



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Microzonificación estática de suelo en el fundo El Prisma distrito de Trujillo  
La Libertad, 2019”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Pineda Gutiérrez, José Francisco (ORCID: 0000-0003-3809-6493)

**ASESORES:**

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**TRUJILLO - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme sabiduría y perseverancia en los momentos difíciles, por darme fuerza para cumplir una de mis metas más importantes en mi vida.

A mi madre adorada, Amparo María Gutiérrez de Pineda, que con su amor absoluto me ha brindado fortaleza y motivación para cumplir mis metas, tus consejos me han encaminado a ser una persona de bien, gracias por siempre

A mi padre Alejandro Antenor Pineda Delgado, por sus sabios consejos que me ayudan día a día, por haber inculcado en mí, los valores como la responsabilidad y honestidad, por acompañarme en cada obstáculo y siempre brindarme su cariño y valor.

Mi esposa Marjorie Lisset Aguirre Flores, por su amor y paciencia, por apoyarme en mis sueños de superación,

A mi hijo Gustavo Fabián, por ser ese motivo para seguir adelante

**José Francisco Pineda Gutiérrez**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido culminar con estas tesis, y haberme dado la fuerza necesaria para concluirla.

A mis queridos padres quienes con su ejemplo fueron motivo de la inspiración, de lucha constante y perseverancia. A ellos mi agradecimiento eterno.

A mis asesores de tesis Dr. Gutiérrez Vargas Leopoldo marcos, Mg. Mesa Rivas Jorge Luis por haberme brindado los conocimientos necesarios para el desarrollo de mi investigación y demás por su consideración y amistad.

Gracias a todos y cada uno de los que lean y han leído este trabajo porque, por ese simple hecho, ya forman parte de él.

El Autor

# ÌNDICE

<b>CARATULA</b> .....	<b><i>i</i></b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b><i>ii</i></b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b><i>iii</i></b>
<b>PAGINA DEL JURADO</b> .....	<b><i>iv</i></b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	<b><i>v</i></b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b><i>ix</i></b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b><i>x</i></b>
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b><i>1</i></b>
<b>1.1. Realidad Problemática</b> .....	<b><i>1</i></b>
1.1.1. Aspectos Generales: .....	<b><i>2</i></b>
1.1.2. Delimitación del problema: .....	<b><i>4</i></b>
<b>1.2. Trabajos Previos</b> .....	<b><i>5</i></b>
1.2.1. Antecedentes internacionales: .....	<b><i>5</i></b>
1.2.2. Antecedentes nacionales .....	<b><i>6</i></b>
1.2.3. Antecedentes locales.....	<b><i>7</i></b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b> .....	<b><i>8</i></b>
1.3.1. Teorías: .....	<b><i>8</i></b>
1.3.2. Clasificación de suelo: .....	<b><i>9</i></b>
1.3.3. Capacidad portante .....	<b><i>12</i></b>
1.3.4. Capacidad de carga.....	<b><i>12</i></b>
1.3.5. Cimentaciones superficiales.....	<b><i>13</i></b>
1.3.6. Mapas geotécnicos.....	<b><i>13</i></b>
1.3.7. Microzonificación.....	<b><i>13</i></b>
1.3.8. Suelos.....	<b><i>13</i></b>
<b>1.4. Formulación del Problema:</b> .....	<b><i>14</i></b>
<b>1.5. Justificación del estudio:</b> .....	<b><i>14</i></b>
1.5.1. Justificación tecnológica: .....	<b><i>14</i></b>
1.5.2. Justificación socio económica: .....	<b><i>14</i></b>
<b>1.6. Hipótesis:</b> .....	<b><i>14</i></b>
<b>1.7. Objetivos</b> .....	<b><i>14</i></b>



1.7.1.	Objetivo General: .....	14
1.7.2.	Objetivos Específicos: .....	14
<b>II.</b>	<b>METODO.....</b>	<b>15</b>
2.1.	<i>Diseño de investigación:</i> .....	15
2.2.	<i>Población, Muestra y Muestreo</i> .....	16
2.2.1.	Población:.....	16
2.2.2.	Muestra: .....	16
2.2.3.	Muestreo: .....	17
2.3.	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	17
2.3.1.	Técnicas: .....	17
2.3.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	18
2.3.3.	Instrumentos topográficos.....	18
2.3.4.	Instrumentos para estudio de suelos: .....	18
2.3.5.	Validación de los instrumentos de investigación Estudios de laboratorio: .....	19
2.4.	<i>Procedimientos:</i> .....	19
2.5.	<i>Métodos de análisis de datos</i> .....	19
2.6.	<i>Aspectos éticos</i> .....	19
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
3.1.	<i>Estudio topográfico</i> .....	20
3.2.	Trabajo de campo .....	20
3.3.	Trabajo de gabinete .....	20
3.4.	<i>Estudio De Mecánica De Suelos</i> .....	21
A.	Contenido de humedad natural (Norma Técnica Peruana 339.127, 2001). .....	23
B.	Análisis granulométrico (Norma Técnica Peruana 339.128, 2001). .....	24
C.	Límites de consistencia (Norma Técnica Peruana 339.129,2001) .....	24
D.	Clasificación de suelos.....	24
3.5.	<i>Resultados de cada calicata:</i> .....	25
3.6.	<i>Descripción del perfil estratigráfico de las calicatas C01 al C06</i> .....	27
3.7.	<i>Capacidad Última de Carga de Superficiales</i> .....	33
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>



## RESUMEN

el objetivo de este proyecto de investigación es presentar el mapa de microzonificación estática de suelo en el fundo el prisma en el distrito de Trujillo-provincia de Trujillo, en este proyecto se realizó una investigación descriptiva en el terreno de la zona de estudio quien nos brindara información fundamental del terreno estudiado, en su 1ª etapa se enfocó en el reconocimiento del terreno y la identificación de las zonas de influencia y su topografía, en este reconocimiento de terreno nos permitió determinar 6 zonas y 6 puntos donde se realizara cada perforación a quienes se llamaron calicatas, que son excavaciones en el suelo a diferentes alturas, excavaciones que nos brindan características físico mecánicas fehaciente del suelo estudiado. En la etapa de resultados después de llevar las muestras del terreno al laboratorio para el cálculo de las características del suelo como son los límites líquidos, plásticos granulometría y perfil estratigráfico del suelo ensayos que nos permitieron clasificar mediante SUCS y AASHTO que tipo de suelo cada zona estudiada en el fundo el prisma

Se concluye afirmando que se logró realizar la microzonificación estática de suelo en el fundo el prisma, lo cual dejara como base referencial el mapa de microzonificación con las características físico mecánicas del suelo en la zona de estudios datos que nos servirán para el cálculo de cimentaciones con diferentes fines de construcción que aportaran construcción de edificaciones resistentes y seguras a los pobladores del fundo el prisma.

**Palabras clave:** Microzonificación estática de suelos, perfil estratigráfico, capacidad portante.

## **ABSTRACT**

The objective of this research project is to present the static microzonification map of soil in the prism farm in Trujillo-Trujillo province, in this project a descriptive investigation was carried out in the field of the study area. It will provide fundamental information about the terrain studied, in its 1st stage it focused on the recognition of the terrain and the identification of the zones of influence and its topography, in this land survey it allowed us to determine 6 zones and 6 points where each drilling was carried out. They were called pits, which are excavations in the ground at different heights, excavations that provide physical and mechanical characteristics of the soil studied. In the results stage after taking the soil samples to the laboratory for the calculation of soil characteristics such as the liquid limits, plastic granulometry and stratigraphic profile of the soil, trials that allowed us to classify by SUCS and AASHTO what type of soil each zone studied in the farm the prism

It is concluded that the static microzonification of the soil in the prism farm was achieved, which will leave as a reference base the microzonification map with the physical and mechanical characteristics of the soil in the area of data studies that will be useful for the calculation of foundations with different construction purposes that provide construction of resistant and safe buildings to the residents of the farm the prism.

Keywords: Static soil microzoning, stratigraphic profile, bearing capac

# **I. INTRODUCCION**

## **1.1.Realidad Problemática**

actualmente el incremento de población y el constante proceso de migración que viene soportando el distrito de Trujillo en los últimos años, se vienen ocupando zonas antiguamente agrícolas sin tener ningún criterio de ordenamiento territorial urbanístico, para realizar construcciones de viviendas las cuales son hechas manera inadecuada sin dirección técnica profesional sin respetar normatividades vigentes y además sin contar con ningún estudio que nos indique la capacidad que tiene la superficie ya que esa información es la base para poder al momento de elegir el tipo de cimentación que correspondería a la edificación.

Debido a los daños considerables que causan los sismos a las estructuras el laboratorio geotécnico SISMID en 2010, realizo un estudio de zonificación sísmica en de lima metropolitana en siete distritos para ser exactos con el fin de dar conocer a la población la calidad de los suelos que existen y así puedan realizar de manera adecuada una construcción.

Considerando que existen terrenos que no contarían con la capacidad portante de suelo lo que origina serias consecuencias en las obras de construcción civil, es por ello que en esta investigación se realizará el estudio de la microzonificación estática de suelos, mediante el sistema unificado de suelos (SUCS), y sus características físico mecánicas que nos permitirá conocer capacidades portantes a diferentes niveles para futuras cimentaciones, después de haber sido evaluados los sectores ; determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El Fundo El Prisma Distrito de Trujillo; el mismo que nos permitirá proponer los tipos de cimentaciones y estructuras que se puedan realizar en la zona, lo que lleva a preguntarnos ¿Cómo determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El fundo El Prisma Distrito de Trujillo-La Libertad 2019?

