

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL  
CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE  
CIMENTACIONES SUPERFICIALES”**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

**AUTORES:** Br. CARRANZA MORALES INGRID FIORELLA  
Br. PONCE TORRES ADRIANA FIORELLA

**ASESOR:** Ing. HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

## ACREDITACIONES

TÍTULO: “Estudio De Zonificación Geotécnica En El Sector III Del Centro Poblado El Milagro Para El Diseño de Cimentaciones Superficiales”

AUTORES: Br. Carranza Morales, Ingrid Fiorella.  
Br. Ponce Torres, Adriana Fiorella.

APROBADO POR:

---

Ing. Enrique Francisco Lujan Silva

PRESIDENTE

N° CIP 54460

---

Ing. Rocío Durand Orellana

SECRETARIO

N° CIP 60518

---

Ing. Tito Alfredo Burgos Sarmiento

VOCAL

N° CIP 82596

---

Ing. Juan Paul Henríquez Ulloa

ASESOR

N° CIP 11810

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores Miembros del Jurado:**

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado **“Estudio De Zonificación Geotécnica En El Sector III Del Centro Poblado El Milagro Para El Diseño de Cimentaciones Superficiales”**, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

Atentamente,

Trujillo, Octubre del 2017.

Br. Ingrid Fiorella Carranza Morales.

Br. Adriana Fiorella Ponce Torres.

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada momento por fortalecer mi corazón en cada adversidad y por haberme hecho mejor persona.

A mis padres: Olinda Morales y Jorge Carranza por su apoyo incondicional, por su amor; desde pequeña siempre me forjaron bajo su disciplina, sus valores, aconsejándome que todo lo puedo lograr y a realizarme una mujer de integridad, decidida y con coraje gracias a ustedes logré cumplir una de mis mayores metas en mi vida profesional.

A mis Hermanos Efraín Carranza, Miriam Carranza y Jorge Luis Carranza quienes han sido ejemplo en mi vida y han estado siempre para mí aconsejándome.

Y en especial a mi hermano Jorge Luis Carranza Morales por haberme apoyado incondicionalmente en mi carrera profesional gracias a tu esfuerzo no lo hubiese podido lograr eres como un segundo Padre para mí, eternamente agradecida.

Alexandra Carranza, Nicole Rojas, Jesús Carranza, durante cinco años de formación profesional lejos de la familia ustedes han sido mi motor y motivo de salir adelante, ser mejor persona y un ejemplo para ustedes.

Finalmente a mis amistades que con su apoyo incondicional lo he logrado a Adriana Ponce, Francia Reyes, Daniela Mendez, Carold Chuquiviguel que creyeron siempre en mí, apoyándome en todo momento de mi vida, siempre agradecida.

**Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella.**

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera profesional, pues él ha sido quien ha guiado mi camino siendo mi fortaleza en todo este tiempo de estudio.

A mis padres: Armandina Torres y Humberto Ponce, porque ellos siempre estuvieron a mi lado incondicionalmente brindándome su amor, su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi Hermano Andrés Ponce, a mi madrina Magdalena Narro y a mi tía Balbina Torres quienes son parte de mi motivo para salir adelante y forjarme como una buena profesional, a todos ellos les agradezco por su apoyo incondicional y palabras de aliento.

A una persona muy importante en mi vida quien es un gran apoyo y fortaleza para mí, quien siempre me ha ayudado a seguir adelante para conseguir cada meta propuesta.

Finalmente, a Megdhi un fiel compañero quien siempre me alegraba ante las dificultades y el estrés que tuve durante esta tesis.

**Br. Ponce Torres Adriana Fiorella.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**DIOS:**

A Dios, por permitirnos cumplir una de nuestras mayores metas profesional.

**PADRES:**

Por todo su apoyo incondicional nuestra vida, por su apoyo moral y económico que nos permitió alcanzar esta meta.

**ING. HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL:**

Gracias a todos los docentes que durante la carrera profesional nos forjaron con sus conocimientos y ética, en especial al Ing. Henríquez Ulloa Juan Paul por su impecable asesoría, por su tiempo, por su colaboración y gran aporte brindado en este trabajo de investigación.

## ÍNDICE

ACREDITACIONES .....	i
PRESENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRAFICAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPITULO I.....	1
1.    INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.    Planteamiento del Problema: .....	1
1.2.    Delimitación del Problema: .....	2
1.3.    Formulación del Problema: .....	4
1.4.    Formulación de la Hipótesis: .....	4
1.5.    Objetivos del Estudio .....	4
1.6.    Justificación del Estudio: .....	4
CAPITULO II .....	7
2.    MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.    Antecedentes de la investigación: .....	7
2.1.1.    Fundamentación Teórica de la Investigación:.....	8
CAPITULO III .....	20
3.    MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1.    Material .....	20
3.2.    Método .....	20
CAPITULO IV .....	105
4.    RESULTADOS .....	109
5.    DISCUSION Y RESULTADOS .....	112
6.    CONCLUSIONES .....	114
7.    RECOMENDACIONES.....	118
8.    REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	119

ANEXOS..... 121



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categoría de las Edificaciones y factor “U” .....	12
Tabla 2 Número de Puntos de Investigación .....	12
Tabla 3 Clasificación de Suelos Método ASSTHO .....	14
Tabla 4 Factores de Capacidad de Carga Modificados de Terzaghi .....	17
Tabla 5 Definición Operacional .....	21
Tabla 6 Técnicas de Analisis de Datos .....	22
Tabla 7 Categoría de las Edificaciones y Factor “U” .....	23
Tabla 8 Números de Puntos de Investigación .....	24
Tabla 9 Ubicación de Calicatas .....	25
Tabla 10 Contenido de Humedad-Calicata 1 .....	26
Tabla 11 Analisis Granulométrico-Calicata 1 .....	27
Tabla 12 Límites de Atterberg-Calicata 1 .....	29
Tabla 13 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 1 .....	30
Tabla 14 Contenido De Humedad-Calicata 2 .....	31
Tabla 15 Analisis Granulométrico-Calicata 2 .....	32
Tabla 16 Límites de Atterberg-Calicata 2 .....	34
Tabla 17 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 2 .....	35
Tabla 18 Contenido de Humedad-Calicata 3 .....	36
<i>Tabla 19 Analisis Granulométrico-Calicata 3 .....</i>	<i>37</i>
Tabla 20 Límites de Atterberg-Calicata 3 .....	39
Tabla 21 Gravedad Específica de Sólidos -Calicata 3 .....	40
Tabla 22 Contenido de Humedad-Calicata 4 .....	41
Tabla 23 Análisis Granulométrico-Calicata 4 .....	42
Tabla 24 Límites de Atterberg-Calicata 4 .....	44
Tabla 25 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 4 .....	45
Tabla 26 Contenido De Humedad-Calicata 5 .....	46
Tabla 27 Análisis Granulométrico-Calicata 5 .....	47
Tabla 28 Límites De Atterberg-Calicata 5 .....	49
<i>Tabla 29 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 5 .....</i>	<i>50</i>
Tabla 30 Contenido De Humedad-Calicata 6 .....	51
Tabla 31 Análisis Granulométrico-Calicata 6 .....	52
Tabla 32 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 6 .....	54
Tabla 33 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 6 .....	55
Tabla 34 Contenido De Humedad-Calicata 7 .....	56
Tabla 35 Análisis Granulométrico-Calicata 7 .....	57
Tabla 36 Límites De Atterberg-Calicata 7 .....	59
Tabla 37 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 7 .....	60
Tabla 38 Contenido De Humedad-Calicata 8 .....	61
Tabla 39 Análisis Granulométrico-Calicata 8 .....	62
Tabla 40 Límites De Atterberg-Calicata 8 .....	64
Tabla 41 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 8 .....	65
Tabla 42 Contenido De Humedad-Calicata 9 .....	66

Tabla 43 Análisis Granulométrico-Calicata 9.....	67
Tabla 44 Límites De Atterberg-Calicata 9.....	69
Tabla 45 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 9 .....	70
Tabla 46 Contenido De Humedad-Calicata 10 .....	71
Tabla 47 Análisis Granulométrico-Calicata 10.....	72
Tabla 48 Límites De Atterberg-Calicata 10.....	74
Tabla 49 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 10 .....	75
Tabla 50 Ensayo de Corte Directo - Calicata 1.....	76
Tabla 51 Ensayo de Corte Directo - Calicata 3.....	77
Tabla 52 Ensayo de Corte Directo - Calicata 5.....	78
Tabla 53 Ensayo de Corte Directo - Calicata 7.....	79
Tabla 54 Compactación Máximas y Mínimas en Suelos Granulares.....	90
Tabla 55 Densidad de un Suelo Granular .....	91
Tabla 56 Densidad Relativa Calicata 1 .....	91
Tabla 57 Densidad Relativa Calicata 3 .....	92
Tabla 58 Densidad Relativa Calicata 5 .....	94
Tabla 59 Densidad Relativa Calicata 7 .....	95
Tabla 60 Cimentación Cuadrada C-1 .....	97
Tabla 61 Cimentación Cuadrada C-3.....	98
Tabla 62 Cimentación cuadrada 5 .....	99
Tabla 63 Cimentación Cuadrada C-7 .....	100
Tabla 64 Cimentación Corrida C-1 .....	101
Tabla 65 Cimentación Corrida C-3.....	101
Tabla 66 Cimentación Corrida C-5.....	102
Tabla 67 Cimentación Corrida C-7.....	102
Tabla 68 Resumen de los Resultados de las Propiedades Físicas y Mecánicas.....	109
Tabla 69 Resumen Del Diseño De Cimentaciones Superficiales Cuadradas Y Corridas-Terzaghi.....	110

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 Analisis Granulométrico-Calicata 1.....	28
Gráfica 2 Analisis Granulométrico-Calicata 2.....	33
Gráfica 3 Analisis Granulométrico-Calicata 3.....	38
Gráfica 4 Análisis Granulométrico-Calicata 4.....	43
Gráfica 5 Análisis Granulométrico-Calicata 5.....	48
Gráfica 6 Análisis Granulométrico-Calicata 6.....	53
Gráfica 7 Análisis Granulométrico-Calicata 7.....	58
Gráfica 8 Análisis Granulométrico-Calicata 8.....	63
Gráfica 9 Análisis Granulométrico-Calicata 9.....	68
Gráfica 10 Análisis Granulométrico-Calicata 10.....	73
Gráfica 11 Perfil Estratigráfico - Calicata 1.....	80
Gráfica 12 Perfil Estratigráfico - calicata 2.....	81
Gráfica 13 Perfil Estratigráfico - Calicata 3.....	82
Gráfica 14 Perfil Estratigráfico - Calicata 4.....	83
Gráfica 15 Perfil Estratigráfico - Calicata 5.....	84
Gráfica 16 Perfil Estratigráfico - Calicata 6.....	85
Gráfica 17 Perfil Estratigráfico - Calicata 7.....	86
Gráfica 18 Perfil Estratigráfico - Calicata 8.....	87
Gráfica 19 Perfil Estratigráfico - Calicata 9.....	88
Gráfica 20 Perfil Estratigráfico - Calicata 10.....	89
Gráfica 21 Tipo de Falla .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Ubicación del Sector III.....	3
Figura 2 Mapa del Área Delimitada.....	3
Figura 3 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS.....	13
Figura 4 Falla por Capacidad de Carga en un Suelo Bajo una Cimentación Rígida continua.....	16
Figura 5 Ubicación de Calicatas .....	25

## **RESUMEN**

En esta investigación titulada “ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES”, se identificó que esta zona perteneciente al Distrito de Huanchaco no cuenta con Estudios Básicos de Ingeniería.

El objetivo principal de este estudio es el Mapeo de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro, en esta zona han emergido edificaciones de material rústico y noble construidas de una manera informal nos da a conocer que carecen de estudios para ello necesitamos realizar una investigación concisa para adquirir información geotécnica. Así mismo se desarrollará esta investigación de una manera minuciosa para que toda la información recolectada sea de uso referencial para los futuros proyectos de construcción. Para llevar a cabo esta investigación se buscó zonificar estratégicamente la ubicación de los pozos de extracción de muestras para posteriormente determinar sus propiedades físicas y mecánicas de este suelo extraído y determinar su capacidad de carga que presenta esta zona y finalmente realizar un diseño de cimentaciones superficiales en el sector III de El Milagro.

Finalmente recolectando todos los datos obtenidos nos mostrará conocer tanto cualitativa como cuantitativamente el área de estudio permitiendo establecer cuáles son los usos correctos que se le debería otorgar a estas áreas para un buen diseño de cimentaciones.

## **ABSTRACT**

In this research entitled “ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES”, it was identified that this area belonging to the District of Huanchaco does not have Basic Engineering Studies.

The main objective of this study is the el Mapeo de Zonificación Geotécnica in Sector III of the Centro Poblado El Milagro, in this area have emerged buildings of rustic and noble material built in an informal way we are informed that they lack studies for it we need to perform a concise investigation to acquire geotechnical information. Likewise, this research is developed in a thorough way so that all the information collected is of reference use for future construction projects. In order to carry out this investigation, it was sought to strategically zonify the location of the sample extraction wells to later determine its physical and mechanical properties of this extracted soil and to determine its load capacity that presents this zone and finally to realize a design of superficial foundations in sector III of El Milagro.

Finally collecting all the data obtained will show us to know both qualitatively and quantitatively the area of study allowing to establish what are the correct uses that should be given to these areas for a good design of foundations.

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Planteamiento del Problema:

La Geotecnia como parte de la rama ingenieril de la Geología, se encarga del estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, las cuales sirven como base para la realización de obras de edificación y urbanismo. Karl Terzagui, considerado el padre de la Geotecnia, afirma que para la realización de cualquier tipo de obra de ingeniería no basta con conocer teorías fundamentales, métodos de ensayo o estimación de posibles errores, sino precisa que uno debe poseer la experiencia necesaria a través de las prácticas por medio de observaciones en las obras, para poder llevar a una realidad nuestros conocimientos teóricos y empíricos.

Según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres define que una Zonificación Geotécnica es el estudio de una determinada área para determinar las propiedades del tipo de suelo que se encuentre allí, siendo primordial este tipo de investigación para el desarrollo de diseños estructurales en cualquier obra de construcción.

La Universidad de la Costa, Colombia, en el 2013 realizó un estudio de Zonificación y Caracterización Geotécnica de los Suelos de la ciudad de Barranquilla, con el propósito de que las empresas de planeación y desarrollo urbano, se orienten y ordenen para la realización de anteproyectos más económicos y ajustados a la realidad geotécnica de la ciudad. Entre otros el Ing. Geólogo José María Chávez Aguirre en el año 2008 realizó un Atlas Multidisciplinario y de Riesgo Geotécnico de la zona de Conurbada del Valle de México, debido a que el incremento poblacional estaba originando construcciones informales dentro de un área donde existía una gran cantidad de minas subterráneas que afectaban a la población provocando hundimientos y colapsos en las construcciones, motivo que obligó a realizar este estudio geotécnico para conocer el comportamiento de los suelos y sus problemáticas.

Los estudios geotécnicos son una base fundamental en para la realización de diversos proyectos de ingeniería, razón por la cual, en el Perú el Laboratorio Geotécnico del SISMIID y el Instituto Geofísico del Perú hace años realizan este tipo de investigaciones. Este último en el año 2010, realizó un estudio de Zonificación Sísmico - Geotécnica para siete distritos de Lima Metropolitana, debido a los posibles efectos desastrosos ante sismos en zonas donde había poco conocimiento de la calidad del suelo y sobre las cuales habían emergido ciudades que tenían proyectos de expansión

urbana. En el año 2011, el Ing. Enrique Lujan Silva realizó un estudio de Microzonificación Geotécnica de la ciudad de Trujillo, con el propósito de evaluar y clasificar las propiedades del suelo de esta área para el diseño estructural de las edificaciones, así como una planificación urbana.

El Sector III del Centro Poblado El Milagro perteneciente al distrito de Huanchaco, fue la zona seleccionada para realizar este tipo de trabajo de investigación orientado a un Estudio de Zonificación Geotécnica para el diseño de Cimentaciones Superficiales, debido a que es un área que no cuenta con Estudios Básicos de Ingeniería en donde han emergido edificaciones de material rústico y noble construidas de una manera informal, que con el pasar del tiempo muestran patologías en su construcción principalmente en las viviendas más antiguas, sin tener en cuenta que para todo tipo de edificaciones es necesario contar con estudios de suelos para realizar un adecuado diseño estructural en las obras de construcción.

## **1.2. Delimitación del Problema:**

Este trabajo de investigación está delimitado geográficamente por el:

Norte : Calle Huáscar.

Sur : Calle José Carlos Mariátegui.

Oeste : Calle Miguel Grau.

Este : Calle no nombrada.

En esta área delimitada se realizará un Estudio de Zonificación Geotécnica que servirá para el diseño de Cimentaciones Superficiales del Sector III del Centro Poblado El Milagro.



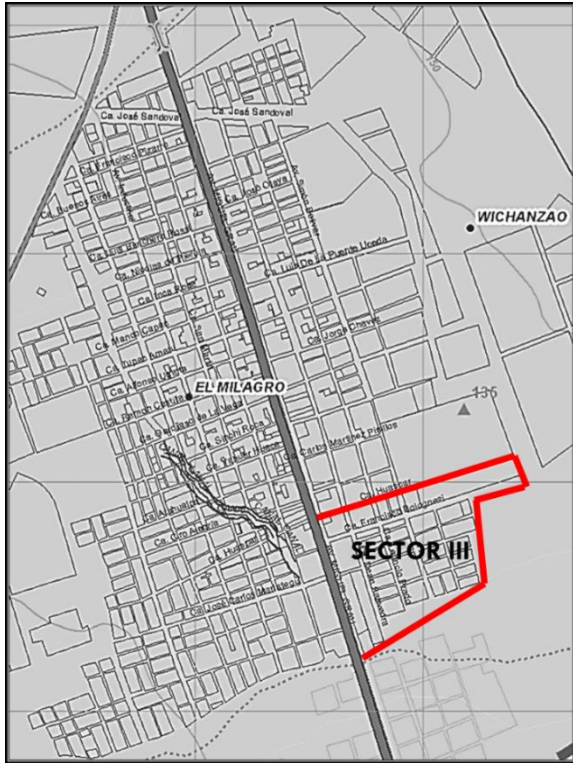


Figura 1 Mapa de Ubicación del Sector III

Fuente: Elaboración Propia

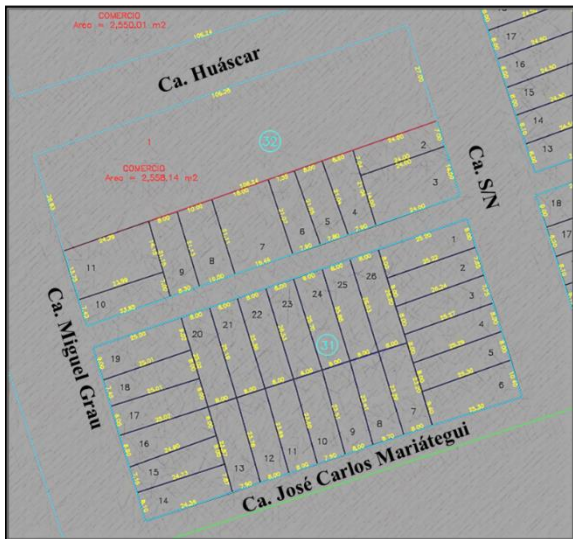


Figura 2 Mapa del Área Delimitada

Fuente: Elaboración Propia

### **1.3. Formulación del Problema:**

¿De qué manera influye el Estudio de Zonificación Geotécnica para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el Sector III del Centro Poblado El Milagro?

### **1.4. Formulación de la Hipótesis:**

Con un Estudio de Zonificación Geotécnica se determinarán las propiedades físicas y mecánicas para el diseño de Cimentaciones Superficiales del Sector III del Centro Poblado El Milagro.

### **1.5. Objetivos del Estudio**

#### **1.5.1. Objetivo General:**

Realizar el Mapeo de Zonificación Geotécnica y determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en el Sector III del Centro Poblado El Milagro.

#### **1.5.2. Objetivos Específicos:**

Zonificar estratégicamente la ubicación de los pozos de exploración a cielo abierto para la extracción de las muestras.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos pertenecientes al área de estudio.

Determinar capacidades de carga para el diseño de la cimentación superficial.

Generar un Mapeo Geotécnico del Sector III del Centro Poblado El Milagro, correspondiente a la zona de estudio.

### **1.6. Justificación del Estudio:**

Este proyecto de investigación se justifica por tres razones:

#### **Académica:**

Esta investigación se justifica académicamente, porque consiste en investigar, averiguar, indagar e investigar toda la información referente a las propiedades físicas y mecánicas del tipo de suelo que se encuentra en el Sector III del Centro Poblado El Milagro, para el diseño de cimentaciones.

Para ello nos basamos en:

Norma Técnica Peruana.

Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).

Braja M. Das. 5ta Edición (2007). Principio de Ingeniería de Cimentaciones.

Así como también en tesis referentes al tema de investigación.

### **Práctica:**

Esta investigación se justifica de manera práctica, porque la información recopilada servirá como base para futuros proyectos de construcción que se realicen dentro de la zona delimitada, permitiendo tanto a los pobladores y empresas privadas o públicas tener los estudios de suelos correspondientes de esta zona.

### **Social:**

Esta investigación se justifica socialmente, porque toda la información recopilada será como base referencial para el diseño estructural de cimentaciones ante futuros proyectos de edificaciones, así como la construcción de viviendas más duraderas y estables, viéndose beneficiados los pobladores pertenecientes al Sector III del Centro Poblado El Milagro.

#### **1.6.1 Importancia de la Investigación:**

Es necesario fundamentar a través de este estudio, que la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos son estudios básicos necesarios para determinar los diseños estructurales de cimentaciones superficiales adecuados de acuerdo al tipo de suelo que pueda haber en esta zona. Esta investigación puede ser utilizada como base referencial para proyectos de construcción futuros, dejando claro que la información obtenida sea una alternativa de solución ante tanta construcción informal que se da en este lugar.

Actualmente los estudios de Geotecnia son base para la realización de todo proyecto de construcción por lo tanto se ha desarrollado a tal grado de constituir un campo de nuevas especializaciones, por ello, se hace necesario constatar en un mismo documento los aspectos y parámetros de diseño que se deben tomar en cuenta para el diseño de estructural de cimentaciones, con el fin de contribuir con la difusión de los conocimientos que se han adquirido en nuestra área sobre el tema, esperando que esta investigación venga a llenar ese vacío de información y sirva como herramienta, para que satisfaga la demanda de los investigadores y de esta manera les sirva en la realización de proyectos que se deseen realizar dentro de esta área de estudio.

### **1.6.2 Viabilidad de la Investigación:**

Se cuenta con los recursos humanos, financiero y de tiempo, como acceso a la información y conocimientos que son necesarios para desarrollar la investigación de nuestro proyecto.

### **1.6.3 Limitaciones del Estudio:**

La limitación que tenemos para realizar nuestro trabajo de investigación es el acceso a esta zona, debido a que el área de investigación se encuentra cerca al Penal El Milagro, haciendo de esta zona un área peligrosa por lo cual debemos hacer los estudios preferentemente en la mañana para poder evitar posibles inconvenientes.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación:

Habiendo realizado una pesquisa bibliográfica a nivel internacional, nacional y local vía web y presencial asistiendo a la sala de tesis de esta Universidad, se encontró información relevante relacionada al tema de la investigación, de lo cual se destaca lo siguiente:

En una de las tesis investigadas para el aporte al desarrollo de nuestra investigación el Ing. Nayib Moreno Rodríguez de Colombia, en el año 2013 realizó un estudio de Zonificación y Caracterización Geotécnica de los Suelos de la ciudad de Barranquilla, con el propósito de facilitar a las empresas de planeación, desarrollo urbano y constructoras que orienten y ordenen la realización de anteproyectos más económicos y ajustados a la realidad geotécnica de la ciudad. **(Moreno, N., (2013) Estudio de Zonificación y Caracterización Geotécnica de los Suelos de la ciudad de Barranquilla).**

Otra de las tesis que influyó en el desarrollo de este estudio fue del Ing. Geólogo José María Chávez Aguirre en el año 2008 realizó un Atlas Multidisciplinario y de Riesgo Geotécnico de la zona de Conurbada del Valle de México, debido a que el crecimiento poblacional estaba originando la construcción de edificaciones y obras urbanas en una zona donde existía una gran cantidad de minas subterráneas que afectaban a la población provocando hundimientos y colapsos en las construcciones. Motivo que obligó a realizar una gran cantidad de estudios de tipo geotécnico para conocer el comportamiento de los suelos y sus problemáticas. Esta tesis apporto al trabajo de investigación la forma en cómo debemos elaborar nuestro mapeo de la zona seleccionada para el estudio, para la cual se utilizó una simbología SUCS. **(Chávez, J., (2008) Atlas Multidisciplinario y de Riesgo Geotécnico de la zona de Conurbada del Valle de México).**

Por otro lado, revisando entre las tesis nacionales, en el Perú en el año 2011 se realizó un estudio de Microzonificación Geotécnica de la ciudad de Trujillo a cargo del Ing. Enrique Lujan Silva, el cual envuelve el manejo de una gran cantidad de información relevante para la evaluación y clasificación de las propiedades del suelo en el diseño de las estructuras de edificaciones, así como una planificación urbana. Esta tesis aporta en el trabajo de investigación el modelo de desarrollo para el objetivo planteado de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo que existe en el área de estudio, para posteriormente en caso de encontrar varios tipos de suelos podamos

clasificarlos a través de un mapeo en diferentes zonas. **(Lujan, E., (2011) Microzonificación Geotécnica de la ciudad de Trujillo).**

Investigando antecedentes locales se encontró una tesis sobre un Estudio de Microzonificación Geotécnica empleando el penetrómetro dinámico (DPL) en los sectores costeros de Salaverry, Aurora Díaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad; que consistió en la consistido en la ejecución de calicatas, ensayos estándar y especiales de laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación. Esta tesis apporto a este trabajo como se debe definir y ejecutar las zonas geotécnicas de estudios para hallar las propiedades del suelo y determinar la capacidad admisible del suelo. **(Silva, H., Terán, S., (2015) Estudio de Microzonificación Geotécnica empleando el penetrómetro dinámico (DPL) en los sectores costeros de Salaverry, Aurora Díaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad).**

### **2.1.1. Fundamentación Teórica de la Investigación:**

#### **Descripción Geográfica del Área de Estudio**

Para la descripción geográfica del área de estudio se tomó como punto de referencia al Distrito de Huanchaco, debido a que esta área seleccionada forma parte de la división geográfica de este distrito, del cual se describirá cualitativamente y cuantitativamente la zona de estudio del Sector III del centro poblado El Milagro.

