAS PARRAQUIRRE CRISTIAN GERARDO  
 TERRENO NATURAL

NIVEL FREATICO: N.P

DPL Sondeo 1

Profund. M.	Nº de golpes SPT	Corrección por alt.	Corrección por log.	Corrección por diam.	Angulo de fricción (φ)	δr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	27.10	0
0.3	27.39	20.54	15.40	15.40	31.29	55
0.6	47.24	35.40	24.57	24.57	34.69	67
0.9	47.24	35.40	24.57	24.57	34.69	67
1.2	47.24	35.40	24.57	24.57	34.69	67
1.5	76.68	57.51	43.15	43.15	39.04	85
1.8	65.75	48.26	34.97	34.97	37.45	78
2.1	62.99	47.24	34.43	34.43	37.05	77
2.4	69.13	51.66	38.90	38.90	37.95	81
2.7	126.03	94.02	71.02	71.02	45.90	110
3.0	136.34	107.18	74.64	74.64	44.92	113



Nº de golpes equivalente SPT



Alex David Cevallos Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 87782  
 REG. CONSULTOR CIVIL

g = 39.04

δr (ángulo de fricción) = 27.1+0.36(x-0.0065412x²).....Peck, Hanson y Tomlinson (1974)  
 Densidad Relativa... Stearns (1986)

$D_r = 100 \times \frac{(W-20)}{100 - W} \times \frac{100}{L - 20}$

Parámetro	Sub índice	Peso W(kg)	Calado H (cm)	AZ (cm²)	Penet. E (cm)
SPT	1	65.9	76	20.27	30
SPT	2	10	58	4.96	10

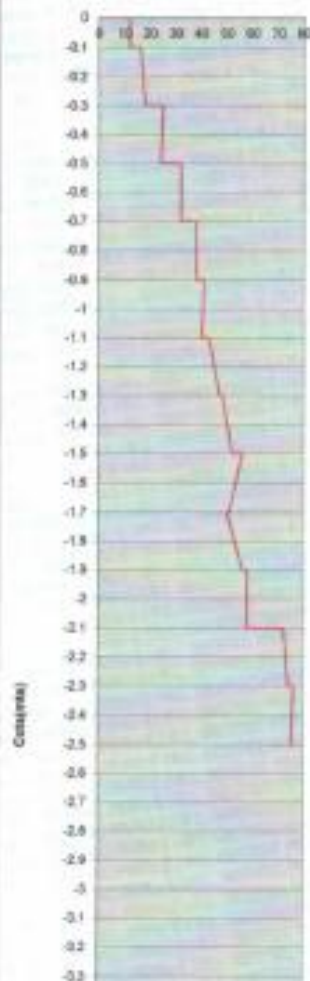
# GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

TITULO	DENSIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024		
UBICACIÓN	: DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH		
FECHA	11 DE MAYO DEL 2024		
SOLICITA	TESISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JONIE		
MUESTRA	COMBINACION DE AJRIMADO 60% Y TERRENO NATURAL 40%	DFL	Sondeo 02
	AFRIMADO PROCEDENTE DE LA CANTERA: DULONG	N/F	N/F
	ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL		

Profund. M.	N° de golpes
0	0
0.1	12
0.2	16
0.3	18
0.4	25
0.5	24
0.6	32
0.7	32
0.8	36
0.9	56
1	41
1.1	40
1.2	43
1.3	47
1.4	46
1.5	57
1.6	56
1.7	51
1.8	50
1.9	54
2	56
2.1	58
2.2	72
2.3	74
2.4	74
2.5	75
2.6	76

Gráfico de Penetración PDL



Cota msnm	N PDL	N SPT
0	0	0
-0.1		
-0.2		
-0.3	46	31.49
-0.4		
-0.5		
-0.6	81	55.46
-0.7		
-0.8		
-0.9	106	73.74
-1		
-1.1		
-1.2	124	84.90
-1.3		
-1.4		
-1.5	147	100.64
-1.6		
-1.7		
-1.8	157	107.49
-1.9		
-2		
-2.1	172	117.76
-2.2		
-2.3		
-2.4	222	151.99
-2.5		
-2.6	151	103.38