### **1.1.1. Aspectos Generales:**

#### ***1.1.1.1. Ubicación política:***

Departamento	: La Libertad
Provincia	: Trujillo
Distrito	: Trujillo
Fundo	: el prisma

#### ***1.1.1.2. Ubicación Geográfica***

El fundo el Prisma es una zona que se encuentra en la ciudad de Trujillo, el cual colinda con el sector chicao, y urb. Villa el contador del distritito de Trujillo. Se encuentra a 8°08'41" al sur, 79°03'18" al oeste y 3 metros sobre el nivel del mar; y con área ocupada aprox. de 235 318.75 m<sup>2</sup>.

#### ***1.1.1.3. Limites***

El fundo el prisma pertenece al distrito de Trujillo delimitadas al:

Norte	:	con cui. El prisma y Urb. Vista bella
Sur	:	con la urb. Villa el contador y villa santa maría
Oeste	:	con el mercado ascomapac
Este	:	con la Urb. Santo dominguito

#### ***1.1.1.4. Clima***

El fundo el prisma tiene un clima subtropical – árido, con temperaturas que varían de 18. 5° a un máximo de 28. 5° C en los meses más cálidos que son febrero y marzo y en mes de agosto y setiembre llega a una temperatura mínima de 13. 3° C.

### 1.1.1.5. Vías de Acceso

Para llegar al fundo el prisma puedes hacerlas por:

**Prolongación francisco de Zala:** Es una es una avenida, que vincula directamente AL FUNDO EL PRISMA

**Avenida José maría Eguren:** se prolonga desde la avenida América hasta la avenida el contador.

**Av. Carlos Wiese:** se prolonga desde la avenida América hasta la avenida el contador.



Figura 1 - fundo el prisma  
Fuente: Elaboración Propia

### 1.1.2. Delimitación del problema:

Límites geográficos del trabajo de investigación

Norte : Av. Ramon Zavala.

Sur : prolongación. Belaunde

Oeste : Calle 06

Este : Av. José maría Eguren

Esta es el área donde se realizó Estudio de microzonificación estática de suelo en el fundo el prisma - distrito de Trujillo

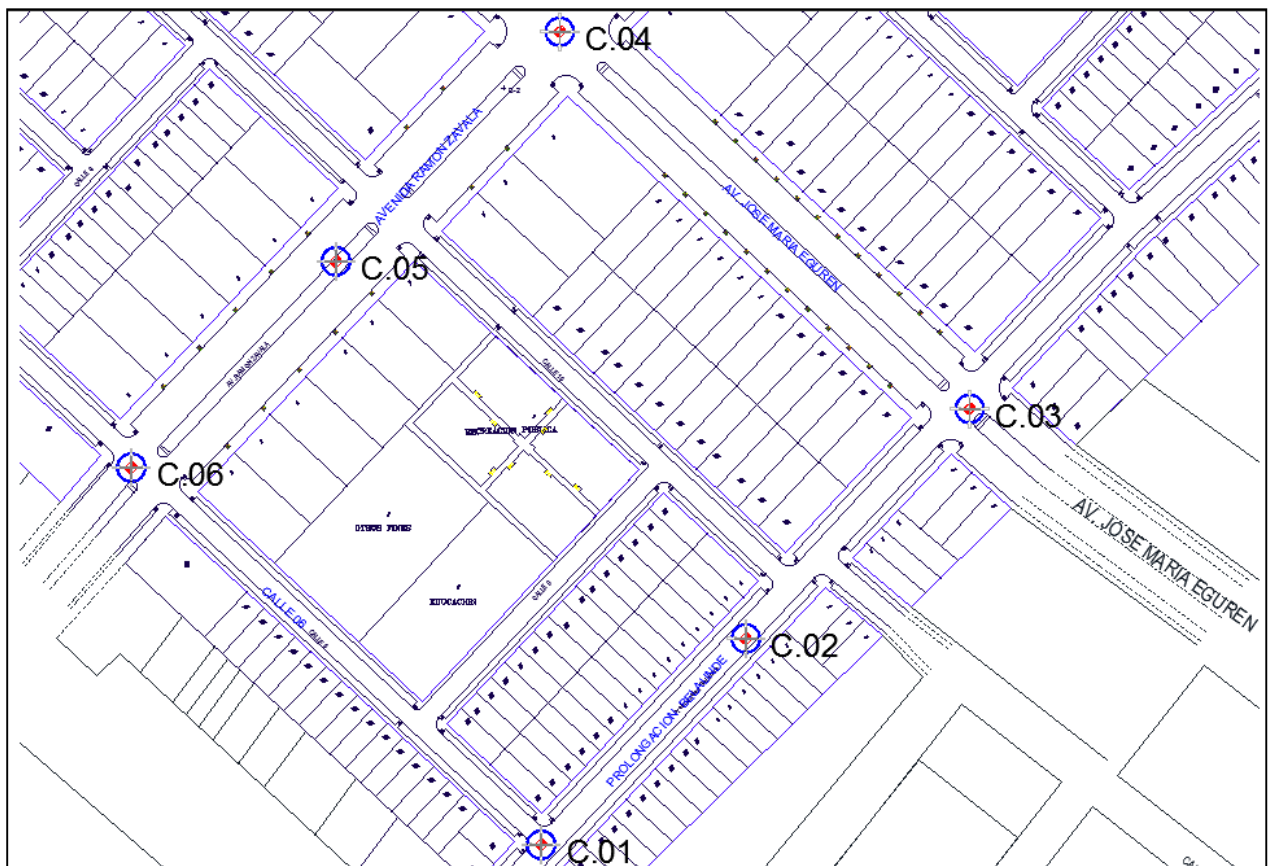


Figura 2 fundo el prisma  
Fuente: Elaboración Propia



## 1.2.Trabajos Previos

### 1.2.1. Antecedentes internacionales:

Avilés, (2013), es su tesis **“caracterización Geologica-Geotecnica del sur dela ciudad de quito”** zonifico los suelos en función a las características geo mecánicas del sub suelo y propiedades, del sur de la ciudad de quito concluyendo en:

Que utilizando distintos criterios técnicos, como la evaluación de mapas geológicos, alturas de niveles freáticos, clasificación de suelos mediante SUCS, le permitieron conocer sus características físico mecánicas como: límites líquido y plásticos , granulometría y contenido de humedad y según capacidades portantes encontradas en el estudio le permitieron zonificar de acuerdo a su clasificación cinco zonas, geotécnicas al sur de la ciudad de quito a quienes les denomino: Zona 1 excelente , Zona 2 Buena, Zona 3 Regular, Zona 4 Mala y Zona 5 Muy Mala

Ochoa, (2013) en su tesis **“Identificación y características geotécnicas de los depósitos de suelos de la ciudad de Veracruz”**, encontró que existen:

Las arenas son mal graduadas, con características muy parecidas a las que fueron detectadas en zonas aluviales, a quienes para poder diferenciar se las sometió a ensayos de densidades relativas.

Rocha, (2010); en su tesis titulada: **Zonificación de la capacidad portante del suelo del distrito de Morales. Tarapoto. en el año 2010 concluyó que:**

El incremento de población en la zona de expansión urbana en el distrito de morales presenta en las partes altas fuertes erosiones que en tiempo de lluvia generan fuertes inundaciones.

Según los estudios de suelos se pudo clasificar mediante SUCS, zonas con los siguientes tipos de suelos, CL SC SM OL, Concluyo también que en la zona de estudio los en su gran mayoría son suelos permeables y que con fuertes precipitaciones estos suelos produzcan infiltraciones, que relacionadas aun sismo de gran magnitud estos suelos podrían presentar licuefacción de arenas provocando asentamientos diferenciales causando problemas críticos en las edificaciones.

### 1.2.2. Antecedentes nacionales

Briones y Irigoien,(2015) en su tesis “Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto – sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca” .

Su principal objetivo fue la zonificación a través de sus características de suelo obtenidas mediante (SUCS) y capacidad portante, en los que dividió las 6 hectáreas de terreno en 17 partes ubicando 17 puntos para la realización de calicatas permitiéndole conocer sus cada una de ellas las características del suelo. Considerando además profundidades de 1.40 y 1.50m y un ancho de 0.6 y 0.8 m para los diseños de cimentación ya que estas medidas son las más utilizadas en las construcciones de viviendas unifamiliares, es por ello que para el cálculo de las capacidades portantes briones y Irigoien tomaron 1.50 m permitiéndoles conocer que para arenas ya sean de tipo (CH), (SC), (GC), (CL), (OH), (SM) tomarían de 0.19kg/cm<sup>2</sup> a 2.03kg/cm<sup>2</sup>

Aguilar y Delgado (2016), en su tesis "Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones de los sectores: Miraflores, San Isidro, San Borja y Centro Poblado Torres Belón, del Distrito de Pomalca - Chiclayo - Lambayeque”, tuvo como objetivo principal zonificar los suelos de la parte Norte y Sur-Este del Distrito de Pomalca, para usos de edificaciones futuras. Llegando a las siguientes conclusiones:

En la zona 01 ubicada en el Sectores Miraflores, San Isidro y San Borja, observo una capa de que varía 0.00m a -1.65 del NTN. La cual está conformada de tierra de cultivo y desmonte, que según SUCS esta clasificada como Arcilla inorgánica de baja plasticidad CL (74.07%); Arena limosa arcillosa SM-SC (7.41%); Arena limosa SM (7.41%); Limo inorgánico de baja plasticidad ML (7.41%); Arcilla Inorgánica de alta plasticidad CH (3. 70%). la zona de estudio 02 (Sectores C.P. Torres Velón), observo una capa que varía entre 0.00m. hasta -1.50 m. de N. T. N. con un suelo considerado como material de relleno que según el SUCS esta clasificado como Arcilla inorgánica de baja plasticidad CL (52.38%); Limoinorgánico de baja plasticidad ML (28.57%); Arcilla Inorgánica de alta plasticidad CH (9.52%); Arena arcillosa SC (9.52%). Así mismo nos dice que el NF en ambas zonas encuentra debajo de los 2 metro del NTN.