#### **Distrito de Huanchaco**

El Distrito de Huanchaco es el uno de los once distritos de la Provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, Perú que se encuentra ubicada a orillas del Océano Pacífico en el distrito del mismo nombre aproximadamente a 13 km al noroeste del Centro histórico de Trujillo. A continuación, se presenta la ubicación geográfica de Huanchaco con respecto a los distritos metropolitanos de Trujillo:

Norte : Los Pantanos de Huanchaco.

Sur : El Océano Pacífico.

Este : El Esperanza.

Oeste : El Océano Pacífico.

El distrito de Huanchaco se encuentra a una altitud de 23 m.s.n.m y posee una superficie de 333.9 km<sup>2</sup>.

Dentro de las Urbanizaciones, barrios y sectores que conforman este distrito tenemos: Las Lomas, María del Socorro, El Tablazo, El Boquerón, El Elio, Huanchaquito, **El Milagro**, El Cruce, Bello Horizonte, Aeropuerto, Ramón Castilla, El Trópico, Caserío Valdivia, Cerro La Virgen, Villa del Mar, Víctor Raúl Haya de la Torre. (**Municipalidad Distrital de Huanchaco, Área de Transparencia**).

Partiendo de la división administrativa anteriormente mencionada, se procederá a describir la zona de estudio donde se realizará la investigación pertinente, a partir del cual se dará paso al Estudio de Zonificación Geotécnica del Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.

#### **Centro Poblado El Milagro:**

##### **a. Ubicación Geográfica:**

El Milagro es un centro poblado ubicado en el distrito de Huanchaco en la Región La Libertad, a 10 km de la ciudad de Trujillo y que forma parte del continuo urbano de la zona norte de la ciudad de Trujillo.

##### **b. Ubicación Política:**

El Milagro se encuentra ubicado en el Distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

##### **c. Altitud:**

El Milagro se encuentra ubicado a una altitud de 33 m.s.n.m. a una Latitud Sur de 8°01'00" y una Latitud Oeste de 79°04'00".

##### **d. Área de Estudio:**

El área de estudio seleccionado para este trabajo de investigación es de 10,000.00 m<sup>2</sup>.

##### **e. Delimitación del Área de Estudio:**

Este trabajo de investigación se limita a trabajar en un área de 10,000.00m<sup>2</sup> que está limitada dentro del Sector III del centro poblado El Milagro:

Norte : Calle Huáscar.

Sur : Calle José Carlos Mariátegui.

Oeste : Calle Miguel Grau.

Este : Calle no nombrada.

**f. Población:**

El Milagro según el censo del INEI del año 2007, tenía para entonces una población de 24,625.00 habitantes de los cuales 12,828.00 son hombres y 11,797.00 son mujeres. Esta población se caracteriza por ser una población joven siendo el 62.86% menor a 29 años.

**g. Clima:**

El centro poblado El Milagro se caracteriza por su clima semi cálido, con una temperatura entre 28°C y 14°C con presencia de lluvias. Sin embargo, ante la presencia del fenómeno de El Niño, el clima varía, aumentando peligrosamente el nivel de precipitaciones y la temperatura.

**h. Geomorfología:**

La Geomorfología del centro poblado El Milagro, se puede clasificar como una morfológica de zona de Pampas o Planicies Costeras, por pertenecer a la división administrativa del Distrito de Huanchaco, con un relieve más o menos plano y a pocos metros sobre el nivel del mar (33 m.s.n.m.).

**2.1.2. Zonificación Geotécnica**

Los estudios de Zonificación Geotécnica permiten obtener una base referencial de conocimientos sobre las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, sobre los cuales emergen construcciones que serán futuras áreas de expansión. Para ello es necesario realizar una investigación de Estudios Básicos de Ingeniería para obtener una información geotécnica.



Dentro de una investigación como esta, los resultados que se obtengan permitirán conocer tanto cualitativa como cuantitativamente el área de estudio permitiendo establecer cuáles son los usos correctos que se le debería otorgar a estas áreas.

Los ingenieros civiles especializados en la rama de la geología y geotecnia a través de la realización de estos estudios, determinan los diversos parámetros para los diseños de estructuras de una determinada área para futuros proyectos de construcción. **(Martínez D. (2014). Metodología Zonificación Geotécnica, p.1).**

La Geotecnia como parte de la Geología, mediante el estudio de las propiedades de los suelos, es base para la realización de una Zonificación Geotécnica que consiste en establecer zonas de suelos con comportamiento similar de manera que se puedan definir allí recomendaciones precisas para el diseño y construcción de edificaciones, permitiendo:

Determinar los tipos de suelos existentes en cuanto a profundidad.

Determinar la distribución de estos suelos en toda la zona de estudio.

Definir la posición del nivel freático.

Determinar rangos de valores de capacidad de carga.

**(Silva H., Terán S. (2015), Estudio de Microzonificación Geotécnica empleando el Penetrómetro Dinámico (DPL) en los sectores costeros de Salaverry, Aurora Díaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, p. 23).**

En la realización de un Estudio de Zonificación Geotécnica se debe realizar una exploración de la Zona de Estudio. Para ello tener en cuenta lo siguiente:

**a. Categoría de Edificaciones:**

Para determinar la categoría de las Edificaciones se debe usar la Norma Técnica E 030 “Diseño Sismorresistente”.

Tabla 1 Categoría de las Edificaciones y factor “U”

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E 030 “Diseño Sismorresistente”

### b. Número de Calicatas:

El número de calicatas se determina utilizando la Norma Técnica E 050 “Suelos y Cimentaciones”.

Tabla 2 Número de Puntos de Investigación









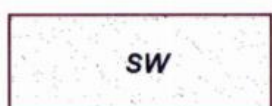

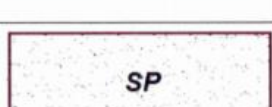

TABLA N° 2.3.2 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	
Tipo de edificación	Número de <i>puntos de investigación (n)</i>
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno habilitado

Fuente: Norma Técnica E 050 “Suelos y Cimentaciones”

Para determinar el número de calicatas sería:

$$\# \text{ Calicatas} = \frac{\text{Área de terreno}}{\# \text{ Cal. según norma}}$$

**Clasificación de los suelos:**

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico




	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Figura 3 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos

Tabla 3 Clasificación de Suelos Método ASSTHO

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
<b>Análisis granulométrico</b> % que pasa por el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
<b>Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)</b>												
<b>Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)</b>												
<b>LL: Límite de Líquido</b>				máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	Min. 41	máx. 40	min. 41	min. 41
<b>IP: Índice de Plasticidad</b>	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11 <sup>(a)</sup>	min. 11 <sup>(b)</sup>
<b>Tipo de material</b>	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
<b>Estimación general del suelo como sub rasante</b>	Exelente a bueno						Regular a insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

- Cuando se requiera relacionar los grupos con el Índice de Grupo (IG), estos deben mostrarse entre paréntesis después del símbolo del grupo, ejemplo: A-18:182-6 (3), A-4(5),A-7-5 (17), etc  
 $IG = (F-35) [0.2+0.005 ((LL-40))] +0.01 (F-15)(IP-10)$ .

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos.

### **2.1.3. Cimentaciones Superficiales**

#### **Generalidades:**

Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la estructura al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su esfuerzo admisible. La cimentación es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas generadas por la estructura hacia el suelo o hacia la roca subyacente.

Una Cimentación Superficial es aquella en la cual, el plano de contacto entre la estructura y el terreno está situado bajo el terreno que la rodea, a una profundidad que resulta pequeña cuando se compara con el ancho de la cimentación. Se considera cimentación superficial cuando tienen entre 0,50 m. y 4 m. de profundidad, y cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se hallan hasta esa cota permiten apoyar el edificio en forma directa sin provocar asentamientos excesivos de la estructura que puedan afectar la funcionalidad de la estructura.

Para comportarse de modo aceptable las cimentaciones superficiales deben tener dos características elementales.

Tienen que ser seguras contra la falla general por corte del suelo que las soporta.

No pueden experimentar un desplazamiento, o un asentamiento excesivo. (El término excesivo es relativo, debido a que el grado de asentamiento permitido para una estructura depende de varias consideraciones).

La carga por área unitaria de la cimentación a la que ocurre la falla por corte en un suelo se denomina capacidad de carga última.

**(Braja Das. (2011), Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, p.1).**

#### **Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi:**

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones aproximadamente superficiales. De acuerdo con su teoría, una cimentación es superficial si su profundidad,  $D_f$  es menor que o igual a su ancho. Sin embargo,

investigadores posteriores sugirieron que las cimentaciones con  $D_f$  igual a tres o cuatro veces su ancho se podían definir como cimentaciones superficiales.

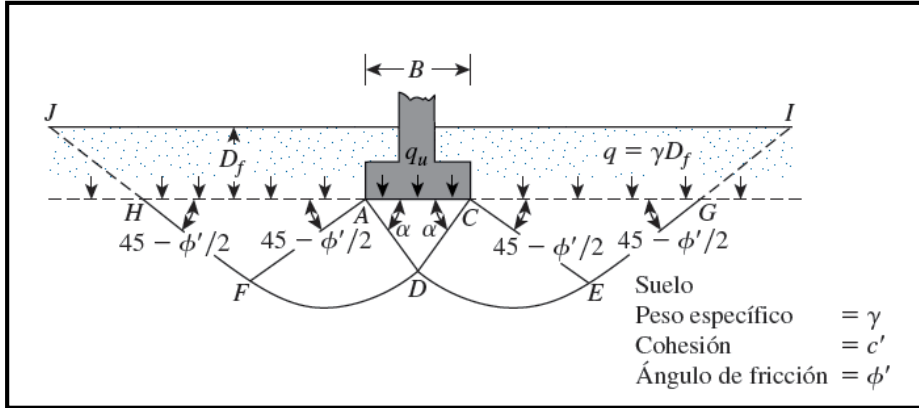


Figura 4 Falla por Capacidad de Carga en un Suelo Bajo una Cimentación Rígida continua

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja Das)

Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en la forma:

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación continua o corrida})$$

Donde:

**C** = Cohesión del suelo

$\gamma$  = Peso Específico del suelo

$q = \gamma D_f$

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo  $\phi$ .

Los factores de capacidad de carga  $N_c, N_q$  y  $N_\gamma$  se definen mediante las expresiones:

$$N_c = 2 \tan^3 \theta + 2 \tan \theta \quad N_q = \tan^4 \theta \quad N_\gamma = \tan^5 \theta$$

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares, la ecuación se puede modificar respectivamente a:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

Para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió las modificaciones siguientes para las ecuaciones:

$$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación continua})$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$N'_c, N'_q, N'_\gamma$  Los factores de capacidad de carga modificados, se pueden calcular utilizando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga reemplazando  $\phi$  por  $\phi' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\tan\phi\right)$  la variación de  $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  con el ángulo de fricción del suelo  $\phi'$  se da en la siguiente tabla:

Tabla 4 Factores de Capacidad de Carga Modificados de Terzaghi  $N'_c, N'_q$  y  $N'_\gamma$

$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$\phi'$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja Das)

Las ecuaciones de capacidad de carga de Terzaghi ahora se han modificado para tomar en cuenta los efectos de la forma de la cimentación ( $B/L$ ), la profundidad de empotramiento ( $D_f$ ) y la inclinación de la carga.

### **Capacidad de Carga Permisible**

El cálculo de la capacidad de carga permisible bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última.

$$q_{\text{perm}} = \frac{q_u}{\text{FS}}$$

#### **2.1.4. ENSAYOS DE LABORATORIO**

##### **Propiedades físicas:**

NTP 339.127 / ASTM D-2216 Determinación del Contenido de Humedad.

NTP 339.128 / ASTM D-422 Análisis Granulométrico por Tamizado.

NTP 339.129 / ASTM D-4318 Límites de Atterberg.

NTP 339.131 / ASTM D-854 Gravedad Específica de Sólidos.

##### **Propiedades Mecánicas:**

NTP 339.171 Ensayo de Corte Directo.

#### **2.2. Definiciones:**

**-Capacidad de Carga:** Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad). (Norma E050 “Suelos y Cimentaciones”, p.51).

**-Cimentación Superficial:** Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho ( $D_f / B$ ) es menor o igual a 5, siendo  $D_f$  la profundidad de la cimentación y  $B$  el ancho o diámetro de la misma. (Norma E050 “Suelos y Cimentaciones”, p.52).

**-Profundidad de Cimentación:** Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada. (Norma E050 “Suelos y Cimentaciones”, p.52).



**-Nivel Freático:** Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia. (Norma E050 “Suelos y Cimentaciones”, p.53).

**-Muestreo:** Es la toma de muestras representativas para determinar la naturaleza, calidad y volumen de los recursos naturales y del medio ambiente durante un periodo determinado. (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, p.344).

**-Capacidad Portante:** Presión que se puede ejercer sobre el terreno sin peligro alguno (Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, p.344).

## **CAPITULO III**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Material**

##### **3.1.1 Población**

La población se considera todas las calles del Sector III del Centro Poblado El Milagro.

##### **3.1.2 Muestra**

Nuestra muestra está delimitada por la población de: Calle Huáscar, Calle José Carlos Mariátegui, Av. Miguel Grau y una calle que no está nombrada para el lado Este.

##### **3.1.3 Unidad de Análisis**

Las calles a intervenir.

#### **3.2. Método**

##### **3.2.1 Tipo de investigación:**

Descriptiva.

##### **3.2.2 Diseño de investigación**

Por la clase: De campo

Lo que realizaremos inicialmente será recopilar antecedentes sobre estudios de ingeniería del área de estudio.

Luego se analizará toda la información para la realización de un Estudio de Zonificación Geotécnica.

Posteriormente se tomará muestras de campo en la zona de estudio.

Luego se aplicará lo analizado para determinar que propiedades físicas y mecánicas de los suelos necesitaremos para nuestro estudio.

Luego con ayuda del asesor se validará el proyecto.

Una vez aprobado el anteproyecto, se iniciará el proyecto con los pasos debidos, correspondientes a este tipo de estudio.

Por último, el proyecto de tesis será observado y corregido a través de un juicio de expertos.

### 3.2.3 Variables de Estudio y Operacionalización

#### Variable Independiente:

Estudio de Zonificación Geotécnica.

#### Variable Dependiente:

Determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de los suelos para el diseño de Cimentaciones Superficiales del Sector III del Centro Poblado El Milagro.

#### Definición operacional:

Tabla 5 Definición Operacional

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
<b>INDEPENDIENTE</b>				
Estudio de Zonificación Geotécnica.		Costo.	Soles.	-
		Duración de Estudio.	Días.	Calendario.
<b>DEPENDIENTE</b>				
Determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de los suelos para el diseño de Cimentaciones Superficiales.		Contenido de Humedad.	%	Laboratorio de Ensayo de Suelos.
		Granulometría.	-	
		Límites de Atterberg.	%	
		Gravedad Específica de Sólidos.	-	
		Ensayo de Corte Directo.	Kg/cm <sup>2</sup>	
		Capacidad de Carga (Terzaghi).	Kg/cm <sup>2</sup>	Teoría de Terzaghi.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.4 Instrumentos de Recolección de Datos:

Se van a realizar ensayos del suelo, materiales, para luego ser procesados por las diversas metodologías de la ingeniería, utilizando la mecánica de suelos, pavimentos y haciendo uso de laboratorios de suelos con la finalidad de poder realizar un proyecto con información verídica de la zona de estudio.

### 3.2.5 Procedimientos y Análisis de Datos:

Para el procesamiento de datos se utilizarán los siguientes programas:

**Microsoft Excel:** Se prestará para hacer las hojas de cálculos para el diseño de cada tipo de pavimento.

**Microsoft Word:** Se usará para la edición del informe de la investigación.

**Civil3D:** Ayudara para medir los niveles del terreno en estudio.

**Autocad:** Nos ayudara para dibujar el perfil del terreno y la ubicación de las calicatas.

### 3.2.6 Técnicas de Análisis de Datos:

Se realizará estudios de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos haciendo uso de laboratorios, para determinar el diseño correspondiente de cimentaciones superficiales correspondientes a la zona de estudio y de esta manera realizar una correcta investigación del proyecto.

Tabla 6 Técnicas de Analisis de Datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	USOS
<b>Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos.</b>	Laboratorio de Mecánica de suelos	Mediante las muestras obtenidas de las calicatas ,las cuales pasaran a un laboratorio donde obtendremos los valores de las propiedades del suelos que nos permitirá diseñar las cimentaciones superficiales.
<b>Diseño de Cimentaciones Superficiales.</b>	Investigador	Los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, seran utilizados para realizar el diseño estructural de una cimentacion superficial, para la zona de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.7 Procedimientos:

#### A. Determinación del Número de Calicatas:

Primero se definió a que categoría pertenecen el tipo de edificaciones que se encuentran dentro de la zona de estudio, para ello se utilizó la Norma Técnica E 030 “Diseño Sismorresistente”.

Tabla 7 Categoría de las Edificaciones y Factor “U”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E 030 “Diseño Sismorresistente”

Una vez establecida la categoría de las edificaciones, en este caso Edificaciones Categoría “C”, se estableció el número de calicatas correspondientes a esta zona de estudio, utilizando la Norma Técnica E 050 “Suelos y Cimentaciones”.

Tabla 8 Números de Puntos de Investigación

TABLA N° 2.3.2 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	
Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno habilitado

Fuente: Norma Técnica E 050 “Suelos y Cimentaciones”

Se determina el número de calicatas:

Área de Estudio: 10 000 m<sup>2</sup>.

Según Norma : 1 calicata cada 800 m<sup>2</sup>.

$$\# \text{ Calicatas} = \frac{\text{Área de terreno}}{\# \text{ Cal. según norma}} = \frac{10000 \text{ m}^2}{800 \text{ m}^2}$$

$$\# \text{ Calicatas} = 12.5$$

Para este estudio se realizó 10 calicatas que son un aproximado al número de calicatas que se obtuvo, debido a una de las limitaciones que se tuvo, en este caso el costo de alquiler de la retroexcavadora.

Las calicatas se realizaron a una profundidad de 3m., no hallándose nivel freático hasta esa profundidad.

## B. Ubicación de Calicatas:

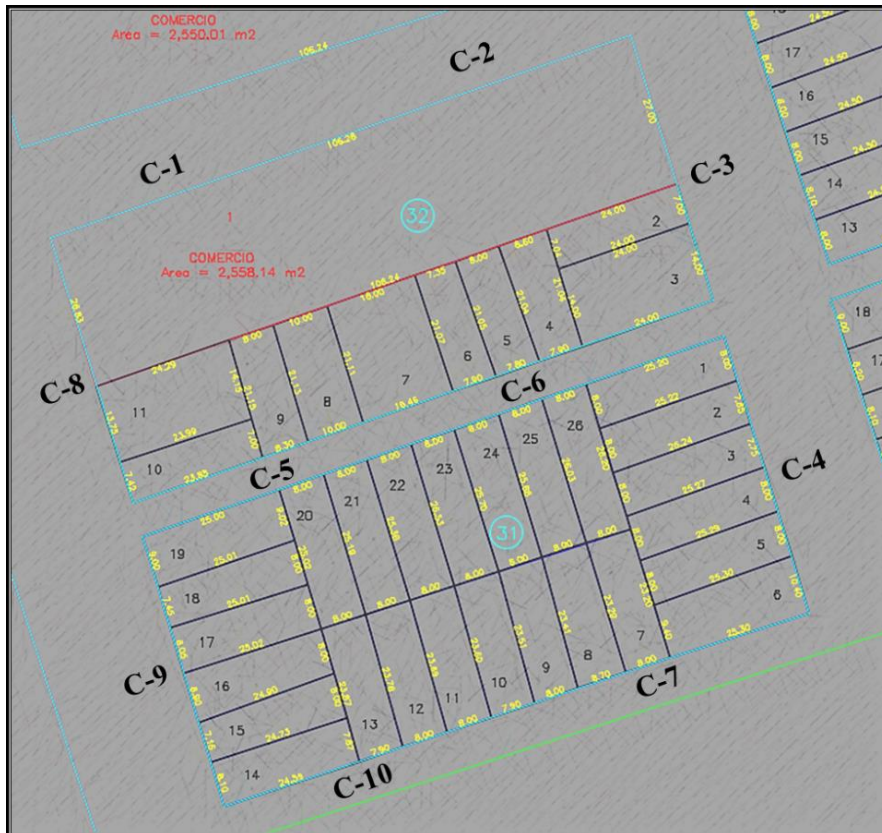


Figura 5 Ubicación de Calicatas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9 Ubicación de Calicatas

CAL.	UBICACIÓN	PROF.
C-1	Ca. Huáscar	3.00 m
C-2	Ca. Huáscar	3.00 m
C-3	Sin nombre	3.00 m.
C-4	Sin nombre	3.00 m
C-5	Ca. Francisco Bolognesi	3.00 m
C-6	Ca. Francisco Bolognesi	3.00 m
C-7	Ca. José Carlos Mariátegui	3.00 m
C-8	Ca. Miguel Grau	3.00 m
C-9	Ca. Miguel Grau	3.00 m
C-10	Ca. José Carlos Mariátegui	3.00 m

Fuente: Elaboración Propia

**C. Determinación de las Propiedades Físicas del suelo encontrado en la zona de estudio:**

Tabla 10 Contenido de Humedad-Calicata 1

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-1 (Calle Huáscar)

**Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.

**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2547.4	2559.1
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2500.1	2509.9
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	47.3	49.2
5	Peso de Tara (g)	154.4	155.1
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2345.7	2354.8
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	2.02	2.09
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2.06</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 11 Analisis Granulométrico-Calicata 1

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-1 (Calle Huáscar) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	453.20	5.24	5.24	94.76
2"	50.80	623.80	7.22	12.46	87.54
1 1/2"	38.10	414.20	4.79	17.25	82.75
1"	25.40	361.90	4.19	21.43	78.57
3/4"	19.05	422.20	4.88	26.32	73.68
1/2"	12.70	525.50	6.08	32.40	67.60
3/8"	9.525	498.70	5.77	38.16	61.84
Nº4	4.760	1104.50	12.78	50.94	49.06
Nº8	2.380	746.70	8.64	59.58	40.42
Nº10	2.000	698.10	8.07	67.65	32.35
Nº16	1.190	482.70	5.58	73.24	26.76
Nº30	0.590	448.50	5.19	78.42	21.58
Nº40	0.426	255.60	2.96	81.38	18.62
Nº50	0.297	468.90	5.42	86.80	13.20
Nº100	0.149	837.30	9.68	96.49	3.51
Nº200	0.074	173.40	2.01	98.49	1.51
Plato	-	130.20	1.51	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>8645.40</b>	<b>100.00</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

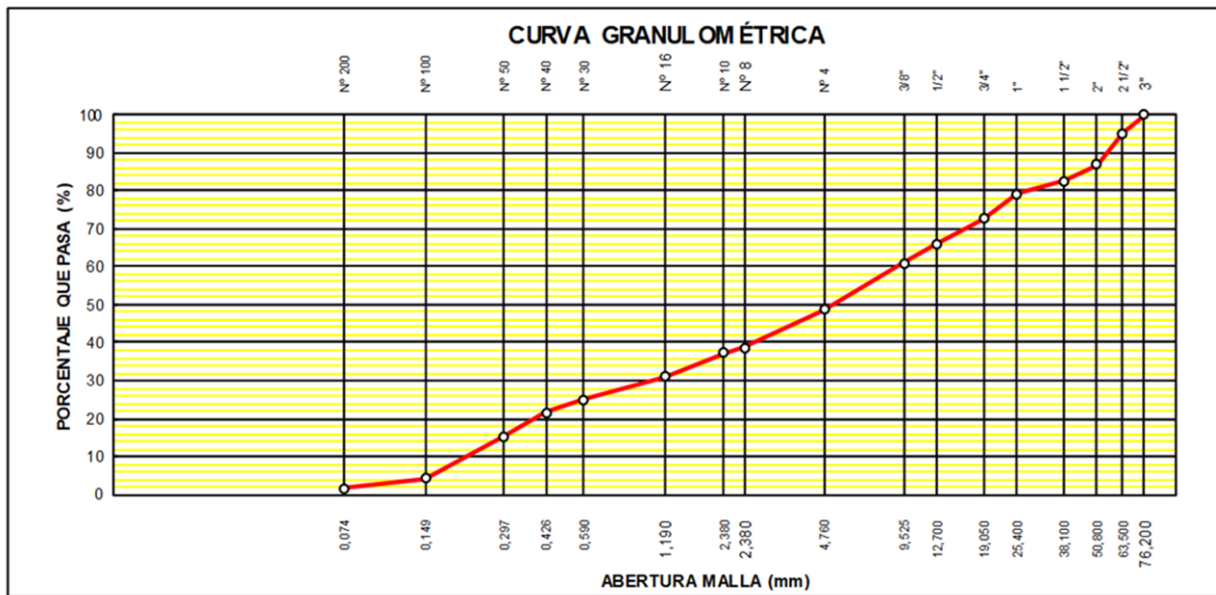
Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	8645.40
Peso Lavado Seco (g)	8515.20
Pérdida por Lavado (g)	130.20

