

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**TESIS**

**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V.**  
**AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE**  
**OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024**

**PRESENTADO POR:**

Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA

Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMAN

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL**  
**DE INGENIERO GEOLOGO**

**ASESORA:**

Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN

**CUSCO – PERÚ**

**2025**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024

Presentado por: DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA DNI N° 71067896

presentado por: EDDY ROBINSON OLIVERA GUZMAN DNI N°: 70412300

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO GEÓLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20 de Agosto de 2025

  
Firma

Post firma ROSIO PACHECO RONAN

Nro. de DNI 41211320

ORCID del Asesor 0000-0003-2583-6608

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 2.725.9:484907348

# **Daira Lucero Dueñas Silva - Eddy Robinzon Olivera...**

## **ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TI**

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

### **Detalles del documento**

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:484907348

Fecha de entrega

20 ago 2025, 9:20 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 ago 2025, 9:46 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CE....pdf

Tamaño del archivo

74.5 MB

261 páginas

38.705 palabras

212.413 caracteres

# 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Trabajos entregados
- ▶ Fuentes de Internet

## Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 8%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi fortaleza, guía y refugio en cada etapa de este camino, brindándome sabiduría, perseverancia y consuelo en los momentos más desafiantes, a Él sea toda la gloria, honra y honor.

A mis padres, Ramiro Dueñas y Yali Silva, cuyo esfuerzo, sacrificio y fe en mis capacidades han sido fundamentales para alcanzar este logro. Su apoyo y dedicación han sido la base sobre la cual he construido este camino.

A mis hermanos, Thaitis Dueñas y Amaru Dueñas, por su respaldo incondicional y compañía constante. Su presencia ha sido un pilar de motivación y aliento en este proceso.

A mi abuela Catalina García, cuyo amor y apoyo han dejado una huella imborrable en mi vida. Su fortaleza ha sido fuente de inspiración para perseverar y alcanzar mis metas.

A mi compañero de tesis, por ser parte de este proceso y ser un soporte importante en este proceso. Juntos logramos superar obstáculos y alcanzar este logro.

**Daira Lucero Dueñas Silva**

## **DEDICATORIA**

Los sueños se construyen paso a paso, pero se sostienen con las manos y los corazones de quienes nos acompañan en el camino.

Este importante hito en mi vida representa mucho más que un logro académico: es el reflejo del esfuerzo, la fe y el amor que me han sostenido.

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme vivir este momento, por darme la fortaleza y la convicción necesarias para afrontar cada etapa con esperanza y determinación.

A mis padres y a mi hermana, quienes son mi motor, mi guía y mi combustible diario. Por su amor incondicional, por impulsarme a seguir, por darme fuerzas incluso cuando las mías parecían agotarse. Ustedes son mi razón y mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi compañera de tesis, por su compromiso, dedicación y por ser parte esencial de este proceso. Gracias por compartir este reto con responsabilidad, esfuerzo y compañerismo.

A mi asesora de tesis, quien desde el inicio de este proyecto nos brindó su valioso apoyo, sus consejos y su guía constante.

Con mucho aprecio y gratitud,

**Eddy Robinzon Olivera Guzmán.**

## AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas, queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que, de una u otra forma, hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradecemos profundamente a nuestra asesora de tesis, la Dra. Rocío Pacheco Román, por su guía constante, sus valiosos consejos y por compartir con nosotros su conocimiento y experiencia. Su apoyo fue fundamental en cada etapa de este proceso.

A nuestros docentes de la escuela profesional de Ingeniería Geológica, por brindarnos las herramientas académicas necesarias para nuestro desarrollo profesional.

A nuestros padres y hermanos, cuyo apoyo incondicional, comprensión y aliento constante constituyeron un pilar esencial en los momentos de mayor exigencia. Su confianza en nosotros ha sido una fuente de inspiración y fortaleza.

A nuestros amigos, Yelsin Jordan, Jimmy Tijera, Fernando Huaman, Marcos Espinoza, Nayda Huaman, Rosmery Ccahua, Erick Quispe y Carmen Pacco, cuyo apoyo fue fundamental en la realización de este proyecto de tesis.

Finalmente agradecemos a todas aquellas personas que aportaron con un consejo, palabras de aliento y quienes nos brindaron de su tiempo para guiarnos en este proceso.

Gracias a todos, de corazón.

**Daira Lucero Dueñas Silva**

**Eddy Robinzon Olivera Guzmán**



## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	6
1.1.    UBICACIÓN .....	6
1.1.1.    Ubicación política .....	6
1.1.2.    Ubicación geográfica .....	6
1.1.3.    Accesibilidad.....	7
1.2.    PROBLEMA.....	10
1.2.1.    Descripción y fundamento del problema .....	10
1.2.2.    Formulación del problema .....	11
1.3.    OBJETIVOS .....	11
1.3.1.    Objetivo general.....	11
1.3.2.    Objetivos específicos .....	12
1.4.    VARIABLES.....	12
1.4.1.    Variable independiente.....	12
1.4.2.    Variable dependiente .....	13
1.4.3.    Matriz de operacionalidad de variables.....	14



1.5.	JUSTIFICACIÓN .....	15
1.6.	MARCO REFERENCIAL.....	16
1.6.1.	Antecedentes internacionales.....	16
1.6.2.	Antecedentes nacionales .....	17
1.6.3.	Antecedentes locales .....	19
1.6.4.	Referencias nacionales.....	21
1.6.5.	Referencias locales.....	22
1.7.	MARCO CONCEPTUAL .....	23
1.7.1.	Geotecnia.....	23
1.7.2.	Zonificación geotécnica .....	23
1.7.3.	Estudios geotécnicos .....	24
1.7.4.	Área urbana .....	24
1.7.5.	Expansión urbana.....	25
1.7.6.	Área de expansión urbana .....	25
1.7.7.	Tipos de suelos .....	26
1.7.8.	Agua subterránea.....	27
1.7.9.	Nivel freático.....	28
1.7.10.	Permeabilidad del suelo .....	28
1.7.11.	Procesos erosivos .....	29
1.7.12.	Subsidencia o asentamiento .....	29



1.7.13.	Hundimiento.....	29
1.7.14.	Suelos expansivos .....	30
1.7.15.	Licuefacción de suelos .....	30
1.7.16.	Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).....	30
1.7.17.	Calicata.....	30
1.7.18.	Cono de densidad .....	31
1.7.19.	Clasificación de los suelos .....	32
1.7.20.	Granulometría .....	34
1.7.21.	Límites de Atterberg.....	35
1.7.22.	Contenido de humedad.....	35
1.7.23.	Corte directo.....	35
1.7.24.	Capacidad portante o capacidad de carga .....	36
1.7.25.	Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga.....	36
1.7.26.	Teoría de Meyerhof de la capacidad última de carga.....	37
1.7.27.	Factor de seguridad .....	38
1.7.28.	Geodinámica interna .....	38
1.7.29.	Geodinámica externa.....	38
1.7.30.	Derrumbes .....	38
1.7.31.	Deslizamientos .....	39
1.8.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	39



1.8.1.	Hipótesis general.....	39
1.8.2.	Hipótesis específicas .....	39
1.9.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
1.9.1.	Tipo de investigación .....	39
1.9.2.	Nivel de investigación.....	40
1.9.3.	Diseño de investigación .....	40
1.9.4.	Enfoque de investigación .....	40
1.10.	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	40
1.10.1.	Etapa de pre campo .....	40
1.10.2.	Etapa de campo .....	41
1.10.3.	Etapa de laboratorio .....	41
1.10.4.	Etapa de gabinete .....	42
CAPÍTULO II: GEOMORFOLOGÍA .....		43
2.1.	GEOMORFOLOGÍA REGIONAL .....	43
2.1.1.	Unidad de montaña .....	43
2.1.2.	Unidad de colina .....	43
2.1.3.	Unidad de pie de monte.....	44
2.1.4.	Subunidad de cauce de río.....	44
2.2.	GEOMORFOLOGÍA LOCAL.....	46
2.2.1.	Llanura fluvial (0-2%).....	46



2.2.2.	Llanura aluvial (2-8%) .....	46
2.2.3.	Ladera coluvial (8-15%) .....	47
2.2.4.	Ladera estructural (15-25%) .....	48
2.2.5.	Montaña en roca sedimentaria (25-50%) .....	49
2.2.6.	Colina en roca sedimentaria .....	50
2.2.7.	Cárcava.....	51
CAPÍTULO III: GEOLOGÍA .....		56
3.1.	GEOLOGÍA REGIONAL.....	56
3.1.1.	Formación Pachatusan (Jurásico inferior).....	57
3.1.2.	Formación Huancané (Cretácico inferior) .....	57
3.1.3.	Formación Maras (Cretácico inferior) .....	57
3.1.4.	Formación Puquin (Cretácico superior).....	57
3.1.5.	Formación Quilque (Paleógeno – Paleoceno).....	58
3.1.6.	Formación Chilca (Paleógeno – Paleoceno) .....	58
3.1.7.	Formación Kayra (Paleógeno - Eoceno).....	58
3.1.8.	Formación Soncco (Paleógeno - Eoceno).....	59
3.1.9.	Depósitos coluviales.....	60
3.1.10.	Depósitos aluviales.....	60
3.1.11.	Depósitos fluviales .....	60
3.2.	GEOLOGÍA LOCAL.....	62



3.2.1. Formación Kayra.....	62
3.2.2. Formación Soncco.....	65
3.2.3. Depósitos coluviales.....	67
3.2.4. Depósitos aluviales.....	68
<b>CAPÍTULO IV: GEODINÁMICA .....</b>	<b>71</b>
4.1. GEODINÁMICA INTERNA.....	71
4.1.1. Zonificación sísmica .....	71
4.1.2. Condiciones geotécnicas .....	72
4.1.3. Neotectónica.....	73
4.2. GEODINÁMICA EXTERNA .....	74
4.2.1. Condiciones climatológicas .....	74
4.2.2. Procesos de movimiento en masa en el área de estudio.....	76
<b>CAPÍTULO V: GEOTECNIA .....</b>	<b>82</b>
5.1. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	82
5.1.1. Calicatas .....	82
5.1.2. Levantamiento de perfiles estratigráficos .....	85
5.1.3. Ensayo de densidad natural en campo .....	89
5.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	91
5.2.1. Recepción y cuarteo de muestras .....	91
5.2.2. Contenido de humedad.....	92



5.2.3.	Límites de Atterberg.....	95
5.2.4.	Análisis granulométrico .....	99
5.2.5.	Peso específico de las gravas .....	102
5.2.6.	Corte directo.....	104
5.2.7.	Densidad máxima y mínima.....	107
5.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	109
5.3.1.	Densidad natural en campo .....	109
5.3.2.	Contenido de humedad.....	111
5.3.3.	Límites de Atterberg.....	114
5.3.4.	Análisis granulométrico .....	119
5.3.5.	Peso específico de las gravas .....	124
5.3.6.	Corte directo.....	124
5.3.7.	Densidad máxima y mínima.....	128
5.3.8.	Carga última y carga admisible.....	132
5.4.	EXPLORACIÓN GEOMECÁNICA.....	137
5.4.1.	RQD (Rock Quality Designation).....	137
CAPITULO VI: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA.....		140
6.1.	MÉTODO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA .....	140
6.2.	PROYECCIÓN DE LOTIZACIÓN .....	141
6.3.	ZONAS GEOTÉCNICAS .....	143



6.3.1. Zona 1.....	143
6.3.2. Zona 2.....	144
6.3.3. Zona 3.....	145
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN .....	149
7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS MÁS RELEVANTES Y SIGNIFICATIVOS .....	149
7.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	150
7.3. COMPARACIÓN CRÍTICA CON LA LITERATURA EXISTENTE.....	150
7.4. APORTES DEL ESTUDIO .....	151
CONCLUSIONES .....	152
RECOMENDACIONES.....	154
BIBLIOGRAFÍA .....	156
ANEXOS.....	162

### **CONTENIDO DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Zona saturada y no saturada.....	28
<b>Figura 2</b> Excavación de calicata.....	31
<b>Figura 3</b> Aparato de densidad (cono de arena) .....	32
<b>Figura 4</b> Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava .....	37



<b>Figura 5</b> <i>Interacción general cimentación-suelo para ecuaciones de capacidad de carga según Terzaghi, Hasen y Meyerhof</i> .....	37
<b>Figura 6</b> <i>Estratigrafía de los dominios morfoestructurales regionales</i> .....	56
<b>Figura 7</b> <i>Columna estratigráfica de las formaciones Kayra y Soncco</i> .....	59
<b>Figura 8</b> <i>Zonas sísmicas del Perú</i> .....	71
<b>Figura 9</b> <i>Mapa neotectónico regional a 1/25 000</i> .....	74
<b>Figura 10</b> <i>Hietograma de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, estación Kayra</i> ..	75
<b>Figura 11</b> <i>Precipitación total mensual – promedio multimensual</i> .....	76
<b>Figura 12</b> <i>Susceptibilidad regional a movimientos en masa</i> .....	77
<b>Figura 13</b> <i>Diagrama de fluidez para la determinación del límite líquido</i> .....	96
<b>Figura 14</b> <i>Carta de plasticidad de Casagrande</i> .....	117
<b>Figura 15</b> <i>Distribución de los materiales según la clasificación SUCS</i> .....	122
<b>Figura 16</b> <i>Secciones geotécnicas</i> .....	123
<b>Figura 17</b> <i>Ventana estructural</i> .....	139

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Ubicación política</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> <i>Coordenadas geográficas</i> .....	6
<b>Tabla 3</b> <i>Coordenadas UTM</i> .....	7
<b>Tabla 4</b> <i>Matriz de operacionalidad de variables</i> .....	14
<b>Tabla 5</b> <i>Factores de zona “Z”</i> .....	72
<b>Tabla 6</b> <i>Clasificación de los perfiles del suelo</i> .....	73
<b>Tabla 7</b> <i>Precipitación total mensual – promedio multimensual</i> .....	75



<b>Tabla 8</b>	<i>Ubicación de calicatas</i>	83
<b>Tabla 9</b>	<i>Resultados del ensayo de densidad natural en campo (cono de arena)</i>	109
<b>Tabla 10</b>	<i>Resumen estadístico de densidad natural del suelo</i>	110
<b>Tabla 11</b>	<i>Resultados de contenido de humedad</i>	112
<b>Tabla 12</b>	<i>Resumen estadístico de contenido de humedad</i>	113
<b>Tabla 13</b>	<i>Resultados del ensayo de límites de Atterberg</i>	115
<b>Tabla 14</b>	<i>Resumen estadístico de límites de Atterberg</i>	116
<b>Tabla 15</b>	<i>Resultados del ensayo de granulometría</i>	120
<b>Tabla 16</b>	<i>Resultados del ensayo de peso específico de las gravas</i>	124
<b>Tabla 17</b>	<i>Resultados del ensayo de corte directo</i>	125
<b>Tabla 18</b>	<i>Resumen estadístico de corte directo</i>	126
<b>Tabla 19</b>	<i>Resultados del ensayo de la densidad relativa</i>	129
<b>Tabla 20</b>	<i>Resumen estadístico de la densidad relativa</i>	130
<b>Tabla 21</b>	<i>Resultados del cálculo de la carga admisible</i>	135
<b>Tabla 22</b>	<i>Clasificación de la calidad de macizo rocoso según el índice RQD</i>	138

## CONTENIDO DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	<i>Sistemas de clasificación SUCS</i>	33
<b>Cuadro 2</b>	<i>Sistema de clasificación AASHTO</i>	34
<b>Cuadro 3</b>	<i>Formato de perfil estratigráfico de calicata</i>	87
<b>Cuadro 4</b>	<i>Informe de laboratorio del ensayo de cono de arena</i>	90
<b>Cuadro 5</b>	<i>Informe de laboratorio del ensayo de Contenido de Humedad</i>	94
<b>Cuadro 6</b>	<i>Informe de laboratorio del ensayo de límites de Atterberg</i>	98



<i>Cuadro 7 Informe de laboratorio del ensayo de Granulometría .....</i>	<i>101</i>
<i>Cuadro 8 Informe de laboratorio del ensayo de peso específico .....</i>	<i>103</i>
<i>Cuadro 9 Informe de laboratorio del ensayo de corte directo .....</i>	<i>106</i>
<i>Cuadro 10 Informe de laboratorio del ensayo de Compacidad Relativa.....</i>	<i>108</i>

## CONTENIDO DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 1 Llanura fluvial.....</i>	<i>46</i>
<i>Fotografía 2 Llanura aluvial.....</i>	<i>47</i>
<i>Fotografía 3 Ladera coluvial .....</i>	<i>48</i>
<i>Fotografía 4 Escarpe estructural.....</i>	<i>49</i>
<i>Fotografía 5 Escarpe estructural.....</i>	<i>50</i>
<i>Fotografía 6 Colina baja.....</i>	<i>51</i>
<i>Fotografía 7 Cárcava .....</i>	<i>52</i>
<i>Fotografía 8 Cárcava .....</i>	<i>52</i>
<i>Fotografía 9 Areniscas feldespáticas intercaladas con lutitas.....</i>	<i>62</i>
<i>Fotografía 10 Azimut y buzamiento .....</i>	<i>63</i>
<i>Fotografía 11 Areniscas altamente fracturadas .....</i>	<i>63</i>
<i>Fotografía 12 Areniscas moderadamente fracturadas.....</i>	<i>64</i>
<i>Fotografía 13 Areniscas verdosas .....</i>	<i>65</i>
<i>Fotografía 14 Areniscas grisáceas de grano medio intercaladas con lutitas .....</i>	<i>66</i>
<i>Fotografía 15 Areniscas grisáceas de grano medio.....</i>	<i>66</i>
<i>Fotografía 16 Depósitos coluviales.....</i>	<i>67</i>
<i>Fotografía 17 Depósitos coluviales.....</i>	<i>68</i>



<b>Fotografía 18</b>	<i>Depósitos aluviales</i>	69
<b>Fotografía 19</b>	<i>Deslizamiento rotacional en cárcavas al norte del área de estudio</i>	78
<b>Fotografía 20</b>	<i>Derrumbe en cárcavas al norte del área de estudio</i>	78
<b>Fotografía 21</b>	<i>Deslizamiento rotacional en cárcavas al norte del área de estudio</i>	79
<b>Fotografía 22</b>	<i>Construcciones al borde de cárcavas</i>	79
<b>Fotografía 23</b>	<i>Construcciones al borde de cárcavas</i>	80
<b>Fotografía 24</b>	<i>Apertura de calicatas</i>	84
<b>Fotografía 25</b>	<i>Apertura de calicatas</i>	84
<b>Fotografía 26</b>	<i>Muestreo de calicatas</i>	85
<b>Fotografía 27</b>	<i>Muestreo de calicatas</i>	85
<b>Fotografía 28</b>	<i>Ensayo de cono de arena para determinar densidad natural del suelo</i>	89
<b>Fotografía 29</b>	<i>Recepción y cuarteo de muestras en laboratorio</i>	92
<b>Fotografía 30</b>	<i>Procedimiento para la determinación del contenido de humedad</i>	92
<b>Fotografía 31</b>	<i>Procedimiento para la determinación de los límites de Atterberg</i>	97
<b>Fotografía 32</b>	<i>Procedimiento para la determinación de la granulometría</i>	99
<b>Fotografía 33</b>	<i>Procedimiento para la determinación del peso específico de las gravas</i>	102
<b>Fotografía 34</b>	<i>Ensayo de corte directo</i>	105
<b>Fotografía 35</b>	<i>Datos ingresados para el ensayo de consolidación y corte directo</i>	105
<b>Fotografía 36</b>	<i>Procedimiento para la determinación de la compacidad relativa</i>	107

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	<i>Gráfico de barras de densidad natural del suelo</i>	111
<b>Gráfico 2</b>	<i>Gráfico de barras de contenido de humedad</i>	114



<b>Gráfico 3</b>	<i>Gráfico de barras de límite líquido</i> .....	117
<b>Gráfico 4</b>	<i>Gráfico de barras de límite plástico</i> .....	118
<b>Gráfico 5</b>	<i>Gráfico de barras del índice de plasticidad</i> .....	119
<b>Gráfico 6</b>	<i>Gráfico circular de clasificación de suelos SUCS</i> .....	121
<b>Gráfico 7</b>	<i>Gráfico circular de clasificación de suelos AASTHO</i> .....	121
<b>Gráfico 8</b>	<i>Gráfico de barras de cohesión (corte directo)</i> .....	127
<b>Gráfico 9</b>	<i>Gráfico de barras de ángulo de fricción (corte directo)</i> .....	127
<b>Gráfico 10</b>	<i>Gráfico de barras de densidad relativa (densidades máximas y mínimas)</i> .....	131
<b>Gráfico 11</b>	<i>Gráfico de barras de ángulo de fricción (densidades máximas y mínimas)</i> .....	132

## CONTENIDO DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b>	<i>Fórmula para el cálculo del contenido de humedad</i> .....	93
<b>Ecuación 2</b>	<i>Fórmula para el cálculo del límite de plasticidad</i> .....	96
<b>Ecuación 3</b>	<i>Fórmula para el cálculo del índice de plasticidad</i> .....	97
<b>Ecuación 4</b>	<i>Fórmula para el cálculo del porcentaje retenido</i> .....	100
<b>Ecuación 5</b>	<i>Fórmula para el cálculo del porcentaje de material pasante</i> .....	100
<b>Ecuación 6</b>	<i>Fórmula para el cálculo del peso específico seco</i> .....	102
<b>Ecuación 7</b>	<i>Fórmula para el cálculo del peso específico saturado y superficie seca</i> .....	102
<b>Ecuación 8</b>	<i>Fórmula para el cálculo de la masa del espécimen a ensayar</i> .....	104
<b>Ecuación 9</b>	<i>Fórmula para determinar la densidad mínima</i> .....	107
<b>Ecuación 10</b>	<i>Fórmula para determinar la densidad máxima</i> .....	107
<b>Ecuación 11</b>	<i>Fórmula para el cálculo de la capacidad última de carga según Meyerhof</i> .....	132
<b>Ecuación 12</b>	<i>Fórmula de los factores de capacidad de carga</i> .....	133



<i>Ecuación 13</i> Fórmula para el cálculo de factores de profundidad.....	133
<i>Ecuación 14</i> Fórmula para el cálculo de factores de forma.....	134
<i>Ecuación 15</i> Fórmula para el cálculo de la carga admisible.....	134
<i>Ecuación 16</i> Cálculo de RQD en afloramientos.....	137
<i>Ecuación 17</i> Cálculo del índice RQD.....	139

## CONTENIDO DE MAPAS

<i>Mapa 1</i> Mapa de ubicación del área de estudio.....	8
<i>Mapa 2</i> Mapa de accesibilidad del área de estudio.....	9
<i>Mapa 3</i> Mapa geomorfológico regional.....	45
<i>Mapa 4</i> Mapa topográfico local.....	53
<i>Mapa 5</i> Mapa de pendientes local.....	54
<i>Mapa 6</i> Mapa geomorfológico local.....	55
<i>Mapa 7</i> Mapa geológico regional.....	61
<i>Mapa 8</i> Mapa geológico local.....	70
<i>Mapa 9</i> Mapa de geodinámica externa.....	81
<i>Mapa 10</i> Mapa de ubicación de calicatas.....	88
<i>Mapa 11</i> Mapa de zonificación geotécnica a $D_f = 1.20m$ .....	147
<i>Mapa 12</i> Mapa de zonificación geotécnica a $D_f = 1.50m$ .....	148

## CONTENIDO DE PLANOS

<i>Plano 1</i> Plano de proyección de lotización del área de estudio.....	142
---	-----



## RESUMEN

El área de estudio está ubicado al sureste de la ciudad de Cusco, en la margen derecha del río Huatanay, con un área de 20.57 ha.

El objetivo es identificar zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la APV Amaru Pampa tomando en cuenta las características geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y geotécnicas. Para el desarrollo de este objetivo se realizaron trabajos en campo y en laboratorio. Se inició con el reconocimiento de campo, mapeo geológico y geomorfológico, evaluación geodinámica, exploración geotécnica, ensayos de laboratorio e interpretación de datos.

A partir del análisis de estos datos, se estableció una clasificación geotécnica del área de estudio, identificando tres zonas diferenciadas en función de su capacidad de carga, clasificación SUCS y susceptibilidad a procesos geodinámicos, la Zona 1 ubicada al norte y al este del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m que van de 0.77 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$  y para un  $D_f$  de 1.50m que van de 0.80 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$ , la Zona 2 ubicada a lo largo del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m y 1.50m que van de 0.80 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$  y finalmente la Zona 3 ubicada se ubica de norte a sur del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m y 1.50m que van de 1.50 a 1.90  $\text{Kg/cm}^2$ .

Los resultados obtenidos brindan información clave para la planificación urbana, contribuyendo al desarrollo urbano sostenible, así como la construcción de infraestructuras seguras.

**Palabras clave:** Zonificación geotécnica, expansión urbana, capacidad portante, SUCS



## ABSTRACT

The study area is located southeast of the city of Cusco, on the right bank of the Huatanay River, with an area of 20.57 ha.

The objective is to identify geotechnical zones with favorable conditions for urban expansion in the Amaru Pampa APV, taking into account the geomorphological, geological, geodynamic and geotechnical characteristics. For the development of this objective, field and laboratory work was carried out. It began with field reconnaissance, geological and geomorphological mapping, geodynamic evaluation, geotechnical exploration, laboratory tests and data interpretation.

From the analysis of these data, a geotechnical classification of the study area was established, identifying three zones differentiated according to their bearing capacity, SUCS classification and susceptibility to geodynamic processes, Zone 1 located to the north and east of the study area with bearing capacities for a Df of 1.20m ranging from 0.77 to 1.10 Kg/cm<sup>2</sup> and for a Df of 1.50m ranging from 0.80 to 1.10 Kg/cm<sup>2</sup>, Zone 2 located along the study area with loading capacities for a Df of 1.20m and 1.50m ranging from 0.80 to 1.10 Kg/cm<sup>2</sup> and finally Zone 3 located north to south of the study area with loading capacities for a Df of 1.20m and 1.50m ranging from 1.50 to 1.90 Kg/cm<sup>2</sup>.

The results obtained provide key information for urban planning, contributing to sustainable urban development, as well as the construction of safe infrastructures.

**Keywords:** Geotechnical zoning, urban expansion, bearing capacity, SUCS



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la región de Cusco ha experimentado un notable crecimiento poblacional, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, entre 2007 y 2017, la población urbana en la región del Cusco creció a un ritmo promedio anual del 2.6%, mientras que la población rural disminuyó en un 2.4%. Estos datos reflejan un proceso migratorio significativo de las zonas rurales hacia las urbanas, el principal receptor de este movimiento migratorio es la ciudad de Cusco, lo que provoca un crecimiento poblacional acelerado, según la Municipalidad Provincial del Cusco este crecimiento poblacional es predominantemente hacia el sureste de la ciudad y hacia sus periferias y en menor medida hacia el noreste. Este rápido crecimiento genera mayor demanda de áreas urbanizables, así como un crecimiento urbano desordenado y sin información de parte de las autoridades y la población con respecto a las propiedades geotécnicas de los materiales presentes en el área potencialmente urbanizable.

El presente estudio se centró en la realización de investigaciones geotécnicas con el fin de identificar zonas con condiciones favorables o no favorables para la expansión urbana. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo la identificación de unidades geomorfológicas, formaciones geológicas, litologías, procesos geodinámicos y propiedades físico-mecánicas de los materiales presentes en el área de estudio.

En el Capítulo I se verá los aspectos generales de esta investigación como la ubicación, problema, objetivos, variables, justificación, marco referencial, marco conceptual, formulación de hipótesis, diseño metodológico y la metodología de trabajo.

En el Capítulo II se verán las características geomorfológicas, a escala regional el área de estudio se encuentra ubicada entre unidades geomorfológicas de unidad de montaña, unidad de



colina, unidad de piedemonte y a la subunidad de cauce de río, para identificar las unidades geomorfológicas locales se tomó como punto de partida el mapa de pendientes, donde el área de estudio se encuentra ubicada en una ladera coluvial con pendientes entre 8 y 15%.

En el Capítulo III se verán las características geológicas, a escala regional el área de estudio se encuentra influenciada por las formaciones Pachatusan, Huancané, Maras, Puquin, Quilque, Chilca, Kayra, Soncco y depósitos cuaternarios, también existen estructuras geológicas como la falla Tambomachay y el anticlinal de Saylla, para determinar las unidades geológicas locales presentes en el área de estudio se realizaron mapeos geológicos a escala de 1/4000, identificándose que el área de estudio se encuentra sobre depósitos coluviales que cubren en gran potencia a la formación Soncco.

En el Capítulo IV se verán las características geodinámicas, según la geodinámica interna el área de estudio se encuentra ubicada en la Zona 2 en base a la zonificación sísmica del Perú y según las condiciones geotécnicas los materiales presentes son suelos intermedios a blandos, también se evidenció la influencia de la geodinámica externa con presencia de deslizamientos rotacionales y derrumbes en el límite norte del área de estudio, estos fenómenos tienen como factor desencadenante las precipitaciones pluviales y se presentan en la base de las cárcavas.

En el Capítulo V se verán las características geotécnicas de los materiales presentes en el área de estudio, de las que se obtuvieron características físico-mecánicas. Según la clasificación SUCS hay presencia de gravas arcillosas, gravas limosas, arenas limosas, limos y arcillas de baja plasticidad; también se determinó la capacidad portante de estos materiales por el método de Meyerhof, con capacidades portantes entre 0.99 y 4.32 Kg/cm<sup>2</sup>.



En el Capítulo VI se verá la zonificación geotécnica realizada, para la cual se unificó la información previamente obtenida, identificándose 3 zonas geotécnicas, la Zona 1 ubicada al norte y al este del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m que van de 0.77 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$  y para un  $D_f$  de 1.50m que van de 0.80 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$ , la Zona 2 ubicada a lo largo del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m y 1.50m que van de 0.80 a 1.10  $\text{Kg/cm}^2$  y finalmente la Zona 3 ubicada se ubica de norte a sur del área de estudio con capacidades de carga para un  $D_f$  de 1.20m y 1.50m que van de 1.50 a 1.90  $\text{Kg/cm}^2$ , posteriormente se elaboró los mapas de zonificación geotécnica para la expansión urbana de la A.P.V. Amaru Pampa.

En el Capítulo VII se realizará descripción de los hallazgos más relevantes de la investigación, limitaciones del estudio, comparación crítica con la literatura existente y las implicancias del estudio.

Finalmente, se dará a conocer las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos del presente trabajo de investigación.



## CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. UBICACIÓN

#### 1.1.1. Ubicación política

El área de estudio se encuentra ubicado políticamente en:

**Tabla 1**

*Ubicación política*

<b>Localidad</b>	A.P.V. Amaru Pampa
<b>Centro Poblado (C.P.)</b>	Tipón
<b>Distrito</b>	Oropesa
<b>Provincia</b>	Quispicanchi
<b>Departamento</b>	Cusco

#### 1.1.2. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra ubicado geográficamente al sureste de la ciudad de Cusco, en la margen derecha del río Huatanay, a continuación, se muestra las coordenadas geográficas y las coordenadas UTM correspondientes al centroide del área de estudio.

**Tabla 2**

*Coordenadas geográficas*

<b>Latitud</b>	13°35'52"
<b>Longitud</b>	71°47'15"
<b>Elevación</b>	3222 m s. n. m.



**Tabla 3**

*Coordenadas UTM*

<b>Zona</b>	19L
<b>Norte</b>	8495030
<b>Este</b>	198354
<b>Elevación</b>	3222 m s. n. m.
<b>Proyección</b>	WGS84

### 1.1.3. Accesibilidad

Para acceder al área de estudio desde la Ciudad Universitaria de Perayoc (UNSAAC), se recorrerán 23 km en total, este trayecto incluye un recorrido por la Avenida de la Cultura hasta conectar con la Carretera Cusco-Urcos (Carretera Panamericana Sur). La ruta a seguir se detalla en los siguientes ítems:

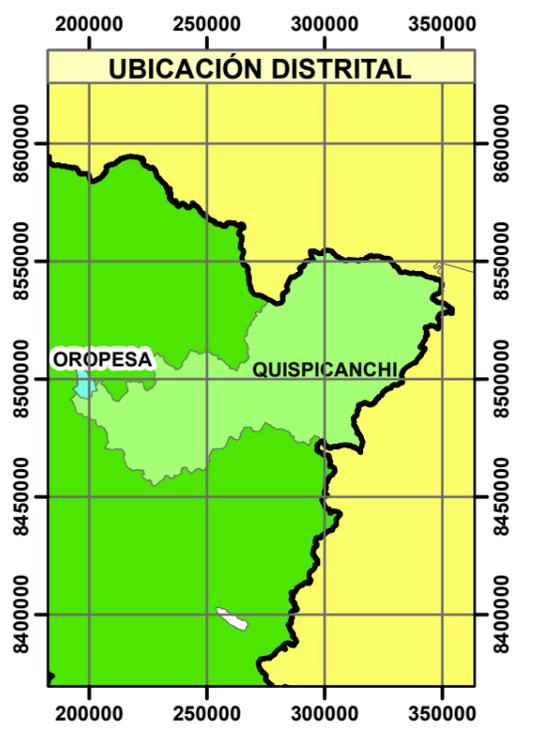
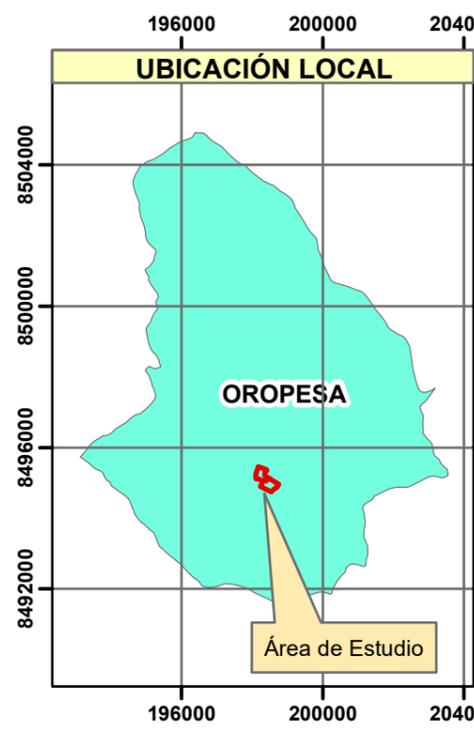
- **Tramo Ciudad Universitaria de Perayoc – C.P. Tipón:** Este tramo se realiza por vía asfaltada con dos alternativas de transporte, el primero en transporte público donde el tiempo estimado de recorrido es de 1 hora con 30 minutos y el segundo en transporte privado (auto) donde el tiempo estimado de recorrido es de 45 minutos.
- **Tramo C.P. Tipón – A.P.V. Amaru Pampa:** Este tramo se realiza por vía afirmada, con dos alternativas de transporte, el primero en transporte privado (auto) en el cual el tiempo estimado de recorrido es de 5 minutos y el segundo caminado durante un tiempo estimado de 20 minutos.



**MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

*Mapa 1*

*Mapa de ubicación del área de estudio*



**LEYENDA**

- ★ Tipón
- Red Vial Nacional
- Ríos
- Vía Férrea
- Red Vial Vecinal
- Área de Estudio

Fuente Imagen Satelital: Google Earth

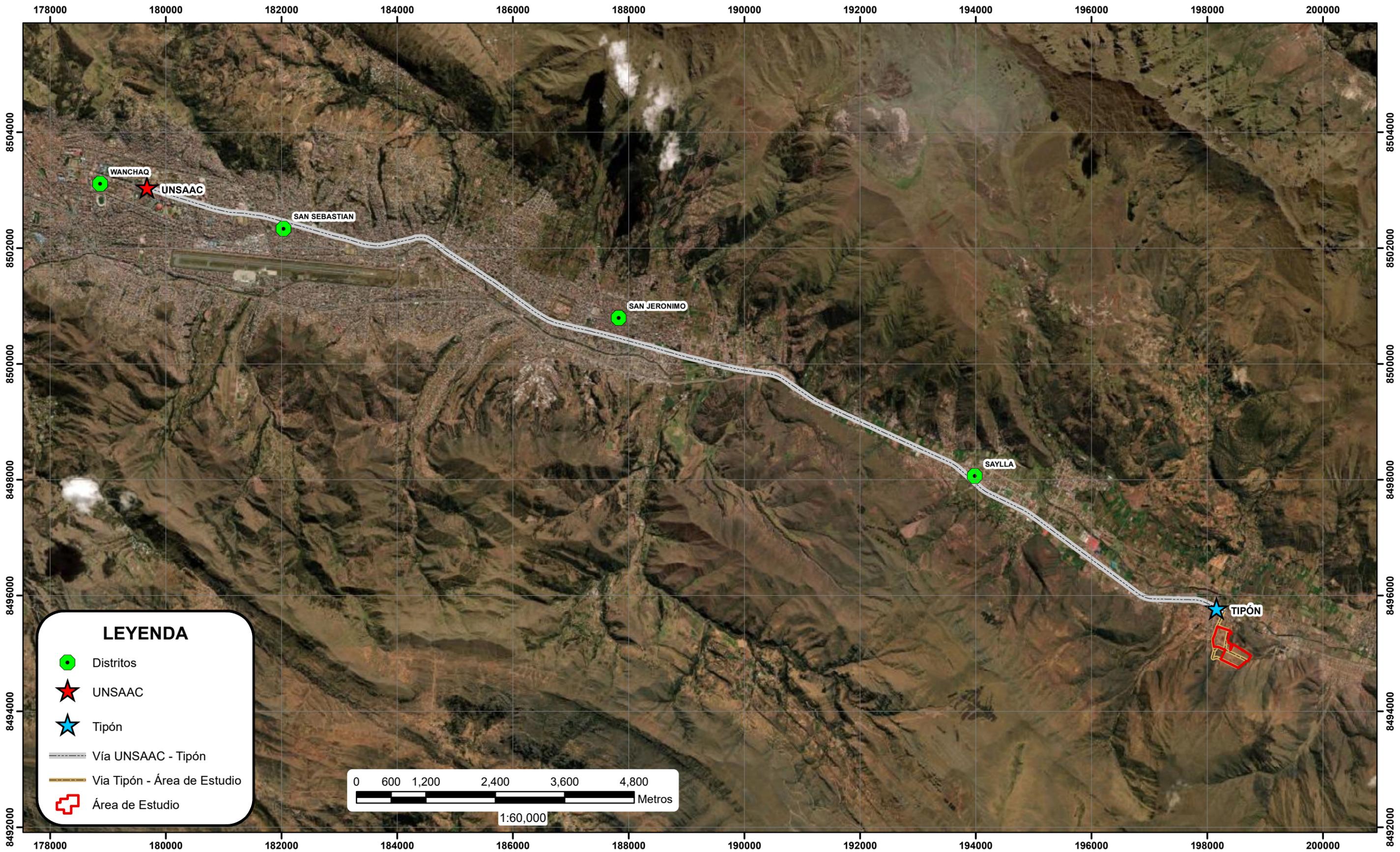
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>UBICACIÓN</b> Prov.: QUISPICANCHI      Dep.: CUSCO	



**MAPA DE ACCESIBILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO**

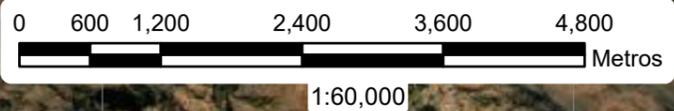
*Mapa 2*

*Mapa de accesibilidad del área de estudio*



**LEYENDA**

- Distritos
- UNSAAC
- Tipón
- Vía UNSAAC - Tipón
- Vía Tipón - Área de Estudio
- Área de Estudio



Fuente Imagen Satelital: Google Earth

<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b></p>	<p><b>ELABORADO POR:</b>          Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA          Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN</p>	<p><b>FECHA:</b>          FEBRERO DEL 2025</p>	<p><b>DATUM:</b>          WGS-84 19 SUR</p>	<p><b>TESIS:</b>          "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"</p>		
	<p><b>ASESORA:</b>          Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN</p>	<p><b>ESCALA:</b>          INDICADA</p>	<p><b>HOJA:</b>          A3</p>	<p><b>MAPA:</b>          Dist.: OROPESA</p>	<p><b>ACCESIBILIDAD</b>          Prov.: QUISPICANCHI</p>	<p><b>Dep.: CUSCO</b></p>



## 1.2. PROBLEMA

### 1.2.1. Descripción y fundamento del problema

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, en la región de Cusco el promedio anual de crecimiento poblacional urbano fue de 2.6% entre los años 2007 y 2017, mientras que para este mismo periodo el promedio anual de crecimiento poblacional rural disminuyó en un 2.4%, lo que indica un fenómeno de migración de las zonas rurales a las zonas urbanas. La ciudad de Cusco es uno de los principales receptores de la migración en la región debido a las oportunidades de crecimiento económico que ofrece la ciudad, las cuales son impulsadas por sectores como el turismo, el comercio y la construcción. Las oportunidades de crecimiento económico han provocado un acelerado crecimiento poblacional en la ciudad del Cusco acercándola rápidamente a su capacidad máxima de expansión urbana. Como resultado, las zonas urbanizadas se extendieron hacia las periferias y principalmente hacia el sureste de la ciudad, según la Municipalidad Provincial del Cusco (PDU 2013-2023).

La A.P.V. Amaru Pampa ubicada al sureste de la ciudad del Cusco presenta áreas disponibles potencialmente urbanizables, estas áreas carecen de información referente a propiedades físico-mecánicas de los materiales presentes, así como características geomorfológicas y geológicas. Estas caracterizaciones serán de importancia para la determinación de materiales que generen problemas geotécnicos principalmente suelos con propiedades desfavorables para la construcción de obras civiles, así mismo es de suma importancia identificar el nivel freático, para cumplir con los requisitos mínimos exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma E 050 Suelos y Cimentaciones.

Estas propiedades y características son de importancia para el desarrollo urbano sostenible y seguro por tal motivo se requiere realizar una zonificación geotécnica para la



expansión urbana en el área de estudio, desconocer estas propiedades y características pueden generar problemas geotécnicos como asentamientos diferenciales que causan daños en las estructuras u obras civiles, implicando costos adicionales significativos al remediar estos problemas y en casos extremos, perder la inversión si la construcción queda inhabitable.

## **1.2.2. Formulación del problema**

### **1.2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Existen zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa?

### **1.2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuáles son las características geomorfológicas del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?
- ¿Cuáles son las características geológicas del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?
- ¿Cuáles son los procesos geodinámicos del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?
- ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas presentes en el área de estudio?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Identificar zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa.



### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las características geomorfológicas del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.
- Determinar la influencia de las características geológicas del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.
- Determinar la influencia de los procesos geodinámicos del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.
- Determinar las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas presentes en el área de estudio.

## 1.4. VARIABLES

### 1.4.1. Variable independiente

Zonificación Geotécnica.

#### 1.4.1.1. Dimensiones

- Dimensión 1: Caracterización geomorfológica.
- Dimensión 2: Caracterización geológica.
- Dimensión 3: Caracterización geodinámica.
- Dimensión 4: Caracterización físico-mecánica.

#### 1.4.1.2. Indicadores

- Indicador 1: Pendientes y geoformas.
- Indicador 2: Litología y estructuras geológicas.
- Indicador 3: Sismicidad y movimientos en masa.
- Indicador 4: Capacidad portante, granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia y densidad.



## 1.4.2. Variable dependiente

Expansión Urbana.

### 1.4.2.1. Dimensiones

- Dimensión 1: Clasificación de zonas urbanizables.
- Dimensión 2: Expansión urbana desordenada.

### 1.4.2.2. Indicadores

- Indicador 1: Zonas aptas y no aptas para construcción.
- Indicador 2: Número de construcciones en zonas no aptas.



### 1.4.3. Matriz de operacionalidad de variables

**Tabla 4**

*Matriz de operacionalidad de variables*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de medida</b>
<b>Independiente</b>  Zonificación Geotécnica	Caracterización geomorfológica	Pendientes	Grados (°)
		Geoformas	Unidades geomorfológicas
	Caracterización geológica	Litología	Unidades litológicas
		Estructuras geológicas	Grados (°)
	Caracterización geodinámica	Sismicidad	Velocidad (m/s)
		Movimientos en masa	Volumen (m <sup>3</sup> )
		Capacidad portante	Kilopascales (kPa)
		Granulometría	Milímetros (mm)
	Caracterización físico-mecánica	Contenido de humedad	Porcentaje (%)
Límites de consistencia		Porcentaje (%)	
		Densidad	Gramos por centímetro cúbico (g/cm <sup>3</sup> )
<b>Dependiente</b>  Expansión Urbana	Clasificación de zonas urbanizables	Zonas aptas y no aptas para construcción	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )
	Expansión urbana desordenada	Número de construcciones en zonas no aptas	Cantidad de construcciones



## 1.5. JUSTIFICACIÓN

La ausencia de estudios geotécnicos en el área de estudio no permite conocer las características y comportamientos de los materiales presentes en la zona de expansión urbana de la A.P.V. Amaru Pampa, debido a esto las obras civiles son propensas a sufrir daños generando pérdidas económicas, daños a la población y una expansión urbana desordenada.

Por este motivo el presente trabajo de investigación tiene por finalidad dar a conocer las características físicas y mecánicas del área de estudio para la expansión urbana mediante la realización de caracterizaciones geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y ensayos geotécnicos.

Este estudio es conveniente porque permitirá identificar áreas geotécnicamente aptas y no aptas para la expansión urbana aportando información relevante para una correcta planificación y desarrollo urbano.

Este estudio es relevante socialmente porque permitirá dar a conocer a las autoridades y pobladores de la A.P.V. Amaru Pampa las propiedades geotécnicas de los materiales presentes en el área de estudio, así mismo permitirá promover un crecimiento urbano ordenado y seguro, minimizando los impactos negativos como fallas estructurales en las construcciones, asentamientos u otros problemas geotécnicos.

Las implicancias prácticas de este proyecto de investigación incluyen la creación de un mapa de zonificación geotécnica que servirá como herramienta fundamental para la toma de decisiones sobre la expansión urbana de la A.P.V. Amaru Pampa.

Desde el punto de vista teórico, este proyecto de investigación contribuirá al conocimiento de características geotecnicas y urbanismo del área de estudio, así mismo integrará conceptos de zonificación geotécnica y expansión urbana. Los resultados de esta investigación



servirán de base para futuros estudios o proyectos de investigación en otras zonas con características similares.

Metodológicamente el estudio aportará con un trabajo referente con técnicas replicables para realizar estudios similares en otras zonas.

## **1.6. MARCO REFERENCIAL**

### **1.6.1. Antecedentes internacionales**

#### ***1.6.1.1. Antecedente I***

(Lenz, O., 2016) realizó un artículo de investigación titulado “Zonificación geotécnica de la ciudad de Xalapa, Veracruz”, para el desarrollo de esta investigación se basa en 144 estudios geotécnicos repartidos en todo el área de estudio, propone una carta geotécnica que presenta la distribución de los suelos, también en el informe presenta una miscelánea de valores de módulos de reacción obtenidos en ensayos con placa realizados en diversos materiales piroclásticos parcialmente saturados y finalmente muestra correlaciones entre la resistencia no drenada y el contenido de humedad de los suelos.

Este trabajo de investigación aportó al presente estudio a través de la carta geotécnica que propone, la cual constituye un ejemplo de representación cartográfica basada en la zonificación geotécnica. Asimismo, brinda información relevante sobre la metodología aplicada, que comprende la descripción geológica de los materiales del subsuelo y la determinación de sus características geotécnicas, información que ha sido considerada como referencia para el desarrollo del presente estudio.

En tal sentido, la metodología y el enfoque presentados en este antecedente sirven como base para la caracterización de los materiales del área de estudio y la elaboración del mapa de zonificación geotécnica correspondiente a la A.P.V. Amaru Pampa.



### **1.6.1.2. Antecedente II**

(Sánchez E.F., 2018) realizó la tesis de maestría titulada “Caracterización geotécnica del centro norte de Quito relacionada con el uso y ocupación del suelo por obras civiles”. El objetivo de este estudio fue agregar e integrar información válida, para generar un mapa de caracterización geotécnica basado en SIG y su relación con el uso y ocupación del suelo, para alcanzar este objetivo describió los materiales presentes en el área de estudio y así realizar el mapa de susceptibilidad geotécnica donde tomó en cuenta la geología, pendiente, clasificación de suelos SUCS y velocidad de onda sísmica.

Este antecedente aportó al presente trabajo de investigación brindando parámetros geotécnicos como la clasificación SUCS, donde en el área de estudio de tiene 55% de ML, 26% de CL, 15% de CL-ML y el 3% de MH. Según la clasificación de granulometría estos suelos son finos en su gran mayoría es por esto que, de la totalidad de edificaciones presentes en el área de estudio, 822 edificaciones se ubican en zonas muy alta susceptibilidad, 644 edificaciones se ubican en zonas de alta susceptibilidad, 951 edificaciones en zonas de susceptibilidad moderada y 682 edificaciones en zonas de susceptibilidad baja.

En la APV Amaru Pampa también se considera la susceptibilidad en materiales finos, donde las capacidades de carga son menores y presentan mayor susceptibilidad.

## **1.6.2. Antecedentes nacionales**

### **1.6.2.1. Antecedente I**

(Astocondor D., 2020) realizó la tesis de pregrado titulada “Estudio de Zonificación de los suelos para fines de cimentación superficial del sector Pómape del distrito de Monsefú – Chiclayo-2020”. El objetivo de este estudio fue elaborar la zonificación de los suelos para los fines cimentaciones superficiales determinando las propiedades físicas, químicas y mecánicas de



los suelos. Para alcanzar este objetivo calculó las propiedades mecánicas mediante el ensayo de corte directo en 6 calicatas. Con la información obtenida elaboró la zonificación y el mapa de zonificación geotécnica, corroborando que estos estudios son de gran aporte para la cimentación superficial en el área de estudio.

Este trabajo de investigación aportó al presente trabajo al proponer una metodología orientada a la determinación de las propiedades físicas de los materiales del área de estudio. Esta metodología considera la aplicación de métodos de muestreo y la ejecución de ensayos de laboratorio, tales como el contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de Atterberg, procedimientos que también son empleados en la presente investigación. La experiencia metodológica expuesta en dicho estudio sirve como referencia técnica para la caracterización geotécnica de los suelos y la elaboración de la carta geotécnica correspondiente a la A.P.V. Amaru Pampa.

#### **1.6.2.2. Antecedente II**

(Yanapa E.A., & Aquisse J.C., 2017) realizaron la tesis de pregrado titulada “Zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la zona noroeste de la ciudad de Juliaca”. El objetivo de este estudio fue determinar las zonas geotécnicas y la capacidad portante admisible para cimentaciones superficiales. Para alcanzar este objetivo realizaron un total de 19 calicatas a cielo abierto y 18 ensayos de auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), con los resultados obtenidos tanto en campo como en laboratorio identificaron dos zonas geotécnicas a profundidad de 0.5m y 1.0m, tres zonas geotécnicas a profundidad de 1.5m y 2.0m.



Este antecedente aportó al presente trabajo investigación, brindando información sobre los ensayos realizados in situ como el DPL y que de acuerdo a la profundidad de desplante las zonas geotécnicas identificadas varían.

### **1.6.3. Antecedentes locales**

#### **1.6.3.1. Antecedente I**

(Huaman M. A. & Surco S., 2024) realizaron la tesis de pregrado titulada "Zonificación Geológica-Geotécnica para la Expansión Urbana del Centro Poblado de Huasao, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi – Cusco 2023". El objetivo de este estudio fue elaborar un mapa de zonificación geotécnica que contribuiría al plan de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del centro poblado de Huasao. Para alcanzar este objetivo, realizaron 22 calicatas en las que se llevaron a cabo ensayos in situ y se obtuvieron muestras representativas para ensayos de laboratorio. Con la información obtenida, determinaron las características y propiedades de los suelos del área estudiada y posteriormente utilizaron métodos geoestadísticos y herramientas de interpolación determinando cinco zonas geotécnicas, estas zonas clasifican el comportamiento del terreno y sugieren los usos adecuados para una planificación urbana óptima.

Este antecedente aportó al presente trabajo de investigación brindando información acerca del procesamiento de datos obtenidos de los ensayos y caracterizaciones utilizando métodos geoestadísticos y herramientas de interpolación de datos en plataformas SIG.

#### **1.6.3.2. Antecedente II**

(Cabrera A. A. & López W. N., 2024) realizaron la tesis de pregrado titulada “Zonificación Geotécnica para la Expansión Urbana en la Zona Alta del Sector 28 del Distrito de San Sebastián, Provincia del Cusco – 2023”. El objetivo de este estudio fue diseñar y realizar mapas de zonificación geotécnica a profundidades de 1.5m y 3m con fines de expansión urbana,



basados en las características físico-mecánicas de los suelos a partir de estudios de campo y laboratorio. Para conocer las características físico-mecánicas de los suelos realizaron calicatas, ensayos de campo y laboratorio. Con la información obtenida dividieron el área de estudio en cinco zonas geotécnicas considerando la clasificación de los suelos SUCS y la capacidad portante para un desplante de 1.5m y 3m.

Este antecedente, aportó al presente trabajo de investigación brindando información sobre la relevancia de la aplicación de la prospección geofísica en estudios de zonificación geotécnica.

### **1.6.3.3. Antecedente III**

(Jurado E. J. & Yabarrena M. J., 2023) realizaron la tesis de pregrado titulada "Propuesta de Zonificación Geotécnica en función a la Capacidad Portante del Suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi-Región Cusco, 2022". El objetivo de este estudio fue presentar una propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para alcanzar este objetivo realizaron una revisión del contexto geológico, llevaron a cabo excavaciones de calicatas de manera aleatoria, de las cuales obtuvieron parámetros característicos de los suelos, extrajeron muestras representativas a las cuales se les realizaron ensayos de caracterización y resistencia al corte para la obtención de la capacidad portante y portante admisible, adicionalmente realizaron un estudio comparativo de los métodos de diseños de cimentaciones superficiales de “Terzaghi” y “Meyerhof” para el cálculo de la capacidad admisible. Concluyeron dando una propuesta de zonificación basada en la capacidad portante de los suelos utilizando el método Terzaghi.

Este trabajo de investigación aportó al presente trabajo al emplear una metodología que combina el análisis geológico del área de estudio con la caracterización geotécnica de los materiales mediante ensayos de laboratorio, tales como clasificación de suelos y corte directo.



Además, utiliza métodos empíricos para la determinación de la capacidad portante, como los propuestos por Terzaghi y Meyerhof.

Cabe resaltar que este estudio emplea el método geoestadístico del Kriging ordinario para la elaboración de la zonificación geotécnica, metodología que también ha sido considerada como referencia en la presente investigación para la determinación y representación espacial de las zonas geotécnicas en la A.P.V. Amaru Pampa.

#### **1.6.4. Referencias nacionales**

##### ***1.6.4.1. Referencia I***

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020) publicó la versión actualizada del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones, con el objetivo de establecer los requisitos mínimos para la ejecución de estudios de mecánica de suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta norma. Los EMS se ejecutan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos en todo el territorio nacional peruano.

Esta referencia aportó al presente trabajo de investigación brindando parámetros normativos fundamentales para la evaluación del estudio de suelos como ensayos insitu(densidad natural), ensayos de laboratorio(contenido de humedad, límites de consistencia, clasificación SUCS y corte directo) y parámetros geotécnicos(capacidad portante, ángulo de fricción y cohesión).

##### ***1.6.4.2. Referencia II***

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020) publicó la versión actualizada del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E. 030 Diseño Sismorresistente, con el objetivo de establecer condiciones mínimas para el diseño sismorresistente de las



edificaciones, la cual es de aplicación obligatoria a nivel nacional. Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las estructuras que resulten dañadas por la acción de los sismos.

Esta referencia aportó a este trabajo de investigación brindando parámetros normativos fundamentales para prevenir los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico.

#### **1.6.4.3. Referencia III**

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) implementó el Manual de Ensayos de Materiales, un documento técnico normativo cuyo propósito es uniformizar los métodos y procedimientos para realizar ensayos tanto en laboratorio como en campo, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad requerido para los estudios de obras civiles y actividades de mantenimiento vial. Este manual toma en referencia a diversas normas técnicas internacionales, tales como, AASHTO, ASTM, ente otras.

