UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia

CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JOSÉ IGNACIO QUISPE MAYTA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO GEÓLOGO – GEOTÉCNICO

TACNA - PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASABRE GROHMANN
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia
Escuela Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia

HOJA DE JURADO

TESIS

"CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ"

Presentado por el bachiller José Ignacio Quispe Mayta
Para optar el título profesional de Ingeniero Geólogo – Geotécnico

Tesis sustentada y aprobada el 29 de mayo de 2025 (R.F. N°274-2025-FIAG/UNJBG) con el siguiente jurado:

Presidente : _____
Mgr. Ing. FREDY CLETO CABRERA OLIVERA

Secretario: : _____
M.Sc. Ing. GINA MACKLINA CHAMBI TAPAHUASCO

Vocal: : _____
Ing. MIGUEL ÁNGEL BANDA FLORES

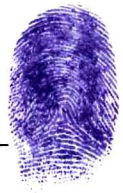
Asesor de Tesis : _____
M.Sc. Ing. CÉSAR ROMERO OSCAMAYTA

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **César Romero Oscamayta** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 803-2023-FIAG/UNJBG del Trabajo de la Tesis, titulado: **CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS - PERÚ**, Presentado por el Bachiller **José Ignacio Quispe Mayta** para optar el título profesional en Ingeniería Geológica– Geotecnia.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del **software de similitud textual** TURNITIN, cuenta con el **nivel de similitud permitido cuyo porcentaje** es 6.0 % Por lo que, **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciado líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional Ingeniero Geólogo- Geotécnico, según corresponda para su publicación en el repositorio institucional.

Tacna, 11 de octubre del 2024



Docente Asesor de Tesis
M.Sc. César Romero Oscamayta
DNI Nº 41110855



Firma del autor
Bach. José Ignacio Quispe Mayta
DNI Nº 48050401

Dedicatoria

Dedicado a mi madre Lidia, quien siempre estuvo a mi lado para que nada me falte y me tiene presente allá donde va a cada momento. Te amo mamá.

A mi padre Nicolas por darnos un hogar, por no rendirse y por ser nuestro amigo.

A mis hermanos José Miguel, Wilbert, Verónica, Miguel Ángel, Arturo y Arnaldo por compartir su vida conmigo.

A mi novia Kellin por su apoyo incondicional.

A mi pequeña Erc por sus hermosas palabras. Te esperamos con muchas ansias.

Agradecimiento

A mi universidad y profesores por educarme durante mis años de estudio, de todos aprendí.

A mis amigos que me apoyaron y que trabajaron conmigo en diversos proyectos.

Al Ing. Cesar Oscamayta por su apoyo en la revisión de la tesis.

Índice de contenido

Dedicatoria ..... **iii**
Agradecimiento ..... **iv**
Índice de contenido ..... **v**
Índice de tablas ..... **ix**
Índice de figuras ..... **xii**
Índice de anexos ..... **xvi**
Resumen ..... **xvii**
Abstract ..... **xix**
Introducción **1**
Capítulo I **3**
Aspectos generales **3**
1.1. Ubicación y accesibilidad **3**
1.1.1 Ubicación 3
1.1.2. Accesibilidad 5
1.2. Planteamiento del problema **6**
1.2.1. Formulación del problema 6
1.2.1.1. Problema general 9
1.2.1.2. Problemas específicos 9
1.2.2. Justificación 10
1.2.3. Objetivos 11
1.2.3.1. Objetivo general 11
1.2.3.2. Objetivos específicos 11
1.2.4. Hipótesis 11
1.2.4.1. Hipótesis general 11
1.2.4.2. Hipótesis específicas 12
1.2.5. Variables 12
1.2.5.1. Variables independientes 12

1.2.5.2. Variables dependientes 13
1.2.6. Limitaciones 14
Capítulo II **15**
Marco teórico **15**
2.1. Antecedentes **15**
2.2. Bases teóricas **20**
2.2.1. Propiedades de los suelos 20
2.2.1.1. Propiedades intrínsecas 20
2.2.1.2. Propiedades no intrínsecas 20
2.2.2. Clasificación de los suelos SUCS 21
2.2.3. Ensayo de penetración estándar SPT 23
2.2.4. Parámetros de resistencia del suelo 36
2.2.4.1. Aparato de corte directo 36
2.2.4.2. Cohesión 38
2.2.4.3. Ángulo de fricción 40
2.2.5. Teoría de capacidad de carga del suelo 43
2.2.5.1. Criterios de falla 43
2.2.5.2. Métodos de cálculo 45
2.2.6. Teoría de asentamiento de suelos 50
2.2.7. Método de interpolación de datos IDW 57
Capítulo III **61**
Marco metodológico **61**
3.1. Caracterización de la investigación **61**
3.1.1. Propósito 61
3.1.2. Enfoque 61
3.1.3. Alcance 61
3.2. Etapas de la investigación **61**
3.2.1. Trabajos previos 61
3.2.2. Prospección del terreno 62

3.2.3. Trabajos de laboratorio 81
3.2.4. Trabajos de gabinete 82
3.3. Equipos, materiales y herramientas **83**
3.3.1. Materiales de campo y gabinete 83
3.3.2. Equipos de campo 83
3.3.3. Equipos de laboratorio 83
3.3.4. Software 84
3.4. Aspectos geológicos del área de investigación **84**
3.4.1. Geología local 84
3.4.2. Geomorfología local 88
Capítulo IV **94**
Resultados de la investigación **94**
4.1. Prospección del terreno **94**
4.1.1. Excavación de calicatas 94
4.1.2. Nivel freático 94
4.1.3. Ensayos de densidad de campo 97
4.1.4. Ensayos de penetrómetro de bolsillo 109
4.1.5. Muestreo inalterado de suelos 110
4.1.6. Ensayos de penetración estándar SPT 111
4.2. Ensayos de laboratorio **118**
4.2.1. Contenido de humedad 118
4.2.2. Límites de consistencia 118
4.2.3. Granulometría y clasificación SUCS 119
4.2.4. Gravedad específica 143
4.2.5. Peso específico por método de parafina 143
4.2.6. Ensayo de corte directo 146
4.2.7. Ensayo de consolidación unidimensional 148
4.2.8. Ensayo de expansibilidad 151
4.2.9. Ensayo de permeabilidad 153

4.2.10. Ensayos de contenido de sales 154
4.3. Trabajo de gabinete **158**
4.3.1. Modelo geotécnico 158
4.3.2. Resumen de propiedades de los suelos 173
4.3.3. Capacidad admisible del suelo 184
4.3.4. Asentamiento del suelo 206
4.3.5. Zonificación geotécnica del suelo 218
Capítulo V **259**
Discusión de resultados **259**
5.1. De las propiedades del suelo **259**
5.2. De la capacidad admisible y asentamientos **266**
5.3. De la zonificación geotécnica del suelo **269**
Conclusiones **276**
Recomendaciones **283**
Referencias bibliográficas **285**

Índice de tablas

Tabla 1 *Propiedades intrínsecas del suelo* 20

Tabla 2 *Propiedades no intrínsecas del suelo* 21

Tabla 3 *Fórmulas para calcular factor de corrección Cn de SPT* 25

Tabla 4 *Valores típicos de cohesión y ángulo de fricción.* 40

Tabla 5 *Valores típicos de ángulo de fricción drenado en arenas y limos* 41

Tabla 6 *Valores representativos de ángulo de fricción interna* 42

Tabla 7 Coeficientes Sc y Sg para diferentes formas de zapatas 46

Tabla 8 *Coeficientes I_1 e I_2 para cálculo de asentamiento elástico* 52

Tabla 9 *Factores Ic en función de m y n* 56

Tabla 10 *Calicatas realizadas en el sector La Pastora* 64

Tabla 11 *Calicatas en el sector La Joya* 65

Tabla 12 *Calicatas en el sector Tambopata* 67

Tabla 13 *Calicatas en el sector Rompeolas* 71

Tabla 14 *Calicatas en el sector El Triunfo* 72

Tabla 15 *Calicatas en sectores variados con proyección de redes* de agua 75

Tabla 16 *Calicatas en sectores con proyección de estructura especial* 77

Tabla 17 *Calicatas en sectores con proyección de estructura especial* 79

Tabla 18 *Ubicación de los ensayos SPT realizados* 81

Tabla 19 *Nivel freático encontrado en el área de estudio* 96

Tabla 20 *Valores de densidad in situ en el sector La Joya* 98

Tabla 21 *Valores de densidad in situ en el sector La Pastora* 100

Tabla 22 *Valores de densidad in situ en el sector Rompeolas* 101

Tabla 23 *Valores de densidad in situ en el sector Tambopata*..... 103

Tabla 24 *Valores de densidad in situ en el sector El Triunfo* 106

Tabla 25 *Valores de densidad in situ en sectores de proyección de estructuras especiales*..... 107

Tabla 26 *Valores de densidad in situ para estratos inferiores*..... 108

Tabla 27 *Resistencia a la compresión simple según ensayo de penetrómetro de bolsillo* 109

Tabla 28 *Valores aproximados de resistencia y cohesión en suelos* 110

Tabla 29 *Tabla de parámetros obtenidos de un ensayo SPT (Tabla típica donde se muestran todos los valores de SPT)* 113

Tabla 30 *Resumen de parámetros obtenidos del ensayo SPT (Tabla de promedios y rangos por estratos)* 114

Tabla 31 *Resultados de clasificación SUCS de suelos Sector La Pastora*..... 121

Tabla 32 *Resultados de clasificación SUCS de suelos sector La Joya*..... 123

Tabla 33 *Resultados de clasificación SUCS de suelos sector Tambopata* 126

Tabla 34 *Resultados de clasificación SUCS de suelos sector Rompeolas* 130

Tabla 35 *Resultados de clasificación SUCS de suelos Sector El Triunfo* 132

Tabla 36 *Resultados de clasificación SUCS de suelos sectores con proyección de redes de agua*..... 136

Tabla 37 *Resultados de clasificación SUCS sectores de proyección de estruct. especiales*..... 139

Tabla 38 *Valores de densidad natural en muestras inalteradas (Método de parafina)* 145

Tabla 39 *Valores de cohesión y ángulo de fricción de suelos* 147

Tabla 40 *Parámetros e índices de deformación obtenidos del ensayo de consolidación* 149

Tabla 41 *Porcentaje de expansión de suelos* 152

Tabla 42 *Grado de expansibilidad del suelo según* 153

Tabla 43 *Valores de permeabilidad obtenidos en laboratorio* 153

Tabla 44 *Criterios para valoración de la agresividad del suelo* 155

Tabla 45 *Resultados de contenido de sales en suelo* 156

Tabla 46 *Parámetros de resistencia del suelo* 174

Tabla 47 *Valores típicos de módulo de deformación elástica* 179

Tabla 48 *Módulos de deformación del suelo* 180

Tabla 49 *Valores de capacidad ultima de carga del suelo y capacidad admisible (Df=1.50 m)* 186

Tabla 50 *Valores de capacidad última de carga del suelo y capacidad admisible (Df=3.00 m)* 197

Tabla 51 *Consolidación total esperada del suelo* 208

Tabla 52 *Asentamientos permisibles* 258

Tabla 53 *Zonas geotécnicas definidas según clasificación SUCS en diversos estudios.* 270

Tabla 54 *Tabla de zonificación de suelos según capacidad admisible en estudios* 272

Tabla 55 *Valores de asentamientos totales (St) esperados en diversos estudios* 275

Índice de figuras

Figura 1 *Vista aérea de la ciudad de Puerto Maldonado y la confluencia del río Madre de Dios y Tambopata* 4

Figura 2 *Vista de sectores delimitados en el área de estudio* 5

Figura 3 *Esquema del Sistema de Clasificación SUCS según Norma ASTM D 2487* 22

Figura 4 *Valores de factores de corrección de N de SPT* 24

Figura 5 *Susceptibilidad a la licuefacción en función del SPT (N1)60 para un sismo de magnitud de Mw=7.5.* 32