Resultados del Ensayo	
% Grava	50.94
% Arena	47.55
% Finos	1.51
D <sub>10</sub>	0.25
D <sub>30</sub>	1.66
D <sub>60</sub>	8.84
C <sub>c</sub>	1.26
C <sub>u</sub>	35.63

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 1 Analisis Granulométrico-Calicata 1



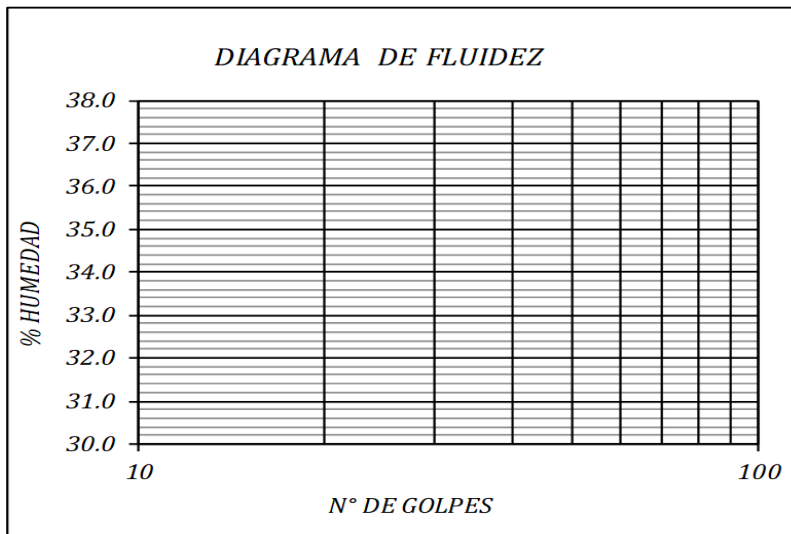
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12 Límites de Atterberg-Calicata 1

<b>LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-1 (Calle Huáscar)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g.)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g.)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g.)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g.)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g.)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 1

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-1 (Calle Huáscar)      **Profundidad:** 0.00-3.00m.  
**Muestra:** M-1

N°	N° Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.60	375.95
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.20	339.35
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Específico de Sólidos (6)*((2)/(5+2-3)) (g/cm <sup>3</sup> )	2.65	2.56
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.61</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14 Contenido De Humedad-Calicata 2

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-2 (Calle Huáscar)                                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2602.4	2523
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2554.7	2475.8
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	47.7	47.2
5	Peso de Tara (g)	150.5	152.2
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2404.2	2323.6
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.98	2.03
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2.01</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15 Analisis Granulométrico-Calicata 2

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-2 (Calle Huáscar)                              **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	510.30	5.50	5.50	94.50
2"	50.80	458.40	4.94	10.43	89.57
1 1/2"	38.10	398.60	4.29	14.72	85.28
1"	25.40	518.10	5.58	20.30	79.70
3/4"	19.05	628.50	6.77	27.07	72.93
1/2"	12.70	537.40	5.79	32.86	67.14
3/8"	9.525	654.80	7.05	39.91	60.09
N°4	4.760	1023.70	11.02	50.94	49.06
N°8	2.380	658.20	7.09	58.02	41.98
N°10	2.000	824.50	8.88	66.90	33.10
N°16	1.190	674.50	7.26	74.17	25.83
N°30	0.590	414.50	4.46	78.63	21.37
N°40	0.426	241.50	2.60	81.23	18.77
N°50	0.297	497.20	5.35	86.59	13.41
N°100	0.149	912.10	9.82	96.41	3.59
N°200	0.074	190.60	2.05	98.46	1.54
Plato	-	143.00	1.54	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		9285.90	100.00		

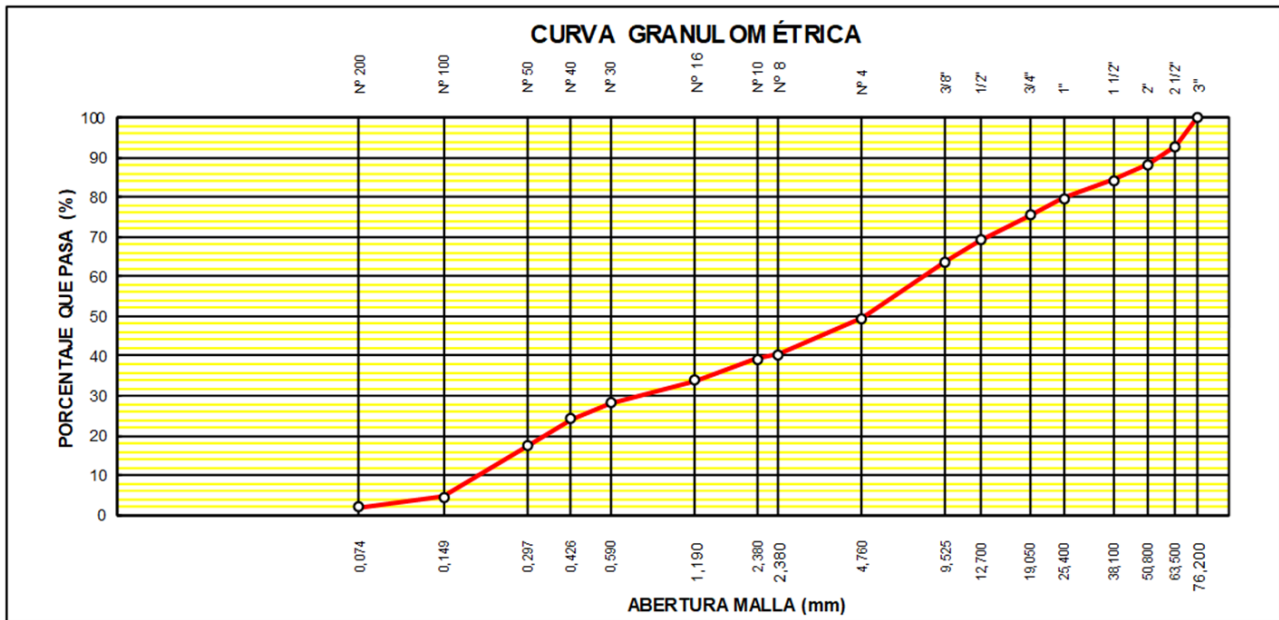
Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	9285.90
Peso Lavado Seco (g)	9142.90
Pérdida por Lavado (g)	143.00

Resultados del Ensayo	
% Grava	50.94
% Arena	47.52
% Finos	1.54
D <sub>10</sub>	0.25
D <sub>30</sub>	1.65
D <sub>60</sub>	9.49
C <sub>c</sub>	1.18
C <sub>u</sub>	38.63

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 2 Analisis Granulométrico-Calicata 2



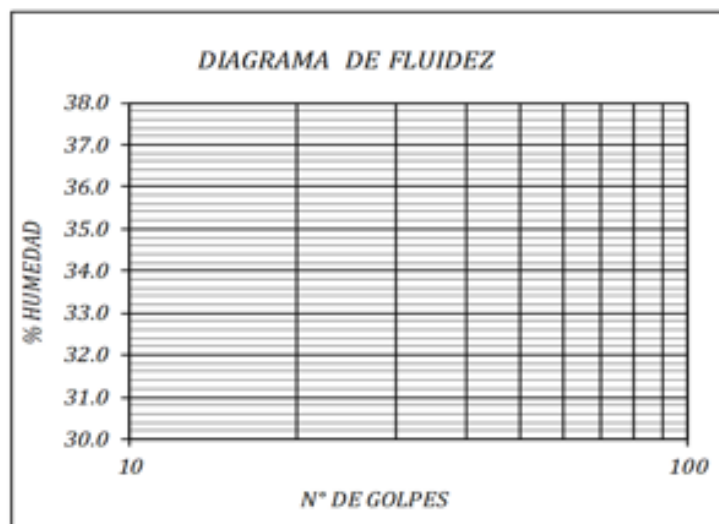
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16 Límites de Atterberg-Calicata 2

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-2 (Calle Huáscar)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 17 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 2

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-2 (Calle Huáscar)    **Profundidad:** 0.00-3.00m.  
**Muestra:** M-1

N°	N° Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.52	377.10
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.40	339.60
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos $(6)*((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.67
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.64</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 19 Analisis Granulométrico-Calicata 3

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-3 (S/N) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	401.00	5.29	5.29	94.71
2 1/2"	63.50	435.60	5.75	11.04	88.96
2"	50.80	509.50	6.73	17.77	82.23
1 1/2"	38.10	354.70	4.68	22.45	77.55
1"	25.40	429.30	5.67	28.12	71.88
3/4"	19.05	296.10	3.91	32.03	67.97
1/2"	12.70	288.80	3.81	35.84	64.16
3/8"	9.525	421.10	5.56	41.40	58.60
N°4	4.760	784.50	10.36	51.75	48.25
N°8	2.380	697.70	9.21	60.96	39.04
N°10	2.000	725.50	9.58	70.54	29.46
N°16	1.190	327.00	4.32	74.85	25.15
N°30	0.590	412.60	5.45	80.30	19.70
N°40	0.426	373.60	4.93	85.23	14.77
N°50	0.297	310.50	4.10	89.33	10.67
N°100	0.149	442.50	5.84	95.17	4.83
N°200	0.074	218.10	2.88	98.05	1.95
Plato	-	147.80	1.95	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>7575.90</b>	<b>100.00</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

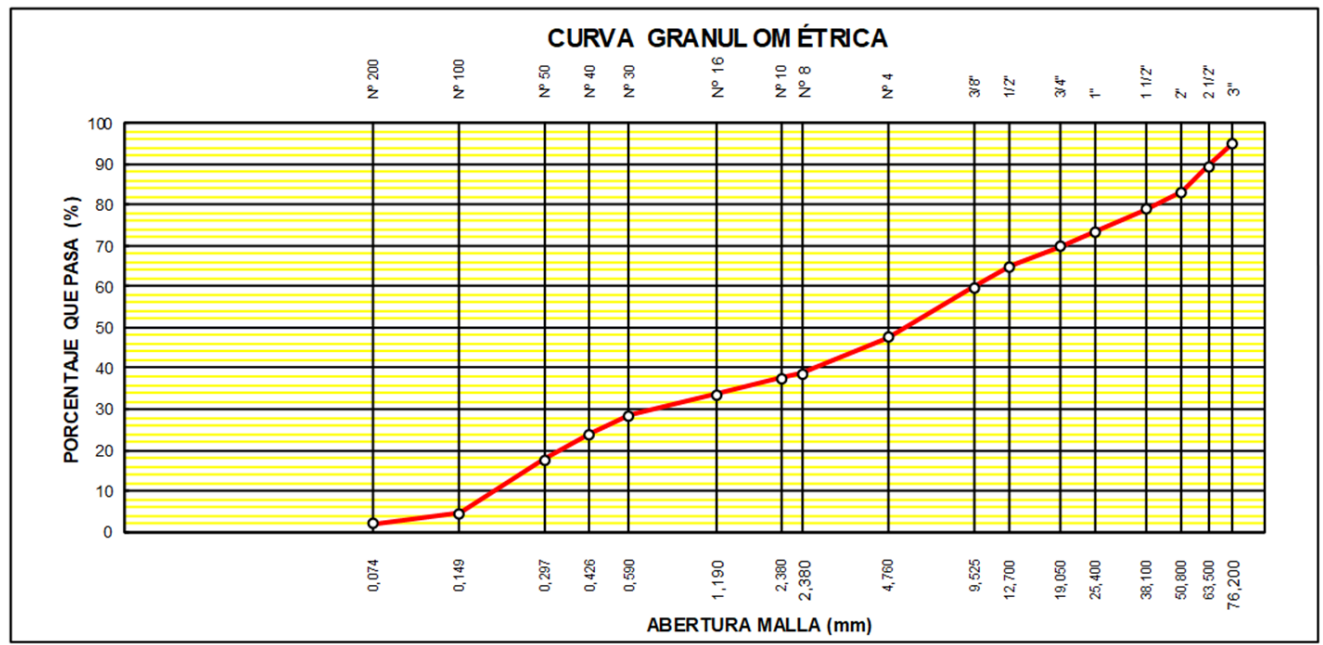
Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	7575.90
Peso Lavado Seco (g)	7428.10
Pérdida por Lavado (g)	147.80

Resultados del Ensayo	
% Grava	51.75
% Arena	46.30
% Finos	1.95
D <sub>10</sub>	0.28
D <sub>30</sub>	2.02
D <sub>60</sub>	10.32
C <sub>c</sub>	1.41
C <sub>u</sub>	36.86

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 3 Analisis Granulométrico-Calicata 3



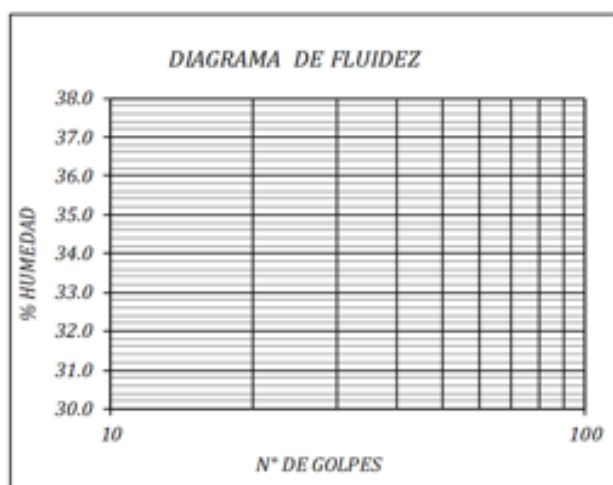
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20 Límites de Atterberg-Calicata 3

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-3 (S/N)                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21 Gravedad Específica de Sólidos -Calicata 3

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-3 (S/N)      **Profundidad:**  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.75	376.20
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.10	338.90
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Específico de Sólidos $(\delta) * ((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.64
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.66</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22 Contenido de Humedad-Calicata 4

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-4 (S/N) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

1	Recipiente N°	1	2
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2602.4	2533.2
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2564.5	2497.2
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	37.9	36
5	Peso de Tara (g)	155.5	150.1
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2409	2347.1
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.57	1.53
8	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.55</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23 Análisis Granulométrico-Calicata 4

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-4 (S/N) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	589.50	7.02	7.02	92.98
2"	50.80	752.10	8.95	15.97	84.03
1 1/2"	38.10	470.30	5.60	21.57	78.43
1"	25.40	312.30	3.72	25.29	74.71
3/4"	19.05	497.10	5.92	31.21	68.79
1/2"	12.70	275.40	3.28	34.49	65.51
3/8"	9.525	398.00	4.74	39.22	60.78
N°4	4.760	1184.50	14.10	53.33	46.67
N°8	2.380	590.70	7.03	60.36	39.64
N°10	2.000	695.50	8.28	68.64	31.36
N°16	1.190	318.10	3.79	72.42	27.58
N°30	0.590	372.40	4.43	76.86	23.14
N°40	0.426	298.00	3.55	80.41	19.59
N°50	0.297	548.80	6.53	86.94	13.06
N°100	0.149	741.20	8.82	95.76	4.24
N°200	0.074	201.10	2.39	98.16	1.84
Plato	-	154.80	1.84	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>8399.80</b>	<b>100.00</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

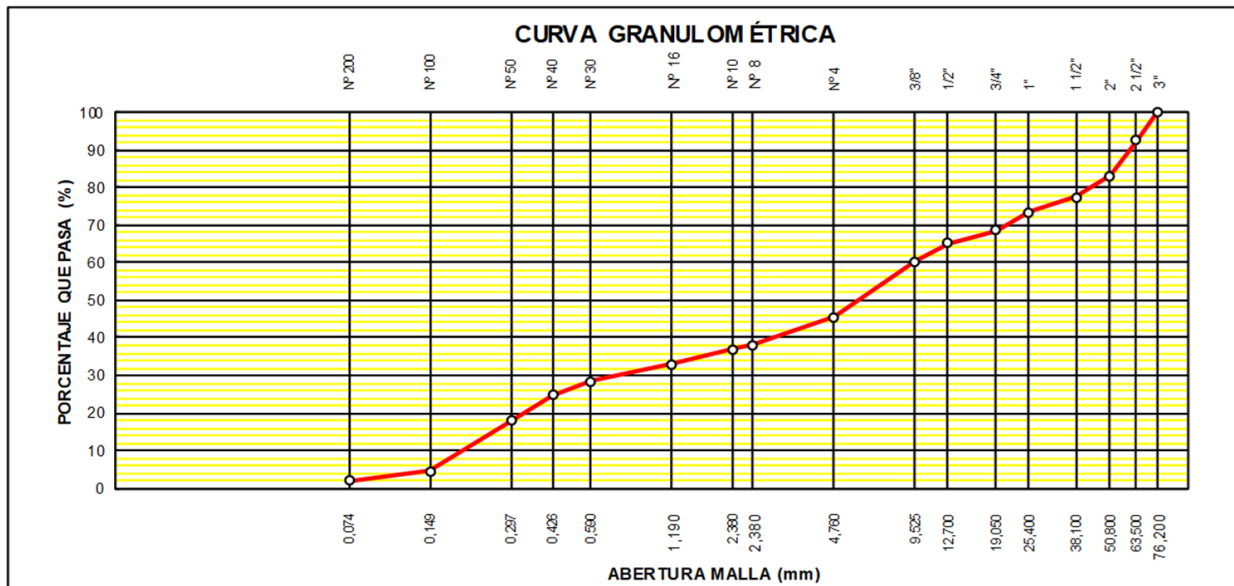


Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	8399.80
Peso Lavado Seco (g)	8245.00
Pérdida por Lavado (g)	154.80

Resultados del Ensayo	
% Grava	53.33
% Arena	44.83
% Finos	1.84
D <sub>10</sub>	0.25
D <sub>30</sub>	1.71
D <sub>60</sub>	9.26
C <sub>c</sub>	1.28
C <sub>u</sub>	37.71

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 4 Análisis Granulométrico-Calicata 4



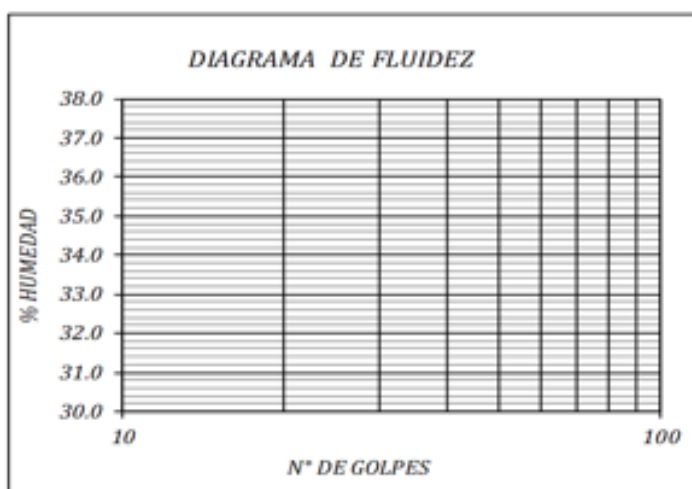
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24 Límites de Atterberg-Calicata 4

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-4 (S/N)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25 Gravedad Específica de Sólidos-Calicata 4

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-4 (S/N)      **Profundidad:**  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.34	376.65
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.30	339.15
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos $(6) * ((2) / (5 + 2 - 3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.61	2.67
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.64</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26 Contenido De Humedad-Calicata 5

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-5 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2509.9	2499.7
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2467.5	2456.6
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	42.4	43.1
5	Peso de Tara (g)	151.8	153.5
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2315.7	2303.1
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.83	1.87
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.85</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27 Análisis Granulométrico-Calicata 5

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-5 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>Tamiz</b>	<b>Análisis Granulométrico por Tamizado</b>				
	<b>Abert. (mm)</b>	<b>Peso Reten. (g)</b>	<b>Retenido (%)</b>	<b>Ret. Acum. (%)</b>	<b>Pasa (%)</b>
3"	76.20	461.00	5.73	5.73	94.27
2 1/2"	63.50	667.20	8.29	14.02	85.98
2"	50.80	642.30	7.98	22.01	77.99
1 1/2"	38.10	410.60	5.10	27.11	72.89
1"	25.40	305.00	3.79	30.90	69.10
3/4"	19.05	315.40	3.92	34.82	65.18
1/2"	12.70	290.00	3.60	38.43	61.57
3/8"	9.525	519.00	6.45	44.88	55.12
Nº4	4.760	1005.80	12.50	57.38	42.62
Nº8	2.380	505.80	6.29	63.67	36.33
Nº10	2.000	495.50	6.16	69.83	30.17
Nº16	1.190	360.70	4.48	74.31	25.69
Nº30	0.590	358.60	4.46	78.77	21.23
Nº40	0.426	255.10	3.17	81.94	18.06
Nº50	0.297	510.50	6.35	88.29	11.71
Nº100	0.149	574.50	7.14	95.43	4.57
Nº200	0.074	196.20	2.44	97.87	2.13
Plato	-	171.70	2.13	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>8044.90</b>	<b>100.00</b>		

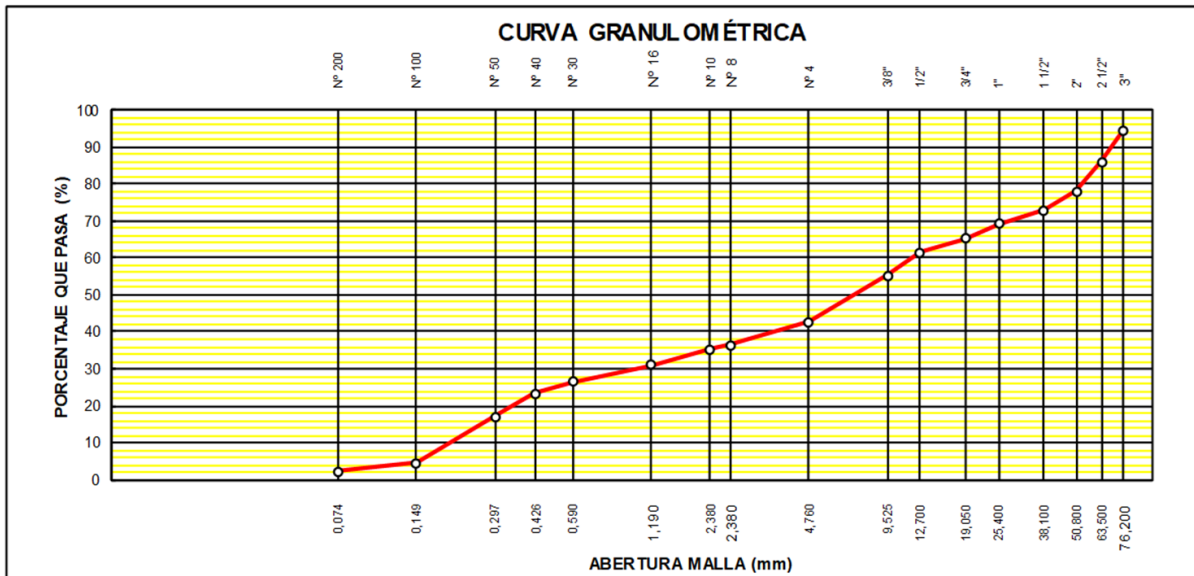
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	8044.90
Peso Lavado Seco (g)	7873.20
Pérdida por Lavado (g)	171.70

Resultados del Ensayo	
% Grava	57.38
% Arena	40.48
% Finos	2.13
D <sub>10</sub>	0.26
D <sub>30</sub>	1.97
D <sub>60</sub>	11.93
C <sub>c</sub>	1.24
C <sub>u</sub>	45.61

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 5 Análisis Granulométrico-Calicata 5



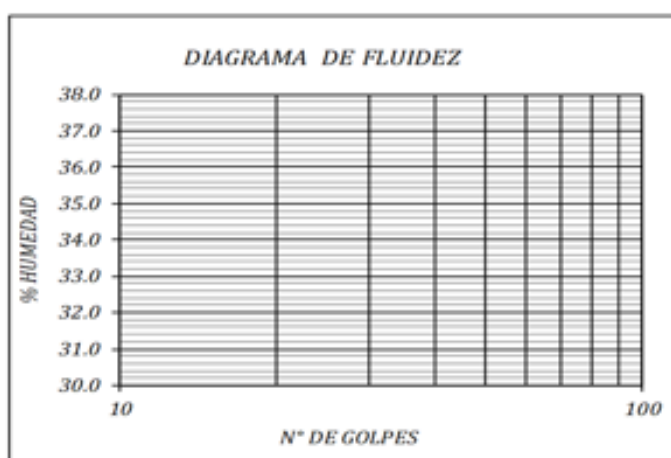
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28 Límites De Atterberg-Calicata 5

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-5 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 5

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-5 (Ca. Francisco Bolognesi)    **Profundidad:**  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	375.28	376.09
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	338.20	338.50
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos (6)*((2)/(5+2-3)) (g/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.68
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.65</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 30 Contenido De Humedad-Calicata 6

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-6 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