#### **1.6.5. Referencias locales**

##### **1.6.5.1. Referencia I**

(Carlotto V., Cárdenas J. & Carlier G., 2011) elaboraron el boletín N°138, serie A de la Carta Geológica Nacional titulada “Geología del Cuadrángulo de Cusco”, en el cual describieron unidades geomorfológicas, estratigrafía, rocas ígneas, geología estructural, evolución geodinámica, geología económica, metalogenia, hidrogeología, geología aplicada a los planes de ordenamiento, peligros geológicos y sitios de interés geológico a una escala de 1/50000 del cuadrángulo de Cusco hoja 28s.



Esta referencia aportó a al presente trabajo de investigación brindando la información geológica, estructural, geomorfológica e hidrogeológica a escala regional que servirá de base para los estudios a escala local.

## **1.7. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.7.1. Geotecnia**

“La geotecnia se refiere a la aplicación de principios geológicos y de ingeniería en el comportamiento de suelos, además del estudio de las propiedades físicas, mecánicas e ingenieriles de los materiales provenientes de la tierra” (Sanabria, Brito & Rodrigues, 2010).

### **1.7.2. Zonificación geotécnica**

Según Gonzáles de Vallejo, et al. (2002):

La zonificación geotécnica se basa en la clasificación de unidades geotécnicamente homogéneas, que pueden abarcar diferentes edades geológicas; a su vez, estas pueden dividirse en subunidades. El detalle y el grado de homogeneidad dependerá de la escala, objetivo del mapa y datos disponibles. Las unidades geotécnicas y su distribución espacial generalmente se establecen a partir de la litología, origen y características geológicas de los materiales, determinadas a partir de la información y mapas geológicos existentes, fotointerpretación y observaciones y medidas de campo. (p. 382)

Según Forero (1994):

La zonificación geotécnica consiste en delimitar sectores relativamente homogéneos, con características físico-mecánicas similares, donde se identifican parámetros fundamentales que prevén algunos problemas constructivos que pueden presentarse, además permite conocer la aptitud del terreno para los diferentes usos desde el punto de vista del desarrollo urbano.



### 1.7.3. Estudios geotécnicos

Según la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (2018):

Los estudios geotécnicos se realizan para conocer las condiciones del terreno y del subsuelo y proporcionar los parámetros geotécnicos que permitan efectuar un análisis y diseño estructural adecuado. Estos estudios también incluirán las medidas de mitigación para los riesgos identificados.

Los estudios geotécnicos deben ser requeridos previos al período de diseño y están orientados principalmente hacia el conocimiento del tipo de sitio y de las características de las unidades geotécnicas que conforman el subsuelo y su estructura.

Los estudios geotécnicos requieren comprender las condiciones del entorno (estabilidad general), evaluando la existencia de amenazas naturales que puedan afectar al proyecto. De existir estas amenazas, se deben delimitar, cuantificar y hacer las recomendaciones para mitigar el riesgo. Se debe definir el área y la profundidad de influencia de las cargas de la obra sobre el terreno, lo que servirá para planificar las actividades mínimas de exploración. (p. 13)

### 1.7.4. Área urbana

Según lo descrito por la Municipalidad Provincial del Cusco (2013):

Área ubicada dentro de la delimitación denominada borde urbano. Está constituida por áreas ocupadas con actividades urbanas, con servicios de agua, alcantarillado, electrificación, vías de comunicación y transporte. El Área Urbana, contempla la siguiente subclasificación:

- Área Urbana apta para su consolidación, la que se puede densificar.



- Área Urbana con restricciones para su consolidación, la que presenta niveles de riesgo muy alto y que por la naturaleza de su ocupación (consolidado) deben ser sujetas a calificación como zonas de reglamentación especial. y

- Área Urbana en situación de alto riesgo no mitigable, sujeta a calificación como zona de reglamentación especial para fines de paulatina desocupación. (p. 14)

### **1.7.5. Expansión urbana**

Según Galarza, et al. (2017):

La expansión urbana refiere al de aumento de la huella urbana como consecuencia del crecimiento poblacional y el incremento en la tasa de consumo de suelo per cápita. El fenómeno de expansión es ordenado cuando se planifican integralmente las áreas hacia donde crecen las ciudades, garantizando la suficiente infraestructura pública y privada, y articulando suelos de alto valor ambiental. Ello se logra a partir de la implementación de un plan de expansión urbana ordenada que es un método que permite proyectar a largo plazo el suelo requerido por la ciudad para albergar a los nuevos habitantes, contrario a la dinámica espontánea de urbanización informal o suburbana que predomina. (p. 5)

### **1.7.6. Área de expansión urbana**

Según lo descrito por la Municipalidad Provincial del Cusco (2013):

Está constituida por áreas destinadas para el crecimiento de la ciudad. Se subclasifica en:

- Área de Expansión Urbana Inmediata: Constituida por el conjunto de áreas factibles a ser urbanizadas en el corto plazo. Cuenta con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación, transporte y vías de comunicación y está calificada como suelo urbanizable.



- Área de Expansión Urbana de Reserva: Constituida por áreas con condiciones de ser urbanizadas en el mediano y largo plazo, delimitándose como áreas de reserva para el crecimiento urbano.

Estas áreas deberán contar con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación y vías de comunicación para el transporte, seguridad y prevención de riesgos, para su respectivo horizonte temporal de ocupación. (p. 14)

### **1.7.7. Tipos de suelos**

Según Gonzáles de Vallejo, et al. (2002):

Para estudiar un material complejo como el suelo (con diferente tamaño de partículas y composición química) es necesario seguir una metodología con definiciones y sistemas de evaluación de propiedades, de forma que se constituya un lenguaje fácilmente comprensible por los técnicos de diferentes especialidades y países. Así, se han clasificado los suelos en cuatro grandes grupos en función de su granulometría.

Gravas, con tamaño de grano entre unos 8-10 cm y 2 mm; se caracterizan porque los granos son observables directamente. No retienen el agua, por la inactividad de su superficie y los grandes huecos existentes entre partículas.

Arenas, con partículas comprendidas entre 2 y 0,060 mm, todavía son observables a simple vista. Cuando se mezclan con el agua no se forman agregados continuos, sino que se separan de ella con facilidad.

Limos, con partículas comprendidas entre 0,060 y 0,002 mm (algunas normativas indican que este último valor debe de ser 0,005 mm, pero no hay apenas consecuencias prácticas entre ambas distinciones). Retienen el agua mejor que los tamaños superiores.



Si se forma una pasta agua-limo y se coloca sobre la mano, al golpear con la mano se ve cómo el agua se exhuda con facilidad.

Arcillas, formadas por partículas con tamaños inferiores a los limos (0,002 mm). Se trata ya de partículas tamaño gel y se necesita que haya habido transformaciones químicas para llegar a estos tamaños. Están formadas, principalmente, por minerales silicatados, constituidos por cadenas de elementos tetraédricos y octaédricos (el ión silicio se encuentra en el centro de cada una de estas estructuras regulares), unidas por enlaces covalentes débiles, pudiendo entrar las moléculas de agua entre las cadenas produciendo, a veces, aumentos de volumen (recuperables cuando el agua se evapora). Todo ello hace que la capacidad de retención del agua sea muy grande (pequeños huecos con una gran superficie de absorción en las partículas y una estructura que permite retener el agua), por lo que son generalmente los materiales más problemáticos (tiempos muy elevados de consolidación o de expulsión de agua bajo esfuerzos). (pp. 20-22)

### **1.7.8. Agua subterránea**

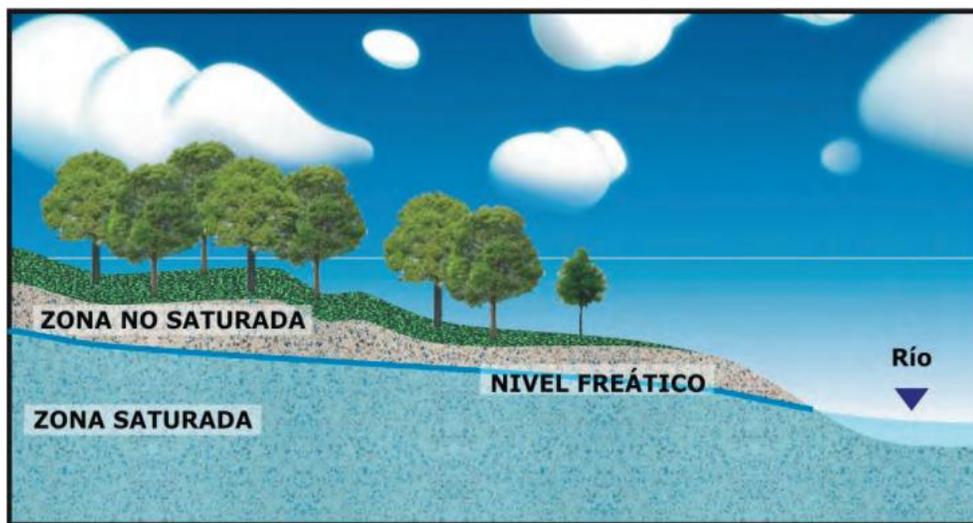
Como lo refieren Collazo & Montaña (2012):

Es el agua que se aloja y circula en el subsuelo, conformando los acuíferos. La fuente de aporte principal es el agua de lluvia, mediante el proceso de infiltración. Otras fuentes de alimentación localizada pueden ser los ríos, arroyos, lagos y lagunas. El agua subterránea se sitúa por debajo del nivel freático y está saturando completamente los poros y/o fisuras del terreno y fluye a la superficie de forma natural a través de vertientes o manantiales o cauces. Su movimiento en los acuíferos es desde zonas de recarga a zonas de descarga con velocidades que van desde metro/año a cientos de m/día, con tiempos de residencia

largos resultando grandes volúmenes de almacenamiento, aspectos característicos del agua subterránea. (p. 16)

## Figura 1

*Zona saturada y no saturada*



*Fuente: Collazo, M. P., & Montaña, J. (2012). Manual de agua subterránea, p. 16.*

### 1.7.9. 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” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020).

### 1.7.10. Permeabilidad del suelo

Según Gonzales de Vallejo, et al. (2002):

La permeabilidad es el parámetro que permite evaluar la capacidad de transmitir agua de una formación en función de la textura de la misma, sin relacionarla con su estructura o forma geométrica. Dentro de este concepto pueden definirse otros dos: (1) La permeabilidad ligada tanto a las características texturales del medio físico como del fluido que transmite, denominada permeabilidad efectiva o conductividad hidráulica,



representada por el coeficiente de permeabilidad,  $k$ . (2) La denominada permeabilidad intrínseca,  $K$ , que es sólo dependiente de las características internas del medio permeable.

(p. 273)

#### **1.7.11. Procesos erosivos**

Según Gonzales de Vallejo, et al. (2002):

La erosión o socavación del pie de las laderas, escarpes y acantilados, por erosión fluvial, litoral u otra causa, da lugar a la pérdida de resistencia en esta zona y a la modificación del estado tensional, lo que unido a la falta de apoyo del material suprayacente puede provocar la inestabilidad y la generación de deslizamientos o desprendimientos. (p. 636)

#### **1.7.12. Subsistencia o asentamiento**

Según Gonzales de Vallejo, et al. (2002):

Las subsidencias son generalmente procesos muy lentos, aunque con frecuencia se aceleran por actuaciones antrópicas. Pueden afectar a todo tipo de terrenos, generalmente a suelos, y son debidos a cambios tensionales inducidos en el terreno, por las siguientes causas: (1) Descenso del nivel freático, (2) Minería subterránea y túneles, (3) Extracción o expulsión de petróleo o gas. (p. 655)

#### **1.7.13. Hundimiento**

Como menciona Gonzales de Vallejo, et al. (2002):

La génesis de los hundimientos siempre va ligada a las cavidades subterráneas que pueden tener origen natural o antrópico. El techo de la cavidad colapsa y produce un hundimiento en la superficie. La aparición del fenómeno depende del volumen y forma de las cavidades, espesor de recubrimiento de las cavidades y de la resistencia y comportamiento mecánico de los materiales suprayacentes. (p. 655)



#### **1.7.14. Suelos expansivos**

“Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020, p. 49).

#### **1.7.15. Licuefacción de suelos**

Según lo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020): Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares sumergidos y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo. (p. 10)

#### **1.7.16. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)**

Según lo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020): Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación. Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto. (p. 10)

#### **1.7.17. Calicata**

Según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016): Son excavaciones que permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar para determinar la estratigrafía del subsuelo, en ellas se puede tomar muestras alteradas e inalteradas de los diferentes estratos que se hayan encontrado. Su profundidad está



determinada por las exigencias de la investigación, sin embargo, la profundidad de exploración es limitada; serán realizadas según la norma NTP 339.162. (p. 17)

## Figura 2

### *Excavación de calicata*



*Fuente: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/01/calicatas-toma-de-muestras-y-descripcion-de-suelos/>*

### 1.7.18. Cono de densidad

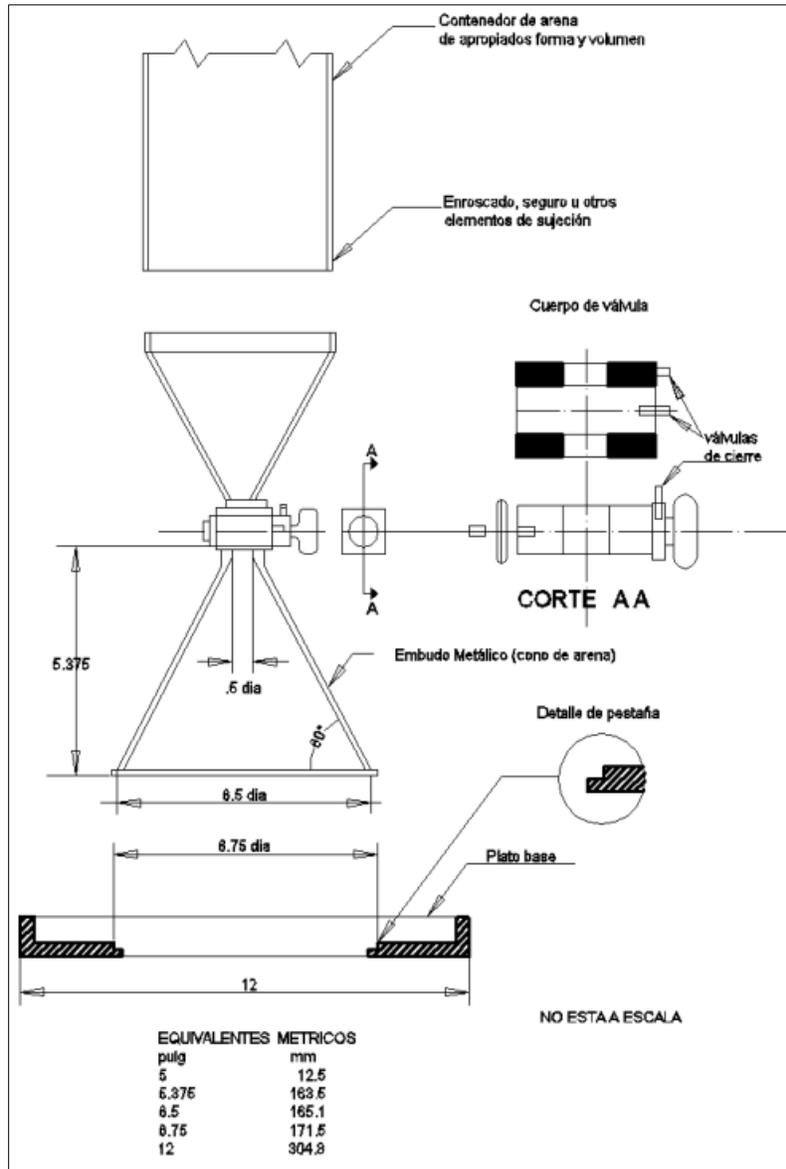
Según lo establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016)

Es el método que determina la densidad del suelo compactado como rellenos de carretera, capas de rodadura, terraplenes y estructuras de contención. La utilización del método se limita solo para suelos en estado no saturado, suelos suaves o que se desmoronen con facilidad. (p. 133)



**Figura 3**

*Aparato de densidad (cono de arena)*



*Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de Ensayos de Materiales, p. 142.*

### 1.7.19. Clasificación de los suelos

“La clasificación de suelos consiste en identificar y agrupar los diferentes tipos de suelos basándose en sus propiedades físicas y químicas. Los sistemas que más se usan son: AASHTO y SUCS” (Gualán, 2014, p. 26).



### 1.7.19.1. Clasificación SUCS (*Sistema Unificado de Clasificación de Suelos*)

De acuerdo con Juárez (2005):

El sistema SUCS clasifica a los suelos asignándole un nombre de grupo y símbolo(s), junto con la información descriptiva requerida. Divide al suelo en dos grandes grupos: suelos de grano grueso (gravas y arenas) y suelos de grano fino (limos y arcillas). (p. 153)

#### Cuadro 1

##### *Sistemas de clasificación SUCS*

Tipo de Suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien gradada	W
Arena	S	Pobrementemente gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

*Fuente:* <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>

### 1.7.19.2. Clasificación AASTHO (*Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte*)

Tal como señala Gualán (2014):

El sistema AASHTO clasifica los suelos de muy bueno a malo como material de subrasante, y divide el suelo en dos grupos: suelos limo arcillosos y suelos granulares, para ello se emplea el índice de grupo (IG) el cual es un indicador de la calidad del suelo, mientras menor sea el IG, mejor será la calidad del suelo. (p. 26)



## Cuadro 2

### Sistema de clasificación AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	$\leq 50$										
0,5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
0,08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
$W_L$				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$ ; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$										

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de ensayos de materiales, p. 1559.

### 1.7.20. Granulometría

Según las normas ASTM (2016):

Por granulometría o análisis granulométrico de un agregado se entenderá todo procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total. Para separar por tamaños se utilizan las mallas de diferentes aberturas, las cuales proporcionan el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas. En la práctica los pesos de cada tamaño se expresan como porcentajes retenidos en cada malla con respecto al total de la muestra. Estos porcentajes retenidos se calculan tanto parciales como acumulados, en cada malla, ya que con estos últimos se procede a trazar la gráfica de valores de material (granulometría).



### **1.7.21. Límites de Atterberg**

#### **1.7.21.1. Límite plástico**

“Es la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que dichas barritas se desmoronen” (Crespo, 2004, p. 77).

#### **1.7.21.2. Límite líquido**

“Es el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico” (Crespo, 2004, p. 70).

### **1.7.22. Contenido de humedad**

Según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016):

Es un valor que se expresa en porcentaje, se obtiene de la división del peso del agua encontrada en un suelo, con el peso de las partículas sólidas del suelo secado al horno, y dicho valor multiplicado por cien. Este proceso determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}^*$  por un tiempo de 24 horas. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso por el secado se considera el peso del agua. (p. 49)

### **1.7.23. Corte directo**

Según Braja (2001):

Este ensayo consiste en colocar el espécimen de dimensiones entre 20 a 25 cm<sup>2</sup> en una caja de corte metálica, la cual está cortada horizontalmente y se aplica sobre ella una carga voluminosa de 1000 KN/M<sup>2</sup>. Se mide el deslizamiento que efectúa la muestra después de cada esfuerzo que se le aplica, con un micrómetro horizontal.



#### 1.7.24. Capacidad portante o capacidad de carga

Como menciona Chinchay (2015)

Se define como capacidad de carga admisible de una cimentación aquella carga que al ser aplicada no provoque falla o daños en la estructura soportada, con la aplicación de un factor de seguridad. La capacidad de carga no solo está en función de las características del suelo, sino que depende del tipo de cimentación y del factor de seguridad adoptado. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

#### 1.7.25. Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga

Según lo mencionado por Braja M. (2013)

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría global para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones poco profundas. De acuerdo con esta teoría, una cimentación es poco profunda si la profundidad,  $D_f$  (Figura 6) es menor o igual que el ancho de la cimentación. Sin embargo, investigadores posteriores han sugerido que las cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 a 4 veces el ancho de la cimentación se pueden definir como cimentaciones poco profundas. Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o de franja (es decir, la razón de ancho a largo de la cimentación tiende a 0), la superficie de falla en el suelo a carga máxima puede suponerse similar a la mostrada en la Figura 6. El efecto del suelo por encima del fondo de la cimentación también puede suponerse y ser remplazado por una sobrecarga equivalente. (p. 481).





### **1.7.27. Factor de seguridad**

“El factor de seguridad debe reflejar no sólo la incertidumbre en el análisis de capacidad portante, sino la observación teórica y práctica que el asentamiento no es excesivo” (Alva J. 2007, p.60).

### **1.7.28. Geodinámica interna**

Según Gutierrez M. (2001)

La geodinámica interna es la rama de la geología que estudia los procesos que ocurren en el interior de la Tierra y que son responsables de la deformación y evolución de la litosfera. Estos procesos incluyen la tectónica de placas, el vulcanismo y la actividad sísmica, y están impulsados por el calor interno del planeta.

### **1.7.29. Geodinámica externa**

“La geodinámica externa estudia la acción de los procesos exógenos sobre la superficie de la Tierra, donde intervienen diversos factores como las lluvias, el viento, entre otros; éstos originan la destrucción y el modelamiento del relieve” (Chiroque C., et. al. 2015, p.20)

### **1.7.30. Derrumbes**

Según Varnes, D. J. (1978)

El derrumbe es un proceso geodinámico en el que una masa de material, como suelo o roca, se desplaza rápidamente por gravedad debido a la pérdida de estabilidad del terreno. Puede ser causado por factores naturales, como lluvias intensas, sismos o erosión, así como por actividades humanas, como excavaciones o deforestación. p.12



### **1.7.31. Deslizamientos**

Según lo mencionado por Chiroque C., et. al. (2015)

Los deslizamientos son movimientos de material intemperizado, bloques y masas de roca se desprenden y se desplazan cuesta abajo, sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava, la que se le considera la superficie de falla del evento. p.24

## **1.8. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **1.8.1. Hipótesis general**

Existen zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa.

### **1.8.2. Hipótesis específicas**

- Las características geomorfológicas del área de estudio influyen favorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.
- Las características geológicas del área de estudio influyen favorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.
- Los procesos geodinámicos del área de estudio influyen desfavorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.
- Las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas influyen favorablemente la viabilidad de la expansión urbana el área de estudio.

## **1.9. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **1.9.1. Tipo de investigación**

Según Sampieri, et al. (2014)

El tipo de investigación es APLICADO debido a que se realizará caracterizaciones geomorfológicas, geológicas y físico-mecánicas de materiales por medio de ensayos geotécnicos



con la finalidad de aplicar los resultados en la determinación de zonas favorables y no favorables para la expansión urbana.

### **1.9.2. Nivel de investigación**

Según lo indicado por Sampieri, et al. (2014)

El nivel de investigación es CORRELACIONAL debido a que se buscará identificar asociaciones entre las características, propiedades de los suelos y la viabilidad para la expansión urbana.

### **1.9.3. Diseño de investigación**

Según lo planteado por Sampieri, et al. (2014)

El diseño de la investigación es EXPLICATIVO debido a que mediante los resultados de las caracterizaciones realizadas se buscará explicar cómo influyen estos resultados en la viabilidad de la expansión urbana.

### **1.9.4. Enfoque de investigación**

Según Sampieri, et al. (2014)

El enfoque de la investigación es MIXTO debido a que se trabajará con datos numéricos (ensayos geotécnicos y geofísicos) y datos cualitativos (caracterización geomorfológica y geológica).

## **1.10. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### **1.10.1. Etapa de pre campo**

En esta etapa se realizará:

- Delimitación de la zona de estudio.
- Recopilación bibliográfica, búsqueda de antecedentes (estudios similares y estudios anteriores en la zona de estudio y zonas aledañas).



- Búsqueda de información geológica a escala regional de la zona de estudio.
- Descarga y procesamiento de datos e imágenes satelitales.
- Elaboración de mapas base.
- Solicitar acceso y uso de equipos del laboratorio de mecánica de suelos de la escuela profesional de ingeniería geológica.
- Planificar la apertura de calicatas, muestreo y ensayo de densidad natural del suelo (cono de arena).

### **1.10.2. Etapa de campo**

En esta etapa se realizará:

- Reconocimiento del área de estudio.
- Mapeo geológico e identificación de las unidades geomorfológicas a escala local.
- Evaluación geodinámica
- Apertura de calicatas, toma y codificación de muestras, elaboración de perfiles estratigráficos, ensayo de densidad natural del suelo y cierre de calicatas.
- Levantamiento de perfiles estratigráficos en el área de estudio.
- Toma de evidencias fotográficas.

### **1.10.3. Etapa de laboratorio**

En esta etapa se realizará:

- Ejecución de ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en campo (cuarteo, contenido de humedad, límites de consistencia, granulometría, peso específico, corte directo, densidad mínima y máxima).
- Toma de resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.
- Toma de evidencias fotográficas.



#### 1.10.4. Etapa de gabinete

En esta etapa se realizará:

- Procesamiento de la información recopilada en la etapa de campo.
- Elaboración de mapas geológicos, geomorfológicos y geodinámicos a escala regional y local.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos del ensayo de densidad natural del suelo.
- Consolidar los resultados y trabajos previos para finalmente elaborar el mapa de zonificación geotécnica.
- Redacción del trabajo de investigación.



## **CAPÍTULO II: GEOMORFOLOGÍA**

### **2.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL**

La información utilizada en la descripción de las unidades geomorfológicas a nivel regional, son consideradas de los estudios previos realizados por el INGEMMET. El mapa geomorfológico regional fue elaborado en una escala de 1/16000.

#### **2.1.1. Unidad de montaña**

Según Medina L. et. al., (2005). Se considera dentro de esta unidad a las geoformas con alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Se reconocen como cimas o cumbres agudas, subagudas, semiredondeada, redondeada o tubular y estibaciones, producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc.). Sus laderas presentan un pendiente promedio superior al 30%.

En el área de estudio las montañas se ubican al norte como subunidades de montañas en rocas volcánicas y montañas en rocas sedimentarias compuestas principalmente por las formaciones Pachatusan y Maras, al sur la subunidad de montañas estructurales en rocas sedimentarias compuestas por areniscas intercaladas con lutitas de la formación Kayra.

#### **2.1.2. Unidad de colina**

Según Medina L. et. al., (2005).

Una colina es igualmente una elevación natural del terreno con desnivel inferior a 300 m, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de pendiente.

En el área de estudio la subunidad de colina en roca sedimentaria está ubicada del NE de la zona de estudio, compuesta principalmente por la formación Soncco del paleógeno-eoceno.



### 2.1.3. Unidad de pie de monte

Ambiente de agradación que constituye una transición entre los relieves montañosos, accidentados y las áreas bajas circundantes; en este ambiente predominan los depósitos continentales coluviales y las acumulaciones forzadas, las cuales están relacionadas con el repentino cambio de los perfiles longitudinales. (INGEMMET, 2022)

En el área de estudio se identificaron las siguientes subunidades:

Subunidad de vertiente coluvio-deluvial está formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial; se encuentran interestratificados y no es posible separarlos como unidades individuales. Estos se encuentran acumulados al pie de laderas de montañas o acantilados de valles. (Gomez & Pari 2020)

Subunidad de vertiente aluvio-torrencial están conformadas por planicies inclinadas a ligeramente inclinadas, suelen ser amplias y se ubican al pie de las estibaciones andinas y sistemas montañosos. Está formado por la acumulación de sedimentos transportados por corrientes de agua de carácter excepcional provocadas por lluvias anómalas, la pendiente de estos terrenos es suave a moderada ( $1^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ). (INGEMMET 2020)

Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento, esta geoforma es el resultado de la acumulación de materiales movilizados debido al deslizamiento, modifican localmente la forma de las laderas con pendientes fuertes a muy escarpadas.

### 2.1.4. Subunidad de cauce de río

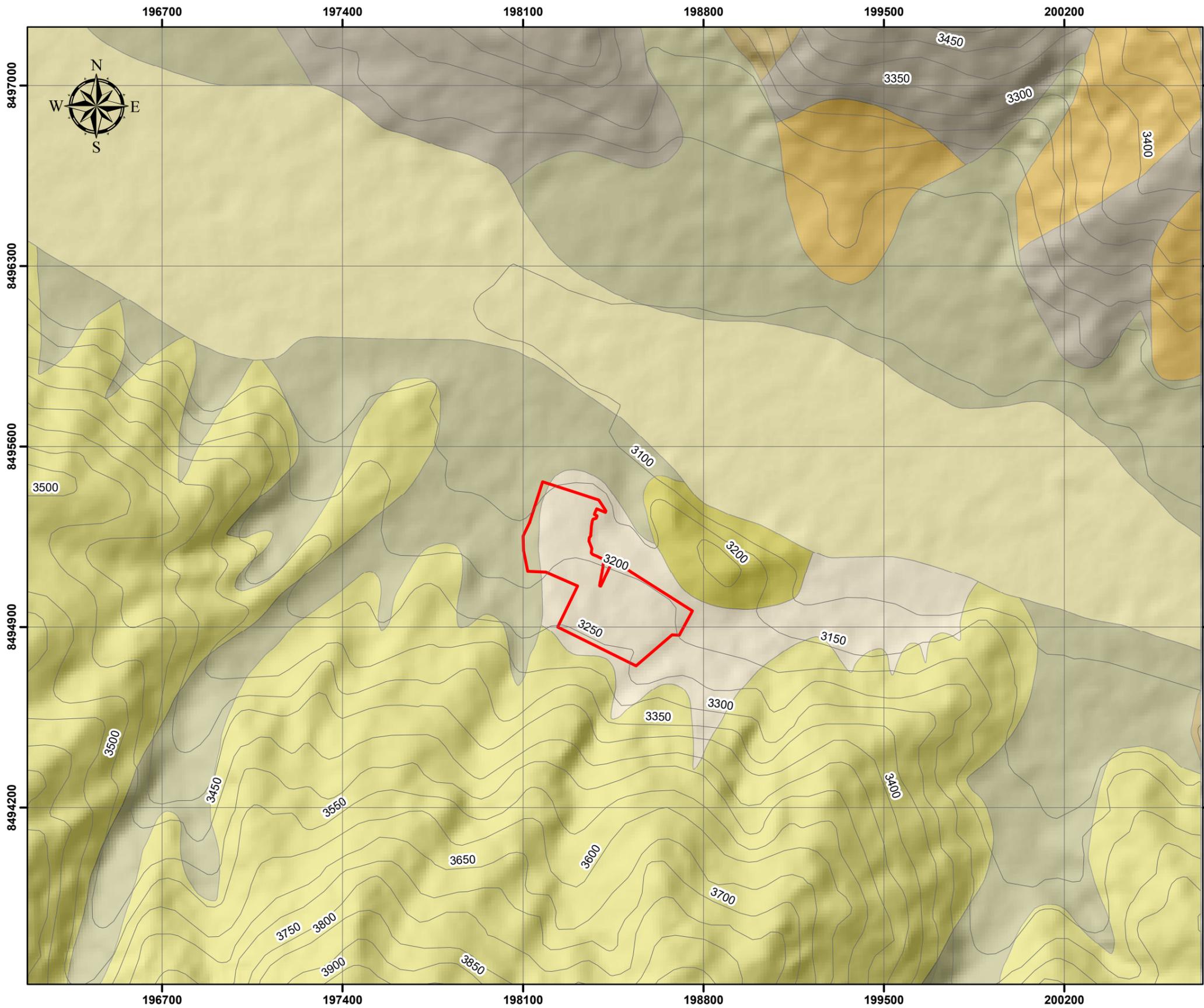
Esta unidad se observa al norte del área de estudio dentro del valle del río Huatanay, se caracteriza por estar compuesta de arenas, gravas y material fino transportadas por el río Huatanay.



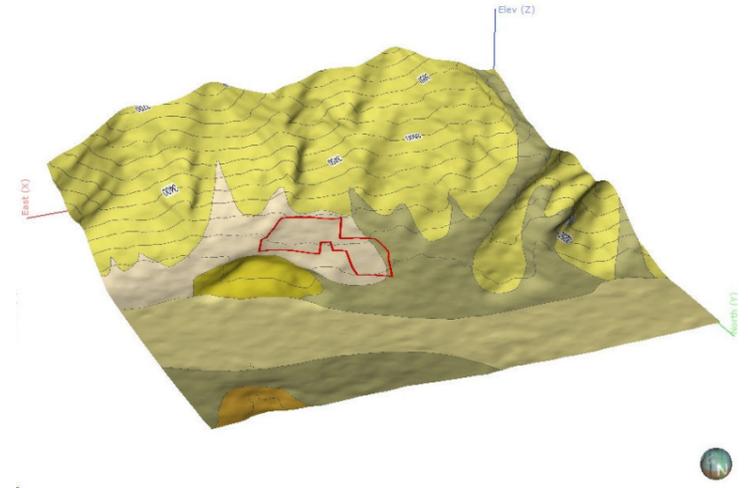
**MAPA GEOMORFOLÓGICO REGIONAL**

***Mapa 3***

*Mapa geomorfológico regional*



### VISUALIZACIÓN 3D



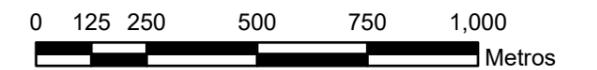
### LEYENDA

-  Curvas de nivel a 50m
-  Área de estudio

### GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

#### Subunidades

-  Cauce del río
-  Colina en roca sedimentaria
-  Montaña en roca sedimentaria
-  Montaña en roca volcánica
-  Montaña estructural en roca sedimentaria
-  Vertiente con depósito de deslizamiento
-  Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
-  Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial



1:16,000

Fuente Geomorfología Regional: INGEMMET

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>GEOMORFOLÓGICO REGIONAL</b> Prov.: QUISPICANCHI    Dep.: CUSCO	



## 2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

### 2.2.1. Llanura fluvial (0-2%)

Ubicada al norte del área de estudio, originado por el transporte y depósito de sedimentos por el río Huatanay, esta unidad comprende 5.18ha que representa el 5% de total del área local con pendientes menores a 2% compuestas principalmente por materiales granulares como arenas y gravas redondeadas propias del transporte.

#### *Fotografía 1*

##### *Llanura fluvial*



### 2.2.2. Llanura aluvial (2-8%)

Se encuentra ubicada al norte, noreste y noroeste del área de estudio, originadas por el transporte y depositación de sedimentos por acción de corrientes de agua arrastrando materiales desde las partes altas hasta depositarlos en forma de conos en las partes bajas del área local con



pendientes entre 2 y 8%, esta unidad comprende un área de 7.46ha representando el 7% del total del área local, compuestos principalmente por gravas y materiales finos.

### ***Fotografía 2***

#### *Llanura aluvial*



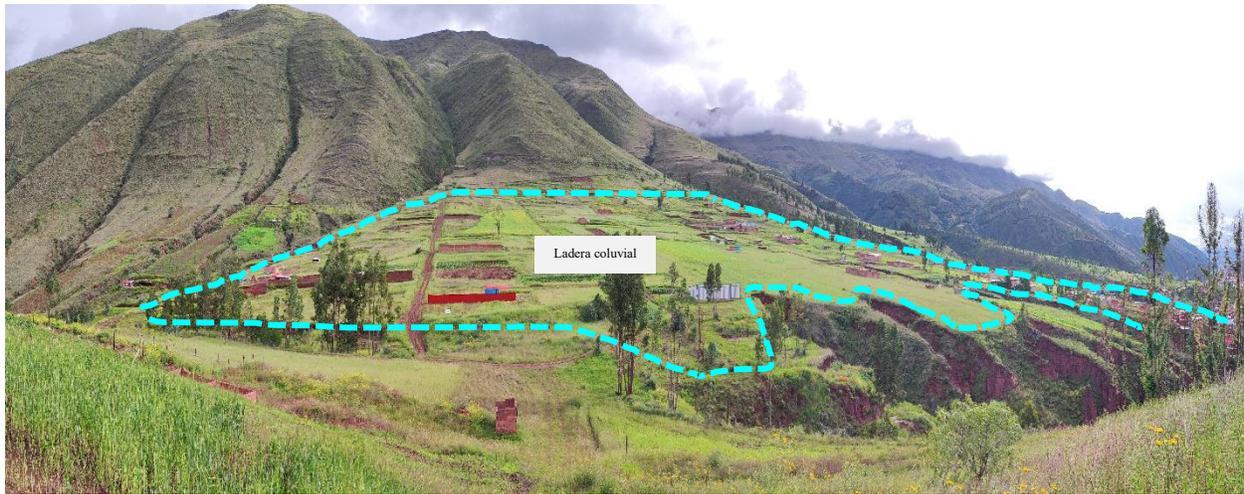
### **2.2.3. Ladera coluvial (8-15%)**

Esta unidad comprende la totalidad del área de estudio el cual se originó principalmente por la acumulación de material debido a la acción de la gravedad y procesos de geodinámica externa como deslizamientos y flujo de escombros, esta unidad comprende un área de 35.48ha que representa el 34% del área local, compuesta principalmente por fragmentos de roca, gravas, arenas, limos y arcillas de baja plasticidad, estas laderas se depositaron con pendientes comprendidas entre 8 y 15%.



### **Fotografía 3**

#### *Ladera coluvial*



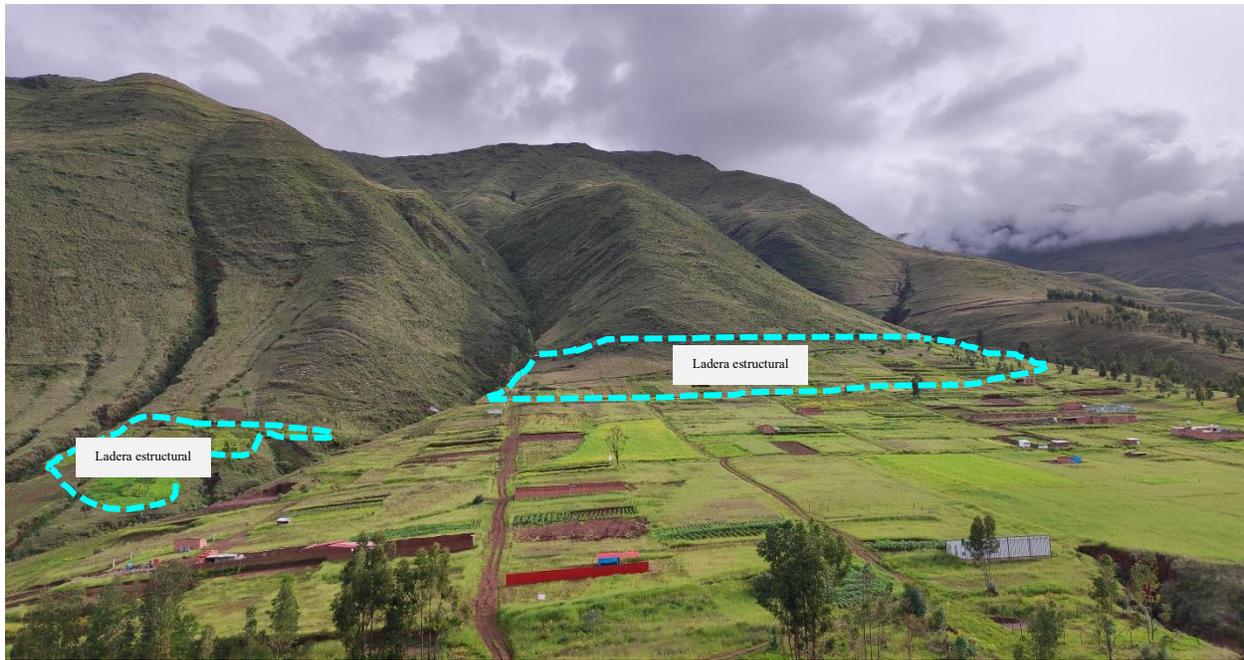
#### **2.2.4. Ladera estructural (15-25%)**

Se encuentra ubicada al sur del área de estudio, esta geoforma es controlada principalmente por la estratificación de la formación Kayra originada por la erosión de rocas sedimentarias y depositadas con poco transporte compuesta principalmente por fragmentos de rocas y materiales finos, con pendientes entre 15 y 25% con un área de 17.35ha representando el 17% del área local.



## Fotografía 4

### *Escarpe estructural*



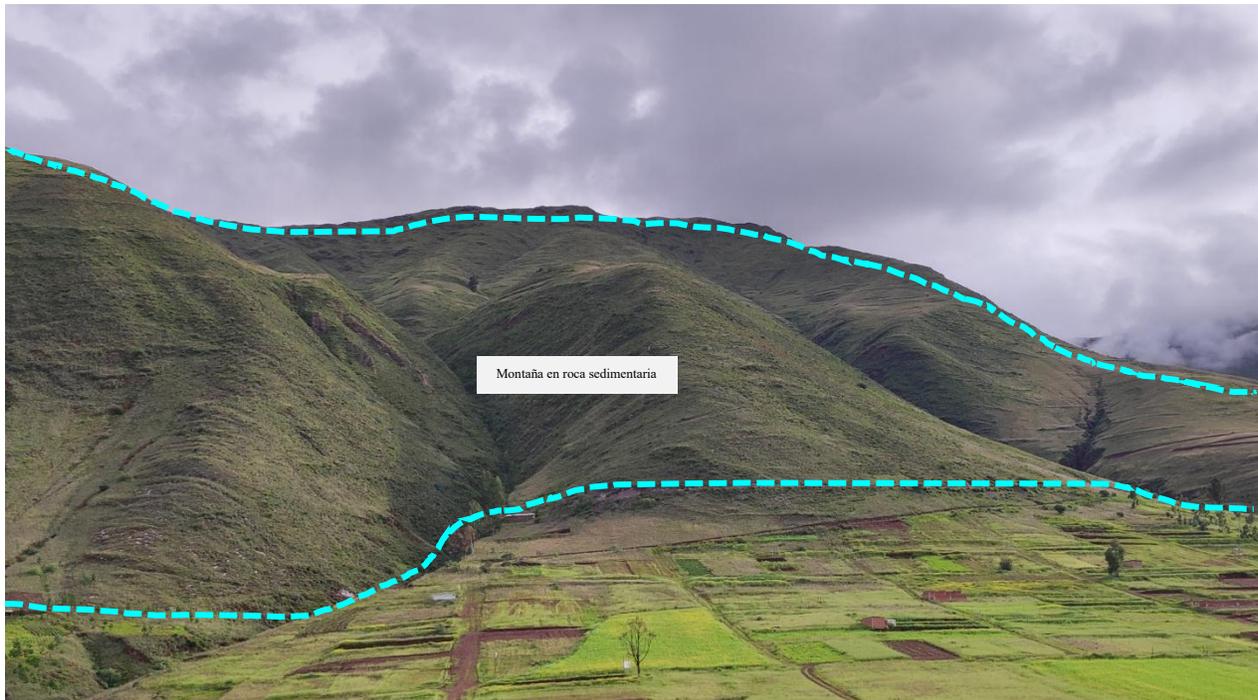
### 2.2.5. Montaña en roca sedimentaria (25-50%)

Ubicada al sur del área de estudio, originado por procesos tectónicos como el anticlinal de Saylla que tiene una dirección de noroeste a sureste, con pendientes entre 25 y 50% comprende un área de 10.47ha representando el 10% del área local, compuesto principalmente por areniscas feldespáticas grisáceas a marrón claro con intercalaciones de lutitas correspondientes a la formación Kayra.



## Fotografía 5

### *Escarpe estructural*



#### **2.2.6. Colina en roca sedimentaria**

Con una altura relativa de 110m sobre el terreno circundante, se ubica al noreste del área de estudio, originadas por erosión diferencial de las areniscas grisáceas de grano medio intercaladas con lutitas de la formación Soncco, con pendientes entre 20 y 35% esta unidad comprende 17.41ha y presenta el 17% del área total.



## Fotografía 6

### Colina baja



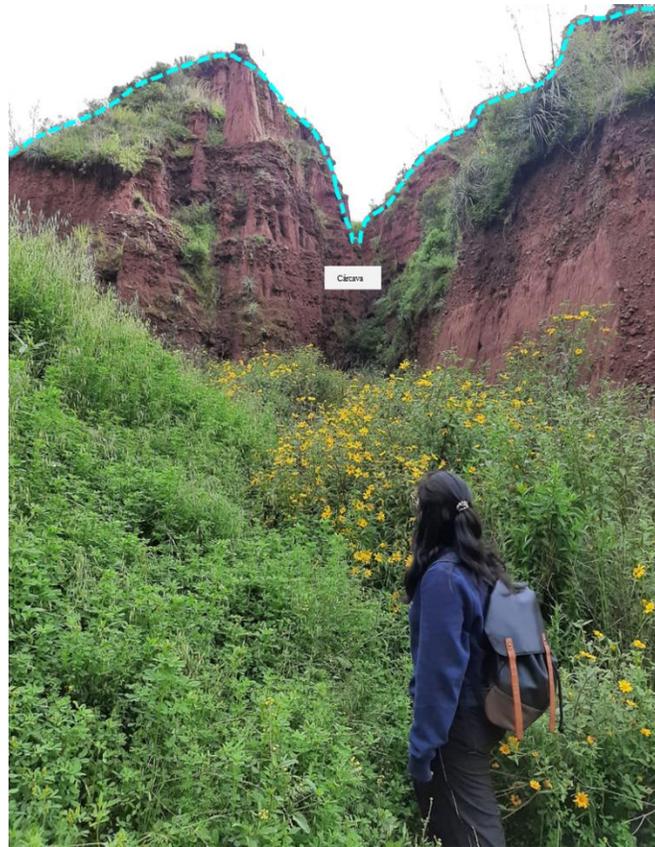
### 2.2.7. Cárcava

Se encuentran ubicada cercanos a los límites del área de estudio, estos se originaron por la erosión de la escorrentía superficial en suelos no consolidados de la ladera coluvial y en zonas de alta pendiente como la ladera estructural y montaña en roca sedimentaria, esta unidad ocupa un área de 11.59ha que representa el 11% del área local, con pendientes verticales a sub verticales, alcanzando profundidades máximas de hasta 25m.



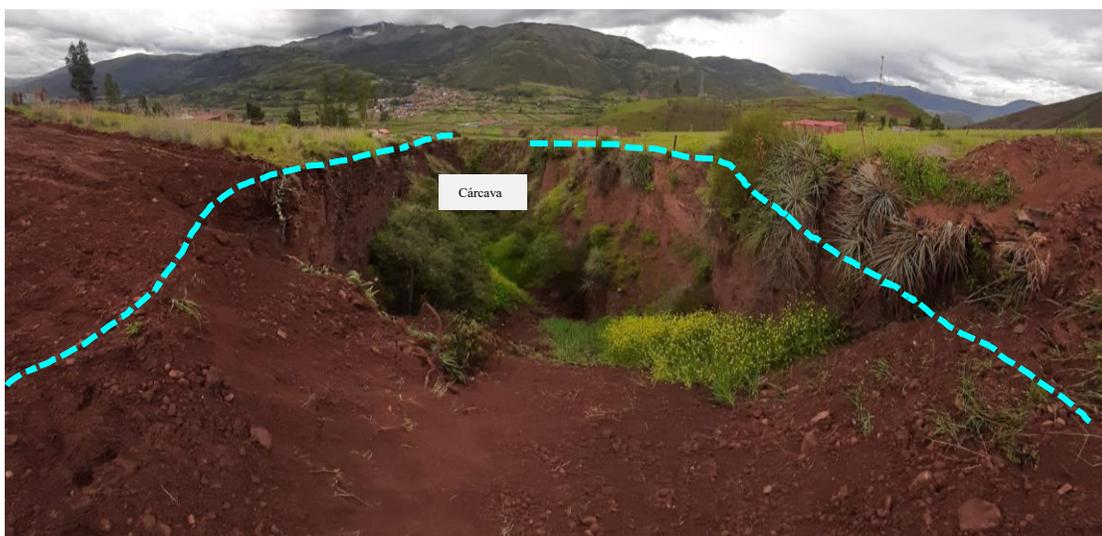
**Fotografía 7**

*Cárcava*



**Fotografía 8**

*Cárcava*

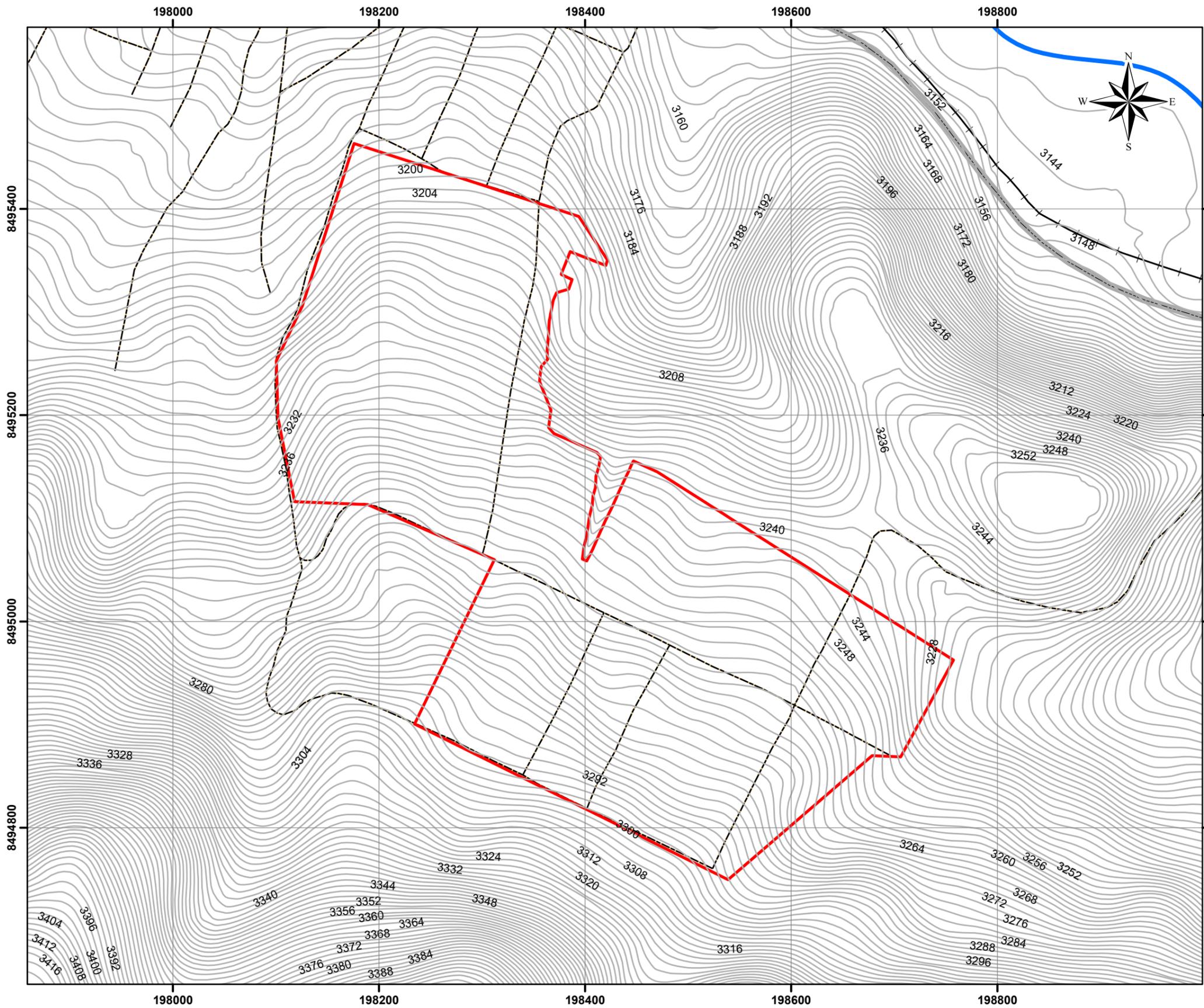




**MAPA TOPOGRÁFICO LOCAL**

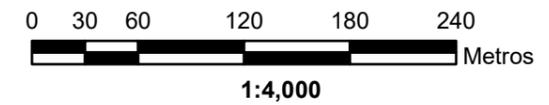
***Mapa 4***

*Mapa topográfico local*



**LEYENDA**

-  Curvas de Nivel a 2m
-  Vía Férrea
-  Red Vial Nacional
-  Red Vial Vecinal
-  Rios
-  Área de Estudio



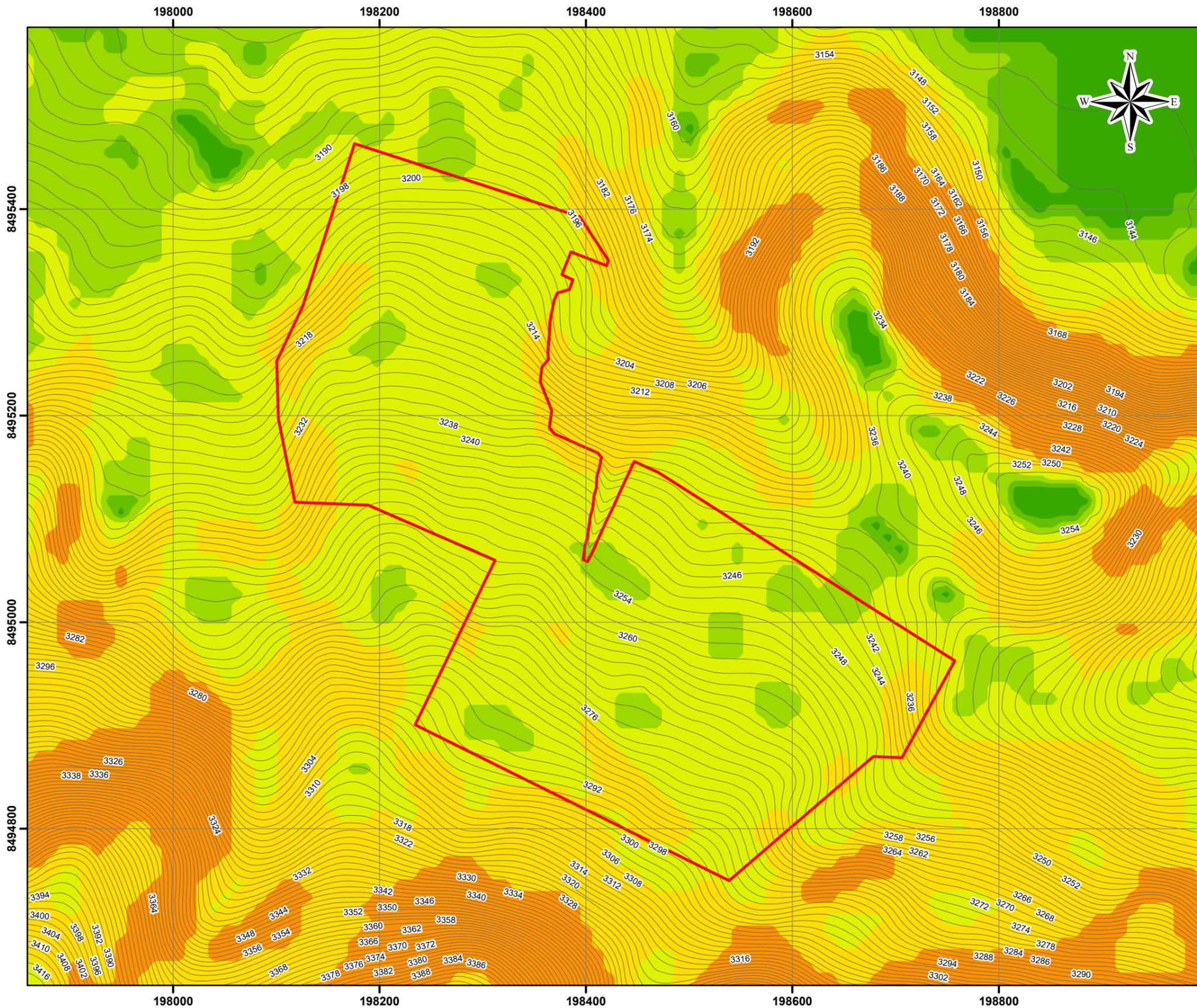
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>TOPOGRÁFICO LOCAL</b> Prov.: QUISPICANCHI	