Figura 6 *Esquema de aparato de corte directo* 37

Figura 7 *Oblicuidad del esfuerzo resultante de la fuerza* σ *y* τ 38

Figura 8 *Grafica resultante de un ensayo de corte directo.* 39

Figura 9 *Falla por cortante general* 43

Figura 10 *Falla por cortante local* 44

Figura 11 *Falla de cortante por punzonamiento* 45

Figura 12 *Factores propuestos por Hansen para el cálculo de* Q_{ult} 49

Figura 13 *Factor de influencia If para cálculo de asentamiento elástico* 53

Figura 14 *Vecindad de IDW del punto seleccionado* 58

Figura 15 *Número de puntos a utilizar en interpolación IDW* 60

Figura 16 *Radio de búsqueda para interpolación IDW* 60

Figura 17 *Vista lateral en campo de la geología del área del proyecto* 88

Figura 18 *Vista panorámica de la geomorfología en el área del proyecto* 93

Figura 19 *Interfaz de software NovoSPT 2.79.2014* 112

Figura 20 *Sección longitudinal sector Tambopata (Perfil A-B)* 159

Figura 21 *Sección longitudinal sector Tambopata (Perfil C-D)* 160

Figura 22 *Sección longitudinal sector La Pastora (Perfil A-B)* 162

Figura 23 *Sección longitudinal sector La Pastora (Perfil C-D)* 163

Figura 24 *Sección longitudinal sector La Joya (Perfiles A-B y C-D)* 165

Figura 25 *Sección longitudinal sector Rompeolas (Perfiles A-B y C-D)* 167

Figura 26 *Sección longitudinal sector El Triunfo (Perfiles A-B y C-D)* 169

Figura 27 *Sección longitudinal sector El Triunfo (Perfiles E-F)* 170

Figura 28 *Gráfico de barras de valores de ángulo de fricción* 175

Figura 29 Gráfico de barras de valores de cohesión 176

Figura 30. *Distribución espacial de puntos medidos en laboratorio y puntos extrapolados de los parámetros de resistencia del suelo.* 177

Figura 31 *Grafica de barras de valores de Módulo de deformación elástica (Edef)* 181

Figura 32 *Grafico de barras de valores de Módulo edometrico (E_{oed})* 182

Figura 33 *Distribución espacial de puntos medidos en laboratorio y puntos extrapolados de los Módulos de deformación del suelo* 183

Figura 34 *Interpolación IDW, Valores calculados (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio.* 220

Figura 35 *Interpolación IDW, valores medidos (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio* 222

Figura 36 *Interpolación Local Polinomial LPI, valores medidos (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio* 223

Figura 37 *Interfaz de software ArcMap empleado para la zonificación geotécnica* 225

Figura 38 *Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a nivel de superficie* 226

Figura 39 *Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a 1,50 metros de profundidad* 231

Figura 40 *Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a 3,00 metros de profundidad* 237

Figura 41 *Resumen de zonificación geotécnica según SUCS con colores* 243

Figura 42 *Zonificación geotécnica según capacidad admisible de carga (Qadm) a 1,50 metros de profundidad.* 245

Figura 43 *Zonificación geotécnica según capacidad admisible de carga (Qadm) a 3,00 metros de profundidad.* 249

Figura 44 *Zonificación geotécnica por asentamientos totales (S_{total}) en milímetros,* 254

Figura 45 *Gráfico de barras mostrando distribución de suelos en área de estudio* 260

Figura 46 *Gráfico circular mostrando la distribución de suelos según estudios.* 261

Figura 47 *Gráfico de barras mostrando la densidad natural promedio del suelo en diversos estudios* 262

Figura 48 *Gráfico de barras mostrando índices de plasticidad promedio* 263

Figura 49 *Gráfico de barras de valores de cohesión en suelos arcillosos* 264

Figura 50 *Valores de ángulo de fricción en suelos friccionantes* 265

Figura 51 *Valores de capacidad admisible (Q_{adm}) promedio en kg/cm2* 266

Figura 52 *Valores promedio de asentamiento total esperado (St)* 268

Figura 53 *Contrastación de área de zonificación cubierta y detalle empleado* 271

Figura 54 *Imagen comparativa de zonificación por capacidad admisible* 274

Índice de anexos

Anexo A. *Planos geológicos*

Anexo B. *Plano de ubicación de calicatas*

Anexo C. *Ensayos de penetración estándar*

Anexo D. *Ensayos de densidad in situ*

Anexo E. *Registro de calicatas y ensayos de laboratorio*

Anexo F. *Planos de perfiles estratigráficos*

Anexo G. *Capacidad admisible de suelos*

Anexo H. *Asentamiento de suelos*

Anexo I. *Zonificación geotécnica de suelos*

Anexo J. *Panel fotográfico*

Resumen

La presente investigación se realizó en la ciudad de Puerto Maldonado, cuya área total de 60,14 km^2 está ubicada en la provincia de Tambopata y dentro de los distritos Tambopata y Las Piedras. La investigación tuvo como objetivo la caracterización y zonificación geotécnica del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado. Para cumplir este objetivo se realizaron 400 excavaciones de variada profundidad en los diversos sectores de la ciudad, muestreos, ensayos en campo y laboratorio.

El procesamiento de datos y su interpretación nos permitieron conocer las propiedades físicas del suelo, los parámetros de resistencia, los módulos de deformación, la capacidad admisible y los asentamientos esperados. A continuación, se logró zonificar geotécnicamente el suelo, haciendo uso del método de interpolación de distancia inversa (IDW) para cada aspecto de interés.

Se determinaron según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) 14 zonas, las cuales fueron: zonas de arcillas de alta plasticidad (CH), arcillas de baja plasticidad (CL), mezcla de arcilla con limos de baja plasticidad (CL-ML), limos de alta plasticidad (MH), limos de baja plasticidad (ML), arenas arcillosas (SC), mezclas de arenas arcillosas con arenas limosas (SC-SM), arenas limosas (SM), mezcla de arenas pobremente graduadas con arenas arcillosas (SP-SC), mezcla de arenas pobremente graduadas con arenas limosas (SP-SM), arenas pobremente graduadas (SP), gravas arcillosas (GC), mezclas de gravas pobremente graduadas con gravas limosas (GP-GM) y rellenos antrópicos (RELL). Siendo los suelos CL, CL-ML y SC los predominantes en el área de estudio.

Además, se determinaron 09 zonas de capacidad admisible por corte y sus asentamientos respectivamente, siendo de 0,4 a 0,6 kg/cm^2 y 30 a 60 mm en la zona I; 0,6 a 0,80 kg/cm^2 y 20 a 50 mm en la zona II; 0,8 a 1,0 kg/cm^2 y 10 a 40 mm en la zona III; 1,0 a 1,5 kg/cm^2 y 0 a 40 mm en la zona IV; 1,5 a 3,0 kg/cm^2 y 0 a 50 mm en la zona V; 3,0 a 5,0 kg/cm^2 y 0 a 20 mm en la zona VI; 5,0 a 7,0 kg/cm^2 y 0 a 20 mm en la zona VII; 7,0 a 10,0 kg/cm^2 y 0 a 20 mm en la zona VIII; 10,0 a 14,0 kg/cm^2 y 0 a 20 mm en la zona IX. Las zonas I, II y III con valores inferiores a 1,0 kg/cm^2 fueron las predominantes en el área de estudio.

Palabras clave: Propiedades físicas, Zonificación geotécnica, ponderación de distancia inversa, capacidad admisible de suelo, asentamiento.

Abstract

The present investigation was carried out in the city of Puerto Maldonado, whose total area of 60,14 km^2 is located in the province of Tambopata and within the Tambopata and Las Piedras districts. The objective of the research is the characterization and geotechnical zoning of the foundation soil of the city of Puerto Maldonado. To meet this objective, 400 excavations of varying depth were carried out in the various sectors of the city, field sampling and field and laboratory tests.

The data processing and its interpretation allowed us to know the physical properties of the soil, the resistance parameters, the deformation modules, the bearing capacity and the total expected settlements. Next, the soil was geotechnically zoned, using the inverse distance interpolation (IDW) method for each aspect of interest.

According to the Unified Soil Classification System (USCS), 14 zones were determined, which were: zones of high plasticity clays (CH), low plasticity clays (CL), mixture of clay with low plasticity silts (CL-ML), high plasticity silts (MH), low plasticity silts (ML), clayey sands (SC), mixtures of clayey sands with silty sands (SC-SM), silty sands (SM), mixture of poorly graded sands with sands clayey (SP-SC), mixture of poorly graded sands with silty sands (SP-SM), poorly graded sands (SP), clayey gravels (GC), mixtures of poorly graded gravels with silty gravels (GP-GM) and anthropogenic fills (RELL). The CL, CL-ML and SC soils being predominant in the study area.

In addition, 09 zones of bearing capacity by cutting and their settlements were determined respectively, being 0,4 to 0,6 kg/cm2 and 30 to 60 mm in zone I;

0,6 to 0,80 kg/cm2 and 20 to 50 mm in zone II; 0,8 to 1,0 kg/cm2 and 10 to 40 mm in zone III; 1,0 to 1,5 kg/cm2 and 0 to 40 mm in zone IV; 1,5 to 3,0 kg/cm2 and 0 to 50 mm in zone V; 3,0 to 5,0 kg/cm2 and 0 to 20 mm in zone VI; 5,0 to 7,0 kg/cm2 and 0 to 20 mm in zone VII; 7,0 to 10,0 kg/cm2 and 0 to 20 mm in zone VIII; 10,0 to 14,0 kg/cm2 and 0 to 20 mm in zone IX. Zones I, II and III with values less than 1,0 kg/cm2 were predominant in the study area.

Keywords: Physical properties, Geotechnical zoning, inverse distance weighting, bearing soil capacity, settlement.

Introducción

En los últimos 12 años la ciudad de Puerto Maldonado ha crecido desmesuradamente con la integración de los distritos de Tambopata y Las Piedras. Debido a la construcción del Puente Billinghurst, se crearon muchas zonas periurbanas de gran extensión y se formó una conurbación urbana con mucho crecimiento.

No se tiene a la fecha un estudio de zonificación de suelos que cubra la totalidad del área de la ciudad de Puerto Maldonado incluyendo las zonas periurbanas y las zonas destinadas a futuras habilitaciones urbanas. Conocer las características geotécnicas del suelo de fundación es fundamental para definir los tipos de estructuras, tipos de cimentaciones y las zonas más idóneas para su construcción. También permite evitar o tomar las debidas precauciones en diseño en aquellas zonas con suelos complicados.

En la presente tesis se realizaron estudios geotécnicos que incluyeron muestreos de campo, ensayos de campo, ensayos de laboratorio y procesamiento de datos para obtener las propiedades del suelo y poder zonificarlo geotécnicamente.

La tesis consta de 5 capítulos que se describen a continuación:

El capítulo I se denomina Aspectos generales y en él se describen la ubicación y accesibilidad del proyecto, la formulación del problema, la justificación, los objetivos y las hipótesis planteadas.

El capítulo II se denomina Marco teórico y en él se desarrollan los antecedentes del proyecto y las bases teóricas necesarias para el desarrollo de la tesis.

El capítulo III se denomina Marco metodológico; en él se describen la caracterización, las etapas y se detallan los equipos para llevar a cabo la tesis. Se complementa el capítulo con los aspectos geológicos del área de investigación.

El capítulo IV se denomina Resultados de la investigación. En este capítulo se detalla todo lo obtenido de la prospección del terreno y los ensayos de laboratorio. Se muestran los trabajos de gabinete que son principalmente el procesamiento de datos y la obtención de resultados.

El capitulo V se denomina Discusión de resultados, en él se discuten los resultados de las propiedades del suelo, la capacidad admisible y asentamientos y la zonificación geotécnica.

Finalmente se muestran las conclusiones de la tesis y recomendaciones del investigador.

Capítulo I

Aspectos generales

1.1. Ubicación y accesibilidad

1.1.1 Ubicación

El área de investigación tiene la siguiente delimitación político - geográfica.

Lugar : Ciudad de Puerto Maldonado y zonas periurbanas

Distrito : Tambopata y las Piedras

Provincia : Tambopata

Región : Madre de Dios

Coordenada Este : 480834,27 m E

Coordenada Norte : 8607658,72 m S

Zona : 19 L

Altitud : 201 m.s.n.m

La ubicación del área que comprende la ciudad suele ser algo confusa ya que ha experimentado rápido crecimiento en los últimos años a raíz de la construcción del puente Billinghurst. De manera muy concreta la ciudad está formada por 02 áreas.

La primera área se encuentra en la margen izquierda del río Madre de Dios y políticamente forma parte del distrito Tambopata. Está formada por el casco antiguo de la ciudad de Puerto Maldonado (A este sector se le llamara Tambopata; que es la forma en que suele ser llamada a nivel local en diversos estudios) y las zonas o

sectores de expansión urbana que son las siguientes: La Joya, La Pastora y Rompe Olas (Vea figura 2).

La segunda área está formada por el centro poblado El Triunfo, ubicada a la margen derecha del río Madre de Dios. Este centro poblado ya forma parte del distrito Las Piedras, antiguamente estaba aislada de la ciudad de Puerto Maldonado, se integró a ella económicamente con la construcción del puente Billinghurst. A esta área llamaremos en adelante Sector El Triunfo (Vea figura 2).

La figura 1 muestra una vista aérea donde se puede apreciar la ciudad de Puerto Maldonado ubicada entre los distritos de Tambopata y Las Piedras; ambos unidos por el puente Billinghurst.