1	Recipiente N°	1	2
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2604.6	2621.5
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2557.4	2573.3
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	47.2	48.2
5	Peso de Tara (g)	160.2	156.4
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2397.2	2416.9
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.97	1.99
8	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.98</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31 Análisis Granulométrico-Calicata 6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-6 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	384.50	3.98	3.98	96.02
2 1/2"	63.50	523.40	5.42	9.41	90.59
2"	50.80	611.10	6.33	15.74	84.26
1 1/2"	38.10	502.00	5.20	20.94	79.06
1"	25.40	426.80	4.42	25.36	74.64
3/4"	19.05	832.60	8.63	33.99	66.01
1/2"	12.70	340.00	3.52	37.51	62.49
3/8"	9.525	628.50	6.51	44.02	55.98
N°4	4.760	932.50	9.66	53.68	46.32
N°8	2.380	699.50	7.25	60.93	39.07
N°10	2.000	754.80	7.82	68.75	31.25
N°16	1.190	424.00	4.39	73.14	26.86
N°30	0.590	376.40	3.90	77.04	22.96
N°40	0.426	299.70	3.11	80.15	19.85
N°50	0.297	645.50	6.69	86.83	13.17
N°100	0.149	745.00	7.72	94.55	5.45
N°200	0.074	345.00	3.57	98.13	1.87
Plato	-	180.70	1.87	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>9652.00</b>	<b>100.00</b>		

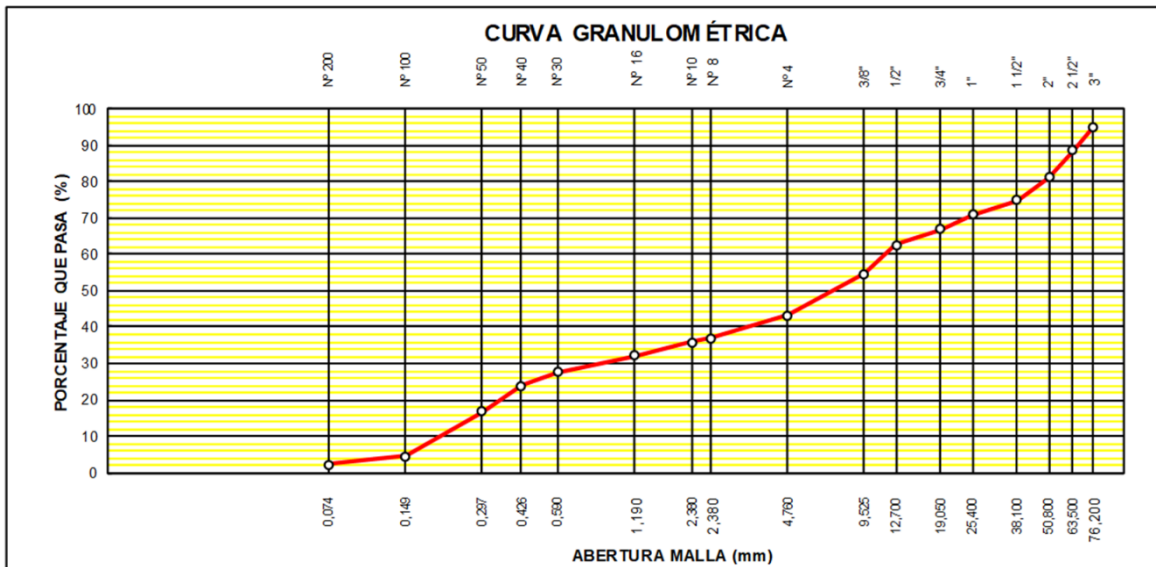
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	9652.00
Peso Lavado Seco (g)	9471.30
Pérdida por Lavado (g)	180.70

Resultados del Ensayo	
% Grava	53.68
% Arena	44.45
% Finos	1.87
D <sub>10</sub>	0.24
D <sub>30</sub>	1.77
D <sub>60</sub>	11.49
C <sub>c</sub>	1.15
C <sub>u</sub>	48.60

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 6 Análisis Granulométrico-Calicata 6



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 6

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-6 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	375.32	376.65
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.50	338.80
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos (6)*((2)/(5+2-3)) (g/cm <sup>3</sup> )	2.48	2.71
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.60</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 6

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-6 (Ca. Francisco Bolognesi)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	375.32	376.65
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.50	338.80
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Específico de Sólidos (6)*((2)/(5+2-3)) (g/cm <sup>3</sup> )	2.48	2.71
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.60</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34 Contenido De Humedad-Calicata 7

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-7 (Ca. José Carlos Mariátegui)    **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2517.5	2500.6
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2468.3	2450.5
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	49.2	50.1
5	Peso de Tara (g)	155	150.3
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2313.3	2300.2
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	2.13	2.18
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2.16</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35 Análisis Granulométrico-Calicata 7

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-7 (Ca. José Carlos Mariátegui) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	482.50	5.44	5.44	94.56
2"	50.80	498.40	5.62	11.07	88.93
1 1/2"	38.10	638.10	7.20	18.27	81.73
1"	25.40	485.20	5.48	23.74	76.26
3/4"	19.05	319.90	3.61	27.35	72.65
1/2"	12.70	566.20	6.39	33.74	66.26
3/8"	9.525	587.50	6.63	40.37	59.63
Nº4	4.760	1184.40	13.37	53.74	46.26
Nº8	2.380	674.20	7.61	61.35	38.65
Nº10	2.000	592.50	6.69	68.03	31.97
Nº16	1.190	417.30	4.71	72.74	27.26
Nº30	0.590	400.20	4.52	77.26	22.74
Nº40	0.426	276.40	3.12	80.38	19.62
Nº50	0.297	578.00	6.52	86.90	13.10
Nº100	0.149	842.50	9.51	96.41	3.59
Nº200	0.074	176.40	1.99	98.40	1.60
Plato	-	142.00	1.60	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		<b>8861.70</b>	<b>100.00</b>		

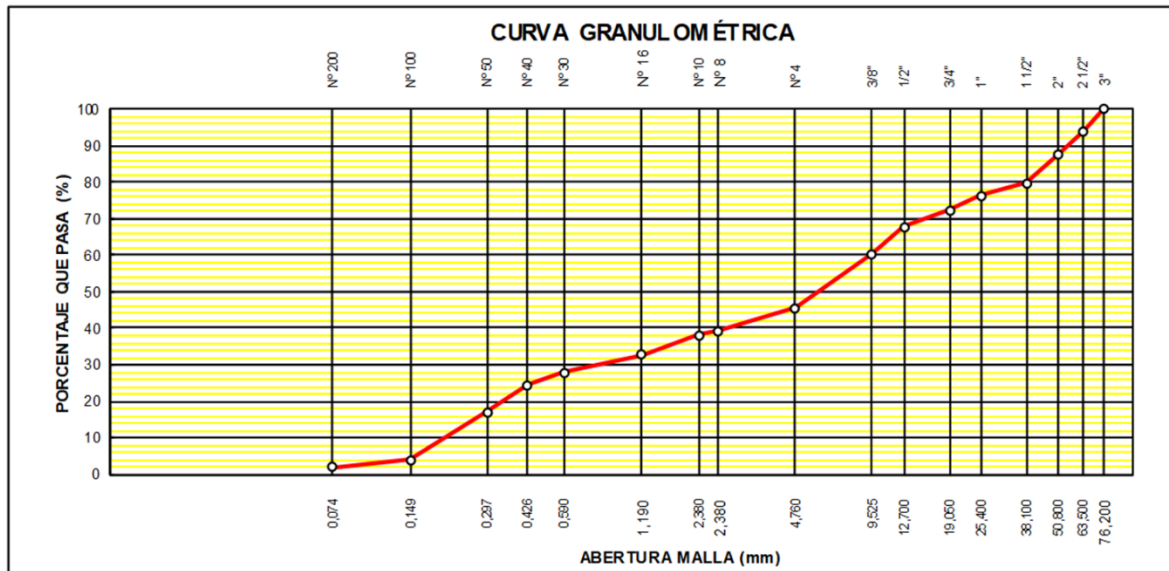
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	8861.70
Peso Lavado Seco (g)	8719.70
Pérdida por Lavado (g)	142.00

Resultados del Ensayo	
% Grava	53.74
% Arena	44.66
% Finos	1.60
D <sub>10</sub>	0.25
D <sub>30</sub>	1.66
D <sub>60</sub>	9.70
C <sub>c</sub>	1.14
C <sub>u</sub>	39.01

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 7 Análisis Granulométrico-Calicata 7



Fuente: Elaboración Propia.

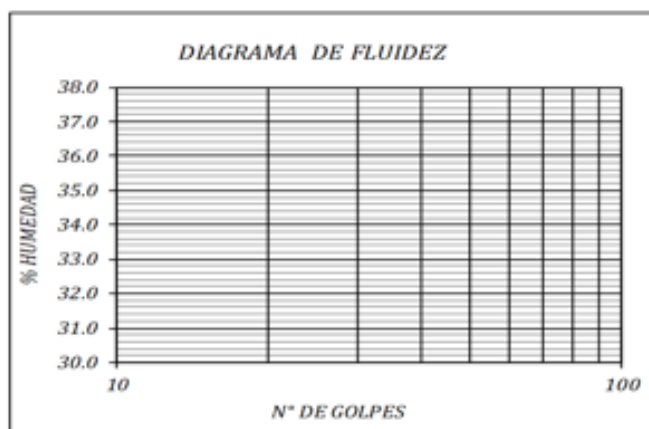


Tabla 36 Límites De Atterberg-Calicata 7

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-7 (Ca. José Carlos Mariátegui) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP

Tabla 37 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 7

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-7 (Ca. José Carlos Mariátegui)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.25	375.31
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	338.50	338.90
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Específico de Sólidos $(6)*((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.70	2.54
8	<b>Gravedad Especifica Promedio (Gs)</b>	<b>2.62</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38 Contenido De Humedad-Calicata 8

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-8 (Ca. Miguel Grau)                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2720.1	2665.5
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2670.4	2620.5
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	49.7	45
5	Peso de Tara (g)	158.1	156.4
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2512.3	2464.1
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.98	1.83
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.91</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39 Análisis Granulométrico-Calicata 8

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-8 (Ca. Miguel Grau)                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	410.50	4.19	4.19	95.81
2 1/2"	63.50	427.00	4.36	8.56	91.44
2"	50.80	528.40	5.40	13.96	86.04
1 1/2"	38.10	741.50	7.58	21.53	78.47
1"	25.40	386.00	3.94	25.47	74.53
3/4"	19.05	512.20	5.23	30.71	69.29
1/2"	12.70	375.20	3.83	34.54	65.46
3/8"	9.525	693.70	7.09	41.63	58.37
N°4	4.760	975.30	9.96	51.59	48.41
N°8	2.380	836.50	8.55	60.14	39.86
N°10	2.000	857.50	8.76	68.90	31.10
N°16	1.190	386.40	3.95	72.85	27.15
N°30	0.590	318.50	3.25	76.10	23.90
N°40	0.426	428.90	4.38	80.48	19.52
N°50	0.297	611.60	6.25	86.73	13.27
N°100	0.149	970.90	9.92	96.65	3.35
N°200	0.074	173.40	1.77	98.42	1.58
Plato	-	154.30	1.58	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		9787.80	100.00		

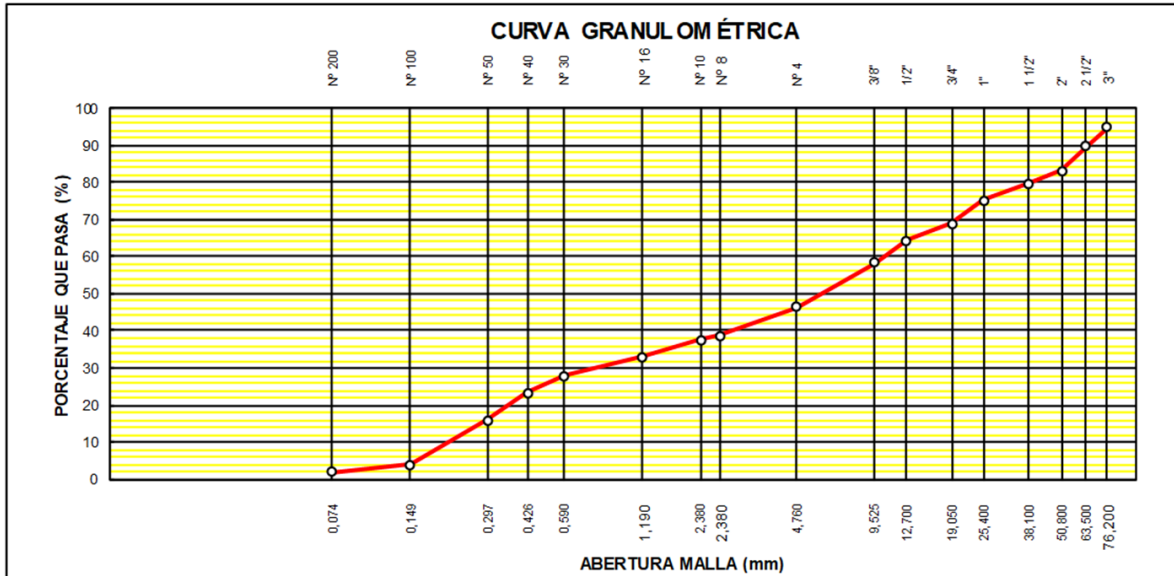
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	9787.80
Peso Lavado Seco (g)	9633.50
Pérdida por Lavado (g)	154.30

Resultados del Ensayo	
% Grava	51.59
% Arena	46.83
% Finos	1.58
D <sub>10</sub>	0.25
D <sub>30</sub>	1.77
D <sub>60</sub>	10.25
C <sub>c</sub>	1.24
C <sub>u</sub>	41.31

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 8 Análisis Granulométrico-Calicata 8



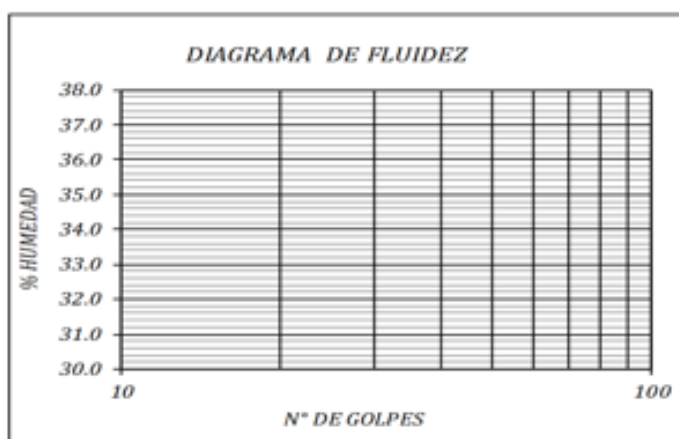
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40 Límites De Atterberg-Calicata 8

<b>LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-8 (Ca. Miguel Grau)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



<b>Resultados del Ensayo</b>	
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 8

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-8 (Ca. Miguel Grau)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

N°	N° Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.48	375.84
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.20	338.50
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Específico de Sólidos $(6)*((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.64	2.65
8	<b>Gravedad Especifica Promedio (Gs)</b>	<b>2.64</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42 Contenido De Humedad-Calicata 9

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-9 (Ca. Miguel Grau)                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2582.3	2611.6
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2541.6	2568.5
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	40.7	43.1
5	Peso de Tara (g)	151.3	154.4
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2390.3	2414.1
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	1.70	1.79
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.75</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 43 Análisis Granulométrico-Calicata 9

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-9 (Ca. Miguel Grau)                      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	985.65	8.54	8.54	91.46
2 1/2"	63.50	524.36	4.54	13.08	86.92
2"	50.80	835.78	7.24	20.31	79.69
1 1/2"	38.10	845.65	7.32	27.64	72.36
1"	25.40	753.26	6.52	34.16	65.84
3/4"	19.05	898.65	7.78	41.94	58.06
1/2"	12.70	719.37	6.23	48.17	51.83
3/8"	9.525	580.70	5.03	53.20	46.80
Nº4	4.760	996.60	8.63	61.83	38.17
Nº8	2.380	592.40	5.13	66.96	33.04
Nº10	2.000	691.00	5.98	72.94	27.06
Nº16	1.190	379.50	3.29	76.23	23.77
Nº30	0.590	325.65	2.82	79.05	20.95
Nº40	0.426	418.40	3.62	82.67	17.33
Nº50	0.297	608.50	5.27	87.94	12.06
Nº100	0.149	1002.30	8.68	96.62	3.38
Nº200	0.074	190.20	1.65	98.27	1.73
<b>Plato</b>		200.20	1.73	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		11548.17	100.00		

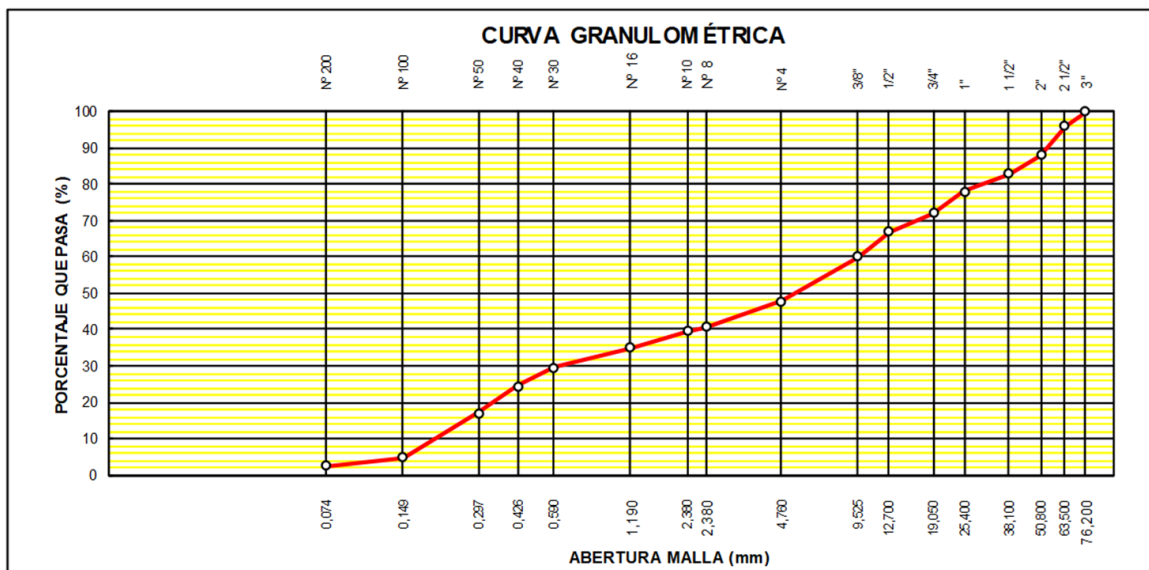
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	11548.17
Peso Lavado Seco (g)	11347.97
Pérdida por Lavado (g)	200.20

Resultados del Ensayo	
% Grava	61.83
% Arena	36.44
% Finos	1.73
D <sub>10</sub>	0.26
D <sub>30</sub>	2.52
D <sub>60</sub>	16.81
C <sub>c</sub>	1.44
C <sub>u</sub>	64.20

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 9 Análisis Granulométrico-Calicata 9



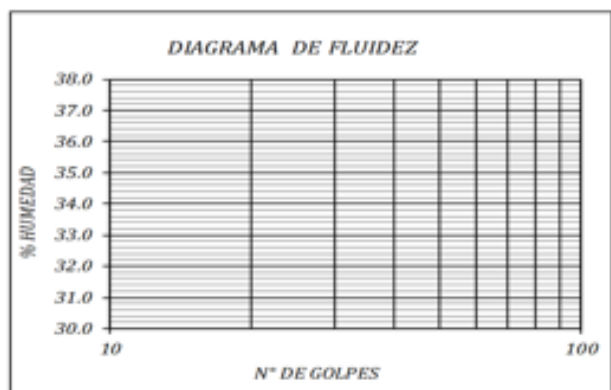
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44 Límites De Atterberg-Calicata 9

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-9 (Ca. Miguel Grau)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 9

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-9 (Ca. Miguel Grau)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	375.86	376.92
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	339.10	339.50
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos $(6)*((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.58	2.66
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.62</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46 Contenido De Humedad-Calicata 10

<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127/ASTM D-2216</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-10 (Ca. José Carlos Mariátegui)    **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

<b>1</b>	<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
2	Peso de suelo húmedo + tara (g)	2521.1	2509.4
3	Peso de suelo seco + tara (g)	2473.4	2461.1
4	Peso de agua (2) -(3) (g)	47.7	48.3
5	Peso de Tara (g)	160.2	156.8
6	Peso de suelo seco (3) -(5) (g)	2313.2	2304.3
7	Contenido de Humedad (4)/(6) *100 (%)	2.06	2.10
<b>8</b>	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>2.08</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47 Análisis Granulométrico-Calicata 10

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422/NTP339.128</b>	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACION:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-10 (Ca. José Carlos Mariátegui) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Tamiz	Análisis Granulométrico por Tamizado				
	Abert. (mm)	Peso Reten. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.2	816.35	8.31	8.31	91.69
2 1/2"	63.5	510.20	5.19	13.50	86.50
2"	50.8	756.45	7.70	21.21	78.79
1 1/2"	38.1	923.65	9.40	30.61	69.39
1"	25.4	856.95	8.72	39.33	60.67
3/4"	19.05	825.46	8.40	47.74	52.26
1/2"	12.7	845.65	8.61	56.35	43.65
3/8"	9.525	628.40	6.40	62.74	37.26
Nº4	4.76	856.30	8.72	71.46	28.54
Nº8	2.38	405.32	4.13	75.59	24.41
Nº10	2	97.20	0.99	76.58	23.42
Nº16	1.19	343.90	3.50	80.08	19.92
Nº30	0.59	345.60	3.52	83.59	16.41
Nº40	0.426	317.54	3.23	86.83	13.17
Nº50	0.297	512.10	5.21	92.04	7.96
Nº100	0.149	359.65	3.66	95.70	4.30
Nº200	0.074	230.36	2.35	98.05	1.95
Plato	-	191.80	1.95	100.00	0.00
<b>Sumatoria</b>		9822.88	100.00		

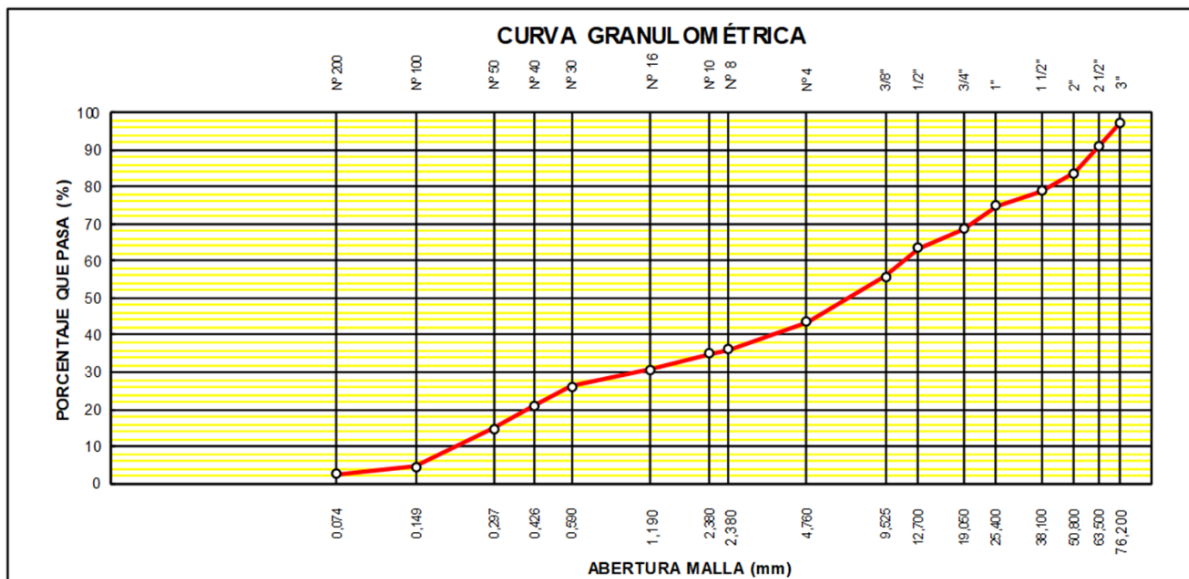
Fuente: Elaboración Propia.