### 1.2.3. Antecedentes locales

Cornejo y Oliva (2018), en su tesis titulado “Microzonificación Estática de los Suelos Bloques A, B, C y D, en el Mercado Libertad (La Hermelinda), del Distrito Trujillo”; zonificaron en 6 zonas y en cada una de ellos realizaron 1calicata con una profundidad de 3.50 m en los cuales se encontraron que son suelos son arenas limosas y áreas pobremente graduadas con un Cap. portante de 1.60 – 175 kg/cm<sup>2</sup> concluyendo que los suelos son de baja resistencia.

#### **Carranza y Ponce (2017) en su tesis “Estudio de zonificación geotécnica en el sector III del sector poblado El Milagro para el diseño de cimentaciones superficiales”**

Realizaron el mapeo geotécnico para poder realizar las calicatas de manera estratégica, una vez con los resultados, zonificaron en de acuerdo a las características y propiedades del suelo determinado 4 zonas, encontrado que las capacidades portantes o de carga de los suelos varían entre 10.12 kg /cm<sup>2</sup> a 16.08 kg/cm<sup>2</sup>, datos que le permitieron realizar cálculos para cimentaciones superficiales, concluyendo que los dicho suelo es apto para realizar cimentaciones que soportarían viviendas no mayores a 3 pisos y recomendando que los cimientos cuadrados a isla dos trabajan mejor en la zona y son más económicas para los moradores.

(Perez, 2018) en su tesis “Zonificación geotécnica mediante Penetración Dinámica Ligera (DPL), sector Buenos Aires Sur, Víctor Larco Herrera – Trujillo – La Libertad 201”, Su principal objetivo fue realizar un mapeo geotécnico de microzonificación utilizando el equipo de penetración dinámica de luz (DPL) para calcular la capacidad permisible del terreno en las diferentes áreas del distrito de Salaverry. Para este estudio se realizaron un total de 276 boxes y 138 DPL, lo que nos permitió conocer las características físicas y mecánicas de cada sector. Concluyendo que el tipo de suelo según SUCS fue arenas pobremente graduadas (SP)

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Teorías:

normativas nacional e internacional que respaldan la investigación

- La NTP 339.128 “Análisis granulométrico de suelos por tamizado”. Esta nos enseña a determinar cuantitativamente los porcentajes retenidos los diferentes de tamaños de las partículas retenidas cada tamiz de la muestra.
- La NTP 339.129 “Determinación del límite líquido y plástico de los suelos”

Estos ensayos son de mucha importancia ya que con este se determinarán los niveles de plasticidad. De manera similar, el límite líquido del suelo se define como el contenido de humedad después del secado en el horno. Cuando se encuentra en el valor límite entre el estado plástico y el estado líquido, el límite de plasticidad se define como el contenido de humedad más un contenido de humedad más bajo. Se pueden formar las tiras de tierra con un diámetro de aproximadamente 3,2 mm.

Mendoza (2015) recomienda que debemos agenciarnos de los equipos y software ya que nos permitirán desarrollar de manera precisa y rápida los planos que se requieren y así poder determinar la topografía del terreno. Según el manual de carreteras DG.2018 nos permitió conocer la orografía del terreno según las pendientes transversales y longitudinales. como se aprecia en el cuadro siguiente:

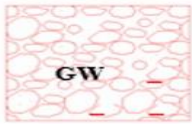
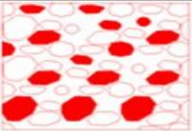



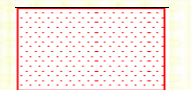

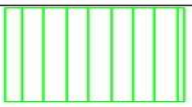
Cuadro 1 – tipos de orografía

TOPOGRAFÍA	PLANO	ONDULADO	ACCIDENTADO	ESCARPADO
Características orográficas	Pendientes transversales <10%	Pendientes transversales de 11% - 50%	Pendientes transversales de 51% - 100%	Pendientes transversales >100%
	Pendientes longitudinales <3%	Pendientes longitudinales 3% - 6%	Pendientes longitudinales 6% - 8%	Pendientes longitudinales >8%

Fuente Manual de Carreteras DG.2018

### 1.3.2. Clasificación de suelo:

consiste agrupar los distintos suelos en grupos según las características parecidas o similares que presenten, y así facilitar cómo se comporta el suelo al compararlo con otro de similar clase. Para clasificar los suelos según sus características son dos: AASHTO y SUCS (Gualán, 2014, pag. 26).

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRAFICO	
Suelos granulares				Gravas bien mezcladas con arena, con poco o nada de material fino, Variación en tamaños granulares
		GP		Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca o nada de material fino.
		GC		Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla, gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.
	Arena y suelos arenosos	SW		Arena bien graduada, arenas con grava, poca o nada de material fino. Arenas limpias, poca o nada, amplia variación en tamaño granular de partículas en tamaño intermedios.
		SP		Arena mal graduada con grava, poca o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas.
		SM		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
		SC		Arenas arcillosas, mezcla de arena-arcillosa.
Suelos finos	Limos y arcillas (LL < 50)	ML		Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.



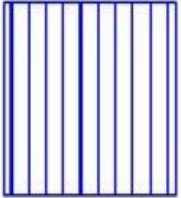
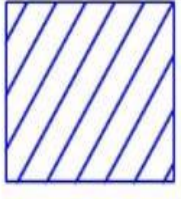
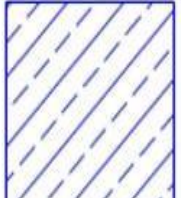
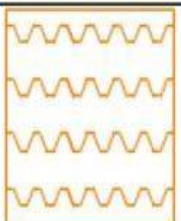
		<b>CL</b>		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas, gravas, arcilla limosa, arcilla magro.
		<b>OL</b>		Limo orgánico y arcillas limosas, arcillas magros.
	<b>Limos y arcillas (LL&gt;50)</b>	<b>MH</b>		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
		<b>CH</b>		Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
		<b>OH</b>		Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos.
<b>Suelos altamente orgánicos</b>	<b>Pt</b>		Turba, suelos considerablemente orgánicos.	

Figura 3 – Simbología de Suelos, clasificación SUCS  
Fuente. RNE NormaE.0.50 Suelos y cimentaciones

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM N° 200)						MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (más de 35% pasa el tamiz ASTM N° 200)							
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7				
GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6		
Subgrupo	ANALISIS GRANULOMETRICO % que pasa por cada tamiz													
N°10	≤ 50 50 máx.													
N°40	≤ 30 30 máx.	≤ 50 50 máx.	≥ 31 51 mín.											
N°200	≤ 15 15 máx.	≤ 25 25 máx.	≤ 10 10 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	
<b>ESTADO DE CONSISTENCIA</b> (de la fraccion de suelo que pasa por el tamiz ASTM N°40)														
Limite Liquido			NP	≤ 40 40 máx.	> 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≥ 41 41 mín. (IP ≤ LL-30) (IP > LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6 6 máx.			≤ 10 10 máx.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≥ 11 11 mín.	≤ 10 10 máx.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≥ 11 11 mín.	≤ 11 11 mín.	≥ 11 11 mín.	≥ 11 11 mín.
INDICE DE GRUPO	0	0	0	0	0	≤ 4 4 máx.	≤ 8 8 máx.	≤ 12 12 máx.	≤ 16 16 máx.	≤ 20 20 máx.				
TIPOS DE MATERIALES CARACTERISTICOS	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena Limo o arcillosa			Suelos limosos			Suelos arcillosos				
CALIDAD GENERAL COMO SUB-BASE	Excelente a bueno			Regular a malo										



### 1.3.3. Capacidad portante

La capacidad de carga se llama la resistencia del piso para soportar la carga excesivamente expuesta en el piso. Técnicamente hablando, la capacidad portante del terreno es la presión promedio más alta que existe en el terreno cuando soporta el peso de la cimentación, lo que puede evitar daños por cizallamiento o asentamiento diferencial excesivo. Por eso es necesario conocer la capacidad de carga permisible de la tierra (Cornejo, 2015)

### 1.3.4. Capacidad de carga

La norma e.0.50 del Código Nacional de Edificación (RNE) para Suelos y Cimentaciones (RNE, 2016) nos dice que la presión última calculada por la ecuación aprobada por la mecánica del suelo o el daño debido al cizallamiento del suelo se utilizará para suelos por fricción

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (VESIC)											
Ø	Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	Tang Ø	Ø	Nc	Nq	Ny	Nq/Nc	Tang Ø
0	5.14	1	0	0.2	0.00	26	22.35	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.35	1.09	0.07	0.2	0.02	27	23.94	13.2	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.2	0.15	0.21	0.03	28	25.8	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.9	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.4	22.4	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.59	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.7	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.3	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.3	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.8	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.8	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.2	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.9	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.55	0.94	0.93
18	13.1	5.26	4.07	0.4	0.32	44	118.37	115.13	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.8	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.4	5.39	0.43	0.36	46	152.1	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.2	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.2	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.6	9.44	0.5	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.2	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

Factores de capacidad de carga

Fuente. Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja Das)