Figura 1

Vista aérea de la ciudad de Puerto Maldonado y la confluencia del río Madre de Dios y Tambopata



Fuente: Google Earth, 2023

1.1.2. Accesibilidad

La ciudad de Puerto Maldonado es accesible por la Carretera Interoceánica a la altura del kilómetro 4,5 del tramo Puerto Maldonado - Cusco. Partiendo desde la ciudad de Lima es posible llegar a la ciudad en aproximadamente 22 horas por vía terrestre. Otra opción es mediante vuelo aéreo desde la ciudad de Lima, que demora 2 horas aproximadamente.

La conurbación urbana está dividida en sectores como se muestra en la figura 2. Estos sectores son: Casco Urbano (Tambopata), La Pastora, La Joya, Rompeolas y El Triunfo.

Figura 2

Vista de sectores delimitados en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Formulación del problema

La zonificación geotécnica del suelo consiste en delimitar sectores o áreas con características y comportamiento geotécnico relativamente homogéneo a una escala de trabajo determinada.

Se considera a menudo como una de las informaciones más importantes para la planificación urbana y proyectos de construcción en obras de ingeniería a nivel mundial (Mohmood, 2013).

A nivel mundial, el incremento de la población y del sector inmobiliario ha hecho que se tome posesión de mayores áreas destinadas a la construcción de infraestructuras y espacios habitables. Las instituciones estatales y privadas exigen la elaboración de planos e informes de zonificación geotécnica que vayan de la mano con la planificación urbana. Se han encontrado estudios de zonificación geotécnica regiones como Irán, Túnez, España, México, Ecuador, Argentina, Colombia, etc., es por tanto una práctica común a nivel internacional en ciudades con proyección de crecimiento.

En el Perú; desde 2012, el Instituto Geofísico del Perú (IGP) ha logrado realizar estudios de suelos en más de 60 distritos del país (IGP, 2022). A pesar de estos esfuerzos; aún son escasos los estudios de zonificación geotécnica de suelos en grandes

ciudades. La mayoría de los estudios están focalizados en distritos, pueblos o áreas muy específicas. Algunos de los aportes más importantes fueron realizados por Alva Hurtado (1992) en las ciudades de Talara, Chiclayo e Iquitos. Mas recientemente; en el año 2010 la Cooperazione Internazionale (COOPI), ha realizado estudios de zonificación geotécnica en varios distritos de la ciudad de Lima.

A nivel de la ciudad de Puerto Maldonado no existe un estudio de caracterización y zonificación geotécnica del suelo que cubra toda el área urbana y periurbana de la ciudad y que sea de alcance público. El aporte más importante lo realizó el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en el año 2006 en su estudio de Mapa de Peligros de Puerto Maldonado, sin embargo, el área estudiada se limitaba al casco urbano de la ciudad y con una escasa densidad de puntos.

Las causas de esta falta de información podrían ser la débil presencia del estado peruano en las ciudades de la Amazonia con proyectos de infraestructura y saneamiento, el acelerado crecimiento de la ciudad en los últimos años, la falta de claridad y consistencia de las normativas peruanas o la poca exigencia del cumplimiento de las normas como si ocurre a nivel internacional.

Como consecuencia hay una falta de información de las características geotécnicas del suelo a nivel de la ciudad y zonas

de expansión como un conjunto. No se conocen aspectos como el tipo de suelo, capacidad portante, zonas de baja resistencia susceptibles a elevadas deformaciones, etc. Algunos estudios posteriores al año 2006 utilizan información bibliográfica o secundaria y esto merma la calidad y credibilidad de los informes.

De continuar esta problemática no se podrá conocer las características geotécnicas de toda la ciudad; por ende, tampoco se podrán realizar proyectos de planificación y desarrollo urbano seguros. La ciudad seguirá creciendo de una manera desorganizada, poniendo en riesgo la integridad de las personas y de los bienes materiales.

Con la ejecución del presente proyecto se busca cubrir el vacío existente sobre este tipo de estudios en la ciudad de Puerto Maldonado. Esta información servirá de base para la planificación y diseño de estructuras a nivel de cimentaciones superficiales. Se podrán indicar suelos con características especiales como baja resistencia, elevados asentamientos, problemas de licuefacción, entre otros.

Para obtener la información requerida será necesario realizar una campaña de muestreo de suelo (calicatas, muestreo disturbado, muestreo no disturbado, etc.) y ensayos de campo (SPT, densidad in situ, penetrómetro de bolsillo, etc.). Posteriormente los ensayos de laboratorio permitirán obtener las

propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo. Finalmente se realizarán los cálculos y se obtendrán como producto los valores de capacidad portante, asentamientos, planos de zonificación geotécnica, entre otros.

1.2.1.1. Problema general

- ¿Cómo realizar la caracterización y zonificación geotécnica del suelo de fundación para la ciudad de Puerto Maldonado, región Madre de Dios?

1.2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo obtener las propiedades físicas del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado?
- ¿Cómo obtener los módulos de deformación y los parámetros de resistencia del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado?
- ¿De qué manera calcular la capacidad portante y el asentamiento total esperado del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado?
- ¿Cómo obtener planos de zonificación geotécnica del suelo de fundación que incluyan las zonas favorables y no aptas para la construcción de infraestructura urbana en la ciudad de Puerto Maldonado?

1.2.2. Justificación

La ciudad de puerto Maldonado ha crecido desmesuradamente en los últimos años, sobre todo en los centros poblados jóvenes situados en la periferia del casco antiguo. Sectores como La Joya, La Pastora, Rompe Olas y El triunfo han sido habitadas y urbanizadas de manera intensa y desordenada, sin la realización de estudios de mecánica de suelos que puedan dar una orientación sobre el tipo de suelo en el que se construye.

Los escasos estudios han sido desarrollados sobre áreas muy puntuales y sectorizadas. No existe a la fecha un estudio que haya abarcado un área tan extensa como el que se busca caracterizar y zonificar con el desarrollo de esta tesis. Por ello es necesaria la realización de la tesis propuesta, ya que en un futuro será inevitable la construcción de estructuras con mayor carga como predios de varios niveles o reservorios de agua en varios sectores de la ciudad.

El presente estudio permitirá cubrir esas brechas en el campo de los estudios geotécnicos en la ciudad de puerto Maldonado y tener una base geotécnica sólida, amplia y confiable que sirva de guía y modelo a estudiantes, profesionales o entidades en posteriores estudios en ámbitos como geotecnia, saneamiento, construcción, urbanismo, etc.

1.2.3. Objetivos

1.2.3.1. Objetivo general

- Realizar la caracterización y zonificación geotécnica del suelo de fundación para la ciudad de Puerto Maldonado, región Madre de Dios.

1.2.3.2. Objetivos específicos

- Obtener las propiedades físicas del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado.
- Obtener los módulos de deformación y los parámetros de resistencia del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado.
- Calcular la capacidad portante y el asentamiento total esperado del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado.
- Obtener planos de zonificación geotécnica del suelo de fundación, incluyendo las zonas favorables y no aptas para la construcción de infraestructura urbana en la ciudad de Puerto Maldonado.

1.2.4. Hipótesis

1.2.4.1. Hipótesis general

- Mediante técnicas adecuadas de muestro, ensayos de campo y laboratorio y el análisis de resultados, será posible realizar la caracterización y zonificación

geotécnica del suelo de fundación para la ciudad de Puerto Maldonado.

1.2.4.2. Hipótesis específicas

- Mediante ensayos estándares será posible obtener las propiedades físicas del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado.
- Mediante ensayos de penetración estándar SPT, ensayos de consolidación, ensayos de corte directo y correlaciones matemáticas se obtendrán los módulos de deformación y los parámetros de resistencia del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado.
- Aplicando métodos clásicos de cálculo y sus fórmulas se obtendrán los valores de capacidad portante y el asentamiento total esperado del suelo de fundación en la ciudad de Puerto Maldonado.
- Con el uso de métodos de interpolación de valores de puntos será posible crear planos de zonificación geotécnica del suelo de fundación donde se incluyan las zonas favorables y no aptas para la construcción de infraestructura urbana en la ciudad de Puerto Maldonado.

1.2.5. Variables

1.2.5.1. Variables independientes

- Propiedades o características geotécnicas intrínsecas (Textura, densidad, humedad, color, plasticidad, compacidad, cohesión, ángulo de fricción, etc.).
- Propiedades o características geotécnicas no intrínsecas (Capacidad última de carga, capacidad admisible, asentamiento).

a) Dimensión:

- Estudio de propiedades intrínsecas en campo
- Estudio de las propiedades intrínsecas en laboratorio
- Cálculo de las propiedades no intrínsecas

b) Indicadores:

- Color
- Textura (SUCS)
- Humedad
- Plasticidad
- Compacidad
- Cohesión
- Ángulo de fricción
- Capacidad admisible o portante
- Asentamiento total

1.2.5.2. Variables dependientes

- Zonificación geotécnica del suelo en base a sus características intrínsecas y no intrínsecas.

a) Dimensión

- Interpolación de valores y zonificación

b) Indicadores

- Unidades geotécnicas según clasificación SUCS
- Unidades geotécnicas según capacidad admisible
- Unidades geotécnicas según asentamientos

1.2.6. Limitaciones

Los ensayos especiales de laboratorio tienen un elevado coste, por este motivo se ensayaron solo las muestras más representativas con ensayos de corte directo, consolidación, permeabilidad, etc.; teniendo como limitante principal la falta de ensayos triaxiales.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes

Los estudios más relevantes relacionados con el tema de estudio son los siguientes.

López y Pando (2010) realizaron un estudio denominado "Geotechnical characterization of residual clays in urban subsoil: Gijón city case study". En este trabajo se analiza la caracterización geotécnica y el comportamiento de las arcillas como producto de la descalcificación de los carbonatos utilizando como caso de estudio la localidad de Gijón (NO de España). Los estudios realizados sobre un amplio número de muestras recopiladas permitieron establecer las propiedades geotécnicas actuales de las arcillas, además, la aptitud de los materiales en relación a cimentaciones poco profundas. Los resultados confirmaron que estos materiales cohesivos, nivel habitual de cimentación de edificaciones en el ámbito urbano, presentaban desventajas en sus características mecánicas como una reducida capacidad portante y la aparición de notables asentamientos de consolidación.

Sanaeirad y Panahinasab (2014) realizaron el estudio denominado "Soil Zoning of Bushehr City Based on Geotechnical Properties by ARCGIS Software". En este estudio Sanaeirad zonifico el suelo de la ciudad de Bushehr según las propiedades

geotécnicas. Estas propiedades incluyeron LL, PI, SPT, C, φ y el tipo de suelo. Las zonificaciones se realizaron mediante los métodos de interpolación IDW y Natural. Los datos se extrajeron de cientos de pozos exploratorios excavados en la zona de la ciudad de Bushehr. Los resultados de la zonificación del suelo mediante el software ARC GIS, mostraron que la parte norte de la ciudad está compuesta por arcillas de alta plasticidad, arcillas limosas y arenas. En la parte sur de la ciudad, que esta adyacente al mar (oeste), el suelo está compuesto por arenas limosas y limos de baja plasticidad. Finalmente, el suelo de la parte este está compuesto de arcillas de alta plasticidad, arcillas limosas, arenas y mezclas de arenas y arcillas.

Tavera et al. (2010) realizaron para la Cooperazione Internazionale (COOPI), el estudio denominado “Zonificación sísmico - geotécnica para el centro histórico de Lima”. El estudio se realizó a partir del Comportamiento Dinámico del Suelo (CDS) evaluado con registros de vibración ambiental y la elaboración de calicatas para el análisis geotécnico. El estudio tenía como objetivo determinar las frecuencias y periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas para determinar el comportamiento dinámico del suelo. Asimismo, realizar la clasificación de los suelos según SUCS y determinar la capacidad portante del suelo. Los resultados obtenidos permitieron identificar dos zonas sísmicas-geotécnicas

que corresponden a suelos S1 y S3 considerados dentro de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2019). El 75% de los suelos del área estudiada correspondieron a suelos gravosos compactos con matriz arenosa (GM-GP), distribuidos en toda la parte central del Centro Histórico de Lima. El 25 % restante correspondieron a suelos areno-gravosos con niveles superiores de relleno (SM), este tipo de suelo se encuentra en las inmediaciones del río Rimac y en el sector SE del área estudiada.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2006) desarrollo el estudio denominado “Mapa de Peligros de la Ciudad de Puerto Maldonado” a través de un equipo multidisciplinario. El objetivo del estudio era obtener las características topográficas, geológicas, geotécnicas, climatológicas, hidrológicas y sísmicas. A partir de esta información se elaboraron mapas temáticos donde se zonificaron áreas de peligro de la ciudad asociados a estas características naturales. Se realizaron levantamientos geológicos, calicatas y ensayos de laboratorio. El estudio muestra que el área de estudio está formada por depósitos fluvioaluviales y residuales de baja capacidad portante tipo arcilloso inorgánico de media a alta plasticidad y en menor proporción se encuentran limos y arenas de consistencia suave. Este trabajo realizado por INDECI es uno de los mejores documentados y de los pocos que existen de dominio

público y ha servido como referencia en muchos estudios posteriores relacionados al tema. Quizás la limitación más resaltante es que la zonificación geotécnica realizada solo cubrió el casco urbano de la ciudad de Puerto Maldonado, soslayando las áreas periurbanas.