Datos del Material	
Peso Inicial Seco (g)	9822.88
Peso Lavado Seco (g)	9631.08
Pérdida por Lavado (g)	191.80

Resultados del Ensayo	
% Grava	71.46
% Arena	26.59
% Finos	1.95
D <sub>10</sub>	0.38
D <sub>30</sub>	2.91
D <sub>60</sub>	20.81
C <sub>c</sub>	1.07
C <sub>u</sub>	54.84

Clasificación	
SUCS	GW
AASTHO	A-1-a(0)
Descripción de la Muestra	
<b>GRAVA BIEN GRADUADA</b>	

Gráfica 10 Análisis Granulométrico-Calicata 10



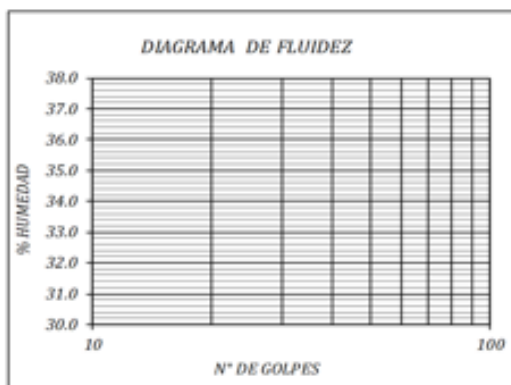
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48 Límites De Atterberg-Calicata 10

LÍMITES DE ATERRBERG ASTM D-4318	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

**Calicata:** C-10 (Ca. José Carlos Mariátegui)      **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Descripción	Límite Líquido				Límite Plástico	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Peso Lata + Suelo Húmedo (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Lata + Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-	-	-	-
Peso de la Lata (g)	-	-	-	-	-	-
Peso Suelo Seco (g)	-	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	-	-	-	-	-	-
Número de Golpes	-	-	-	-	-	-



Resultados del Ensayo	
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad (%)</b>	NP

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 49 Gravedad Específica De Sólidos-Calicata 10

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS NTP 339.131/ASTM D-854	
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

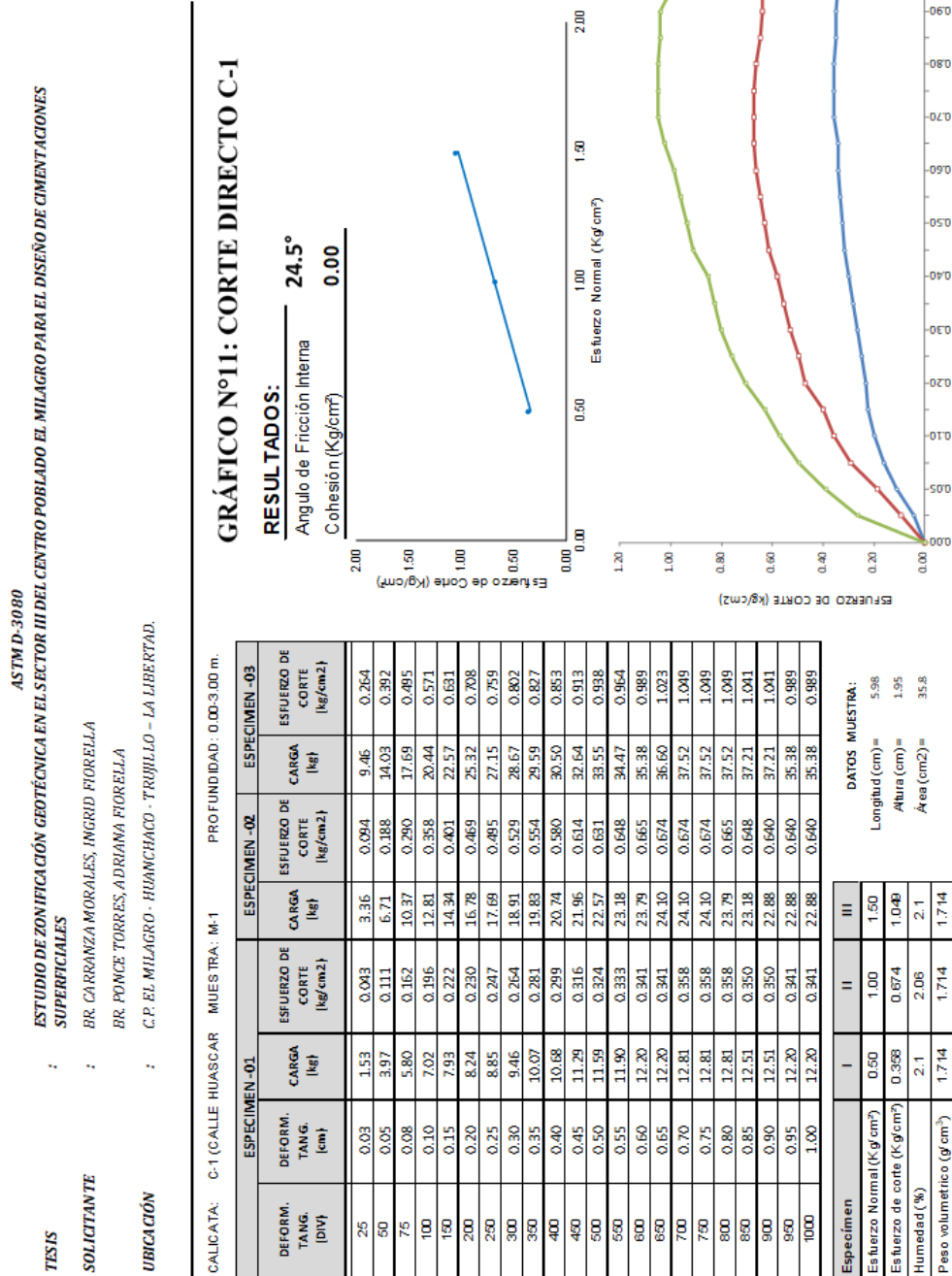
**Calicata:** C-10 (Ca. José Carlos Mariátegui) **Profundidad:** 0.00 - 3.00 m.  
**Muestra:** M-1

Nº	Nº Fiola	1	2
1	Capacidad de la Fiola (cm <sup>3</sup> )	250.00	250.00
2	Peso de Suelo Seco (g)	60.00	60.00
3	Peso de la Fiola + Muestra + Agua Destilada (g)	376.14	376.53
4	Temperatura (C°)	20	20
5	Peso de la Fiola + Agua Destilada (g)	338.50	339.40
6	Corrección por Temperatura (k)	1	1
7	Peso Especifico de Sólidos $(6)*((2)/(5+2-3))$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.68	2.62
8	<b>Gravedad Específica Promedio (Gs)</b>	<b>2.65</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

## D. Determinación de las Propiedades Mecánicas del suelo encontrado en la zona de estudio:

Tabla 50 Ensayo de Corte Directo - Calicata 1



Observaciones: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.  
 Ensayo realizado con el material pasante al Tamiz N°4.

Tabla 51 Ensayo de Corte Directo - Calicata 3

ASTM D-3080  
**ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**  
**TESIS :**  
**SOLICITANTE :** BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
**UBICACIÓN :** BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA  
 C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

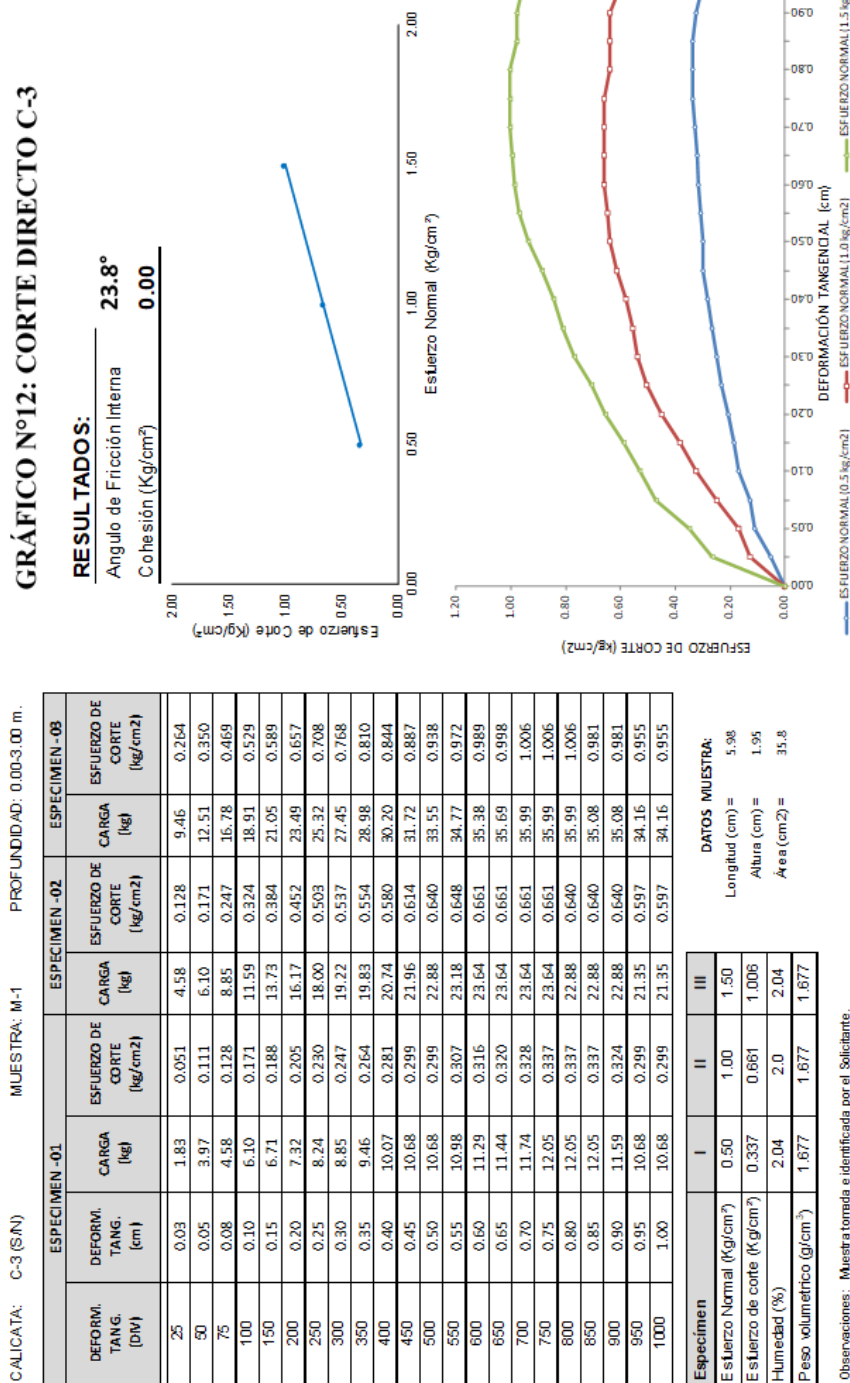


Tabla 52 Ensayo de Corte Directo - Calicata 5

**ASTM D-3080**

**TESIS :** ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

**SOLICITANTE :** BR CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

**UBICACIÓN :** C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

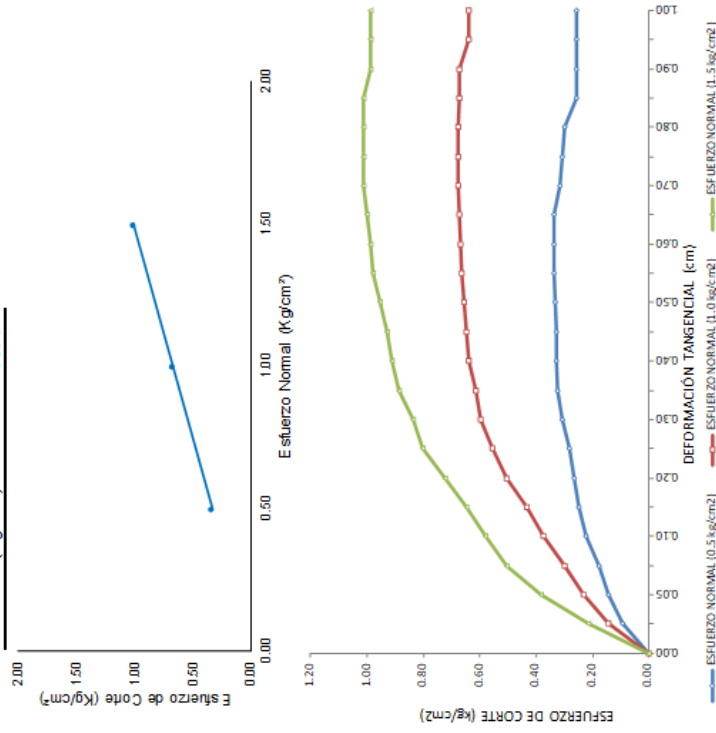
CALICATA: C-5 (CALLE F. BOLOGNESI) MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00-3.00 m. **GRÁFICO N°13: CORTE DIRECTO C-5**

**RESULTADOS:**  
 Angulo de Fricción Interna **24.0°**  
 Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) **0.00**

DEFORM. TANG. (DIV)	ESPECIMEN-01			ESPECIMEN-02			ESPECIMEN-03		
	DEFORM. TANG. (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )		
25	0.03	3.36	0.094	5.19	0.145	7.63	0.213		
50	0.05	5.19	0.145	8.24	0.230	13.73	0.384		
75	0.08	6.41	0.179	10.68	0.299	18.00	0.503		
100	0.10	7.93	0.222	13.42	0.375	20.74	0.580		
150	0.15	8.85	0.247	15.56	0.435	23.18	0.648		
200	0.20	9.46	0.264	18.00	0.503	25.93	0.725		
250	0.25	10.07	0.281	19.83	0.554	28.67	0.802		
300	0.30	10.98	0.307	21.35	0.597	29.89	0.836		
350	0.35	11.59	0.324	21.96	0.614	31.72	0.887		
400	0.40	11.74	0.328	22.88	0.640	32.64	0.913		
450	0.45	11.74	0.328	23.18	0.648	33.25	0.930		
500	0.50	11.90	0.333	23.49	0.657	34.16	0.955		
550	0.55	12.05	0.337	23.79	0.665	35.08	0.981		
600	0.60	12.05	0.337	23.94	0.670	35.38	0.989		
650	0.65	12.05	0.337	24.10	0.674	35.75	1.000		
700	0.70	11.29	0.316	24.22	0.677	36.17	1.012		
750	0.75	10.98	0.307	24.22	0.677	36.17	1.012		
800	0.80	10.68	0.299	24.22	0.677	36.17	1.012		
850	0.85	9.15	0.256	24.10	0.674	36.17	1.012		
900	0.90	9.15	0.256	24.10	0.674	35.26	0.986		
950	0.95	9.15	0.256	22.88	0.640	35.26	0.986		
1000	1.00	9.15	0.256	22.88	0.640	35.26	0.986		

Especimen	I	II	III
Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.337	0.677	1.012
Humedad (%)	1.85	1.85	1.9
Peso volumetrico (g/cm <sup>3</sup> )	1.705	1.705	1.705

**DATOS MUESTRA:**  
 Longitud (cm) = 5.98  
 Altura (cm) = 1.95  
 Area (cm<sup>2</sup>) = 35.8

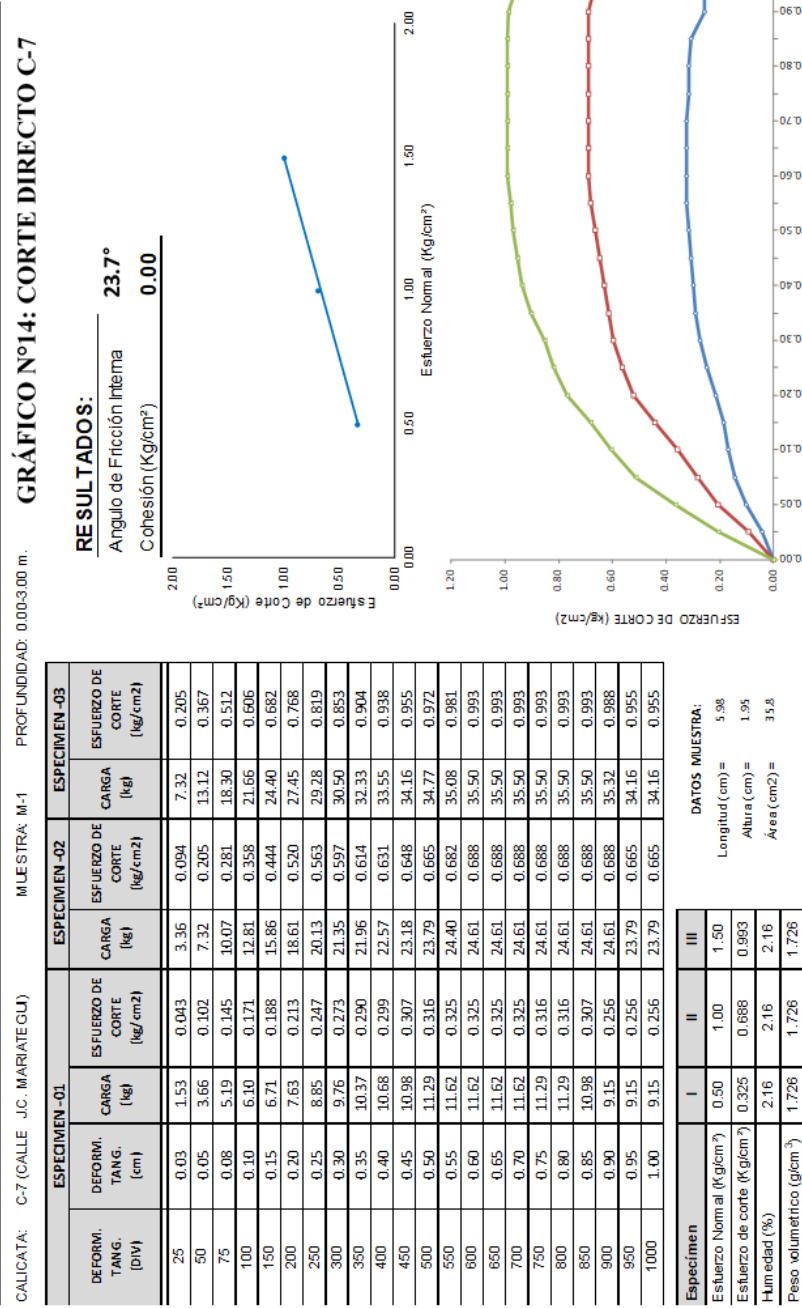


**Fuente: KINSA GROUP**

Obs enervaciones: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.  
 Ensayo realizado con el material pasante el Tamiz N°4.

Tabla 53 Ensayo de Corte Directo - Calicata 7

ASTM D-3080  
**TESIS** : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES  
**SOLICITANTE** : BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
**UBICACIÓN** : BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA  
 C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.



Fuente: KINSA GROUP

Observaciones: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.  
 Ensayo realizado con el material pasante el Tamiz N°4.

**E. Perfiles Estratigráficos:**

*Gráfica 11 Perfil Estratigráfico - Calicata 1*

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LALIBERTAD.

CALICATA: **C-1 (CALLE HUASCAR)**

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m.)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP	
E x a c a v a i ó n  a c i e l o  a b i e r t o	0.00									
	-0.30	0.30		Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-	
	-0.80	2.70	M-1	Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	2.06	NP	NP	
	-1.20									
	-1.60									
	-2.00									
	-2.40									
	-2.80									
	3.00									
	-3.20									
3.50										
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.										

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 12 Perfil Estratigráfico - calicata 2



TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA

BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-2 (CALLE HUASCAR)

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m.)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP	
E x c a v a i ó n  a c i e l o  a b i e r t o	0.00									
	0.30	0.30		Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-	
	-0.80	2.70	M-1	Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	2.01	NP	NP	
	-1.20									
	-1.60									
	-2.00									
	-2.40									
	-2.80									
	3.00									
	-3.20									
3.50										
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.										

Fuente: Elaboración Propia.

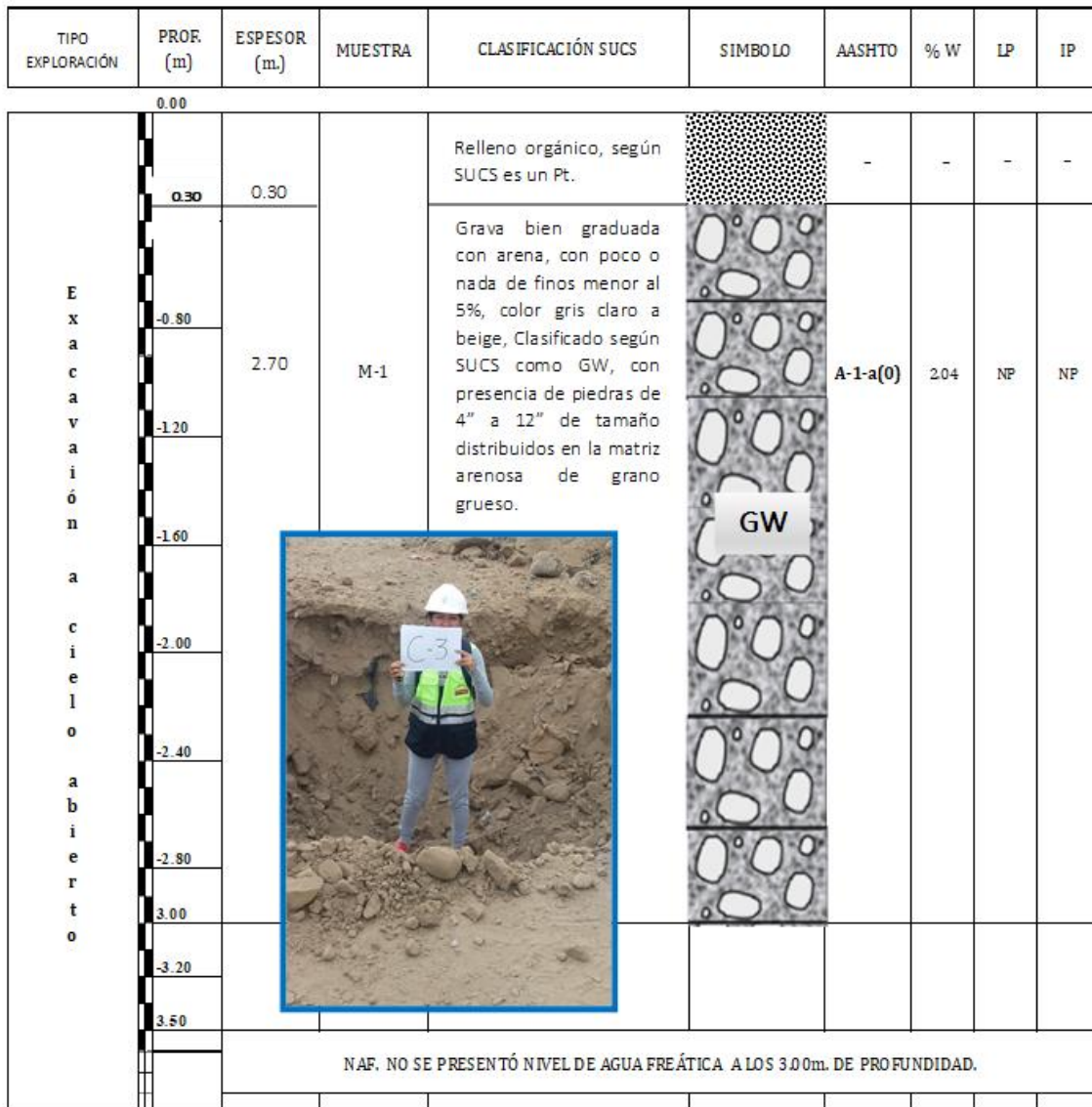
Gráfica 13 Perfil Estratigráfico - Calicata 3

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-3 (S/N)



Fuente: Elaboración Propia.





Gráfica 14 Perfil Estratigráfico - Calicata 4

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-4 (S/N)

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP
E x c a v a i ó n  a  c i e l o  a b i e r t o	0.00								
	0.30	0.30		Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-
	-0.80	2.70	M-1	Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	1.55	NP	NP
	-1.20								
	-1.60								
	-2.00								
	-2.40								
	-2.80								
	3.00								
	-3.20								
3.50									
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.									



Fuente: Elaboración Propia.

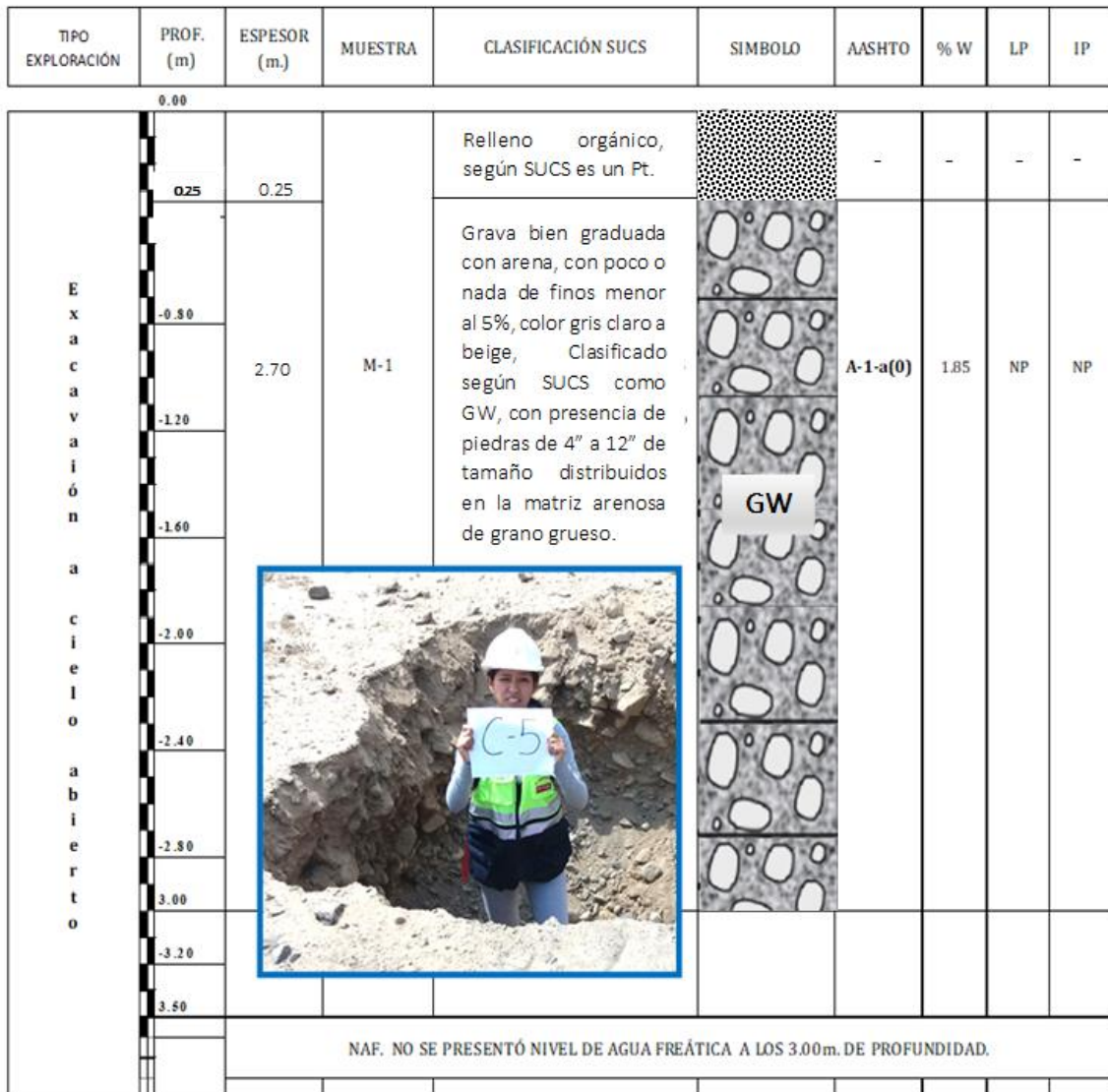
Gráfica 15 Perfil Estratigráfico - Calicata 5

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LALIBERTAD.