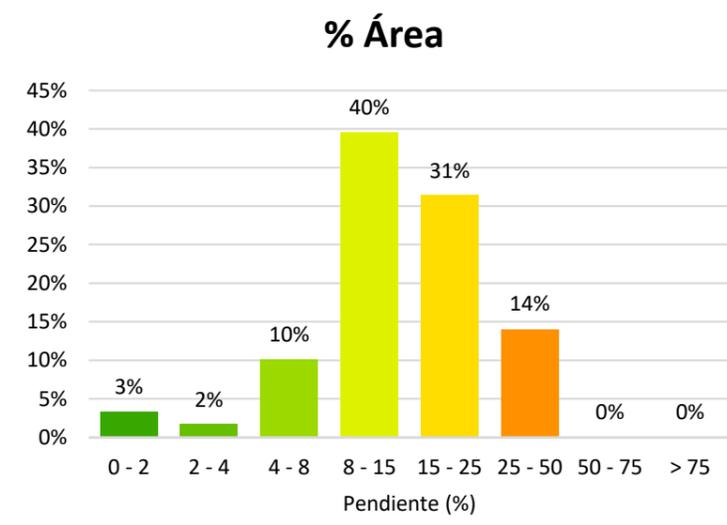
**MAPA DE PENDIENTES LOCAL**

***Mapa 5***

*Mapa de pendientes local*



Pendiente (%)	Tipo de Relieve	Área (ha)	% Área
0 - 2	Llano o casi llano	3.44	3%
2 - 4	Ligeramente inclinada	1.75	2%
4 - 8	Moderadamente inclinada	10.59	10%
8 - 15	Fuertemente inclinada	41.49	40%
15 - 25	Moderadamente empinada	32.92	31%
25 - 50	Empinada	14.75	14%
50 - 75	Fuertemente empinada	0.00	0%
> 75	Extremadamente empinada	0.00	0%

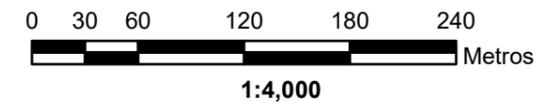


**LEYENDA**

- Curvas de Nivel a 2m
- Área de Estudio

**PENDIENTES**

- 0 - 2% Llano o casi llano
- 2 - 4% Ligeramente inclinada
- 4 - 8% Moderadamente inclinada
- 8 - 15% Fuertemente inclinada
- 15 - 25% Moderadamente empinada
- 25 - 50% Empinada
- 50 - 75% Fuertemente empinada
- > 75% Extremadamente empinada



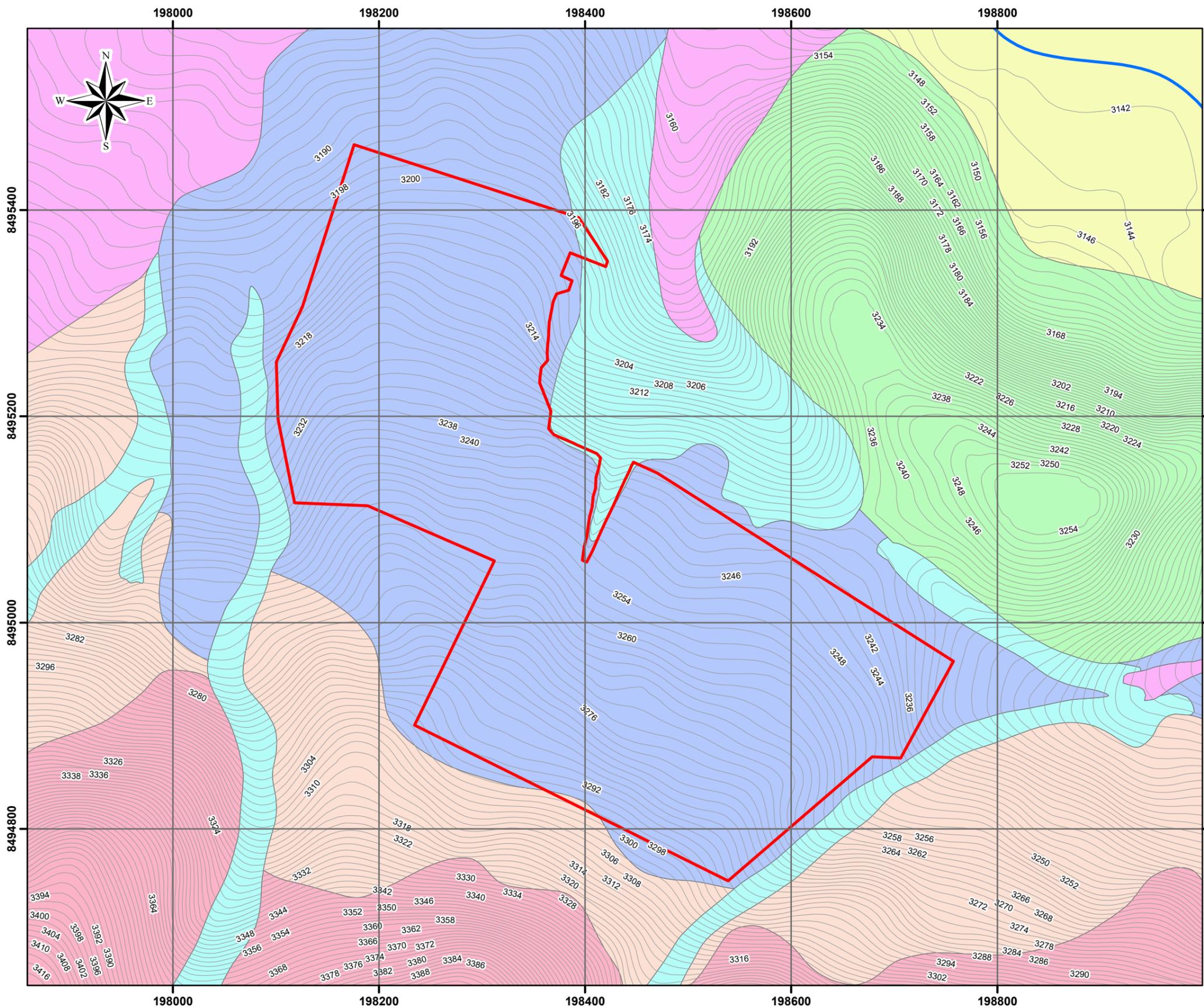
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>PENDIENTES LOCAL</b> Prov.: QUISPICANCHI    Dep.: CUSCO	



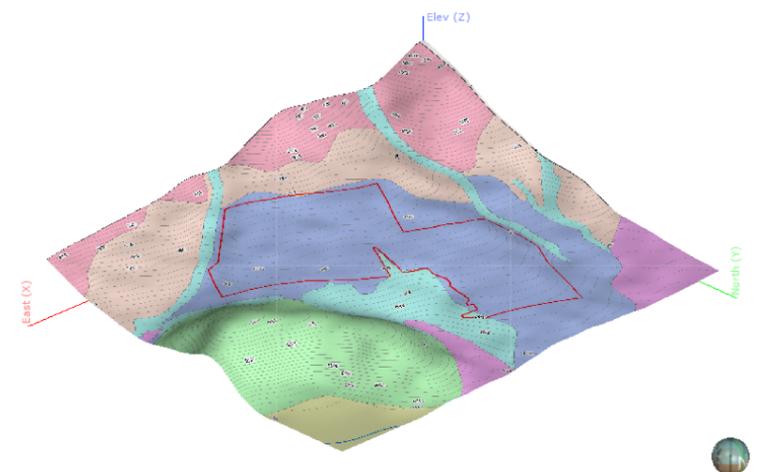
**MAPA GEOMORFOLÓGICO LOCAL**

***Mapa 6***

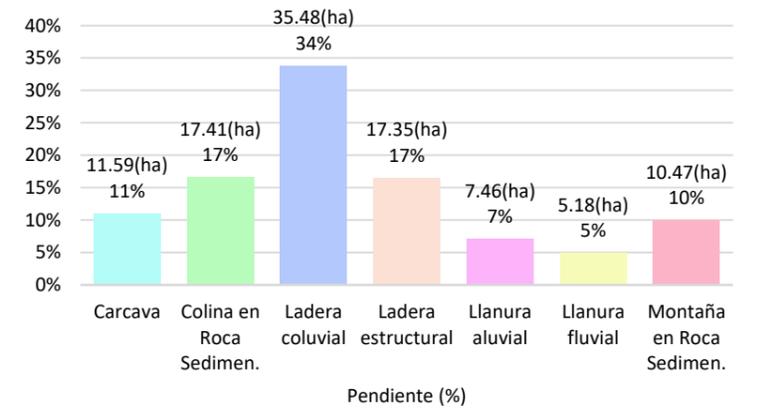
*Mapa geomorfológico local*



**VISUALIZACIÓN 3D**



**Área - % Área**



**LEYENDA**

- Rios
- Curvas de Nivel a 2m
- Área de Estudio

**GEOFORMAS**

- Carcava
- Ladera coluvial
- Llanura aluvial
- Llanura fluvial
- Colina en roca sedimentaria
- Ladera estructural
- Montaña en roca sedimentaria



	<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b></p>	<p><b>ELABORADO POR:</b>            Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA            Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN</p>	<p><b>FECHA:</b>            FEBRERO DEL 2025</p>	<p><b>DATUM:</b>            WGS-84 19 SUR</p>	<p><b>TESIS:</b>            "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"</p>		
		<p><b>ASESORA:</b>            Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN</p>	<p><b>ESCALA:</b>            INDICADA</p>	<p><b>HOJA:</b>            A3</p>	<p><b>MAPA:</b>            Dist.: OROPESA</p>	<p><b>GEOMORFOLÓGICO LOCAL</b>            Prov.: QUISPICANCHI    Dep.: CUSCO</p>	



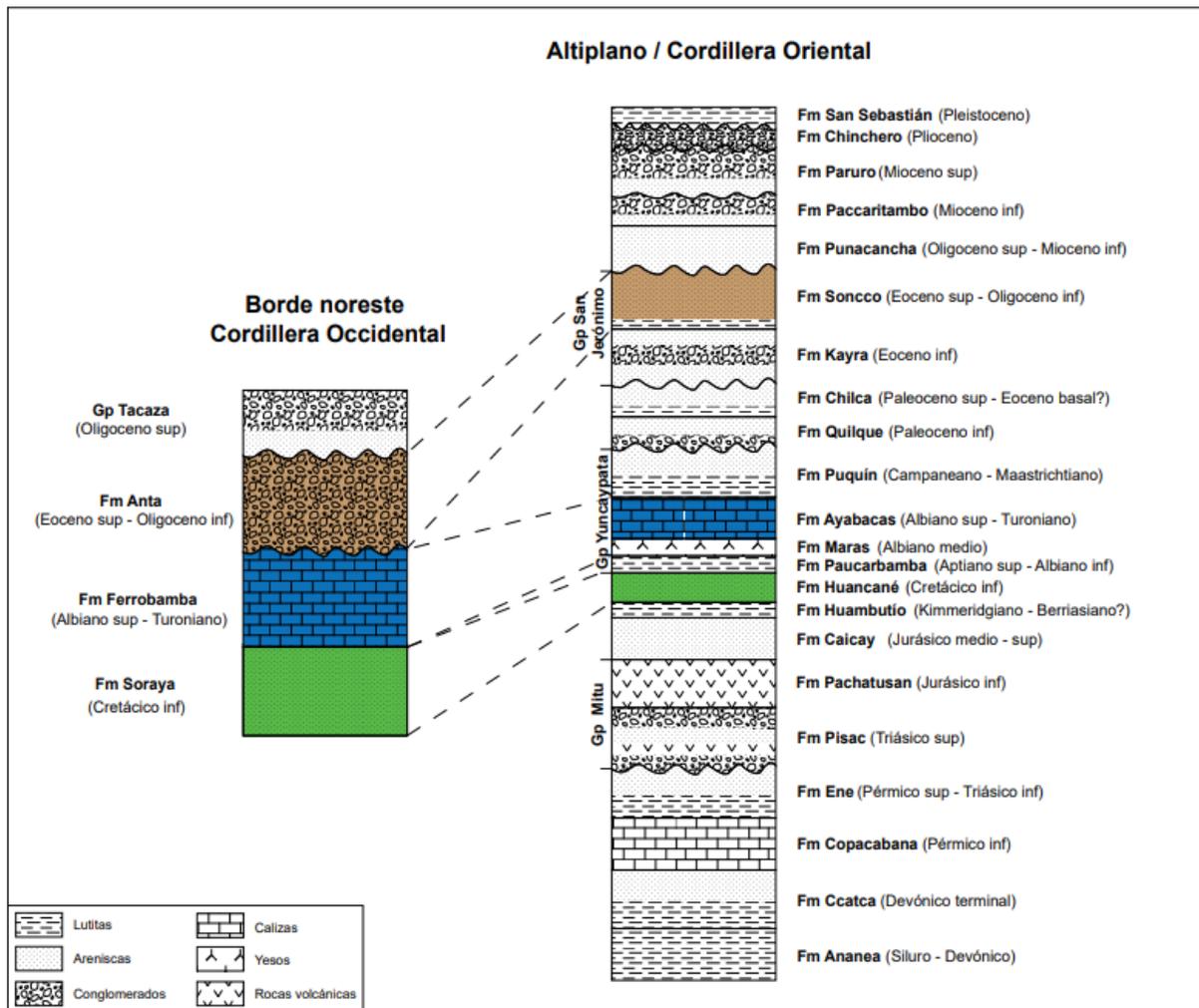
## CAPÍTULO III: GEOLOGÍA

### 3.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La información utilizada en la descripción de las unidades litoestratigráficas a nivel regional, son consideradas de los estudios previos realizados por Carlotto et al. (1996), Cenko et al. (2000), Córdova (1986) y el INGEMMET. El mapa geológico regional fue elaborado en una escala de 1/16000.

**Figura 6**

*Estratigrafía de los dominios morfoestructurales regionales.*



*Fuente: INGEMMET*



### **3.1.1. Formación Pachatusan (Jurásico inferior)**

“Se trata mayormente de basaltos con olivino, plagioclasa y piroxenos, asociados con basaltos andesíticos porfíricos. Estas lavas presentan fenocristales de máficos (olivinos, piroxenos y anfíboles), plagioclasa y de opacos”. (Cenki et al., 2000).

### **3.1.2. Formación Huancané (Cretácico inferior)**

Según Carlotto et al., (1995)

La Formación Huancané está dividida en dos miembros. El Miembro Inferior está compuesto por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas de color blanco, donde la base de los bancos presenta canales y la granulometría es decreciente, correspondiendo a secuencias de origen fluvial. El Miembro Superior está constituido localmente por un nivel calcáreo (Queqayoc, parte alta de Huancalle y norte de Pisac, Cuadrángulo de Calca 27-s) o por niveles finos de lutitas rojas o negras. La segunda unidad se compone principalmente de barras arenosas masivas con laminaciones oblicuas de origen eólico y fluvial.

### **3.1.3. Formación Maras (Cretácico inferior)**

“Está compuesta por mezclas de yesos y lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de espesores delgados (3 a 7 metros) o calizas más gruesas que en realidad corresponden a las calizas Ayavacas” (Carlotto et al., 1996).

### **3.1.4. Formación Puquin (Cretácico superior)**

Según Carlotto (1992)

Se divide en tres miembros: el miembro I está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental. Hacia la parte superior se observan dolomitas laminadas,



intercaladas con yesos de medio intertidal, el miembro II las secuencias basales están compuestas por calizas, margas, lutitas negras ricas en materia orgánica y pirita, mientras que la parte media y superior por lutitas verdes y rojas asociadas a yesos laminares, nodulosas y en mallas y el miembro III este miembro es esencialmente arenoso y globalmente más detrítico que los precedentes; comienza con bancos arenosos fluviales, seguidos por intercalaciones de lutitas, margas y calizas lacustres e intertidales, en tanto que la parte media y superior grano-estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo y de origen fluvial de procedencia sur.

### **3.1.5. Formación Quilque (Paleógeno – Paleoceno)**

“Es un conjunto de más de 150 metros granoestrato creciente de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados. Los bancos areno-conglomerádicos son canalizados y presentan laminaciones oblicuas curvas” (Carlotto et al., 1992).

### **3.1.6. Formación Chilca (Paleógeno – Paleoceno)**

Según Carlotto et. al., (1992).

Este conjunto está constituido por lutitas rojas con láminas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres o sabkha, que pasan gradualmente a areniscas rojas feldespáticas de un sistema fluvial de canales entrelazados, indicando una progradación de procedencia NE y SO.

### **3.1.7. Formación Kayra (Paleógeno - Eoceno)**

“Está esencialmente constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. La parte media-superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y micro conglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos de un medio fluvial altamente entrelazado (Córdova 1986).



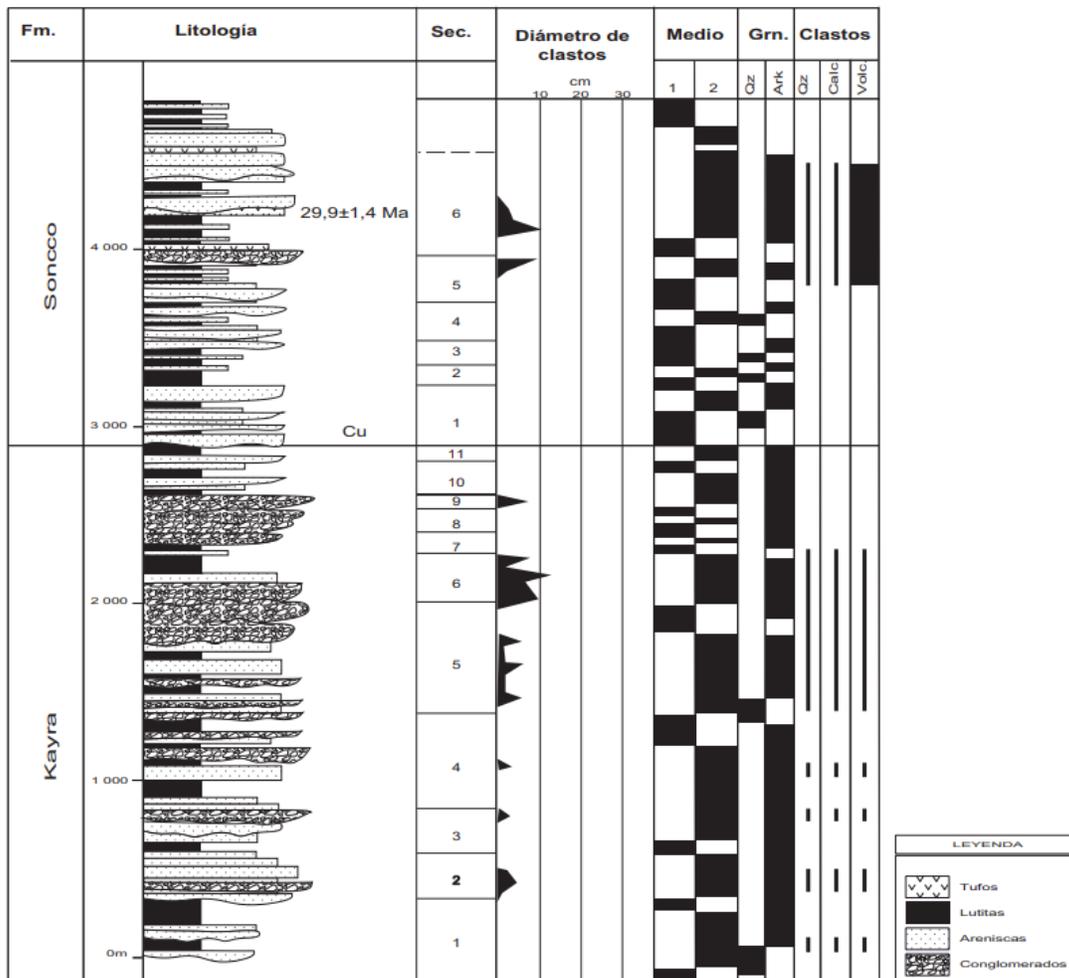
### 3.1.8. Formación Soncco (Paleógeno - Eoceno)

Según Córdova (1986)

Esta formación se ha dividido en dos miembros: miembro I o inferior está constituido, por lutitas rojas de llanura de inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas (con mineralización de cobre); el miembro II o superior está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos de un sistema fluvial altamente entrelazado.

**Figura 7**

*Columna estratigráfica de las formaciones Kayra y Soncco*



Fuente: INGEMMET



### **3.1.9. Depósitos coluviales**

Según Córdova et al., (1986)

Corresponden a los depósitos de pendiente donde se incluyen los deslizamientos. Se han cartografiado los deslizamientos más importantes resaltando el de San Lorenzo que es un mega deslizamiento y que represó el río Apurímac. Igualmente resalta una gran cantidad de deslizamientos a lo largo del río Apurímac y el deslizamiento activo de Yaurisque. En la Cordillera Oriental ocurren una serie de deslizamientos en las rocas pizarrosas.

### **3.1.10. Depósitos aluviales**

Según Córdova et al., (1986)

Dentro de estos depósitos, se han considerado los conos tanto aluviales como los de deyección. Estos conos están adosados principalmente a la desembocadura de las quebradas adyacentes a los principales ríos. Los conos están conformados por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

### **3.1.11. Depósitos fluviales**

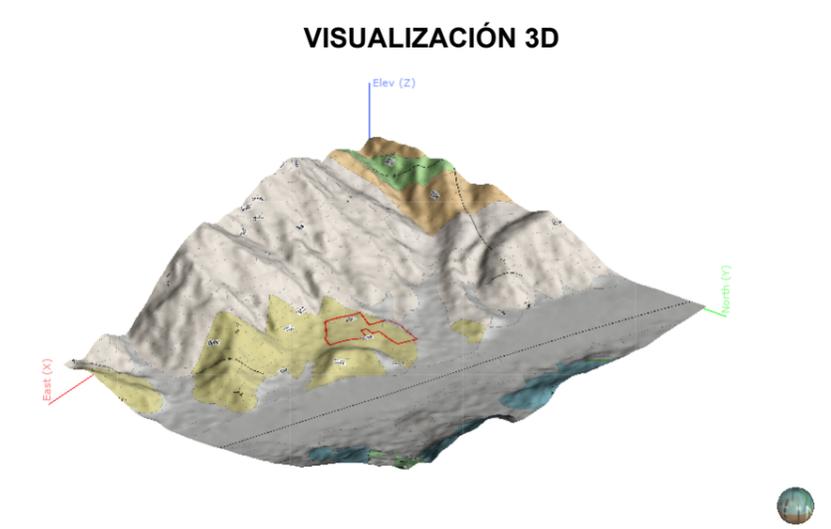
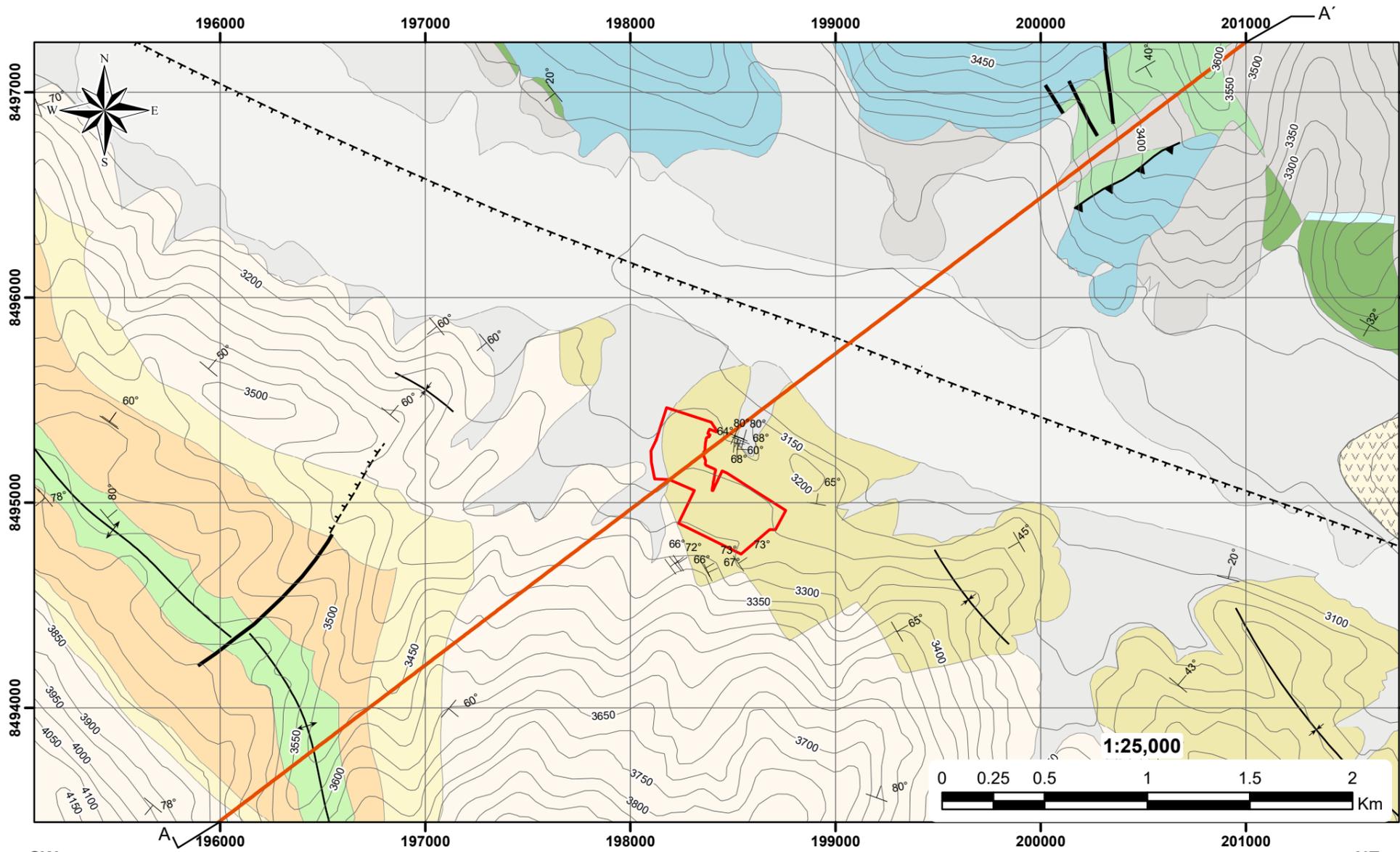
“Estos depósitos han sido reconocidos en el fondo de los valles particularmente del Vilcanota, Apurímac, Santo Tomás y Velille, donde están constituidos por bancos de gravas y arenas, formando una o varias terrazas” (Córdova et al., 1986).



**MAPA GEOLÓGICO REGIONAL**

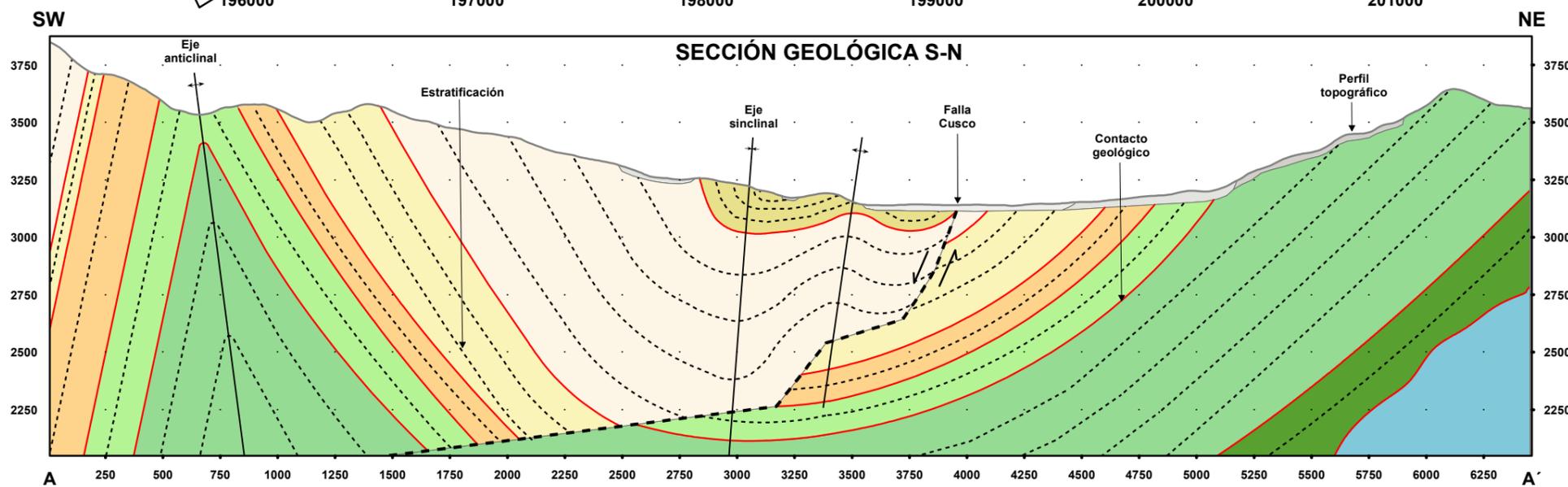
*Mapa 7*

*Mapa geológico regional*



**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL**

ERATEMA	SISTEMA	SERIE			
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos coluviales		
			Depósitos aluviales		
	PALEÓGENO	Eoceno	Gpo. San Jerónimo	Fm. Soncco	
				Fm. Kayra	
	Paleoceno		Fm. Chilca		
			Fm. Quilque		
MESOZOICO	CRETÁCICO	sup.	Gpo. Yuncaypata	Fm. Puquín	
		inf.		Fm. Maras	
	JURÁSICO	inf.		Fm. Huancané	
				Gpo. Mitu	Fm. Pachatusan



**LEYENDA**

- Buzamiento
- Eje anticlinal
- Curvas de nivel
- Eje sinclinal
- Falla Normal
- Falla Inversa
- Falla Inferida
- Línea de sección
- Área de estudio

Fuente Geología Regional: INGEMMET

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA



## 3.2. GEOLOGÍA LOCAL

### 3.2.1. Formación Kayra

Esta formación aflora al sur del área de estudio y se presenta con diferentes litologías, siendo la principal y más potente las areniscas feldespáticas de grano medio de color gris claro y marrón claro, con intercalaciones de lutitas con potencias entre 10 y 30cm., se encuentran moderada y altamente fracturadas. Estas areniscas tienen un azimut de N325 y buzan hacia el noreste (NE) con ángulos que varían entre 64 y 71°.

#### ***Fotografía 9***

*Areniscas feldespáticas intercaladas con lutitas*





**Fotografía 10**

*Azimut y buzamiento*



**Fotografía 11**

*Areniscas altamente fracturadas*





## ***Fotografía 12***

### *Areniscas moderadamente fracturadas*



Asimismo, se identificaron areniscas verdosas con una potencia de 3 a 4m con contenido de carbonatos de calcio, epidota y cloritas las cuales brindan este color característico presenta un moderado fracturamiento en la cual se evidencia que las fracturas fueron rellenadas por calcita. También se identificaron zonas con presencia de mineralización de cobre en areniscas, esta mineralización se encuentra en forma de óxidos con minerales mena como la malaquita, crisocola y tenorita, con potencias entre 1 a 3m. Las areniscas verdosas y las zonas mineralizadas se encuentran concordantes a la estratificación de las areniscas de la formación Kayra.



### **Fotografía 13**

#### *Areniscas verdosas*



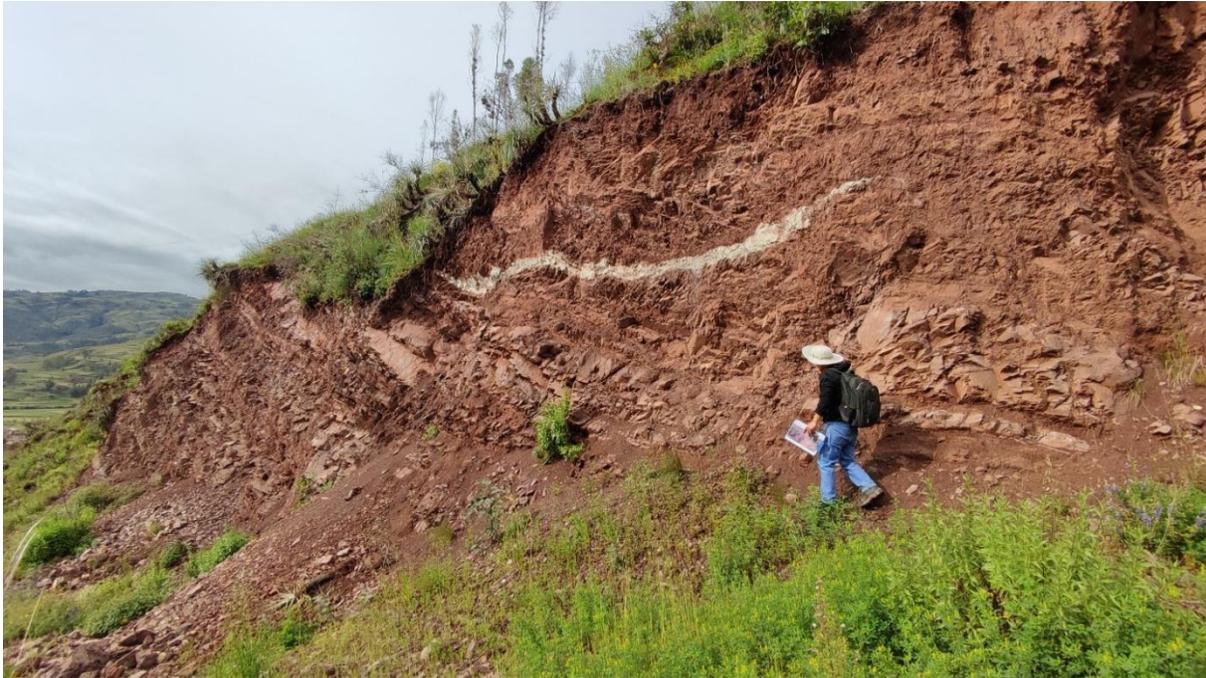
#### **3.2.2. Formación Soncco**

Esta formación aflora al norte del área de estudio, litológicamente está compuesto por areniscas grisáceas de grano medio y areniscas grisáceas de grano medio con intercalaciones de lutitas, asimismo se identificó un nivel de lutitas altamente meteorizadas de color blanquecino. Ambas areniscas se encuentran altamente fracturadas y se presentan con un azimut de N352 y buzanza hacia el noreste (NE) con ángulos que varían entre 50 y 70°.



**Fotografía 14**

*Areniscas grisáceas de grano medio intercaladas con lutitas*



**Fotografía 15**

*Areniscas grisáceas de grano medio*





### 3.2.3. Depósitos coluviales

Este depósito se ubica en la totalidad del área de estudio, litológicamente se trata de gravas limosas y arcillosas, arenas limosas con gravas, arcillas y limos de baja plasticidad, es característico encontrar gravas y fragmentos de rocas angulosos en la mayoría de los materiales. Este material se encuentra cubriendo a las formaciones Kayra y Soncco, los clastos y fragmentos de rocas presentes en este material son principalmente areniscas feldespáticas de la formación Kayra.

#### *Fotografía 16*

#### *Depósitos coluviales*





## **Fotografía 17**

### *Depósitos coluviales*



#### **3.2.4. Depósitos aluviales**

Estos depósitos se ubican al norte, noreste y noroeste del área de estudio en las desembocaduras de las cuencas aledañas, se presentan con pendientes bajas, litológicamente son gravas sub angulosas, arenas, limos y arcillas.



**Fotografía 18**

*Depósitos aluviales*

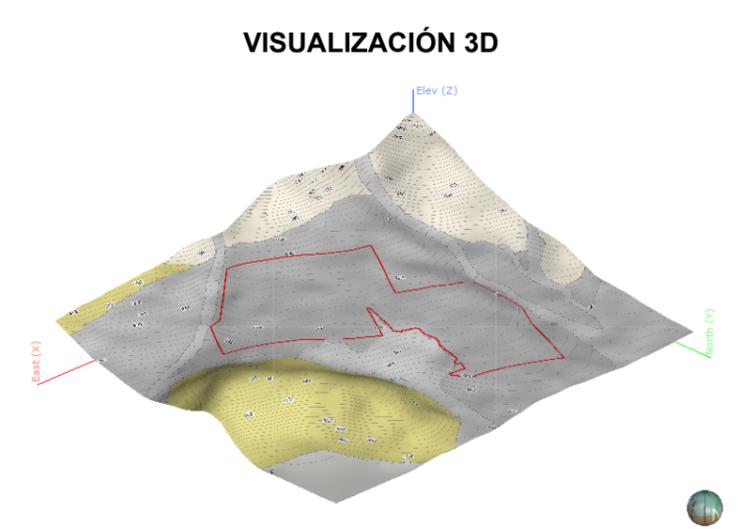
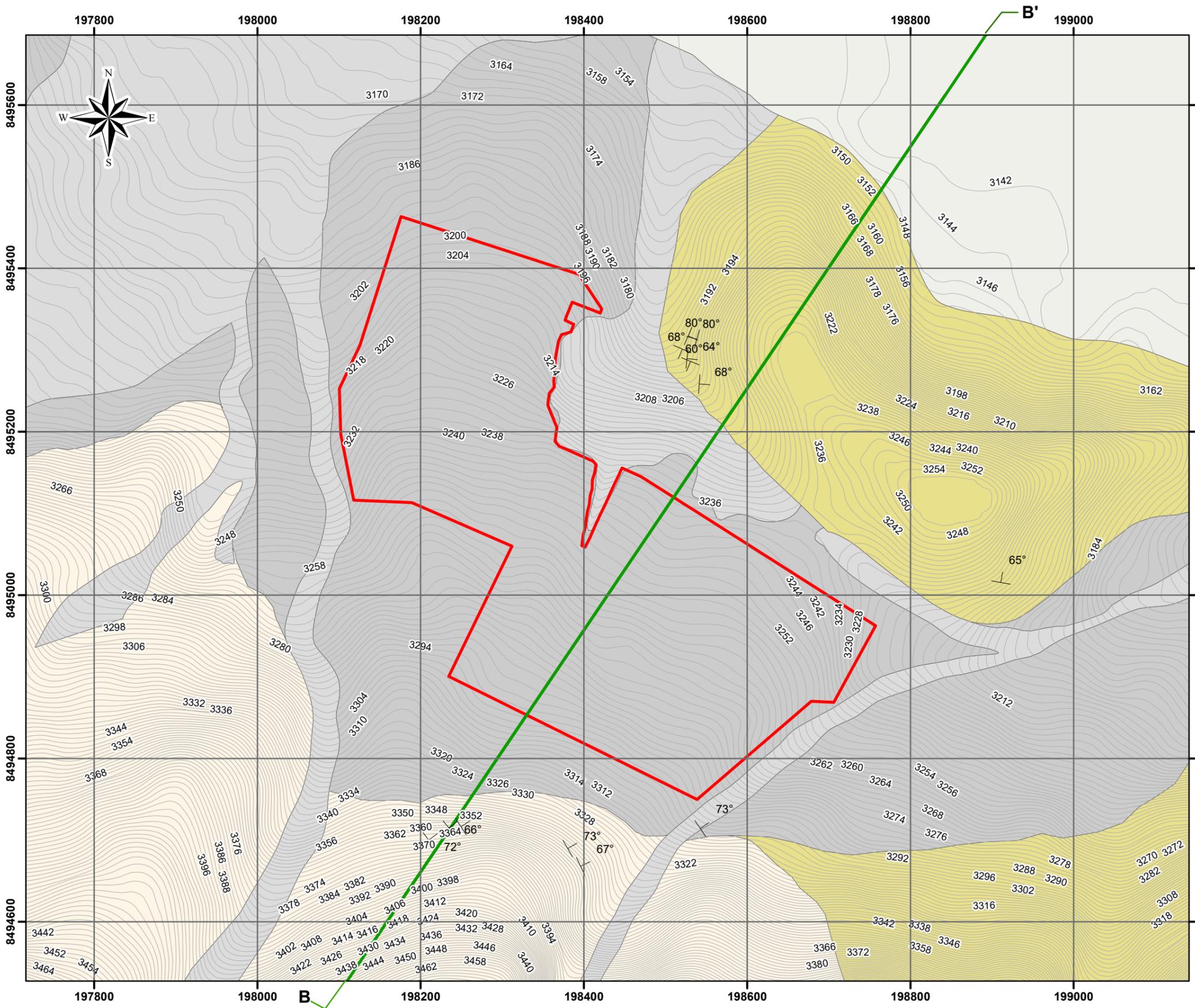




**MAPA GEOLÓGICO LOCAL**

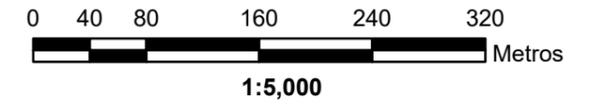
***Mapa 8***

*Mapa geológico local*



- LEYENDA**
- Buzamientos
  - Línea de Sección
  - Curvas de Nivel a 2m
  - Área de Estudio

- GEOLOGÍA LOCAL**
- Depósito aluvial
  - Depósito coluvial
  - Depósito fluvial
  - Fm. Kayra
  - Fm. Soncco



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>GEOLOGICO LOCAL</b> Prov.: QUISPICANCHI    Dep.: CUSCO	



## CAPÍTULO IV: GEODINÁMICA

“La geodinámica es la rama de la geología que estudia los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se divide en geodinámica interna (o procesos endógenos) y geodinámica externa (procesos exógenos de la superficie terrestre)” (Águeda, et al., 1977, p. 31.).

### 4.1. GEODINÁMICA INTERNA

#### 4.1.1. Zonificación sísmica

En el Perú, la zonificación sísmica divide el territorio en cuatro zonas, tomando en cuenta cómo se distribuyen los sismos, la forma en que se propagan sus movimientos y cómo van perdiendo intensidad a medida que se alejan del epicentro, además de la información neotectónica existente.

#### **Figura 8**

*Zonas sísmicas del Perú*



**Fuente:** Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, 2016



El área de estudio se encuentra en la zona sísmica 2, lo que significa que el factor de zona es de 0.25. En otras palabras, en suelos rígidos, hay un 10 % de probabilidad de que la aceleración máxima horizontal supere este valor en los próximos 50 años.

### **Tabla 5**

*Factores de zona “Z”*

<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
<b>4</b>	0.45
<b>3</b>	0.35
<b>2</b>	0.25
<b>1</b>	0.10

*Fuente: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, 2016*

#### **4.1.2. Condiciones geotécnicas**

Dentro de las condiciones geotécnicas consideradas en este estudio se identificaron dos tipos de perfiles de suelos en base a la caracterización geotécnica realizada, los cuales fueron caracterizados como Suelos Intermedios (tipo S<sub>2</sub>) y Suelos Blandos (tipo S<sub>3</sub>) por la presencia de gravas arcillosas y limosas, arenas limosas y arcillosas, limos y arcillas de baja plasticidad.



**Tabla 6**

*Clasificación de los perfiles del suelo*

Perfil	V <sub>s</sub>	N <sub>60</sub>	S <sub>u</sub>
S <sub>0</sub>	>1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	<180 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

*Fuente: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento, 2016*

#### 4.1.3. Neotectónica

Según Benavente C. (2013)

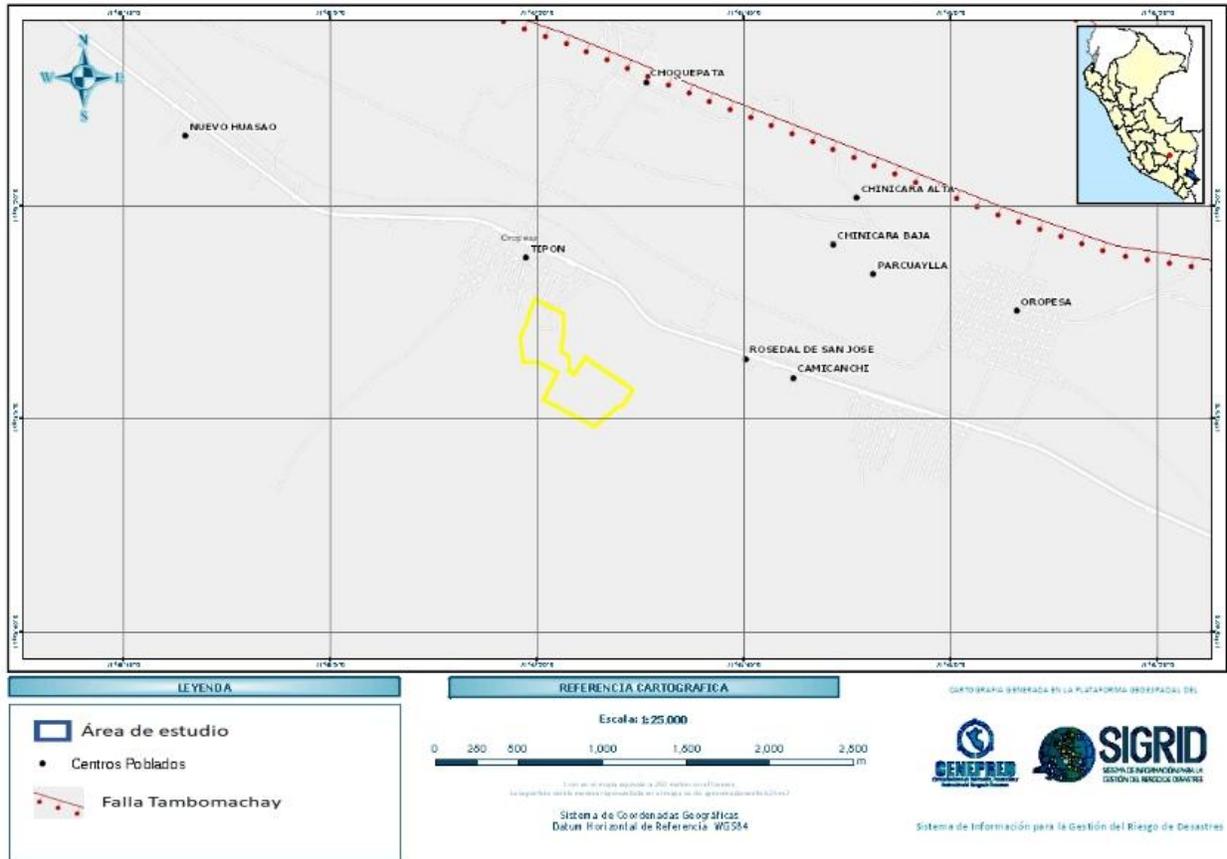
La neotectónica es una ciencia que estudia las últimas deformaciones de la corteza terrestre con la finalidad de entender la evolución geodinámica reciente de cadenas montañosas y de determinar áreas de amenaza sísmica a partir de la evaluación del potencial sismogénico de una falla. p.6

Por el norte del área de estudio a 1.8 Km aproximadamente atraviesa la falla Tambomachay, de la cual se tuvo consideración y se realizó el trabajo de campo donde no se evidenció influencia o estructuras relacionadas a esta falla.



**Figura 9**

*Mapa neotectónico regional a 1/25 000*



**Fuente:** CENEPRED

## 4.2. GEODINÁMICA EXTERNA

### 4.2.1. Condiciones climatológicas

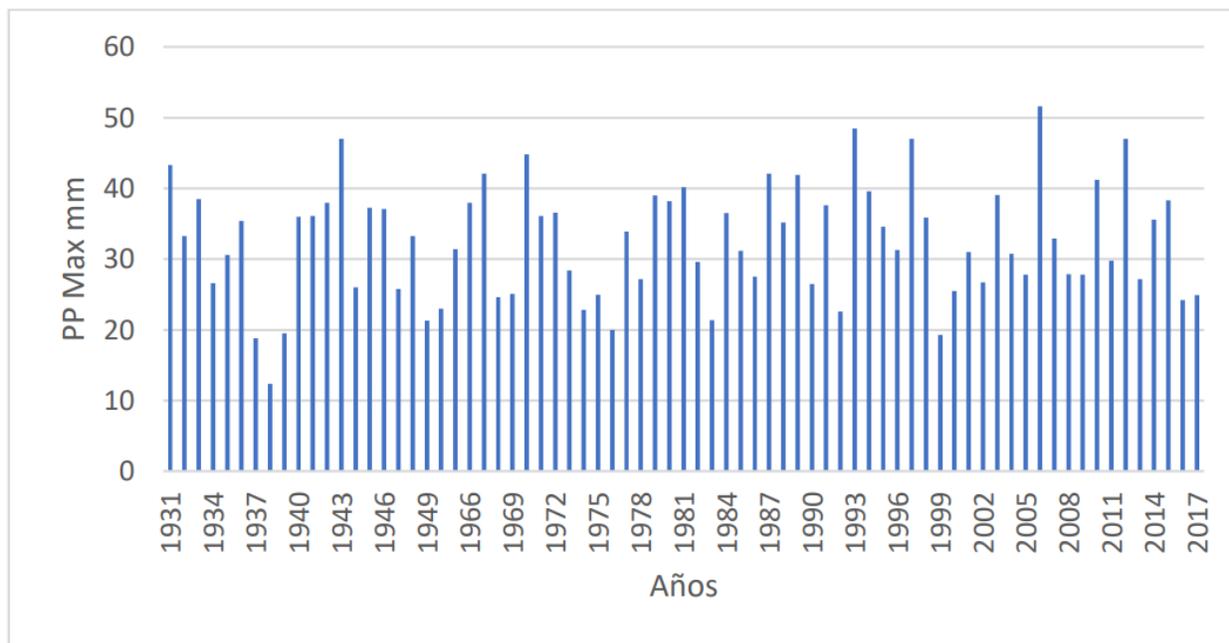
Según la clasificación climática de Thornthwaite (1931), utilizada por el SENAMHI para la zona de estudio, el clima predominante es seco semifrío con invierno seco.

Para la caracterización de la precipitación se utilizó la información del SENAMHI correspondiente a la estación meteorológica de Kayra la cual es la más cercana al área de estudio. Los parámetros climatológicos considerados fueron la precipitación máxima en 24 horas y la precipitación total mensual – promedio multimensual,



**Figura 10**

*Hietograma de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, estación Kayra.*



*Fuente: SENAMHI-Estación Kayra*

**Tabla 7**

*Precipitación total mensual – promedio multimensual*

<b>Promedio de precipitación (mm)</b>					
<b>ENE</b>	141.6	<b>MAY</b>	6.9	<b>SEP</b>	19.8
<b>FEB</b>	119.7	<b>JUN</b>	3.9	<b>OCT</b>	48.2
<b>MAR</b>	95.4	<b>JUL</b>	3.4	<b>NOV</b>	68.5
<b>ABR</b>	38.1	<b>AGO</b>	5.5	<b>DIC</b>	106.9
<b>Total</b>					658.0

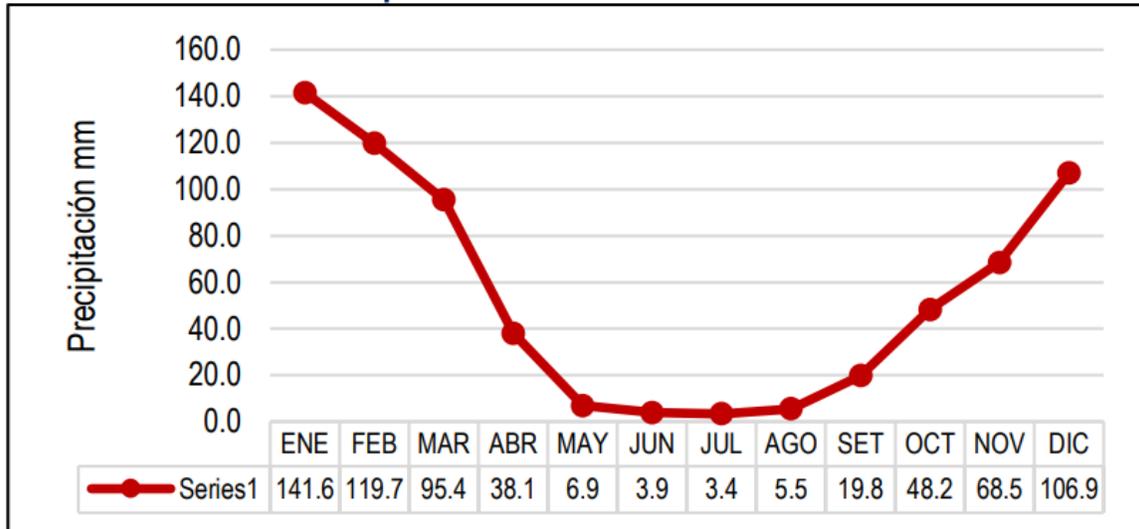
*Fuente: SENAMHI-Estación Kayra*

La Figura 13 muestra que las lluvias son más intensas entre diciembre y marzo, mientras que los meses más secos abarcan de mayo a julio.



**Figura 11**

*Precipitación total mensual – promedio multimensual*



*Fuente: SENAMHI-Estación Kayra*

#### 4.2.2. Procesos de movimiento en masa en el área de estudio

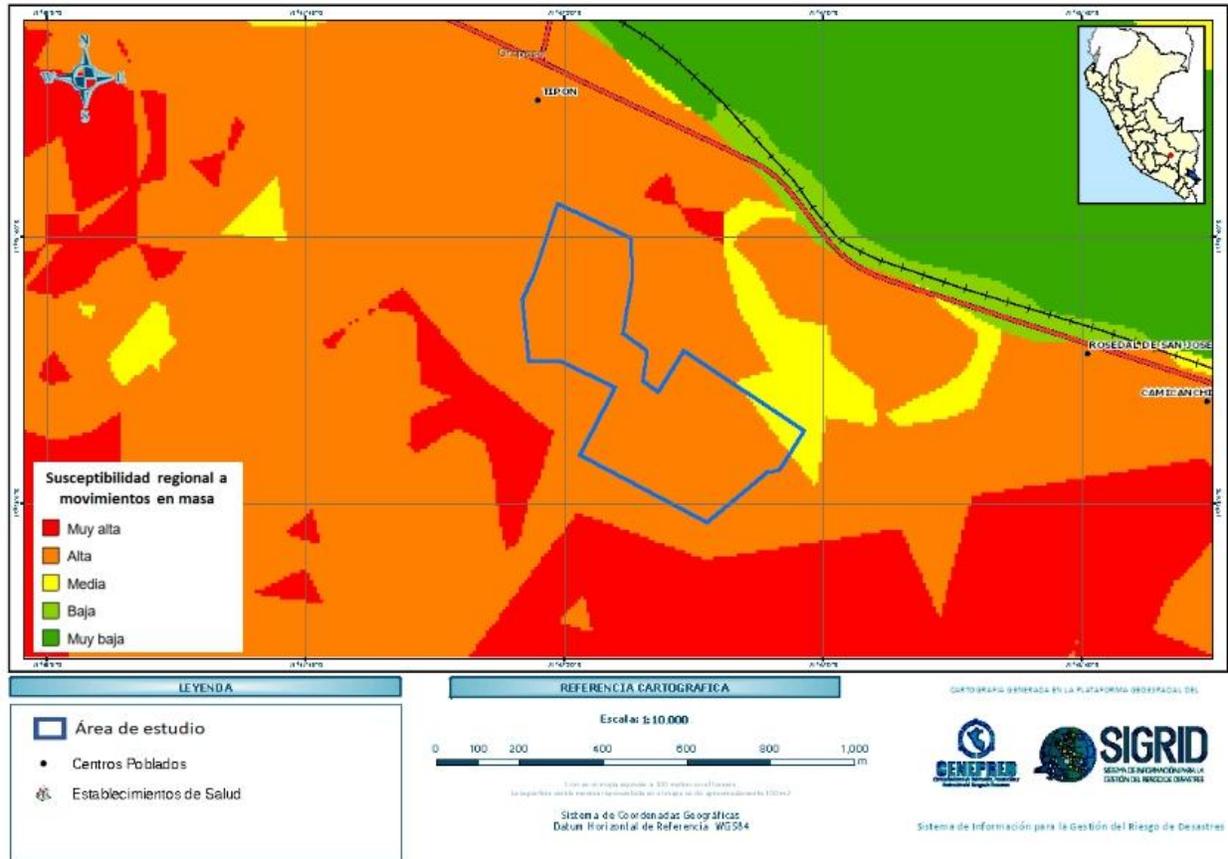
Según la información obtenida del CENEPRED a escala regional el área de estudio presenta una susceptibilidad alta a fenómenos de movimientos en masa (Figura 14), esta información fue contrastada en campo, determinando que en el área de estudio no se evidenciaron procesos de movimiento en masa, asimismo al evaluar las zonas periféricas podemos evidenciar que a lado sur se encuentra la formación Kayra la cual no presenta ningún tipo de movimiento en masa y en los extremos norte, este y oeste se presentan cárcavas, de las cuales se evidenció que las cárcavas presentes en el extremo norte presentan procesos de movimientos en masa.