Municipalidad Provincial de Tambopata (MPT, 2014) elaboró el Plan de Desarrollo Urbano Puerto Maldonado 2024, cuyo objetivo fue brindar un instrumento técnico normativo de planificación que permita promover y regular el desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Maldonado para los próximos 10 años. El estudio contiene componentes de mecánica de suelos, geología y geomorfología. Se muestran zonificaciones por tipo de suelo, capacidad portante y geología; sin embargo, estas son algo grotescas y no se muestra la distribución de los puntos de muestreo. El estudio concluye que el área está dominada por arcillas húmedas de baja a media plasticidad y en menor medida de alta, con valores de capacidad portante también bajos.

Soto Arbieto (2018) realizó para el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), el estudio denominado “Diagnostico de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Puerto Maldonado, distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, región Madre de Dios”. Soto recopiló información secundaria e hizo el diagnóstico situacional del sistema de agua potable y

alcantarillado existente en el casco urbano de la ciudad de Puerto Maldonado y en parte del CP Las Piedras. El estudio concluye que la mayor parte de la ciudad de Puerto Maldonado se encuentra asentada sobre suelos arcillosos de baja a media plasticidad con algunos sectores de alta plasticidad. Se muestran también zonificaciones por tipo de suelo y capacidad portante. El tipo de zonificación mostrada es algo burda y restringida, sin embargo, servirá para contrastar y completar aquellas zonas donde no sea posible realizar muestreos.

Tras100d Consultoría (TDC, 2021) realizó un estudio para el proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial de la ciudad de Puerto Maldonado y CP. El Triunfo en los distritos de Tambopata y Las Piedras de la provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios”. La consultora hace una recopilación y resumen de información bibliográfica de calicatas realizadas en otros estudios entre 2005 y 2017. El estudio concluye que la ciudad de Puerto Maldonado se asienta en suelos arcillosos de baja a media plasticidad. Estos suelos son residuales y ligeramente húmedos. Algunas áreas experimentan inundaciones y deposición de sedimentos finos de los ríos Madre de Dios y Tambopata, donde se encuentran suelos limosos y areno-limosos de baja a media plasticidad. El estudio no realiza una zonificación

geotécnica y se limita solo al área urbana de la ciudad; a pesar de ello, es uno de los estudios más extensos en cuanto a área cubierta.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Propiedades de los suelos

2.2.1.1. Propiedades intrínsecas

Son las cualidades propias de cualquier muestra de una sustancia independientemente del tamaño o forma de la muestra. Estas propiedades no cambian al tomar una muestra grande o pequeña (Lewis, 1983). En el caso de los suelos, se pueden subdividir en propiedades físicas o índice (color, densidad, humedad, plasticidad, textura, etc.), propiedades químicas (salinidad, pH, etc.) y propiedades mecánicas (cohesión, ángulo de fricción, etc.). Ver tabla 1.

Tabla 1
Propiedades intrínsecas del suelo

Propiedades intrínsecas del suelo	Propiedades índices	Color
		Contenido natural de agua, ω
		Densidad o Peso volumétrico natural, γ
		Grado de saturación, Gw
		Densidad de los sólidos, Gs
		Textura (Granulometría)
		Plasticidad o límites de Atterberg, LL, LP, IP
		Relación de vacíos, e
		Porosidad, n
		Permeabilidad, k
	Propiedades químicas	Contenido de sales solubles, pH
	Propiedades mecánicas	Resistencia al esfuerzo cortante (Cohesión C, Angulo de fricción ϕ)
		Compresibilidad

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2. Propiedades no intrínsecas

Se refiere a las características o cualidades de una muestra que no están relacionadas con su composición de origen (Lewis, 1983). En el caso de los suelos, estas propiedades derivan de condiciones externas como la aplicación de una carga o la geometría del diseño de una cimentación. Es decir, varían dependiendo del estímulo o solicitación externa. Ver tabla 2.

Tabla 2

Propiedades no intrínsecas del suelo

Propiedades no intrínsecas del suelo	Capacidad de carga del suelo, Q_{ult} y Q_{adm}
	Módulo de reacción del suelo K
	Asentamiento S

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2. Clasificación de los suelos SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación del suelo (USCS o SUCS) se basa en el sistema desarrollado por Casagrande durante la Segunda Guerra Mundial. Con algunas modificaciones fue aprobado conjuntamente por varias agencias de gobierno de los EE.UU. en 1952. Refinamientos adicionales fueron hechas y actualmente está estandarizado como la norma ASTM D 2487-93. Funciona mediante la combinación de dos conjuntos de propiedades principales: la textura y los límites de Atterberg (Ver figura 3).

Figura 3

Esquema del Sistema de Clasificación SUCS según Norma ASTM D 2487

GRUPOS			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DE GRUPO	CRITERIOS DE CLASIFICACION	
SUELOS DE GRANO GRUESO (mas del 50 % es retenido en el tamiz No 200) > 50% Ret. Nº 200	GRAVAS (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (menos de 5% de finos)	GW	Grava bien gradada	solo Granulometria	Cu > 4 y 1 < Cc < 3
			GP	Grava pobremente gradada		Cu < 4 y/ó 1 > Cc > 3
		Gravas con finos (mas de 12% de finos)	GM	Grava limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande	
			GC	Grava arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande	
			GC-GM	Grava limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.	
		Gravas con 5 a 12% de finos (simbolo dual)	GW-GM	Grava bien gradada con limo	Granulometría(Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual	
			GW-GC	Grava bien gradada con arcilla		
			GP-GM	Grava pobremente gradada con limo		
			GP-GC	Grava pobremente gradada con arcilla		
	ARENAS (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arena bien gradada	solo Granulometria	Cu > 6 y 1 < Cc < 3
			SP	Arena pobremente gradada		Cu < 6 y/ó 1 > Cc > 3
		Arenas con finos (mas de 12% de finos)	SM	Arena limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande	
			SC	Arena arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande	
			SC-SM	Arena limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.	
		Arenas con 5 a 12 % de finos (símbolo dual)	SW-SM	Arena bien gradada con limo	Granulometría(Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual	
			SW-SC	Arena bien gradada con arcilla		
			SP-SM	Arena pobremente gradada con limo		
			SP-SC	Arena pobremente gradada con arcilla		
SUELOS DE GRANO FINO (50 % ó mas pasa el tamiz No 200) ≥50% Pasa Nº 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido < 50%		CL	Arcilla de baja plasticidad	IP >7 y cae en ó sobre la línea A	
			ML	Limo	IP< 4 ó cae bajo la línea A	
			CL-ML	Arcilla limosa	4 ≤ IP ≤ 7, Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML).	
			OL	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : L.L (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido ≥ 50%		CH	Arcilla de alta plasticidad	IP cae en ó sobre la línea A	
			MH	Limo elástico	IP cae bajo de la línea A	
			OH	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : L.L (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75	
Suelos altamente orgánicos			Pt	Turba	Patrón principal de identificación: color oscuro a negro, olor orgánico, textura fibrosa a amorfa. No aplican ensayos	

Fuente: Norma ASTM D 2487, 2011

2.2.3. Ensayo de penetración estándar SPT

Se puede definir como un ensayo de campo que contabiliza el número de golpes necesarios para introducir una toma muestras tubular de acero hueco o con puntaza ciega, mediante el golpeo de una masa de 63,5 kg que cae repetidamente desde una altura de 76,2 cm (ASTM D1586, 1992).

Él toma muestras debe introducirse en el terreno 60 cm y se contabilizan los golpes cada 15 cm. Tanto el toma muestras tubular como la puntaza ciega y el varillaje necesario están estandarizados. Se hinca el equipo en 3 tramos de 15 cm cada uno. La suma de la cantidad de golpes necesarios para hincar la punta en el segundo y tercer tramo, es decir desde los 15 hasta los 45 cm se denomina N y es el valor bruto de campo a partir del cual se realizan correcciones y cálculos (ASTM D1586, 1992).

$$N=N_{15\text{-}30cm}+N_{30\text{-}45cm} \quad (1)$$

$$N_{60}=N*C_e*C_s*C_r*C_b \quad (2)$$

$$N_{1(60)}=N_{60}*C_n \quad (3)$$

Donde:

N = Suma de golpes del segundo y tercer tramo

C_e = Factores corrección por eficiencia

C_b = Factor de corrección por diámetro de perforación

C_r = Factor de corrección por longitud de varillaje

C_s = Factor de corrección por tipo de muestreador

C_n = Factor de corrección por sobrecarga

N_{60} = Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

$N_{1(60)}$ = Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

Los coeficientes pueden estimarse según la figura 4 propuesta por Skempton (1986).

Figura 4

Valores de factores de corrección de N de SPT

Factor	Equipment Variables	Correction Factor
Energy Ratio (C_{ER})	Automatic Trip Hammer	1.0
	Safety Hammer	0.9
	Donut Hammer	0.7
Borehole Diameter (C_B)	2.5 to 4.5 inches	1.0
	6 inches	1.05
	8 inches	1.15
Sampling Method (C_S)	Standard Sampler	1.0
	Sampler without Liner	1.2
Rod Length (C_R)	> 30 feet	1.0
	20 to 30 feet	0.95
	13 to 20 feet	0.85
	10 to 13 feet	0.75

Fuente: Skempton, 1986.

El factor de correlación C_N para un esfuerzo vertical σ'_V representa la influencia del peso de la sobrecarga del suelo. Los valores del factor de corrección de C_N superiores a 1,5 no deben

utilizarse (Norma EN ISO 22476-3, 2005). El factor C_N se puede calcular según algunas fórmulas como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Fórmulas para calcular factor de corrección Cn de SPT

Tipo	Tipo de consolidación	Relative compactness I_D[%]	Correlation factor C_N
Tipo 1 - EN ISO 22476-3 (Tab. A2)	Normalmente consolidado	40 - 60	$C_N = \frac{200}{100 + \sigma'_V}$
Tipo 2 - EN ISO 22476-3 (Tab. A2)		60 - 80	$C_N = \frac{300}{200 + \sigma'_V}$
Tipo 3 - EN ISO 22476-3 (Tab. A2)	Sobre-consolidado	-	$C_N = \frac{170}{70 + \sigma'_V}$
Tipo 4 - EN ISO 22476-3	Arenas normalmente consolidadas	-	$C_N = \sqrt{\frac{98}{\sigma'_V}}$
Tipo 5 - FHWA (1998), Peck (1974)	-	-	$C_N = \left(\frac{100}{\sigma'_V}\right)^{0.4}$

Fuente: Normas EN ISO 22476-3 (2005) y FHWA (1998)

Donde:

σ'_V Tensión efectiva normal

Teniendo los valores finales de $N_{1(60)}$ de SPT es posible mediante correlaciones obtener las propiedades del suelo de una manera aproximada, siempre considerando que se tratan de aproximaciones que serán más o menos confiables dependiendo de la aplicabilidad del ensayo SPT en el tipo de suelo.

Módulo de Young (Es)

Para el cálculo del módulo de Young (Es), se puede emplear la fórmula de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 1996) para gravas y arenas. Fue el método más empleado en el presente trabajo por su versatilidad y confiabilidad. El resultado se da en mega pascales (MPa). La fórmula es la siguiente:

$$E_s = \frac{1200 \times N_{1_{60}}}{1000} \quad (4)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

En el caso de los suelos arcillosos son empleables las correlaciones de Garraman y Behpoor (1989); ideal para suelos arcillosos o muy cohesivos saturados. La fórmula es la siguiente:

$$E_s = \frac{N60 \times 170}{1000} \leftrightarrow N60 \leqslant 25 \quad (5)$$

Donde:

$N_{(60)}$ Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

Otro método empleado es el de Skempton (1986); para casos generales de suelos en función del $N_{60.}$ La fórmula empleada fue la siguiente:

$$E_s = 4.8 + 1.25 \times N60 \quad (6)$$

Donde:

$N_{(60)}$ Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

Para cada tipo de suelo en especial se empleó la correlación más adecuada, respetando así los criterios de los investigadores que las formularon.