CALICATA: C-5 (CALLE F. BOLOGNESI)



Fuente: Elaboración Propia.

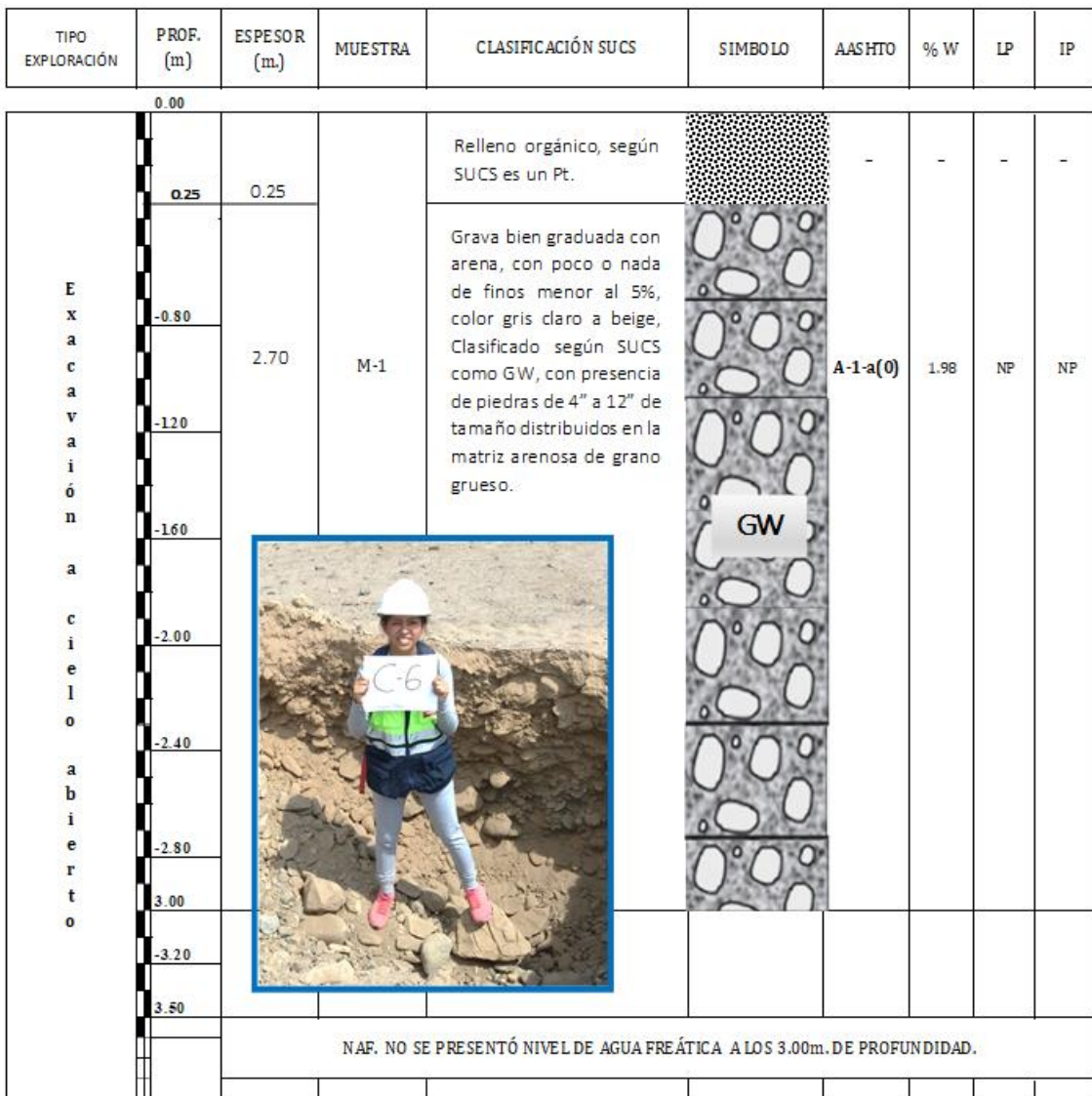
Gráfica 16 Perfil Estratigráfico - Calicata 6

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-6 (CALLE F. BOLOGNESI)



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 17 Perfil Estratigráfico - Calicata 7

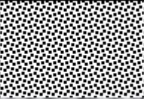

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA

BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MLAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LALIBERTAD.

CALICATA: C-7 (CALLE J.C. MARIATEGUI)

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m.)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP
E x c a v a i ó n  a c i e l o  a b i e r t o	0.00			Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-
	0.30	0.30		Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	2.16	NP	NP
	-0.80	2.70	M-1						
	-1.20								
	-1.60								
	-2.00								
	-2.40								
	-2.80								
	3.00								
	-3.20								
3.50									
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.									



Fuente: Elaboración Propia.


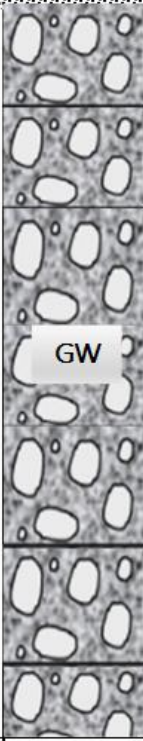
Gráfica 18 Perfil Estratigráfico - Calicata 8

TESIS: ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEO TÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-8 (CALLE M. GRAU)

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m.)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP	
E x a c a v a i ó n  a  c i e l o  a b i e r t o	0.00									
	0.30	0.30		Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-	
	-0.80	2.70	M-1	Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	1.91	NP	NP	
	-1.20									
	-1.60									
	-2.00									
	-2.40									
	-2.80									
	3.00									
	-3.20									
3.50										
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.										



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 19 Perfil Estratigráfico - Calicata 9

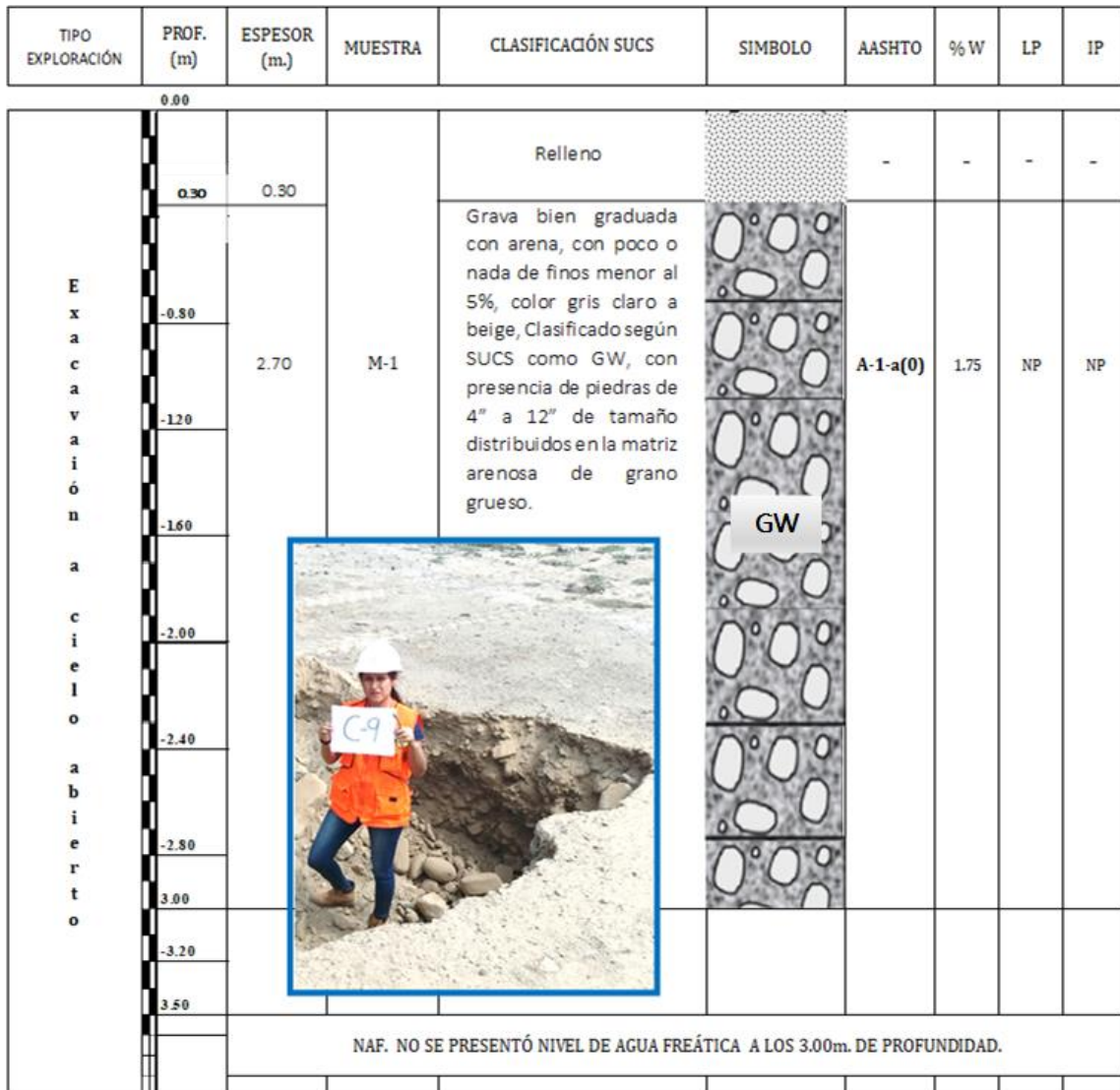
TESIS: ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA

BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LA LIBERTAD.

CALICATA: C-9 (CALLE M. GRAU)



Fuente: Elaboración Propia.

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 20 Perfil Estratigráfico - Calicata 10

TESIS : ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

INTEGRANTES: BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA

BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO – LAIBERTAD.

CALICATA: C-10 (CALLE J.C. MARIATEGUI)

TIPO EXPLORACIÓN	PROF. (m)	ESPESOR (m.)	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLO	AASHTO	% W	LP	IP
E x c a v a i ó n  a c i e l o  a b i e r t o	0.00								
	0.30	0.30		Relleno orgánico, según SUCS es un Pt.		-	-	-	-
	-0.80	2.70	M-1	Grava bien graduada con arena, con poco o nada de finos menor al 5%, color gris claro a beige, Clasificado según SUCS como GW, con presencia de piedras de 4" a 12" de tamaño distribuidos en la matriz arenosa de grano grueso.		A-1-a(0)	2.08	NP	NP
	-1.20								
	-1.60								
	-2.00								
	-2.40								
	-2.80								
	3.00								
	-3.20								
3.50									
NAF. NO SE PRESENTÓ NIVEL DE AGUA FREÁTICA A LOS 3.00m. DE PROFUNDIDAD.									



Fuente: Elaboración Propia.

## F. Cálculo del Diseño de Cimentaciones Superficiales:

Para diseñar la cimentación superficial primero se definirá la densidad relativa del terreno sobre la cual se diseñará, para identificar según Terzaghi un diseño por falla local o general.

$$D_r\% = \frac{Y_{dmax}}{Y_d} * \frac{Y_d - Y_{dmin}}{Y_{dmax} - Y_{dmin}} * 100$$

**Donde:**

**$Y_d$ :** Peso Específico Seco.

**$Y_{dmax}$ :** Peso Específico Seco en el estado más denso; es decir, cuando la relación de vacíos es  $e_{mín}$ .

**$Y_{dmin}$ :** Peso Específico seco en el estado más suelto; es decir, cuando la relación de vacíos es  $e_{máx}$ .

Tabla 54 Compactación Máximas y Mínimas en Suelos Granulares

Descripción	Relación de vacíos		Porosidad (%)		Peso específico seco (ton/m <sup>3</sup> )	
	$e_{máx}$	$e_{mín}$	$n_{máx}$	$n_{mín}$	$\gamma_{dmin}$	$\gamma_{dmax}$
Esferas uniformes	0.92	0.35	47.6	26.0	—	—
Arena de Ottawa normalizada	0.80	0.50	44	33	1.47	1.76
Arena limpia uniforme	1.0	0.40	50	29	1.33	1.89
Limo inorgánico	1.1	0.40	52	29	1.28	1.89
Arena limosa	0.90	0.30	47	23	1.39	2.03
Arena fina a gruesa	0.95	0.20	49	17	1.36	2.21
Arena micácea	1.2	0.40	55	29	1.22	1.92
Arena limosa y grava	0.85	0.14	46	12	1.42	2.34

Fuente: Lambe, W., Mecánica de Suelos.



Tabla 55 Densidad de un Suelo Granular

Densidad relativa, $D_r$ (%)	Descripción
0-20	Muy suelto
20-40	Suelto
40-60	Medio
60-80	Denso
80-100	Muy denso

Fuente: Fundamento de Ingeniería de Cimentaciones (Braja Das)

Tabla 56 Densidad Relativa Calicata 1

DATOS			
MUESTRA: C- 1 (Calle Huáscar)			
$G_s$ =	2.61	$Y_{max}(g/cm^3)$ =	2.34
$e_{max}$ =	0.14	$Y_{min}(g/cm^3)$ =	1.42
$e_{min}$ =	0.85	$Y_w(g/cm^3)$ =	1.00
$e_{prom}$ =	0.495		
CÁLCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA			
$D_r \% = \frac{Y_{dmax}}{Y_d} * \frac{Y_d - Y_{dmin}}{Y_{dmax} - Y_{dmin}} * 100$			
Cálculo de $Y_d (g/cm^3)$			
$Y_d = \frac{G_s * Y_w}{1 + e}$		$Y_d = \frac{2.61 * 1}{1 + 0.565}$	
$Y_d (g/cm^3) =$		1.746	

**Cálculo de  $D_r$  (%)**

$$D_r(\%) = \frac{2.340}{1.746} * \frac{1.746 - 1.420}{2.340 - 1.420} * 100$$

$D_r(\%) = 47.47$

Densidad relativa, $D_r$ (%)	Descripción
0-20	Muy suelto
20-40	Suelto
40-60	Medio
60-80	Denso
80-100	Muy denso

**DENSIDAD DE SUELO**      **MEDIO**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57 Densidad Relativa Calicata 3

**DATOS**  
**MUESTRA:** C-3 (Calle S/N)

$G_s =$	2.66	$Y_{max}(g/cm^3) =$	2.34
$e_{max} =$	0.14	$Y_{min}(g/cm^3) =$	1.42
$e_{min} =$	0.85	$Y_w(g/cm^3) =$	1.00
$e_{prom} =$	0.495		

**CÁLCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA**

$$D_r(\%) = \frac{Y_{dmax}}{Y_d} * \frac{Y_d - Y_{dmin}}{Y_{dmax} - Y_{dmin}} * 100$$

**Cálculo de  $Y_d$  (g/cm<sup>3</sup>)**

$$Y_d = \frac{G_s * Y_w}{1 + e}$$

$$Y_d = \frac{2.66 * 1}{1 + 0.495}$$

$Y_d$  (g/cm<sup>3</sup>) = 1.779

### Cálculo de $D_r$ (%)

$$D_r(\%) = \frac{2.340}{1.779} * \frac{1.779 - 1.420}{2.340 - 1.420} * 100$$

$$D_r(\%) = 51.36$$

Densidad relativa, $D_r$ (%)	Descripción
0 - 20	Muy suelto
20 - 40	Suelto
40 - 60	Medio
60 - 80	Denso
80 - 100	Muy denso

DENSIDAD DE SUELO      MEDIO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58 Densidad Relativa Calicata 5

DATOS															
MUESTRA: C- 5 (Calle Francisco Bolognesi)															
$G_s$ =	2.64	$Y_{max}(g/cm^3)$ =	2.34												
$e_{max}$ =	0.14	$Y_{min}(g/cm^3)$ =	1.42												
$e_{min}$ =	0.85	$Y_w(g/cm^3)$ =	1.00												
$e_{prom}$ =	0.495														
CÁLCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA															
$D_r \% = \frac{Y_{dmax}}{Y_d} * \frac{Y_d - Y_{dmin}}{Y_{dmax} - Y_{dmin}} * 100$															
Cálculo de $Y_d (g/cm^3)$															
$Y_d = \frac{G_s * Y_w}{1 + e}$		$Y_d = \frac{2.65 * 1}{1 + 0.495}$													
$Y_d (g/cm^3)$ =		1.766													
Cálculo de $D_r (%)$															
$D_r(%) = \frac{2.340}{1.766} * \frac{1.766 - 1.420}{2.340 - 1.420} * 100$															
$D_r (%)$ =		49.82													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Densidad relativa, <math>D_r(%)</math></th> <th style="text-align: center;">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0-20</td> <td>Muy suelto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20-40</td> <td>Suelto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-60</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">60-80</td> <td>Denso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">80-100</td> <td>Muy denso</td> </tr> </tbody> </table>				Densidad relativa, $D_r(%)$	Descripción	0-20	Muy suelto	20-40	Suelto	40-60	Medio	60-80	Denso	80-100	Muy denso
Densidad relativa, $D_r(%)$	Descripción														
0-20	Muy suelto														
20-40	Suelto														
40-60	Medio														
60-80	Denso														
80-100	Muy denso														
DENSIDAD DE SUELO		MEDIO													

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 59 Densidad Relativa Calicata 7

**DATOS**

MUESTRA: C- 7 (Calle Jose Carlos Mariategui)

$G_s$ =	2.62	$Y_{max}(g/cm^3)$ =	2.34
$e_{max}$ =	0.14	$Y_{min}(g/cm^3)$ =	1.42
$e_{min}$ =	0.85	$Y_w(g/cm^3)$ =	1.00
$e_{prom}$ =	0.495		

**CÁLCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA**

$$D_r \% = \frac{Y_{dmax}}{Y_d} * \frac{Y_d - Y_{dmin}}{Y_{dmax} - Y_{dmin}} * 100$$

**Cálculo de  $Y_d (g/cm^3)$**

$$Y_d = \frac{G_s * Y_w}{1 + e}$$

$$Y_d = \frac{2.62 * 1}{1 + 0.495}$$

$Y_d (g/cm^3)$ =	1.753
------------------	-------

**Cálculo de  $D_r (%)$**

$$D_r (\%) = \frac{2.340}{1.753} * \frac{1.753 - 1.420}{2.340 - 1.420} * 100$$

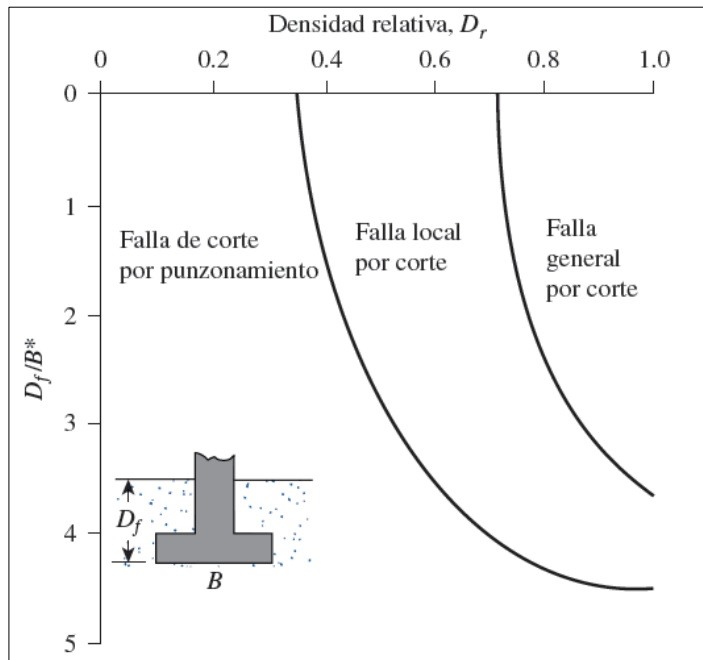
$D_r (%)$ =	48.26
-------------	-------

Densidad relativa, $D_r (%)$	Descripción
0-20	Muy suelto
20-40	Suelto
40-60	Medio
60-80	Denso
80-100	Muy denso

<b>DENSIDAD DE SUELO</b>	<b>MEDIO</b>
--------------------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfica 21 Tipo de Falla



Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja Das).

De acuerdo a los cálculos realizados sobre la Densidad Relativa del terreno donde se realizará el diseño de la cimentación superficial, tenemos que, debido a su estado de compacidad media, se va a considerar la reducción del coeficiente del ángulo de fricción, ante el efecto de una posible falla local.

## F.1 Para Cimientos Cuadrados:

Tabla 60 Cimentación Cuadrada C-1

DATOS				
MUESTRA:		C- 1 (Calle Huáscar)		
Angulo de Fricción	$\phi(^{\circ})=$	24.5	Falla Local $\phi(^{\circ})$	16.90
Cohesión	$C \text{ (kg/cm}^2\text{)}=$	0		
Peso Específico	$Y \text{ (g/cm}^3\text{)}=$	2.61		
Factores de Capacidad de Carga				
PARA $N'_q$			PARA $N'_y$	
16	2.92		16	0.67
16.9	X		16.9	X
17	3.13		17	0.76
$N'_q=$	3.11		$N'_y=$	0.75
PARA $N'_c$				
16	10.06			
16.9	X			
17	10.47			
$N'_c=$	10.43			
<p><i>NOTA: TENER EN CUENTA QUE LA COHESIÓN ES 0, POR LO CUAL LOS VALORES DE "Nc,Nq,Ny" AL MULTIPLICARLOS POR "C" SE HACE CERO</i></p>				
DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CUADRADA				
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA				
$q_u = 0.867C'N'_c + qN'_q + 0.4YBN'_y$				
Df(m)	B=L (m)	$q_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	FS	$q_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
1.20	1.00	10.52	3	3.51
1.50	1.20	13.11	3	4.37
1.80	1.50	15.78	3	5.26

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 61 Cimentación Cuadrada C-3

DATOS				
MUESTRA:		C- 3 (S/N)		
Angulo de Fricción	$\phi(^{\circ})=$	23.8	Falla Local $\emptyset(^{\circ})$	16.39
Cohesión	$C \text{ (kg/cm}^2\text{)}=$	0		
Peso Específico	$Y \text{ (g/cm}^3\text{)}=$	2.66		
Factores de Capacidad de Carga				
PARA $N'_q$			PARA $N'_y$	
16	2.92		16	0.67
16.39	X		16.39	X
17	3.13		17	0.76
$N'_q=$	3.00		$N'_y=$	0.71
PARA $N'_c$				
16	10.06			
16.39	X			
17	10.47			
$N'_c=$	10.22			
<i>NOTA: TENER EN CUENTA QUE LA COHESIÓN ES 0, POR LO CUAL LOS VALORES DE "Nc,Nq,Ny" AL MULTIPLICARLOS POR "C" SE HACE CERO</i>				
DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CUADRADA				
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA				
$q_u = 0.867C'N'_c + qN'_q + 0.4YBN'_y$				
Df(m)	B=L (m)	$q_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	FS	$q_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
1.20	1.00	10.33	3	3.44
1.50	1.20	12.88	3	4.29
1.80	1.50	15.50	3	5.17

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 62 Cimentación cuadrado 5

DATOS				
MUESTRA:		C- 5 (Calle Franciso Bolognesi)		
Angulo de Fricción	$\phi(^{\circ})=$	24	Falla Local $\phi(^{\circ})$	16.53
Cohesión	$C \text{ (kg/cm}^2\text{)}=$	0		
Peso Específico	$\gamma \text{ (g/cm}^3\text{)}=$	2.65		
Factores de Capacidad de Carga				
PARA $N'_q$			PARA $N'_\gamma$	
16	2.92		16	0.67
16.53	X		16.53	X
17	3.13		17	0.76
$N'_q=$		3.03	$N'_\gamma=$	
			0.72	
PARA $N'_c$				
16	10.06			
16.53	X			
17	10.47			
$N'_c=$		10.28		
<p>NOTA: TENER EN CUENTA QUE LA COHESIÓN ES 0, POR LO CUAL LOS VALORES DE "Nc,Nq,Ny" AL MULTIPLICARLOS POR "C" SE HACE CERO</p>				
DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CUADRADA				
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA				
$q_u = 0.867C'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$				
Df(m)	B=L (m)	$q_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	FS	$q_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
1.20	1.00	10.40	3	3.47
1.50	1.20	12.96	3	4.32
1.80	1.50	15.60	3	5.20

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 63 Cimentación Cuadrada C-7

DATOS				
MUESTRA: C- 7 (Calle Jose Carlos Mariategui)				
Angulo de Fricción	$\phi(^{\circ})=$	23.7	Falla Local $\emptyset(^{\circ})$	16.31
Cohesión	$C \text{ (kg/cm}^2\text{)}=$	0		
Peso Específico	$\gamma \text{ (g/cm}^3\text{)}=$	2.62		
Factores de Capacidad de Carga				
PARA $N'_q$			PARA $N'_\gamma$	
16	2.92		16	0.67
16.31	X		16.31	X
17	3.13		17	0.76
$N'_q=$		2.99	$N'_\gamma=$	
			0.70	
PARA $N'_c$				
16	10.06			
16.31	X			
17	10.47			
$N'_c=$		10.19		
DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CUADRADA				
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA				
$q_u = 0.867C'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$				
Df(m)	B=L (m)	$q_u \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	FS	$q_{adm} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
1.20	1.00	10.12	3	3.37
1.50	1.20	12.61	3	4.20
1.80	1.50	15.17	3	5.06

NOTA: TENER EN CUENTA QUE LA COHESIÓN ES 0, POR LO CUAL LOS VALORES DE "Nc,Nq,Ny" AL MULTIPLICARLOS POR "C" SE HACE CERO

Fuente: Elaboración Propia.