Los movimientos en masa identificados fueron: deslizamientos rotacionales y derrumbes los cuales se evidencian en las cárcavas debido a la profundidad, al material no consolidado y a los taludes escarpados que presentan estas cárcavas, estos procesos son activados por la incidencia de las precipitaciones pluviales y la escorrentía superficial.



**Figura 12**

*Susceptibilidad regional a movimientos en masa*

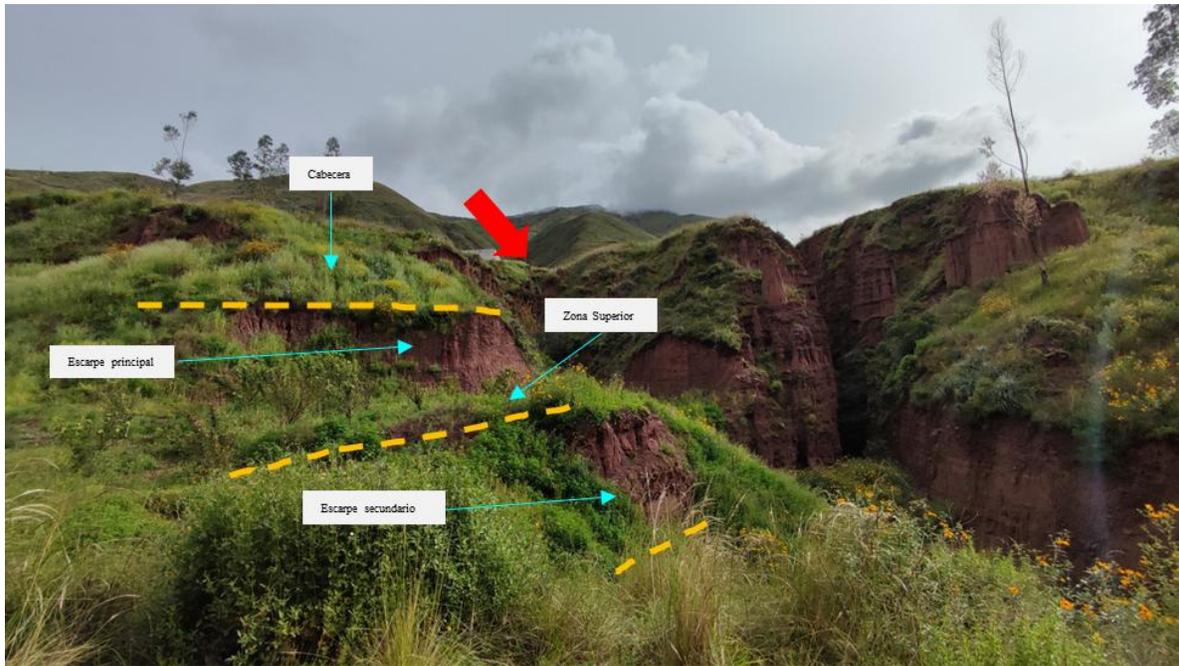


**Fuente:** CENEPRED



### Fotografía 19

*Deslizamiento rotacional en cárcavas al norte del área de estudio*



### Fotografía 20

*Derrumbe en cárcavas al norte del área de estudio*





**Fotografía 21**

*Deslizamiento rotacional en cárcavas al norte del área de estudio*



**Fotografía 22**

*Construcciones al borde de cárcavas*





**Fotografía 23**

*Construcciones al borde de cárcavas*

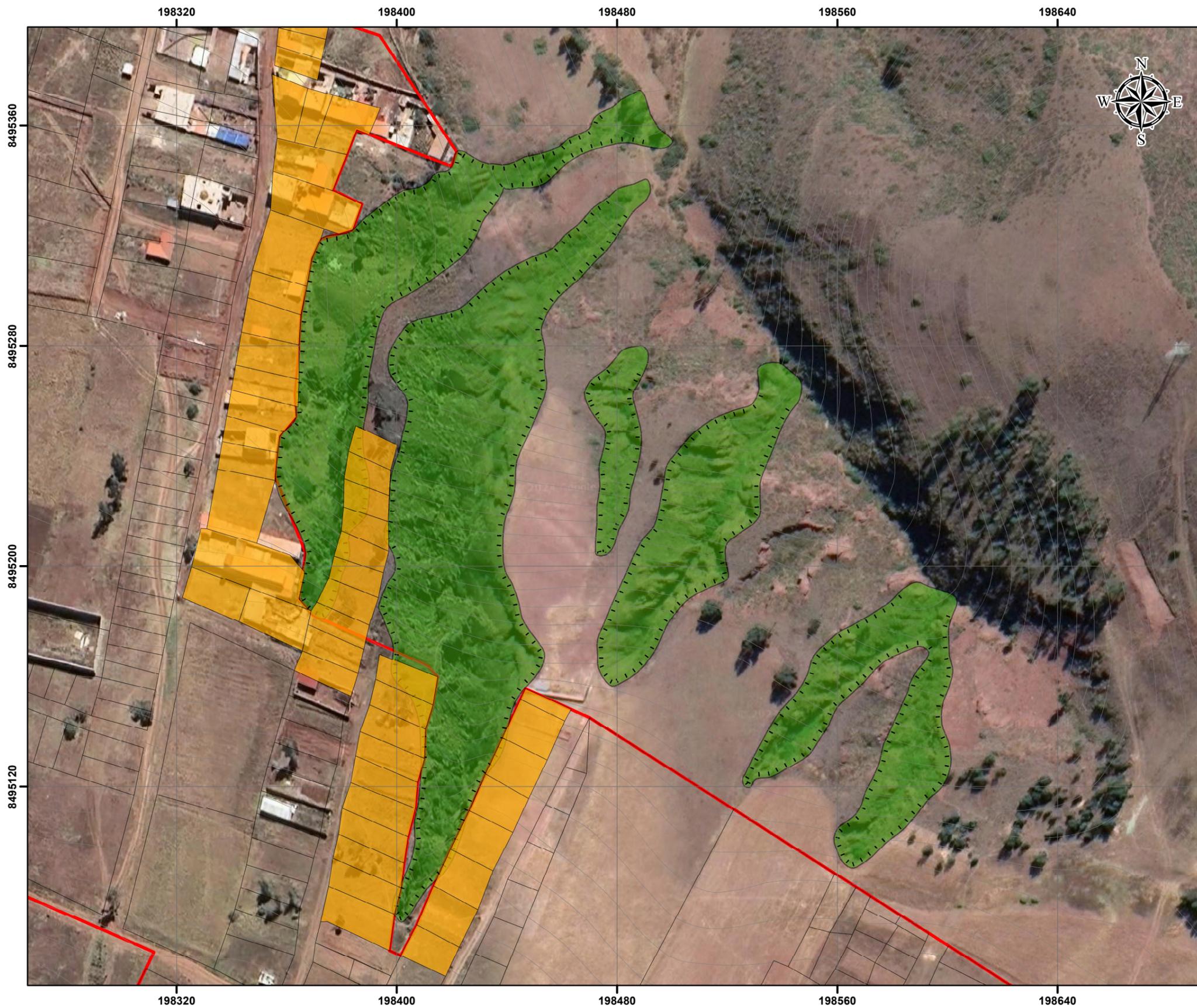




**MAPA DE GEODINÁMICA EXTERNA**

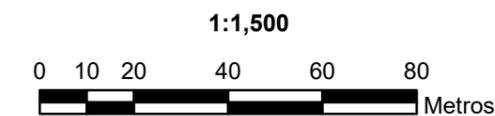
***Mapa 9***

*Mapa de geodinámica externa*



### LEYENDA

-  Curvas de Nivel a 2m
  -  Área de estudio
  -  Cárcavas
- #### Lotización
-  Lotes
  -  Lotes susceptibles



Fuente Imagen Satelital: Google Earth

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
	<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>GEODINÁMICO EXTERNO</b> Prov.: QUISPICANCHI      Dep.: CUSCO	



## **CAPÍTULO V: GEOTECNIA**

La geotecnia es una rama de la geología que se encarga del estudio de las propiedades físico-mecánicas de rocas y suelos, este estudio está enfocado en comprender el comportamiento de los materiales, tanto suelos como rocas, en su estado natural, así como evaluar la interacción entre estos materiales con estructuras civiles construidas sobre este.

La importancia de realizar estudios geotécnicos preliminares al emplazamiento de obras civiles y desarrollo urbano radica en garantizar la seguridad, durabilidad y eficiencia de estas, permitiéndolo comprender de manera detallada el comportamiento de los materiales sobre los que se pretenden ejecutar determinando su viabilidad. Todos estos estudios se realizan con el fin de determinar la capacidad del terreno de soportar cargas, evitar problemas estructurales como asentamientos, desplazamientos o inestabilidad, diseñar cimentaciones adecuadas, reducir costos al evitar problemas geotécnicos y garantizar la seguridad de las personas y estructuras.

En el presente capítulo se dará a conocer el procedimiento del estudio geotécnico realizado en el área de estudio tomando en cuenta las etapas de campo y laboratorio, así como los resultados y la interpretación de resultados.

### **5.1. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA**

#### **5.1.1. Calicatas**

Se realizó la apertura de quince calicatas tomando en cuenta la distribución y representatividad de los materiales presentes en el área de estudio. Estas calicatas tienen un rango de 2 a 2.40 metros de profundidad, se tomaron muestras representativas a 1.50m de profundidad de la calicata con pesos aproximados de 10 a 20 kilogramos.



**Tabla 8**

*Ubicación de calicatas*

<b>Calicata</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>	<b>Profundidad</b>
<b>C-01</b>	198284	8495412	3203	2.1m
<b>C-02</b>	198285	8495320	3216	2.1m
<b>C-03</b>	198283	8495236	3230	2.0m
<b>C-04</b>	198201	8495236	3232	2.3m
<b>C-05</b>	198286	8495156	3245	2.3m
<b>C-06</b>	198123	8495172	3234	2.4m
<b>C-07</b>	198133	8495309	3210	2.4m
<b>C-08</b>	198212	8495433	3200	2.1m
<b>C-09</b>	198352	8495050	3261	2.3m
<b>C-10</b>	198486	8495054	3246	2.3m
<b>C-11</b>	198572	8494981	3255	2.2m
<b>C-12</b>	198681	8494944	3245	2.3m
<b>C-13</b>	198540	8494817	3283	2.4m
<b>C-14</b>	198436	8494917	3271	2.1m
<b>C-15</b>	198300	8494943	3284	2.4m



**Fotografía 24**

*Apertura de calicatas*



**Fotografía 25**

*Apertura de calicatas*



### Fotografía 26

#### Muestreo de calicatas



### Fotografía 27

#### Muestreo de calicatas



Seguidamente se levantaron perfiles estratigráficos considerando las características visuales de los estratos como: tipo de material, potencia, color, etc., posteriormente se realizó el ensayo de densidad natural en campo (cono de arena), culminando con el cierre de calicatas.

#### 5.1.2. Levantamiento de perfiles estratigráficos

Se levantaron perfiles estratigráficos dentro y fuera de calicatas, los perfiles de calicatas se realizaron después de la apertura de estas, registrando la profundidad total de la calicata, la



potencia de cada estrato, tipo de suelo, color, contenido de humedad, grado de compactación, índice de plasticidad, presencia de oxidación, material orgánico y forma de las gravas, así mismo se realizó una descripción visual de la granulometría en porcentajes de finos, arenas y gravas. Se siguió el mismo procedimiento para los perfiles fuera de calicata.

Estos levantamientos se realizaron con el objetivo de realizar correlaciones estratigráficas de los materiales presentes en el área de estudio, para así predecir la estratigrafía para las zonas donde no se realizaron las calicatas.



**Cuadro 3**

*Formato de perfil estratigráfico de calicata*

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
			Version	1
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Fecha	16/10/2024
			Página	4
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	CONSECUTIVO: 3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			UBICACIÓN	
			Tipón - Quispicanchi	OK
			-	-
			-	-
SONDEO	C - 01	SPT		
MUESTRA	M - 01	SHELBY		
PROF.(m)	2.1 m	INALTERADA	COORDENADAS	198284 ESTE(m)
				8495412 NORTE(m)
				3203 COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 01	

Perfil Estratigráfico					
Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.8m		Grava limosa con arena con clastos mayores a 10cm de origen sedimentario color marrón claro, con plasticidad baja, suelo húmedo.	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9	E-02	0.7m		Limo arenoso, con clastos angulosos color marrón claro de origen sedimentario, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	E-03	0.6m		Grava arcillosa con arena, con clastos angulosos de origen sedimentario, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavación no se evidencia la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.10m

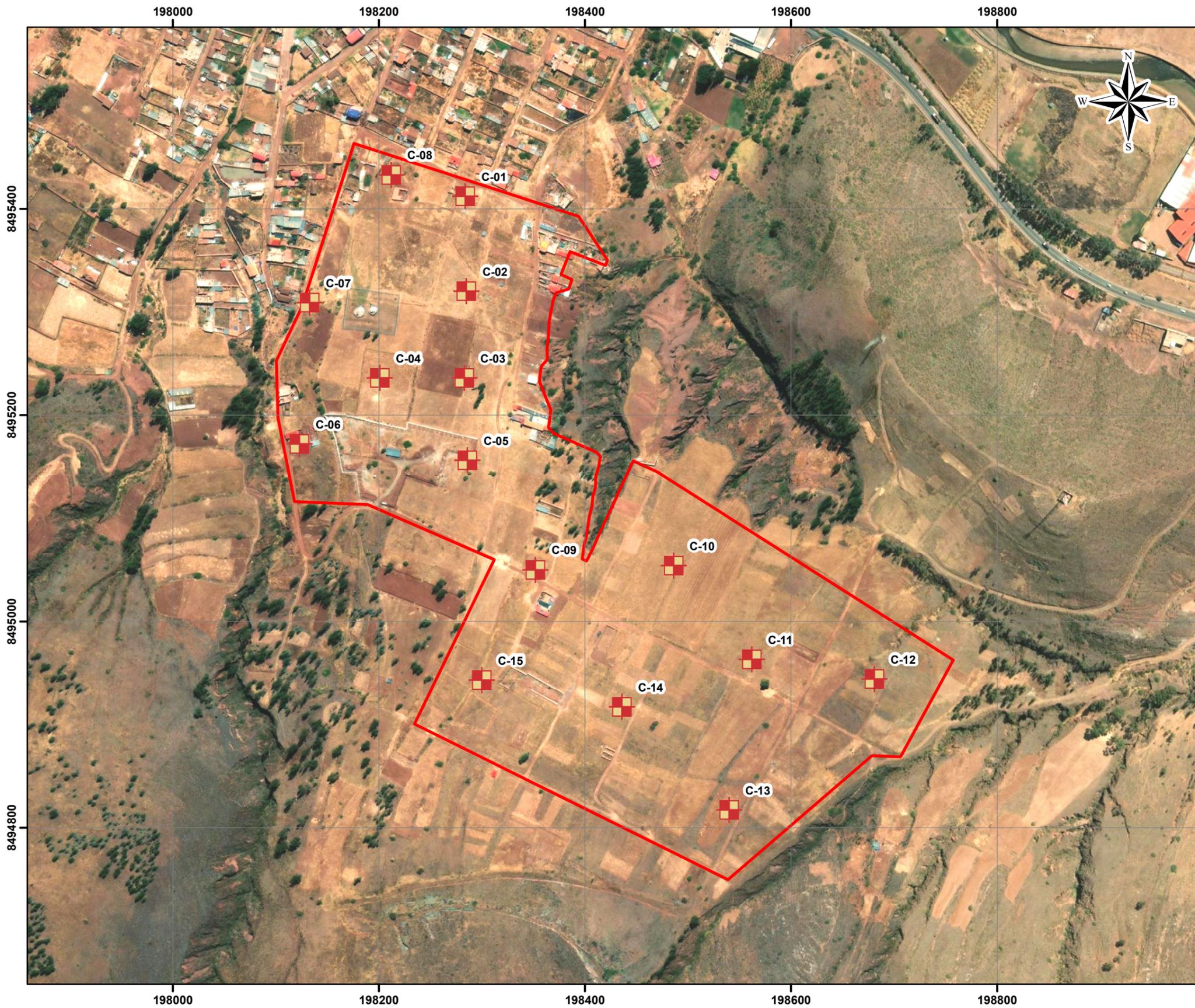
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	J & T INGEOTECNIA S.A.C.
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C.		



**MAPA DE UBICACIÓN DE CALICATAS**

***Mapa 10***

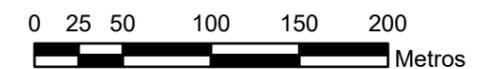
*Mapa de ubicación de calicatas*



Calicata	X	Y	Z	Prof.
C-01	198284	8495412	3203	2.1
C-02	198285	8495320	3216	2.1
C-03	198283	8495236	3230	2
C-04	198201	8495236	3232	2.3
C-05	198286	8495156	3245	2.3
C-06	198123	8495172	3234	2.4
C-07	198133	8495309	3210	2.4
C-08	198212	8495433	3200	2.1
C-09	198352	8495050	3261	2.3
C-10	198486	8495054	3246	2.3
C-11	198572	8494981	3255	2.2
C-12	198681	8494944	3245	2.3
C-13	198540	8494817	3283	2.4
C-14	198436	8494917	3271	2.1
C-15	198300	8494943	3284	2.4

**LEYENDA**

-  Calicatas
-  Área de Estudio



1:4,000

Fuente Imagen Satelital: Google Earth

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
	<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA      Prov.: QUISPICANCHI		<b>UBICACIÓN DE CALICATAS</b> Dep.: CUSCO



### 5.1.3. Ensayo de densidad natural en campo

Para determinar la densidad natural de los materiales se usó el método del cono de arena que fue aplicado en el fondo de la calicata.

Se comenzó con el pesado del frasco, el cono y la arena, posteriormente se niveló la superficie sobre la cual se puso la placa metálica del cono de arena, seguidamente se hizo un agujero en forma cilíndrica de una profundidad de 15cm, el material extraído del agujero fue pesado y pasado por la malla 3/4", seguidamente se procedió con la limpieza de la placa metálica se ubicó el cono de arena y frasco encima de la placa metálica se abrió la válvula para dejar llenar el agujero con arena calibrada, una vez llenado el agujero y el cono se procedió a pesar la arena restante en el frasco. Con los datos obtenidos se determinó el volumen de la arena para calcular la densidad húmeda del suelo.

#### **Fotografía 28**

*Ensayo de cono de arena para determinar densidad natural del suelo*





“ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024”



**Cuadro 4**

*Informe de laboratorio del ensayo de cono de arena*

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería		J&T INGEOTECNIA SAC				Codigo	GAE-Fr-026	
						Version	1	
ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D 1556 Y AASTHO T - 191						Fecha	22/10/2024	
						Pagina	5	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024					LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN					FECHA DE EJECUCION: 16 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa					UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	-
						-		-
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT		COORDENADAS	198284	ESTE(m)	
MUESTRA	M - 01		SHELBY			8495412	NORTE(m)	
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA			3203	COTA(m)	
			OTRA	OK				
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:					Calicata 01			
DENSIDAD DE CAMPO - METODO CONO DE ARENA								
ITEM	DATOS DEL ENSAYO			ENSAYOS				
				RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 2	RECIPIENTE 1		
1	PESO DE LA ARENA + FRASCO			6621.00 gr				
2	PESO DE LA ARENA QUE QUEDA + FRASCO			3175.90 gr				
3	PESO DE LA ARENA EN EL CONO			1923.50 gr				
4	PESO DE LA ARENA EN LA CAVIDAD			1521.60 gr				
5	DENSIDAD DE LA ARENA			1.52 gr/cm3				
6	VOLUMEN DE LA CAVIDAD			1004 cm3				
7	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA			2093.50 gr				
8	PESO DE LA TARA			0.00 gr				
9	PESO DEL SUELO HUMEDO + GRAVA			2093.50 gr				
10	PESO DE LA GRAVA RETENIDO TAMIZ 3/4"			574.17 gr				
11	PESO ESPECIFICO DE GRAVA (sss) (gr/cm3)			2.48 gr/cm3				
12	VOLUMEN DE LA GRAVA PASANTE TAMIZ 3/4"			231				
13	PESO DEL SUELO HUMEDO MAS GRAVA			1519.34 gr				
14	VOLUMEN DEL SUELO			773 cm3				
15	DENSIDAD HUMEDA			1.97 gr/cm3				
16	CONTENIDO DE HUMEDAD			8.01 %				
17	DENSIDAD SECA			1.82 gr/cm3				
18	MAXIMA DENSIDAD SECA			2.30 gr/cm3				
19	GRADO DE COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL			79%				
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN								
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA			SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA			VALIDACIÓN PROFESIONAL		
Erick Eversonn Quispe Aslla			Yelsin Jordan Ugarte			J & T INGEOTECNIA S.A.C.		
Firma:			Firma:					
Fecha: 06 - 11 - 2024			Fecha: 06 - 11 - 2024			ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO PROF. CIP N° 25378 AREA DE GEOTECNIA		
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C								



## **5.2. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio son pruebas realizadas a las muestras representativas de suelo obtenidas en campo, se realiza estos ensayos con el objetivo de conocer las propiedades físico mecánicas del suelo, logrando caracterizar los materiales y conocer su comportamiento frente a condiciones de carga, lo cual es fundamental para la ejecución de obras civiles.

Después de la exploración de campo se procedió con los ensayos de laboratorio que fueron fundamentales para obtener y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, en este estudio se realizaron ensayos de laboratorio tales como: contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, corte directo, compacidad relativa y peso unitario de clastos. Los resultados de estos ensayos proporcionaron información fundamental para calcular la capacidad portante de los suelos y determinar las zonas geotécnicas en el área de estudio.

### **5.2.1. Recepción y cuarteo de muestras**

El proceso de recepción y cuarteo de muestras constituye la etapa inicial del procesamiento en laboratorio, las muestras obtenidas en campo fueron recibidas y registradas, anotando su peso en kilogramos, el cual oscila entre los 10 y 20 kg por muestra.

Una vez recepcionadas, las muestras fueron cuarteadas, obteniendo así la cantidad adecuada de material necesario para realizar los ensayos correspondientes de manera precisa y representativa.

### Fotografía 29

#### Recepción y cuarteo de muestras en laboratorio



### 5.2.2. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad de las muestras se procedió al registro del peso del material húmedo y a la codificación del recipiente de cada muestra para posteriormente llevarlos al horno y hacerlos secar a una temperatura de 110 °C por 24 horas aproximadamente, para obtener el peso seco de la muestra.

### Fotografía 30

#### Procedimiento para la determinación del contenido de humedad



Para el cálculo del contenido de humedad se utilizó la siguiente ecuación:



### ***Ecuación 1***

*Fórmula para el cálculo del contenido de humedad*

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

w (%): Humedad en porcentaje

$W_w$ : Peso de agua

$W_s$ : Peso de sólidos



“ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024”



**Cuadro 5**

*Informe de laboratorio del ensayo de Contenido de Humedad*

 <b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería		J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026	
		ENSAYO DE HUMEDAD ASTM D2216-MTC E 108		Version	2	
				Fecha	18/10/2024	
				Pagina	1	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 18 - 10 - 2024	CONSECUTIVO: 3687	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN Tipón - Quispicanchi    OK    -    - -    -    -    - -    -    -    -		
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT			
MUESTRA	M - 01		SHELBY	198284	ESTE(m)	
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA	OK	8495412	NORTE(m)
			OTRA		3203	COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				Calicata 01		
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>						
ITEM	DATOS			ENSAYOS		
	NUMERO DE RECIPIENTE			G - 9		
1-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (M <sub>um</sub> )			4547.00 gr		
2-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (M <sub>sc</sub> )			4227.00 gr		
3-	PESO DEL RECIPIENTE (M <sub>c</sub> )			233.50 gr		
4-	PESO DEL AGUA			320.00 gr		
5-	PESO DEL SUELO SECO (W <sub>s</sub> )			3993.50 gr		
6-	CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)			8.01 %		
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN						
<b>EQUIPOS PARA ENSAYO</b>						
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN		
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 852 - 2024	3/09/2024		
2	BALANZA 620gr	C215837122	N° LM - 1232 - 2024	3/09/2024		
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024		VALIDACIÓN PROFESIONAL  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIR N° 253195 ÁREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024		
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C						



### 5.2.3. Límites de Atterberg

Este ensayo se realizó con el objetivo de determinar el límite líquido y plástico de las muestras, para esto se tamizó una porción representativa del material cuarteado el tamiz N°40, entre 150 a 200 gramos por muestra.

Posteriormente se procedió al secado del material tamizado a 110°C por un aproximado de 24 horas, una vez seca se le añade un poco de agua destilada para que la muestra alcance su humedad óptima.

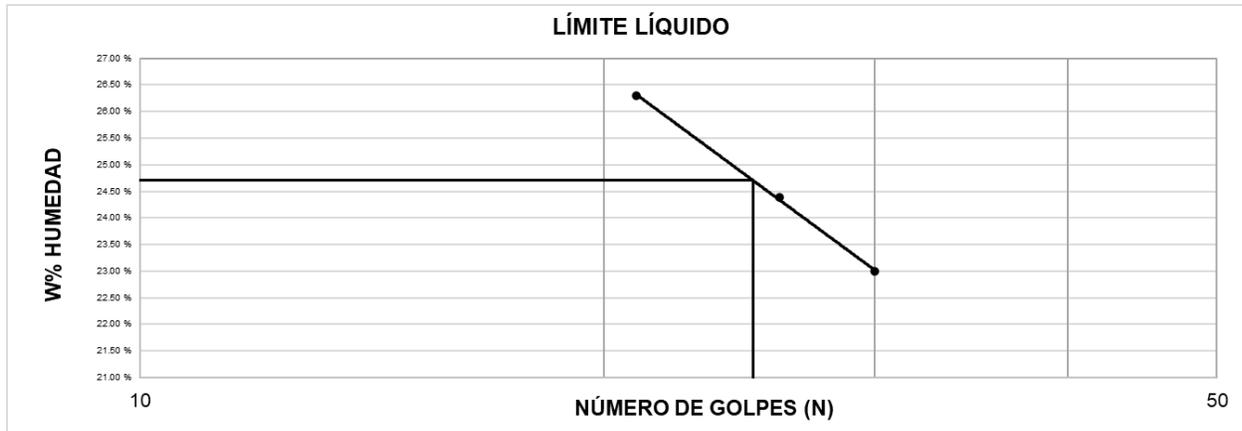
El límite líquido (LL) se determinó mediante el método de la cuchara de Casagrande que consistió en preparar la muestra y colocarla en la copa de la cuchara alcanzando 10mm de espesor en su punto más profundo, luego hizo un surco que dividió en dos partes iguales a la muestra haciendo uso de un acanalador. Seguidamente haciendo uso de la manivela se generaron golpes sobre la superficie dura hasta que las dos mitades estén en contacto en una longitud de 13mm. Finalmente, se tomó la muestra de contacto, se pesó, se hizo secar a 110 °C y se volvió a pesar la muestra seca logrando determinar el contenido de humedad de la muestra.

Para el cálculo del límite líquido se realizaron tres ensayos variando la cantidad de agua y el número de golpes. Los valores obtenidos de número de golpes y el contenido de humedad se proyectaron en una gráfica de fluidez donde el eje Y representa el contenido de humedad y el eje X representa el logaritmo del número de golpes. Seguidamente se traza una línea que se aproxime a los puntos proyectados, luego se ubicó el logaritmo de 25 golpes y se proyectó este valor con una línea vertical hasta que intersece con la línea trazada, desde ese punto de intersección se proyectó una línea horizontal para determinar el valor contenido de humedad, este valor corresponde al límite líquido.



**Figura 13**

*Diagrama de fluidez para la determinación del límite líquido*



Para determinar el límite plástico (LP) se tomó una porción de muestra y se amasó hasta alcanzar una consistencia uniforme, luego sobre una superficie lisa, utilizando la palma de la mano, se formó cilindros delgados de 3mm de diámetro sin que se agrieten o rompan. Este proceso se repitió una vez más ajustando el contenido de agua de la muestra.

Para el cálculo del límite plástico se utilizó la siguiente ecuación:

**Ecuación 2**

*Fórmula para el cálculo del límite de plasticidad*

$$\%L_p = \%W_p = \frac{\%W_1 + \%W_2}{2}$$

Donde:

$\%L_p$  : Límite de plasticidad

$\%W_p$  : Promedio de contenido de humedad

$\%W_1$  y  $\%W_2$  : Contenido de humedad de las muestras

Después del cálculo del límite líquido y plástico se halló el índice de plasticidad (IP), cuya formula es la siguiente:



**Ecuación 3**

*Fórmula para el cálculo del índice de plasticidad*

$$IP = LL - LP$$

Donde:

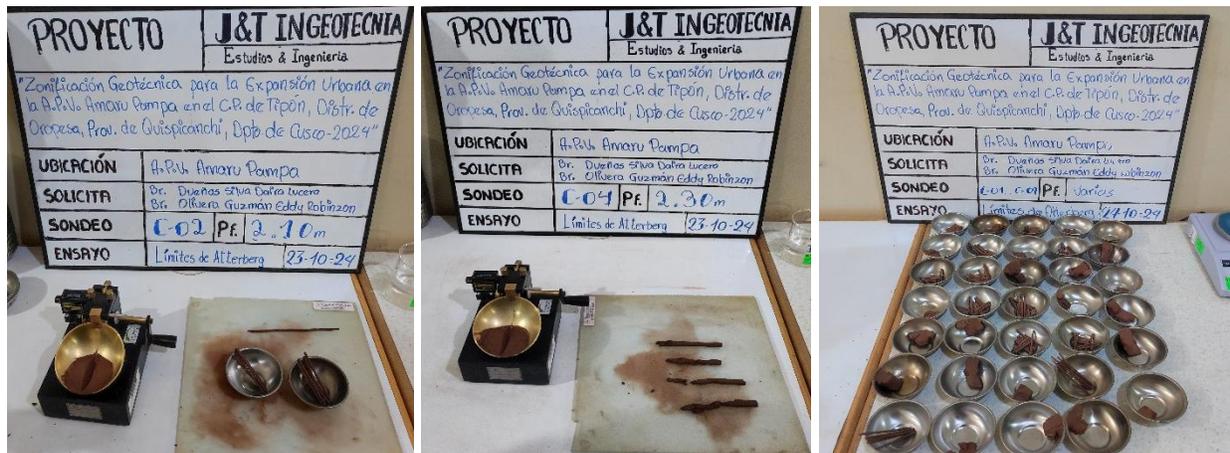
IP: Índice de plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

**Fotografía 31**

*Procedimiento para la determinación de los límites de Atterberg*





“ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024”



**Cuadro 6**

*Informe de laboratorio del ensayo de límites de Atterberg*

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería		J&T INGEOTECNIA SAC			Código	GAE-Fr-026	
		ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 -MTC E 110 y MTC E 111			Version	2	
					Fecha	15/04/2023	
					Página	3	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINSON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 24 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN		Tipón - Quispicanchi	OK
SONDEO				C - 01			
MUESTRA				M - 01			
PROF.(m)				2.1 m			
TIPO DE MUESTRA				SPT			
				SHELBY			
				INALTERADA			
				OTRA			
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				Calicata 01			
LÍMITE LÍQUIDO							
ITEM	DATOS		ENSAYOS				
	NUMERO DE RECIPIENTE		L-19	F-016	L-12		
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (M <sub>cmh</sub> )		37.20 gr	35.77 gr	33.15 gr		
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (M <sub>cs</sub> )		34.39 gr	32.87 gr	30.57 gr		
3	PESO DEL RECIPIENTE (M <sub>c</sub> )		22.75	21.46 gr	21.10 gr		
4	NUMERO DE GOLPES (N)		28	24	20		
5	PESO DEL AGUA		2.81 gr	2.90 gr	2.58 gr		
6	PESO DEL SUELO SECO (W <sub>s</sub> )		11.64 gr	11.41 gr	9.47 gr		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)		24.14	25.42	27.24		
8	LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)		24.47	25.29	26.52		
LÍMITE PLÁSTICO							
ITEM	DATOS		ENSAYOS				
	NUMERO DE RECIPIENTE		F-021	K-899			
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (M <sub>cmh</sub> )		33.36 gr	32.99 gr			
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (M <sub>cs</sub> )		32.00 gr	31.92 gr			
3	PESO DEL RECIPIENTE (M <sub>c</sub> )		23.48 gr	24.87 gr			
4	PESO DEL AGUA		1.36 gr	1.07 gr			
5	PESO DEL SUELO SECO (W <sub>s</sub> )		8.52 gr	7.05 gr			
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)		15.96	15.18			

LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	25
LÍMITE PLÁSTICO (L.P)	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P)	9

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINSON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 852 - 2024	3/09/2024
2	BALANZA 2000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024
3	COPA CASAGRANDE	2336	N° LL-4454-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Oquispe Arilla	Yelsin Jordan Ugarte	J&T INGEOTECNIA S.A.C.
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C



### 5.2.4. Análisis granulométrico

Este ensayo se realizó con el objetivo de clasificar los materiales en los sistemas SUCS y AASTHO, para lo cual se utilizó el método de granulometría compuesta, se usó las muestras secas del ensayo de contenido de humedad, se registró el peso, se tamizó por la malla N°4 y el material pasante fue cuarteado seleccionando dos partes opuestas iguales, posteriormente se sumergió el material resultante del cuarteo y el material que no pasó por el tamiz N°4 por un aproximado de 24 horas para ser lavados y secados. Finalmente, el material resultante fue pasado por 21 tamices que van desde la malla de 3 pulgadas hasta la malla N°200, los cuales se detallan en el informe de laboratorio de la Figura 20, se registró el peso retenido en cada malla para posteriormente hacer el cálculo y aplicación del factor corrección de pesos del material que pasaron la malla N°4.

#### Fotografía 32

*Procedimiento para la determinación de la granulometría*



El porcentaje del material retenido en cada malla se determina utilizando la siguiente ecuación:



#### ***Ecuación 4***

*Fórmula para el cálculo del porcentaje retenido*

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz (gr)}}{\text{Peso total (gr)}} \times 100$$

#### ***Ecuación 5***

*Fórmula para el cálculo del porcentaje de material pasante*

$$\% \text{Pasa} = \frac{\text{Peso total (gr)} - \text{Peso retenido hasta ese tamiz (gr)}}{\text{Peso total (gr)}} \times 100$$



**“ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024”**



**Cuadro 7**

*Informe de laboratorio del ensayo de Granulometría*

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería		J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-F-026	
		ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 -MTC E 107			Version	2	
					Fecha	21/10/2024	
					Pagina	2	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	CONSECUTIVO	3687	
UBICACION: A.P.V. Amaru Pampa				Tipón - Quispicanchi	OK	-	
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	-	-	-	
MUESTRA	M - 01		SHELBY	-	-	-	
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA	198284	ESTE (m)		
			OTRA	8495412	NORTE (m)		
UBICACION DE LA MUESTRA :				3203	COTA (m)		
Calicata 01							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS
3"	76.200	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)
2½"	60.350	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	3993.50 gr
2"	50.800	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)
1½"	37.500	313.64	3679.9	7.85	7.85	92.15	8.01
1"	25.400	233.25	3760.3	5.84	13.69	86.31	CLASIFICACIÓN
¾"	19.100	362.50	3631.0	9.08	22.77	77.23	Límite Líquido (LL):
½"	12.700	284.09	3709.4	7.11	29.89	70.11	Límite Plástico (LP):
¼"	9.520	130.00	3863.5	3.26	33.14	66.86	Índice Plástico (IP):
¼"	6.350	197.06	3796.4	4.93	38.08	61.92	Clasificación (SUCS) :
N°4	4.750	78.54	3915.0	1.97	40.04	59.96	Clasificación (AASHTO) :
N°8	2.360	135.06	3858.4	3.38	43.42	56.58	Índice de Consistencia :
N°10	2.000	35.05	3958.5	0.88	44.30	55.70	Materia orgánica
N°16	1.180	37.87	3955.6	0.95	45.25	54.75	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)
N°20	0.850	12.80	3980.7	0.32	45.57	54.43	Grava arcillosa con arena
N°30	0.600	22.58	3970.9	0.57	46.14	53.86	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)
N°40	0.425	26.01	3967.5	0.65	46.79	53.21	BUENO
N°50	0.300	41.54	3952.0	1.04	47.83	52.17	OBSERVACIONES
N°60	0.250	114.08	3879.4	2.86	50.68	49.32	Grava 3" - N° 4 :
N°80	0.180	223.31	3770.2	5.59	56.28	43.72	Arena N°4 - N° 200 :
N°100	0.150	83.50	3910.0	2.09	58.37	41.63	Finos < N° 200 :
N°200	0.075	377.56	3615.9	9.45	67.82	32.18	%>3"
< N° 200	FONDO	1285.08	2708.4	32.18	100.00	0.00	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Gráfico que muestra el porcentaje de material que pasa a través de tamices de diferentes aberturas (de 76.200 mm a 0.075 mm). La curva de retención muestra un comportamiento de tipo arcilloso con arena.

Diametros Efectivos	
D60	4,780
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Metodo de Compactacion del Suelo	
	"C"

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4428-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4428-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033C19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005C20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017C20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006C20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Añallo	Yelsin Jordan Ugarte	J & T INGEOTECNIA S.A.C.
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C



### 5.2.5. Peso específico de las gravas

Para este ensayo se tomó en cuenta el material retenido por encima de la malla N°4 en el ensayo de granulometría, el cual fue sumergido por 24 horas, posteriormente el material es secado superficialmente quitando todo el exceso de agua para ser pesado y sumergido en un valde de agua, se registra nuevamente su peso y finalmente se lleva al horno por 24 horas a 110°C para determinar el peso de la muestra seca.

#### Fotografía 33

*Procedimiento para la determinación del peso específico de las gravas*



Para el cálculo del peso específico de las gravas se utilizó la siguiente ecuación:

#### Ecuación 6

*Fórmula para el cálculo del peso específico seco*

$$\gamma_{seco} = \frac{\text{Peso del agregado seco (gr)}}{\text{Peso del agregado seco (gr)} - \text{Peso del agregado suemergido (gr)}}$$

#### Ecuación 7

*Fórmula para el cálculo del peso específico saturado y superficie seca*

$$\gamma_{sss} = \frac{\text{Peso del agregado SSS (gr)}}{\text{Peso del agregado SSS (gr)} - \text{Peso del agregado suemergido (gr)}}$$



“ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024”



**Cuadro 8**

*Informe de laboratorio del ensayo de peso específico*

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026																											
	DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO			Version	1																											
NORMA ASTM C 127			Fecha	29/10/2024																												
			Pagina	4																												
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON SUELO ESTABILIZADO DE LAS CALLES S/N; TUPAC AMARU, CALLES COSTA VERDE Y CONSTRUCCION DE VEREDAS, CENTRO POBLADO DE KITENI, DEL DISTRITO DE ECHARATI, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO																													
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 29 - 10 - 2024		CONSECUTIVO																											
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa					3687																											
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT	OK	-																											
MUESTRA	M - 01		SHELBY	-	-	-																										
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA	-	-	-																										
			OTRA	OK	-	-																										
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 01																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION</th> </tr> <tr> <th colspan="3">AGREGADO GRUESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura del agua durante la ejecución de la prueba (°C)</td> <td></td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca (g)</td> <td>A</td> <td>4981</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agregado Sumergido (g)</td> <td>B</td> <td>2974</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agregado Seco (g)</td> <td>C</td> <td>4864</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION (%)</td> <td><math>D = 100 \cdot (A-C)/C</math></td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>PESO ESPECIFICO BASE SECA</td> <td><math>E = C/(A-B)</math></td> <td>2.424</td> </tr> <tr> <td>PESO ESPECIFICO BASE SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA</td> <td><math>E = A/(A-B)</math></td> <td>2.482</td> </tr> </tbody> </table>						ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION			AGREGADO GRUESO			Temperatura del agua durante la ejecución de la prueba (°C)		17	Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca (g)	A	4981	Peso de Agregado Sumergido (g)	B	2974	Peso de Agregado Seco (g)	C	4864	ABSORCION (%)	$D = 100 \cdot (A-C)/C$	2.4	PESO ESPECIFICO BASE SECA	$E = C/(A-B)$	2.424	PESO ESPECIFICO BASE SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	$E = A/(A-B)$	2.482
ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION																																
AGREGADO GRUESO																																
Temperatura del agua durante la ejecución de la prueba (°C)		17																														
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca (g)	A	4981																														
Peso de Agregado Sumergido (g)	B	2974																														
Peso de Agregado Seco (g)	C	4864																														
ABSORCION (%)	$D = 100 \cdot (A-C)/C$	2.4																														
PESO ESPECIFICO BASE SECA	$E = C/(A-B)$	2.424																														
PESO ESPECIFICO BASE SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	$E = A/(A-B)$	2.482																														
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN																																
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL																												
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte		J & T INGEOTECNIA S.A.C.																												
Firma:		Firma:																														
Fecha:	06 / 11 - 2024	Fecha:	06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024																												
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C																																



### 5.2.6. Corte directo

Del primer cuarteo realizado, se tomó una porción de muestra tamizada en la malla N°4, conservando la humedad natural hasta el inicio del ensayo. Comenzamos calculando la cantidad de muestra que se utilizara en el ensayo tomando en cuenta la densidad natural de campo y el volumen del anillo, utilizando la siguiente ecuación:

#### ***Ecuación 8***

*Fórmula para el cálculo de la masa del espécimen a ensayar*

$$m = \rho \cdot V$$

Donde:

$m$  : Masa del espécimen (g)

$\rho$  : Densidad natural (g x  $cm^3$ )

$V$  : Volumen del anillo ( $cm^3$ )

Con los datos obtenidos se elaboró tres especímenes por muestra colocando toda la muestra en tres capas en el anillo, y en cada capa se procedió a compactar la muestra para que en el anillo ingrese toda la muestra, finalmente el espécimen resultante en pesado. Seguidamente se colocó el espécimen en la caja de corte entre piedras porosas para sumergirlas por un tiempo determinado de acuerdo a la clasificación de los materiales entre 3 a 18 horas.

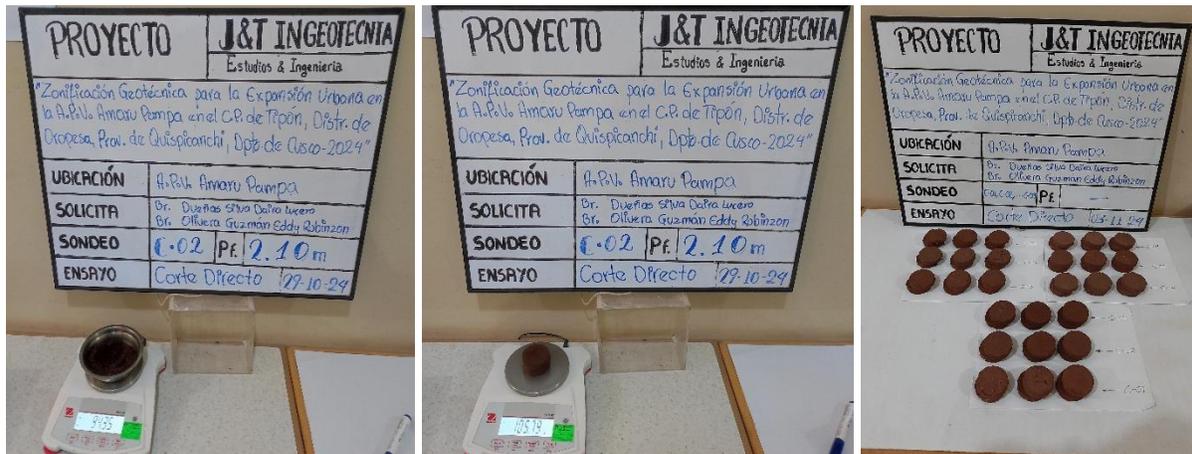
Finalmente se introduce la caja de corte con el espécimen en el equipo de corte directo en la caja deslizante se sumerge completamente en agua destilada para comenzar con el ensayo de consolidación y posteriormente el ensayo de corte, los datos ingresados en el equipo de corte directo fueron: masa del espécimen más anillo, altura inicial, diámetro, masa del anillo, masa de bronce más piedras porosas, pesos en el brazo de palanca, relación de brazos, deformación



estimada para la etapa de corte y finalmente carga control de expansión, el ingreso de estos datos se observa en la Figura 22.

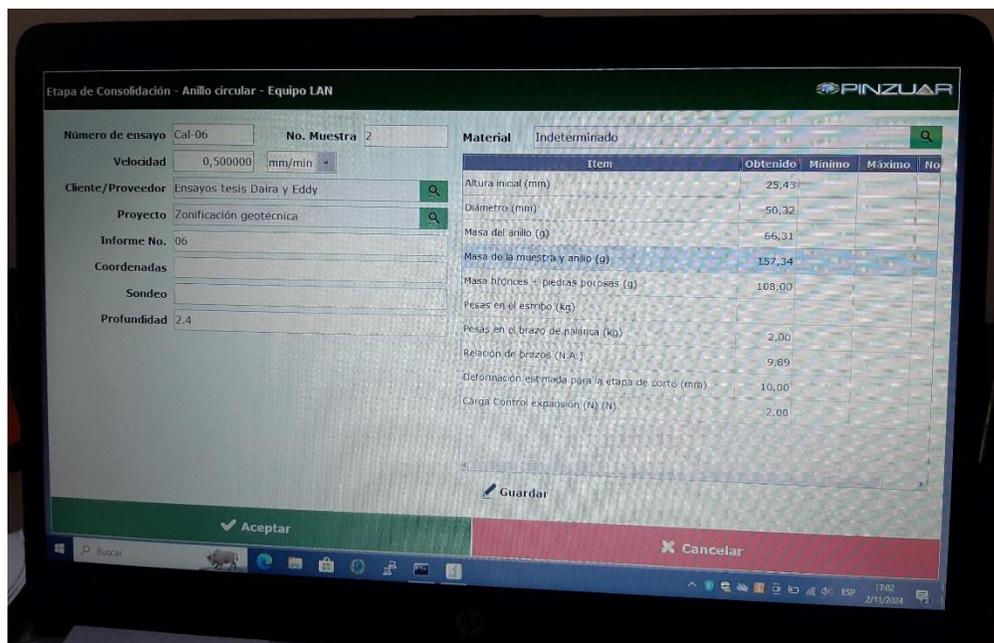
**Fotografía 34**

*Ensayo de corte directo*



**Fotografía 35**

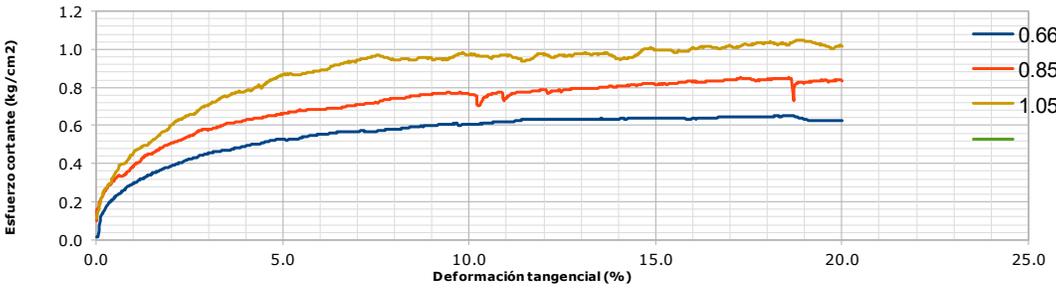
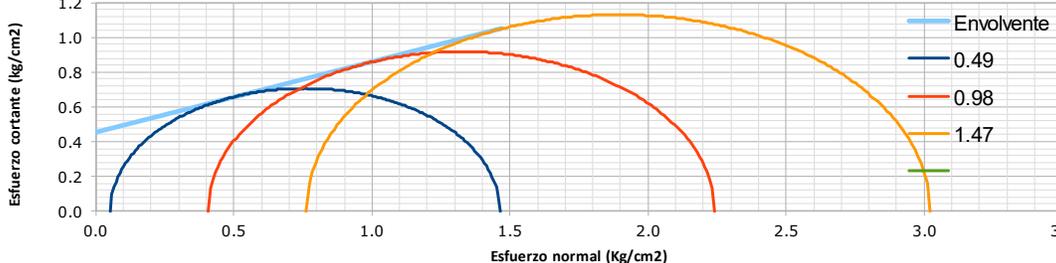
*Datos ingresados para el ensayo de consolidación y corte directo*





**Cuadro 9**

*Informe de laboratorio del ensayo de corte directo*

		REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
		VERSIÓN 1		PÁGINA 1	
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-11-02	ID. MUESTRA	MATERIAL		
FECHA DE ENSAYO	2024-11-02	1	Grava arcillosa con arena		
INFORMACIÓN GENERAL					
No. ENSAYO	Cal-01				
CLIENTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				
COORDENADAS	198284 ESTE (m) 8495412 NORTE (m)				
SONDEO	-				
PROFUNDIDAD	2.1m				
RESULTADOS DEL ENSAYO					
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.32	50.32	50.32		
HUMEDAD INICIAL (%)					
HUMEDAD FINAL (%)					
GRADO SATURACIÓN (%)					
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.87	1.84		
ÁREA (mm <sup>2</sup> )	1988.71	1988.71	1988.71		
VELOCIDAD (mm/min)	0.50	0.50	0.50		
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.49	0.98	1.47		
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	0.66	0.85	1.05		
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	0.457	OBSERVACIONES			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	21.87				
					
					

### 5.2.7. Densidad máxima y mínima

Este ensayo se realizó con el material restante del primer cuarteo los cuales fueron secados y posteriormente se rellenó el molde de compactación de volumen estándar con la muestra registrando su peso inicial, sometióndolos a vibración para lograr la reducción del volumen del material con el reacomodo de sus partículas y finalmente el volumen restante fue rellenado con arena calibrada de densidad 1.515g/cm<sup>3</sup> y posteriormente registrando su peso final.

#### Fotografía 36

*Procedimiento para la determinación de la compactación relativa*



#### Ecuación 9

*Fórmula para determinar la densidad mínima*

$$\rho_{\min} = \frac{\text{Masa de suelo seco (gr)}}{\text{Capacidad volumétrica de molde (cm}^3\text{)}}$$

#### Ecuación 10

*Fórmula para determinar la densidad máxima*

$$\rho_{\max} = \frac{\text{Masa de suelo seco (gr)}}{\text{Capacidad volumétrica de molde} - \text{Volumen ocupado por la arena (cm}^3\text{)}}$$



Cuadro 10

Informe de laboratorio del ensayo de Compacidad Relativa

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería		J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-FR-026	
		DENSIDAD MINIMA ASTM D4254 DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253		Version	2	
				Fecha	15/04/2023	
				Pagina	4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 28 - 10 - 2024	CONSECUTIVO	3687	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	
				-	-	
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT		-	
MUESTRA	M - 01		SHELBY		198284	ESTE(m)
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA		8495412	NORTE(m)
			OTRA		3203	COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 01			
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MINIMA ASTM D4254</b>						
ITEM	DATOS		ENSAYO			
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112			
1	Diametro Promedio (cm)		-			
2	Altura Promedio (cm)		-			
3	Peso de Molde (gr)		2342.00			
4	Capacidad Volumétrica Molde (cm3)		3183.59			
5	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7069.00			
6	Densidad Mínima (Kg/m3)		1485			
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253 METODO - 1A</b>						
ITEM	DATOS		ENSAYO			
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112			
1	Diametro Promedio (cm)		-			
2	Altura Inicial Promedio (cm)		-			
3	Peso arena ocupada (gr)		986.50			
4	Peso de Molde (gr)		2342.00			
5	Capacidad Volumétrica (cm3)		651.16			
6	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7069.00			
7	Densidad Máxima (kg/m3)		1867			
OBS: Los ensayos de densidad maxima y minima se realizarón en suelos secos según la norma aplicada						
<b>ESTIMACION DEL ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO ( Ø ) ° POR COMPACIDAD RELATIVA</b>						
Densidad Maxima (Kg/m3)		1866.58				
Densidad Mínima (Kg/m3)		1484.80				
Densidad natural humeda promedio (Kg/m3)		1652.00				
Dr (%)		49.48				
Angulo de friccion interna del suelo ( Ø ) °		27.42				
Tabla 4. Relación entre Dr y φ, según Burmister [7]						
Gravilla uni-forme		Arena gruesa	Arena media	Arena fina		
φ= 38+ 0.08Dr%		φ= 34.5 + 0.10Dr%	φ= 31.5 + 0.115Dr%	φ=28 + 0.14Dr%		
<b>EQUIPOS PARA ENSAYO</b>						
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN		
1	HORNO 76L	220954	Nº LT - 497 - 2023	31/08/2023		
2	MOLDE PROCTOR DE 6"	N - 1	Nº LL - 3168 - 2023	31/08/2023		
3	BALANZA 15 000gr	8335450025	Nº LM - 856 - 2023	31/08/2023		
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN						
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Everson Quiroz Arce		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACIÓN PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C.		
Firma:		Firma:				
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C						



## 5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.3.1. Densidad natural en campo

Los resultados obtenidos del ensayo de densidad natural en campo se muestran en la Tabla 9, el análisis de estos resultados se realizó con un enfoque estadístico, relacionando este enfoque con las características geológicas - geotécnicas observadas en campo.

**Tabla 9**

*Resultados del ensayo de densidad natural en campo (cono de arena)*

Calicata	Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )
C-01	1.65
C-02	1.59
C-03	1.61
C-04	1.60
C-05	1.66
C-06	1.67
C-07	1.66
C-08	1.64
C-09	1.65
C-10	1.63
C-11	1.62
C-12	1.61
C-13	1.63
C-14	1.67
C-15	1.68



La Tabla 10 muestra un resumen estadístico de los resultados de densidad húmeda obtenidas. La densidad húmeda promedio en el área de estudio es de  $1.64\text{g/cm}^3$ , este valor nos indica que el área de estudio presenta un grado de compactación de moderado a alto, este valor es típico de los suelos granulares, con respecto a la porosidad este valor nos indica que los suelos tienen una moderada a baja porosidad. Los resultados analizados presentan un coeficiente de variación menor al 1.70%, lo cual indica que los resultados tienen una baja variabilidad en relación con la media, los datos son uniformes y de buena consistencia.

**Tabla 10**

*Resumen estadístico de densidad natural del suelo*

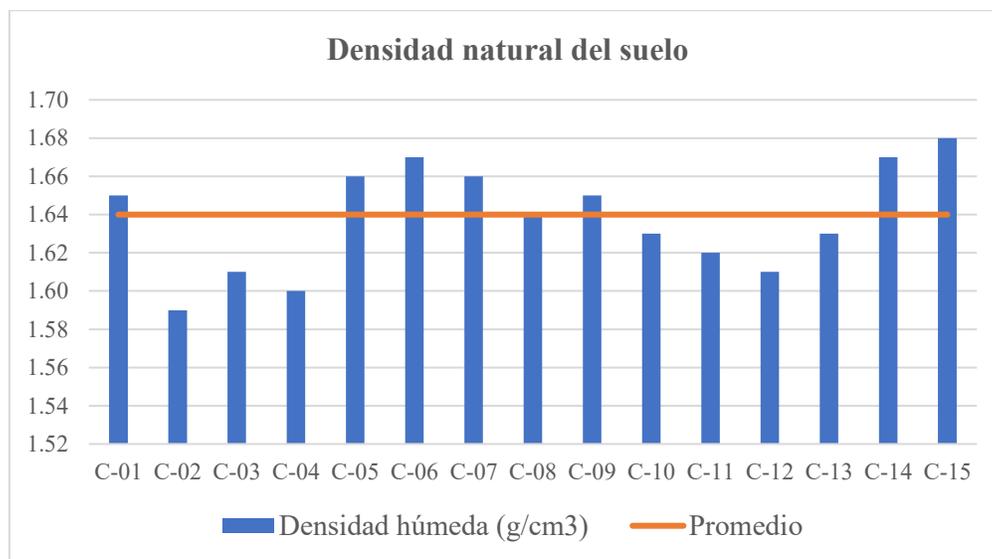
Estadística	Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )
Promedio	1.64
Desviación Estándar	0.03
Coefficiente de Variación	1.70 %
Máximo	1.68
Mínimo	1.59
Rango	0.09

Finalmente, en el Gráfico 1 se observa que los datos obtenidos de densidad natural se encuentran cercanos a la densidad promedio, esto indica que los suelos presentes en la zona de estudio alcanzaron un grado de compactación natural equivalente, lo cual se ajusta a lo observado en campo.