Ángulo de fricción (°)

Para el cálculo aproximado del Angulo de fricción del suelo (°), se puede emplear la fórmula de Wolf (1989); basada en una aproximación de Peck (1974). La fórmula es la siguiente:

$$\Phi = 27.1 + 0.3 \times N_{1_{60}} - 0.00054 \times N_{1_{60}}^{\ 2} \quad (7)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

También se puede emplear la fórmula de Peck et al (1954) para casos generales. En este caso se asume un valor de eficiencia teórica de 60%. La fórmula es la siguiente:

$$\Phi = 27 + \sqrt{0.3 \times N60} \quad (8)$$

Donde:

N_{60} Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

Una tercera opción es el método de Terzaghi y Peck (1996); en el cual se hace una aproximación al ángulo de fricción en arenas de grano fino y grueso respectivamente, a partir del valor N_{60}.

$$\Phi = 30 + \frac{N60}{3} \quad (9)$$

$$\Phi = 28 + \frac{N60}{4} \quad (10)$$

Donde:

N_{60} Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

Densidad relativa (Dr)

Para el cálculo de la densidad relativa Dr de arenas se puede usar la fórmula dada por Jamiolkowski y Skempton (1988). El resultado está dado en porcentajes para arenas de textura fina y gruesa. La fórmula es la siguiente para arenas de textura fina y gruesa respectivamente.

$$D_r(\%) = 13.48\sqrt{N60} \quad (11)$$

$$D_r(\%) = 12.4\sqrt{N60} \quad (12)$$

Donde:

N_{60} Valor de N corregido para una eficiencia de 60%

Otra opción para el cálculo de la densidad relativa Dr de arenas es con la fórmula dada por Idriss y Boulanger (2003). El resultado está dado en porcentajes. La fórmula es la siguiente:

$$D_r(\%) = 100\sqrt{\frac{N_{1(60)}}{46}} \qquad (13)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

Otra opción para el cálculo de la densidad relativa Dr de arenas es con la fórmula dada por Cubrinovski y Ishibara (1999) para casos generales de suelos. El resultado está dado en porcentajes. La fórmula es la siguiente:

$$D_r(\%) = 100\sqrt{\frac{N_{1(60)}}{39}} \qquad (14)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

Módulo de corte máximo (G_{max})

El módulo de corte máximo G se puede calcular con fórmula dada por Ohsaki y Iwasaki (1973) para suelos en general. Los

resultados son dados en Mega pascales (kPa). La fórmula es la siguiente:

$$Gmax(kPa) = 11940 \times N60^{0.78} \quad (15)$$

Donde:

N_{60} Valor de N_{60} corregido para una eficiencia de 60%

Para suelos arenosos se puede emplear también la fórmula de Kramer (1996); para suelos arenosos.

$$Gmax(kPa) = 15560 \times N60^{0.68} \quad (16)$$

Donde:

N_{60} Valor de N_{60} corregido para una eficiencia de 60%

Por último, se puede realizar el cálculo con la correlación dada por Anbazhagan et al. (2012) para suelos arenosos. La fórmula propuesta por estos investigadores es la siguiente:

$$Gmax(kPa) = 15090 \times N_1(60)^{0.74} \quad (17)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

Potencial de licuación

Para el cálculo del potencial de licuefacción es necesario obtener el valor de la constante CRR (Cyclic Resistance Ratio). Entonces el valor de CRR se calcula en función de $N_{1(60)}$. Se puede emplear la fórmula de Andrus y Stokoe (2000):

$$CRR = f\left(N_{1_{60}}\right) \tag{18}$$

$$CRR = 0.022 * \left(\frac{K_C * V_{S1}}{100}\right)^2 + 2.8 * \left(\frac{1}{V_{S1C} - K_C * V_{S1}} - \frac{1}{V_{S1C}}\right) * MSF \tag{19}$$

Donde:

$N_{1(60)}$ Valor de N_{60} corregido a eficiencia de 60%

MSF = $(Mw/7.5)^{2.56}$ y Mw es magnitud de sismo de diseño

$Vs1$ = $Vs * (Pa/\sigma'_v)^{0.25}$ siendo Vs la velocidad de ondas de corte corregida en m/seg, *P*a es un esfuerzo referencial que generalmente es 100 KPa y $\sigma'v$ es el esfuerzo de confinamiento efectivo

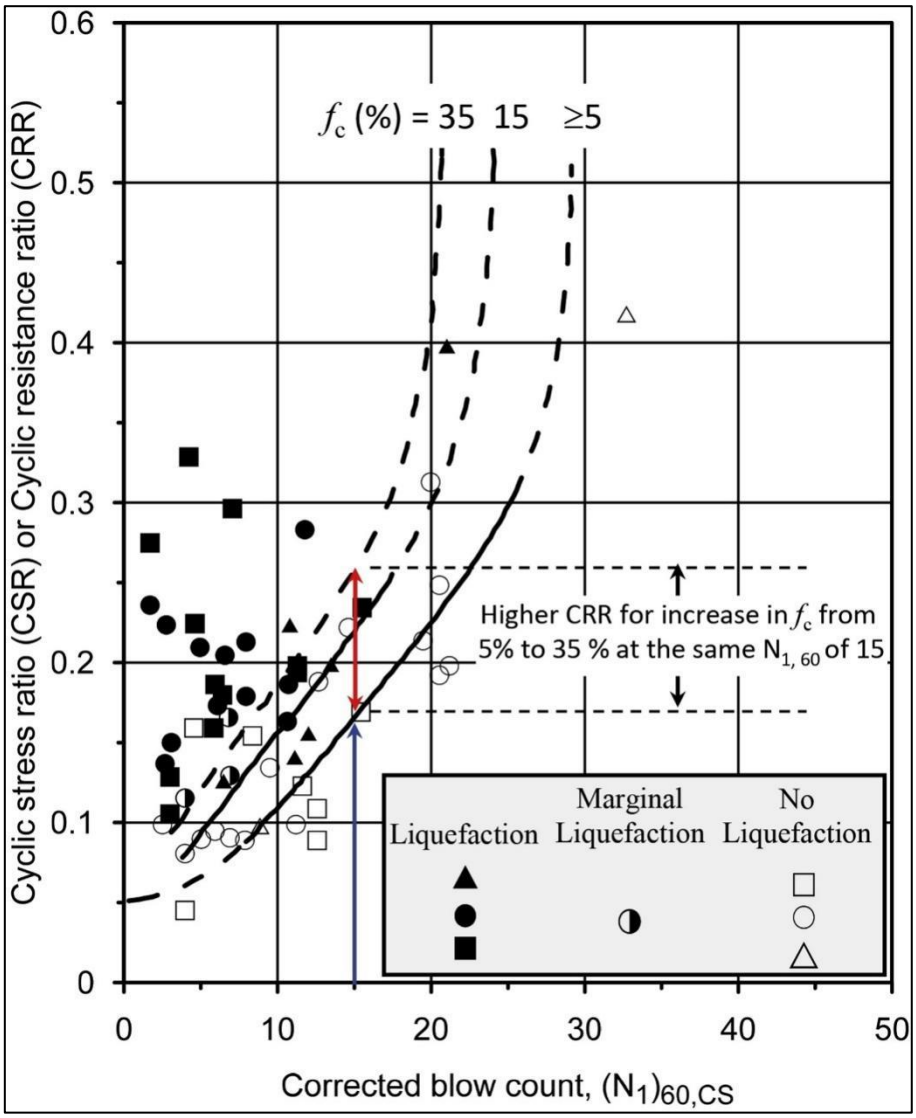
Kc = Factor de corrección, se considera como 1

$(V_{S1})cs$ = Es el porcentaje del contenido de finos (% FC)

A partir de los valores de CRR obtenidos se pueden emplear ábacos como el de Youd e Idriss (2001) para estimar la susceptibilidad a licuefacción considerando el contenido de finos aproximado del suelo. Ver figura 5.

Figura 5

Susceptibilidad a la licuefacción en función del SPT (N1)60 para un sismo de magnitud de Mw=7.5.



Fuente: Youd e Idriss, 2001

Otra opción para el análisis de licuación de suelos granulares es empleando las fórmulas de Idriss y Boulanger (2004); que permite calcular la Relación de Resistencia Cíclica (CRR) para un terremoto de magnitud Mw=7.5 (Instituto Geofísico del Perú, 2024). corrigiendo el SPT en función del contenido de finos (FC)

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + e^{1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01}\right)^2} \quad (20)$$

$$CRR_{M_w = 7.5} = e^{\frac{(N_1)_{60cs}}{14.1} + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126}\right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23.6}\right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25.4}\right)^4 - 2.8} \quad (21)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ = Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

FC = Contenido de finos en porcentaje

M = Magnitud de sismo de estudio

El valor de CRR debe ser corregido por un factor de corrección MSF (Factor de Magnitud de Escala) y Kσ, que se obtienen con las siguientes formulas:

$$MSF = 6.9\, e^{-\frac{M}{4}} - 0.058 \quad (22)$$

$$C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{(N_1)_{60cs}}} \quad (23)$$

$$K_\sigma = 1 - C_\sigma Ln\left(\frac{\sigma'_v}{p_a}\right) \quad (24)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ = Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

M = Magnitud de sismo de estudio

$\sigma_{v'}$ = Presión de sobrecarga efectiva a la profundidad considerada

P_a = Presión atmosférica

A continuación, se debe calcular la relación de tensión cíclica (CSR) según la fórmula de Seed e Idriss (1971) como se muestra a continuación:

$$CSR_{7.5} = 0.65\left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_v}\right)\left(\frac{a_{max}}{g}\right)(r_d) \quad (25)$$

Donde:

$CSR_{7.5}$ = Relación de tensión cíclica con relación a un sismo de magnitud 7.5

σ_v = presión total de sobrecarga a la profundidad considerada

$\sigma_{v'}$ = Presión de sobrecarga efectiva a la misma profundidad.

a_{max} = Máxima aceleración horizontal en la superficie terrestre

g = Aceleración debida a la gravedad terrestre

r_d = Factor de reducción de estrés

Finalmente, el factor de seguridad se obtiene dividiendo el CRR corregido entre el valor de CSR. Se emplea la fórmula de Boulanger e Idriss (2014). Valores de superiores a 1 indicaran que no hay licuación; lo contrario indicaría que el suelo es propenso a licuación.

$$FS = \frac{CRR_{corregido}}{CSR} \quad (26)$$

Velocidad de ondas de corte (Vs)

Para el cálculo indirecto de los valores de velocidad de ondas de corte a partir de ensayos SPT se puede optar por las fórmula de Lee (1990) para suelos arenosos y arcillosos respectivamente. La formulas son las siguientes:

Arenas $$Vs = 57.4 \times N60^{0.49} \quad (27)$$

Arcillas $$Vs = 144.43 \times N60^{0.31} \quad (28)$$

Donde:

N_{60} Valor de N_{60} corregido para una eficiencia de 60%

Otra opción para el cálculo de las velocidades de ondas de corte (Vs) es emplear la fórmula de Naresh Bellana (2009), el cual está orientado al cálculo en arcillas. La fórmula a emplear es la siguiente:

$$Vs = 122.945 \times N60^{0.26} \quad (29)$$

Donde:

N_{60} Valor de N_{60} corregido para una eficiencia de 60%

También se puede optar por la formula proporcionada por Seed (1983) para arenas. La fórmula a emplear es la siguiente:

$$Vs = 56 \times N60^{0.5} \quad (30)$$

N_{60} Valor de N_{60} corregido para una eficiencia de 60%

Por último, se puede emplear la formula proporcionada por Sisman (1995). La fórmula a emplear es la siguiente:

$$Vs = 32.8 \times N_1(60)^{0.51} \quad (31)$$

Donde:

$N_{1(60)}$ = Valor de N_{60} corregido por sobrecarga y eficiencia

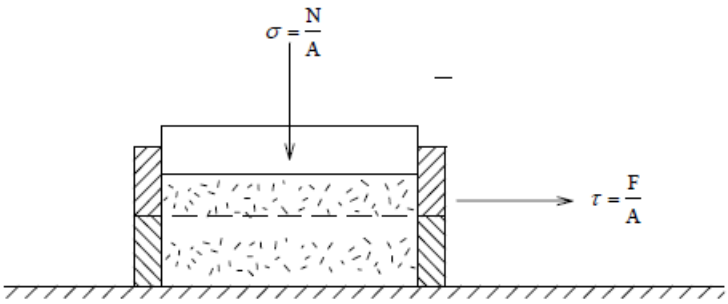
2.2.4. Parámetros de resistencia del suelo

2.2.4.1. Aparato de corte directo

El equipo de corte directo consiste básicamente de una caja partida horizontalmente por la mitad. Una mitad permanece fija, mientras que la otra se puede mover horizontalmente conforme se aplica una fuerza cortante “F”. También puede aplicarse una fuerza normal “N”. (ver figura 7)

Figura 6

Esquema de aparato de corte directo



Fuente: Alva Hurtado, 2011

Para cada esfuerzo normal la fuerza cortante aumenta hasta alcanzar un valor máximo; este valor se denomina resistencia cortante para el valor particular de esfuerzo normal utilizado.