## F.2 Para Cimientos Corridos:

Tabla 64 Cimentación Corrida C-1

DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CORRIDA					
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA					
$q_u = \frac{2}{3} C' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} Y B N'_\gamma$					
Df(m)	B(m)	L(m)	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.00	1.20	10.72	3	3.57
1.50	1.20	1.50	13.35	3	4.45
1.80	1.50	1.80	16.08	3	5.36

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 65 Cimentación Corrida C-3

DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CORRIDA					
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA					
$q_u = \frac{2}{3} C' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} Y B N'_\gamma$					
Df(m)	B(m)	L(m)	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.00	1.20	10.52	3	3.51
1.50	1.20	1.50	13.10	3	4.37
1.80	1.50	1.80	15.78	3	5.26

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 66 Cimentación Corrida C-5

DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CORRIDA					
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA					
$q_u = \frac{2}{3} C' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} Y B N'_\gamma$					
Df(m)	B(m)	L(m)	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.00	1.20	10.59	3	3.53
1.50	1.20	1.50	13.19	3	4.40
1.80	1.50	1.80	15.89	3	5.30

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 67 Cimentación Corrida C-7

DISEÑO PARA UNA CIMENTACIÓN CORRIDA					
CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA					
$q_u = \frac{2}{3} C' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} Y B N'_\gamma$					
Df(m)	B(m)	L(m)	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.00	1.20	10.30	3	3.43
1.50	1.20	1.50	12.83	3	4.28
1.80	1.50	1.80	15.45	3	5.15

Fuente: Elaboración Propia.

## G. Cálculo de los Asentamientos Inmediatos:

$$S_e = \frac{q_{adm} * B * (1 - \nu^2) * I_p}{E}$$

Donde:

**E:** Módulo de Elasticidad.

**$\nu$ :** Coeficiente de Poisson.

**$I_p$ :** Factor de Influencia para el desplazamiento vertical.

### G.1 Módulo de Elasticidad

Tabla 68 Modulo de Elasticidad

Tipo de Suelo	Rango de valores típicos	Coeficiente de Poisson, $\nu$ (adimensional)	Estimación de $E_s$ a partir de $N$	
	Módulo de Young, $E_s$ (MPa)		Tipo de suelo	$E_s$ (MPa)
Arcilla:				
Blanda sensible	2,4 - 15	0,4 - 0,5 (no drenada)	Limos, limos arenosos, mezclas levemente cohesivas	0,4 $N_i$
Medianamente rígida a rígida	15 - 50		Arenas limpias finas a medias y arenas levemente limosas	0,7 $N_i$
Muy rígida	50 - 100		Arenas gruesas y arenas con poca grava	1,0 $N_i$
			Grava arenosa y gravas	1,1 $N_i$
Loes	15 - 60	0,1 - 0,3	Grava arenosa y gravas	1,1 $N_i$
Limo	2 - 20	0,3 - 0,35		
Arena fina:			Estimación de $E_s$ a partir de $S_u$	
Suelta	7,5 - 10	0,25	Arcilla blanda sensible	400 $S_u$ - 1000 $S_u$
Medianamente densa	10 - 20		Arcilla medianamente rígida a rígida	1500 $S_u$ - 2400 $S_u$
Densa	20 - 25		Arcilla muy rígida	3000 $S_u$ - 4000 $S_u$
Arena:				
Suelta	10 - 25	0,20 - 0,35		
Medianamente densa	25 - 50	0,30 - 0,40		
Densa	50 - 75			
Grava:			Estimación de $E_s$ a partir de $q_c$	
Suelta	25 - 75	0,2 - 0,35	Suelos arenosos	4 $q_c$
Medianamente densa	75 - 100			
Densa	100 - 200	0,3 - 0,4		

Fuente: Bowles (1988).

## G.2 Factor de Influencia para desplazamiento vertical:

Tabla 69 Factor de Influencia

FORMA	FLEXIBLE			RÍGIDA
	CENTRO	ESQUINA	PROMEDIO	
Circular	1	0.64	0.89	0.79
Cuadrada	1.122	0.561	0.946	0.82
Rectangular L/B = 1.5	1.358	0.679	1.148	1.06
2.0	1.532	0.766	1.3	1.2
3.0	1.783	0.892	1.527	1.42
4.0	1.964	0.982	1.694	1.58
5.0	2.105	1.052	1.826	1.7
10.0	2.54	1.27	2.246	2.1
100.0	4.01	2.005	3.693	3.47

Fuente: Whitlow (1994).

## G.3 Cálculos de Asentamiento:

### CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO

$$S_e = \frac{q_{adm} * B * (1 - \nu^2) * I_p}{E}$$

DATOS

MUESTRA: C-1/C-3/C-5/C-7

Modulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	891.95
Coefficiente de Poison (ν)	0.30
Factor de Influencia	$I_p$

FORMA	FLEXIBLE			RÍGIDA
	CENTRO	ESQUINA	PROMEDIO	
Circular	1	0.64	0.89	0.79
Cuadrada	1.122	0.561	0.946	0.82
Rectangular L/B = 1.5	1.358	0.679	1.148	1.06
2.0	1.532	0.766	1.3	1.2
3.0	1.783	0.892	1.527	1.42
4.0	1.964	0.982	1.694	1.58
5.0	2.105	1.052	1.826	1.7
10.0	2.54	1.27	2.246	2.1
100.0	4.01	2.005	3.693	3.47

Tabla 70 Calculo del Asentamiento Inmediato C- 1

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CUADRADA								
Df(m)	B=L(cm)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	v	E(kg/cm <sup>2</sup> )	I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)
1.20	100	3.51	0.30	891.95	1.122	0.82	0.40	0.29
1.50	120	4.37	0.30	891.95	1.122	0.82	0.60	0.44
1.80	150	5.26	0.30	891.95	1.122	0.82	0.90	0.66

**Cálculo de I<sub>p</sub>**

1.00	1.122
1.20	X
1.50	1.358

1.00	1.122
1.25	X
1.50	1.358

1.00	0.82
1.20	X
1.50	1.06

I <sub>p</sub> F	1.216
------------------	-------

I <sub>p</sub> F	1.240
------------------	-------

I <sub>p</sub> R	0.916
------------------	-------

1.00	0.82
1.25	X
1.50	1.06

I <sub>p</sub> R	0.940
------------------	-------

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CORRIDA									
Df(m)	B(cm)	L(cm)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	v	E(kg/cm <sup>2</sup> )	I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)
1.20	100	120	3.57	0.30	891.950	1.216	0.92	0.44	0.33
1.50	120	150	4.45	0.30	891.950	1.240	0.94	0.68	0.51
1.80	150	180	5.36	0.30	891.950	1.216	0.92	1.00	0.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71 Calculo del Asentamiento inmediato C-3

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CUADRADA								
Df(m)	B=L(cm)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	v	E(kg/cm <sup>2</sup> )	I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)
1.20	100	3.44	0.30	891.95	1.122	0.82	0.39	0.29
1.50	120	4.29	0.30	891.95	1.122	0.82	0.59	0.43
1.80	150	5.17	0.30	891.95	1.122	0.82	0.89	0.65

**Cálculo de I<sub>p</sub>**

1.00	1.122
1.20	X
1.50	1.358

I <sub>p</sub> F	1.216
------------------	-------

1.00	1.122
1.25	X
1.50	1.358

I <sub>p</sub> F	1.240
------------------	-------

1.00	0.82
1.25	X
1.50	1.06

I <sub>p</sub> R	0.940
------------------	-------

1.00	0.82
1.20	X
1.50	1.06

I <sub>p</sub> R	0.916
------------------	-------

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CORRIDA									
Df(m)	B(cm)	L(cm)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	v	E(kg/cm <sup>2</sup> )	I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)
1.20	100	120	3.51	0.30	891.950	1.216	0.92	0.44	0.33
1.50	120	150	4.37	0.30	891.950	1.240	0.94	0.66	0.50
1.80	150	180	5.26	0.30	891.950	1.216	0.92	0.98	0.74

Fuente: Elaboración propia



Tabla 72 Cálculo del Asentamiento Inmediato C-5

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CUADRADA								
Df(m)	B=L(cm)	$q_{adm}(kg/cm^2)$	$\nu$	$E(kg/cm^2)$	$I_p F(\text{centro})$	$I_p R$	$FS_e(\text{cm})$	$RS_e(\text{cm})$
1.20	100	3.47	0.30	891.95	1.122	0.82	0.40	0.29
1.50	120	4.32	0.30	891.95	1.122	0.82	0.59	0.43
1.80	150	5.20	0.30	891.95	1.122	0.82	0.89	0.65

**Cálculo de  $I_p$**

1.00	1.122
1.20	X
1.50	1.358

1.00	1.122
1.25	X
1.50	1.358

1.00	0.82
1.20	X
1.50	1.06

$I_p F$	1.216
---------	-------

$I_p F$	1.240
---------	-------

$I_p R$	0.916
---------	-------

1.00	0.82
1.25	X
1.50	1.06

$I_p R$	0.940
---------	-------

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CORRIDA									
Df(m)	B(cm)	L(cm)	$q_{adm}(kg/cm^2)$	$\nu$	$E(kg/cm^2)$	$I_p F(\text{centro})$	$I_p R$	$FS_e(\text{cm})$	$RS_e(\text{cm})$
1.20	100	120	3.53	0.30	891.950	1.216	0.92	0.44	0.33
1.50	120	150	4.40	0.30	891.950	1.240	0.94	0.67	0.51
1.80	150	180	5.30	0.30	891.950	1.216	0.92	0.99	0.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73 Cálculo del Asentamiento Inmediato C-7

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CUADRADA								
Df(m)	B=L(cm)	$q_{adm}(kg/cm^2)$	$\nu$	$E(kg/cm^2)$	$I_pF(\text{centro})$	$I_pR$	$FS_e(\text{cm})$	$RS_e(\text{cm})$
1.20	100	3.37	0.30	891.95	1.122	0.82	0.39	0.28
1.50	120	4.20	0.30	891.95	1.122	0.82	0.58	0.42
1.80	150	5.06	0.30	891.95	1.122	0.82	0.87	0.63

**Cálculo de  $I_p$**

1.00	1.122
1.20	X
1.50	1.358

$I_pF$	1.216
--------	-------

1.00	1.122
1.25	X
1.50	1.358

$I_pF$	1.240
--------	-------

1.00	0.82
1.25	X
1.50	1.06

$I_pR$	0.940
--------	-------

1.00	0.82
1.20	X
1.50	1.06

$I_pR$	0.916
--------	-------

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PARA CIMENTACIÓN CORRIDA									
Df(m)	B(cm)	L(cm)	$q_{adm}(kg/cm^2)$	$\nu$	$E(kg/cm^2)$	$I_pF(\text{centro})$	$I_pR$	$FS_e(\text{cm})$	$RS_e(\text{cm})$
1.20	100	120	3.43	0.30	891.950	1.216	0.92	0.43	0.32
1.50	120	150	4.28	0.30	891.950	1.240	0.94	0.65	0.49
1.80	150	180	5.15	0.30	891.950	1.216	0.92	0.96	0.72

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

Tabla 74 Resumen de los Resultados de las Propiedades Físicas y Mecánicas

RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYO+A1:J18S DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS		
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.	
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo	

CALICATAS	PROPIEDADES FÍSICAS					PROPIEDADES MECÁNICAS		OBSERVACIONES
	CONT. DE HUMEDAD (%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITES DE ATTERBERG	GRAV. ESPEC. DE SÓLIDOS (G <sub>s</sub> )	ENSAYO DE CORTE DIRECTO		
		SUCS	ASSTHO			COHESIÓN ( C kg/cm <sub>2</sub> )	ÁNG. DE FRICCIÓN (ϕ°)	
1	2.06	GW	A-1-a(0)	NP	2.61	0	24.5	GRAVA BIEN GRADUADA
2	2.01	GW	A-1-a(0)	NP	2.64	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA
3	2.04	GW	A-1-a(0)	NP	2.66	0	23.8	GRAVA BIEN GRADUADA
4	1.55	GW	A-1-a(0)	NP	2.64	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA
5	1.85	GW	A-1-a(0)	NP	2.65	0	24	GRAVA BIEN GRADUADA
6	1.98	GW	A-1-a(0)	NP	2.60	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA
7	2.16	GW	A-1-a(0)	NP	2.62	0	23.7	GRAVA BIEN GRADUADA
8	1.91	GW	A-1-a(0)	NP	2.64	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA
9	1.75	GW	A-1-a(0)	NP	2.62	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA
10	2.08	GW	A-1-a(0)	NP	2.65	-	-	GRAVA BIEN GRADUADA

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 75 Resumen Del Diseño De Cimentaciones Superficiales Cuadradas Y Corridas-Terzaghi

RESUMEN DEL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES: CIMIENTO CUADRADO Y CORRIDO - TERZAGHI	
TESIS:	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.
INTEGRANTES:	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella
	Br. Ponce Torres Adriana Fiorella
UBICACIÓN:	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo

ZONAS	Ó(°)	FALLA LOCAL Ó(°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	Y (g/cm <sup>3</sup> )	FACT. DE CAP. DECARGA			D <sub>f</sub> (m)	CIMENTACIÓN CUADRADA				CIMENTACIÓN CORRIDA					
					N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub>γ</sub>		DIMENSIONES		q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIMENSIONES		q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
									B = L (m)					B (m)	L(m)			
ZONA I	24.50	16.90	0	2.61	10.43	3.11	0.75	1.20	1.00	10.52	3	3.51	1.00	1.20	10.72	3	3.57	
								1.50	1.20	13.11	3	4.37	1.20	1.50	13.35	3	4.45	
								1.80	1.50	15.78	3	5.26	1.50	1.80	16.08	3	5.36	
ZONA II	23.80	16.39	0	2.66	10.22	3.00	0.71	1.20	1.00	10.33	3	3.44	1.00	1.20	10.52	3	3.51	
								1.50	1.20	12.88	3	4.29	1.20	1.50	13.10	3	4.37	
								1.80	1.50	15.50	3	5.17	1.50	1.80	15.78	3	5.26	
ZONA III	24.00	16.53	0	2.65	10.28	3.03	0.72	1.20	1.00	10.40	3	3.47	1.00	1.20	10.59	3	3.53	
								1.50	1.20	12.96	3	4.32	1.20	1.50	13.19	3	4.40	
								1.80	1.50	15.60	3	5.20	1.50	1.80	15.89	3	5.30	
ZONA IV	23.70	16.31	0	2.62	10.19	2.99	0.70	1.20	1.00	10.12	3	3.37	1.00	1.20	10.30	3	3.43	
								1.50	1.20	12.61	3	4.20	1.20	1.50	12.83	3	4.28	
								1.80	1.50	15.17	3	5.06	1.50	1.80	15.45	3	5.15	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 76 Resumen de Asentamientos Inmediatos para Cimentaciones Cuadradas y Corridas

RESUMEN DE ASENTAMIENTO INMEDIATOS																
<b>TESIS:</b>	Estudio de Zonificación Geotécnica en el Sector III del Centro Poblado El Milagro para el diseño de Cimentaciones Superficiales.															
<b>INTEGRANTES:</b>	Br. Carranza Morales Ingrid Fiorella								Br. Ponce Torres Adriana Fiorella							
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector III - CP. El Milagro - Huanchaco - Trujillo															
ZONAS	v	E(kg/cm <sup>2</sup> )	D <sub>r</sub> (m)	B=L(m)	I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	CIMENTO CUADRADO			CIMENTO CORRIDO						
							q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)	DIMENSIONES		I <sub>p</sub> F(centro)	I <sub>p</sub> R	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS <sub>e</sub> (cm)	RS <sub>e</sub> (cm)
										B (m)	L(m)					
ZONA I	0.30	891.95	1.20	1.00	1.122	0.82	3.51	0.40	0.29	1.00	1.20	1.216	0.92	3.57	0.44	0.33
			1.50	1.20			4.37	0.60	0.44	1.20	1.50	1.240	0.94	4.45	0.68	0.51
			1.80	1.50			5.26	0.90	0.66	1.50	1.80	1.216	0.92	5.36	1.00	0.75
ZONA II	0.30	891.95	1.20	1.00	1.122	0.82	3.44	0.39	0.29	1.00	1.20	1.216	0.92	3.51	0.44	0.33
			1.50	1.20			4.29	0.59	0.43	1.20	1.50	1.240	0.94	4.37	0.66	0.50
			1.80	1.50			5.17	0.89	0.65	1.50	1.80	1.216	0.92	5.26	0.98	0.74
ZONA III	0.30	891.95	1.20	1.00	1.122	0.82	3.47	0.40	0.29	1.00	1.20	1.216	0.92	3.53	0.44	0.33
			1.50	1.20			4.32	0.59	0.43	1.20	1.50	1.240	0.94	4.40	0.67	0.51
			1.80	1.50			5.20	0.89	0.65	1.50	1.80	1.216	0.92	5.30	0.99	0.74
ZONA IV	0.30	891.95	1.20	1.00	1.122	0.82	3.37	0.39	0.28	1.00	1.20	1.216	0.92	3.43	0.43	0.32
			1.50	1.20			4.20	0.58	0.42	1.20	1.50	1.240	0.94	4.28	0.65	0.49
			1.80	1.50			5.06	0.87	0.63	1.50	1.80	1.216	0.92	5.15	0.96	0.72

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPITULO V

### 5. DISCUSION Y RESULTADOS

En el planteamiento de la hipótesis de nuestro trabajo de investigación se consideró realizar un Estudio de Zonificación Geotécnica con el propósito de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del Sector III del Centro Poblado El Milagro. Al haber desarrollado este trabajo de investigación nos ha permitido obtener la información necesaria del estudio de suelos para llevar a cabo la Zonificación Geotécnica de esta área, la cual estará formada por 4 zonas de la siguiente manera:

- **ZONA I:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad carga entre  $10.52\text{kg/cm}^2$  a  $16.08\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA II:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga entre  $10.33\text{kg/cm}^2$  a  $15.78\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA III:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.25 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano

grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga entre  $10.40\text{kg/cm}^2$  a  $15.89\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA IV:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga entre  $10.12\text{kg/cm}^2$  a  $15.45\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación nos ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

El desarrollo del estudio de exploración de suelos consistió en la realización de pozos de exploración (calicatas) a cielo abierto y en ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Los resultados obtenidos a partir de la información recopilada y los ensayos realizados de las muestras extraídas, nos permitió dividir nuestra área de estudio en 4 zonas geotécnicas en el Sector III del centro poblado El Milagro, de acuerdo a las características físicas y mecánicas que se encontraron en nuestra zona.

Se proponen 4 Zonas Geotécnicas para el área de estudio delimitada por las calles Huáscar, José Carlos Mariátegui, Miguel Grau y S/N en el Sector III del Centro Poblado El Milagro:

- **ZONA I:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga que varía entre  $10.52\text{kg/cm}^2$  a  $16.08\text{kg/cm}^2$  y una capacidad admisible entre  $3.51\text{kg/cm}^2$  a  $5.36\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA II:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.



Posee una capacidad de carga que varía entre  $10.33\text{kg/cm}^2$  a  $15.78\text{kg/cm}^2$  y una capacidad admisible entre  $3.44\text{kg/cm}^2$  a  $5.26\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA III:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.25 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga que varía entre  $10.40\text{kg/cm}^2$  a  $15.89\text{kg/cm}^2$  y una capacidad admisible entre  $3.47\text{kg/cm}^2$  a  $5.30\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

- **ZONA IV:**

De acuerdo al perfil estratigráfico desde 0.00m hasta 3.00m el suelo presenta una capa superficial de relleno orgánico de 0.30 m de espesor, seguido de una capa de suelo granular que según clasificación SUCS es una Grava Bien Graduada(GW) que presenta una matriz arenosa de grano grueso con mediana humedad. No se nota presencia del NAF hasta la profundidad que fue explorada.

Posee una capacidad de carga que varía entre  $10.12\text{kg/cm}^2$  a  $15.45\text{kg/cm}^2$  y una capacidad admisible entre  $3.37\text{kg/cm}^2$  a  $5.15\text{kg/cm}^2$  a una profundidad de desplante entre 1.20 m a 1.80m.

Para calcular la capacidad admisible del suelo del Sector III del Centro Poblado El Milagro, se consideraron cimentaciones superficiales para viviendas convencionales no mayores de 3 pisos, debido a que el área de estudio es una zona rural en donde el 80% de las viviendas son de 1 piso. Se diseñaron cimentaciones corridas y cuadradas, siendo las cimentaciones corridas la que poseen una mayor capacidad admisible, sin embargo, debido a que el área de estudio es una zona rural una zapata cuadrada aislada sería una cimentación más económica.

CALICATAS	D <sub>f</sub> (m)	CIMENTACIÓN CUADRADA		CIMENTACIÓN CORRIDA		
		DIMENSIONES	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIMENSIONES		q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
		B = L (m)		B (m)	L(m)	
ZONA I	1.20	1.00	3.51	1.00	1.20	3.57
	1.50	1.20	4.37	1.20	1.50	4.45
	1.80	1.50	5.26	1.50	1.80	5.36
ZONA II	1.20	1.00	3.44	1.00	1.20	3.51
	1.50	1.20	4.29	1.20	1.50	4.37
	1.80	1.50	5.17	1.50	1.80	5.26
ZONA III	1.20	1.00	3.47	1.00	1.20	3.53
	1.50	1.20	4.32	1.20	1.50	4.40
	1.80	1.50	5.20	1.50	1.80	5.30
ZONA IV	1.20	1.00	3.37	1.00	1.20	3.43
	1.50	1.20	4.20	1.20	1.50	4.28
	1.80	1.50	5.06	1.50	1.80	5.15

La capacidad de carga se determinó a partir la Fórmula de Terzaghi, en la cual se tuvo en cuenta que la compacidad del suelo es media, para calcular la capacidad de carga por Falla Local.

CALICATAS	D <sub>f</sub> (m)	CIMENTACIÓN CUADRADA		CIMENTACIÓN CORRIDA		
		DIMENSIONES	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	DIMENSIONES		q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
		B = L (m)		B (m)	L(m)	
ZONA I	1.20	1.00	10.52	1.00	1.20	10.72
	1.50	1.20	13.11	1.20	1.50	13.35
	1.80	1.50	15.78	1.50	1.80	16.08
ZONA II	1.20	1.00	10.33	1.00	1.20	10.52
	1.50	1.20	12.88	1.20	1.50	13.10
	1.80	1.50	15.50	1.50	1.80	15.78
ZONA III	1.20	1.00	10.40	1.00	1.20	10.59
	1.50	1.20	12.96	1.20	1.50	13.19
	1.80	1.50	15.60	1.50	1.80	15.89
ZONA IV	1.20	1.00	10.12	1.00	1.20	10.30
	1.50	1.20	12.61	1.20	1.50	12.83
	1.80	1.50	15.17	1.50	1.80	15.45

Para la zona de estudio en el Sector III del Centro Poblado El Milagro es un área de 10,000.00 m<sup>2</sup>, en donde la capacidad de carga varía entre 10.12Kg/cm<sup>2</sup> a 16.08 Kg/cm<sup>2</sup> y la capacidad admisible del suelo varía entre 3.37Kg/cm<sup>2</sup> a 5.36 Kg/cm<sup>2</sup> en promedio. Siendo la **ZONA I** con mayor capacidad de carga y capacidad admisible y la **ZONA IV** la que posee una menor capacidad de carga y capacidad admisible.

El Asentamiento que se produce por las cimentaciones cuadradas y corridas, calculado a partir de la Teoría de los Asentamientos Inmediatos o Elástico, para esta zona de estudio no supera el asentamiento máximo permisible que es de 1" (2.54 cm), debido a que el asentamiento máximo calculado que se produce en esta área es de 1 cm.

## CAPITULO VII

### 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda no construir cimentaciones superficiales sobre el material orgánico (turba) o de relleno no controlado encontrado, motivo por el cual deberá ser eliminado antes de construir la cimentación y reemplazado en su totalidad por materiales seleccionados debidamente compactados con partículas no mayores de 7,5 (3”), con 30% o menos de material retenido en la malla ¾” y sin elementos distintos de los suelos naturales.

El relleno controlado deberá ser compactado material seleccionado con el que se construirá el relleno controlado deberá ser compactado a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este trabajo de investigación, así como la descripción realizada del perfil estratigráfico del suelo que presenta, están basados en el estudio de exploración de suelos a cielo abierto. Sin embargo, por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en donde se ha generalizado la información obtenida, no siempre es posible tener una seguridad al 100% total acerca de la información obtenida. Por lo tanto, se recomienda que en el caso poco probable que durante una obra de construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato a las Entidades Responsables del área de estudio, para que se pueda efectuar las correcciones necesarias.

El trabajo de investigación realizado es válido solo para el área de estudio delimitada.

## CAPITULO VIII

### 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú.
- Norma E 050 Suelos y Cimentaciones (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Norma E 030 Diseño Sismorresistente (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Alva, J. Diseño de Cimentaciones.  
Lima, Perú.
- Braja, M., Principio de Ingeniería de Cimentaciones.  
5<sup>ta</sup> Edición.
- Norma Técnica Peruana 339.127. Determinación del Contenido de Humedad.  
Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana 339.128. Análisis Granulométrico por Tamizado  
Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana 339.129. Límites de Atterberg.  
Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana 339.131. Gravedad Específica de Sólidos.  
Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana 339.171. Ensayo de Corte Directo.  
Lima, Perú.