### **1.3.5. Cimentaciones superficiales**

Se define como cimentación a las estructuras que se encargan de recibir y repartir las cargas emitidas por las edificaciones al suelo. La profundidad de una cimentación superficial es menor dependiendo del ancho de la cimentación, las profundidades varían entre los 0.50 m y 4.00 m, para aceptar una buena cimentación superficial deben cumplir 2 requisitos indispensables:

- Deben ser resistentes a las fallas por corte del suelo.
- No deben fallar a un asentamiento o desplazamiento. (Braja, 1985)

### **1.3.6. Mapas geotécnicos**

Método utilizado en ing. Civil, y por geólogos para mostrar información del terreno en una cartografía con fines de planificación de esta manera se puede plasmar de una manera clara y dinámica zonas según su comportamiento y propiedades del suelo y del subsuelo evitando y previniendo problemas geológicos y geotécnicos. (Forero, 1994)

### **1.3.7. Microzonificación**

“Estudios sobre la clasificación y características de los suelos para determinar la presencia de suelos blandos que pueden producir amplificación y suelos granulares saturados, pero no muy compactos para establecer la sensibilidad a la licuefacción.” Esta es una muestra para ser probada en el laboratorio. Esto se logra realizando un número limitado de taladros durante la extracción. Las pruebas de laboratorio incluyen pruebas de clasificación y determinación de propiedades mecánicas clásicas, así como pruebas especiales para caracterizar las características dinámicas subterráneas "(Gleen, 2015, p. 18 )

### **1.3.8. Suelos**

El suelo proviene de la desintegración y fractura de rocas o cambios físicos o químicos. (Aguilar et al., 2016, p. 22)

#### **1.4. Formulación del Problema:**

¿Cómo determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El Fundo El Prisma Distrito De Trujillo?

#### **1.5. Justificación del estudio:**

##### **1.5.1. Justificación tecnológica:**

Se justifica **porque** gracias a esta investigación se obtendrán los parámetros necesarios de campo y laboratorio para la posterior zonificación según la capacidad portante del suelo con la finalidad de poder recomendar cimentaciones adecuadas en la zona, además nos permitirá conocer la capacidad portante del suelo a diferentes alturas de cimentación y conocer las zonas recomendables para construir edificaciones más seguras

##### **1.5.2. Justificación socio económica:**

La información y la investigación sobre la microzonificación estática del suelo afectan el valor social y económico de los desastres naturales, así como el factor de seguridad y la inversión de recursos en la implementación de proyectos e ingeniería civil.

##### **1.6. Hipótesis:**

Con un estudio de la microzonificación estática de suelos se podrá determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El Fundo El Prisma Distrito de Trujillo-La libertad 2019.

#### **1.7. Objetivos**

##### **1.7.1. Objetivo General:**

Determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en la El Fundo El Prisma – Distrito de Trujillo.

##### **1.7.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar el análisis y estudio topográfico de la zona estudiada.
- Clasificar a los suelos, por el método SUCS Y AASTHO
- Determinar la capacidad portante
- Determinar un Mapeo Geotécnico del fundo el prisma distrito de Trujillo, la libertad 2019, de la zona estudiada.

## II. METODO

### 2.1. Diseño de investigación:

El diseño de la investigación es descriptivo en donde se utilizará el siguiente esquema:



En donde:

X: representa el área geográfica del fundo el prisma

Y: Es la información que se obtiene del área del estudio (Pérez, 2018, p36).

#### 2.1.1. Variables y Operacionalización

Variable: Microzonificación estática de suelos

VD. 1. Levantamiento topográfico

VD. 2. Características físico mecánicas de suelo

VD. 3. Capacidad portante de los suelos

VD. 4. Capacidad con tipología similar

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones o Subvariables	Indicadores	Escala de Medida
MICROZONIFICACIÓN ESTÁTICA DE SUELOS	<p>“La Microzonificación estática de suelos: es un proceso de sectorización de un área compleja, en áreas relativamente homogéneas, caracterizadas de acuerdo a los tipos de estratos localizados por sectores, en los cuales se especifica sus características tanto físicas como mecánicas.</p> <p>(Alba, 2016, p. 21)</p>	<p>Características físico-mecánicas del suelo se define como las propiedades inherentes del terreno en estudio, que se expresan en términos de: estudios de suelos en laboratorio</p>	Levantamiento topográfico	Área de estudio	Razón (m <sup>2</sup> )
				Levantamiento altimétrico	Razón (msnm)
				Taquimetría	Razón (m)
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límite líquido	Razón (%)
				Límite plástico	Razón (gr/cm <sup>3</sup> )
				Índice de plasticidad	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				Clasificación de suelos (sucs)	Nominal
				Clasificación de suelos (aashto)	Nominal
			Capacidad portante	Ángulo de Fricción	nominal
Peso Específico					

## 2.2. Población, Muestra y Muestreo

### 2.2.1. Población:

La población a la que tuvo alcance la investigación de microzonificación, fue todas las posibles calicatas en el fundo el prisma del distrito de Trujillo.

### 2.2.2. Muestra:

Estuvo comprendida por muestra de suelos obtenidos a través de seis calicatas a una profundidad de 3.0m en el fundo el prisma del Distrito Trujillo, las cuales han sido estudiadas en el laboratorio de estudio de suelos como se muestra en el mapa del Anexo C

### 2.2.3. Muestreo:

se tomaron muestras no probabilísticas a criterio del investigador habiéndose tomado una muestra selectiva de Seis (06) calicatas de 3.00 m de profundidad como se muestra en el anexo C de Mapa de ubicación de calicatas,

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumento	Fuente
Exploración	Diversos	Primaria
Medición	Diversos	Primaria
Análisis documental	Fichas resumen	Secundaria

#### 2.3.1. Técnicas:

##### 2.3.1.1. Exploración

**Determinación del nivel freático:** Se empleó la técnica de exploración directa mediante seis perforaciones en el suelo llamadas calicatas, designadas como C.01- C.02 – C.03- C.04- C.05 C.06, ubicadas estratégicamente en el área de estudio excavación que tendrá una profundidad máxima de 3.00 m.

##### 2.3.1.2. Medición

**Determinación de las propiedades y características físico – mecánicas:** Las muestras de materiales obtenidas de la excavación de cada calicata en trabajo de campo fueron llevados y analizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelo, para así determinar sus características y propiedades físicas y mecánicas fundamentales para este proyecto siguiendo las normas vigentes como son las siguientes:

Contenido de Humedad (NTP 339.127 – ASTM D2216). Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 – ASTM D422). Límite Líquido y Plástico (NTP 339.129 – ASTM D4318). Clasificación de Suelos SUCS (NTP 339.134 – ASTM D2487).
--

### 2.3.1.3. Análisis documental:

Capacidad de carga admisible:

$$q_{adm} = qu / FS$$

$$qu = c Nc Sc + q Nq Sq + \frac{\gamma B}{2} N\gamma S\gamma$$

Donde;

$q_{adm}$ : Capacidad de carga admisible (Kg/cm<sup>2</sup>).

$qu$ : Capacidad última de carga.

FS: Factor de Seguridad (3.00).

$\gamma$ : Peso Unitario de suelo encima NNF

B: Ancho de la zapata (m)

C: cohesión del suelo.

$Nc$ ,  $Nq$ ,  $N\gamma$ : factores de carga en función del ángulo de fricción “ $\Phi$ ”

### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron:

### 2.3.3. Instrumentos topográficos

GPS , wincha y estación total

### 2.3.4. Instrumentos para estudio de suelos:

Para determinación del nivel freático se midió con una cinta métrica de 5m (wincha).

Para el contenido humedad, límites líquidos, plásticos se determinó mediante una balanza analítica en las que se pesó las muestras secadas en el horno e instrumentos varios en laboratorio de suelos.

Para el análisis granulométrico se realizó con un juego de tamices estandarizados malla n° 4 y malla n°200. Bandejas e instrumentos varios en el laboratorio de suelos

La capacidad portante, se determinó de manera indirecta con resultados de los análisis de laboratorios mediante cálculos matemáticos aplicando la fórmula de k. terzaghi.

### **2.3.5. Validación de los instrumentos de investigación Estudios de laboratorio:**

se utilizaron normas técnicas vigentes que no solicitan de validación, ni evaluación de confiabilidad dichas normas tienen un alcance nacional e internacional

Contenido de Humedad (NTP 339.127 – ASTM D2216).  
Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 – ASTM D422).  
Límite Líquido y Plástico (NTP 339.129 – ASTM D4318).  
Clasificación de Suelos SUCS (NTP 339.134 – ASTM D2487).

### **2.4. Procedimientos:**

Se realizaron dichos procedimientos para cada calicata

- Proctor modificado (Astm d 1557):
- Análisis granulométrico por tamizado (astm d- 422):
- Límite de atterberg Astm 4020

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Para procesar los datos obtenidos se utilizan los programas y software del departamento de ingeniería, como AutoCAD, el cual nos ayuda a determinar rápidamente la ubicación del área de estudio, tajos y mapas de micro-zonificación; Microsoft Excel nos ayuda a crear gráficos hojas de cálculo y archivos de configuración Para ayudar a obtener resultados.

### **2.6. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación fue realizado con total transparencia responsabilidad y honradez buscando tener información veraz para el beneficio común con la población del “Fundo El Prisma-Distrito De Trujillo – La Libertad,2019”

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio topográfico

##### 3.1.1. Generalidades

Con el fin de promover las ondulaciones y pendientes del terreno, es por eso que se realiza un levantamiento del terreno y se elabora el plan requerido para el levantamiento.