*Nlex David Cestus Rosado*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 16712  
 REG. CONSULTOR 65188

# GEOTEC PERU E.I.R.L

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

UBICACIÓN : CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
 FECHA : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH\*  
 11 DE MAYO DEL 2024  
 SOLICITA : TESISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TESISTA: ROSAS IPARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO



Perenometro	Sub indice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Af (cm <sup>2</sup> )	Penet. E (cm)
SPT	1	63.5	76	30.27	30
PDL	2	10	58	4.99	10



*Alex David Cestas Rosado*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 88702  
 REG. CONSULTOR C5506

**TÍTULO:** IDENTIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA ANA-CASAP 2024

**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA ANA -REGIÓN: ANCASH

**FECHA:** 11 DE MAYO DEL 2024

**SUBJECTA:** TESISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE

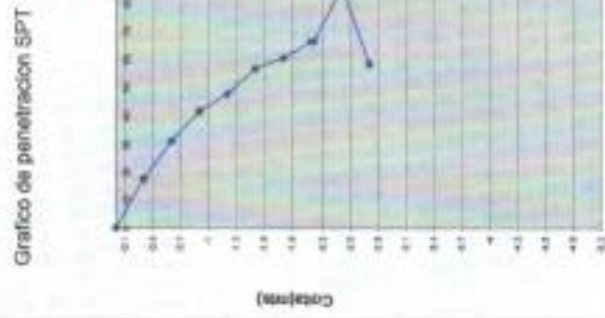
**MUESTRA:** TESISTA: ROSAS ITARRAGUIRE CRISTIAN GERARDO

**COMBINACIÓN DE AFIRMADO 60% Y TERRENO NATURAL 40% NIVEL FREÁTICO: N.F**

AFIRMADO PROCEDENTE DE LA CARRERA: DULONG  
ASENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL

DPI Sondéo 2

Profund. M.	Nº de golpes SPT	Corrección por año.	Corrección por long.	Corrección por diám.	Ángulo de fricción (φ)	Dr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	37.15	0
0.3	31.99	23.62	17.72	17.72	32.25	54
0.6	55.46	41.29	31.19	31.19	35.93	72
0.9	73.74	55.46	41.29	41.29	38.64	83
1.2	84.90	63.67	47.75	47.75	40.18	89
1.5	100.44	73.48	54.81	54.81	42.38	97
1.8	107.99	80.52	60.40	60.40	43.24	100
2.1	117.76	88.52	66.24	66.24	44.62	105
2.4	131.99	113.99	83.49	83.49	46.82	118
2.7	103.96	77.54	58.15	58.15	42.75	98



gº 42.35

Alex David Cestas Fajardo  
INGENIERO CIVIL  
COP Nº 80702  
REG. CONSULTOR CARR

φ (ángulo de fricción) = 37.1+0.3m/ve - 0.000546(m/ve)² .....Frack. Hazmon y Thombson (1974)  
Densidad Relativa..... Swenson (1968) D<sub>r</sub> = 100 x (W<sub>90</sub>/W<sub>c</sub>) - 0.5

Parámetro	Sub Índice	Peso W <sub>90</sub>	Cada H (cm)	Af (mm²)	Penet. E (cm)
SPT	2	83.5	76	26.27	30
POC	1	10	50	4.99	10





# GEOTEC PERU E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

UBICACION : CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
 : DISTRITO: CHIMBOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH  
 FECHA : 11 DE MAYO DEL 2024  
 SOLICITA : TESISTA: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
 TESISTA: ROSAS PARRAGUIRRE CRISTIAN GERARDO



Penetrometro	Sub Índice	Peso W(kg)	Caida H (cm)	Af (cm <sup>2</sup> )	Penet. E (cm)
SPT	1	63.5	76	20.37	30
PDL	2	10	56	4.99	70