- Norma Técnica Peruana 339.171. Ensayo de Corte Directo.  
Lima, Perú.
- Moreno, N., (2013). Estudio de Zonificación y Caracterización Geotécnica de los Suelos de la ciudad de Barranquilla, Colombia.
- Chávez, J., (2008). Atlas Multidisciplinario y de Riesgo Geotécnico de la zona de Conurbada del Valle de México.
- Fuente, H., (2014). Zonificación Geotécnica del Municipio de Centro de Tabasco.  
Tabasco, México.
- Ruiz, G., (2013). Zonificación Geotécnica por el Método de SUCS del sector de Alto QQsQq distrito de San Sebastián, Cusco, Perú.
- Salas, L., (2014). Zonificación Geotécnica Sísmica de la Ciudad de Moquegua,  
Moquegua, Perú.
- Instituto Geofísico del Perú, (2010). Estudio de Zonificación Sísmico – Geotécnica para siete distritos de Lima Metropolitana, Lima, Perú.
- Lujan, E., (2011). Microzonificación Geotécnica de la ciudad de Trujillo.  
Trujillo, Perú.
- Silva, H., Terán, S., (2015). Estudio de Microzonificación Geotécnica empleando el Penetrómetro dinámico (DPL) en los sectores costeros de Salaverry, Aurora Díaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, Perú.

## ANEXOS



**UPAO**

Facultad de Ingeniería  
Programa de Desarrollo de Tesis Asistida

*"Año del Buen Servicio al Ciudadano"*

Trujillo, 13 de junio de 2017

**OFICIO N° 0030-2017-FI-UPAO**

Señor Ms.  
Enrique Francisco Lujan Silva  
Director de Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
Universidad Privada Antenor Orrego



**Presente.**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y a la vez informarle que a solicitud de los señores bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil **CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA** con DNI: 71046185 y **PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA** con DNI: 72187048 se encuentra en nuestro programa de Apoyo a la Tesis Asistida 2017 10, PADT – INGENIERIA 2017 10, teniendo como asesor al **Ing. HENRIQUEZ ULLOA, JUAN PAUL EDWARD** con CIP: 118101, y dentro de sus estudios de la tesis necesitaran realizar en los Laboratorios de Suelos lo siguiente:

1. Ensayos para propiedades físicas.

En tal sentido solicitamos les brinde las facilidades para que realice las investigaciones que le permita culminar su tesis.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarles los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



[Signature]

**LUIS H. IPARRAGUIRRE VASQUEZ**  
Coordinador PADT – Ingeniería



Trujillo, junio 15 del 2017

**OFICIO N° 0426-2017-DEIC-FI-UPAO**

Señor Ingeniero  
LUIS IPARRAGUIRRE VASQUEZ  
Coordinador PADT – Facultad de Ingeniería  
**Presente.-**

**ASUNTO:** Autorización para uso del Laboratorio de Mecánica de Suelos, 201710  
**Referencia:** Oficio N° 0030-2017- FI-UPAO

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente y, en atención al documento de la referencia, se hace de conocimiento del otorgamiento del permiso para el uso del Laboratorio de Mecánica de Suelos II y Pavimentos a fin que la tesis que se indica a continuación realice los ensayos solicitados:

- CARRANZA MORALES INGRID FIORELLA y
- PONCE TORRES ADRIANA FIORELLA

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para manifestarle mi especial consideración y estima.

Atentamente,



**M.SC. ENRIQUE F. LUJAN SILVA**  
Director Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ELS/Esmeralda



## PANEL FOTOGRÁFICO







## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080  
ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

TESIS :

SOLICITANTE : BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA

UBICACIÓN : BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA

: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

CALICATA: C-1 (CALLE HUASCAR) MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00-3.00 m.

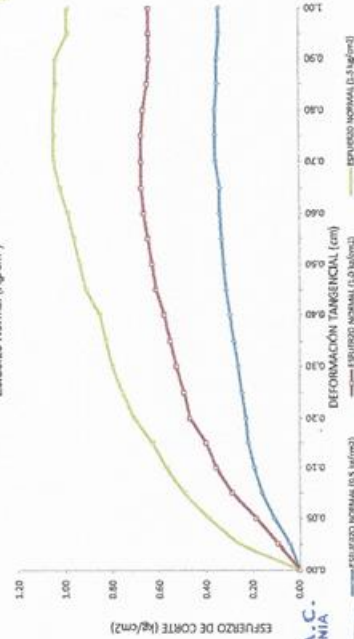
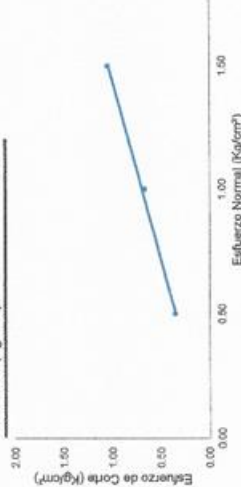
DEFORM. TANG. (DIV)	ESPECIMEN -01			ESPECIMEN -02			ESPECIMEN -03		
	DEFORM. TANG. (mm)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )
25	0.03	1.53	0.043	3.35	0.094	9.46	0.264	14.03	0.392
50	0.05	3.97	0.111	6.71	0.188	17.69	0.495	20.44	0.571
75	0.08	5.80	0.162	10.37	0.290	26.67	0.759	25.32	0.708
100	0.10	7.02	0.196	12.81	0.358	34.47	0.964	35.38	0.989
150	0.15	7.93	0.222	14.34	0.401	37.52	1.049	37.21	1.041
200	0.20	8.24	0.230	16.78	0.469	44.7	1.23	44.7	1.23
250	0.25	8.85	0.247	17.69	0.495	47.21	1.30	47.21	1.30
300	0.30	9.46	0.264	18.91	0.529	50.0	1.38	50.0	1.38
350	0.35	10.07	0.281	19.83	0.554	52.9	1.46	52.9	1.46
400	0.40	10.68	0.299	20.74	0.580	55.8	1.54	55.8	1.54
450	0.45	11.29	0.316	21.96	0.614	58.7	1.62	58.7	1.62
500	0.50	11.59	0.324	22.57	0.631	61.6	1.70	61.6	1.70
550	0.55	11.90	0.333	23.18	0.648	64.5	1.78	64.5	1.78
600	0.60	12.20	0.341	23.79	0.665	67.4	1.86	67.4	1.86
650	0.65	12.20	0.341	24.10	0.674	70.3	1.94	70.3	1.94
700	0.70	12.81	0.358	24.10	0.674	73.2	2.02	73.2	2.02
750	0.75	12.81	0.358	24.10	0.674	76.1	2.10	76.1	2.10
800	0.80	12.81	0.358	23.79	0.665	79.0	2.18	79.0	2.18
850	0.85	12.51	0.350	23.18	0.648	81.9	2.26	81.9	2.26
900	0.90	12.51	0.350	22.88	0.640	84.8	2.34	84.8	2.34
950	0.95	12.20	0.341	22.88	0.640	87.7	2.42	87.7	2.42
1000	1.00	12.20	0.341	22.88	0.640	90.6	2.50	90.6	2.50

Especimen	I	II	III
Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.368	0.674	1.049
Humedad (%)	2.1	2.06	2.1
Peso volumétrico (g/cm <sup>3</sup> )	1.714	1.714	1.714

Observaciones: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.  
Ensayo realizado con el material presente el Termino N°4.

### RESULTADOS:

Angulo de Fricción Interna **24.5°**  
Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) **0.00**



### DATOS MUESTRA:

Longitud (cm) = 5.98  
Altura (cm) = 1.95

LABORATORIO DE GEOTECNIA  
KINGRO GROUP S.A.C.

Ing. Javier De La Cruz Yáñez  
CIP. 145566

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080 ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

TESIS :  
 SOLICITANTE : BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
 UBICACIÓN : BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA  
 : C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

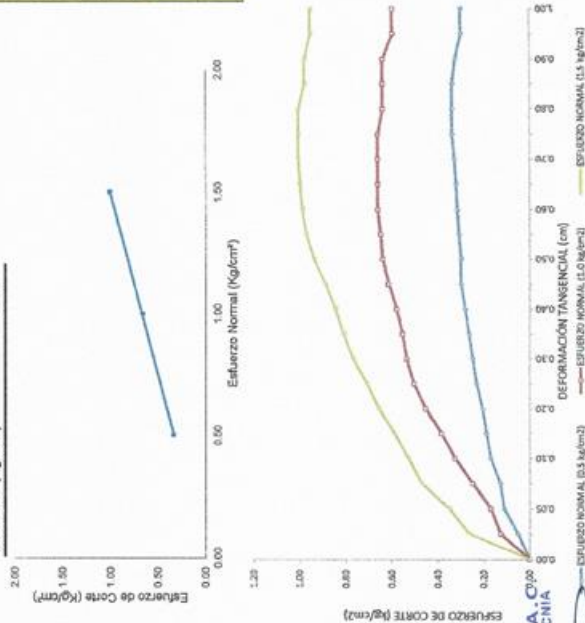
CALICATA: C-3 (SIN) MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00-3.00 m

DEFORM. TANG. (DIV)	DEFORM. TANG. (cm)	ESPECIMEN -01		ESPECIMEN -02		ESPECIMEN -03	
		CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)
25	0.03	1.83	0.051	4.58	0.128	9.46	0.264
50	0.05	3.97	0.111	6.10	0.171	12.51	0.350
75	0.08	4.58	0.128	8.85	0.247	16.78	0.469
100	0.10	6.10	0.171	11.59	0.324	18.91	0.529
150	0.15	6.71	0.188	13.73	0.384	21.05	0.589
200	0.20	7.32	0.205	16.17	0.452	23.49	0.657
250	0.25	8.24	0.230	18.00	0.503	25.32	0.708
300	0.30	8.85	0.247	19.22	0.537	27.45	0.768
350	0.35	9.46	0.264	19.83	0.554	28.98	0.810
400	0.40	10.07	0.281	20.74	0.580	30.20	0.844
450	0.45	10.68	0.299	21.96	0.614	31.72	0.887
500	0.50	10.68	0.299	22.86	0.640	33.55	0.938
550	0.55	10.98	0.307	23.18	0.648	34.77	0.972
600	0.60	11.29	0.316	23.64	0.661	35.38	0.989
650	0.65	11.44	0.320	23.64	0.661	35.69	0.998
700	0.70	11.74	0.328	23.64	0.661	35.99	1.006
750	0.75	12.05	0.337	23.64	0.661	35.99	1.006
800	0.80	12.05	0.337	22.86	0.640	35.99	1.006
850	0.85	12.05	0.337	22.86	0.640	35.08	0.981
900	0.90	11.59	0.324	22.86	0.640	35.08	0.981
950	0.95	10.68	0.299	21.35	0.597	34.16	0.955
1000	1.00	10.68	0.299	21.35	0.597	34.16	0.955

Especimen	I	II	III
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	0.337	0.661	1.000
Humedad (%)	2.04	2.0	2.04
Peso volumétrico (g/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.677	1.677

Observaciones: Muestra tomada e identificación por el Solicitante.  
 Ensayo realizado con el material presente el Tramo N°4.

**RESULTADOS:**  
 Angulo de Fricción Interna **23.8°**  
 Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) **0.00**



**DATOS MUESTRA:**  
 Longitud (cm) = 5.98  
 Altura (cm) = 1.25  
**KINSA GROUP S.A.C.**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
 Ing. Javier De La Cruz Yáñez  
 CIP. 145668

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080  
ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

SOLICITANTE : RR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
UBICACIÓN : RR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA  
: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

ALICATA: C-5 (CALLE F. BOLOGNESI) MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00-3.00 m.

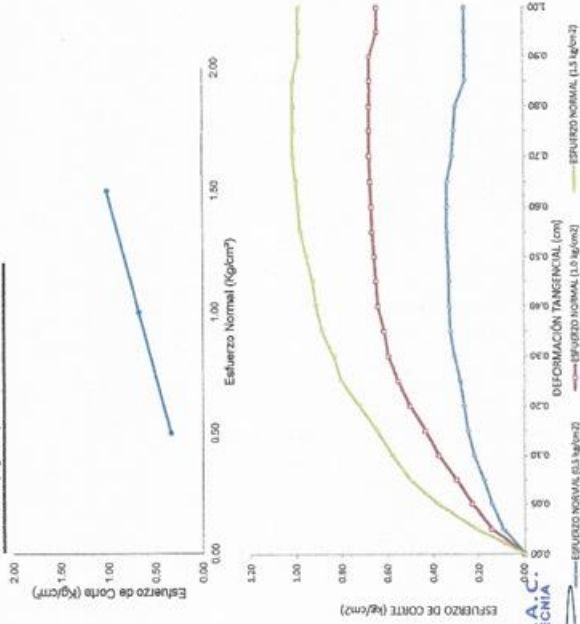
ESPECIMEN	ESPECIMEN -01			ESPECIMEN -02			ESPECIMEN -03		
	DEFORM. TANG. (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORM. TANG. (cm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )
25	0.03	3.36	0.094	5.19	0.145	7.63	0.213		
50	0.05	5.19	0.145	8.24	0.230	13.73	0.384		
75	0.08	6.41	0.179	10.68	0.299	18.00	0.503		
100	0.10	7.93	0.222	13.42	0.375	20.74	0.580		
150	0.15	8.85	0.247	15.56	0.435	23.18	0.648		
200	0.20	9.46	0.264	18.00	0.503	25.93	0.725		
250	0.25	10.07	0.281	19.83	0.554	28.67	0.802		
300	0.30	10.98	0.307	21.35	0.597	29.89	0.836		
350	0.35	11.59	0.324	21.96	0.614	31.72	0.887		
400	0.40	11.74	0.328	22.88	0.640	32.64	0.913		
450	0.45	11.74	0.328	23.18	0.648	33.25	0.930		
500	0.50	11.90	0.333	23.49	0.657	34.16	0.955		
550	0.55	12.05	0.337	23.79	0.665	35.08	0.981		
600	0.60	12.05	0.337	23.94	0.670	35.38	0.989		
650	0.65	12.05	0.337	24.10	0.674	35.75	1.000		
700	0.70	11.29	0.316	24.22	0.677	36.17	1.012		
750	0.75	10.98	0.307	24.22	0.677	36.17	1.012		
800	0.80	10.68	0.299	24.22	0.677	36.17	1.012		
850	0.85	9.15	0.256	24.10	0.674	36.17	1.012		
900	0.90	9.15	0.256	24.10	0.674	35.28	0.986		
950	0.95	9.15	0.256	22.88	0.640	35.28	0.966		
1000	1.00	9.15	0.256	22.88	0.640	35.28	0.966		

Especimen	I	II	III
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	0.337	0.677	1.012
Humedad (%)	1.85	1.85	1.9
Peso volumétrico (g/cm <sup>3</sup> )	1.705	1.705	1.705

Observaciones: Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
Ensayo realizado con el mástil patente el Trienz N.º 4.

### RESULTADOS:

Angulo de Fricción Interna **24.0°**  
Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) **0.00**



LABORATORIO DE GEOTECNIA  
KINGRO GROUP S.A.C.  
Ing. Jolyer De La Cruz Yáñez  
CIP: 145566

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080  
ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

TESIS :  
SOLICITANTE :  
UBICACIÓN :

BR. CARRANZA MORALES, INGRID FIORELLA  
BR. PONCE TORRES, ADRIANA FIORELLA  
C.P. EL MILAGRO - HUANCHICACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.

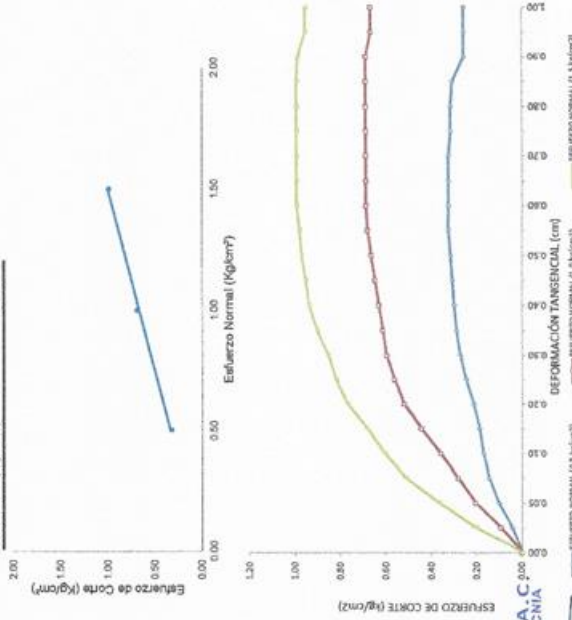
CALICATA: C-7 (CALLE J.C. MARIATEGUI) MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00-3.00 m.

DEFORM. TANG. (DIV)	DEFORM. TANG. (cm)	ESPECIMEN -01		ESPECIMEN -02		ESPECIMEN -03	
		CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )
25	0.03	1.53	0.043	3.36	0.094	7.32	0.205
50	0.05	3.56	0.102	7.32	0.205	13.12	0.367
75	0.08	5.19	0.145	10.07	0.281	18.30	0.512
100	0.10	6.10	0.171	12.81	0.358	21.66	0.606
150	0.15	6.71	0.188	15.86	0.444	24.40	0.682
200	0.20	7.68	0.213	18.61	0.520	27.45	0.768
250	0.25	8.85	0.247	20.13	0.563	29.28	0.819
300	0.30	9.76	0.273	21.35	0.597	30.50	0.853
350	0.35	10.37	0.290	21.96	0.614	32.33	0.904
400	0.40	10.68	0.299	22.57	0.631	33.55	0.938
450	0.45	10.98	0.307	23.18	0.648	34.16	0.955
500	0.50	11.29	0.316	23.79	0.665	34.77	0.972
550	0.55	11.62	0.325	24.40	0.682	35.08	0.981
600	0.60	11.62	0.325	24.61	0.688	35.50	0.993
650	0.65	11.62	0.325	24.61	0.688	35.50	0.993
700	0.70	11.62	0.325	24.61	0.688	35.50	0.993
750	0.75	11.29	0.316	24.61	0.688	35.50	0.993
800	0.80	11.29	0.316	24.61	0.688	35.50	0.993
850	0.85	10.98	0.307	24.61	0.688	35.50	0.993
900	0.90	9.15	0.256	24.61	0.688	35.32	0.988
950	0.95	9.15	0.256	23.79	0.665	34.16	0.955
1000	1.00	9.15	0.256	23.79	0.665	34.16	0.955

### RESULTADOS:

Angulo de Fricción Interna **23.7°**

Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>) **0.00**



Especimen	I	II	III
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	0.025	0.688	0.893
Humedad (%)	2.16	2.16	2.16
Peso volumétrico (g/cm <sup>3</sup> )	1.726	1.726	1.726

Observaciones: Muestra tomada e identificada por el Solicitante.  
Ensayo realizado con el material presente el Trazo N°4.

### DATOS MUESTRA:

Longitud (cm) = 5.98  
 Altura (cm) = 1.95

KINSA GROUP S.A.C.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA

Ing. Javier La Cruz Vásquez  
CIP. 145659



PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA 1:10,000

CUADRO DE CALICATAS

Calicata	Ubicación	Prof.
C-1	Ca. Hugacur	3,00m
C-2	Ca. Hugacur	3,00m
C-3	Sin Nombre	3,00m
C-4	Sin Nombre	3,00m
C-5	Ca. Francisco Bolonnesi	3,00m
C-6	Ca. Francisco Bolonnesi	3,00m
C-7	Ca. José Carlos Mariátegui	3,00m
C-8	Ca. Miguel Grau	3,00m
C-9	Ca. Miguel Grau	3,00m
C-10	Ca. José Carlos Mariátegui	3,00m

SIMBOLOGÍA DE CALICATAS

LEYENDA		
Calicata	Ubicación	Resolución
□	□	Res. 600-000 m

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO: "ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR B DEL CENTRO PORLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE OBTENCIONES SUPERFICIALES" LÁMINA:

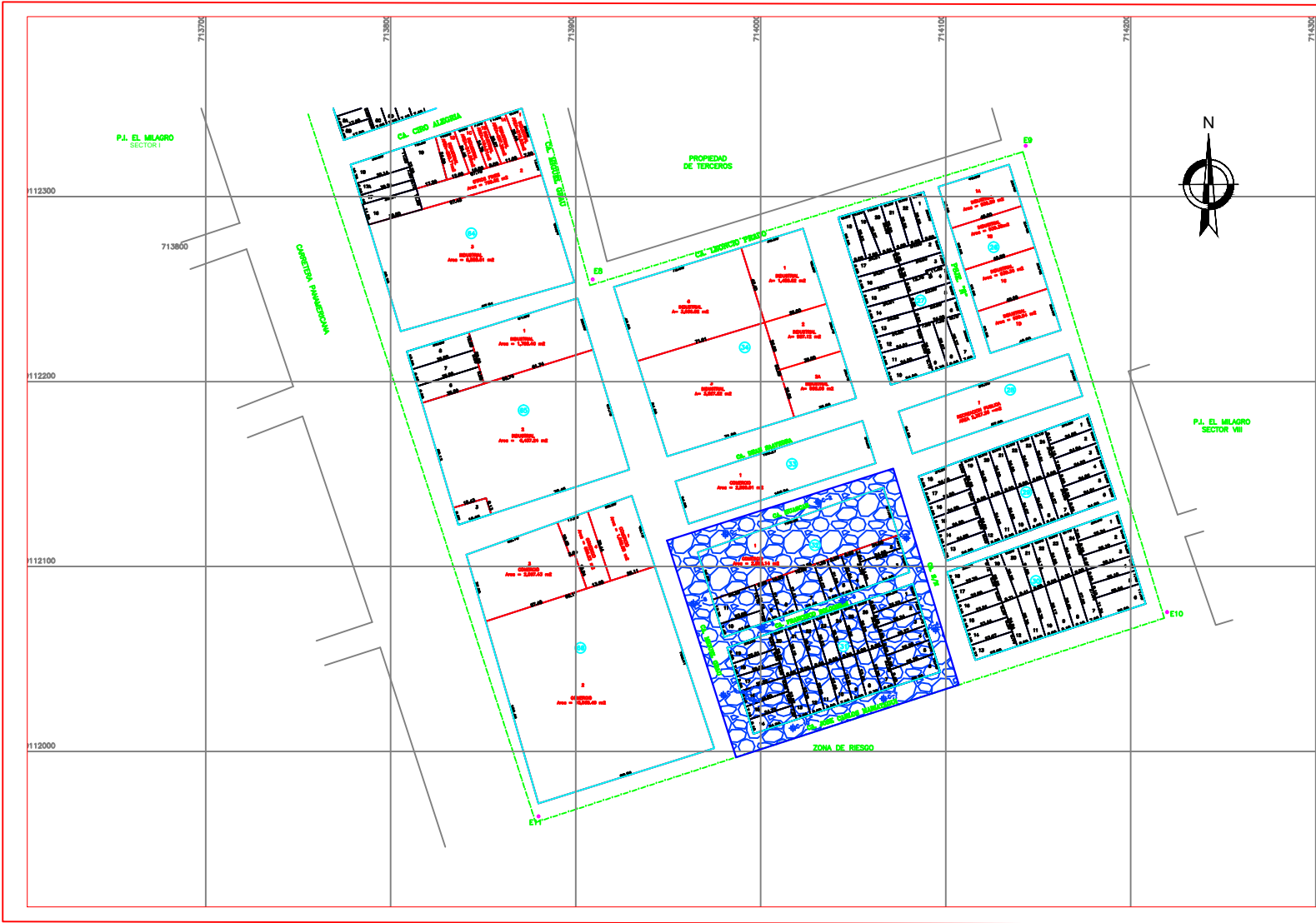
PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS

ASESOR: ING. HENRIQUEZ LILOR JUAN PAUL

BACHILLERES: CARRANZA MORALES INGRID FIORELLA ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE-2017  
PONCE TORRES ADRIANA FIORELLA

**C-01**





PLANO DE UBICACION  
ESCALA 1:15,000

CUADRO DE CALICATAS

CALICATA	PROPIETARIO	AREA
C-1	Ca. Hinojar	3,00m
C-2	Ca. Hinojar	3,00m
C-3	Ca. Hinojar	3,00m
C-4	Ca. Hinojar	3,00m
C-5	Ca. Hinojar	3,00m
C-6	Ca. Hinojar	3,00m
C-7	Ca. Hinojar	3,00m
C-8	Ca. Hinojar	3,00m
C-9	Ca. Hinojar	3,00m
C-10	Ca. Hinojar	3,00m

SIMBOLOGIA DE CALICATAS

LEYENDA	PROPIETARIO	PROPIETARIO
[Color]	[Color]	[Color]

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FECHA: ESTUDIO DE ZONIFICACION DELIMITADA DEL SECTOR III DEL CENTRO URBANO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE OBRAS SUPERFICIALES LAMINA:

PLANO: **CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)**

AUSENTE: ING. HENRIQUEZ VILDA, JUAN PABLO

BAJILLEROS: CARRANZA MORALES INGRID FIORELLA ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE, 2017

PONCE TORRES ADRIANA FIORELLA

**CS-01**



**CAPACIDAD ADMISIBLE**

ZONAS	Q <sub>adm</sub>
ZONA I	3.51–5.36 kg/cm <sup>2</sup>
ZONA II	3.44–5.26 kg/cm <sup>2</sup>
ZONA III	3.47–5.30 kg/cm <sup>2</sup>
ZONA IV	3.37–5.15 kg/cm <sup>2</sup>

**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

**LEYENDA**

ZONAS	GRÁFICO
ZONA I	
ZONA II	
ZONA III	
ZONA IV	

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: "ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN EL SECTOR III DEL CENTRO POBLADO EL MILAGRO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE OBRAS SUPERFICIALES"

PLANO: **CAPACIDAD ADMISIBLE**

PROFESOR: ING. HENRIQUEZ VILLO, JUAN PAUL

BACHILLERES: CARRANZA MORALES INGRID FIORELLA, PONCE TORRES ADRIANA FIORELLA

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE, 2017

**CA-01**