##### 3.1.2. Objetivos

Proporcionar la orografía del terreno los cuales fueron tomadas en la zona de estudio y trabajadas en gabinete.

##### 3.1.3. Trabajos realizados

#### 3.2. Trabajo de campo

Para el presente trabajo la Municipalidad provincial de Trujillo proporcionó el plano topográfico y lotización del fundo.

#### 3.3. Trabajo de gabinete

Cuadro 2 – Evaluación de la orografía

PUNTO	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	DIFERENCIA DE COTAS	DISTANCIA	PENDIENTE (%)	OROGRAFIA
1	8	4	4	39.78	10.0	PLANA
2	8	4	4	40.84	9.8	PLANA
3	12	8	4	21.67	18.5	ONDULADO
4	10	6	4	27.27	14.7	ONDULADO
5	14	10	4	30.31	13.2	ONDULADO
6	6	2	4	80.77	5.0	PLANA
7	6	2	4	39.81	10.0	PLANA
8	6	2	4	50.63	7.9	PLANA
9	10	6	4	44.44	9.0	PLANA
10	10	6	4	41.28	9.7	PLANA
11	12	8	4	41.44	9.7	PLANA
12	12	8	4	36.02	11.1	ONDULADO
13	8	4	4	73.92	5.4	PLANA
14	8	4	4	70.43	5.7	PLANA
15	6	4	2	43.69	4.6	PLANA
16	6	4	2	51.1	3.9	PLANA
17	6	4	2	36.79	5.4	PLANA
18	6	4	2	34.37	5.8	PLANA
19	6	4	2	38.51	5.2	PLANA
20	10	6	4	67.59	5.9	PLANA



Cuadro 3 – Orografía de la zona

TIPO	NÚMERO	PORCENTAJE
PLANA	16	80
ONDULADA	4	20
ACCIDENTADA	0	0
ESCARPADA	0	0
TOTAL	20	100

Según el cuadro 1 y 2 en la evaluación de la orografía, nos indica que la topografía en el fondo el prisma es casi plana en su totalidad.

Posteriormente se eligió la zona de estudio, la cual es de 21580 m<sup>2</sup> dentro del fondo el prisma y está delimitado por:

Norte : Av. Ramón Zavala.

Sur : prolongación. Belaunde

Oeste : Calle 06

Este : Av. José maría Eguren

### **3.4. Estudio De Mecánica De Suelos**

#### **3.4.1. Generalidades**

Nos permite comprender las propiedades físicas y mecánicas del área de estudio, lo cual es necesario para la microzonificación del suelo en la parte inferior del prisma. El interés de esta investigación es obtener los datos básicos que posee el suelo en el área de estudio. La investigación debe cumplir con las normas vigentes, los resultados y análisis realizados en campo y en laboratorio, de igual forma, el desarrollo de la investigación en mecánica de suelos, las conclusiones y recomendaciones solo son aplicables al área de investigación.

### 3.4.2. Determinación del número de calicatas

Para determinar el tipo de edificación en el área de estudio se utilizó la norma técnica E.030 "Diseño Sísmico".

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

Figura 7 Edificaciones comunes "C".

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	

Figura 8 – Número de puntos de investigación

Fuente. RNE Norma técnica E.050 Suelos y cimentaciones

Se realizaron SEIS perforaciones en el suelo de estudio, a las cuales se le llamaron calicatas. siendo extraídas de 5 kg de muestra para estudios básicos y 6 muestras de suelo inalterado para ensayos de capacidad portante.

Cuadro 4 – Ubicación de calicatas

Calicatas	Ubicación	Profundidad
C – 1	Calle 06	3.00 m
C – 2	<u>Prol. Belaunde</u>	3.00 m
C – 3	<u>Av. Jose Maria Eguren</u>	3.00 m
C – 4	<u>Av. Jose Maria Eguren</u>	3.00 m
C – 5	<u>Ramon Zavala</u>	3.00 m
C – 6	<u>Ramon Zavala</u>	3.00 m

### 3.4.3. Trabajo de Campo

Esta área está ubicada en la parte inferior del prisma en ciudad de Trujillo y tiene relieves relativamente planos debido a su terreno llano. Para realizar una investigación eficaz sobre la mecánica del suelo, es importante contar con un plan de ubicación y visita, que debe indicar el área del área de investigación. Se hicieron seis agujeros en el suelo de investigación, llamados pozos. Se tomó una muestra de 5 kg para la investigación básica del suelo y se tomó una muestra de suelo sin cambios para la prueba de capacidad de carga. Según el "Manual Vial: Suelo, Geología, Ingeniería Geotécnica y Pavimentos", la profundidad mínima de un pozo exploratorio es de 1,5 m, y para edificaciones, la profundidad mínima permisible es de 3 m.

#### A. Contenido de humedad natural (Norma Técnica Peruana 339.127, 2001).

La prueba se expresa como un porcentaje y debe realizarse lo antes posible después de tomar la muestra. Para mantener la humedad, se ha colocado previamente en una bolsa sellada cuando se extrae la capa. Si la humedad natural es igual o menor a la humedad óptima se logrará la compactación normal del suelo, y si la compactación del suelo es mayor se propondrán diversas soluciones para incrementar la energía de compactación o cambiar el material saturado. La prueba utiliza una balanza de precisión sub, dos decimales y un horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  ° C. La Tabla 5 resume el porcentaje de humedad en cada muestra, que se extrajo del área de estudio.

## **B. Análisis granulométrico (Norma Técnica Peruana 339.128, 2001).**

Para el análisis del tamaño de partícula, la muestra se seca en un horno a una temperatura controlada de  $110 \pm 5$  ° C durante 16 a 24 horas. Posteriormente, si aparece limosa o arcilla fina en la formación, el material se lava con un tamiz No. 200., si el material es arena, ya no es necesario limpiarlo y se puede tamizar manualmente a través de un juego de tamices estándar. El propósito del análisis de tamaño de partícula es obtener la distribución del tamaño de partícula de la muestra mediante tamizado. La Tabla 6 resume los porcentajes retenidos en las diferentes mallas.

## **C. Límites de consistencia (Norma Técnica Peruana 339.129,2001)**

Estos ensayos componen un valor importante que va a determinar los grupos de las partículas de suelos asimismo ver el nivel de plasticidad.

- Limite líquido  
Limite plástico
- Para la prueba de límite plástico, se realiza sobre la superficie del vidrio, colocando una pequeña cantidad de muestra y amasando para obtener una tira cilíndrica hasta que comienzan a formarse grietas por pérdida de agua. Esto indica que la muestra ha alcanzado su límite de plasticidad. Se recomienda realizar este proceso al menos tres veces para reducir el margen de error.

## **D. Clasificación de suelos**

La clasificación del tipo de suelo nos permite estimar el comportamiento de un suelo por similitud con otras muestras que tienes las mismas propiedades que ya nombramos anteriormente

En el presente proyecto se desarrollan dos métodos de clasificación

- Método (SUCS).
- Método (AASHTO).

### 3.5. Resultados de cada calicata:

#### 3.5.1. Peso unitario (ASTM D – 2419)

Esta prueba es necesaria para calcular la capacidad de carga del suelo, y existe una relación cuantitativa entre la capacidad de portante del suelo y la masa y el volumen. El peso unitario seco máximo es el valor máximo definido en la curva de compactación. Tome el promedio de las muestras de cada pozo para obtener el peso unitario seco y obtenga estos datos para calcular la capacidad de carga del terreno.

Cuadro 5 – Clasificación de suelos

Calicata		Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS				CLASIFICACIÓN	
N°	Estrato		% CH	%LL	%LP	%IP	SUCS	AASHTO
C – 1	E – 2	3.00 m	20.88	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C – 2	E - 2	3.00 m	13.96	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C – 3	E – 2	3.00 m	17.49	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C – 4	E – 2	3.00 m	14.32	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C – 5	E – 2	3.00 m	14.54	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C – 6	E – 2	3.00 m	16.75	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)

Cuadro 6 – Peso Unitario del suelo

Calicata	C – 1	C – 2	C – 3	C – 4	C – 5	C – 6
Peso Unitario Seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) a 1.50 m	1.38	1.349	1.384	1.393	1.401	1.387
Peso Unitario Seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) a 3.00 m	1.43	1.388	1.328	1.38	1.383	1.35

Calicata	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6
Peso Unitario Seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) a 1.50 m	1.38	1.349	1.384	1.393	1.401	1.387
Peso Unitario Seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) a 3.00 m	1.43	1.388	1.328	1.38	1.383	1.35

Cuadro 6 – Clasificación de suelos

Calicata		Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS				CLASIFICACIÓN	
N°	Estrato		% CH	%LL	%LP	%IP	SUCS	AASHTO
C - 1	E - 2	3.00 m	20.88	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C - 2	E - 2	3.00 m	13.96	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C - 3	E - 2	3.00 m	17.49	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C - 4	E - 2	3.00 m	14.32	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C - 5	E - 2	3.00 m	14.54	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)
C - 6	E - 2	3.00 m	16.75	NP	NP	NP	SP	A - 3(0)

### 3.6. Descripción del perfil estratigráfico de las calicatas C01 al C06

#### PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 01

**PROYECTO** MICROZONIFICACION ESTATICA DE SUIOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019

**SOLICITANTE** PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO

**UBICACION** FUNDO EL PRISMA ( DISTRITO DE TRUJILLO )

**FECHA** JUNIO DEL 2019 **MUESTRA :** M-01




PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA 01								
Prof. Mtrs	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad	
0.00	CALICATA 01 (Prof.3.00)	E-01 (0.00 -0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS				
0.20		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	11.33%	
0.40				material que pasa el 2.53 % en la malla n°200				
0.60				Estrato de color beige				
0.80		E-03 (1.50 - 3.50 )		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	20.88%	
1.00				material que pasa el 4.26 % en la malla n°200				
1.20				Estrato de color beige				
1.40				Estrato de color beige				
1.60								
1.80								
2.00								
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								

**PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 02**

**PROYECTO**  
**SOLICITANTE**  
**UBICACION**  
**FECHA**

MICROZONIFICACION ESTATICA DE SUIOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019  
PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO  
FUNDO EL PRISMA ( DISTRITO DE TRUJILLO )  
JUNIO DEL 2019

**MUESTRA : M-02**

PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 01								
Prof. Mtrs.	Tipo de Excavacion	Estrato espesores	Simbolo	Descripcion del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad	
0.00	CALICATA 01 (Prof.3.00)	E-01 (0.00 - 0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS				
0.20		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	16.28%	
0.40				material que pasa el 0.57 % en la malla n°200				A-3 (0)
0.60				Estrato de color beige				
0.80		E-03 (1.50 - 3.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	13.96%	
1.00				material que pasa el 0.93 % en la malla n°200				A-3 (0)
1.20				Estrato de color beige				
1.40								
1.60								
1.80								
2.00								
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								



**PERFIL ESTATIGRAFICO  
CALICATA 03**

**PROYECTO** MICROZONIFICACION ESTATICA DE SULOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019  
**SOLICITANTE** PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO  
**UBICACION** FUNDO EL PRISMA ( DISTRITO DE TRUJILLO )  
**FECHA** JUNIO DEL 2019 **MUESTRA : M-03**

PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 01										
Prof. Mtrs.	Tipo de Excavacion	Estrato espesores	Simbolo	Descripcion del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad			
0.00	CALICATA 01 (Prof. 3.00)	E-01 (0.00 - 0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS						
0.20		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	16.28%			
0.40				material que pasa el 0.65 % en la malla n°200		A-3 (0)				
0.60				Estrato de color beige						
0.80		E-03 (1.50 - 3.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada	SP	13.96%			
1.00				material que pasa el 1.33 % en la malla n°200		A-3 (0)				
1.20				Estrato de color beige						
1.40				Estrato de color beige pardo amarillo						
1.60										
1.80										
2.00										
2.20										
2.40										
2.60										
2.80										
3.00										

**PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 04**

**PROYECTO** MICROZONIFICACION ESTATICA DE SULOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019  
**SOLICITANTE** PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO  
**UBICACION** FUNDO EL PRISMA (DISTRITO DE TRUJILLO)  
**FECHA** JUNIO DEL 2019 **MUESTRA: M-04**

PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 01							
Prof. Mtrs.	Tipo de Excavacion	Estrato espesores	Simbolo	Descripcion del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad
0.00	CALICATA.01 (Prof.3.00)	E-01 (0.00 - 0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS			
0.20		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas. Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.	Arena mal graduada con limo	SP-SM	12.11%
0.40				material que pasa el 11.81% en la malla n°200		A-2-4(0)	
0.60				Estrato de color beige			
0.80		E-03 (1.50 - 3.50)		materiales sin plasticidad o con plasticidad muy baja	Arena limosa	SM	14.32%
1.00				material que pasa el 21.38 % en la malla n°200		A-2-4(0)	
1.20				Estrato de color beige pardo amarillo			
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							

**PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 05**

**PROYECTO** MICROZONIFICACION ESTATICA DE SUIOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019  
**SOLICITANTE** PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO  
**UBICACION** FUNDO EL PRISMA ( DISTRITO DE TRUJILLO )  
**FECHA** JUNIO DEL 2019 **MUESTRA : M-05**

PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 05							
Prof. Mtrs.	Tipo de Excavacion	Estrato espesores	Simbolo.	Descripcion del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad
0.00	CALICATA 01 (Prof.3.00)	E-01 (0.00 - 0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS			
0.20		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas.	Arena mal graduada	SP	9.93%
0.40				material que pasa el 0.57% en la malla n°200		A-3 (0)	
0.60	Estrato de color beige						
0.80	CALICATA 01 (Prof.3.00)	E-03 (1.50 - 3.50)		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas. Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.	Arena mal graduada	SM	14.32%
1.00				material que pasa el 7.02 % en la malla n°200		A-2-4(0)	
1.20				Estrato de color beige pardo amarillo			
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							


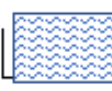

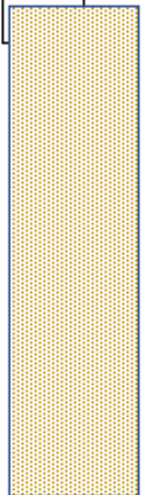
PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 06

MICROZONIFICACION ESTATICA DE SULOS EN EL FUNDO EL PRISMA DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2019

PINEDA GUTIERREZ JOSE FRANCISCO  
FUNDO EL PRISMA (DISTRITO DE TRUJILLO)

JUNIO DEL 2019

MUESTRA : M-06

PERFIL ESTATIGRAFICO CALICATA 06								
Prof. Mts.	Tipo de Excavacion	Estrato espesores	Simbolo	Descripcion del Material	Nombre de Grupo	SUCS AASHTO	Contenido de Humedad	
	CALICATA 01 (Prof. 3.00)	E-01 (0.00 - 0.20)		RELLENO CON HORMIGON CONTAMINADO Y ARCILLAS CON PARTICULAS ALARGADAS				
		E-02 (0.20 - 1.50)		Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas	Arena mal graduada con limo	SP	12.50%	
				material que pasa el 3.62% en la malla n°200				
				Estrato de color beige				
		E-03 (1.50 - 3.50)		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.	Arena mal graduada	SM	16.75%	
				material que pasa el 21.18 % en la malla n°200				
Estrato de color beige pardo amarillo								

### 3.7. Capacidad Última de Carga de Superficiales

La capacidad de carga última se puede definir como la carga por unidad de área sobre la base de la falla por corte en el suelo. Para el diseño de la cimentación, la capacidad de carga última es un parámetro muy importante, que estima la resistencia de soporte del suelo. Este no es solo el atributo del tipo de suelo, sino también el atributo de la condición del suelo encontrado, como la compactación del suelo, la humedad, etc.

$$q_u = CN_c + \gamma_s D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_s B N_\gamma$$

Dónde:

**qu** = Resistencia a la rotura del suelo, Capacidad última de carga (Tn/m<sup>2</sup> ; Kg/m<sup>2</sup> )

Es el valor de la presión de carga que produce falla de corte en el suelo, y es determinado mediante diferentes ecuaciones de capacidad última de carga

C = Cohesión del suelo (Tn/m<sup>2</sup>; Kg/m<sup>2</sup>)

$\gamma_s$  = Peso específico del suelo (Tn/m<sup>3</sup>; Kg/m<sup>3</sup> ; g/cm<sup>3</sup>)

D<sub>f</sub> = Profundidad de cimentación del suelo (m, cm)

B = es la dimensión de cada lado de la cimentación en el caso de cimentaciones cuadradas, para cimentaciones circulares B es el diámetro de la cimentación. Para falla por corte local del suelo (m, cm)

$N_c =$   
 $N_q =$   
 $N_\gamma =$

} Factores de capacidad de carga (son adimensionales y se encuentran en función del ángulo de fricción del suelo  $\emptyset$ )

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \emptyset/2)\tan\emptyset}}{2 \cos^2(45^\circ + \frac{\emptyset}{2})}$$

El valor de  $\emptyset$  debe convertirse a radianes al ingresarse a  $(3\pi/4 - \emptyset/2)$ .

$$N_c = \cot\emptyset(N_q - 1)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\emptyset} - 1 \right) \tan\emptyset$$

$$K_{p\gamma} = 3 \cdot \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset+33}{2}\right) \text{ Coeficiente de empuje pasivo}$$

A continuación, detallamos la secuencia de cálculos realizados:

• **Calicata N°1**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.38 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.43 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.69 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimiento corrido	$(q_{adm}) = 0.97 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°1**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.69
Cimentación Corrida	0.60	-	0.97

• **Calicata N°2**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.349 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.388 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.60 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimiento corrido	$(q_{adm}) = 0.94 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°2**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.60
Cimentación Corrida	0.60	-	0.94

- **Calicata N°3**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.384 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.328 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.64 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimientto corrido	$(q_{adm}) = 0.97 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°3**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.64
Cimentación Corrida	0.60	-	0.97

- **Calicata N°4**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.393 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.380 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.75 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimientto corrido	$(q_{adm}) = 1.07 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°4**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.75
Cimentación Corrida	0.60	-	1.07

- **Calicata N°5**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.401 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.383 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.66 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimientto corrido	$(q_{adm}) = 0.98 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°5**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.66
Cimentación Corrida	0.60	-	0.98

- **Calicata N°6**

Peso Unitario – Estrato 02	$\gamma = 1.387 \text{ g/cm}^3$
Peso Unitario – Estrato 03	$\gamma' = 1.350 \text{ g/cm}^3$
Profundidad desplante de zapatas	$D_f = 1.60 \text{ m}$
Profundidad desplante cimentación corrida	$D_f = 0.80 \text{ m}$
Capacidad de carga admisible zapata aislada	$(q_{adm}) = 1.64 \text{ kg/cm}^2$
Capacidad de carga admisible cimientto corrido	$(q_{adm}) = 0.97 \text{ kg/cm}^2$
Factor de Seguridad	FS = 3.00