La oblicuidad del esfuerzo resultante de σ y τ en el plano de deslizamiento (plano de falla) se denomina φ como se ve en la figura 8, entonces la relación entre ambas fuerzas puede expresarse como se muestra en la fórmula (32).

$$\tau = \sigma \; x \; \text{tg}\, \phi \qquad (32)$$

Donde:

τ = esfuerzo cortante

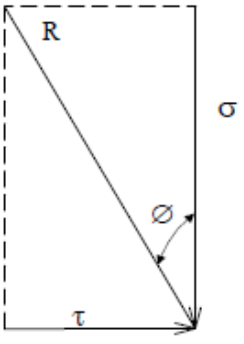
σ = esfuerzo normal

ϕ = ángulo resultante

Esta ecuación indica que el esfuerzo cortante que se puede aplicar es proporcional al esfuerzo normal aplicado, y que se puede graficar la relación entre estos esfuerzos como una línea recta con una inclinación de ϕ como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Oblicuidad del esfuerzo resultante de la fuerza σ *y* τ



Fuente: Alva Hurtado, 2011

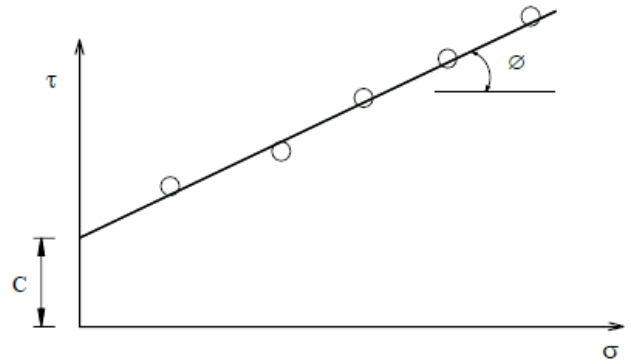
2.2.4.2. Cohesión

Es la atracción entre partículas, originada por las fuerzas moleculares y las partículas de agua. Por lo tanto, la cohesión variara si cambia su contenido de humedad.

Los resultados de una serie de ensayos de corte directo se pueden plotear como se muestra en la figura 8. Estos resultados formaran de manera aproximada una línea recta la cual tendrá una intersección en el eje vertical. Esta intersección se denomina cohesión del suelo “C”, y como antes, la pendiente de la recta se denomina ángulo de fricción interna.

Figura 8

Grafica resultante de un ensayo de corte directo.



Fuente: Alva Hurtado, 2011

Algunos valores típicos de cohesión y fricción para suelos cohesivos y no cohesivos fueron dados por Karol (1960), como se muestra en la tabla 4. Estos a su vez guardan

relación con los valores de N de SPT para suelos no disturbados.

Tabla 4

Valores típicos de cohesión y ángulo de fricción.

Tipo de suelo y conteo de golpes SPT		Suelo no disturbado	
		Cohesión (kg/cm^2)	Ángulo de friccion (°)
Suelo cohesivo			
Muy suave	<2	0,12	0
Suave	2-4	0,12-0,24	0
Firme	4-8	0,24-0,48	0
Rigido	8-15	0,48-0,97	0
Muy rígido	15-30	0,97-1,95	0
Duro	>30	1,95	0
Suelo no cohesivo			
Suelto	<10	0	28
Medio	10-30	0	28-30
Denso	>30	0	32
Suelo Intermedio			
Suelto	<10	0,05	8
Medio	10-30	0,05-0,5	8-12
Denso	>30	0,5	12

Fuente: Karol,1960

2.2.4.3. Ángulo de fricción

El ángulo de fricción del suelo es un parámetro de resistencia al corte de los suelos. Su definición se deriva del criterio de falla de Mohr-Coulomb y se utiliza para describir la resistencia al corte por fricción de los suelos junto con la tensión efectiva normal.

Braja Das (2001), muestra algunos rangos de valores de ángulo de fricción típicos para suelos granulares como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Valores típicos de ángulo de fricción drenado en arenas y limos

Tipo de suelo	ϕ (grados)
Arena: granos redondeados	
Suelta	27–30
Media	30–35
Densa	35–38
Arena: granos angulares	
Suelta	30–35
Media	35–40
Densa	40–45
Grava con algo de arena	34–48
Limos	26–35

Fuente: Braja Das, 2001

Se tiene también referencias de ángulo de fricción para diversos casos en particular como muestra la tabla 6 (Bowles, 1992).

Tabla 6

Valores representativos de ángulo de fricción interna

Suelo	Tipo de ensayo		
	No consolidado–No drenado U	Consolidado – No drenado CU	Consolidado – drenado CD
Gravas			
Tamaño medio	40-55°		40-55°
Arenoso	35-50°		35-50°
Arenas			
Suelta y seca	28-34°		
Suelta y saturada	28-34°		
Densa y seca	35-46°		43-50°
Densa y saturada	1-2° menos que denso y seco		43-50°
Limo o arena limosa			
Suelta	20-22°		27-30°
Densa	25-30°		30-35°
Arcilla	0° si es saturada	3-20°	20-42°

Fuente: Bowles, 1992.

2.2.5. Teoría de capacidad de carga del suelo

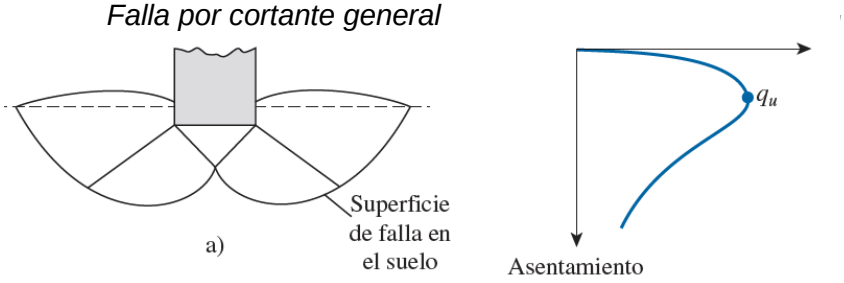
2.2.5.1. Criterios de falla

Existen tres criterios de falla del suelo, estos son la falla por cortante general, falla por cortante local y falla por punzonamiento (Vesic, 1973).

Cuando la carga por área unitaria ha alcanzado su límite máximo y se produce una falla repentina en el suelo que soporta la cimentación, y la superficie de falla se extiende hasta la superficie del terreno entonces se está ante una falla por cortante general. Este tipo de falla es característico de arenas densas o suelos cohesivos firmes. Ver figura 9.

Figura 9

Falla por cortante general



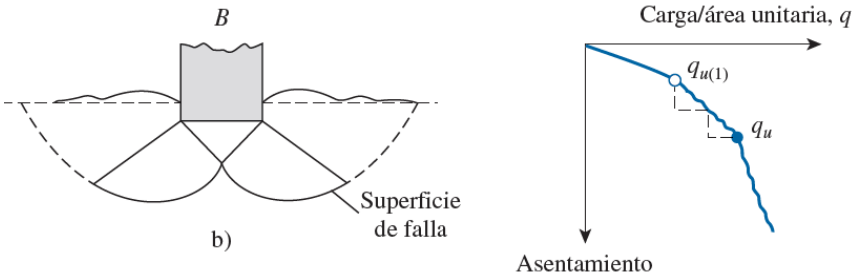
Fuente: Vesic,1973

Si la cimentación descansa sobre arenas o suelo arcilloso de compactación media, un incremento de la carga sobre la cimentación también estará acompañado por un asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá gradualmente hacia afuera

como se muestra en las líneas punteadas de la figura 10. Cuando se ha alcanzado la carga última, el movimiento de la cimentación estará acompañado de repentinas sacudidas. No es posible hallar un valor pico de carga de falla ya que, posteriores incrementos de carga siempre estarán acompañados de grandes incrementos de asentamiento. Este tipo de falla se denomina falla por cortante local (Vesic, 1973).

Figura 10

Falla por cortante local

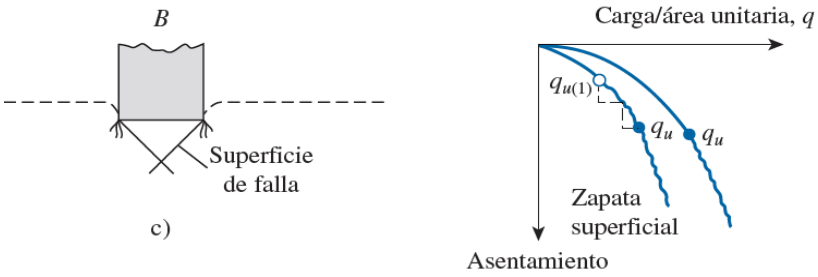


Fuente: Vesic,1973

Si la cimentación esta soportada por un suelo bastante suelto, la gráfica carga–asentamiento será como se muestra en la figura 11. En este caso, la superficie de falla en el suelo no se extenderá hasta la superficie del terreno. Este tipo de falla en el suelo se denomina falla de cortante por punzonamiento (Vesic, 1973).

Figura 11

Falla de cortante por punzonamiento



Fuente: Vesic,1973

2.2.5.2. Métodos de cálculo

a) Método de Terzaghi (1955)

Inicialmente era aplicable al cálculo de capacidad última de carga (q_{ult}) para cimentaciones continuas o corridas. En los años sucesivos se hicieron modificaciones y se agregaron coeficientes para adecuarlo a otro tipo de cimentaciones, estos coeficientes se pueden ver en la tabla 7.

$$q_{ult} = c \times N_c \times S_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times S_\gamma \quad (33)$$

$$N_q = \frac{a^2}{2\cos^2(45 + \varphi'/2)} \quad (34)$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi'/2)\tan\varphi'} \quad (35)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\varphi' \quad (36)$$

$$N_\gamma = \frac{\tan\varphi'}{2}\left(\frac{k_{p\gamma}}{\cos^2\varphi'} - 1\right) \quad (37)$$

Tabla 7

Coeficientes Sc y Sg para diferentes formas de zapatas

Tipo de cimentación:	Corrida	Circular	Cuadrada
Sc	1,0	1,3	1,3
Sg	1,0	0,6	0,8

Fuente: Manual de Software LoadCap, 2014

donde:

C = Cohesión del suelo

γ = Peso específico del suelo

Φ = Ángulo de fricción del suelo

K_{pg} = Coeficiente de presión activa

N_c, N_q, N_g Factores de capacidad de carga adimensionales

b) Método de Meyerhof (1963)

Meyerhof propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi. Las diferencias consisten en la introducción de nuevos coeficientes de forma. Se utilizan las fórmulas (38) y (39).

Carga vertical

$$q_{ult} = c' \cdot N_{c'} \cdot s_{c'} \cdot d_{c'} + \gamma' \cdot D \cdot N_{q'} \cdot s_{q'} \cdot d_{q'} + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma'} \cdot s_{\gamma'} \cdot d_{\gamma'} \quad (38)$$

Carga inclinada

$$q_{ult} = c' \cdot N_{c'} \cdot i_{c'} \cdot d_{c'} + \gamma' \cdot D \cdot N_{q'} \cdot i_{q'} \cdot d_{q'} + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma'} \cdot i_{\gamma'} \cdot d_{\gamma'} \quad (39)$$

$$N_q = e^{\pi \tan\varphi} \tan^2(45 + \varphi/2) \quad (40)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot\varphi \quad (41)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4\varphi) \quad (42)$$

Factor de forma:

$$s_c = 1 + 0.2 k_p \frac{B}{L} \qquad para\ \varphi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 k_p \frac{B}{L} \qquad para\ \varphi = 0$$

Factor de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p}\,\frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{k_p}\,\frac{D}{B} \qquad para\ \varphi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \qquad para\ \varphi = 0$$

inclinación:

$$i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \qquad para\ \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \qquad para\ \varphi = 0$$

Donde:

$K_p = \tan^2(45° + \Phi/2)$

θ = Inclinación de la resultante en la vertical.

C = Cohesión del suelo

γ = Peso específico del suelo

Φ = Ángulo de fricción del suelo

N_c, N_q, N_g Factores de capacidad de carga adimensionales

c) Método de Hansen (1970)

Es una extensión ulterior de la fórmula de Meyerhof; las extensiones consisten en la introducción de *b*i que considera la eventual inclinación en la horizontal del nivel de cimentación y un factor *g*i para terreno en pendencia. La fórmula de Hansen es válida para cualquier razón D/B, ya sean cimentaciones superficiales o profundas.