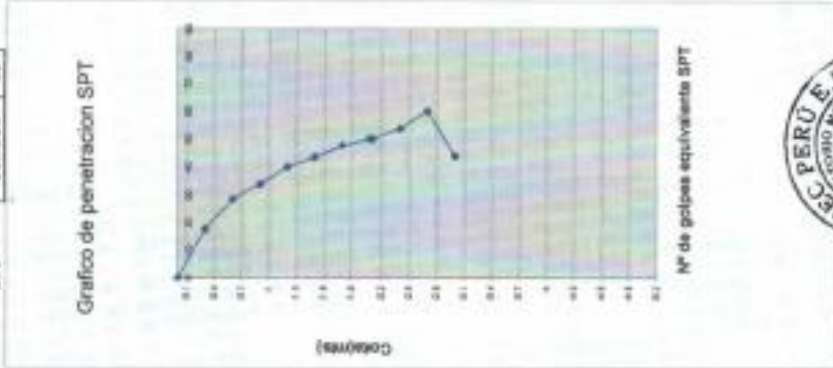


Alex David Cestas Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 88702  
 REG. CONSULTOR C5588

**TESIS:** IDENTIFICACIÓN DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EFECTOS ABLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMOTE, PROVINCIA DE SANTA, ANCASH 2024  
**UBICACIÓN:** DISTRITO: CHIMOTE, PROVINCIA: SANTA -REGION: ANCASH\*  
**FECHA:** 11 DE MAYO DEL 2024  
**SOLICITA:** TESIS: CASTRO CORDOVA JUAN JOSE  
**MUESTRA:** COMBINACION DE AFIRMADO 40% Y TERRENO NATURAL 60% NIVEL REACTIVO: N.P

Afirmado procedente de la cantera: DIEDMO  
 ARENAS FINAS PROCEDENTE DE TERRENO NATURAL.

DPL Sonda 03



Profund. m.	Nº de golpes SPT	Corrección por alt.	Corrección por long.	Corrección por diam.	Angulo de fricción (α)	Dr (%)
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	27.10	0
0.3	31.49	35.65	13.72	13.72	32.50	54
0.6	50.68	58.00	28.50	28.50	35.91	59
0.9	60.33	45.19	35.89	35.89	34.60	75
1.2	71.30	53.40	40.05	40.05	38.25	82
1.5	77.36	58.00	43.50	43.50	38.15	85
1.8	84.90	63.60	49.75	49.75	40.19	89
2.1	89.00	66.75	50.06	50.06	40.77	91
2.4	95.17	71.30	53.50	53.50	41.61	94
2.7	106.80	80.10	60.08	60.08	43.17	100
3.0	78.05	58.54	43.90	43.90	39.25	94

ϕ (ángulo de fricción) = 27.1403Nicos - 0.00054Nicos/m3... peck, lapsons y blombum (1978)  
 Densidad Relativa... Stempson (1986) Dr = 100 x (Wcor/W0) 0.5

Parametro	Sub índice	Peso Wj (g)	Capa H (cm)	Alt (mm)	Pres. E (ton)
SPT	1	65.5	74	20.27	30
PCL	2	101	58	4.99	10



φ = 39.13

Alex David Cestibos Rosado  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. N° 18702  
 REG. COLGADOR 05908

## Anexo 3. Consentimiento o asentimiento informado UCV

### Consentimiento Informado

Título de la investigación: Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash-2024

Investigador (a) (es): Castro Córdova Juan José, Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo

#### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash-2024", cuyo objetivo es "Determinar la Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash 2024". Esta investigación es desarrollada por estudiantes del programa de estudio Desarrollo del Proyecto de Investigación, de la Universidad César Vallejo del campus Chimbote, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución Universidad Cesar Vallejo.

Describir el impacto del problema de la investigación.

La siguiente información se centra en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, la cual tiene una problemática con el tema del suelo porque el nivel de terreno en relación al mar es muy corto y la ciudad está ubicada en una zona sísmica.

#### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

Se realizará ensayos de análisis de suelos para ver su clasificación y luego realizar los estudios respectivos para la densificación.

Estos ensayos tendrán un tiempo aproximado de 3 a 4 días y se realizará en el ambiente de San Pedro en un área privada de una vivienda.

#### Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

#### Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

**Beneficios (principio de beneficencia):**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) (es) Castro Córdova Juan José, Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo. email: josecastrocordova@gmail.com, y asesor Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo.

**Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada. Nombre y apellidos: Castro Córdova Juan José, Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo, Fecha y hora: 10 de abril del 2024, 10 am.

Nombre y apellidos: Castro Córdova Juan José

Firma(s):



Fecha y hora: 10 de abril 2024, 10 am

Nombre y apellidos: Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo

Firma(s):



Fecha y hora: 10 de abril 2024, 10 am

## Anexo 5. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación

Chimbote, 08 de mayo de 2024

**Señor (a):**

Alex David Cesias Rosado

**CARGO**

Geotec Perú E.I.R.L

Presente.-

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que, dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del décimo ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "Densificación del Suelo y su Influencia en Edificios Aislados en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Ancash-2024". En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Castro Córdova Juan José  
74068295



Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo  
47889878

## AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Alex David Cesias Rosado, identificado con DNI 80209471, en mi calidad de Representante Legal del área de Ingeniero Especialista en Suelos y Laboratorista de la empresa Geotec Perú E.I.R.L con R.U.C N° 20531694571, ubicada en la ciudad de Chimbote.

### OTORGO LA AUTORIZACIÓN.

Al señor Castro Córdova Juan José y Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo Identificado(s) con DNI N°74088295 y 47889878 de la Carrera profesional Ingeniería Civil, para que utilice la siguiente información de la empresa: utilizar los formatos para los ensayos respectivos para el análisis de suelos como los ensayos granulométricos, densidades INSITU de campo, Proctor Modificado y ensayos DPL para la extracción de muestras de datos para obtener los resultados y cumplir con los objetivos requeridos de la investigación; con la finalidad de que pueda desarrollar su Tesis para optar el Título Profesional y Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller.

  
Alex David Cesias Rosado  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 88702  
REG. CONSULTOR C5506

Firma y sello del Representante Legal  
DNI:

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación / en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Castro Córdova Juan José  
DNI: 74088295