### Gráfico 1

Gráfico de barras de densidad natural del suelo



#### 5.3.2. Contenido de humedad

Los resultados obtenidos del ensayo de contenido de humedad se muestran en la Tabla 11, el análisis de estos resultados se realizó con un enfoque estadístico, relacionando este enfoque con las características geológicas - geotécnicas observadas en campo. Estos resultados son de importancia para la clasificación granulométrica (SUSCS) de los materiales presentes en la zona de estudio.



**Tabla 11**

*Resultados de contenido de humedad*

<b>Calicata</b>	<b><math>W_w</math></b>	<b><math>W_s</math></b>	<b>w (%)</b>
<b>C-01</b>	320.0	3993.5	8.01
<b>C-02</b>	455.5	3510.5	12.98
<b>C-03</b>	428.5	4015.60	10.68
<b>C-04</b>	422.0	3734.5	11.30
<b>C-05</b>	262.5	3287.0	7.99
<b>C-06</b>	224.5	6609.5	3.40
<b>C-07</b>	222.5	6650.5	3.35
<b>C-08</b>	252.5	3111.5	8.12
<b>C-09</b>	291.0	5020.0	5.80
<b>C-10</b>	199.0	2343.5	8.49
<b>C-11</b>	219.0	2041.0	10.73
<b>C-12</b>	239.0	1949.0	12.26
<b>C-13</b>	206.0	2697.5	7.64
<b>C-14</b>	210.0	3847.0	5.47
<b>C-15</b>	267.0	5647.0	4.74

La Tabla 12 muestra el resumen estadístico de los resultados del contenido de humedad, el contenido de humedad promedio es de 8.06%, el coeficiente de variación es superior al 30% e indica que hay una alta variabilidad de los resultados en relación con la media, aquí se puso mayor énfasis para identificar las causas de la variación.



**Tabla 12**

*Resumen estadístico de contenido de humedad*

<b>Estadística</b>	<b>W (%)</b>
<b>Promedio</b>	8.06
<b>Desviación estándar</b>	3.09
<b>Coefficiente de variación</b>	38.28 %
<b>Máximo</b>	12.98
<b>Mínimo</b>	3.35
<b>Rango</b>	9.63

Finalmente, en el Gráfico 2 se identificaron tres grupos donde los contenidos de humedades son similares.

El primer grupo está conformado por las calicatas C-06, C-07, C-09, C-14 y C-15 con un contenido de humedad promedio de 4.55%, lo cual indica mayor presencia de material granular, en este caso la humedad promedio se considera baja. Esta humedad indica una presencia predominante de material granular (grava), el cual se caracteriza porque no retiene agua por su alta permeabilidad.

El segundo grupo está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-08, C-10 y C-13 con un contenido de humedad promedio de 8.05%, estos suelos son predominantemente arenas y gravas (suelos granulares) cuyo contenido típico de humedad es de 2% a 10%, en este caso la humedad promedio se considera de moderado a alto ya que estos suelos no retienen agua. Esta humedad indica la presencia de un porcentaje considerable de finos.

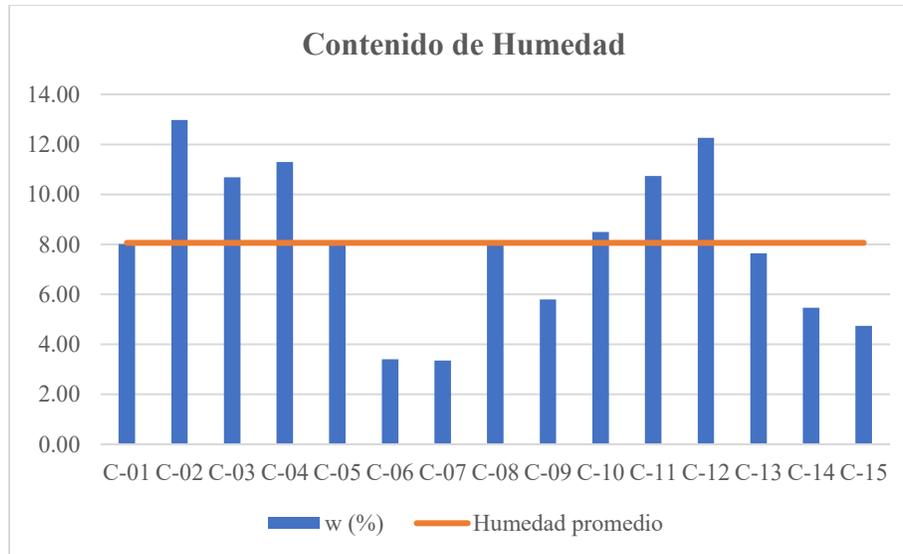
El tercer grupo está conformado por las calicatas C-02, C-03, C-04, C-11 y C-12, con un contenido de humedad promedio de 11.59%, lo cual indica que el suelo se compone



principalmente por material fino, cuyos contenidos típicos de humedad son de 15% a 50%, en este caso el promedio se considera bajo ya que estos suelos suelen retener agua. Esta humedad indica la presencia de un porcentaje considerable de material granular.

## Gráfico 2

Gráfico de barras de contenido de humedad



### 5.3.3. Límites de Atterberg

Los resultados obtenidos de los ensayos de límites de Atterberg se muestran en la Tabla 13, el análisis de estos resultados se realizó con un enfoque estadístico, relacionando este enfoque con las características geológicas - geotécnicas observadas en campo. Estos resultados son de importancia para la clasificación granulométrica (SUSCS y AASTHO) de los materiales presentes en la zona de estudio.



**Tabla 13**

*Resultados del ensayo de límites de Atterberg*

<b>Calicata</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>
<b>C-01</b>	25	16	9
<b>C-02</b>	25	17	8
<b>C-03</b>	23	19	4
<b>C-04</b>	25	21	4
<b>C-05</b>	29	20	9
<b>C-06</b>	25	21	4
<b>C-07</b>	24	21	3
<b>C-08</b>	26	16	10
<b>C-09</b>	23	14	9
<b>C-10</b>	27	22	5
<b>C-11</b>	22	18	4
<b>C-12</b>	26	19	7
<b>C-13</b>	20	16	4
<b>C-14</b>	26	22	4
<b>C-15</b>	25	17	8

La Tabla 14 muestra el resumen estadístico de los resultados de los límites líquido, plástico y el índice de plasticidad.



**Tabla 14**

*Resumen estadístico de límites de Atterberg*

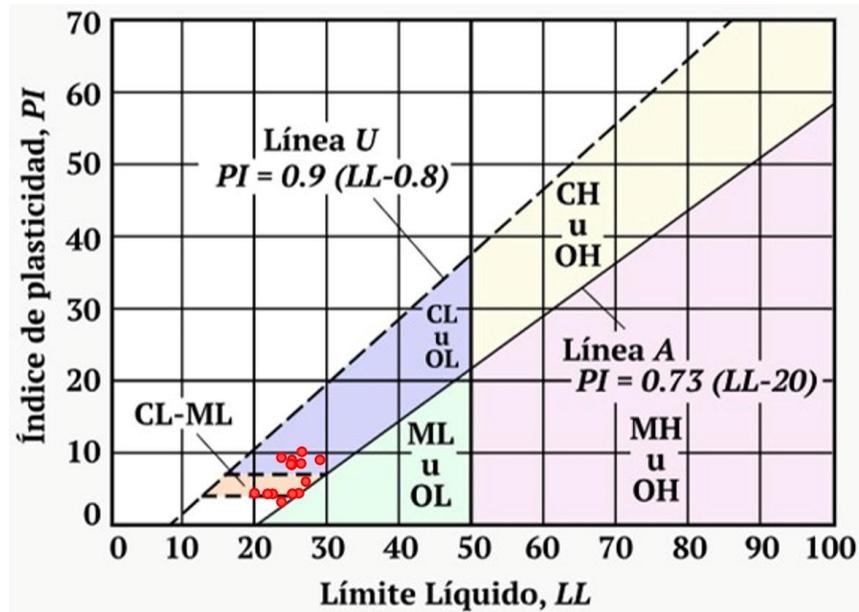
<b>Estadística</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>
<b>N° de muestras</b>	15	15	15
<b>Promedio</b>	24.73	18.60	6.13
<b>Desviación Estándar</b>	2.15	2.53	2.47
<b>Coefficiente de Variación</b>	8.71 %	13.60 %	40.35 %
<b>Máximo</b>	29.00	22.00	10.00
<b>Mínimo</b>	20.00	14.00	3.00
<b>Rango</b>	9.00	8.00	7.00

El índice de plasticidad promedio es 2.47, lo que indica que los suelos de la zona de estudio tienen baja plasticidad ( $IP < 10$ ), este resultado sugiere la presencia de arcillas de baja plasticidad, esto se determinó por medio de la carta de plasticidad de Casagrande, como se muestra en la Figura 26, donde los puntos rojos son los límites e índices de plasticidad obtenidos en los ensayos realizados.



**Figura 14**

*Carta de plasticidad de Casagrande*

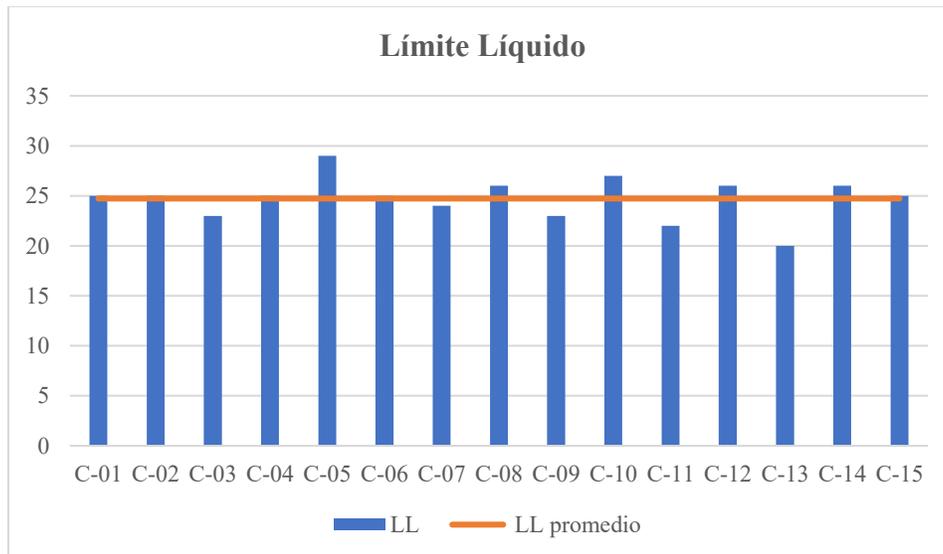


*Nota: Modificado de Olavarria J. (2014)*

El coeficiente de variación del índice de plasticidad es de 40.35%, lo cual indica una alta dispersión de los datos con respecto a la media o al valor.

**Gráfico 3**

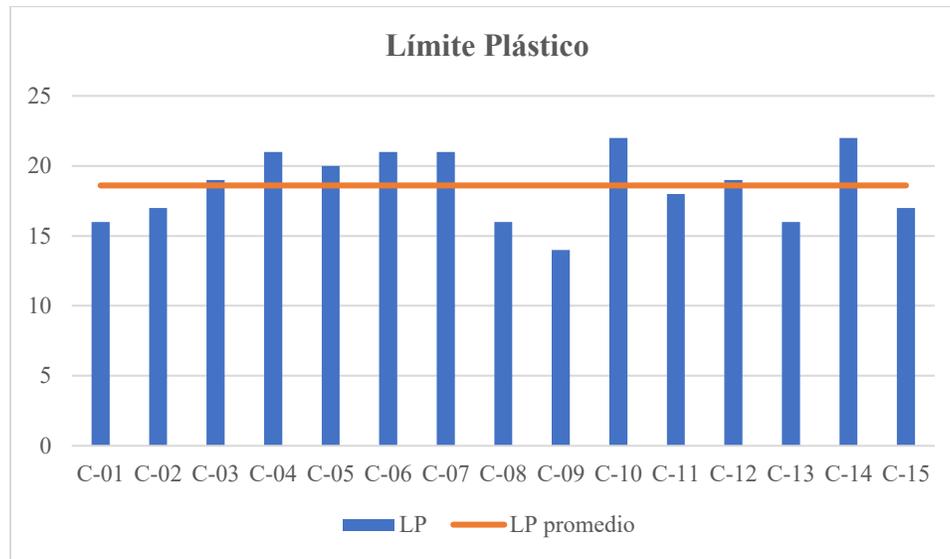
*Gráfico de barras de límite líquido*





#### Gráfico 4

Gráfico de barras de límite plástico



En el Gráfico 5 se identificaron tres grupos con índices de plasticidad similares.

El primer grupo está conformado por las calicatas C-03, C-04, C-06, C-07, C-10, C-11, C-13 y C-14, donde el índice de plasticidad promedio es de 4.50, lo cual nos indica que son materiales similares con un índice de plasticidad bajo, los valores de este grupo son inferiores al valor promedio del índice de plasticidad.

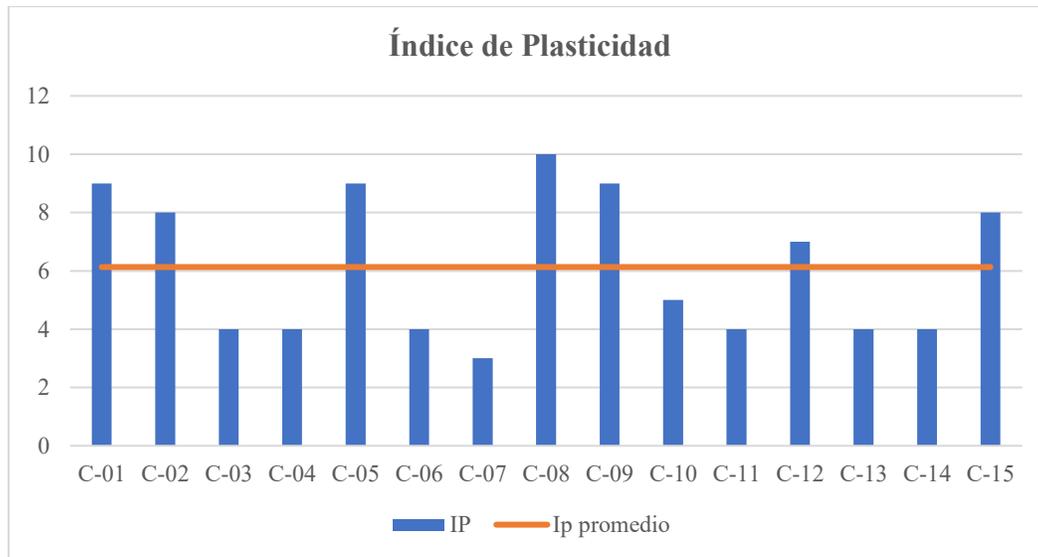
El segundo grupo está conformado por las calicatas C-02, C-12 y C-15 donde el índice de plasticidad promedio es de 7.67, lo cual nos indica que estos materiales son de moderada plasticidad, los valores de este grupo superan el valor promedio del índice de plasticidad.

Finalmente, el tercer grupo está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-08 y C-09 donde el índice de plasticidad promedio es de 9.25, lo cual nos indica que estos materiales son de moderada plasticidad, los valores de este grupo superan el valor promedio del índice de plasticidad.



### Gráfico 5

Gráfico de barras del índice de plasticidad



#### 5.3.4. Análisis granulométrico

Los resultados obtenidos del ensayo granulométrico se muestran en la Tabla 15, partiendo por el porcentaje de gravas, arenas y finos, concluyendo con la clasificación en los sistemas SUCS y AASTHO.



**Tabla 15**

*Resultados del ensayo de granulometría*

Calicata	Granulometría			Clasificación	
	% de gravas	% de arenas	% de finos	SUCS	AASTHO
C-01	40.04	27.78	32.18	GC	A-2-4 (0)
C-02	12.43	33.82	53.75	CL	A-4 (4)
C-03	10.44	34.59	54.97	ML	A-4 (4)
C-04	17.12	32.51	50.37	ML	A-4 (3)
C-05	41.78	29.59	28.62	GC	A-2-4 (0)
C-06	38.94	32.91	28.16	GM	A-2-4 (0)
C-07	49.05	31.49	19.45	GM	A-1-b (0)
C-08	41.76	29.57	28.67	GC	A-2-4 (0)
C-09	58.89	18.35	22.76	GC	A-2-4 (0)
C-10	20.6	46.84	32.56	SM	A-2-4 (0)
C-11	22.74	36.06	41.20	SM	A-4 (1)
C-12	25.88	27.23	46.89	SC	A-6 (3)
C-13	19.26	41.31	39.43	SM	A-4 (1)
C-14	33.81	30.54	35.65	GM	A-2-4 (0)
C-15	56.02	22.33	21.65	GC	A-2-4 (0)

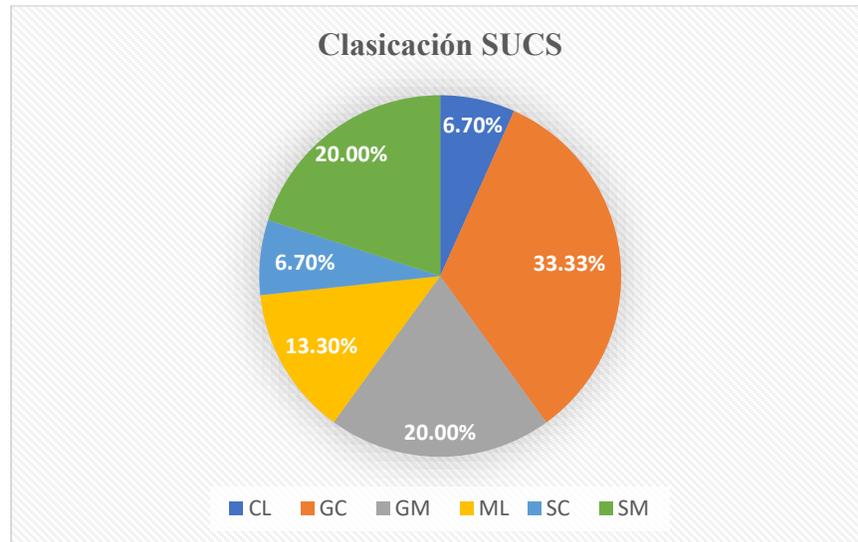
Seguidamente se realizó un análisis gráfico estadístico, en la cual se consideró el conteo de la clasificación de materiales en ambos sistemas, identificando los materiales predominantes que para el caso de la clasificación SUCS es GC (grava arcillosa) con un total del 33.3% de



predominancia (Gráfico 6), para el caso de la clasificación AASTHO predomina A-2-4(0) con un 53.3%, el cual corresponde al tipo de material gravas y arenas, limosas y arcillosas (Gráfico 7).

### Gráfico 6

Gráfico circular de clasificación de suelos SUCS



### Gráfico 7

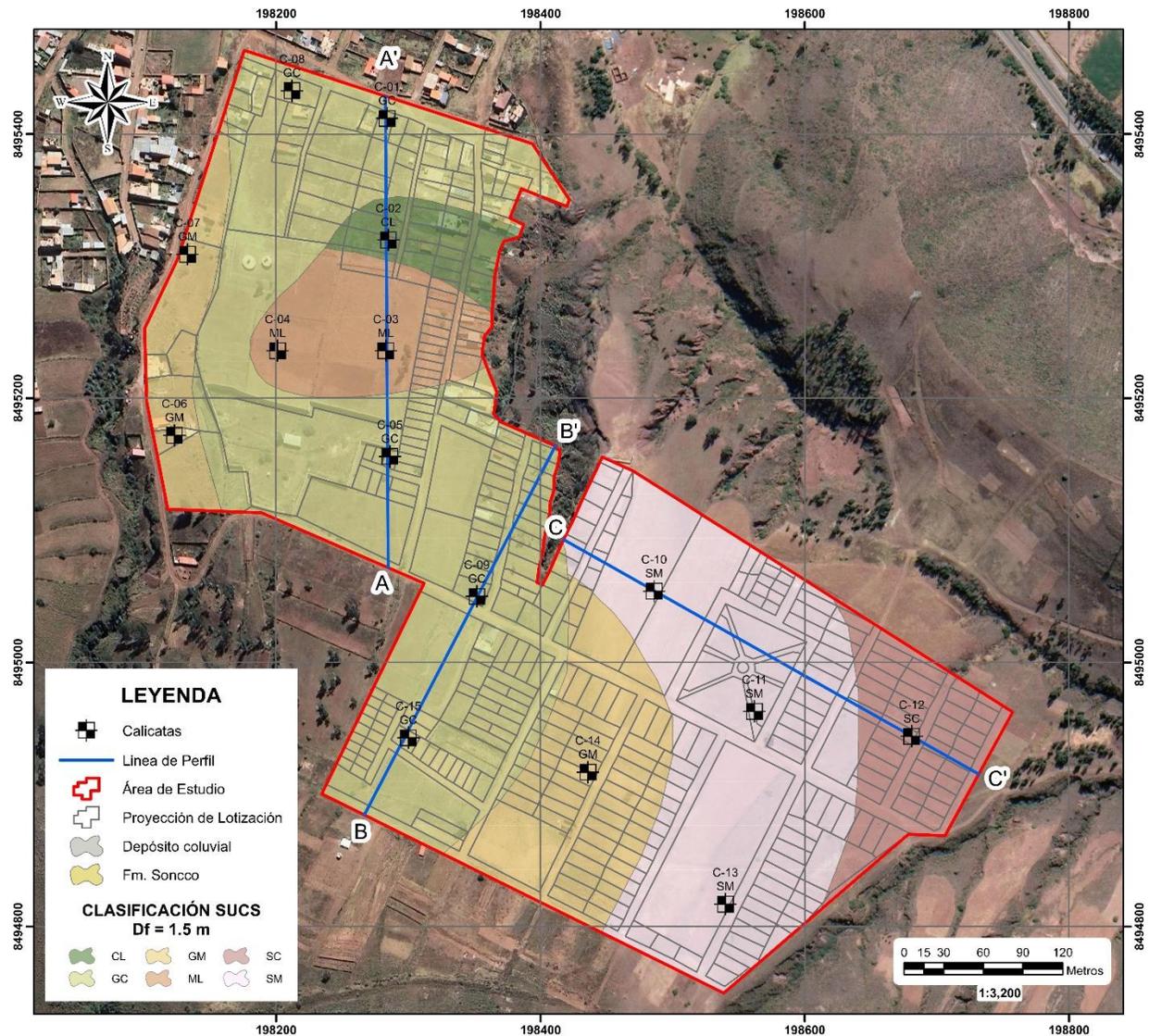
Gráfico circular de clasificación de suelos AASTHO





Figura 15

Distribución de los materiales según la clasificación SUCS

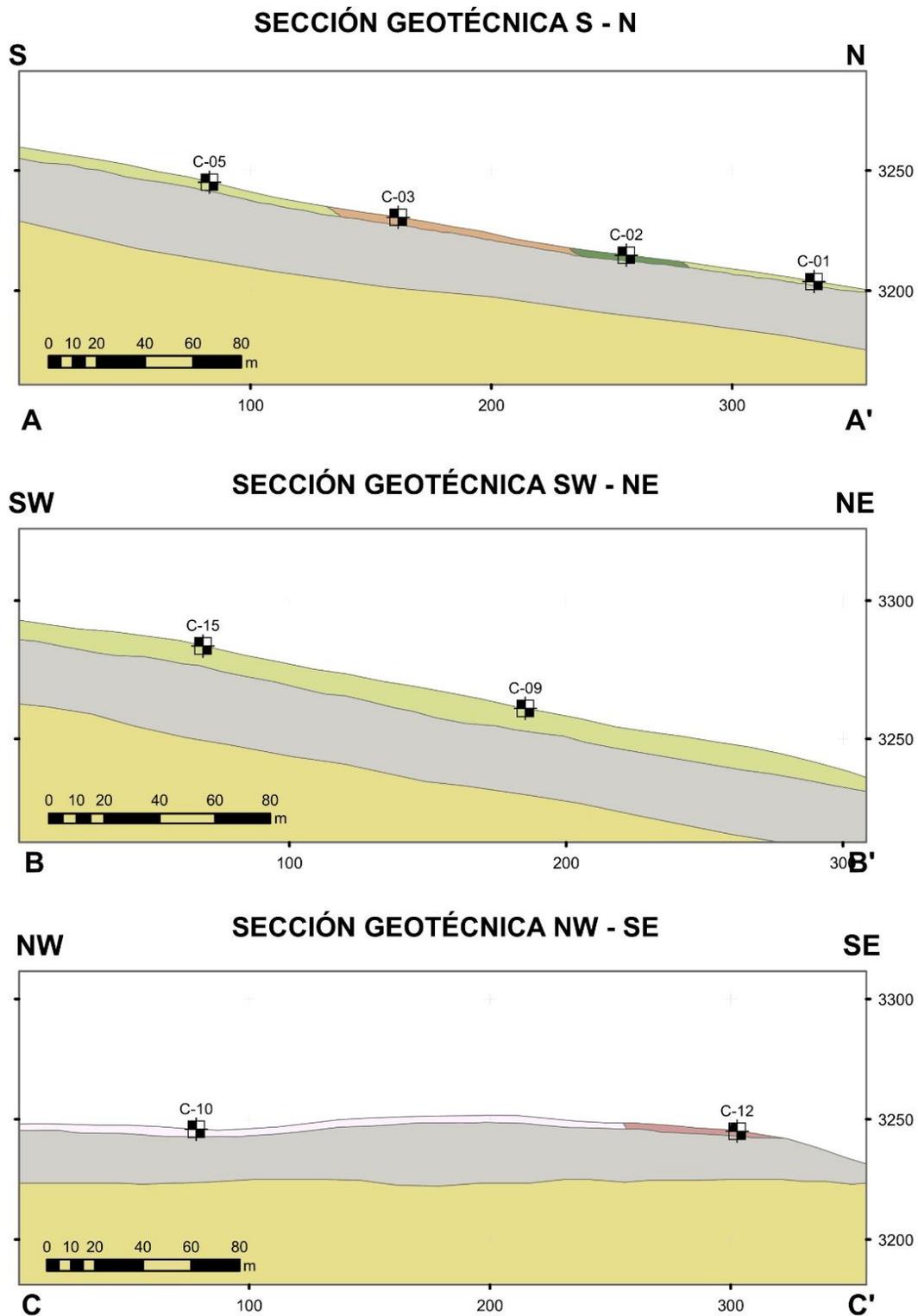


A continuación, se muestran las secciones geotécnicas en base a la clasificación SUCS de los materiales presentes en el área de estudio.



Figura 16

Secciones geotécnicas





### 5.3.5. Peso específico de las gravas

Los resultados del ensayo de peso específico se muestran en la Tabla 16, para obtener este dato se realizó un solo ensayo a las gravas, esto debido a que los clastos encontrados en los diversos tipos de materiales son areniscas de igual composición mineralógica, es por eso que, del material remanente del ensayo de granulometría, se extrajo materiales retenidos por encima de la malla N°4.

El valor de la absorción es de 2.4% la cual se considera una absorción moderada para este tipo de material.

**Tabla 16**

*Resultados del ensayo de peso específico de las gravas*

Calicata	Absorción (%)	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )
C-01...C-15	2.4	2.48

### 5.3.6. Corte directo

Los resultados obtenidos del ensayo de corte directo se muestran en la Tabla 17, el análisis de estos resultados se realizó con un enfoque estadístico, estos resultados son de importancia para el cálculo de la capacidad portante de los suelos.



**Tabla 17**

*Resultados del ensayo de corte directo*

<b>Calicata</b>	<b>Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\phi</math></b>
<b>C-01</b>	0.457	21.87
<b>C-02</b>	0.842	13.64
<b>C-03</b>	0.724	14.2
<b>C-04</b>	0.698	14.52
<b>C-05</b>	0.442	22.35
<b>C-06</b>	0.626	21.19
<b>C-07</b>	0.529	23.31
<b>C-08</b>	0.486	21.45
<b>C-09</b>	0.502	22.34
<b>C-10</b>	0.686	16.16
<b>C-11</b>	0.664	16.56
<b>C-12</b>	0.637	15.77
<b>C-13</b>	0.614	15.65
<b>C-14</b>	0.592	22.94
<b>C-15</b>	0.445	23.96

La Tabla 18 muestra el resumen estadístico de la cohesión y el ángulo de fricción determinados mediante el ensayo de corte directo, la cohesión promedio es de 0.596 Kg/cm<sup>2</sup> con un coeficiente de variación de 19.75%, el cual indica que hay una moderada variabilidad de resultados en relación a la media, el ángulo de fricción promedio es de 19.06° con un coeficiente



de variación del 20.20%, el cual indica que hay una moderada a alta variabilidad de resultados con respecto a la media.

**Tabla 18**

*Resumen estadístico de corte directo*

<b>Estadística</b>	<b>Cohesión</b>	<b><math>\phi</math></b>
<b>Promedio</b>	0.596	19.06
<b>Desviación Estándar</b>	0.12	3.85
<b>Coefficiente de Variación</b>	19.75 %	20.20 %
<b>Máximo</b>	0.840	23.96
<b>Mínimo</b>	0.440	13.64
<b>Rango</b>	0.40	10.32

En el Gráfico 8 se identificaron tres grupos, con valores de cohesión similares.

El primer grupo está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-07, C-08, C-09 y C-15, con una cohesión promedio de 0.477 Kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un valor bajo de cohesión, las calicatas tienen similar composición granulométrica como gravas arcillosas con arena.

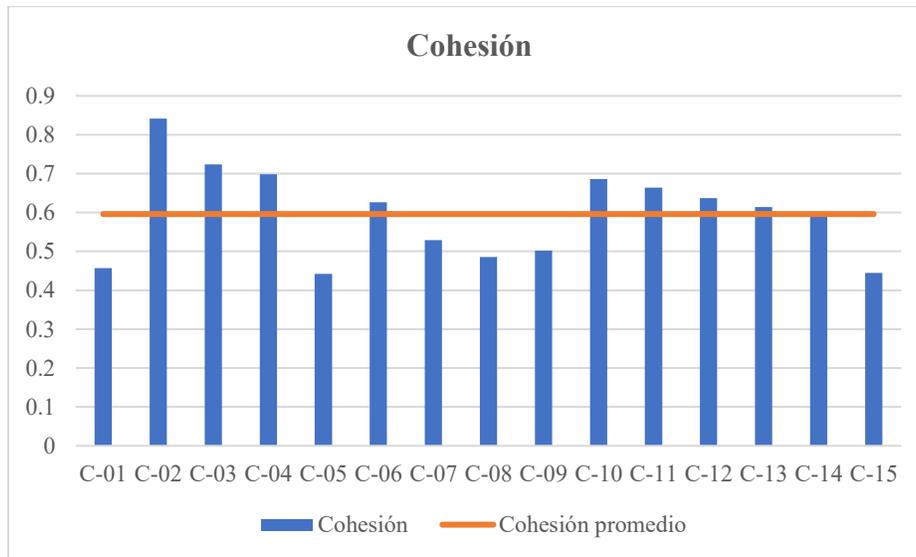
El segundo grupo está conformado por las calicatas C-06, C-10, C-11, C-12, C-13 y C-14, con una cohesión promedio de 0.637 Kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un valor bajo de cohesión, estas calicatas presentan materiales como gravas y arenas limosas.

El tercer grupo está conformado únicamente por la calicata C-02, C-03 y C-04, con una cohesión promedio de 0.755 Kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un valor bajo de cohesión, este resultado es ligeramente superior a los otros grupos porque hay una mayor cantidad de arcilla y limos sin embargo la presencia de arena influye para que la cohesión no alcance el valor típico de estos materiales finos.



### Gráfico 8

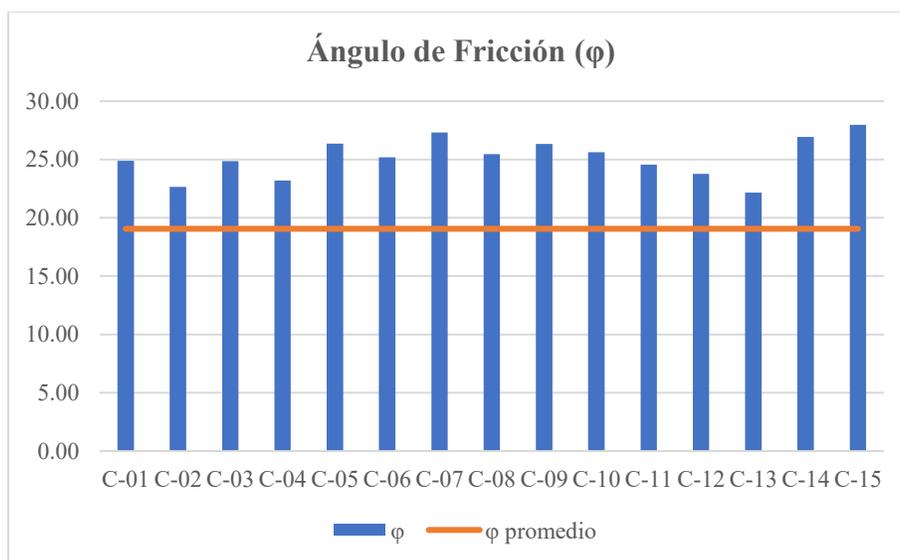
Gráfico de barras de cohesión (corte directo)



El Gráfico 9 muestra el ángulo de fricción determinado mediante el ensayo de corte directo en el cual se puede ver la distribución de los resultados en función al ángulo de fricción promedio, estos datos fueron de utilidad para determinar la carga admisible de los suelos.

### Gráfico 9

Gráfico de barras de ángulo de fricción (corte directo)





### 5.3.7. Densidad máxima y mínima

Los resultados obtenidos del ensayo de densidad máxima y mínima se muestran en la Tabla 19, el análisis de estos resultados se realizó con un enfoque estadístico; por medio de este ensayo se determinó la densidad relativa y el ángulo de fricción de los suelos. El ángulo de fricción interna determinado en este ensayo fue utilizado para el cálculo de la capacidad de carga admisible.

De las 15 muestras se ensayaron 12 debido a que este ensayo está diseñado para suelos granulares, por este motivo las muestras C-02, C-03 y C-04 no se ensayaron por tratarse de materiales finos arcillas y limos con arena.



**Tabla 19**

*Resultados del ensayo de la densidad relativa*

<b>Calicata</b>	<b><math>D_r</math></b>	<b><math>\phi</math></b>
<b>C-01</b>	49.48	27.42
<b>C-02</b>	-	-
<b>C-03</b>	-	-
<b>C-04</b>	-	-
<b>C-05</b>	51.87	27.78
<b>C-06</b>	57.33	25.60
<b>C-07</b>	53.94	25.10
<b>C-08</b>	50.64	26.60
<b>C-09</b>	50.60	27.59
<b>C-10</b>	39.64	18.90
<b>C-11</b>	38.51	17.78
<b>C-12</b>	37.99	16.70
<b>C-13</b>	40.20	16.08
<b>C-14</b>	58.94	25.84
<b>C-15</b>	59.81	26.97

En la Tabla 20 se muestra el resumen estadístico de los resultados de la densidad relativa y el ángulo de fricción interna determinados por medio del ensayo de densidad máxima y mínima. La densidad relativa promedio es de 49.08% con un coeficiente de variación de 16.48% el cual indica una modera variabilidad de los resultados con relación a la media. El ángulo de



fricción interna promedio es de  $23.53^\circ$  con un coeficiente de variación de 19.84% el cual indica una moderada variabilidad de los resultados con respecto a la media.

**Tabla 20**

*Resumen estadístico de la densidad relativa*

<b>Estadística</b>	<b>Dr</b>	<b><math>\phi</math></b>
<b>N° de muestras</b>	12.00	12.00
<b>Promedio</b>	49.08	23.45
<b>Desviación Estándar</b>	8.09	4.60
<b>Coeficiente de Variación</b>	16.48%	19.84%
<b>Máximo</b>	59.81	27.78
<b>Mínimo</b>	37.99	16.08
<b>Rango</b>	21.82	11.70

En el Gráfico 10 se identificaron tres grupos con densidades relativas similares.

El primer grupo está conformado por las calicatas C-10, C-11, C-12 y C-13 donde la densidad relativa promedio es de 39.09%, lo cual indica que estos materiales tienen una compacidad media y corresponden arenas limosas y arcillosas con grava.

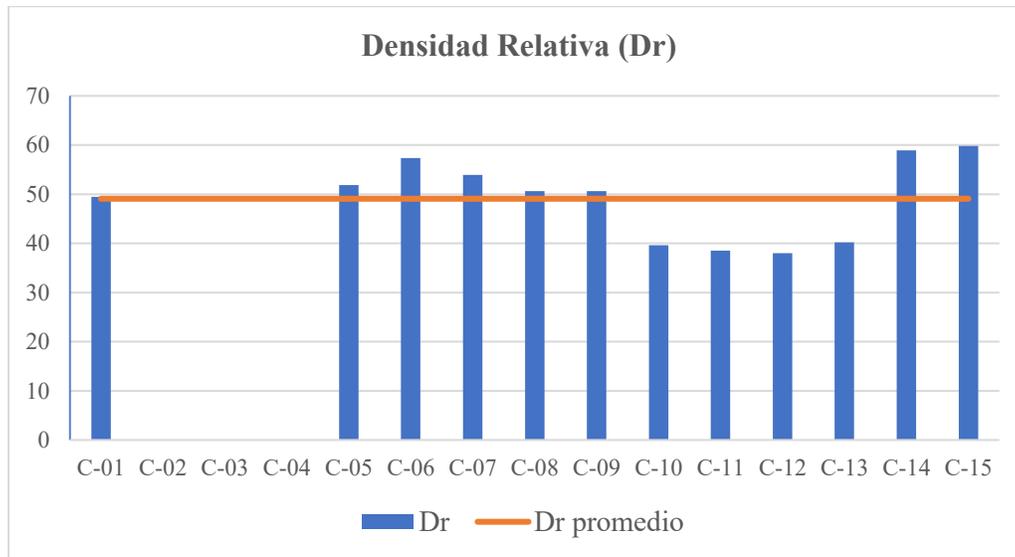
El segundo grupo está conformado por las calicatas C-05, C-08 y C-09 donde la densidad relativa promedio es de 51.04%, lo que indica que estos materiales tienen una compacidad media y corresponden a gravas arcillosas con arena.

El tercer grupo está conformado por las calicatas C-06, C-07, C-14 y C-15 donde la densidad relativa promedio es de 57.51%, lo cual indica que estos materiales tienen una compacidad media y corresponden a gravas arcillosas y limosas con arena.



### Gráfico 10

Gráfico de barras de densidad relativa (densidades máximas y mínimas)



En el Gráfico 11 se determinaron tres grupos con ángulos de fricción similares.

El primer grupo está conformado por las calicatas C-10, C-11, C-12 y C-13 donde el ángulo de fricción interna promedio es de  $17.37^\circ$ .

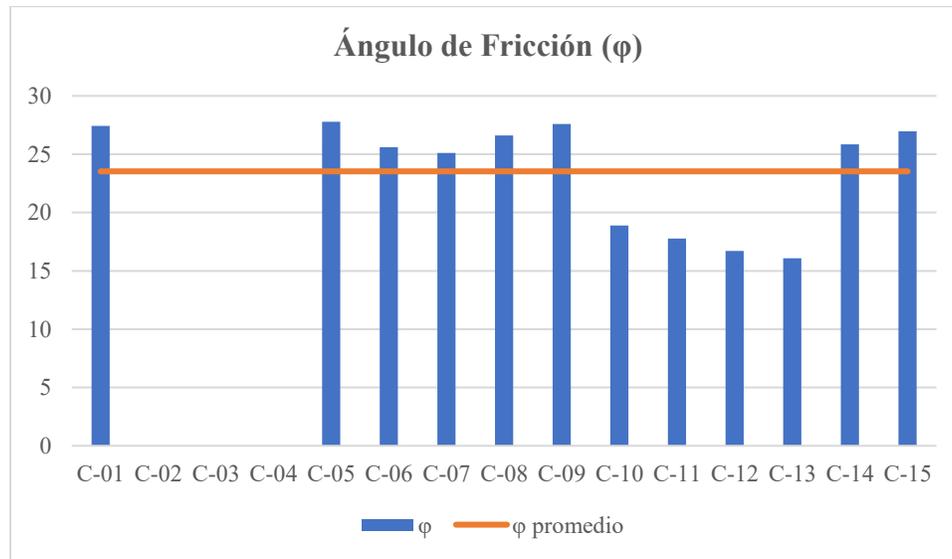
El segundo grupo está conformado por las calicatas C-06, C-07, C-14 y C-15 donde el ángulo de fricción interna promedio es de  $25.88^\circ$ .

El tercer grupo está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-08 y C-09 donde el ángulo de fricción interna promedio es de  $27.35^\circ$ .



**Gráfico 11**

Gráfico de barras de ángulo de fricción (densidades máximas y mínimas)



**5.3.8. Carga última y carga admisible**

Para determinar la carga ultima y la carga admisible se utilizaron los métodos de Meyerhof, para calcular la capacidad de carga última por este método se utilizó la siguiente ecuación:

**Ecuación 11**

Fórmula para el cálculo de la capacidad ultima de carga según Meyerhof

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + q s_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Donde:

C: Cohesión del suelo (kg/cm<sup>2</sup>)

N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>: Factor de capacidad de carga

s<sub>c</sub>, s<sub>q</sub>, s<sub>γ</sub>: Factores de forma

d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub>: Factores de profundidad

i<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i<sub>γ</sub>: Factores de inclinación de carga (carga vertical, i<sub>c</sub> = i<sub>q</sub> = i<sub>γ</sub> = 1)



B: ancho de cimentación (m, cm, etc.)

$\gamma$ : peso específico del suelo ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

q: Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

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

### ***Ecuación 12***

*Fórmula de los factores de capacidad de carga*

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

$$k_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

Donde:

$N_c, N_q, N_\gamma$ : Factor de capacidad de carga

$k_p$ : Coeficiente de la presión pasiva de tierra de Rankine (adimensional)

$\phi'$ : Ángulo de fricción del suelo

$\pi$  = Constante matemática fundamental  $\approx 3,141592$

$e$  = Número irracional cuyo valor aproximado es 2,71828

### ***Ecuación 13***

*Fórmula para el cálculo de factores de profundidad*

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{Df}{B} \text{ (Para cualquier } \phi \text{)}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{K_p} \frac{Df}{B} \text{ (Para } \phi > 10^\circ \text{)}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \text{ (Para } \phi = 0 \text{)}$$



### ***Ecuación 14***

*Fórmula para el cálculo de factores de forma*

$$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B}{L} \text{ (Para cualquier } \phi)$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B}{L} \text{ (Para } \phi > 10^\circ)$$

$$s_q = s_\gamma = 1 \text{ (Para } \phi = 0)$$

Finalmente, determinada la carga ultima se procedió a calcular la carga admisible utilizando la Ecuación 18 para ambos métodos.

### ***Ecuación 15***

*Fórmula para el cálculo de la carga admisible*

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Donde:

$q_u$ : Carga última

FS: Factor de seguridad

En la Tabla 21 se muestran los resultados del cálculo de la carga admisible por el método de Meyerhof, estos resultados fueron fundamentales para determinar la zonificación geotécnica del presente estudio, estos resultados se analizaron con un enfoque estadístico.



**Tabla 21**

*Resultados del cálculo de la carga admisible*

<b>Calicata</b>	<b><math>Q_{adm}</math> (<math>Df = 1.20m</math>)</b>	<b><math>Q_{adm}</math> (<math>Df = 1.50m</math>)</b>
<b>C-01</b>	1.34	1.53
<b>C-02</b>	0.79	0.87
<b>C-03</b>	0.78	0.86
<b>C-04</b>	0.77	0.86
<b>C-05</b>	1.38	1.58
<b>C-06</b>	1.41	1.59
<b>C-07</b>	1.63	1.85
<b>C-08</b>	1.28	1.47
<b>C-09</b>	1.43	1.63
<b>C-10</b>	0.89	1.00
<b>C-11</b>	0.91	1.01
<b>C-12</b>	0.82	0.92
<b>C-13</b>	0.81	0.90
<b>C-14</b>	1.64	1.86
<b>C-15</b>	1.66	1.90

Considerando los datos obtenidos de la capacidad portante de los materiales del área de estudio a una profundidad de desplante ( $Df$ ) de 1.20m, se identificaron tres grupos, los cuales se describen a continuación:

El primer grupo para un  $Df=1.20m$  está conformado por las calicatas C-02, C-03, C-04, C-10, C-11, C-12 y C-13 con capacidades de carga de 0.79 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.79 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.77 Kg/cm<sup>2</sup>,



0.89 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.91 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.82 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.81 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estos valores son bajos y corresponden a arenas arcillosas, arenas limosas, limos y arcillas de baja plasticidad.

El segundo grupo para un  $D_f=1.20\text{m}$  está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-06 y C-08 con capacidades de carga de 1.34 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.38 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.31 Kg/cm<sup>2</sup> y 1.28 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estos valores son intermedios y corresponden a gravas limosas y gravas arcillosas.

Finalmente, el tercer grupo para un  $D_f=1.20\text{m}$  está conformado por las calicatas C-07, C-09, C-14 y C-15 con capacidades de carga de 1.63 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.43 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.64 Kg/cm<sup>2</sup> y 1.64 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estos valores son intermedios a altos y corresponden a gravas limosas y gravas arcillosas.

Considerando una profundidad de desplante ( $D_f$ ) de 1.50m, se identificaron tres grupos, los cuales se describen a continuación:

El primer grupo para un  $D_f=1.50\text{m}$  está conformado por las calicatas C-02, C-03, C-04, C-10, C-11, C-12 y C-13 con capacidades de carga de 0.87 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.86 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.86 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.01 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.92 Kg/cm<sup>2</sup>, 0.91 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estos valores son bajos y corresponden a gravas limosas y gravas arcillosas.

El segundo grupo para un  $D_f=1.50\text{m}$  está conformado por la calicata, y C-08 con capacidad de carga de 1.47 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, este valor es intermedio y corresponden a una grava arcillosa.

Finalmente, el tercer grupo para un  $D_f=1.50\text{m}$  está conformado por las calicatas C-01, C-05, C-06, C-07, C-09, C-14 y C-15 con capacidades de carga de 1.53 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.58 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.59 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.85 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.63 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.86 Kg/cm<sup>2</sup> y 1.90 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente estos valores son intermedios a altos y corresponden a gravas limosas y gravas arcillosas.



## 5.4. EXPLORACIÓN GEOMECÁNICA

### 5.4.1. RQD (Rock Quality Designation)

El RQD (Rock Quality Designation) es un indicador geo mecánico utilizado para conocer qué tan buena o mala es la calidad de un macizo rocoso. Este valor nos da una idea de cuán fracturada o sólida está la roca en el interior del terreno. Se calcula a partir de los bloques o fragmentos de roca mayores a 10cm: mientras más largos y continuos sean estos bloques mejor será la calidad del macizo.

En general, valores altos de RQD indican que la roca es sólida y con pocas fracturas, mientras que valores bajos indican que el macizo está muy fracturado o debilitado, lo que puede representar un riesgo para construcciones o excavaciones en ese tipo de terreno.

Para el cálculo del RQD se usará la siguiente ecuación:

#### ***Ecuación 16***

*Cálculo de RQD en afloramientos*

$$RQD \% = \frac{\text{Longitud de fragmentos} > 10\text{cm}}{\text{Longitud total}} \times 100\%$$

Con base en su el valor obtenido de RQD se clasifica teniendo en cuenta el número de discontinuidades, se clasificará el tamaño del bloque teniendo como referencia en la Tabla 22.



**Tabla 22**

*Clasificación de la calidad de macizo rocoso según el índice RQD*

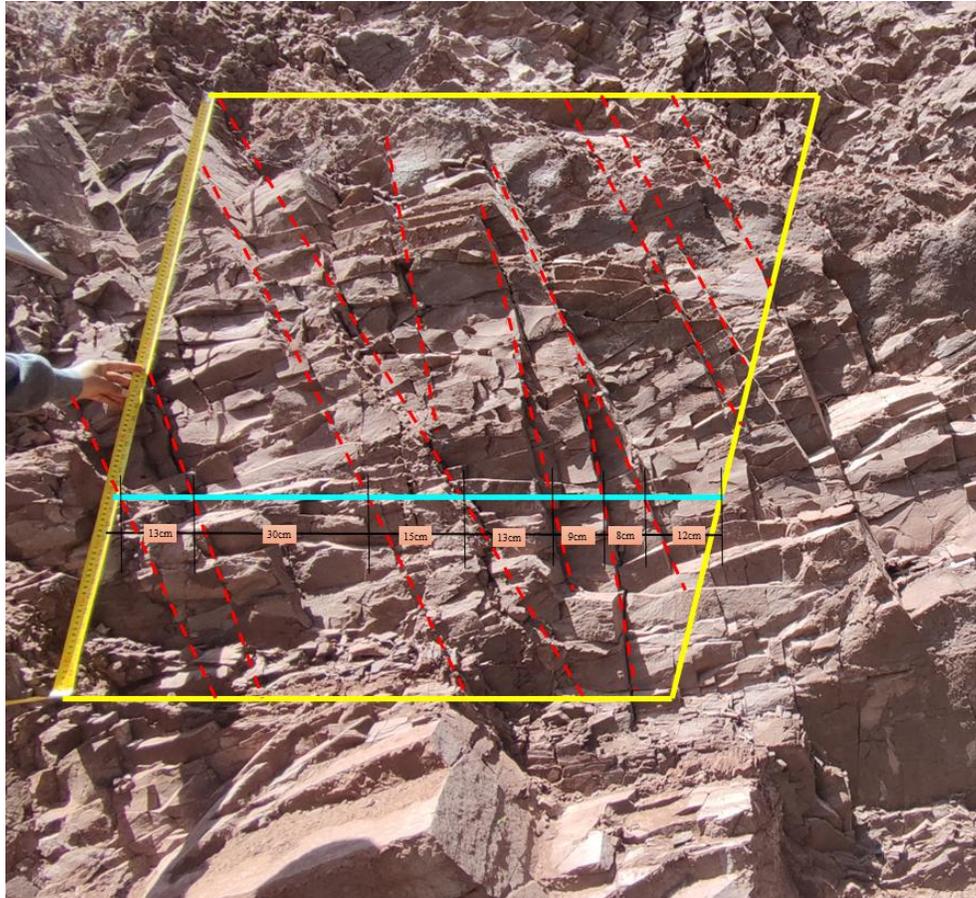
<b>RQD</b>	<b>Calidad</b>
<25	Muy pobre
25 – 50	Pobre
50 – 75	Regular
75 – 90	Bueno
90 – 100	Muy bueno

*Fuente: Ingeniería Geológica, Luis i Gonzales de Vallejo 2004*

En el área de estudio se determinó este índice realizando una ventana estructural de 1m de ancho por 1m de largo, trazando una línea horizontal para determinar el número de discontinuidades que la intersecan, generando bloques de diferentes tamaños. Para el cálculo del índice de RQD se tomaron en cuenta los bloques mayores a 10cm.

**Figura 17**

*Ventana estructural*



**Ecuación 17**

*Cálculo del índice RQD*

$$RQD = \frac{13 + 30 + 15 + 13 + 12}{100} \times 100\%$$

$$RQD = 83\%$$

El RQD para las rocas presentes en el área de estudio es de 83% lo que indica que el macizo tiene una calidad buena y que presenta fracturas con un espaciamiento regular.



## CAPITULO VI: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

La zonificación geotécnica es una herramienta fundamental en la planificación y desarrollo urbano, ya que permite identificar áreas con condiciones favorables o desfavorables para la expansión y construcción. En este capítulo, se integrarán y analizarán los datos obtenidos en los estudios previos de geología, geomorfología, geodinámica, ensayos de laboratorio y campo, con el objetivo de definir zonas geotécnicas con características homogéneas.

A partir de la información recopilada y procesada en los capítulos anteriores, se establecerán criterios de clasificación geotécnica que permitan caracterizar el terreno en función de sus propiedades físico-mecánicas. Esto permitirá generar un mapa de zonificación geotécnica, el cual servirá como base para la toma de decisiones en el proceso de planificación territorial.

El presente capítulo describe la metodología utilizada para la delimitación de las zonas geotécnicas y presenta los resultados obtenidos, destacando su importancia en la evaluación del potencial de expansión urbana de la A.P.V. Amaru Pampa.

### 6.1. MÉTODO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Para determinar las zonas geotécnicas se utilizó el método Kriging ordinario, este método de interpolación se caracteriza por ser el más preciso y porque permite estimar valores en lugares cercanos donde no se tiene información tomando en cuenta los valores existentes.

Kriging presupone que la distancia o la dirección entre los puntos de muestra reflejan una correlación espacial que puede utilizarse para explicar la variación en la superficie. La herramienta Kriging ajusta una función matemática a un número específico de puntos o a todos los puntos dentro de un radio especificado, para determinar el valor de salida para cada ubicación. Este método es más adecuado cuando se sabe que hay una influencia direccional o de la distancia correlacionada espacialmente en los datos. (Esri, s.f.)



En este caso se utilizaron los valores de la capacidad portante, determinadas por ensayos de laboratorio y pruebas de campo, para aplicar este método de interpolación y así obtener zonas geotécnicas con características similares.

## 6.2. PROYECCIÓN DE LOTIZACIÓN

Según el plano de desarrollo del APV Amaru Pampa, se tiene una proyección de 309 lotes dentro del área de estudio, con áreas entre 100 y 400m<sup>2</sup>, se estima que la población que habitará el área de estudio será aproximadamente de 1236 personas.

Adicionalmente se tiene áreas comunes destinadas para construcciones de plazas, colegios y centros de salud, así como un área destinada para la Junta Administrativa de Servicio de Saneamiento (JASS). Según el plano de lotización actual existen lotes de terreno propuestos y lotes ocupados con construcciones que limitan con las cárcavas como se observa en el plano de proyección de lotización de la APV Amaru Pampa (Plano 1).

De los 309 lotes ubicados en el área de estudio, 42 se encuentran limitando con cárcavas escapadas de aproximadamente 25m de profundidad, con presencia de movimientos en masa como deslizamientos y derrumbes para lo cual se consideró una delimitación marginal de 6m, estas características fueron desarrolladas en el ítem 4.2.2. Procesos de remoción de masas en el área de estudio.



## **PLANO DE PROYECCIÓN DE LOTIZACIÓN**

### ***Plano 1***

*Plano de proyección de lotización del área de estudio*



 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b></p>	<p><b>ELABORADO POR:</b>          Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA          Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN</p>	<p><b>FECHA:</b>          FEBRERO          DEL 2025</p>	<p><b>DATUM:</b>          WGS-84          19 SUR</p>	<p><b>TESIS:</b>          "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"</p>			
	<p><b>ASESORA:</b>          Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN</p>	<p><b>ESCALA:</b>          INDICADA</p>	<p><b>HOJA:</b>          A3</p>	<p><b>PLANO:</b>          DE PROYECCIÓN DE LOTIZACIÓN</p>	<p><b>N° PLANO:</b>  <b>01</b></p>	<p><b>Dist.:</b> OROPESA</p>	<p><b>Prov.:</b> QUISPICANCHI</p>



### 6.3. ZONAS GEOTÉCNICAS

A partir del análisis de la información recopilada en esta investigación, se identificaron las diferentes zonas geotécnicas de la APV Amaru Pampa. Estas clasificaciones se basaron en las condiciones geomorfológicas, composición de las unidades geológicas, los procesos geodinámicos y propiedades físico-mecánicas del suelo.