Caso 1. Cuando Φ es mayor a 0

$$q_{ult} = cN_cS_cd_ci_cg_cb_c + qN_qS_qd_qi_qg_qb_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma \quad (43)$$

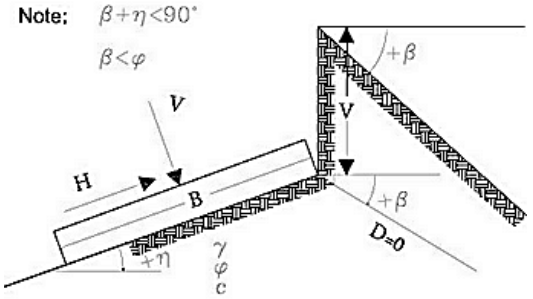
Caso 1. Cuando Φ es igual a 0

$$q_{ult} = 5.14S_u(1 + S'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q \quad (44)$$

Los factores propuestos por hansen se pueden calcular de acuerdo a unas formulas del cuadro esquematico que se muestra en la figura 12.

Figura 12

Factores propuestos por Hansen para el cálculo de Q_{ult}

Factores de forma	Factores de profundidad	Factores de inclinación de la carga	Factores de inclinación del terreno	Factores de inclinación del plano de apoyo de la cimentación
$s'_c = 0.2\frac{B}{L}$	$d'_c = 1 + 0.4k$	$i'_c = 0.5 - 0.5\sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}$	$g'_c = \frac{\beta}{147}$	$b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c}\frac{B}{L}$	$d_c = 1 + 0.4k$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	$g_c = 1 - \frac{\beta}{147}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$
$s^{***}_c = 1$	$d_q = 1 + 2\tan\varphi(1 - \sin\varphi)^2 k$	$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$	$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5\tan\beta)^5$	$b_q = \exp(-2\eta\tan\varphi)$
$s_q = 1 + \frac{B}{L}\tan\varphi$	$d_\gamma = 1 \forall \quad \phi$	$i^*_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$	Note: $\beta + \eta < 90^\circ$ $\beta < \varphi$  • las expresiones con exponentes (') valen cuando ϕ=0. • A_f= área efectiva de la cimentación (B'x L') • D profundidad de la cimentación en el terreno a utilizarse con B y no B'. • c_a es la adherencia a la base, igual a la cohesión o a una fracción propia.
$s_\gamma = 1 - 0.4\frac{B}{L}$		$i^{**}_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta/450)H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$		
$k = \frac{D}{B} \quad se \quad \frac{D}{B} \le 1$ $k = \tan^{-1}\frac{D}{B}(rad) \quad se \quad \frac{D}{B} > 1$ * η=0 ** η>0 *** zapatas corridas				

Fuente: Manual de software LoadCap, 2014

Donde:

C = Cohesión del suelo

Su = Cohesión no drenada del suelo

γ = Peso específico del suelo

Φ = Ángulo de fricción del suelo

N_c, N_q, N_g Factores de capacidad de carga adimensionales

2.2.6. Teoría de asentamiento de suelos

El asentamiento total de un estrato de suelo se obtiene de sumar tres tipos de asentamientos; el asentamiento elástico o inmediato, el asentamiento por consolidación primaria y el asentamiento por consolidación secundaria (Braja Das, 2001).

$$St = Si + Sp + Ss \quad (45)$$

Donde:

St = Asentamiento total

Si = Asentamiento instantáneo o elástico

Sp = Asentamiento por consolidación primaria

Ss = Asentamiento por consolidación secundaria

a) Asentamiento elástico

Los asientos de una cimentación rectangular de dimensiones B'xL' ubicada en la superficie de un semiespacio elástico, se pueden calcular por medio de la

fórmula (46) basada en la teoría de la elasticidad de Timoshenko y Goodier (1951).

$$\Delta H = q_0 \cdot B' \frac{1-\mu^2}{E_S} I_S \cdot I_F \qquad (46)$$

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} \cdot I_2 \qquad (47)$$

Donde:

q_0 = intensidad de la presión de contacto

Es = Modulo de elasticidad del terreno

v = Coeficiente de Poisson del terreno

I_1,I_2 = Coeff. de influencia dependientes de L'/B', H v D

B = Ancho de cimentación

B' = Mínima dimensión del área reactiva B/2 (Centro)

L = Largo de cimentación

L' = Mínima dimensión del área reactiva L/2 (Centro)

H = Espesor del estrato compresible

I_f = Coeficiente de influencia que depende de L,B,D, v

D = Profundidad de cimentación

Los valores de I_1 y I_2 pueden obtenerse de la tabla 8 propuesta por Steinbrenner (1934), para diferentes valores de N y M donde N= H/B' y M=L'/ B'.

Tabla 8

Coeficientes I_1 e I_2 para cálculo de asentamiento elástico

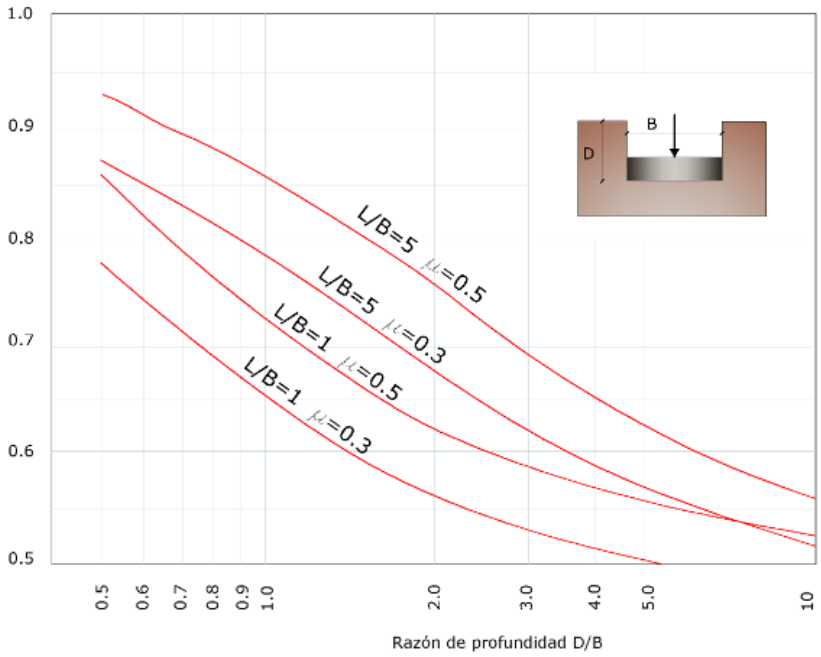
N	M = 1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
0.2	I_1 = 0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	I_2 = 0.041	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
0.4	0.033	0.032	0.031	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027
	0.066	0.068	0.069	0.070	0.070	0.071	0.071	0.072	0.072	0.073	0.073
0.6	0.066	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.058	0.057	0.056	0.056	0.055
	0.079	0.081	0.083	0.085	0.087	0.088	0.089	0.090	0.091	0.091	0.092
0.8	0.104	0.102	0.100	0.098	0.096	0.095	0.093	0.092	0.091	0.090	0.089
	0.083	0.087	0.090	0.093	0.095	0.097	0.098	0.100	0.101	0.102	0.103
1.0	0.142	0.140	0.138	0.136	0.134	0.132	0.130	0.129	0.127	0.126	0.125
	0.083	0.088	0.091	0.095	0.098	0.100	0.102	0.104	0.106	0.108	0.109
1.5	0.224	0.224	0.224	0.223	0.222	0.220	0.219	0.217	0.216	0.214	0.213
	0.075	0.080	0.084	0.089	0.093	0.096	0.099	0.102	0.105	0.108	0.110
2.0	0.285	0.288	0.290	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292	0.291	0.290	0.289
	0.064	0.069	0.074	0.078	0.083	0.086	0.090	0.094	0.097	0.100	0.102
3.0	0.363	0.372	0.379	0.384	0.389	0.393	0.396	0.398	0.400	0.401	0.402
	0.048	0.052	0.056	0.060	0.064	0.068	0.071	0.075	0.078	0.081	0.084
4.0	0.408	0.421	0.431	0.440	0.448	0.455	0.460	0.465	0.469	0.473	0.476
	0.037	0.041	0.044	0.048	0.051	0.054	0.057	0.060	0.063	0.066	0.069
5.0	0.437	0.452	0.465	0.477	0.487	0.496	0.503	0.510	0.516	0.522	0.526
	0.031	0.034	0.036	0.039	0.042	0.045	0.048	0.050	0.053	0.055	0.058

Fuente: Bowles, 1997

El factor de influencia If puede ser estimado con el ábaco mostrado en la figura 13.

Figura 13

Factor de influencia If para cálculo de asentamiento elástico



Fuente: Bowles,1997

b) Asentamiento por consolidación primaria

El cálculo de los asientos con el método edométrico permite estimar un asiento de consolidación unidimensional según el método de Terzaghi (1943), producto de las tensiones inducidas por una carga aplicada en condiciones de expansión lateral impedida. La simplicidad de uso y la facilidad de controlar la influencia de los varios parámetros que intervienen en el cálculo, lo convierten en uno de los métodos más utilizados.

Para terrenos sobre consolidados emplear:

$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}} \quad (48)$$

Para terrenos normalmente consolidados emplear:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}} \quad (49)$$

Donde:

RR = Razón de recompresión (Cr)

CR = Razón de compresión (Cc)

H_0 = espesor inicial del estrato;

$\sigma'v_0$ = tensión vertical eficaz inicial a la mitad del estrato compresible

$\Delta\sigma_v$ = incremento de tensión vertical debido a aplicación de la carga.

La principal dificultad suele encontrarse en calcular el valor adecuado de $\Delta\sigma_v$. (Se suele utilizar un valor promedio $\Delta\sigma'_{prom}$). Para ello se puede emplear la regla de Simpson como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\Delta\sigma'_{prom} = \frac{\Delta\sigma_t + 4\Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b}{6} \quad (50)$$

donde $\Delta\sigma_t$, $\Delta\sigma_m$ y $\Delta\sigma_b$ representan el aumento de la presión en la parte superior, media e inferior de la capa,

respectivamente. Ahora bien, Δσ para cada nivel se obtiene con la siguiente formula:

$$\Delta\sigma_{t,m,b} = q.I_c \qquad (51)$$

Donde

q = Carga neta aplicada (de diseño) por área unitaria

I_c = Factor que depende de m y n

m = L/B

n = z/(B/2)

L = Longitud de cimentación

B = Ancho de cimentación

z = Distancia medida desde el fondo de cimentación hasta el tope, medio y fondo de estrato compresible

El valor de I_c se puede obtener de la tabla 9, que presenta diferentes valores de I_c en función de m y n.

Tabla 9

Factores Ic en función de m y n

	m_1									
n_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.20	0.994	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997
0.40	0.960	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977	0.977
0.60	0.892	0.932	0.936	0.936	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937	0.937
0.80	0.800	0.870	0.878	0.880	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881	0.881
1.00	0.701	0.800	0.814	0.817	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818	0.818
1.20	0.606	0.727	0.748	0.753	0.754	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
1.40	0.522	0.658	0.685	0.692	0.694	0.695	0.695	0.696	0.696	0.696
1.60	0.449	0.593	0.627	0.636	0.639	0.640	0.641	0.641	0.641	0.642
1.80	0.388	0.534	0.573	0.585	0.590	0.591	0.592	0.592	0.593	0.593
2.00	0.336	0.481	0.525	0.540	0.545	0.547	0.548	0.549	0.549	0.549
3.00	0.179	0.293	0.348	0.373	0.384	0.389	0.392	0.393	0.394	0.395
4.00	0.108	0.190	0.241	0.269	0.285	0.293	0.298	0.301	0.302	0.303

(*continúa*)

Fuente: Braja Das, 2001

c) Asentamiento por consolidación secundaria

Según explica Braja Das (2001) al final de la consolidación primaria (es decir cuando se ha disipado totalmente el exceso de presión de poros) se observa algún asentamiento debido al ajuste plástico de la estructura del suelo. Esta etapa de la consolidación se denomina consolidación secundaria y puede calcularse con las siguientes formulas:

$$S_s = C'_\alpha H \log\left(\frac{t_2}{t_1}\right) \quad (52)$$

$$C'_\alpha = \frac{C_\alpha}{1 + e_p} \quad (53)$$

Donde:

$C\alpha$ = Índice de consolidación secundaria

e_p = Relac. vacíos al final de la consolidación primaria

$C'\alpha$ = índice de consolidación secundaria corregida

H = Espesor del estrato compresible

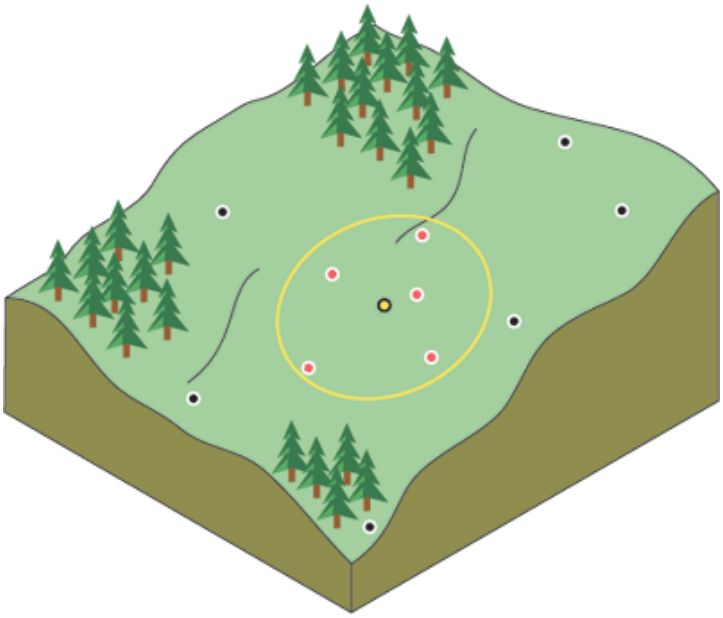
t_2, t_1 = Tiempos

2.2.7. Método de interpolación de datos IDW

La herramienta IDW (Ponderación de distancia inversa) utiliza un método de interpolación que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la vecindad de cada celda de procesamiento. Cuanto más cerca está un punto del centro de la celda que se está estimando, más influencia o peso tendrá en el proceso de cálculo del promedio (Robinson, 2006). Ver figura 14.