Rosas Iparraguire Cristhian Gerardo  
DNI: 47889878

**Anexo 6. Otras evidencias**

**EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA DULONG**





## REALIZACIÓN DE CALICATAS 1.50 X 1.50 X 1.50

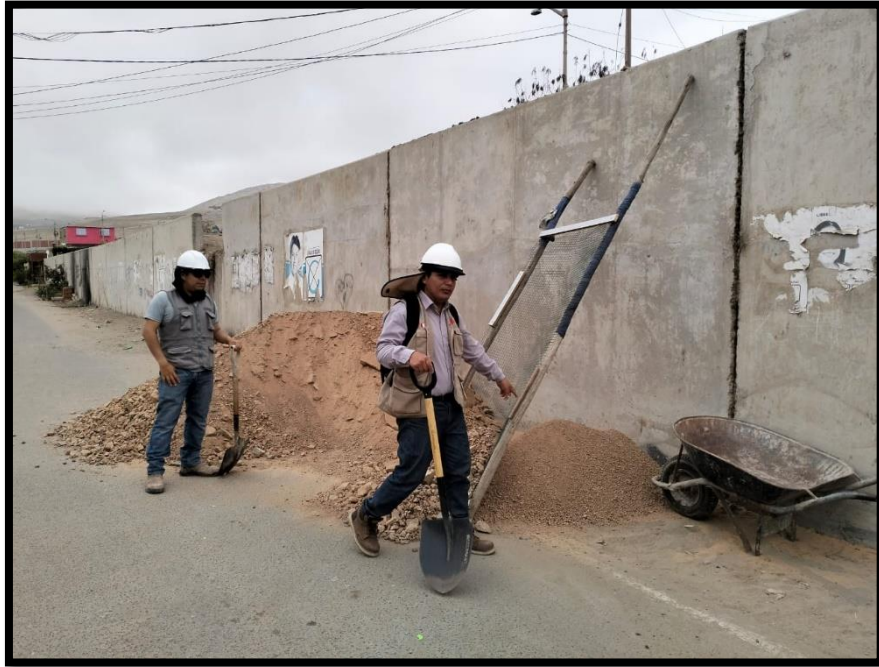


## ENSAYOS DPL





## TAMIZADO DE AFIRMADO Y TERRENO NATURAL



## COMBINACIÓN DE AFIRMADO Y TERRENO NATURAL



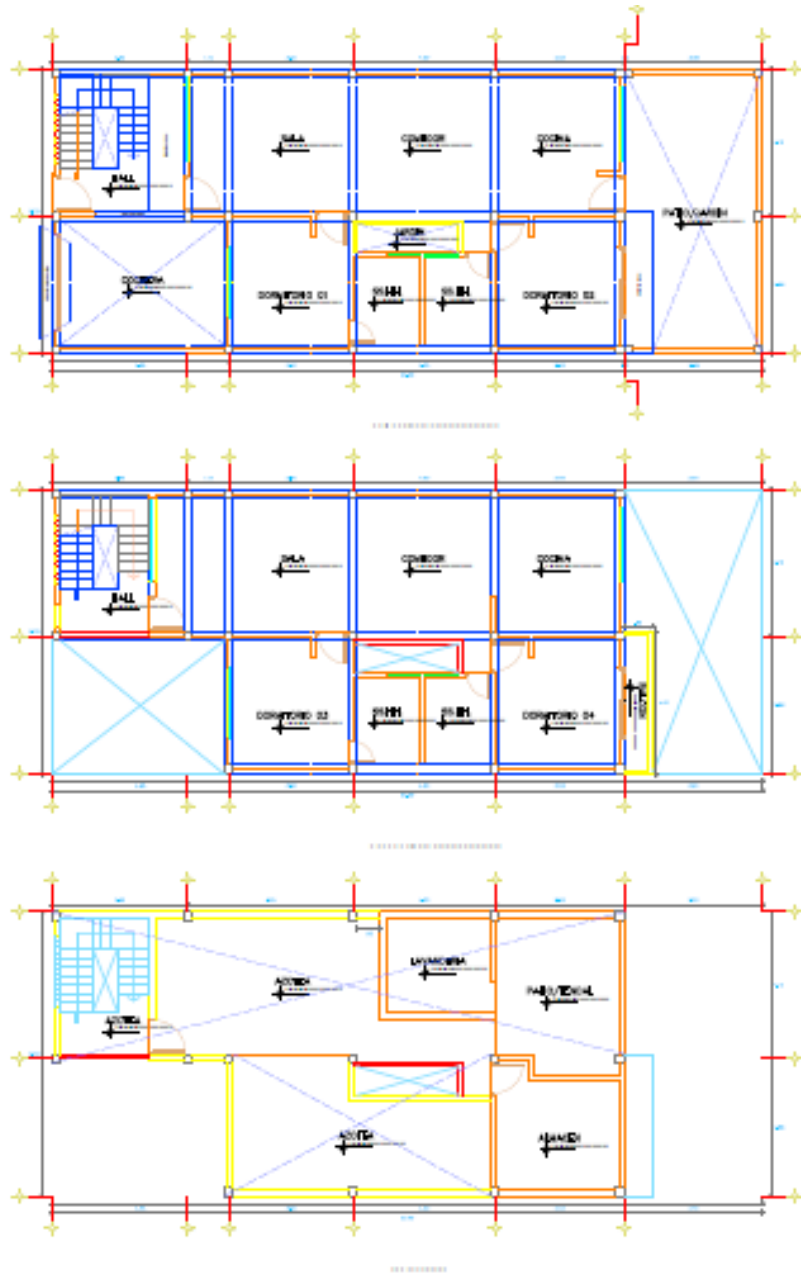
VERIFICACIÓN DE MEDIDAS PARA LAS CALICATAS QUE SE CUMPLAN



## DENSIDADES IN SITU



# PLANO DE EDIFICACIÓN DE DOS PISOS CON AZOTEA DE ACUERDO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO



	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA	PLANO: <b>ARQUITECTURA</b>
	INGENIERO CIVIL	DISTRITO: CHIMBOTE PROVINCIA: SANTA
	TESIS: DENSIFICACION DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN EDIFICIOS AISLADOS EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH 2024	ESC: 1 / 100 FECHA: 2024
	AUTORES: CASTRO CORDOVA, JUAN JOSE ROSAS IPARRAGUIRE, CRISTIAN GERARDO	<b>A - 01</b>