**Capacidad Portante: Calicata N°6**

Tipo de Cimentación	B (m)	L (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )
Zapata aislada	1.50	1.50	1.64
Cimentación Corrida	0.60	-	0.97



#### IV. DISCUSIONES

- En el estudio topográfico se encontró que el terreno es plano en un 80%. con pendientes longitudinales mínimas menores al 2% resultado que coincide con (Perez, 2018) que en su tesis encontró que su estudio topográfico el terreno es plano con pendiente menores al 2%. También coincide con Mendoza (2015) en su libro topografía técnica moderna 2 edición nos indica que cuando el terreno presenta pendientes longitudinales menores al 3% se les considera terrenos con orografía plana.
- En el estudio de mecánica de suelos se realizó 6 calicatas, que según sus características físico mecánicas se encontró que los suelos se diferencian entre arenas mal graduadas, con material granular, clasificado según en el sistema unificado de clasificación de suelos “SUCS” como “SP” y según la clasificación “AASHTO”, como “A – 3 (0)” y arenas limosas (SM) y según la clasificación “AASHTO” como “A-2-4 (0)”, determinando que estos suelos son adecuados para la realización de estructuras para edificaciones unifamiliares de material noble hasta 3 pisos . Resultado que coincide con Pérez (2018) que en su tesis encontró que en su estudio de mecánicas de suelos a una profundidad de 3 metros encontró arenas pobremente graduadas (SP) según (SUCS) por otro lado según (Cornejo, 2015) en su tesis encontró arenas limosas SM a una profundidad de 3 mtrs de profundidad.
- Las capacidades portantes admisibles en las calicatas C-01 a C-06 se encuentra entre 1.60 kg/cm<sup>2</sup> y 1.75 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación cuadra de 1.5 m por 1.5 m a una profundidad de desplante  $d_f = 1.60$  m resultados que coincide con (Cornejo, 2015) que en su tesis encontró capacidades portantes admisibles que varían entre 1.60 kg/cm<sup>2</sup> y 1.80 kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad de desplante  $d_f = 1.60$ m considerando tomar cimentaciones cuadradas de 1.50 por 1.50 m

## V. CONCLUSIONES

- En la investigación del terreno, se encontró que el terreno es 80% plano. La pendiente longitudinal mínima es inferior al 2.%.
- En el estudio de mecánica de suelos se realizaron seis pozos, de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas, se encontró que los suelos con diferentes materiales granulares son diferentes en la arena con poca pendiente, y se clasifican según la clasificación unificada de suelos. sistema "SUCS". "SP". Según la clasificación "AASHTO", se clasifica como "A-3 (0) y limo (SM)", y según la clasificación "AASHTO", se clasifica como "A-2-4 (0)", y se determina que estos suelos son aptos para construir hasta 3 pisos y mejorar el suelo
- La capacidad portante admisibles en las calicatas C-01 a C-06 son:
- **Calicata C-01** es de 1.69 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-02** es de 1.60 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-03** es de 1.64 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-04** es de 1.75 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-05** es de 1.66 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-06** es de 1.64 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación cuadrada de 1.5 m por 1.5 m.
- **Calicata C-01** es de 0.97 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-02** es de 0.94 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-03** es de 0.97 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-04** es de 1.07 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-05** es de 0.98 kg/cm<sup>2</sup>, **Calicata C-06** es de 0.97 kg/cm<sup>2</sup> para un tipo de cimentación corrida de ancho de 0.60 m

## **VI. RECOMENDACIONES**

- En la zona estudiada por encontrarse napa freática a 1.80m es recomendable realizar sub drenajes y reforzamiento del terreno, antes de realizar edificación de que ejerzan grandes cargas al terreno
- Así mismo se recomienda eliminar y remplazar los suelos orgánicos y arenas mal graduadas por material granular y afirmando y someterlas a una compactación para aumentar su capacidad portante evitando asentamientos en las estructuras.
- Se recomienda a los propietarios indicar a los ingenieros revisar el mapa de microzonificación estática del fundo el prisma como referencia la capacidad portante de la zona solo permite realizar edificaciones de hasta 3 pisos. Si fueran más deberán realizarse su estudio según lo normado.
- Por otro lado, se recomienda realizar ensayos (SPT), en la zona estudiada es tipo (SP).

## VII. REFERENCIAS

- Aguilar, L. C., & Delgado, R. S. (2016). *Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones de los sectores: Miraflores, San Isidro, San Borja y Centro Poblado Torres Belon Distrito de Pomalca*. Chiclayo - Lambayeque.
- Aviles, P. L. (2013). "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DEL SUR DE LA CIUDAD DE. QUITO".
- Baquerizo, C. C. (2015). *Estudio geotécnico de suelos para la construcción del*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Cusco.
- Berry, P. L. (1993). *Mecanica de Suelos* (5 ed.). Mexico: Linusa.
- Botia, W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo*.
- Braja, D. (1985). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. Estados Unidos.
- Briones, A. M., & Irigoien, G. N. (2015). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto – sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*. Cajamarca.
- Carranza, I., & Adriana, P. (2017). *Estudio de zonificación geotécnica en el sector III del centro poblado El Milagro para el diseño de cimentaciones superficiales*. trujillo.
- Cornejo, S. (2015). *Módulo de mecánica de suelos*. Perú, 2015.
- Crespo, V. C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. (5 ed.). Mexico: Linusa.
- El Ministerio de Vivienda, C. y. (2016). *Norma tecnica E-030*. Peru: Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Fernandez, I. (2014). *Zonificación geotécnica mediante el ensayo de SPT Y corte directo para la ampliación de la sub estación eléctrica de la provincia de Piura*. Piura.
- Forero, C. (1994). *Conceptos y Metodología Básica de Zonificación Geotécnica*. Medellin.
- Juarez, B. E., & Rico, R. A. (2005). *Mecanica de Suelo*. Mexico: Limusa.
- Lujan, E. (2011). *Microzonificación Geotécnica de la ciudad de trujillo*. trujillo.
- Mendoza, J. (2015). *Topografía técnicas modernas* (2° edición ed.). Peru.
- Ochoa, S. O. (2013). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL REGIÓN XALAPA "Identificación y Características Geotécnicas de los Depósitos de Suelos de la Ciudad de Veracruz"*.
- Perez, Q. W. (2018). *Zonificación geotécnica mediante Penetración Dinámica Ligera (DPL), sector Buenos Aires Sur, Víctor Larco Herrera – Trujillo – La Libertad 2018*. trujillo.
- Puga, P. (2012). *Estudio experimental del coeficiente de permeabilidad en arenas*.
- Rocha, C. (2010). *Zonificación de la capacidad portante del suelo del distrito de Morales*. Tarapoto, San martin.
- Silva, H., & Teran, s. (2015). *Estudio de microzonificación geotécnica empleando el penetrometro dinamico liviano(DPL) en los sectores costeros de Salaverry*. trujillo.
- Terzagui, k. (1980). *Mecanica de suelos en la Ingenieria practica*. España: Segunda edición.