Para determinar las zonas geotecnias se realizó la superposición de mapas, geomorfológico, clasificación de suelos SUSCS, mapa de geodinámica externa y capacidad de carga el cual se determinó por de la interpolación por Kriging ordinario, posteriormente se agruparon las zonas con propiedades similares. Con estos resultados se podrá definir la competencia de las zonas geotécnicas para emplazamiento de edificaciones tomando en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, también identificar zonas susceptibles a problemas geotécnicos en edificaciones ya existentes y proponer un plan de zonificación adecuada para un correcto ordenamiento territorial.

Tomando en cuenta todos los aspectos antes mencionados, se determinaron 3 zonas geotécnicas en el área de estudio, las cuales se detallan a continuación:

#### 6.3.1. Zona 1

Esta zona se ubica al norte y al este del área de estudio, geomorfológicamente se ubica en la ladera coluvial, geológicamente se ubica en el depósito coluvial.

En base a la norma E-030 se determinó que estos suelos son intermedios caracterizados como suelos del Tipo  $S_2$ , los cuales corresponden a suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 y 500 m/s. De acuerdo a lo evaluado en campo se determinó que esta zona presenta susceptibilidad a movimientos en masa por deslizamientos



rotacionales y derrumbes en las zonas donde limita con las cárcavas presentes al norte del área de estudio, según la geodinámica externa.

Para una profundidad de desplante de 1.20m ocupa 9.62 ha lo que representa el 47% del área total, está conformada por arcillas de baja plasticidad y limos de baja plasticidad al norte del área de estudio y por arenas limosas y arenas arcillosas al este del área de estudio, con capacidades portantes que van de 0.77 a 1.10 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para una profundidad de desplante de 1.50m ocupa 7.29 ha lo que representa el 35% del área total. está conformada por arcillas de baja plasticidad y limos de baja plasticidad al norte del área de estudio y por arenas limosas y arenas arcillosas al este del área de estudio, con capacidades portantes que van de 0.80 a 1.10 Kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente considerando estas características se determinó que la zona es poco favorable para la expansión urbana a una profundidad de desplante de 1.20m y 1.50m, en base a sus características geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y geotécnicas, teniendo en cuenta que en las zonas en las que limita con las cárcavas se deberá mantener un margen de separación de 4m a partir de la delimitación de cárcavas, con respecto a la proyección constructiva estos suelos pueden soportar cargas de edificaciones de 1 a 2 pisos. Esta zona con capacidad baja presenta un porcentaje considerable de material fino por lo que requiere cimentaciones más profundas o mejoras del suelo para construcciones más altas.

### **6.3.2. Zona 2**

Esta zona se ubica a lo largo del área de estudio entre la Zona 1 y la Zona 3, geomorfológicamente se ubica en la ladera coluvial, geológicamente se ubica en el depósito coluvial.



En base a la norma E-030 se determinó que estos suelos son intermedios caracterizados como suelos del Tipo  $S_2$ , los cuales corresponden a suelos flexibles con velocidades de propagación de onde de corte  $V_s$ , entre 180 y 500 m/s. De acuerdo a lo evaluado en campo se determinó que esta zona presenta susceptibilidad en las áreas que limitan con cárcavas a movimientos en masa por deslizamientos rotacionales o derrumbes, según la geodinámica externa.

Para una profundidad de desplante de 1.20m ocupa 8.30 ha lo que representa el 40% del área total, está conformada por gravas limosas y gravas arcillosas, con capacidades portantes que van de 1.10 a 1.50  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

Para una profundidad de desplante de 1.50m ocupa 6.78 ha lo que representa el 33% del área total, está conformada por gravas arcillosas, con capacidades portantes que van de 1.10 a 1.50  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

Finalmente considerando todas estas características se determinó que la zona es medianamente favorable para la expansión urbana en base a sus características geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y geotécnicas. Con respecto a la proyección constructiva estos suelos pueden soportar cargas de edificaciones de 2 a 3 pisos.

### **6.3.3. Zona 3**

Esta zona se ubica de norte a sur del área de estudio, geomorfológicamente se ubica en la ladera coluvial, geológicamente se ubica en el depósito coluvial.

En base a la norma E-030 se determinó que estos suelos son intermedios caracterizados como suelos del Tipo  $S_2$ , los cuales corresponden a suelos medianamente rígidos con velocidades de propagación de onde de corte  $V_s$ , entre 180 y 500 m/s. De acuerdo a lo evaluado en campo se



determinó que esta zona no presenta susceptibilidad a movimientos en masa por deslizamientos rotacionales o derrumbes, según la geodinámica externa.

Para una profundidad de desplante de 1.20m ocupa 2.66 ha lo que representa el 13% del área total, está conformada por gravas limosas y gravas arcillosas, con capacidades portantes que van de 1.50 a 1.90 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para una profundidad de desplante de 1.50m ocupa 6.50 ha lo que representa el 32% del área total, está conformada por gravas arcillosas, con capacidades portantes que van de 1.50 a 1.90 Kg/cm<sup>2</sup>.

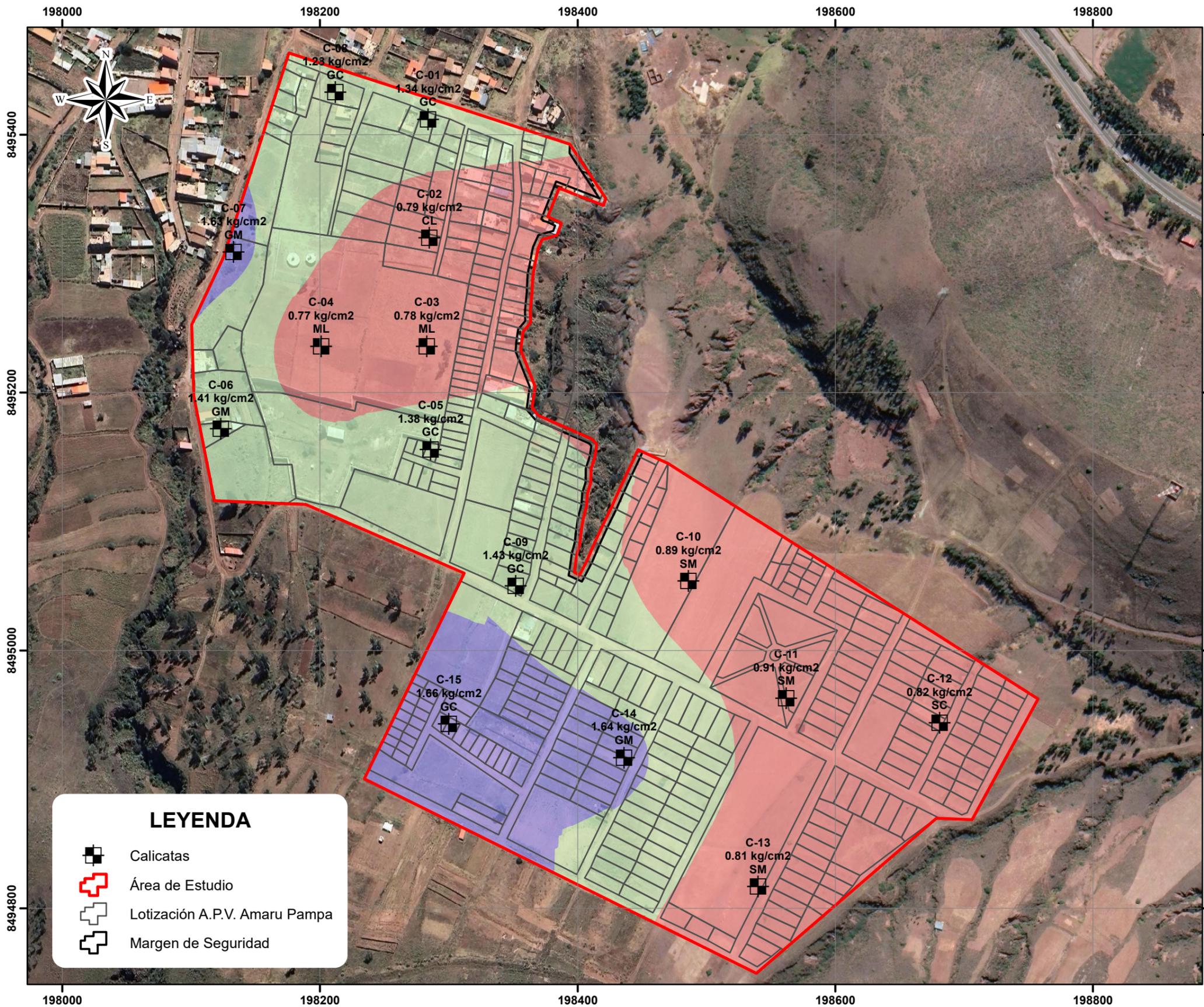
Finalmente considerando todas estas características se determinó que la zona es medianamente favorable para la expansión urbana en base a sus características geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y geotécnicas. Con respecto a la proyección constructiva estos suelos pueden soportar cargas de edificaciones de 3 a 4 pisos.



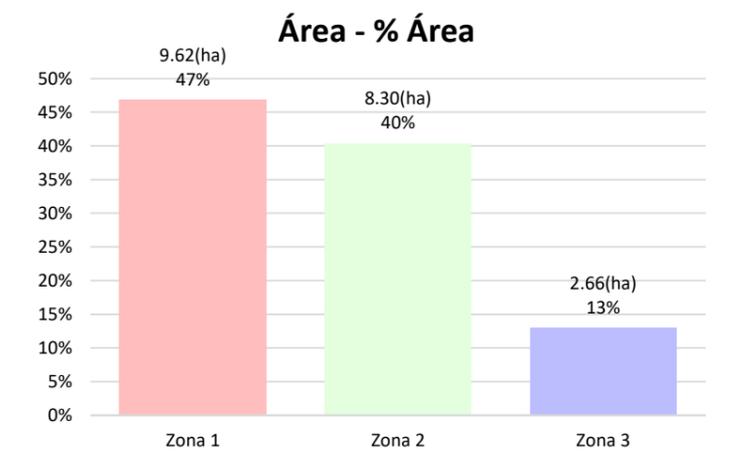
**MAPA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA A  $D_f = 1.20m$**

***Mapa 11***

*Mapa de zonificación geotécnica a  $D_f = 1.20m$*



Calicata	Este	Norte	Cap. Portante (kg/cm <sup>2</sup> ) - 1.2m	Clasificación SUCS
C-01	198284	8495412	1.34	GC
C-02	198285	8495320	0.79	CL
C-03	198283	8495236	0.78	ML
C-04	198201	8495236	0.77	ML
C-05	198286	8495156	1.38	GC
C-06	198123	8495172	1.41	GM
C-07	198133	8495309	1.63	GM
C-08	198212	8495433	1.28	GC
C-09	198352	8495050	1.43	GC
C-10	198486	8495054	0.89	SM
C-11	198562	8494963	0.91	SM
C-12	198681	8494944	0.82	SC
C-13	198540	8494817	0.81	SM
C-14	198436	8494917	1.64	GM
C-15	198300	8494943	1.66	GC



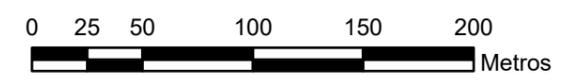
**LEYENDA**

- Calicatas
- Área de Estudio
- Lotización A.P.V. Amaru Pampa
- Margen de Seguridad

**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

**Capacidad Portante (kg/cm<sup>2</sup>)**

- Zona 1 (0.70 - 1.10)
- Zona 2 (1.10 - 1.50)
- Zona 3 (1.50 - 1.70)



1:3,200

Fuente Imagen Satelital: Google Earth

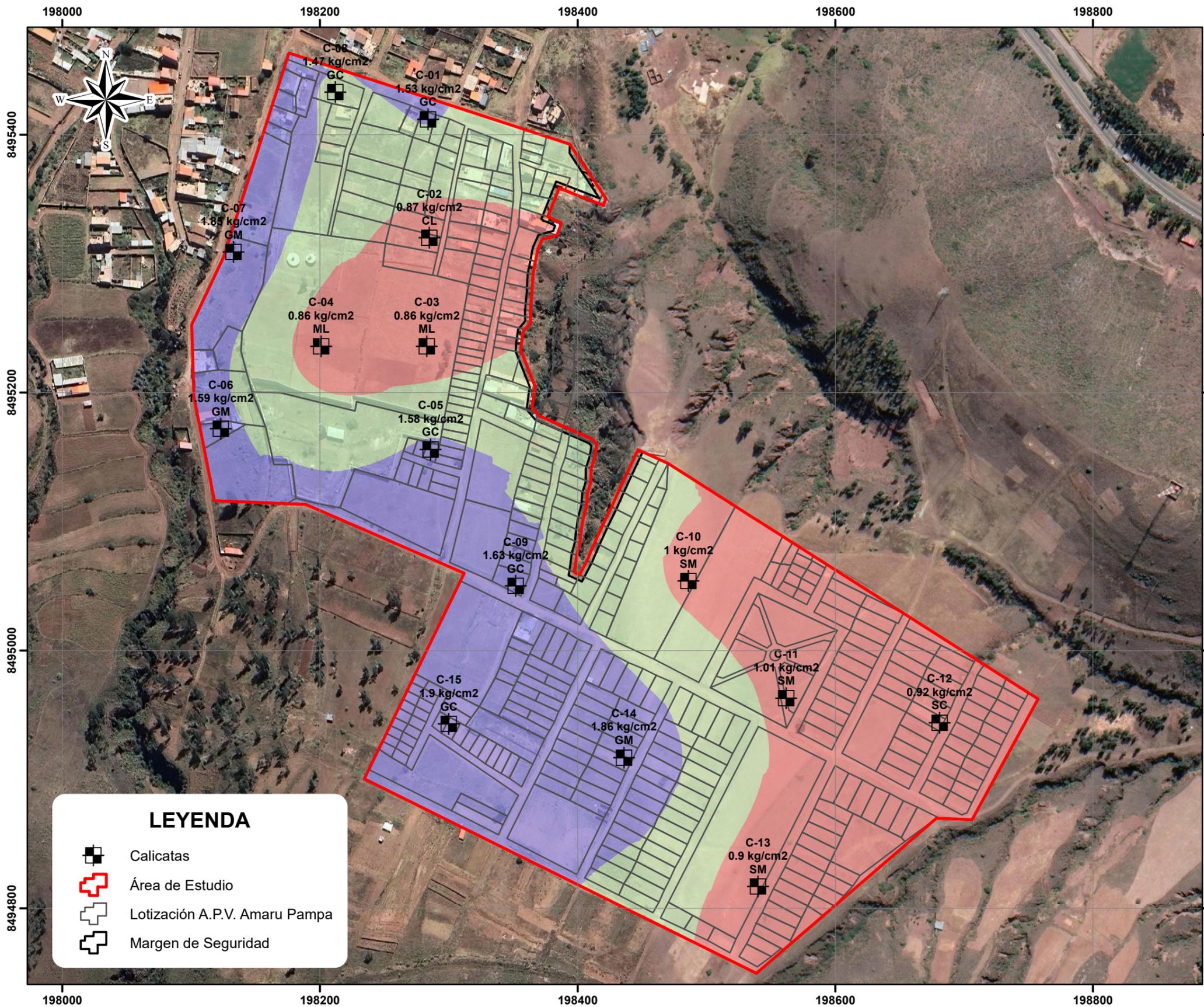
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA Df = 1.2m</b> Prov.: QUISPICANCHI	<b>Dep.: CUSCO</b>



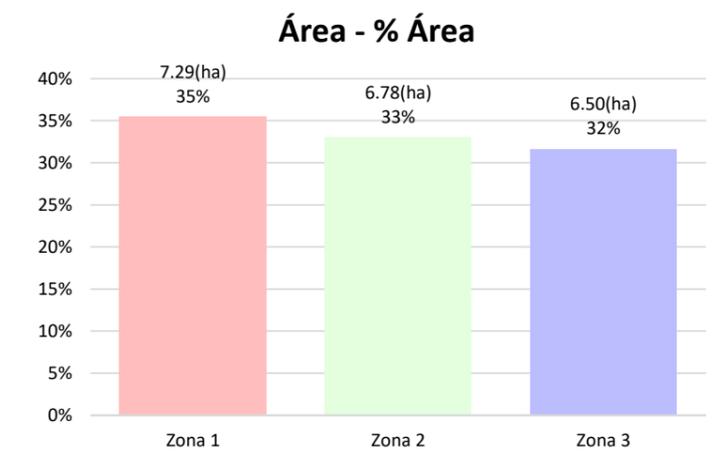
**MAPA DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA A  $D_f = 1.50m$**

***Mapa 12***

*Mapa de zonificación geotécnica a  $D_f = 1.50m$*



Calicata	Este	Norte	Cap. Portante (kg/cm <sup>2</sup> ) - 1.5m	Clasificación SUCS
C-01	198284	8495412	1.53	GC
C-02	198285	8495320	0.87	CL
C-03	198283	8495236	0.86	ML
C-04	198201	8495236	0.86	ML
C-05	198286	8495156	1.58	GC
C-06	198123	8495172	1.59	GM
C-07	198133	8495309	1.85	GM
C-08	198212	8495433	1.47	GC
C-09	198352	8495050	1.63	GC
C-10	198486	8495054	1.00	SM
C-11	198562	8494963	1.01	SM
C-12	198681	8494944	0.92	SC
C-13	198540	8494817	0.90	SM
C-14	198436	8494917	1.86	GM
C-15	198300	8494943	1.90	GC



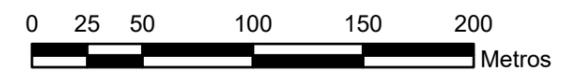
**LEYENDA**

- Calicatas
- Área de Estudio
- Lotización A.P.V. Amaru Pampa
- Margen de Seguridad

**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**

**Capacidad Portante (kg/cm<sup>2</sup>)**

- Zona 1 (0.80 - 1.10)
- Zona 2 (1.10 - 1.50)
- Zona 3 (1.50 - 1.90)



1:3,200

Fuente Imagen Satelital: Google Earth

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBIZON OLIVERA GUZMÁN	<b>FECHA:</b> FEBRERO DEL 2025	<b>DATUM:</b> WGS-84 19 SUR	<b>TESIS:</b> "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024"		
		<b>ASESORA:</b> Dra. Ing. ROCÍO PACHECO ROMÁN	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> A3	<b>MAPA:</b> Dist.: OROPESA	<b>ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA Df = 1.5m</b> Prov.: QUISPICANCHI	<b>Dep.: CUSCO</b>



## **CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN**

### **7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS MÁS RELEVANTES Y SIGNIFICATIVOS**

El principal aporte de esta investigación es proporcionar a la población información detallada sobre las características geotécnicas de los materiales en la APV Amaru Pampa. A través de estudios de campo, se evaluaron también las condiciones geomorfológicas, geológicas y geodinámicas que pueden influir en la zonificación geotécnica del área.

Uno de los hallazgos más relevantes es la presencia de cárcavas en el límite norte del área de estudio, las cuales son susceptibles a movimientos en masa, como derrumbes y deslizamientos. Estas cárcavas presentan pendientes escarpadas y profundidades de hasta 25 metros, lo que incrementa su inestabilidad. Por ello, este estudio recomienda establecer un margen de seguridad de 4 metros desde el borde de la cárcava para cualquier tipo de construcción. Sin embargo, en la proyección de lotización actual, esta susceptibilidad no ha sido considerada y existen tanto lotes vacíos como edificaciones construidas que colindan directamente con el borde de las cárcavas, aumentando el riesgo para estas estructuras.

Otro hallazgo importante es que, en general, los materiales del área de estudio presentan una buena capacidad portante, permitiendo construcciones de tres o más pisos sin mayores inconvenientes. No obstante, en la Zona 1, la capacidad portante es baja debido a la presencia de materiales finos, lo que puede comprometer la estabilidad de las edificaciones. Para garantizar construcciones seguras en esta zona, se recomienda realizar mejoras en el suelo, como compactación o el uso de cimentaciones de mayor profundidad que alcancen estratos más competentes.



## **7.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se tuvieron algunas limitaciones, las cuales se detallan a continuación:

La falta de estudios geotécnicos previos en la zona limitó la comparación de resultados, motivo por el cual zonificación se realizó principalmente en base a los datos obtenidos en campo y laboratorio.

Si bien se han hecho recomendaciones para la seguridad de futuras construcciones, la implementación de estas depende de la normativa vigente y de la toma de decisiones por parte de las autoridades locales y la población.

## **7.3. COMPARACIÓN CRÍTICA CON LA LITERATURA EXISTENTE**

Debido a que no existen estudios geotécnicos previos en la APV Amaru Pampa, esta investigación deja un antecedente en la comprensión de las características geotécnicas del suelo y sus implicaciones para la expansión urbana en el área de estudio. A pesar de ello, los resultados obtenidos pueden contrastarse con conocimientos geotécnicos generales y con estudios en áreas de características similares.

Uno de los puntos clave de esta investigación es la presencia de cárcavas en el límite norte del área de estudio, las cuales representan un riesgo significativo por su susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes. Estudios realizados en zonas aledañas y a nivel nacional han demostrado que terrenos con pendientes pronunciadas y materiales sueltos tienden a ser inestables, lo que coincide con lo observado en este estudio. En base a estas características, se recomienda dejar un margen de seguridad de 4 metros desde el borde de las cárcavas, un criterio que, aunque puede variar según cada contexto, busca reducir el riesgo para futuras construcciones.



Otro aspecto importante es la capacidad portante del suelo, en general, los materiales del área de estudio pueden soportar edificaciones de varios niveles sin mayores problemas, salvo en la Zona 1, donde la presencia de suelos más finos requiere una mejora adicional. Esto concuerda con los aspectos teóricos, ya que se sabe que los suelos con alto contenido de finos pueden comprometer la estabilidad de las construcciones si no se toman las precauciones adecuadas, como cimentaciones más profundas o mejoras en el terreno.

Por último, este estudio es fundamental para la planificación urbana ya que considera los aspectos geotécnicos antes de proyectar nuevas zonas urbanizables. En muchas zonas con potencial de expansión urbana, la falta de estudios geotécnicos ha hecho que la población construya en zonas de riesgo o no aptas, lo que genera problemas estructurales, daños y pérdidas. El presente estudio refuerza esta idea y deja claro que conocer las características físico mecánicas del suelo, así como las condiciones geomorfológicas, geológicas y geodinámicas no son solo un tema técnico, sino una cuestión de seguridad y desarrollo sostenible para la sociedad.

#### **7.4. APORTES DEL ESTUDIO**

El presente estudio tiene aportes técnicos, prácticos y sociales, dentro de los aportes técnicos se considera que este estudio aporta conocimiento e información útil para futuros proyectos constructivos en la zona de estudio, asimismo dentro de los aportes prácticos este estudio aporta una correcta zonificación geotécnica de la APV Amaru Pampa, contribuye a un desarrollo urbano sostenible y evita la susceptibilidad a fallas geotécnicas en futuras construcciones. Finalmente, el aporte social de este estudio de investigación es que beneficiará a más de 300 familias que ocuparan el área de estudio.



## CONCLUSIONES

### Primera

Se determinó las características geomorfológicas en el área de estudio, identificando dos unidades geomorfológicas, la primera corresponde a una ladeara coluvial con pendiente que varían entre 8 y 15%, esta influye favorablemente a la viabilidad de la expansión urbana, la segunda unidad geomorfológica identificada corresponde a cárcavas ubicadas en límite norte del área de estudio las cuales llegan a alcanzar hasta 25m de profundidad, la influencia de esta no limita la expansión urbana sin embargo requiere tener en consideración el margen de separación del borde de cárcava.

### Segunda

Se determinó que el área de estudio según la geología regional está ubicada en la formación Soncco la cual está compuesta por areniscas intercaladas con lutitas, las características de esta formación brindan condiciones favorables para la expansión urbana. Según la geología local el área de estudio se encuentra en su totalidad en depósitos coluviales compuestos por gravas limosas y arcillosas, arenas limosas, arcillas y limos de baja plasticidad, estos depósitos cubren con gran potencia a la formación Soncco, las características de este depósito brindan condiciones favorables para la viabilidad de la expansión urbana.

### Tercera

Con respecto a las características geodinámicas del área de estudio, estas brindan condiciones favorables dentro de todo el área de estudio y al rededores a excepción del límite norte del área de estudio donde hay presencia de cárcavas susceptibles a movimientos en masa condicionadas por sus pendientes escarpadas, profundidad y materiales no consolidados, por este



motivo la viabilidad de expansión urbana de lotes aledaños a las cárcavas está condicionada por un margen de seguridad recomendada de 4m para cualquier tipo de construcción.

#### **Cuarta**

Se determinaron las propiedades físico-mecánicas de los materiales presentes en el área de estudio por medio de ensayos de laboratorio, determinando por medio de estos la clasificación de suelos SUCS y la capacidad portante, según estas propiedades físico-mecánicas se determinaron 3 zonas geotécnicas. La primera zona está conformada por arcillas de baja plasticidad, limos de baja plasticidad, arenas arcillosas y arenas limosas de origen coluvial, su capacidad de carga varía de 0.77 a 1.10 Kg/cm<sup>2</sup> para profundidades de cimentación de 1.20m y 1.50m, la segunda zona está conformada por gravas arcillosas y gravas limosas de origen coluvial, su capacidad de carga varía de 1.10 a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> para profundidades de cimentación de 1.20 y 1.50m y la tercera zona está conformada gravas limosas y gravas arcillosas de origen coluvial, su capacidad de carga varía de 1.50 a 1.90 Kg/cm<sup>2</sup> para profundidades de cimentación de 1.20m y 1.50m.

#### **Quinta**

Considerando las características geomorfológicas, geológicas, geodinámicas y geotécnicas se determinó que para la expansión urbana a profundidades de desplante de 1.20m y 1.50m, la Zona 1 es poco favorable debido a que presenta menor capacidad de carga por la mayor presencia de materiales finos y adicionalmente limitan con cárcavas debiendo mantener un margen recomendado de separación de 4 m a partir de la delimitación de cárcavas, la Zona 2 es medianamente favorable debido a que presenta mediana capacidad de carga por la presencia



de gravas arcillosas y limosas, adicionalmente limitan con cárcavas debiendo mantener un margen recomendado de separación de 4 m a partir de la delimitación de cárcavas; finalmente la Zona 3 es favorable debido a que presenta de mediana a alta capacidad de carga y a la mayor presencia de materiales granulares y no limitan con cárcavas.

## RECOMENDACIONES

### **Primera**

Debido a que las zonas de cárcavas son susceptibles a movimientos en masa, se recomienda realizar un monitoreo anual de cárcavas y zonas de pendiente pronunciada para detectar posibles cambios en su estabilidad a lo largo del tiempo.

### **Segunda**

Debido a que toda el área de estudio se encuentra en una zona de depósito coluvial, se recomienda realizar estudios detallados de estabilidad de taludes y drenaje superficial antes de cualquier intervención urbana con el fin de prevenir deslizamientos o derrumbes.

### **Tercera**

Debido a que las cárcavas son susceptibles a movimientos en masa, se recomienda evitar construcciones a menos de 4 metros del borde de las cárcavas identificadas en el límite norte del área de estudio, esta medida busca reducir el riesgo de afectaciones estructurales por deslizamientos y derrumbes.

Para estabilizar estas cárcavas y generar mayor aprovechamiento de estas áreas se recomienda el relleno de las mismas, colocando arenas limosas en la base de las cárcavas compactándolas, posteriormente colocar un tubo colector de drenaje el cual será cubierto por gravas limosas de la zona también compactadas, seguidamente se cubre con geotextil para



finalmente rellenar el resto de la cárcava con materiales originados por las excavaciones, explanaciones, etc. El modelo recomendado se muestra en el Anexo II.

#### **Cuarta**

Teniendo en cuenta los ensayos de caracterización realizados, la clasificación SUCS y la capacidad de carga, se recomienda evaluar métodos de mejoramiento del suelo en zonas con baja capacidad de carga como compactación para aumentar la densidad del suelo.

#### **Quinta**

Dado que la Zona 1 presenta una capacidad de carga baja y es poco favorable para la expansión urbana se recomienda realizar mejoras en el suelo como compactación o el uso de cimentaciones de mayor profundidad que alcancen estratos más competentes, para garantizar construcciones seguras en esta zona.



## BIBLIOGRAFÍA

Águeda, J.; Anguita, F.; Araña, V.; López Ruiz, J. y Sánchez de la Torre, L. (1977).

Geología. Madrid: Editorial Rueda. p. 31. ISBN 84-7207-009-3.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2021).

*Standard Method of Test for Particle-Size Analysis of Soils*. Washington, D.C.:

AASHTO.

American Society for Testing and Materials. (2016). *Standard test methods for*

*mechanical properties of natural and synthetic geosynthetics* (ASTM D6637).

ASTM International.

Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. (2018). *Normas de*

*seguridad estructural para Guatemala: Estudios geotécnicos* (NSE 2.1 Edición

2018). AGIES.

Astocondor D. (2020). *Estudio de Zonificación de los suelos para fines de cimentación*

*superficial del sector Pómape del distrito de Monsefú – Chiclayo – 2020*. [Tesis

de grado, Universidad San Martín de Porres]. Chiclayo, Perú.

Banco Mundial. (2022). *Panorama general*.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En>

[%20e1%20mundo%2C%20m%C3%A1s%20del,crecimiento%20y%20proporcion](https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En)

[ar%20servicios%20b%C3%A1sicos](https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En).



- Braja M. Das. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. México D.F.: Thomson Learning Inc.
- Bowles J. (1997). *Foundation Analysis and Design*, pp. 221, 223 y 224.
- Cabrera, A. A., & López, W. N. (2024). *Zonificación geotécnica para la expansión urbana en la zona alta del sector 28 del distrito de San Sebastián, provincia del Cusco – 2023* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Cusco, Perú.
- Carlotto, V., Cárdenas, J., & Carlier, G. (2011). *Geología del cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000*. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, pp. 138, 255.
- Chinchay Huamán, M. (2015). *Capacidad de carga de una cimentación*. Perú: ULADECH.
- Collazo, M. P., & Montaña, J. (2012). *Manual de agua subterránea* (1.a ed.). Montevideo, Uruguay.
- Crespo, V. C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5.a ed.). México: Limusa. ISBN: 9681864891.
- Espín de Gea, A., Abellán, A., Reyes Urquiza, M., & Lomas, L. (2019). *Estudio del subsuelo mediante tomografía eléctrica de alta resolución 2D y 3D en dos zonas de la ciudad íbero romana Begastri, TM de Cehegín (Murcia)*. Antigüedad y cristianismo, pp. 36, 331-346.



Esri. (s.f.). Cómo funciona Kriging. ArcGIS Pro. Recuperado el 08-03-2025, de

<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/how-kriging-works.htm>

Feria D. (2015). *Estudio de técnicas electromagnéticas de prospección del subsuelo*.

Universidad Politécnica de Catalunya, España.

Forero Dueñas, C. (1994). *Conceptos y metodología básica de zonificación geotécnica*.

En Actas del V Congreso Colombiano de Geotecnia. Medellín, Colombia.

Galarza, J. N., Rodríguez Vitta, J. F., Montaña Murillo, M., & Salazar Tamayo, M. M.

(2017). *Expansión urbana territorial: Kit de ordenamiento territorial*. Colombia.

González de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L. & Oteo, C. (2002). *Ingeniería geológica*

(2.a ed.). Madrid: Pearson Educación.

Gualán, A. (2014). *Caracterización de los materiales de subrasante en zonas no*

*urbanizadas de la ciudad de Loja, aplicadas a obras de infraestructura vial en el polígono denominado Argelia* (Tesis de Ingeniero civil). Universidad Técnica

Particular de Loja, Loja, Ecuador.

Gutiérrez Elorza, M. (2001). *Geodinámica interna y externa*. Omega.

Huaman, M. A., & Surco, S. (2024). *Zonificación geológica-geotécnica para la*

*expansión urbana del centro poblado de Huasao, distrito de Oropesa, provincia de Quispicanchi – Cusco 2023* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San

Antonio Abad del Cusco]. Cusco, Perú.



Instituto Geofísico del Perú. Sub dirección de ciencias de la tierra (2015) “*Evaluación geológica y geodinámica del centro poblado Pijobamba provincia de Santiago de Chuco departamento de la Libertad*”.

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). *Evaluación de peligros geológicos y geohidrológicos en los sectores de Malvado y Mandahuaz, Distrito de Paramonga, provincia de Barranca, departamento de Lima: INGEMMET, Informe Técnico N°A6992.*

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). *Evaluación de peligros geológicos en el sector Cruz Pata, propuesto para la reubicación del centro poblado menor de Arcata. Distrito de Cayarani, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa: INGEMMET, Informe Técnico N°A7232, 18p*

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). *Evaluación de peligro geológico por movimientos en masa en el centro poblado de Ambasal, Distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura: Ingemmet, Informe Técnico N°A7378.*

Juarez, E. (2005). *Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos*. México: Limusa. ISBN: 9681800699.

Jurado, E. J. & Yabarrena, M. J. (2023). *Propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el centro poblado de Oropesa, distrito de*



*Oropesa, provincia de Quispicanchi-Región Cusco, 2022 [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. Cusco, Perú.*

Lenz, O. (2016). *Zonificación geotécnica de la ciudad de Xalapa, Veracruz.*

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales.*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones.* Lima, Perú.

Municipalidad Provincial del Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.* Cusco, Perú.

Rivera M.A., Piedra R. & Paripanca Y. (2016). *Ensayos Geofísicos de Refracción Sísmica y de Medición de Ondas de Corte (MASW y MAM) para usos de cimentación en obras de edificaciones.*

Sanabria, R., Silva, J. L. & Rodrigues, S. C. (2010). *La geología, geomorfología, pedología y uso de la tierra en las municipalidades de Puerto López (Colombia) y Uberlândia (Brasil).* Puerto López: Sociedade & Natureza.

Sánchez E.F. (2018). *Caracterización geotécnica del centro norte de Quito relacionada con el uso y ocupación del suelo por obras civiles.*

Sanz, J. H., Duque, E. & Gómez Estrada, S. (2010). *La resistividad del suelo en función de la frecuencia.* Scientia Et Technica, XVI (44), pp. 1-6.

Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In Schuster, R. L., & Krizek, R. J. (Eds.), *Landslides: Analysis and Control* (pp. 11-33)



Yanapa E.A., & Aquisé J.C. (2017). *Zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la zona noroeste de la ciudad de Juliaca*. [Tesis de grado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Puno, Perú.



**ANEXOS**

**ANEXO I**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**



Formulación de Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable independiente</b> Zonificación Geotécnica  <b>Variable dependiente</b> Expansión Urbana
¿Existen zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa?	Identificar zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa	Existen zonas geotécnicas con condiciones favorables para la expansión urbana en la A.P.V. Amaru Pampa	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Diseño Metodológico</b>
¿Cuáles son las características geomorfológicas del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?	Determinar la influencia de las características geomorfológicas del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.	Las características geomorfológicas del área de estudio influyen favorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.	<b>Tipo de investigación</b> APLICADO  <b>Nivel de investigación</b> CORRELACIONAL  <b>Diseño de investigación</b> EXPLICATIVO  <b>Enfoque de investigación</b> MIXTO  <b>Metodología de Trabajo</b> Etapa de pre campo  Etapa de campo  Etapa de laboratorio  Etapa de gabinete
¿Cuáles son las características geológicas del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?	Determinar la influencia de las características geológicas del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.	Las características geológicas del área de estudio influyen favorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.	
¿Cuáles son los procesos geodinámicos del área de estudio que influyen en la viabilidad de la expansión urbana?	Determinar la influencia de los procesos geodinámicos del área de estudio en la viabilidad de la expansión urbana.	Los procesos geodinámicos del área de estudio influyen desfavorablemente en la viabilidad de la expansión urbana.	
¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas presentes en el área de estudio?	Determinar las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas presentes en el área de estudio.	Las propiedades físico-mecánicas de las zonas geotécnicas influyen favorablemente la viabilidad de la expansión urbana el área de estudio.	

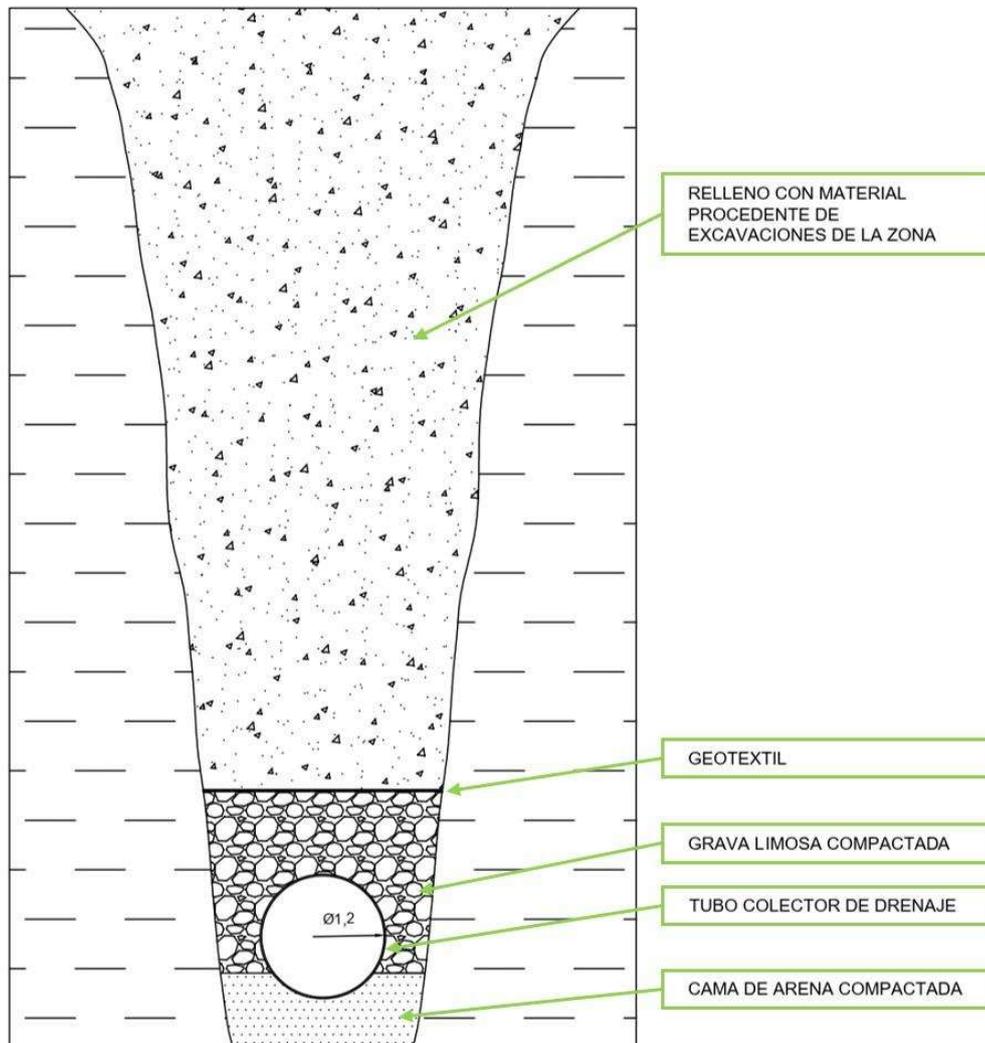


## **ANEXO II**

# **MODELO RECOMENDADO DE OBRAS DE DRENAJE Y RELLENO EN CÁRCAVAS**



### MODELO RECOMENDADO DE OBRAS DE DRENAJE Y RELLENO EN CÁRCAVAS





## **ANEXO III**

### **PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATAS**

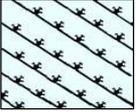
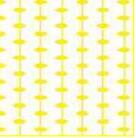
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024		CONSECUTIVO
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		3687		
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	Tipón - Quispicanchi	OK
MUESTRA	M - 01		SPT	-
PROF.(m)	2.1 m	SHELBY	198284	ESTE(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		INALTERADA	8495412	NORTE(m)
		OTRA	3203	COTA(m)
		Calicata 01		

Perfil Estratigrafico					
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.8m		Grava limosa con arena con clastos mayores a 10cm de origen sedimentario color marrón claro, con plasticidad baja, suelo húmedo.	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9	E-02	0.7m		Limo arenoso, con clastos angulosos color marrón claro de origen sedimentario, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	E-03	0.6m		Grava arcillosa con arena, con clastos angulosos de origen sedimentario, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
- Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
- Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.10m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXJA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 250319 AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

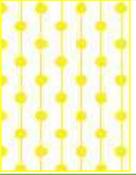
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
			Version	1
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Fecha	25/08/2022
			Página	4
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 25 - 07 - 2023	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687
SONDEO CAL - 02			UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
MUESTRA M - 02			OK	
TIPO DE MUESTRA			-	
SPT			-	
SHELBY			-	
INALTERADA			198285	
OTRA			8495320	
COORDENADAS			3216	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 02	
			ESTE(m)	
			NORTE(m)	
			COTA(m)	

Perfil Estratigrafico					
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E - 01	0.20m		Material de cultivo, presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5	E-02	0.70m		Grava limosa, con presencia de clastos de origen sedimentario de color marrón rojizo, plasticidad baja, suelo húmedo.	
0.6					
0.7					
0.8					
0.9	E-03	0.50m		Limo arenoso con grava, clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón claro, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.0					
1.1					
1.2					
1.3	E-04	0.50m		Arcilla arenosa de baja plasticidad, con poco presencia de clastos angulosos de origen sedimentario	
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 02 M - 02 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
- Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
- Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.10m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N. 250176 AREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1	
Fecha			16/10/2024		
Página			4		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024		
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687	
SONDEO CAL - 03		TIPO DE MUESTRA	Tipón - Quispicanchi	OK	-
MUESTRA M - 03	SPT SHELBY		-	-	-
PROF.(m) 2,0 m	INALTERADA	COORDENADAS	198283	ESTE(m)	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			8495236	NORTE(m)	
Calicata 03			3230	COTA(m)	

Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E - 01	0.50m		Material de cultivo con presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6	E - 02	0.50m		Grava limosa con presencia de clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1	E - 03	0.90m		Limo arenoso de baja plasticidad, con poca presencia de clastos de color marón rojizo, suelo húmedo.	
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 03 M - 03 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.00m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 252176 AREA DE GEOTECNIA
Firma:  	Firma:  	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

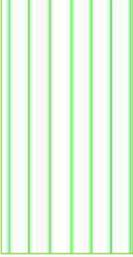
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Página			4	
<b>PROYECTO:</b> ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			<b>LUGAR DEL ENSAYO:</b> LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
<b>SOLICITA:</b> Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			<b>FECHA DE EJECUCION:</b> 16-10-2024	
<b>UBICACIÓN:</b> A.P.V. Amaru Pampa			<b>CONSECUTIVO:</b> 3687	
<b>SONDEO:</b> CAL - 04			<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>MUESTRA:</b> M - 04			<b>Tipón - Quispicanchi:</b> OK	
<b>PROF.(m):</b> 2.3 m			<b>OK:</b> -	
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>			<b>COORDENADAS:</b>	
<b>SPT:</b>			<b>198201:</b> ESTE(m)	
<b>SHELBY:</b>			<b>8495236:</b> NORTE(m)	
<b>INALTERADA:</b>			<b>3232:</b> COTA(m)	
<b>OTRA:</b>				
<b>UBICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>			<b>Calicata 04</b>	

Perfil Estratigrafico					
Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.30m		Material de cultivo, con presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4	E-02	0.30m		Limo arenoso con grava, con presencia de arenas angulosas de color marrón claro, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.5					
0.6					
0.7					
0.8	E-03	0.90m		Grava limosa con clastos angulosos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	E-04	0.80m		Limo arenoso de baja plasticidad, arenas angulosas de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

**OBSERVACIONES:** Muestra del CAL - 04 M - 04 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.30m

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b>		<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b>		<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b>	
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte		 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 ÁREA DE GEOTECNIA	
Firma:		Firma:			
Fecha:	06 - 11 - 2024	Fecha:	06 - 11 - 2024	Fecha:	06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

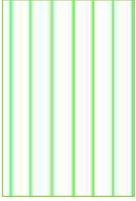
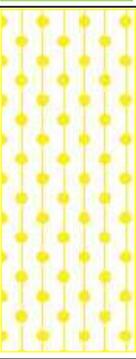
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Página			4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 05	
Perfil Estratigrafico				

Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.40m		Material de cultivo con presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5	E-02	0.90m		Limo arenoso con grava con poca presencia de clastos de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0	E-03	1.00m		Grava arcillosa con arena con clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 05 M - 05 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.30m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP: N° 252176 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Página			4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 06	
Perfil Estratigrafico				

Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.70m		Limo arenoso de baja plasticidad, con poca presencia de clastos de color marrón claro, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8	E-02	0.40m		Limo arcilloso con grava, clastos de origen sedimentario de color marrón claro, con baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.9					
1.0					
1.1	E-03	1.20m		Grava limosa con arena con clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón rojizo, suelo de baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 06 M - 06 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.30m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
			Version	1
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Fecha	16/10/2024
			Página	4
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687
SONDEO	C - 07	TIPO DE MUESTRA	SPT	
MUESTRA	M - 07		SHELBY	
PROF.(m)	2,4 m		INALTERADA	
			OTRA	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 07	

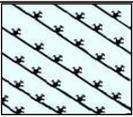
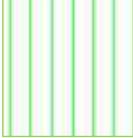
Perfil Estratigrafico					
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1					
0.2	E - 01	0.30m		Material de cultivo, presencia de raíces	
0.3					
0.4	E-03	0.30m		Arcilla arenosa con grava	
0.5					
0.6	E-03	0.30m		Grava limosa, presencia de clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.7					
0.8	E-03	0.30m			
0.9					
1.0	E-04	0.30m		Limo arenoso con grava, clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón claro, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8	E-05	1.10m		Grava limosa con arena, presencia de clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 07 M - 07 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.40m

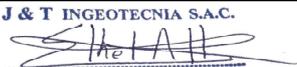
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 Lima - Perú
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		



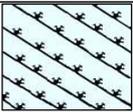
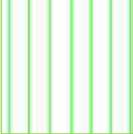
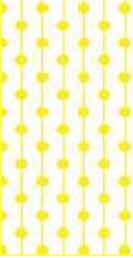
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026		
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1		
Fecha			16/10/2024			
Página			4			
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024			
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687		
SONDEO CAL - 09		TIPO DE MUESTRA	Tipón - Quispicanchi	OK	-	
MUESTRA M - 09	SPT SHELBY		-		-	
PROF.(m) 2.3 m	INALTERADA	COORDENADAS	198352	ESTE(m)		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			OTRA	8495050	NORTE(m)	
			3261	COTA(m)		
			Calicata 09			

Perfil Estratigrafico						
Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica	
	Estrato	Espesor (m)				
0.1	E - 01	0.40m		Material de cultivo, presencia de raíces		
0.2						
0.3						
0.4						
0.5	E - 04	0.50m		Limo arenoso, clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón claro, plasticidad baja, suelo húmedo.		
0.6						
0.7						
0.8						
0.9	E - 03	1.40m		Grava arcillosa con arena con clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.		
1.0						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						
2.6						
2.7						
2.8						
2.9						
3.0						

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 09 M - 09 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.30m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 256116 AREA DE GEOTECNIA
Firma:  	Firma:  	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Página			4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO 3687	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 10	
SONDEO CAL - 10			UBICACIÓN	
MUESTRA M - 10			Tipón - Quispicanchi	
PROF.(m) 2.3 m			OK	
TIPO DE MUESTRA			-	
SPT			-	
SHELBY			198486	
INALTERADA			8495054	
OTRA			3246	
COORDENADAS			ESTE(m)	
ESTE(m)			NORTE(m)	
COTA(m)			COTA(m)	

Perfil Estratigrafico					
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E - 01	0.40m		Material de cultivo, presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5	E-02	0.50m		Limo arenoso con grava, clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón claro, plasticidad baja, suelo húmedo.	
0.6					
0.7					
0.8					
0.9	E-03	0.90m		Grava limosa con arena, presencia de clastos de origen sedimentario de color marrón rojizo, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	E-04	0.50m		Arena limosa con grava, presencia de arenas angulosas de origen sedimentario de color marrón rojiz, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.3m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 232170 AREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024		CONSECUTIVO
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		3687		
SONDEO	C - 11	TIPO DE MUESTRA	Tipón - Quispicanchi	OK
MUESTRA	M - 11		SPT	-
PROF.(m)	2.2 m	SHELBY	-	-
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		INALTERADA	COORDENADAS	198572 ESTE(m)
		OTRA	8494981 NORTE(m)	3255 COTA(m)
			Calicata 11	

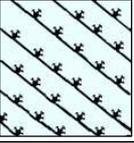
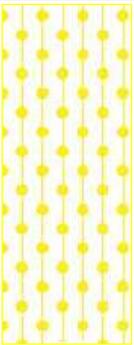
Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1					
0.2	E - 01	0.30m		Material de cultivo, presencia de raíces	
0.3					
0.4					
0.5					
0.6	E - 02	0.50m		Grava limosa con presencia de clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1	E - 03	0.60m		Limo arenoso con grava, clastos angulosos de origen sedimentario de color marrón claro, plasticidad baja, suelo húmedo.	
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7	E - 04	0.80m		Arena limosa con grava, presencia de arenas angulosas de origen sedimentario de color marrón rojiz, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 11 M - 11 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
- Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
- Durante la excavación no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.20m

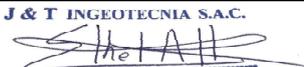
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026	
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1	
Fecha			25/08/2022		
Página			4		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 25 - 07 - 2023		
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687	
SONDEO CAL - 12		TIPO DE MUESTRA	Tipón - Quispicanchi	OK	-
MUESTRA M - 12	SPT SHELBY		-	-	-
PROF.(m) 2.3 m	INALTERADA	COORDENADAS	198681	ESTE(m)	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			8494944	NORTE(m)	
Calicata 12			3245	COTA(m)	

Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E-01	0.50m		Material de cultivo, presencia de raíces	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6	E-02	1.20m		Grava limosa con presencia de clastos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4	E-03	0.60m		Arena arcillosa con grava, presencia de arenas angulosas de origen sedimentario de color marrón rojiz, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 12 M - 12 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.30m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024	Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024	
QUÉDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

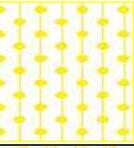
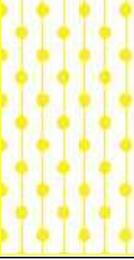
	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024		CONSECUTIVO
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		Tipón - Quispicanchi		OK
SONDEO	C - 13	TIPO DE MUESTRA	SPT	-
MUESTRA	M - 13		SHELBY	-
PROF.(m)	2,4 m	INALTERADA	198540	ESTE(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		OTRA	8494817	NORTE(m)
			3283	COTA(m)
		Calicata 13		

Perfil Estratigrafico						
Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica	
	Estrato	Espesor (m)				
0.1	E-01	0.40m		Material de cultivo, con presencia de raíces		
0.2						
0.3						
0.4						
0.5	E-02	1.40m		Limo arenoso con grava, con presencia de arenas angulosas de color marrón claro, baja plasticidad, suelo húmedo.		
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4	E-03	0.60m		Arena limosa con grava, con presencia de arenas angulosas de color marrón claro, material de baja plasticidad, suelo húmedo.		
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5						
2.6						
2.7						
2.8						
2.9						
3.0						

OBSERVACIONES: Muestra del C - 13 M - 13 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
- Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
- Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.40m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACIÓN PROFESIONAL
Erick Eversonn Quispe Aslla	Yelsin Jordan Ugarte	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 252176 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma:	Firma:	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Página			4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 14	
Perfil Estratigrafico				

Prof. (m)	Muestra		Simbología	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1					
0.2	E-01	0.30m		Material de cultivo, con presencia de raíces	
0.3					
0.4					
0.5					
0.6	E-02	0.50m		Grava limosa con arena con clastos angulosos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.7					
0.8					
0.9					
1.0	E-03	0.40m		Arcilla arenosa con grava presencia clastos angulosos menores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7	E-04	0.90m		Grava limosa con arena con clastos angulosos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

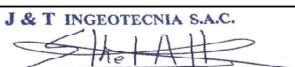
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 14 M - 14 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.10m

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL	
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte			
Firma: 		Firma: 			
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

	J&T INGEOTECNIA SAC		Código	GAE-Fr-026
	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL) - PERFIL ESTRATIGRAFICO ASTM D 2488		Version	1
Fecha			16/10/2024	
Pagina			4	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 16-10-2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa			CONSECUTIVO 3687	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 15	
SONDEO C - 15			UBICACIÓN	
MUESTRA M - 15			Tipón - Quispicanchi	
PROF.(m) 2.4 m			OK	
TIPO DE MUESTRA			-	
SPT			-	
SHELBY			198300	
INALTERADA			8494943	
OTRA			3284	
COORDENADAS			ESTE(m)	
ESTE(m)			NORTE(m)	
NORTE(m)			COTA(m)	
COTA(m)			Perfil Estratigrafico	

Prof. (m)	Muestra		Simbologia	Características Físicas de la Muestra	Evidencia fotográfica
	Estrato	Espesor (m)			
0.1	E - 01	0.70m		Limo arenoso con grava, con presencia de arenas angulosas de color marrón claro, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8	E-02	1.40m		Grava arcillosa con arena presencia de clastos angulosos mayores a 5cm de origen sedimentario de color marrón rojizo, baja plasticidad, suelo húmedo.	
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0					

OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 - Se recuperaron muestras inalteradas correspondientes a la profundidad de 1.50m  
 - Durante la excavacion no se evidencio la presencia del nivel Freatico en la calicata investigada a 2.40m

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Eversonn Quispe Aslla	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b>  <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 252310 AREA DE GEOTECNIA
Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024	Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C		

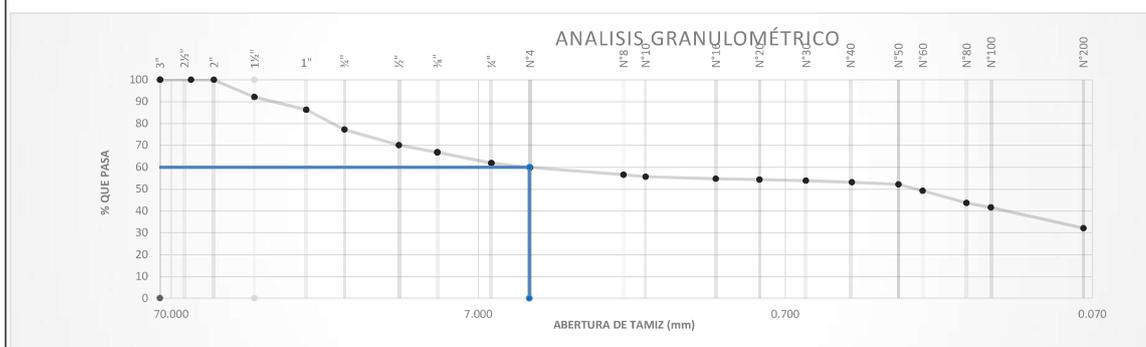


## **ANEXO IV**

### **ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO: C - 01		SPT	OK
MUESTRA: M - 01		TIPO DE MUESTRA	-
PROF.(m): 2.1 m		SHELBY	-
		INALTERADA	-
		OTRA	-
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 01	

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	3993.50 gr	
2"	50.800	0.00	3993.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	313.64	3679.9	7.85	7.85	92.15	8.01	
1"	25.400	233.25	3760.3	5.84	13.69	86.31	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	362.50	3631.0	9.08	22.77	77.23	Límite Líquido (LL):	25
½"	12.700	284.09	3709.4	7.11	29.89	70.11	Límite Plástico (LP):	16
⅜"	9.520	130.00	3863.5	3.26	33.14	66.86	Índice Plástico (IP):	9
¼"	6.350	197.06	3796.4	4.93	38.08	61.92	Clasificación (SUCS) :	GC
N°4	4.750	78.54	3915.0	1.97	40.04	59.96	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	135.06	3858.4	3.38	43.42	56.58	Índice de Consistencia :	1.87
N°10	2.000	35.05	3958.5	0.88	44.30	55.70	Materia orgánica	-
N°16	1.180	37.87	3955.6	0.95	45.25	54.75	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	12.80	3980.7	0.32	45.57	54.43	Grava arcillosa con arena	
N°30	0.600	22.58	3970.9	0.57	46.14	53.86	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	26.01	3967.5	0.65	46.79	53.21	BUENO	
N°50	0.300	41.54	3952.0	1.04	47.83	52.17	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	114.08	3879.4	2.86	50.68	49.32	Grava 3" - N° 4 :	40.04
N°80	0.180	223.31	3770.2	5.59	56.28	43.72	Arena N°4 - N° 200 :	27.78
N°100	0.150	83.50	3910.0	2.09	58.37	41.63	Finos < N° 200 :	32.18
N°200	0.075	377.56	3615.9	9.45	67.82	32.18	%>3" :	0.00
< N° 200	FONDO	1285.08	2708.4	32.18	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	4.780
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

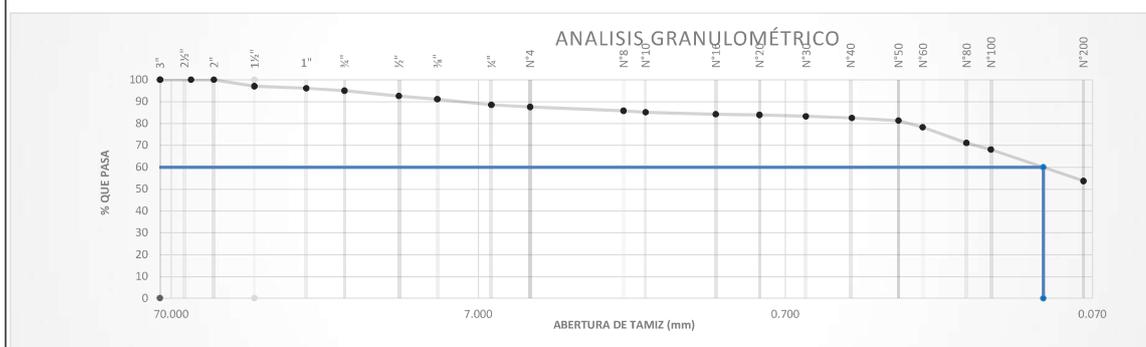
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi - -
SONDEO: CAL - 02		COORDENADAS	OK - -
MUESTRA: M - 02		TIPO DE MUESTRA: SPT SHELBY INALTERADA OTRA	
PROF.(m): 2.1 m		198285 ESTE (m) 8495320 NORTE (m) 3216 COTA (m)	
UBICACION DE LA MUESTRA : Calicata 02			

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS
3"	76.200	0.00	3510.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)
2½"	60.350	0.00	3510.5	0.00	0.00	100.00	3510.50 gr
2"	50.800	0.00	3510.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)
1½"	37.500	102.79	3407.7	2.93	2.93	97.07	12.98
1"	25.400	31.85	3478.7	0.91	3.84	96.16	CLASIFICACIÓN
¾"	19.100	40.80	3469.7	1.16	5.00	95.00	Límite Líquido (LL): 25
½"	12.700	86.15	3424.4	2.45	7.45	92.55	Límite Plástico (LP): 17
⅜"	9.520	49.38	3461.1	1.41	8.86	91.14	Índice Plástico (IP): 8
¼"	6.350	90.74	3419.8	2.58	11.44	88.56	Clasificación (SUCS): CL
N°4	4.750	34.70	3475.8	0.99	12.43	87.57	Clasificación (AASHTO): A-4 (4)
N°8	2.360	60.54	3450.0	1.72	14.16	85.84	Índice de Consistencia: 1.52
N°10	2.000	24.39	3486.1	0.69	14.85	85.15	Materia orgánica: -
N°16	1.180	31.05	3479.5	0.88	15.74	84.26	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)
N°20	0.850	11.53	3499.0	0.33	16.06	83.94	Arcilla arenosa de baja plasticidad
N°30	0.600	22.73	3487.8	0.65	16.71	83.29	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)
N°40	0.425	24.67	3485.8	0.70	17.41	82.59	REG-MALO
N°50	0.300	43.46	3467.0	1.24	18.65	81.35	OBSERVACIONES
N°60	0.250	107.55	3402.9	3.06	21.72	78.28	Grava 3" - N° 4: 12.43
N°80	0.180	252.19	3258.3	7.18	28.90	71.10	Arena N°4 - N° 200: 33.82
N°100	0.150	103.84	3406.7	2.96	31.86	68.14	Finos < N° 200: 53.75
N°200	0.075	505.22	3005.3	14.39	46.25	53.75	%>3": 0.00
< N° 200	FONDO	1,886.92	1623.6	53.75	100.00	0.00	



Diametros Efectivos	
D60	0.101
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

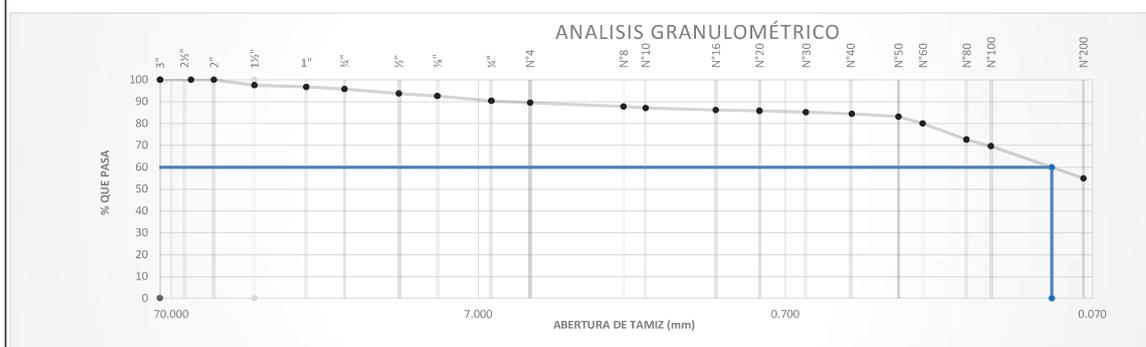
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 02 M - 02 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP: 1466196 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	---

**PROYECTO:** ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
**LUGAR DEL ENSAYO:** LABORATORIO DE SUELOS CUSCO  
**FECHA DE EJECUCIÓN:** 21 - 10 - 2024  
**CONSECUTIVO:** 3687  
**SOLICITA:** Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
**UBICACIÓN:** A.P.V. Amaru Pampa  
**UBICACIÓN:** Tipón - Quispicanchi OK  
**SONDEO:** CAL - 03  
**MUESTRA:** M - 03  
**TIPO DE MUESTRA:** SPT  
**PROF.(m):** 2.0 m  
**COORDENADAS:** 198283 ESTE (m)  
 8495236 NORTE (m)  
 3230 COTA (m)  
**UBICACION DE LA MUESTRA :** Calicata 03

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	-	4015.6	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2 1/2"	60.350	-	4015.6	0.00	0.00	100.00	4015.60 gr	
2"	50.800	-	4015.6	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1 1/2"	37.500	98.75	3916.9	2.46	2.46	97.54	10.68	
1"	25.400	30.60	3985.0	0.76	3.22	96.78	CLASIFICACIÓN	
3/4"	19.100	39.20	3976.4	0.98	4.20	95.80	Límite Líquido (LL):	23
1/2"	12.700	82.77	3932.8	2.06	6.26	93.74	Límite Plástico (LP):	19
3/8"	9.520	47.44	3968.2	1.18	7.44	92.56	Índice Plástico (IP):	4
1/4"	6.350	87.18	3928.4	2.17	9.61	90.39	Clasificación (SUCS) :	ML
N°4	4.750	33.34	3982.3	0.83	10.44	89.56	Clasificación (AASHTO) :	A-4 (4)
N°8	2.360	70.84	3944.8	1.76	12.21	87.79	Índice de Consistencia :	3.32
N°10	2.000	28.54	3987.1	0.71	12.92	87.08	Materia orgánica	-
N°16	1.180	36.33	3979.3	0.90	13.82	86.18	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	13.49	4002.1	0.34	14.16	85.84	Limo arenoso de baja plasticidad	
N°30	0.600	26.59	3989.0	0.66	14.82	85.18	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	28.86	3986.7	0.72	15.54	84.46	REG-MALO	
N°50	0.300	50.85	3964.8	1.27	16.80	83.20	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	125.84	3889.8	3.13	19.94	80.06	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	295.07	3720.5	7.35	27.29	72.71	10.44	
N°100	0.150	121.49	3894.1	3.03	30.31	69.69	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	591.12	3424.5	14.72	45.03	54.97	34.59	
< N° 200	FONDO	2,207.30	1808.3	54.97	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							54.97	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	0.095
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

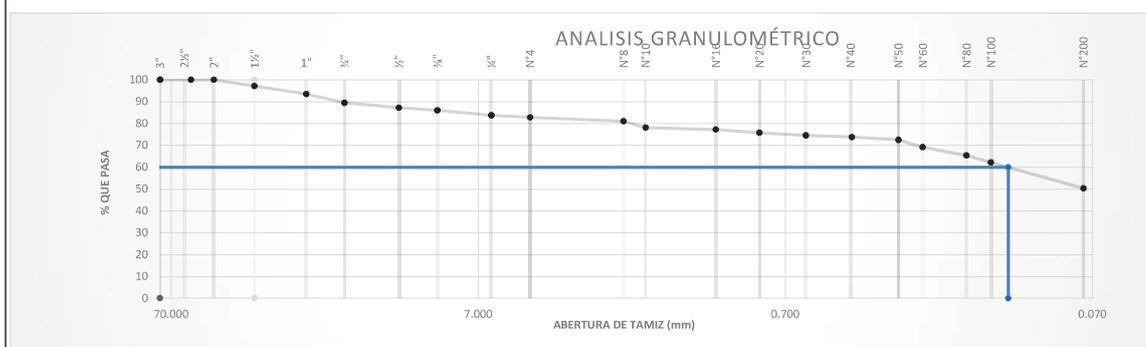
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 03 M - 03 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b>  <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP: 1466196 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	--

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO: CAL - 04		-	OK
MUESTRA: M - 04		COORDENADAS	
PROF.(m): 2.3 m		SPT	198201
		SHELBY	ESTE (m)
		INALTERADA	NORTE (m)
		OTRA	COTA (m)
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 04	

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	-	3734.6	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	-	3734.6	0.00	0.00	100.00	3734.63 gr	
2"	50.800	-	3734.6	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	106.58	3628.1	2.85	2.85	97.15	11.30	
1"	25.400	137.79	3596.8	3.69	6.54	93.46	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	149.20	3585.4	3.99	10.54	89.46	Límite Líquido (LL):	25
½"	12.700	81.11	3653.5	2.17	12.71	87.29	Límite Plástico (LP):	21
⅜"	9.520	46.49	3688.1	1.24	13.95	86.05	Índice Plástico (IP):	4
¼"	6.350	85.44	3649.2	2.29	16.24	83.76	Clasificación (SUCS) :	ML
N°4	4.750	32.67	3702.0	0.87	17.12	82.88	Clasificación (AASHTO) :	A-4 (3)
N°8	2.360	69.42	3665.2	1.86	18.98	81.02	Índice de Consistencia :	3.53
N°10	2.000	106.37	3628.3	2.85	21.82	78.18	Materia orgánica	-
N°16	1.180	35.60	3699.0	0.95	22.78	77.22	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	52.42	3682.2	1.40	24.18	75.82	Limo arenoso de baja plasticidad con grava	
N°30	0.600	45.66	3689.0	1.22	25.40	74.60	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	28.28	3706.4	0.76	26.16	73.84	REG-MALO	
N°50	0.300	49.83	3684.8	1.33	27.50	72.50	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	123.32	3611.3	3.30	30.80	69.20	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	142.17	3592.5	3.81	34.60	65.40	17.12	
N°100	0.150	119.06	3615.6	3.19	37.79	62.21	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	442.10	3292.5	11.84	49.63	50.37	32.51	
< N° 200	FONDO	1881.12	1853.5	50.37	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							50.37	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	0.132
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

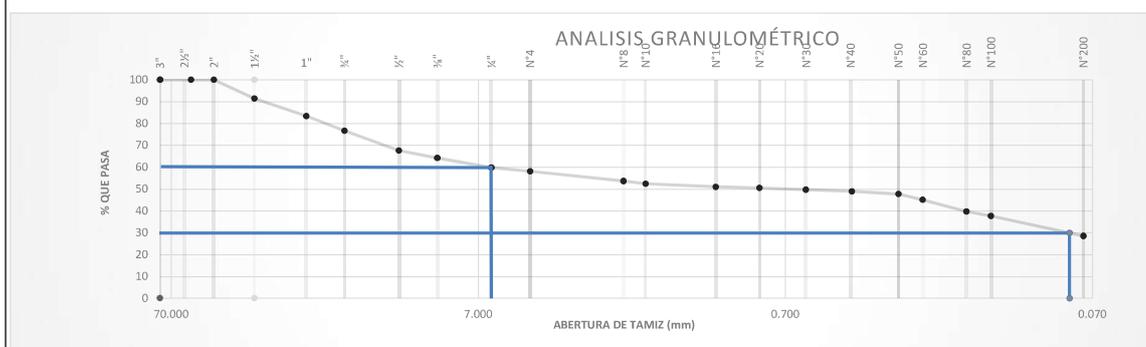
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 04 M - 04 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP: 1466196 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	---

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	-	-
SONDEO	CAL - 05	-	-
MUESTRA	M - 05	198286	ESTE (m)
TIPO DE MUESTRA	SPT	8495156	NORTE (m)
SHELBY	INALTERADA	3245	COTA (m)
INALTERADA	OTRA		
COORDENADAS			
PROF.(m)	2.3 m		
UBICACION DE LA MUESTRA : <span style="float: right;">Calicata 05</span>			

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	3287.0	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	3287.0	0.00	0.00	100.00	3287.00 gr	
2"	50.800	0.00	3287.0	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	280.98	3006.0	8.55	8.55	91.45	7.99	
1"	25.400	264.19	3022.8	8.04	16.59	83.41	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	218.95	3068.1	6.66	23.25	76.75	Límite Líquido (LL):	29
½"	12.700	298.66	2988.3	9.09	32.33	67.67	Límite Plástico (LP):	20
⅜"	9.520	111.60	3175.4	3.40	35.73	64.27	Índice Plástico (IP):	9
¼"	6.350	145.64	3141.4	4.43	40.16	59.84	Clasificación (SUCS) :	GC
N°4	4.750	53.42	3233.6	1.63	41.78	58.22	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	147.86	3139.1	4.50	46.28	53.72	Índice de Consistencia :	2.31
N°10	2.000	40.77	3246.2	1.24	47.52	52.48	Materia orgánica	-
N°16	1.180	46.51	3240.5	1.41	48.94	51.06	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	15.81	3271.2	0.48	49.42	50.58	Grava arcillosa con arena	
N°30	0.600	25.88	3261.1	0.79	50.21	49.79	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	25.00	3262.0	0.76	50.97	49.03	BUENO	
N°50	0.300	40.04	3247.0	1.22	52.18	47.82	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	87.09	3199.9	2.65	54.83	45.17	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	174.59	3112.4	5.31	60.15	39.85	41.78	
N°100	0.150	68.75	3218.3	2.09	62.24	37.76	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	300.36	2986.6	9.14	71.38	28.62	29.59	
< N° 200	FONDO	940.90	2346.1	28.62	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							28.62	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	6.443
D30	0.083
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

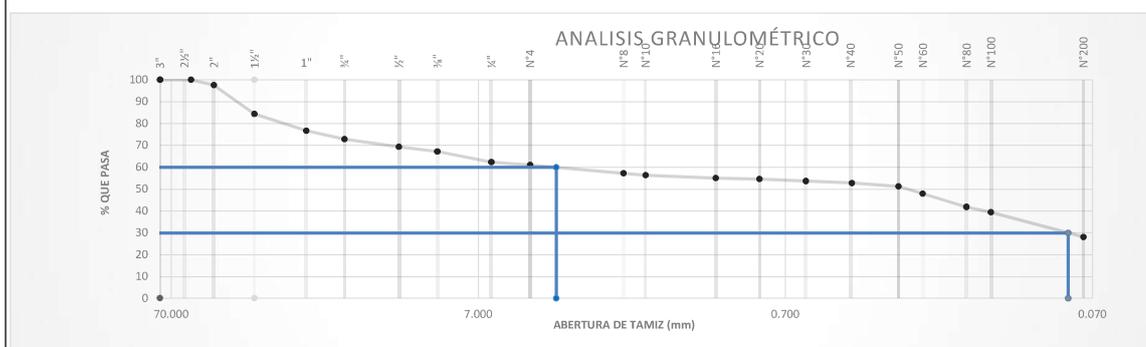
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 05 M - 05 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 06 - 11 - 2024 	Fecha: 06 - 11 - 2024 	Fecha: 06 - 11 - 2024

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi - -
SONDEO: C - 06		COORDENADAS	OK - -
MUESTRA: M - 06		TIPO DE MUESTRA	
PROF.(m): 2.3 m		SPT SHELBY INALTERADA OTRA	
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 06	

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	6609.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	6609.5	0.00	0.00	100.00	6609.50 gr	
2"	50.800	158.49	6451.0	2.40	2.40	97.60	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	875.53	5734.0	13.25	15.64	84.36	3.40	
1"	25.400	507.04	6102.5	7.67	23.32	76.68	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	253.04	6356.5	3.83	27.14	72.86	Límite Líquido (LL):	25
½"	12.700	233.27	6376.2	3.53	30.67	69.33	Límite Plástico (LP):	21
⅜"	9.520	136.52	6473.0	2.07	32.74	67.26	Índice Plástico (IP):	4
¼"	6.350	323.13	6286.4	4.89	37.63	62.37	Clasificación (SUCS) :	GM
N°4	4.750	86.39	6523.1	1.31	38.94	61.06	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	252.30	6357.2	3.82	42.75	57.25	Índice de Consistencia :	5.88
N°10	2.000	58.30	6551.2	0.88	43.63	56.37	Materia orgánica	-
N°16	1.180	82.52	6527.0	1.25	44.88	55.12	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	31.12	6578.4	0.47	45.35	54.65	Grava limosa con arena	
N°30	0.600	59.73	6549.8	0.90	46.26	53.74	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	62.69	6546.8	0.95	47.21	52.79	BUENO	
N°50	0.300	97.76	6511.7	1.48	48.69	51.31	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	224.23	6385.3	3.39	52.08	47.92	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	400.65	6208.9	6.06	58.14	41.86	38.94	
N°100	0.150	160.64	6448.9	2.43	60.57	39.43	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	745.15	5864.3	11.27	71.84	28.16	28.16	
< N° 200	FONDO	1861.00	4748.5	28.16	100.00	0.00	%>3" : 0.00	



Diametros Efectivos	
D60	3.908
D30	0.084
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

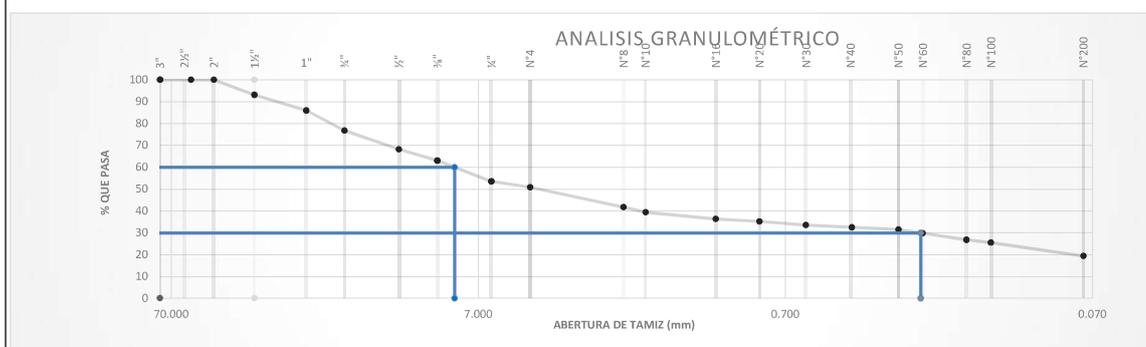
OBSERVACIONES: Muestra del C - 06 M - 06 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	---

**PROYECTO:** ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
**LUGAR DEL ENSAYO:** LABORATORIO DE SUELOS CUSCO  
**FECHA DE EJECUCIÓN:** 21 - 10 - 2024  
**CONSECUTIVO:** 3687  
**SOLICITA:** Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
**UBICACIÓN:** A.P.V. Amaru Pampa  
**UBICACIÓN:** Tipón - Quispicanchi OK  
**SONDEO:** C - 07  
**MUESTRA:** M - 07  
**TIPO DE MUESTRA:** SPT, SHELBY, INALTERADA, OTRA  
**COORDENADAS:** 198133 ESTE (m), 8495309 NORTE (m), 3210 COTA (m)  
**PROF.(m):** 2.4 m  
**UBICACION DE LA MUESTRA :** Calicata 07

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	0.00	6650.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2 1/2"	60.350	0.00	6650.5	0.00	0.00	100.00	6650.50 gr	
2"	50.800	0.00	6650.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1 1/2"	37.500	457.23	6193.3	6.88	6.88	93.12	3.35	
1"	25.400	474.30	6176.2	7.13	14.01	85.99	CLASIFICACIÓN	
3/4"	19.100	613.19	6037.3	9.22	23.23	76.77	Límite Líquido (LL):	24
1/2"	12.700	571.74	6078.8	8.60	31.82	68.18	Límite Plástico (LP):	21
3/8"	9.520	342.14	6308.4	5.14	36.97	63.03	Índice Plástico (IP):	3
1/4"	6.350	630.92	6019.6	9.49	46.46	53.54	Clasificación (SUCS) :	GM
N°4	4.750	172.87	6477.6	2.60	49.05	50.95	Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)
N°8	2.360	605.79	6044.7	9.11	58.16	41.84	Índice de Consistencia :	6.11
N°10	2.000	156.76	6493.7	2.36	60.52	39.48	Materia orgánica	-
N°16	1.180	205.16	6445.3	3.08	63.61	36.39	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	74.86	6575.6	1.13	64.73	35.27	Grava limosa con arena	
N°30	0.600	110.61	6539.9	1.66	66.39	33.61	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	71.31	6579.2	1.07	67.47	32.53	BUENO	
N°50	0.300	65.31	6585.2	0.98	68.45	31.55	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	112.87	6537.6	1.70	70.15	29.85	Grava 3" - N° 4 :	49.05
N°80	0.180	200.38	6450.1	3.01	73.16	26.84	Arena N°4 - N° 200 :	31.49
N°100	0.150	84.61	6565.9	1.27	74.43	25.57	Finos < N° 200 :	19.45
N°200	0.075	406.83	6243.7	6.12	80.55	19.45	%>3" :	0.00
< N° 200	FONDO	1293.61	5356.9	19.45	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	8.365
D30	0.254
D10	-
Cu	-
Cc	-

Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

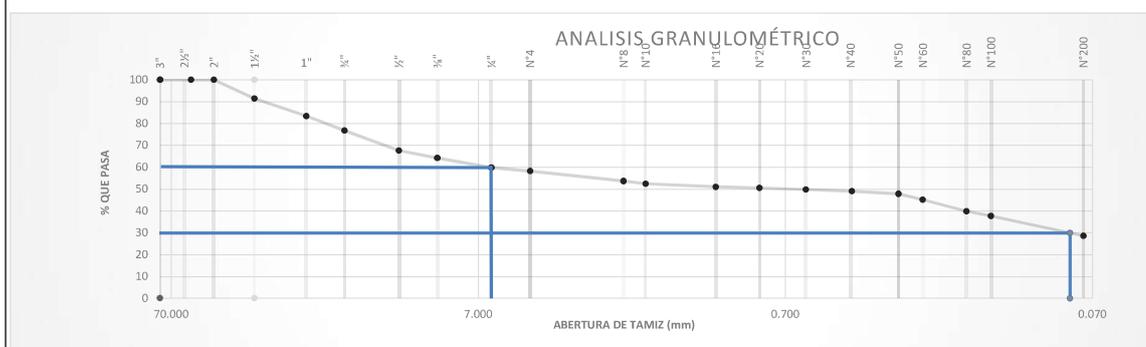
OBSERVACIONES: Muestra del C - 07 M - 07 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	---

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi - -
SONDEO CAL - 08	TIPO DE MUESTRA M - 08	COORDENADAS	OK - - 198212 ESTE (m) 8495433 NORTE (m) 3200 COTA (m)
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 08	

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	0.00	3111.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	3111.5	0.00	0.00	100.00	3111.50 gr	
2"	50.800	0.00	3111.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	265.81	2845.7	8.54	8.54	91.46	8.12	
1"	25.400	249.92	2861.6	8.03	16.57	83.43	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	207.13	2904.4	6.66	23.23	76.77	Límite Líquido (LL):	26
½"	12.700	282.53	2829.0	9.08	32.31	67.69	Límite Plástico (LP):	16
⅜"	9.520	105.57	3005.9	3.39	35.70	64.30	Índice Plástico (IP):	10
¼"	6.350	137.78	2973.7	4.43	40.13	59.87	Clasificación (SUCS) :	GC
N°4	4.750	50.54	3061.0	1.62	41.76	58.24	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	139.88	2971.6	4.50	46.25	53.75	Índice de Consistencia :	1.77
N°10	2.000	38.57	3072.9	1.24	47.49	52.51	Materia orgánica	-
N°16	1.180	44.00	3067.5	1.41	48.91	51.09	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	14.96	3096.5	0.48	49.39	50.61	Grava arcillosa con arena	
N°30	0.600	24.48	3087.0	0.79	50.17	49.83	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	23.65	3087.9	0.76	50.93	49.07	BUENO	
N°50	0.300	37.88	3073.6	1.22	52.15	47.85	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	82.39	3029.1	2.65	54.80	45.20	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	165.16	2946.3	5.31	60.11	39.89	41.76	
N°100	0.150	65.04	3046.5	2.09	62.20	37.80	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	284.14	2827.4	9.13	71.33	28.67	29.57	
< N° 200	FONDO	892.07	2219.4	28.67	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							28.67	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	6.428
D30	0.083
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

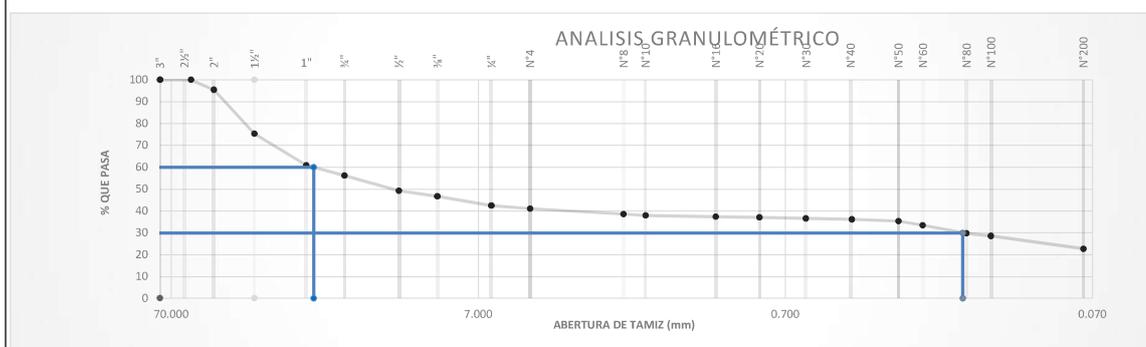
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 08 M - 08 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	---

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024		CONSECUTIVO <b>3687</b>
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK
SONDEO	CAL - 09	TIPO DE MUESTRA	SPT	
MUESTRA	M - 09		SHELBY INALTERADA OTRA	COORDENADAS
PROF.(m)	2.3m.			ESTE (m) NORTE (m) COTA (m)
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 09		

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	0.00	5020.4	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2 1/2"	60.350	0.00	5020.4	0.00	0.00	100.00	5020.40 gr	
2"	50.800	225.96	4794.4	4.50	4.50	95.50	HUMEDAD (W%)	
1 1/2"	37.500	1010.90	4009.5	20.14	24.64	75.36	5.80	
1"	25.400	725.59	4294.8	14.45	39.09	60.91	CLASIFICACIÓN	
3/4"	19.100	237.00	4783.4	4.72	43.81	56.19	Límite Líquido (LL):	23
1/2"	12.700	345.33	4675.1	6.88	50.69	49.31	Límite Plástico (LP):	14
3/8"	9.520	128.65	4891.8	2.56	53.25	46.75	Índice Plástico (IP):	9
1/4"	6.350	213.59	4806.8	4.25	57.51	42.49	Clasificación (SUCS) :	GC
N°4	4.750	69.50	4950.9	1.38	58.89	41.11	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	126.37	4894.0	2.52	61.41	38.59	Índice de Consistencia :	1.91
N°10	2.000	28.80	4991.6	0.57	61.98	38.02	Materia orgánica	-
N°16	1.180	33.17	4987.2	0.66	62.64	37.36	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	13.21	5007.2	0.26	62.90	37.10	Grava arcillosa con arena	
N°30	0.600	22.16	4998.2	0.44	63.35	36.65	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	23.92	4996.5	0.48	63.82	36.18	BUENO	
N°50	0.300	38.67	4981.7	0.77	64.59	35.41	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	94.61	4925.8	1.88	66.48	33.52	Grava 3" - N° 4 :	58.89
N°80	0.180	186.64	4833.8	3.72	70.20	29.80	Arena N°4 - N° 200 :	18.35
N°100	0.150	62.56	4957.8	1.25	71.44	28.56	Finos < N° 200 :	22.76
N°200	0.075	290.89	4729.5	5.79	77.24	22.76	%>3" :	0.00
< N° 200	FONDO	1142.88	3877.5	22.76	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	24.041
D30	0.185
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 09 M - 09 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

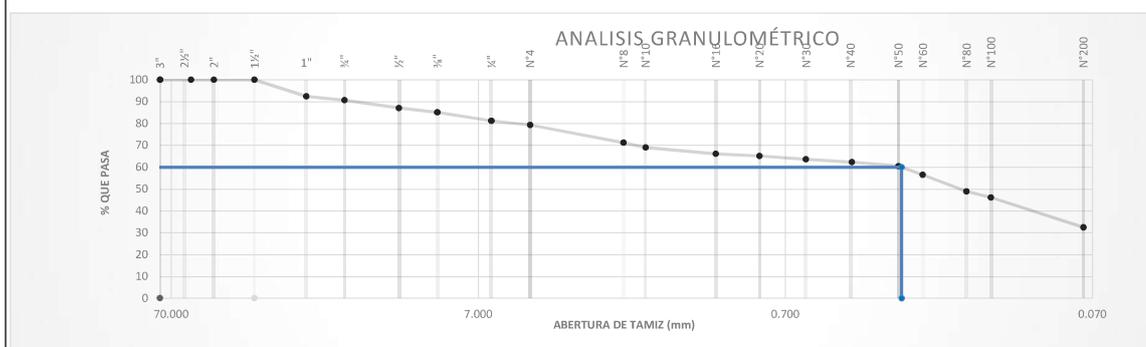
EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Everson Quispe Aslla Firma:	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte Firma:	VALIDACIÓN PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	--

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO: CAL - 10		-	OK
MUESTRA: M - 10		COORDENADAS	
PROF.(m): 2,30m		198486	ESTE (m)
		8495054	NORTE (m)
		3246	COTA (m)

UBICACION DE LA MUESTRA : Calicata 10

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	2343.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2 1/2"	60.350	0.00	2343.5	0.00	0.00	100.00	2343.50 gr	
2"	50.800	0.00	2343.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1 1/2"	37.500	0.00	2343.5	0.00	0.00	100.00	8.49	
1"	25.400	177.37	2166.1	7.57	7.57	92.43	CLASIFICACIÓN	
3/4"	19.100	41.86	2301.6	1.79	9.35	90.65	Límite Líquido (LL):	27
1/2"	12.700	82.05	2261.5	3.50	12.86	87.14	Límite Plástico (LP):	22
3/8"	9.520	46.91	2296.6	2.00	14.86	85.14	Índice Plástico (IP):	5
1/4"	6.350	91.13	2252.4	3.89	18.75	81.25	Clasificación (SUCS) :	SM
N°4	4.750	43.40	2300.1	1.85	20.60	79.40	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	190.46	2153.0	8.13	28.73	71.27	Índice de Consistencia :	3.97
N°10	2.000	51.98	2291.5	2.22	30.94	69.06	Materia orgánica	-
N°16	1.180	67.90	2275.6	2.90	33.84	66.16	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	23.79	2319.7	1.02	34.86	65.14	Arena limosa con grava	
N°30	0.600	35.09	2308.4	1.50	36.35	63.65	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	30.62	2312.9	1.31	37.66	62.34	BUENO	
N°50	0.300	42.80	2300.7	1.83	39.49	60.51	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	92.08	2251.4	3.93	43.41	56.59	Grava 3" - N° 4 :	20.60
N°80	0.180	178.30	2165.2	7.61	51.02	48.98	Arena N°4 - N° 200 :	46.84
N°100	0.150	64.43	2279.1	2.75	53.77	46.23	Finos < N° 200 :	32.56
N°200	0.075	320.27	2023.2	13.67	67.44	32.56	%>3"	0.00
< N° 200	FONDO	763.07	1580.4	32.56	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	0.293
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

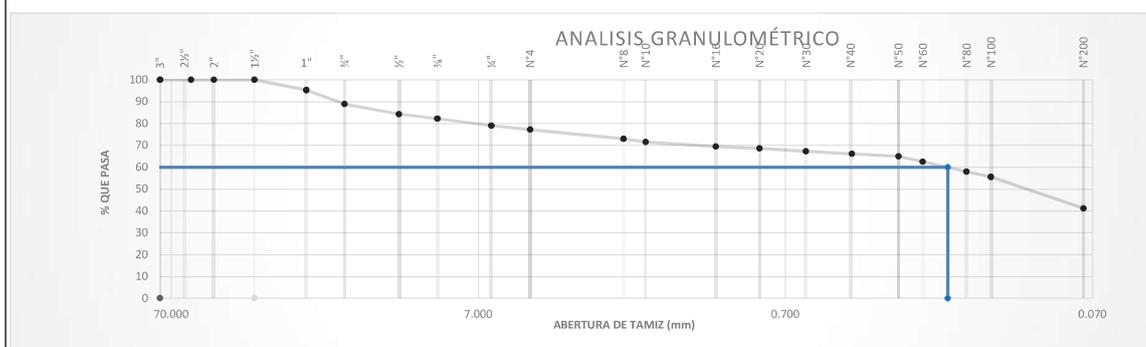
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

**PROYECTO:** ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
**LUGAR DEL ENSAYO:** LABORATORIO DE SUELOS CUSCO  
**FECHA DE EJECUCION:** 21 - 10 - 2024  
**CONSECUTIVO:** 3687  
**SOLICITA:** Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
**UBICACIÓN:** A.P.V. Amaru Pampa  
**UBICACIÓN:** Tipón - Quispicanchi OK  
**SONDEO:** C - 11  
**MUESTRA:** M - 11  
**TIPO DE MUESTRA:** SPT, SHELBY, INALTERADA, OTRA  
**COORDENADAS:** 198572 ESTE (m), 8494981 NORTE (m), 3255 COTA (m)  
**PROF.(m):** 2.2  
**UBICACION DE LA MUESTRA:** Calicata 11

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	0.00	2041.0	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2 1/2"	60.350	0.00	2041.0	0.00	0.00	100.00	2041.00 gr	
2"	50.800	0.00	2041.0	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1 1/2"	37.500	0.00	2041.0	0.00	0.00	100.00	10.73	
1"	25.400	95.80	1945.2	4.69	4.69	95.31	CLASIFICACIÓN	
3/4"	19.100	130.51	1910.5	6.39	11.09	88.91	Límite Líquido (LL):	22
1/2"	12.700	93.85	1947.2	4.60	15.69	84.31	Límite Plástico (LP):	18
3/8"	9.520	42.10	1998.9	2.06	17.75	82.25	Índice Plástico (IP):	4
1/4"	6.350	65.14	1975.9	3.19	20.94	79.06	Clasificación (SUCS):	SM
N°4	4.750	36.70	2004.3	1.80	22.74	77.26	Clasificación (AASHTO):	A-4 (1)
N°8	2.360	86.56	1954.4	4.24	26.98	73.02	Índice de Consistencia:	2.82
N°10	2.000	29.68	2011.3	1.45	28.43	71.57	Materia orgánica	-
N°16	1.180	41.97	1999.0	2.06	30.49	69.51	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	17.62	2023.4	0.86	31.35	68.65	Arena limosa con grava	
N°30	0.600	28.04	2013.0	1.37	32.73	67.27	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	22.35	2018.7	1.10	33.82	66.18	REG-MALO	
N°50	0.300	24.07	2016.9	1.18	35.00	65.00	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	48.80	1992.2	2.39	37.39	62.61	Grava 3" - N° 4 :	22.74
N°80	0.180	93.43	1947.6	4.58	41.97	58.03	Arena N°4 - N° 200 :	36.06
N°100	0.150	48.74	1992.3	2.39	44.36	55.64	Finos < N° 200 :	41.20
N°200	0.075	294.71	1746.3	14.44	58.80	41.20	%>3"	0.00
< N° 200	FONDO	840.93	1200.1	41.20	100.00	0.00		



Diametros Efectivos	
D60	0.207
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

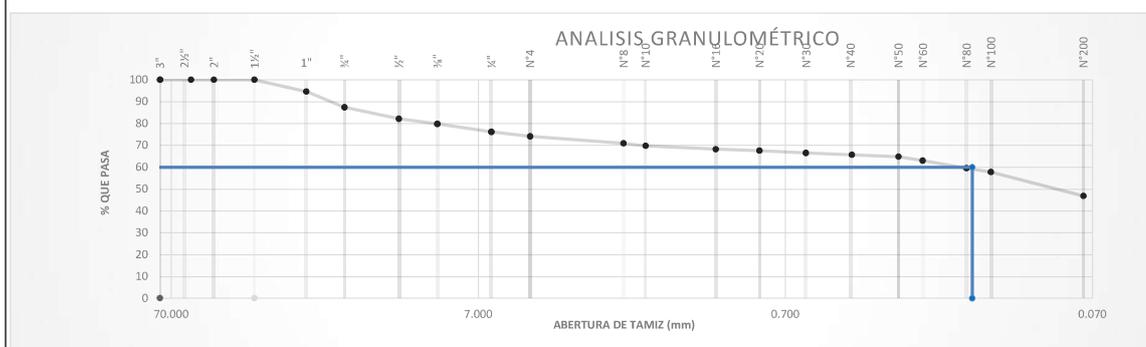
OBSERVACIONES: Muestra del C - 11 M - 11 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ 3/4"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ 1/2"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ 3/8"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
--	--	--

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO CAL - 12		-	OK
MUESTRA M - 12		COORDENADAS	
PROF.(m) 2.3 m		198681	ESTE (m)
UBICACION DE LA MUESTRA :		8494944	NORTE (m)
		3245	COTA (m)

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS
3"	76.200	0.00	1949.0	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)
2½"	60.350	0.00	1949.0	0.00	0.00	100.00	1949.00 gr
2"	50.800	0.00	1949.0	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)
1½"	37.500	0.00	1949.0	0.00	0.00	100.00	12.26
1"	25.400	104.12	1844.9	5.34	5.34	94.66	CLASIFICACIÓN
¾"	19.100	141.84	1807.2	7.28	12.62	87.38	Límite Líquido (LL):
½"	12.700	102.00	1847.0	5.23	17.85	82.15	Límite Plástico (LP):
⅜"	9.520	45.76	1903.2	2.35	20.20	79.80	Indice Plástico (IP):
¼"	6.350	70.79	1878.2	3.63	23.83	76.17	Clasificación (SUCS) :
N°4	4.750	39.89	1909.1	2.05	25.88	74.12	Clasificación (AASHTO) :
N°8	2.360	62.45	1886.6	3.20	29.08	70.92	Indice de Consistencia :
N°10	2.000	21.41	1927.6	1.10	30.18	69.82	Materia orgánica
N°16	1.180	30.28	1918.7	1.55	31.74	68.26	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)
N°20	0.850	12.71	1936.3	0.65	32.39	67.61	Arena arcillosa con grava
N°30	0.600	20.23	1928.8	1.04	33.43	66.57	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)
N°40	0.425	16.12	1932.9	0.83	34.25	65.75	REG-MALO
N°50	0.300	17.37	1931.6	0.89	35.14	64.86	OBSERVACIONES
N°60	0.250	35.20	1913.8	1.81	36.95	63.05	Grava 3" - N° 4 :
N°80	0.180	67.40	1881.6	3.46	40.41	59.59	Arena N°4 - N° 200 :
N°100	0.150	34.87	1914.1	1.79	42.20	57.80	Finos < N° 200 :
N°200	0.075	212.60	1736.4	10.91	53.11	46.89	%>3" :
< N° 200	FONDO	913.96	1035.0	46.89	100.00	0.00	0.00



Diametros Efectivos	
D60	0.172
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"B"	

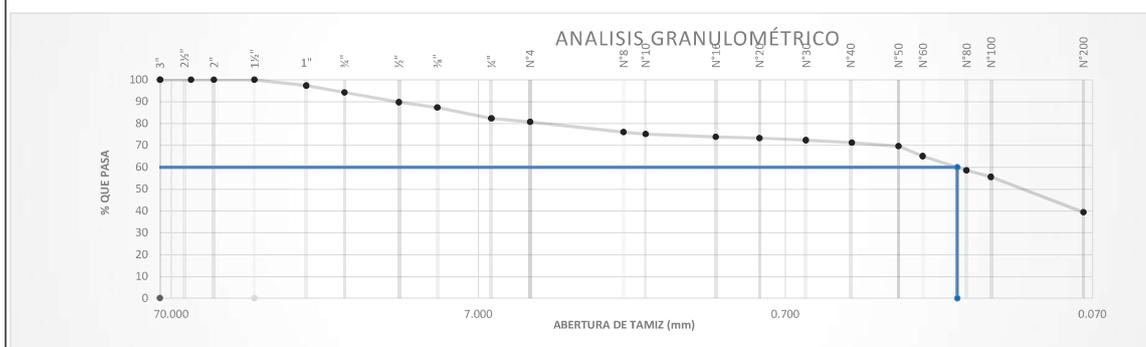
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 12 M - 12 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO: C - 13		SPT	OK
MUESTRA: M - 13		TIPO DE MUESTRA	-
PROF.(m): 2.4 m		SHELBY	-
		INALTERADA	-
		OTRA	-
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 13	

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	2697.5	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	2697.5	0.00	0.00	100.00	2697.50 gr	
2"	50.800	0.00	2697.5	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	0.00	2697.5	0.00	0.00	100.00	7.64	
1"	25.400	72.16	2625.3	2.68	2.68	97.32	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	83.83	2613.7	3.11	5.78	94.22	Límite Líquido (LL):	20
½"	12.700	119.52	2578.0	4.43	10.21	89.79	Límite Plástico (LP):	16
⅜"	9.520	64.96	2632.5	2.41	12.62	87.38	Índice Plástico (IP):	4
¼"	6.350	135.39	2562.1	5.02	17.64	82.36	Clasificación (SUCS) :	SM
N°4	4.750	43.78	2653.7	1.62	19.26	80.74	Clasificación (AASHTO) :	A-4 (1)
N°8	2.360	124.98	2572.5	4.63	23.90	76.10	Índice de Consistencia :	3.24
N°10	2.000	24.71	2672.8	0.92	24.81	75.19	Materia orgánica	-
N°16	1.180	33.84	2663.7	1.25	26.07	73.93	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	14.70	2682.8	0.54	26.61	73.39	Arena limosa con grava	
N°30	0.600	27.56	2669.9	1.02	27.63	72.37	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	29.90	2667.6	1.11	28.74	71.26	REG-MALO	
N°50	0.300	42.26	2655.2	1.57	30.31	69.69	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	123.93	2573.6	4.59	34.90	65.10	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	174.52	2523.0	6.47	41.37	58.63	19.26	
N°100	0.150	81.25	2616.2	3.01	44.39	55.61	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	436.62	2260.9	16.19	60.57	39.43	41.31	
< N° 200	FONDO	1063.59	1633.9	39.43	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							39.43	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	0.193
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"A"	

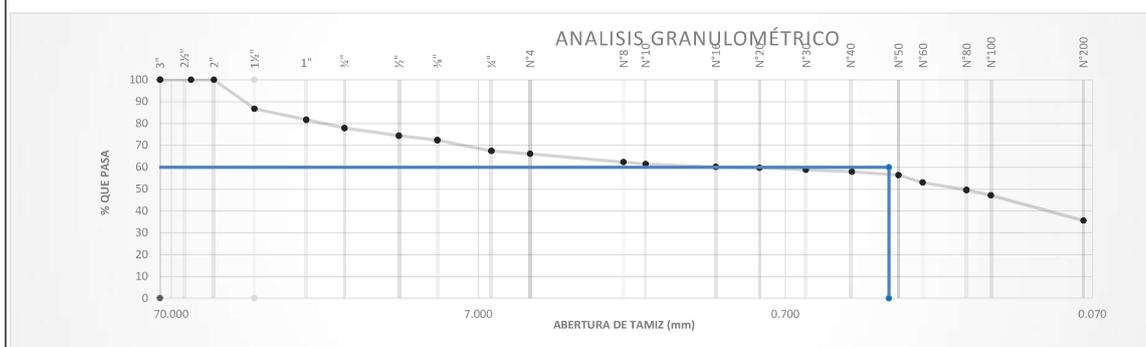
OBSERVACIONES: Muestra del C - 13 M - 13 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
---	---	---

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi
SONDEO: CAL - 14		-	OK
MUESTRA: M - 14		COORDENADAS	
PROF.(m): 2.1 m			
UBICACION DE LA MUESTRA :		Calicata 14	

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							DATOS	
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)		
3"	76.200	0.00	3846.6	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	3846.6	0.00	0.00	100.00	3846.56 gr	
2"	50.800	0.00	3846.6	0.00	0.00	100.00	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	507.81	3338.8	13.20	13.20	86.80	5.47	
1"	25.400	194.08	3652.5	5.05	18.25	81.75	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	146.76	3699.8	3.82	22.06	77.94	Límite Líquido (LL):	26
½"	12.700	135.30	3711.3	3.52	25.58	74.42	Límite Plástico (LP):	22
⅜"	9.520	79.18	3767.4	2.06	27.64	72.36	Índice Plástico (IP):	4
¼"	6.350	187.42	3659.1	4.87	32.51	67.49	Clasificación (SUCS) :	GM
N°4	4.750	50.11	3796.5	1.30	33.81	66.19	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	146.33	3700.2	3.80	37.62	62.38	Índice de Consistencia :	4.74
N°10	2.000	33.81	3812.7	0.88	38.50	61.50	Materia orgánica	-
N°16	1.180	47.86	3798.7	1.24	39.74	60.26	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	18.05	3828.5	0.47	40.21	59.79	Grava limosa con arena	
N°30	0.600	34.65	3811.9	0.90	41.11	58.89	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	36.36	3810.2	0.95	42.06	57.94	BUENO	
N°50	0.300	56.70	3789.9	1.47	43.53	56.47	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	130.05	3716.5	3.38	46.91	53.09	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	132.38	3714.2	3.44	50.35	49.65	33.81	
N°100	0.150	93.17	3753.4	2.42	52.77	47.23	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	445.24	3401.3	11.58	64.35	35.65	30.54	
< N° 200	FONDO	1,371.30	2475.3	35.65	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							35.65	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	0.322
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

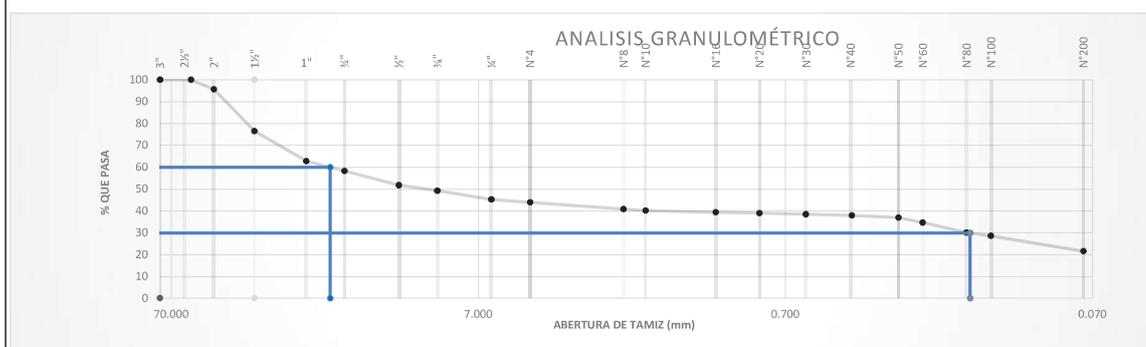
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 14 M - 14 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065586	N° LM-1233-2024	3/09/2024

<b>TEC. LABORATORIO J&amp;T INGEOTECNIA</b> Erick Everson Quispe Aslla Firma:	<b>SUPERVISOR J&amp;T INGEOTECNIA</b> Yelsin Jordan Ugarte Firma:	<b>VALIDACIÓN PROFESIONAL</b> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 06 - 11 - 2024 	Fecha: 06 - 11 - 2024 	Fecha: 06 - 11 - 2024

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	-
SONDEO C - 15	TIPO DE MUESTRA	SPT SHELBY INALTERADA OTRA	COORDENADAS 198300 ESTE (m) 8494943 NORTE (m) 3284 COTA (m)
MUESTRA M - 15	Calicata 15		
PROF.(m) 2.4 m			

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO PASANTE (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)	DATOS	
3"	76.200	0.00	5647.0	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA (gr)	
2½"	60.350	0.00	5647.0	0.00	0.00	100.00	5647.00 gr	
2"	50.800	241.78	5405.2	4.28	4.28	95.72	HUMEDAD (W%)	
1½"	37.500	1081.64	4565.4	19.15	23.44	76.56	4.74	
1"	25.400	776.37	4870.6	13.75	37.18	62.82	CLASIFICACIÓN	
¾"	19.100	253.59	5393.4	4.49	41.67	58.33	Límite Líquido (LL):	25
½"	12.700	369.49	5277.5	6.54	48.22	51.78	Límite Plástico (LP):	17
⅜"	9.520	137.65	5509.4	2.44	50.66	49.34	Índice Plástico (IP):	8
¼"	6.350	228.54	5418.5	4.05	54.70	45.30	Clasificación (SUCS) :	GC
N°4	4.750	74.37	5572.6	1.32	56.02	43.98	Clasificación (AASHTO) :	A-2-4 (0)
N°8	2.360	173.02	5474.0	3.06	59.08	40.92	Índice de Consistencia :	2.45
N°10	2.000	39.44	5607.6	0.70	59.78	40.22	Materia orgánica	-
N°16	1.180	45.41	5601.6	0.80	60.59	39.41	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (SUCS)	
N°20	0.850	18.08	5628.9	0.32	60.91	39.09	Grava arcillosa con arena	
N°30	0.600	30.33	5616.7	0.54	61.44	38.56	DESCRIPCIÓN DEL SUELO (AASHTO)	
N°40	0.425	32.76	5614.2	0.58	62.02	37.98	BUENO	
N°50	0.300	52.95	5594.1	0.94	62.96	37.04	OBSERVACIONES	
N°60	0.250	129.54	5517.5	2.29	65.26	34.74	Grava 3" - N° 4 :	
N°80	0.180	255.54	5391.5	4.53	69.78	30.22	56.02	
N°100	0.150	85.66	5561.3	1.52	71.30	28.70	Arena N°4 - N° 200 :	
N°200	0.075	398.27	5248.7	7.05	78.35	21.65	22.33	
< N° 200	FONDO	1222.58	4424.4	21.65	100.00	0.00	Finos < N° 200 :	
							21.65	
							%>3" :	
							0.00	



Diametros Efectivos	
D60	21.243
D30	0.175
D10	-
Cu	-
Cc	-
Metodo de Compactacion del Suelo	
"C"	

OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

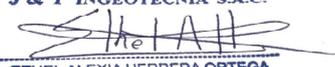
EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	TAMIZ 2"	013C19	N° LL-4426-2024	3/09/2024
2	TAMIZ 1"	010J21	N° LL-4428-2024	3/09/2024
3	TAMIZ ¾"	014F19	N° LL-4429-2024	3/09/2024
4	TAMIZ ½"	015G19	N° LL-4430-2024	3/09/2024
5	TAMIZ ⅜"	013H19	N° LL-4431-2024	3/09/2024
6	TAMIZ N°4	022A21	N° LL-4432-2024	3/09/2024
7	TAMIZ N°10	017B21	N° LL-4434-2024	3/09/2024
8	TAMIZ N°20	033O19	N° LL-4436-2024	3/09/2024
9	TAMIZ N°40	005Q20	N° LL-4438-2024	3/09/2024
10	TAMIZ N°100	017O20	N° LL-4440-2024	3/09/2024
11	TAMIZ N°200	006X20	N° LL-4441-2024	3/09/2024
12	HORNO 76L	220954	N° LT-852-2024	3/09/2024
13	BALANZA 2 000gr	2020065566	N° LM-1233-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Everson Quispe Aslla Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	VALIDACIÓN PROFESIONAL J & T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 282176 AREA DE GEOTECNIA Fecha: 06 - 11 - 2024
---	---	--



## **ANEXO V**

### **ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN POR ZONAS**

	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026
	ENSAYO DE HUMEDAD ASTM D2216-MTC E 108			Version	2
				Fecha	18/10/2024
				Pagina	1
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 18 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				CONSECUTIVO 3687	
UBICACIÓN				Tipón - Quispicanchi	OK
SONDEO C - 01				-	
MUESTRA M - 01				-	
PROF.(m) 2.1 m				-	
TIPO DE MUESTRA				COORDENADAS	
SPT				198284 ESTE(m)	
SHELBY				8495412 NORTE(m)	
INALTERADA				3203 COTA(m)	
OTRA					
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				Calicata 01	
CALCULO DE HUMEDAD					
ITEM	DATOS			ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE			G - 9	
1-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )			4547.00 gr	
2-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )			4227.00 gr	
3-	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )			233.50 gr	
4-	PESO DEL AGUA			320.00 gr	
5-	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )			3993.50 gr	
6-	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )			8,01 %	
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN					
EQUIPOS PARA ENSAYO					
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN	
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 852 - 2024	3/09/2024	
2	BALANZA 620gr	C215937122	N° LM - 1232 - 2024	3/09/2024	
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL	
Erick Eversonn Quispe Astla		Yelsin Jordan Ugarte		 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 224176 ÁREA DE GEOTECNIA	
Firma:  		Firma:  		Fecha: 06 - 11 - 2024	
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A,C					

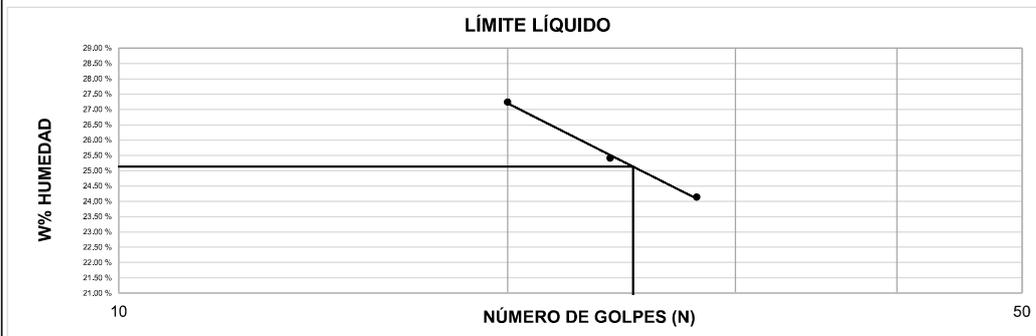
<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
	ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 -MTC E 110 y MTC E 111		Version	2
			Fecha	15/04/2023
			Página	3