## ANEXOS

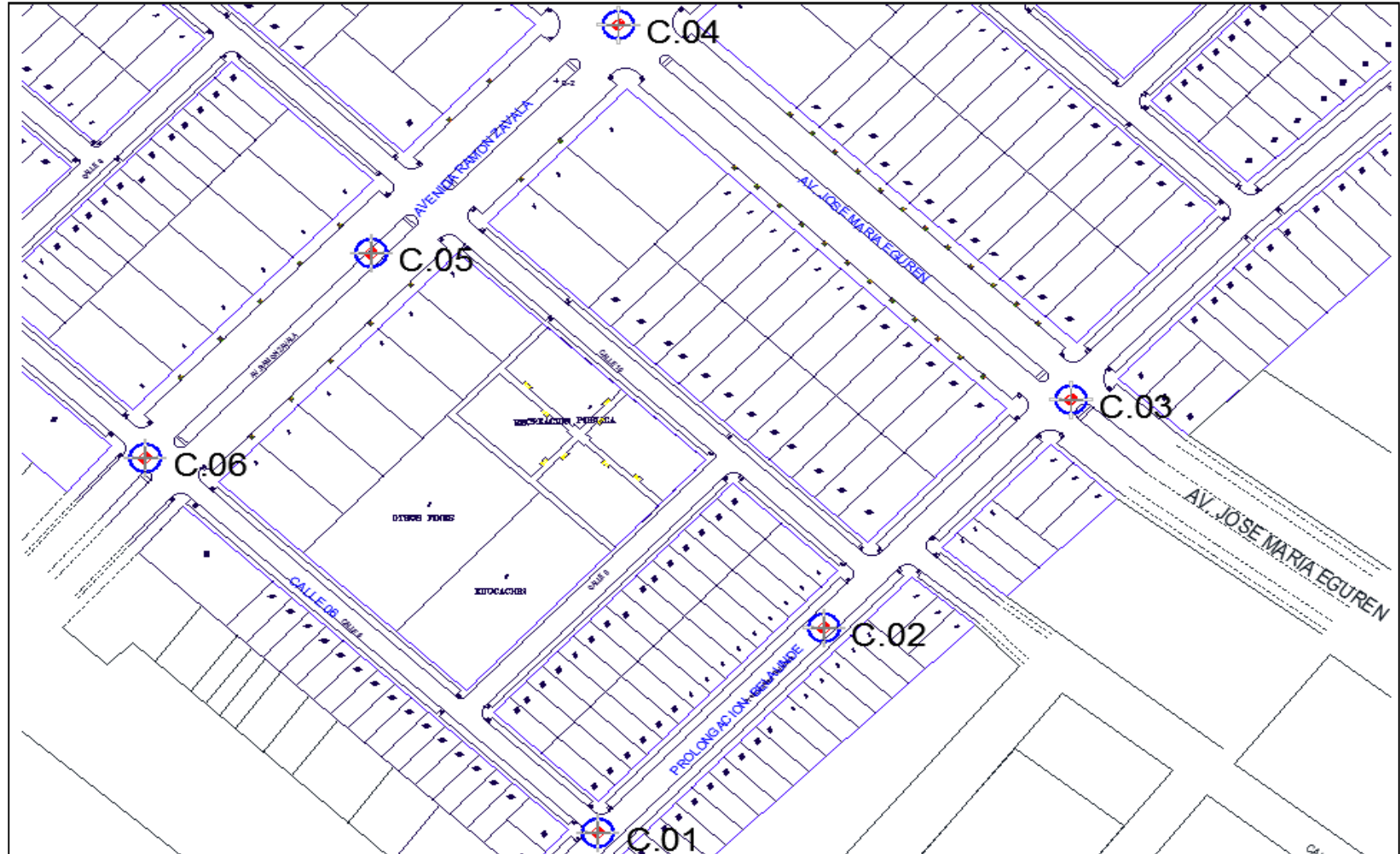
### 7.1. Anexo A : UBICACIÓN GEOGRÁFICA



## 7.2. ANEXO B: MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

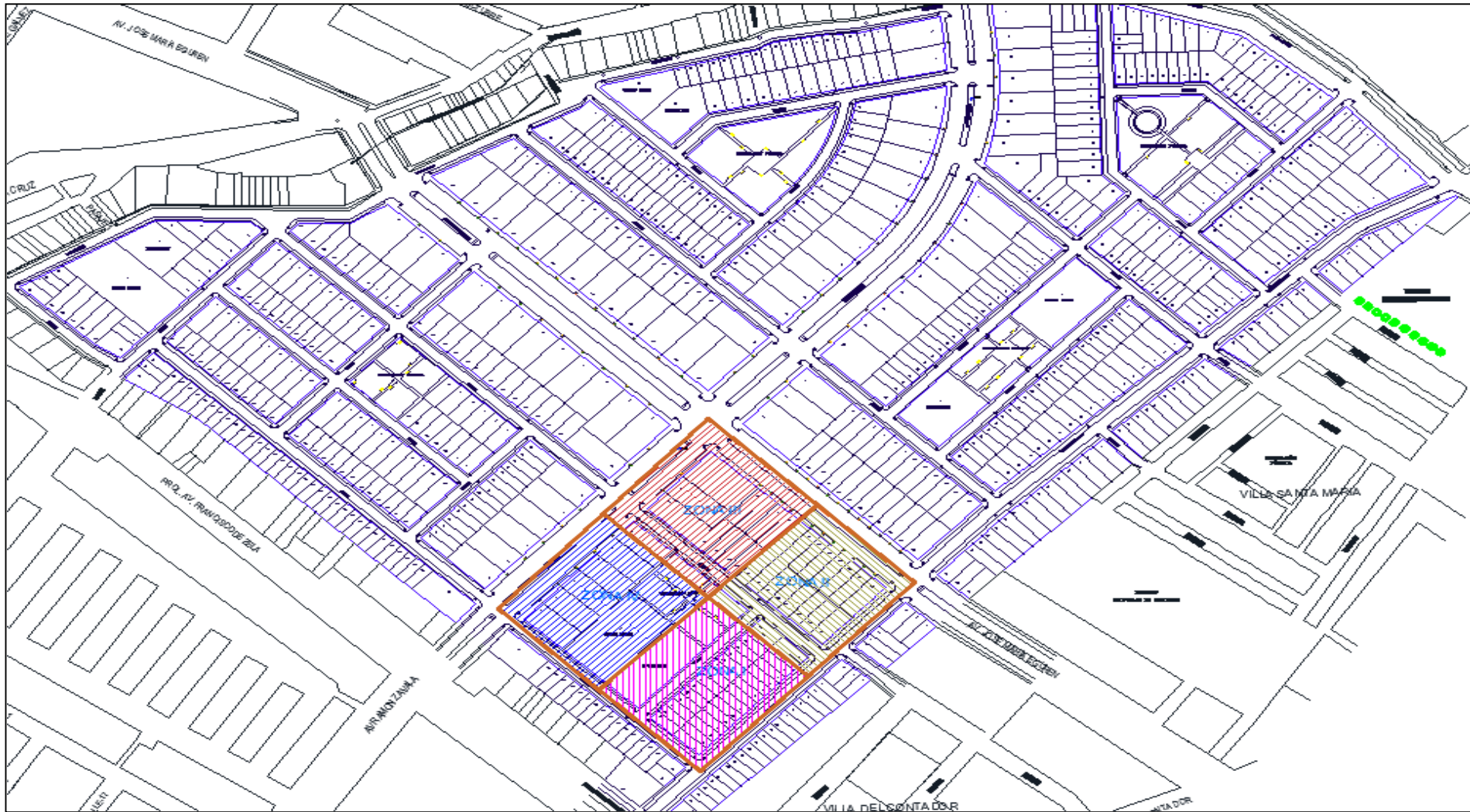


### 7.3. ANEXO C : MAPA DE UBICACIÓN DE CALICATAS





### 7.4. ANEXO D: MAPA DE MICROZONIFICACION ESTATICA DE LA ZONA





### 7.5. ANEXO E : PARAMETROS DE LAS CALICATAS:

#### 7.6.

Los datos obtenidos y la clasificación de suelos mediante método (S.U.C.S.), en el laboratorio Mecánica de Suelos, determinaron los resultados que se muestran en Tablas de las calicatas de C01 al C06, correspondientes a la clasificación de los suelos del área de estudio.

#### 7.7. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-01

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.30	0.30 1.50	1.50 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	N.P
Límite Plástico		N.P	N.P
Índice De Plasticidad		N.P	N.P
Contenido De Humedad (%)		8.45 %	20.88%
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SP
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-3 (0)

#### 7.8. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-02

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.20	0.20 1.90	1.90 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	N.P
Límite Plástico		N.P	N.P
Índice De Plasticidad		N.P	N.P
Contenido De Humedad (%)		16.28%	13.96 %
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SP
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-3 (0)

### 7.9. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-03

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.30	0.30 1.90	1.90 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	N.P
Límite Plástico		N.P	N.P
Índice De Plasticidad		N.P	N.P
Contenido De Humedad (%)		10.57%	17.49 %
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SP
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-3 (0)

### 7.10. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-04

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.20	0.20 1.50	1.50 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	18
Límite Plástico		N.P	16
Índice De Plasticidad		N.P	2
Contenido De Humedad (%)		12.11 %	14.32 %
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SM
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-2-4 (0)

**7.11. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-05**

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.30	0.30 1.90	1.90 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	N.P
Límite Plástico		N.P	N.P
Índice De Plasticidad		N.P	N.P
Contenido De Humedad (%)		9.33 %	14.54 %
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SM
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-3 (0)

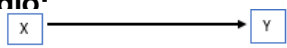
**7.12. PARÁMETROS DE LA CALICATA C-06**

PARÁMETRO	ESTRATO		
	ESTRATO-01	ESTRATO -02	ESTRATO -03
Espesor (M)	0.00-0.30	0.30 1.80	1.80 -3.50
Límite Líquido	Relleno	N.P	24
Límite Plástico		N.P	22
Índice De Plasticidad		N.P	2
Contenido De Humedad (%)		12.50 %	16.75 %
Clasificación De Suelos "SUCS"		SP	SM
Clasificación De Suelos "AASHTO"		A-3 (0)	A-2-4 (0)

**7.13. Anexo F: Matriz de consistencia**

**Título:**

Microzonificación Estática De Suelo En El Fundo El Prisma - Distrito De Trujillo La Libertad, 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	MARCO METODOLÓGICO
<p>¿Cómo determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El Fundo El Prisma Distrito De Trujillo-La libertad ,2019?</p>	<p>Determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en la El Fundo El Prisma – Distrito de Trujillo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir poligonal de estudio</li> <li>- Ubicar estratégicamente las calicatas para muestra de suelos</li> <li>- Clasificar a los suelos, por el método SUCS</li> <li>- Determinar la capacidad portante del área evaluada.</li> <li>- Determinar las áreas con tipología de los suelos similares</li> </ul>	<p>Con un estudio de la microzonificación estática de suelos se podrá determinar el mapa de microzonificación estática de suelo en El Fundo El Prisma Distrito de Trujillo</p>	<p><b>Microzonificación estática de suelos</b></p> <p><b>VD.1.</b>Plano perimétrico</p> <p><b>VD.2.</b>Características físico-mecánicas de suelo</p> <p><b>VD. 3.</b> Capacidad portante de los suelos</p> <p><b>VD. 4.</b> Capacidad con tipología similar</p>	<p><b>Metodo:</b></p> <p><b>Tipo de estudio:</b></p>  <p><b>Dónde:</b></p> <p>X: representa el área geográfica del fundo el prisma</p> <p>Y: Representa la información que se recoge del proyecto.</p> <p><b>Esquema:</b></p> <p><b>Población:</b></p> <p>Extensión total 235 318.75 m<sup>2</sup></p> <p><b>Muestra :</b></p> <p>No probabilística</p>

7.14. Anexo G :Panel fotográfico



Reconocimiento de terreno ubicación de calicatas a cielo abierto





Calicata c-01



Calicata c-02





Calicata c-03



Calicata c-04