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 24 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN			
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA	SPT		Tipón - Quispicanchi	OK	-
MUESTRA	M - 01		SHELBY		-		-
PROF.(m)	2.1 m		INALTERADA		-		-
			OTRA				
COORDENADAS				198284	ESTE(m)		
				8495412	NORTE(m)		
				3203	COTA(m)		

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: Calicata 01

LÍMITE LÍQUIDO				
ITEM	DATOS		ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE	L-19	F-016	L-12
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	37.20 gr	35.77 gr	33.15 gr
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	34.39 gr	32.87 gr	30.57 gr
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	22.75	21.46 gr	21.10 gr
4	NUMERO DE GOLPES (N)	28	24	20
5	PESO DEL AGUA	2.81 gr	2.90 gr	2.58 gr
6	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	11.64 gr	11.41 gr	9.47 gr
7	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	24.14	25.42	27.24
8	LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	24.47	25.29	26.52

LÍMITE PLÁSTICO				
ITEM	DATOS		ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE	F-021	K-899	
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	33.36 gr	32.99 gr	
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	32.00 gr	31.92 gr	
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	23.48 gr	24.87 gr	
4	PESO DEL AGUA	1.36 gr	1.07 gr	
5	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	8.52 gr	7.05 gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	15.96	15.18	



LÍMITE LIQUIDO (L.L.)	25
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	9

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	HORNO 76L	220954	Nº LT - 852 - 2024	3/09/2024
2	BALANZA 2000gr	2020065586	Nº LM-1233-2024	3/09/2024
3	COPA CASAGRANDE	2336	Nº LL-4454-2024	3/09/2024

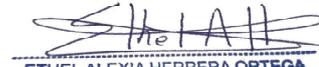
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Añita	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACIÓN PROFESIONAL <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CUR. N° 292189 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

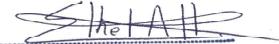
<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026		
	DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C 127		Version	1		
			Fecha	25/08/2022		
			Pagina	4		
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA CON SUELO ESTABILIZADO DE LAS CALLES SIN; TUPAC AMARU, CALLES COSTA VERDE Y CONSTRUCCION DE VEREDAS, CENTRO POBLADO DE KITENI, DEL DISTRITO DE ECHARATI, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO			LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN			FECHA DE EJECUCION: 29 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687
UBICACION: A.P.V. Amaru Pampa			UBICACIÓN		Tipón - Quispicanchi	OK
SONDEO C - 01	MUESTRA M - 01	TIPO DE MUESTRA	COORDENADAS		198284	ESTE(m)
PROF.(m) 2.1 m			SPT SHELBY INALTERADA OTRA		8495412	NORTE(m)
					3203	COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 01			

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
AGREGADO GRUESO		
Temperatura del agua durante la ejecución de la prueba (°C)		17
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca (g)	A	4981
Peso de Agregado Sumergido (g)	B	2974
Peso de Agregado Seco (g)	C	4864
ABSORCION (%)	$D = 100 * (A-C) / C$	2.4
PESO ESPECIFICO BASE SECA	$E = C / (A-B)$	2.424
PESO ESPECIFICO BASE SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	$E = A / (A-B)$	2.482

OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 , realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL	
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte		<b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>	
Firma: 		Firma: 			
Fecha: 06 / 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP: N° 202470 AREA DE GEOTECNIA	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					

		J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026	
		ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D 1556 Y AASTHO T - 191		Version	1	
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		Fecha	22/10/2024	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 16 - 10 - 2024		Consecutivo	3687	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	-	
SONDEO: C - 01			-	-	-	-
MUESTRA: M - 01		TIPO DE MUESTRA	COORDENADAS		ESTE(m)	
PROF.(m): 2.1 m			SPT	198284		NORTE(m)
			SHELBY	8495412		COTA(m)
		INALTERADA	3203			
		OTRA				
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		Calicata 01				
DENSIDAD DE CAMPO - METODO CONO DE ARENA						
ITEM	DATOS DEL ENSAYO	ENSAYOS				
		RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 2	RECIPIENTE 1		
1	PESO DE LA ARENA + FRASCO	6836.50 gr				
2	PESO DE LA ARENA QUE QUEDA + FRASCO	2936.50 gr				
3	PESO DE LA ARENA EN EL CONO	1923.50 gr				
4	PESO DE LA ARENA EN LA CAVIDAD	1976.50 gr				
5	DENSIDAD DE LA ARENA	1.52 gr/cm3				
6	VOLUMEN DE LA CAVIDAD	1305 cm3				
7	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	2459.50 gr				
8	PESO DE LA TARA	0.00 gr				
9	PESO DEL SUELO HUMEDO + GRAVA	2459.50 gr				
10	PESO DE LA GRAVA RETENIDO TAMIZ 3/4"	909.39 gr				
11	PESO ESPECIFICO DE GRAVA (sss) (gr/cm3)	2.48 gr/cm3				
12	VOLUMEN DE LA GRAVA PASANTE TAMIZ 3/4"	366				
13	PESO DEL SUELO HUMEDO MAS GRAVA	1550.11 gr				
14	VOLUMEN DEL SUELO	938 cm3				
15	DENSIDAD HUMEDA	1.65 gr/cm3				
16	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.01 %				
17	DENSIDAD SECA	1.53 gr/cm3				
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN						
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL		
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte		 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP: 17 68215 AREA DE GEOTECNIA</small>		
Firma: 		Firma: 				
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		
 						
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C						

	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-FR-026
				Version	2
	DENSIDAD MINIMA ASTM D4254 DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253			Fecha	15/04/2023
				Pagina	4
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024 SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO FECHA DE EJECUCION: 28 - 10 - 2024 CONSECUTIVO: 3687	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN Tipón - Quispicanchi - OK - -	
SONDEO	C - 01	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA		COORDENADAS 198284 8495412 3203	ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)
MUESTRA	M - 01				
PROF.(m)	2.1 m				
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 01		
ENSAYO DE DENSIDAD MINIMA ASTM D4254					
ITEM	DATOS		ENSAYO		
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112		
1	Diametro Promedio (cm)		-		
2	Altura Promedio (cm)		-		
3	Peso de Molde (gr)		2342.00		
4	Capacidad Volumétrica Molde (cm3)		3183.59		
5	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7069.00		
6	Densidad Minima (Kg/m3)		1485		
ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253 METODO - 1A					
ITEM	DATOS		ENSAYO		
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112		
1	Diametro Promedio (cm)		-		
2	Altura Inicial Promedio (cm)		-		
3	Peso arena ocupada (gr)		986.50		
4	Peso de Molde (gr)		2342.00		
5	Capacidad Volumétrica (cm3)		651.16		
6	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7069.00		
7	Densidad Maxima (Kg/m3)		1867		
OBS: Los ensayos de densidad maxima y minima se realizaron en suelos secos según la norma aplicada					
ESTIMACION DEL ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO ( $\phi$ ) ° POR COMPACIDAD RELATIVA					
Densidad Maxima (Kg/m3)		1866.58			
Densidad Minima (Kg/m3)		1484.80			
Densidad natural humeda promedio (Kg/m3)		1652.00			
Dr (%)		49,48			
Angulo de fricción interna del suelo ( $\phi$ ) °		32,42			
Tabla 4. Relación entre Dr y $\phi$ , según Burmister [7]					
	Gravilla uni-forme	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	
	$\phi = 38 + 0.08Dr\%$	$\phi = 34.5 + 0.10Dr\%$	$\phi = 31.5 + 0.115Dr\%$	$\phi = 28 + 0.14Dr\%$	
EQUIPOS PARA ENSAYO					
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN	
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 497 - 2023	31/08/2023	
2	MOLDE PROCTOR DE 6"	N - 1	N° LL - 3168 - 2023	31/08/2023	
3	BALANZA 15 000gr	8335450025	N° LM - 855 - 2023	31/08/2023	
OBSERVACIONES: Muestra del C - 01 M - 01 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN					
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Astia Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte Firma:  Fecha: 06 - 11 - 2024		VALIDACIÓN PROFESIONAL   ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP N° 252178 AREA DE GEOTECNIA	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C					



# REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 1

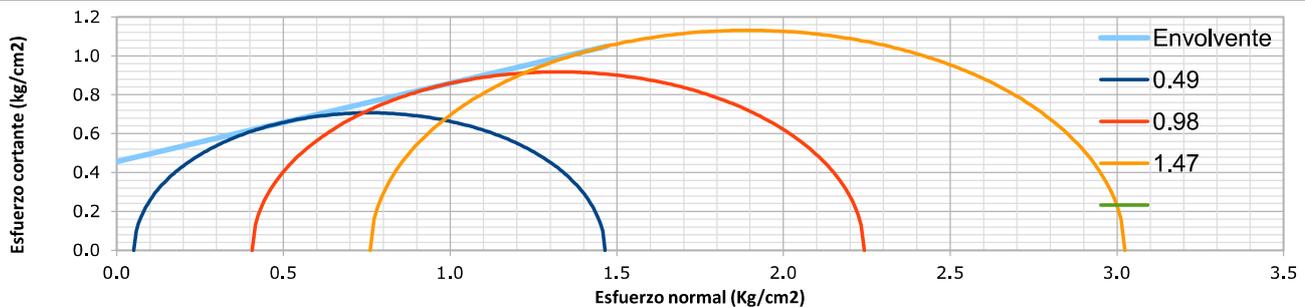
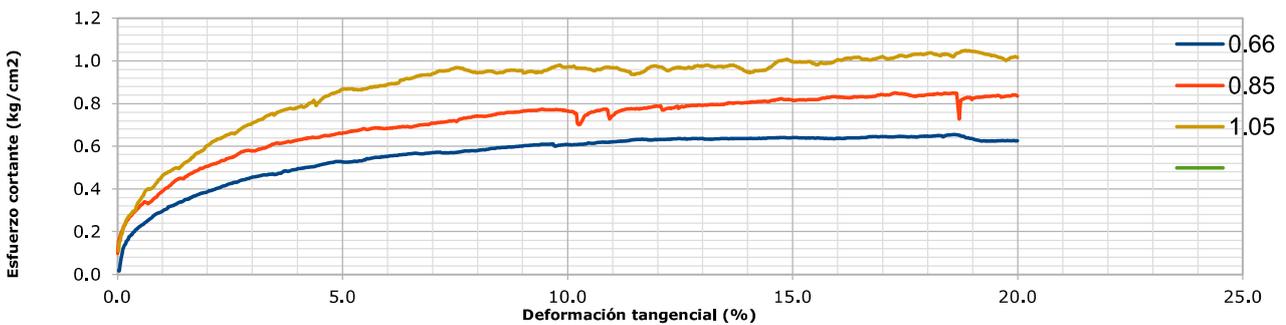
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-11-02	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	2024-11-02	1	Grava arcillosa con arena

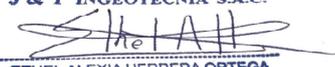
### INFORMACIÓN GENERAL

No. ENSAYO	Cal-01
CLIENTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024
COORDENADAS	198284 ESTE (m) 8495412 NORTE (m)
SONDEO	-
PROFUNDIDAD	2.1m

### RESULTADOS DEL ENSAYO

	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.32	50.32	50.32
HUMEDAD INICIAL (%)			
HUMEDAD FINAL (%)			
GRADO SATURACIÓN (%)			
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.87	1.84
ÁREA (mm <sup>2</sup> )	1988.71	1988.71	1988.71
VELOCIDAD (mm/min)	0.50	0.50	0.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.49	0.98	1.47
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	0.66	0.85	1.05
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>0.457</b>	OBSERVACIONES	
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	<b>21.87</b>		



	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026
	ENSAYO DE HUMEDAD ASTM D2216-MTC E 108			Version	2
				Fecha	18/10/2024
				Pagina	1
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 24 - 10 - 2024	
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				CONSECUTIVO 3687	
SONDEO				UBICACIÓN	
CAL - 10	TIPO DE MUESTRA			Tipón - Quispicanchi	OK
MUESTRA	M - 10	SPT			-
PROF.(m)	2.3 m	SHELBY			-
				COORDENADAS	
				198486	ESTE(m)
				8495054	NORTE(m)
				3246	COTA(m)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				Calicata 10	
CALCULO DE HUMEDAD					
ITEM	DATOS			ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE			A-05	
1-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )			2809.00 gr	
2-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )			2610.00 gr	
3-	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )			266.50 gr	
4-	PESO DEL AGUA			199.00 gr	
5-	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )			2343.50 gr	
6-	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )			8.49 %	
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN					
EQUIPOS PARA ENSAYO					
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN	
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 852 - 2024	3/09/2024	
2	BALANZA 620gr	C215937122	N° LM - 1232 - 2024	3/09/2024	
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL	
Erick Eversonn Quispe Aslla		Yelsin Jordan Ugarte		 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 222176 ÁREA DE GEOTECNIA	
Firma:		Firma:			
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024			
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A,C					

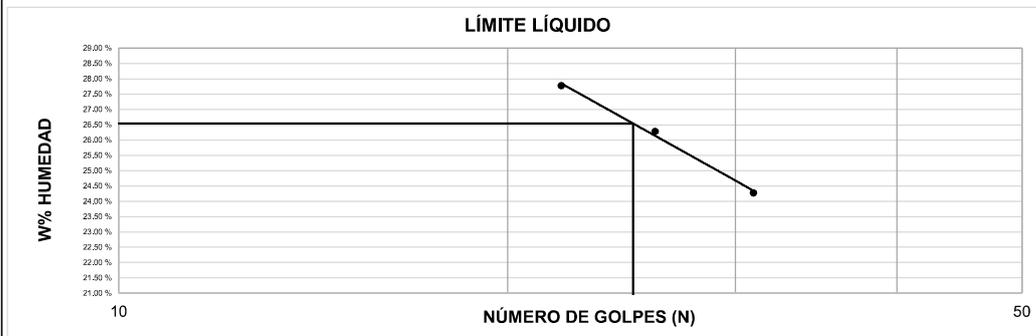
	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
	<b>ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> ASTM D 4318 -MTC E 110 y MTC E 111		Version	2
			Fecha	24/10/2024
			Página	3

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO					
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 24 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687		
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN		Tipón - Quispicanchi	OK		
SONDEO CAL - 10								-	-
MUESTRA M - 10				COORDENADAS		198486 ESTE(m)			
PROF.(m) 2.3 m						TIPO DE MUESTRA		8495054 NORTE(m)	
						SPT		3246 COTA(m)	

UBICACIÓN DE LA MUESTRA: Calicata 10

LÍMITE LÍQUIDO				
ITEM	DATOS		ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE	F-016	K-899	F-025
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	35.64 gr	32.99 gr	33.65 gr
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	32.87 gr	31.30 gr	31.90 gr
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	21.46	24.87 gr	25.60 gr
4	NUMERO DE GOLPES (N)	31	26	22
5	PESO DEL AGUA	2.77 gr	1.69 gr	1.75 gr
6	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	11.41 gr	6.43 gr	6.30 gr
7	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	24.28	26.28	27.78
8	LÍMITE LÍQUIDO (L.L.)	24.92	26.41	27.35

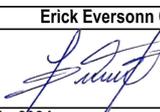
LÍMITE PLÁSTICO				
ITEM	DATOS		ENSAYOS	
	NUMERO DE RECIPIENTE	F-117	F-021	
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	31.60 gr	33.26 gr	
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	30.28 gr	31.45 gr	
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	24.15 gr	23.48 gr	
4	PESO DEL AGUA	1.32 gr	1.81 gr	
5	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	6.13 gr	7.97 gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	21.53	22.71	



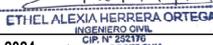
LÍMITE LIQUIDO (L.L.)	27
LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)	5

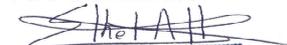
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	HORNO 76L	220954	Nº LT - 852 - 2024	3/09/2024
2	BALANZA 2000gr	2020065586	Nº LM-1233-2024	3/09/2024
3	COPA CASAGRANDE	2336	Nº LL-4454-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Aña	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACIÓN PROFESIONAL  J&T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CUR. Nº: 292189 ÁREA DE GEOTECNIA
Firma: 	Firma: 	
Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

		J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026				
		ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D 1556 Y AASTHO T - 191		Version	1				
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024		LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO		Fecha	16/10/2024				
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN		FECHA DE EJECUCION: 16 - 10 - 2024		Consecutivo	3687				
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa		UBICACIÓN Tipón - Quispicanchi    OK -                                    - -                                    -		-		-			
SONDEO	CAL - 10			TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA		198486		ESTE(m)	
MUESTRA	M - 10					8495054		NORTE(m)	
PROF.(m)	2.3 m					3246		COTA(m)	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:		Calicata 10							
DENSIDAD DE CAMPO - METODO CONO DE ARENA									
ITEM	DATOS DEL ENSAYO	ENSAYOS							
		RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 2	RECIPIENTE 1					
1	PESO DE LA ARENA + FRASCO	6815.00 gr							
2	PESO DE LA ARENA QUE QUEDA + FRASCO	3190.50 gr							
3	PESO DE LA ARENA EN EL CONO	1923.50 gr							
4	PESO DE LA ARENA EN LA CAVIDAD	1701.00 gr							
5	DENSIDAD DE LA ARENA	1.52 gr/cm3							
6	VOLUMEN DE LA CAVIDAD	1123 cm3							
7	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	1906.50 gr							
8	PESO DE LA TARA	0.00 gr							
9	PESO DEL SUELO HUMEDO + GRAVA	1906.50 gr							
10	PESO DE LA GRAVA RETENIDO TAMIZ 3/4"	219.23 gr							
11	PESO ESPECIFICO DE GRAVA (sss) (gr/cm3)	2.48 gr/cm3							
12	VOLUMEN DE LA GRAVA PASANTE TAMIZ 3/4"	88							
13	PESO DEL SUELO HUMEDO MAS GRAVA	1687.27 gr							
14	VOLUMEN DEL SUELO	1034 cm3							
15	DENSIDAD HUMEDA	1.63 gr/cm3							
16	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.49 %							
17	DENSIDAD SECA	1.50 gr/cm3							
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN									
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL					
Erick Everson Quispe Acuña		Yelsin Jordan Ugarte							
									
Firma:		Firma:							
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024					
									
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C									

	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026
	DENSIDAD MINIMA ASTM D4254 DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253			Version	2
				Fecha	28/10/2024
				Pagina	4
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO	
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 28 - 04 - 2024	CONSECUTIVO 3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN Tipón - Quispicanchi OK	- - -
SONDEO	CAL - 10	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA	COORDENADAS 198486 8495054 3246	ESTE(m) NORTE(m) COTA(m)	
MUESTRA	M - 10				
PROF.(m)	2.3 m				
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: Calicata 10					
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MINIMA ASTM D4254</b>					
ITEM	DATOS		ENSAYO		
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112		
1	Diametro Promedio (cm)		-		
2	Altura Promedio (cm)		-		
3	Peso de Molde (gr)		2342.00		
4	Capacidad Volumétrica Molde (cm3)		3183.59		
5	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7126.50		
6	Densidad Mínima (Kg/m3)		1503		
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253 METODO - 1A</b>					
ITEM	DATOS		ENSAYO		
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112		
1	Diametro Promedio (cm)		-		
2	Altura Inicial Promedio (cm)		-		
3	Peso arena ocupada (gr)		956.00		
4	Peso de Molde (gr)		2342.00		
5	Capacidad Volumétrica (cm3)		631.02		
6	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7126.50		
7	Densidad Maxima (kg/m3)		1874		
OBS: Los ensayos de densidad maxima y minima se realizarón en suelos secos según la norma aplicada					
<b>ESTIMACION DEL ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO ( <math>\phi</math> ) ° POR COMPACIDAD RELATIVA</b>					
Densidad Maxima (Kg/m3)		1874.39			
Densidad Minima (Kg/m3)		1502.86			
Densidad natural humeda promedio (Kg/m3)		1631.00			
Dr (%)		39.64			
Angulo de friccion interna del suelo ( $\phi$ ) °		30,9			
Tabla 3. Expresiones de Meyerhof [29]					
5% arena fina y limo		< 5% arena fina y limo			
$\phi = 25 + 0.15Dr\%$		$\phi = 30 + 0.15Dr\%$			
<b>EQUIPOS PARA ENSAYO</b>					
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN	
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 497 - 2023	31/08/2023	
2	MOLDE PROCTOR DE 6"	N - 1	N° LL - 3168 - 2023	31/08/2023	
3	BALANZA 15 000gr	8335450025	N° LM - 855 - 2023	31/08/2023	
OBSERVACIONES: Muestra del CAL - 10 M - 10 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN					
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Everonn Quispe Aslla		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACIÓN PROFESIONAL J&T INGEOTECNIA S.A.C.  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 292196 AREA DE GEOTECNIA	
Firma: 		Firma: 		Fecha: 06 - 11 - 2024	
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C.					



# REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 1

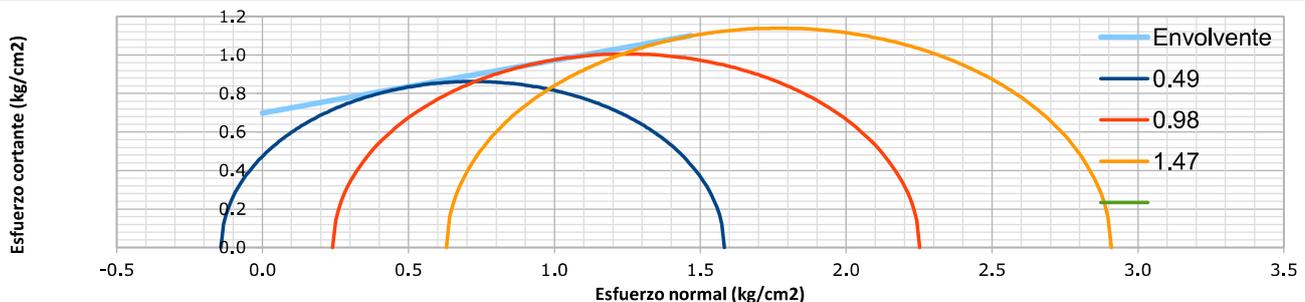
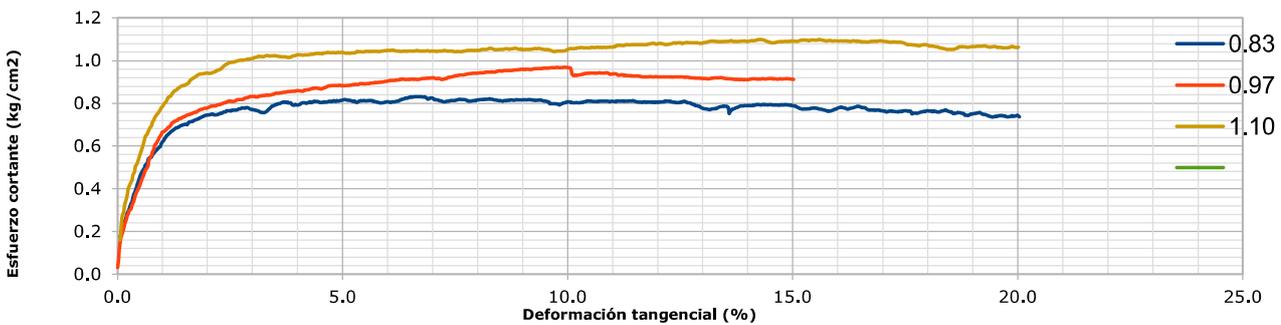
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-11-02	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	2024-11-02	1	Arena limosa con grava

### INFORMACIÓN GENERAL

No. ENSAYO	Cal-10
CLIENTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024
COORDENADAS	198486 ESTE (m) 8495054 NORTE (m)
SONDEO	-
PROFUNDIDAD	2.3m

### RESULTADOS DEL ENSAYO

	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50,32	50,32	50,32
HUMEDAD INICIAL (%)			
HUMEDAD FINAL (%)			
GRADO SATURACIÓN (%)			
PESO UNITARIO (g/cm3)	1.91	1.87	1.84
ÁREA (mm2)	1988.71	1988.71	1988.71
VELOCIDAD (mm/min)	0.50	0.50	0.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	0.49	0.98	1.47
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)	0.83	0.97	1.10
COHESIÓN (kg/cm2)	<b>0.686</b>	OBSERVACIONES	
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	<b>16.16</b>		



	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026			
	ENSAYO DE HUMEDAD ASTM D2216-MTC E 108			Version	2			
				Fecha	18/10/2024			
				Pagina	1			
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO				
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 21 - 10 - 2024				
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				CONSECUTIVO 3687				
SONDEO	C - 15	TIPO DE MUESTRA	SPT	UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	-	
MUESTRA	M - 15		SHELBY		-	-	-	
PROF.(m)	2.4 m		INALTERADA	COORDENADAS	198300	ESTE(m)		
			OTRA		8494943	NORTE(m)		
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:			Calicata 15					
CALCULO DE HUMEDAD								
ITEM	DATOS			ENSAYOS				
	NUMERO DE RECIPIENTE			A-12				
1-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )			6218.50 gr				
2-	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )			5951.00 gr				
3-	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )			304.00 gr				
4-	PESO DEL AGUA			267.50 gr				
5-	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )			5647.00 gr				
6-	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )			4.74 %				
OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN								
EQUIPOS PARA ENSAYO								
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN				
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 852 - 2024	3/09/2024				
2	BALANZA 620gr	C215937122	N° LM - 1232 - 2024	3/09/2024				
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA			SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA			VALIDACIÓN PROFESIONAL		
Erick Eversonn Quispe Aslla			Yelsin Jordan Ugarte			 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 ÁREA DE GEOTECNIA		
Firma:	 		Firma:	 				
Fecha: 06 - 11 - 2024			Fecha: 06 - 11 - 2024			Fecha: 06 - 11 - 2024		
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A,C								

<b>J&amp;T INGEOTECNIA</b> Estudios & Ingeniería	J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026
	ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 -MTC E 110 y MTC E 111		Version	2
			Fecha	24/10/2024
			Página	3

PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 25 - 10 - 2024		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN		Tipón - Quispicanchi	OK
SONDEO	C - 15	TIPO DE MUESTRA	SPT	COORDENADAS		-	-
MUESTRA	M - 15		SHELBY	198300		-	ESTE(m)
PROF.(m)	2,4 m		INALTERADA	8494943		-	NORTE(m)
			OTRA	3298		-	COTA(m)

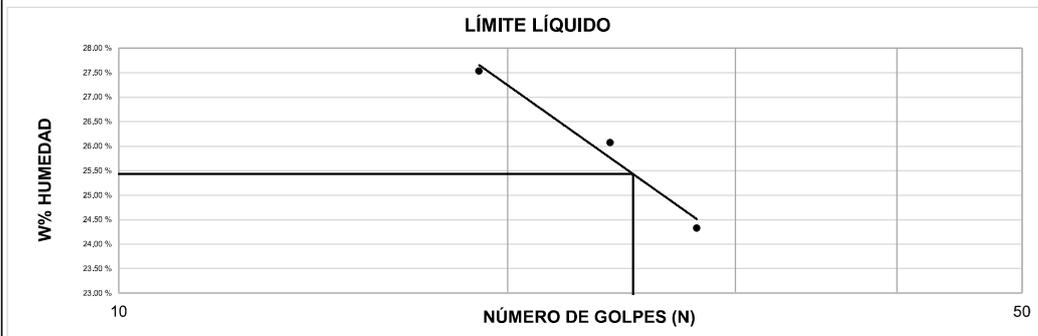
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: Calicata 15

**LÍMITE LÍQUIDO**

ITEM	DATOS	ENSAYOS		
	NUMERO DE RECIPIENTE	F-091	F-035	F-014
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	32.07 gr	33.61 gr	35.90 gr
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	30.26 gr	31.67 gr	33.24 gr
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	22.82	24.23 gr	23.58 gr
4	NUMERO DE GOLPES (N)	28	24	19
5	PESO DEL AGUA	1.81 gr	1.94 gr	2.66 gr
6	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	7.44 gr	7.44 gr	9.66 gr
7	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	24.33	26.08	27.54
8	LÍMITE LÍQUIDO (L.L)	24.66	25.95	26.64

**LÍMITE PLÁSTICO**

ITEM	DATOS	ENSAYOS		
	NUMERO DE RECIPIENTE	F-118	F-071	
1	PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO ( $M_{cws}$ )	27.85 gr	28.99 gr	
2	PESO RECIPIENTE + SUELO SECO ( $M_{cs}$ )	27.08 gr	28.05 gr	
3	PESO DEL RECIPIENTE ( $M_c$ )	22.56 gr	22.21 gr	
4	PESO DEL AGUA	0.77 gr	0.94 gr	
5	PESO DEL SUELO SECO ( $W_s$ )	4.52 gr	5.84 gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD ( $W\%$ )	17.04	16.10	



LÍMITE LIQUIDO (L.L.)	25
LÍMITE PLÁSTICO (L.P)	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P)	8

OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN

EQUIPOS PARA ENSAYO				
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACION
1	HORNO 76L	220954	Nº LT - 852 - 2024	3/09/2024
2	BALANZA 2000gr	2020065586	Nº LM-1233-2024	3/09/2024
3	COPA CASAGRANDE	2336	Nº LL-4454-2024	3/09/2024

TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Añita	SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte	VALIDACIÓN PROFESIONAL <b>J&amp;T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP Nº: 252185
Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	Firma: Fecha: 06 - 11 - 2024	Fecha: 06 - 11 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

		J&T INGEOTECNIA SAC		Codigo	GAE-Fr-026		
		ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D 1556 Y AASTHO T - 191		Version	1		
				Fecha	16/10/2024		
				Pagina	5		
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO			
SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				FECHA DE EJECUCION: 02 - 02 - 2022		CONSECUTIVO	3687
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN	Tipón - Quispicanchi	OK	-
					-		-
SONDEO	C - 15	TIPO DE MUESTRA	SPT	COORDENADAS			-
MUESTRA	M - 15		SHELBY		198300	ESTE(m)	
PROF.(m)	2.4 m		INALTERADA		8494943	NORTE(m)	
			OTRA		3284	COTA(m)	
UBICACIÓN DE LA MUESTRA:				Calicata 15			
DENSIDAD DE CAMPO - METODO CONO DE ARENA							
ITEM	DATOS DEL ENSAYO		ENSAYOS				
			RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 2	RECIPIENTE 1	RECIPIENTE 1	
1	PESO DE LA ARENA + FRASCO		6750.00 gr				
2	PESO DE LA ARENA QUE QUEDA + FRASCO		3145.50 gr				
3	PESO DE LA ARENA EN EL CONO		1923.50 gr				
4	PESO DE LA ARENA EN LA CAVIDAD		1681.00 gr				
5	DENSIDAD DE LA ARENA		1.52 gr/cm3				
6	VOLUMEN DE LA CAVIDAD		1110 cm3				
7	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA		2622.50 gr				
8	PESO DE LA TARA		0.00 gr				
9	PESO DEL SUELO HUMEDO + GRAVA		2622.50 gr				
10	PESO DE LA GRAVA RETENIDO TAMIZ 3/4"		2353.38 gr				
11	PESO ESPECIFICO DE GRAVA (sss) (gr/cm3)		2.48 gr/cm3				
12	VOLUMEN DE LA GRAVA PASANTE TAMIZ 3/4"		949				
13	PESO DEL SUELO HUMEDO MAS GRAVA		269.12 gr				
14	VOLUMEN DEL SUELO		161 cm3				
15	DENSIDAD HUMEDA		1.68 gr/cm3				
16	CONTENIDO DE HUMEDAD		4.74 %				
17	DENSIDAD SECA		1.60 gr/cm3				
OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN							
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA		VALIDACIÓN PROFESIONAL			
Erick Eversonn Quispe Agallo		Yelsin Jordan Ugarte		 J & T INGEOTECNIA S.A.C. ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA			
Firma: 		Firma: 		 INGENIERO CIVIL CIP N° 252195 AREA DE GEOTECNIA			
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024			
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C							

	J&T INGEOTECNIA SAC			Codigo	GAE-Fr-026								
	DENSIDAD MINIMA ASTM D4254 DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253			Version	2								
				Fecha	28/10/2024								
				Pagina	4								
PROYECTO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024 SOLICITA: Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN				LUGAR DEL ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS CUSCO FECHA DE EJECUCION: 28 - 10 - 2024									
UBICACIÓN: A.P.V. Amaru Pampa				UBICACIÓN Tipón - Quispicanchi	OK -								
SONDEO	C - 15	TIPO DE MUESTRA SPT SHELBY INALTERADA OTRA		COORDENADAS 198300 8494943 3284	CONSECUTIVO -	3687							
MUESTRA	M - 15				ESTE(m)								
PROF.(m)	2.4 m				NORTE(m)								
					COTA(m)								
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: Calicata 15													
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MINIMA ASTM D4254</b>													
ITEM	DATOS		ENSAYO										
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112										
1	Diametro Promedio (cm)		-										
2	Altura Promedio (cm)		-										
3	Peso de Molde (gr)		2342.00										
4	Capacidad Volumétrica Molde (cm3)		3183.59										
5	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7100.50										
6	Densidad Mínima (Kg/m3)		1495										
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA ASTM D4253 METODO - 1A</b>													
ITEM	DATOS		ENSAYO										
	NUMERO DE RECIPIENTE		PC - 112										
1	Diametro Promedio (cm)		-										
2	Altura Inicial Promedio (cm)		-										
3	Peso arena ocupada (gr)		868.00										
4	Peso de Molde (gr)		2342.00										
5	Capacidad Volumétrica (cm3)		572.94										
6	Masa del suelo seco + Molde (gr)		7100.50										
7	Densidad Maxima (kg/m3)		1823										
OBS: Los ensayos de densidad maxima y minima se realizarón en suelos secos según la norma aplicada													
<b>ESTIMACION DEL ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO ( Ø ) ° POR COMPACIDAD RELATIVA</b>													
Densidad Maxima (Kg/m3)		1822.73											
Densidad Minima (Kg/m3)		1494.70											
Densidad natural humeda promedio (Kg/m3)		1675.00											
Dr (%)		59.81											
Angulo de friccion interna del suelo ( Ø ) °		33.97											
Tabla 4. Relación entre Dr y φ, según Burmister [7]													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Gravilla uni-forme</th> <th style="width: 25%;">Arena gruesa</th> <th style="width: 25%;">Arena media</th> <th style="width: 25%;">Arena fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">φ= 38+ 0.08Dr%</td> <td style="text-align: center;">φ= 34.5 + 0.10Dr%</td> <td style="text-align: center;">φ= 31.5 + 0.115Dr%</td> <td style="text-align: center;">φ=28 + 0.14Dr%</td> </tr> </tbody> </table>						Gravilla uni-forme	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	φ= 38+ 0.08Dr%	φ= 34.5 + 0.10Dr%	φ= 31.5 + 0.115Dr%	φ=28 + 0.14Dr%
Gravilla uni-forme	Arena gruesa	Arena media	Arena fina										
φ= 38+ 0.08Dr%	φ= 34.5 + 0.10Dr%	φ= 31.5 + 0.115Dr%	φ=28 + 0.14Dr%										
<b>EQUIPOS PARA ENSAYO</b>													
ITEM	EQUIPO	SERIE	TRAZABILIDAD	FECHA CALIBRACIÓN									
1	HORNO 76L	220954	N° LT - 497 - 2023	31/08/2023									
2	MOLDE PROCTOR DE 6"	N - 1	N° LL - 3168 - 2023	31/08/2023									
3	BALANZA 15 000gr	8335450025	N° LM - 855 - 2023	31/08/2023									
OBSERVACIONES: Muestra del C - 15 M - 15 ,realizado por Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN													
TEC. LABORATORIO J&T INGEOTECNIA Erick Eversonn Quispe Aslla		SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA Yelsin Jordan Ugarte		VALIDACIÓN PROFESIONAL  ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA INGENIERO CIVIL CIP. N° 292196 AREA DE GEOTECNIA									
Firma: 		Firma: 											
Fecha: 06 - 11 - 2024		Fecha: 06 - 11 - 2024											
QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C													



# REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

VERSIÓN 1

PÁGINA 1

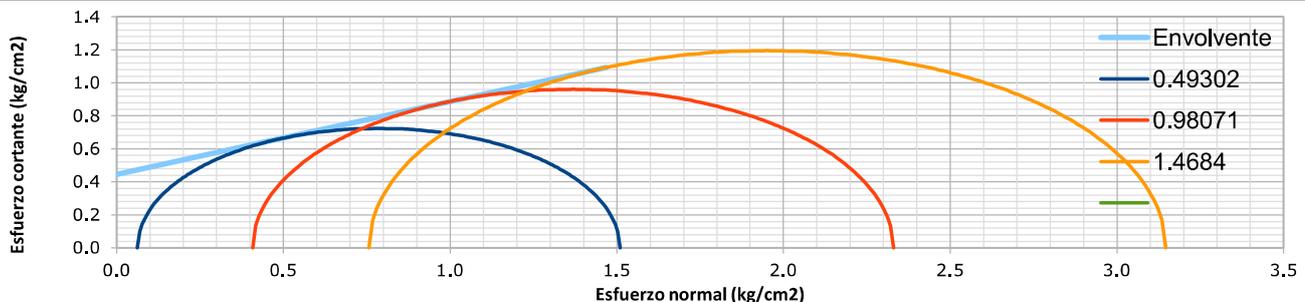
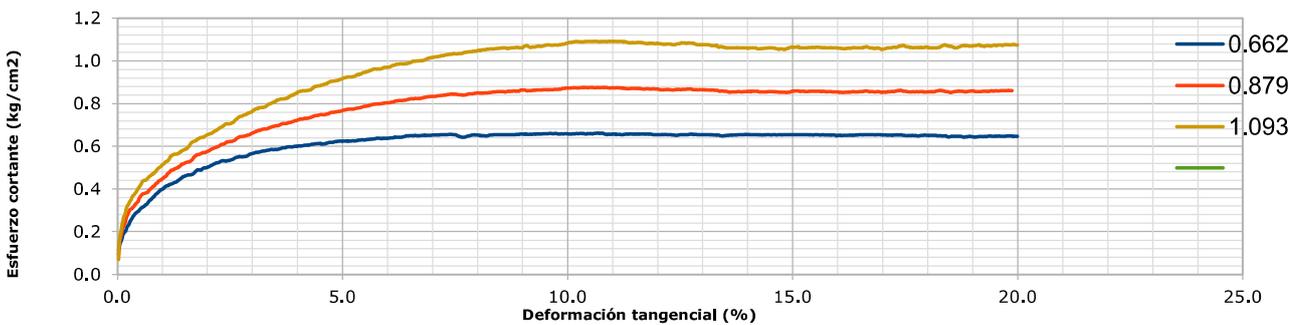
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-11-03	ID. MUESTRA	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	2024-11-03	1	Grava arcillosa con arena

### INFORMACIÓN GENERAL

No. ENSAYO	Cal-15
CLIENTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024
COORDENADAS	198300 ESTE (m) 8494943 NORTE (m)
SONDEO	
PROFUNDIDAD	2.4

### RESULTADOS DEL ENSAYO

	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.32	50.32	50.32
HUMEDAD INICIAL (%)			
HUMEDAD FINAL (%)			
GRADO SATURACIÓN (%)			
PESO UNITARIO (g/cm <sup>3</sup> )	1.928	1.865	1.932
ÁREA (mm <sup>2</sup> )	1988.707	1988.707	1988.707
VELOCIDAD (mm/min)	0.50	0.50	0.50
ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.49302	0.98071	1.4684
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	0.662	0.879	1.093
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	0.445	OBSERVACIONES	
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	23.96		





## **ANEXO VI**

### **CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
 SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
 PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
 UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
 FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 01  
 Muestra M - 01  
 Profundidad (m) 2.1 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.457	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	21.87	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.650	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.00
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.457	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.187	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.627	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	21.87	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.46	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	16.74	$N_c = \frac{c \cdot N_c}{F_s}$	
Nq =	7.72	$N_q = \frac{q \cdot N_q}{F_s}$	
Ny =	2.83	$N_y = \frac{\gamma \cdot N_y}{F_s}$	
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$	
para $\phi > 0$		$s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
$i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
para $\phi = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$	
$i_y = 0$		$d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$	
		$d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.35	dc = 1.35
dq = 1.18	dq = 1.18
dg = 1.18	dg = 1.18

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.44	
Sq = 1.22	
Sg = 1.22	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.00	1.34
1.28		1.39
1.36		1.44
1.44		1.49
1.52		1.53
1.60		1.58
1.68		1.63
1.76		1.68
1.84		1.73
1.92		1.78
2.00		1.83

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.58 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIR N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 02  
Muestra M - 02  
Profundidad (m) 2.1 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.842	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	13.64	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.590	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.618	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.617	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.764	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	13.64	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.84	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	10.16	FACTOR DE FORMA	
Nq =	3.47	$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$	
Ny =	0.73		
FACTOR DE INCLINACION		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.25	dc = 1.25
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.32	
Sq = 1.16	
Sg = 1.16	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	0.79
1.28		0.81
1.36		0.83
1.44		0.85
1.52		0.87
1.60		0.89
1.68		0.91
1.76		0.93
1.84		0.95
1.92		0.97
2.00		0.98

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.02 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 253176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	<b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 03
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 03
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.0 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.744	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	14.20	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.610	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.606	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.650	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.755	PLATEA DE CIMENTACION	
φ' =	14.20	Ancho B (m) :	
c' =	0.74	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	10.49	$N_c = \frac{c_u}{\tan \phi} \left[ 1 + \frac{0.2 B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2 D_f}{B} \right]$ $N_q = \frac{c_u}{\tan \phi} \left[ 1 + \frac{0.2 B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2 D_f}{B} \right]$ $N_\gamma = \frac{c_u}{\tan \phi} \left[ 1 + \frac{0.2 B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2 D_f}{B} \right]$	
Nq =	3.65		
Ny =	0.82		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$ $i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{\phi} \right)^2$ $i_\gamma = 0$		$s_c = 1 + 0.2 k_p \frac{B}{L}$ para φ > 10 $s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 k_p \frac{B}{L}$ para φ = 0	
		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{k_p} \frac{D_f}{B}$ para φ > 10 $d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{k_p} \frac{D_f}{B}$ para φ > 10 $d_q = d_\gamma = 1$ para φ = 0	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.26	dc = 1.26
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.33	
Sq = 1.17	
Sg = 1.17	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma * d_\gamma)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	0.78
1.28		0.80
1.36		0.82
1.44		0.84
1.52		0.86
1.60		0.88
1.68		0.90
1.76		0.92
1.84		0.94
1.92		0.96
2.00		0.99

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.02 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 253276 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 03
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 03
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.3 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.698	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	14.52	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.600	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.599	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.669	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.749	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	14.52	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.70	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	10.68	$N_c = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{B} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{L} \right]$ $N_q = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{B} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{L} \right]$ $N_\gamma = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{B} \right] \left[ 1 + \frac{0.2}{L} \right]$	
Nq =	3.77		
Ny =	0.86		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_y = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$ $i_y = \left( 1 - \frac{\theta}{\phi} \right)^2$ $i_y = 0$		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.26	dc = 1.26
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.33	
Sq = 1.17	
Sg = 1.17	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion	
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma * d_\gamma)$	
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m) qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	0.77
1.28	0.79
1.36	0.81
1.44	0.83
1.52	0.86
1.60	0.88
1.68	0.90
1.76	0.92
1.84	0.94
1.92	0.96
2.00	0.98

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.02 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 05
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 05
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.3 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.442	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	22.35	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.660	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.449	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.227	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.620	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	22.35	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.44	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	17.28	FACTOR DE FORMA	
Nq =	8.10	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
Ny =	3.08		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = 0$ para $\phi = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.30	dc = 1.30
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.45	
Sq = 1.22	
Sg = 1.22	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.38
1.28		1.43
1.36		1.48
1.44		1.53
1.52		1.58
1.60		1.63
1.68		1.68
1.76		1.73
1.84		1.78
1.92		1.83
2.00		1.88

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.95 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 253176 AREA DE GEOTECNIA</small>
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	<b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 06
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 06
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.4 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.626	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	21.19	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.670	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.469	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.132	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.639	PLATEA DE CIMENTACION	
φ' =	21.19	Ancho B (m) :	
c' =	0.63	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	16.01	$N_c = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$ $N_q = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$ $N_\gamma = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$	
Nq =	7.21		
Ny =	2.63		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$ $i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta}{\phi} \right)^2$ $i_\gamma = 0$		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para φ > 10 $s_q = s_\gamma = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para φ = 0	
		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para φ > 10 $d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para φ > 10 $d_q = d_\gamma = 1$ para φ = 0	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.29	dc = 1.29
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.43	
Sq = 1.21	
Sg = 1.21	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/Fs) * (c * Nc * Sc * dc) + (\gamma * Df * Nq * Sq * dq) + (1/2 * \gamma * B * Ny * Sy * dy)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.41
1.28		1.45
1.36		1.50
1.44		1.54
1.52		1.59
1.60		1.63
1.68		1.68
1.76		1.72
1.84		1.76
1.92		1.81
2.00		1.85

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.92 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIR. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 07
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 07
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.4 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.529	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	23.31	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.660	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.433	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.310	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.604	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	23.31	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.53	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	18.43	FACTOR DE FORMA	
Nq =	8.94	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$	
Ny =	3.54		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$	
		$d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$	
$i_y = 0$		$d_q = d_y = 1$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.30	dc = 1.30
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.46	
Sq = 1.23	
Sg = 1.23	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.63
1.28		1.68
1.36		1.74
1.44		1.80
1.52		1.85
1.60		1.91
1.68		1.96
1.76		2.02
1.84		2.08
1.92		2.13
2.00		2.19

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	2.27 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	
Firma:	
	<p style="text-align: center;"> <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b>            INGENIERO CIVIL            CIP N° 253178            AREA DE GEOTECNIA         </p>
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b> <b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 08
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 08
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.1 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.486	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	21.45	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.640	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.464	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.153	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.634	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	21.45	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.49	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	16.28	FACTOR DE FORMA	
Nq =	7.40	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
Ny =	2.63		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$ para $\phi = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.29	dc = 1.29
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.43	
Sq = 1.22	
Sg = 1.22	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion	
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$	
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m) qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.28
1.28	1.33
1.36	1.37
1.44	1.42
1.52	1.47
1.60	1.51
1.68	1.56
1.76	1.60
1.84	1.65
1.92	1.69
2.00	1.74

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.80 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	Qadmisible - Capacidad de Carga	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 09  
Muestra M - 09  
Profundidad (m) 2.3 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.502	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	22.34	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.650	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.449	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.226	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.620	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	22.34	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.50	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	17.27	FACTOR DE FORMA	
Nq =	8.10	$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$	
Ny =	3.04		
FACTOR DE INCLINACION		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.30	dc = 1.30
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.45	
Sq = 1.22	
Sg = 1.22	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.43
1.28		1.48
1.36		1.53
1.44		1.58
1.52		1.63
1.60		1.68
1.68		1.73
1.76		1.78
1.84		1.83
1.92		1.88
2.00		1.93

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	2.01 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> <small>INGENIERO CIVIL  CIP N° 253176  AREA DE GEOTECNIA</small>
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	<b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 10
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 10
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.3 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	<b>0.686</b>	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	<b>16.16</b>	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	<b>1.630</b>	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	<b>3.0</b>	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	<b>General</b>	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.565	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.771	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.722	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	<b>16.16</b>	Ancho B (m) :	
$c' =$	<b>0.69</b>	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		<b>1.20</b>	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	11.74	FACTOR DE FORMA	
Nq =	4.40	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
Ny =	1.16		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = 0$ para $\phi = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.27	dc = 1.27
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.35	
Sq = 1.18	
Sg = 1.18	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/Fs) * (c * Nc * Sc * dc) + (\gamma * Df * Nq * Sq * dq) + (1/2 * \gamma * B * Ny * Sy * dy)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	
	1.20	
	qadm ( Kg/Cm2 )	
1.20	0.89	
1.28	0.92	
1.36	0.94	
1.44	0.97	
1.52	1.00	
1.60	1.02	
1.68	1.05	
1.76	1.07	
1.84	1.10	
1.92	1.12	
2.00	1.15	

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.19 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252195 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	Qadmisible - Capacidad de Carga	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 11  
Muestra M - 11  
Profundidad (m) 2.2 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.664	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	16.56	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.620	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.556	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.797	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.715	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	16.56	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.66	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	12.02	FACTOR DE FORMA	
Nq =	4.57	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
Ny =	1.22		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.27	dc = 1.27
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.36	
Sq = 1.18	
Sg = 1.18	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_y * S_y * d_y)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	0.91
1.28		0.93
1.36		0.96
1.44		0.99
1.52		1.01
1.60		1.04
1.68		1.07
1.76		1.09
1.84		1.12
1.92		1.15
2.00		1.17

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.22 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 251776 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	<b>J&amp;T INGEOTECNIA SAC</b>	Codigo	GAE-Fr-046
		Version	1
	<b>Qadmisible - Capacidad de Carga</b>	Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 12
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 12
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.3 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.637	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	15.77	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.610	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.573	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.746	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.728	PLATEA DE CIMENTACION	
φ' =	15.77	Ancho B (m) :	
c' =	0.64	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df, Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
Nc =	11.48	$N_q = \frac{c \cdot \tan \phi}{2 \cos \phi} \cdot (4.5 + \frac{D}{B})$	
Nq =	4.24	$N_c = \frac{c \cdot \tan \phi}{2 \cos \phi} \cdot (4.5 + \frac{D}{B})$	
Nγ =	1.06	$N_c = \frac{c \cdot \tan \phi}{2 \cos \phi} \cdot (4.5 + \frac{D}{B})$	
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para φ > 10	
$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para φ > 0		$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para φ = 0	
$i_\gamma = 0$ para φ = 0		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$	
		$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para φ > 10	
		$d_q = d_\gamma = 1$ para φ = 0	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.26	dc = 1.26
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.35	
Sq = 1.17	
Sg = 1.17	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/Fs) \cdot (c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c) + (\gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q) + (1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA	
	B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	0.82
1.28		0.85
1.36		0.87
1.44		0.90
1.52		0.92
1.60		0.95
1.68		0.97
1.76		0.99
1.84		1.02
1.92		1.04
2.00		1.07

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.11 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	Qadmissible - Capacidad de Carga	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 13  
Muestra M - 13  
Profundidad (m) 2.4 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.614	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	15.65	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.630	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.575	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	1.739	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.730	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	15.65	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.61	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	11.40	FACTOR DE FORMA	
Nq =	4.19		
Ny =	1.07		
FACTOR DE INCLINACION		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.26	dc = 1.26
dq = 1.13	dq = 1.13
dg = 1.13	dg = 1.13

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.35	
Sq = 1.17	
Sg = 1.17	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/Fs) * (c * Nc * Sc * dc) + (\gamma * Df * Nq * Sq * dq) + (1/2 * \gamma * B * Ny * Sy * dy)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	0.81
1.28		0.83
1.36		0.86
1.44		0.88
1.52		0.90
1.60		0.93
1.68		0.95
1.76		0.98
1.84		1.00
1.92		1.02
2.00		1.05

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	1.09 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252116 AREAS DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	Qadmisible - Capacidad de Carga	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N°	3431	Calicata	CAL - 14
SOLICITANTE	Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN	Muestra	M - 14
PROYECTO	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024	Profundidad (m)	2.1 m.
UBICACIÓN	A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO		
FECHA	18/10/2024		

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.592	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	22.94	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.670	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.439	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.277	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.610	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	22.94	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.59	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	17.98	$N_c = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$ $N_q = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$ $N_\gamma = \frac{c_u}{\phi} \left[ 1 + \frac{B}{L} \right] \left[ 1 + \frac{D_f}{B} \right]$	
Nq =	8.61		
Ny =	3.40		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE FORMA	
$i_c = i_y = \left( 1 - \frac{\theta}{90} \right)^2$ $i_y = \left( 1 - \frac{\theta}{\phi} \right)^2$ $i_y = 0$		$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.30	dc = 1.30
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.46	
Sq = 1.23	
Sg = 1.23	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/F_s) * (c * N_c * S_c * d_c) + (\gamma * D_f * N_q * S_q * d_q) + (1/2 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma * d_\gamma)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.64
1.28		1.70
1.36		1.75
1.44		1.81
1.52		1.86
1.60		1.92
1.68		1.97
1.76		2.02
1.84		2.08
1.92		2.13
2.00		2.19

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	2.27 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	-----
Firma:	 <b>J &amp; T INGEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ETHEL ALEXIA HERRERA ORTEGA</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 252176 AREA DE GEOTECNIA
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C

	J&T INGEOTECNIA SAC	Codigo	GAE-Fr-046
	Qadmisible - Capacidad de Carga	Version	1
		Fecha	10/06/2023
		Pagina	1

REGISTRO N° 3431  
SOLICITANTE Br. DAIRA LUCERO DUEÑAS SILVA y Br. EDDY ROBINZON OLIVERA GUZMÁN  
PROYECTO ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA A.P.V. AMARU PAMPA EN EL CENTRO POBLADO DE TIPÓN, DISTRITO DE OROPESA, PROVINCIA DE QUISPICANCHI, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2024  
UBICACIÓN A.P.V. AMARU PAMPA - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO  
FECHA 18/10/2024

Calicata CAL - 15  
Muestra M - 015  
Profundidad (m) 2.4 m.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO		PREDIMENSIONAMIENTO	
Cohesion C (Kg/cm2)	0.445	CIMENTO CORRIDO	
Angulo de friccion (°)	23.96	Lado B (m) :	
Peso unitario (gr/cm3)	1.680	ZAPATA CUADRADA	
Factor de seguridad Fs	3.0	Lado B (m) :	1.20
Tipo de falla	General	ZAPATA RECTANGULAR	
Coefficiente de empuje activo Ka	0.422	Ancho B (m) :	
Coefficiente de empuje pasivo Kp	2.368	Lado L (m) :	
Coefficiente de empuje en reposo Ko	0.594	PLATEA DE CIMENTACION	
$\phi' =$	23.96	Ancho B (m) :	
$c' =$	0.45	Lado L (m) :	
Nivel Freático (N.F.) (m)		Df. Prof. Min.(m)	
P. U. Saturado (Tn/m3)		1.20	

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA	
NC =	19.27	FACTOR DE FORMA	
Nq =	9.56	$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L}$ para $\phi > 10$ $s_q = s_y = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L}$ para $\phi = 0$	
Ny =	3.99		
FACTOR DE INCLINACION		FACTOR DE PROFUNDIDAD	
$i_c = i_y = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$ para $\phi > 0$ $i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$ para $\phi = 0$ $i_y = 0$		$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ $d_q = d_y = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$ para $\phi > 10$ $d_q = d_y = 1$ para $\phi = 0$	

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
Z. CUADRADA	
dc = 1.31	dc = 1.31
dq = 1.15	dq = 1.15
dg = 1.15	dg = 1.15

FACTORES DE FORMA	
Z. CUADRADA	
Sc = 1.47	
Sq = 1.24	
Sg = 1.24	

FACTORES DE INCLINACION	
ic = 1.00	ic = 1.00
ig = 1.00	ig = 1.00
iq = 1.00	iq = 1.00

Calculo del esfuerzo admisible para diferentes tipos de cimentacion		
$Q_{adm} = (1/Fs) * (c * Nc * Sc * dc) + (\gamma * Df * Nq * Sq * dq) + (1/2 * \gamma * B * Ny * Sy * dy)$		
Altura de Cimentacion Df (m)	ZAPATA CUADRADA B(m)	qadm ( Kg/Cm2 )
1.20	1.20	1.66
1.28		1.72
1.36		1.78
1.44		1.84
1.52		1.90
1.60		1.96
1.68		2.03
1.76		2.09
1.84		2.15
1.92		2.21
2.00		2.27

ZAPATA CUADRADA	
S <sub>max</sub> =	2.36 cm

SUPERVISOR J&T INGEOTECNIA	VALIDACION PROFESIONAL
Yelsin Jordan Ugarte	
Firma:	
Fecha: 28 - 08 - 2024	Fecha: 28 - 08 - 2024

QUEDA PROHIBIDO REPRODUCIR, DISTRIBUIR, PUBLICAR O DIFUNDIR CUALQUIER INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION PREVIA POR PARTE DE J&T INGEOTECNIA S.A.C