Figura 14

Vecindad de IDW del punto seleccionado



Fuente: ESRI, 2023

Este método de interpolación asume que cada punto posee una influencia local que disminuye con la distancia. El método IDW está basado principalmente en la inversa de la distancia elevada a una potencia matemática. El valor de un punto $\hat{Z}$ se puede obtener con la fórmula (54), que propone Robinson (2006) de manera simplificada.

$$\hat{z}(x_j) = \frac{\sum_{i=1}^{n} z(x_i) \cdot d_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{i=1}^{n} d_{ij}^{-\alpha}} \qquad (54)$$

Donde:

x_j = Punto en los que se estima el valor de la variable

x_i = Puntos muestrales vecinos.

Z = Valor del punto dentro de la región de vecindad

n = Número de puntos utilizados en la estimación

d_{ij} = Distancia euclidiana entre x_j y x_i

α = Exponente de ponderación. Normalmente α = 2

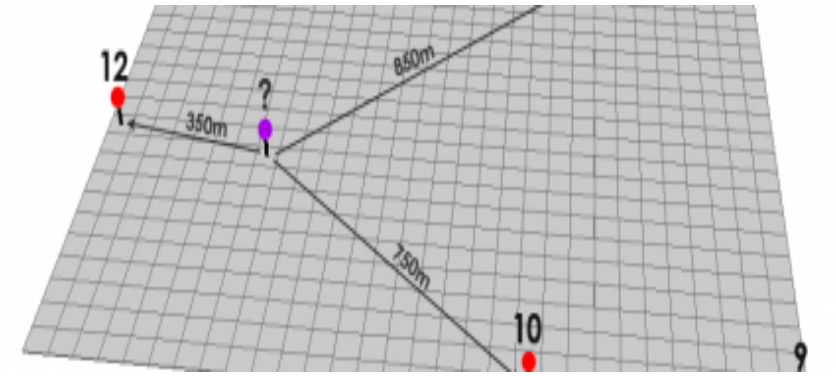
Como se puede observar la autocorrelación disminuye al aumentar la distancia d_{ij} de acuerdo a una función de ponderación $dij^{-\alpha}$

Es importante también decidir entre dos criterios a aplicar para la interpolación. Estos son el número de puntos n a utilizar y/o el umbral o radio de influencia r al punto a interpolar (Sarria, 2012).

En la figura 15, los puntos rojos tienen valores de elevación conocidos. Si se quisiera medir el punto morado, se puede configurar la interpolación para que tome un número n de puntos. En este ejemplo se utiliza un numero n=3 de puntos más cercanos.

Figura 15

Número de puntos a utilizar en interpolación IDW

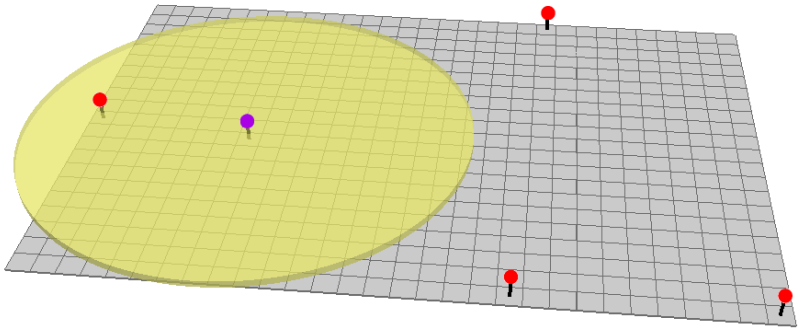


Fuente: Gisgeography, 2023

IDW es un método de interpolación espacial muy flexible. Otra manera de configurar la interpolación es usando un radio de búsqueda r entonces la interpolación solo utilizará la cantidad de puntos conocidos dentro del radio de búsqueda. Ver figura 16.

Figura 16

Radio de búsqueda para interpolación IDW



Fuente: Gisgeography, 2023

Capítulo III

Marco metodológico

3.1. Caracterización de la investigación

3.1.1. Propósito

Realizar la caracterización y zonificación geotécnica del suelo de fundación para la ciudad de Puerto Maldonado.

3.1.2. Enfoque

Investigación cuantitativa con elementos cualitativos; ya que se obtuvieron datos numéricos (medibles) para definir zonas con características particulares y similares.

3.1.3. Alcance

Investigación descriptiva; porque se buscó describir y comprender en profundidad las características y la zonificación geotécnica del suelo de fundación.

3.2. Etapas de la investigación

3.2.1. Trabajos previos

En esta etapa se recopiló toda la información disponible en internet, bibliotecas, entidades estatales y privadas, etc. Las principales entidades de donde se recopiló información fueron INGEMMET, INDECI, EMAPAT y PNSU. Esta información secundaria sirvió para

hacer la planificación de la etapa de campo y para contrastar la información principal que se obtuvo del área de investigación del estudio.

También se realizó la planificación de los trabajos de campo; esto incluyó reunir el personal de apoyo para las excavaciones, la compra de materiales, herramientas y equipos de muestreo.

3.2.2. Prospección del terreno

En esta etapa se realizó los siguiente:

- Descripción geológica y geomorfológica a nivel local del área de investigación. La información obtenida se detalla en el ítem 3.4 (Aspectos geológicos del área de investigación).
- Excavación de calicatas y descripciones de ellas en campo. Se obtuvieron registros de campo y muestras de suelo alteradas y en algunos casos inalteradas.

  Los códigos empleados para las calicatas fueron de acuerdo al sector y/o a la estructura que se pretende construir a futuro de acuerdo a consultas realizadas a los pobladores y al plan de desarrollo urbano de la ciudad.

  Los códigos empleados para las calicatas fueron los siguientes:

  CLP-01 Calicata La Pastora

  CLPE-01 Calicata La Pastora (Expansión urbana)

  CLJ-01 Calicata La Joya

CCT-01 Calicata La Joya (Corredor turístico)

CEU-01 Calicata La Joya (Expansión urbana)

CT-01 Calicata Tambopata (Casco histórico)

CRO-01 Calicata Rompeolas

CO-01 Calicata Rompeolas (Otilia)

CROE-01 Calicata Rompeolas (Expansión urbana)

CE-01 Calicata El Triunfo

CEE-01 Calicata El Triunfo (Expansión urbana)

CRP-LP-01 Calicata Red Principal La Pastora (Proyectada)

CRP-RO-01 Calicata Red Principal Rompeolas (Proyectada)

CRP-LJ-01 Calicata Red Principal La Joya (Red proyectada)

CRP-T-01 Calicata Red Principal Tambopata (Proyectada)

CRP-ET-01 Calicata Red Principal El Triunfo (Red proyectada)

C-EB-01 Calicata Ebar (Estación de bombeo proyectada)

C-PTAR-LJ-01 Calicata PTAR La Joya (Planta proyectada)

C-PTAR-LP-01 Calicata PTAR La Pastora (Planta proyectada)

CPTLP-01 Calicata Planta Tratamiento de agua La Pastora

CPTRO-01 Calicata Planta Tratamiento de agua Rompeolas

Las tablas 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 muestran las coordenadas, códigos y profundidades de las calicatas realizadas.

Tabla 10

Calicatas realizadas en el sector La Pastora

SECTOR LA PASTORA				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CLP-01	469767	8604579	E-01	0,00 – 3,20
CLP-02	469991	8603927	E-01	0,00 – 3,00
CLP-03	470682	8605238	E-01	0,00 – 3,00
CLP-04	471440	8604591	E-01	0,00 – 3,00
CLP-05	471513	8604006	E-01	0,00 – 1,80
			E-02	1,80 – 3,00
CLP-06	471651	8603744	E-01	0,00 – 1,60
			E-02	1,60 – 3,00
CLP-07	472139	8605179	E-01	0,10 – 3,00
CLP-08	472451	8604545	E-01	0,00 – 3,10
CLP-09	473392	8605684	E-01	0,10 – 3,00
CLP-10	473493	8606302	E-01	0,05 – 3,00
CLP-11	474545	8606904	E-01	0,00 – 3,00
CLP-12	474337	8607096	E-01	0,05 – 3,10
CLP-13	474686	8607087	E-01	0,00 – 3,00
CLP-14	474486	8607230	E-01	0,00 – 3,10
CLP-15	474642	8607356	E-01	0,10 – 3,00
CLP-16	474892	8607488	E-01	0,10 – 3,00
CLP-17	474512	8607485	E-01	0,00 – 3,00
CLP-18	475579	8608031	E-01	0,00 – 3,00
CLP-19	475416	8607770	E-01	0,10 – 3,00
CLP-20	475625	8607777	E-01	0,10 – 3,00
CLP-21	475481	8607519	E-01	0,00 – 3,00
CLP-22	475678	8607618	E-01	0,10 – 3,50
CLP-23	475588	8607370	E-01	0,10 – 2,60
CLP-24	475894	8607534	E-01	0,10 – 3,20
CLP-25	475898	8607309	E-01	0,10 – 3,00
CLPE-01	470520	8603088	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-02	470292	8604020	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-03	469755	8605597	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-04	471114	8603267	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-05	471078	8604245	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-06	471815	8604531	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-07	471696	8605656	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-08	472775	8605190	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-09	472613	8605997	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-10	473081	8606287	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-11	473839	8606674	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-12	474308	8606600	E-01	0,00 – 3,00
CLPE-13	475375	8608211	E-01	0,00 – 2,20
			E-02	2,20 – 2,30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Calicatas en el sector La Joya

SECTOR LA JOYA				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CLJ-01	476680	8606255	E-01	0,10 – 3,00
CLJ-02	476500	8606159	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-03	476374	8606268	E-01	0,00 – 0,90
	476374	8606268	E-02	0,90 – 3,00
CLJ-04	476142	8606266	E-01	0,00 – 2,80
CLJ-05	476312	8606091	E-01	0,10 – 3,00
CLJ-06	476023	8606118	E-01	0,00 – 2,80
CLJ-07	476199	8605959	E-01	0,00 – 3,20
CLJ-08	476011	8605914	E-01	0,00 – 3,50
CLJ-09	476651	8606038	E-01	0,00 – 3,10
CLJ-10	476427	8605925	E-01	0,10 – 3,10
CLJ-11	476587	8605792	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-12	476253	8605802	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-13	476434	8605629	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-14	476052	8605636	E-01	0,00 – 3,10
CLJ-15	476193	8605492	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-16	476440	8605396	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-17	476060	8605294	E-01	0,05 – 3,00
CLJ-18	476321	8605178	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-19	476005	8604949	E-01	0,10 – 3,00
CLJ-20	476245	8604918	E-01	0,10 – 3,00
CLJ-21	475955	8604713	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-22	476209	8604673	E-01	0,05 – 3,20
CLJ-23	476830	8606068	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-24	476745	8605839	E-01	0,10 – 2,00
CLJ-25	476714	8605636	E-01	0,10 – 3,00
CLJ-26	476643	8605426	E-01	0,30 – 3,20
CLJ-27	476535	8604800	E-01	0,00 – 2,80
CLJ-28	476496	8604626	E-01	0,00 – 3,00
CLJ-29	476505	8604343	E-01	0,00 – 2,60
	476505	8604343	E-02	2,60 – 3,00
CLJ-30	476532	8604104	E-01	0,00 – 3,00

Fuente: Elaboración propia

SECTOR LA JOYA				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CLJ-31	476446	8603877	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-32	476705	8603840	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-33	476491	8603645	E-01	0,10 - 1,80
	476491	8603645	E-02	1,80 - 3,00
CLJ-34	476659	8603426	E-01	0,30 - 1,80
CLJ-35	476519	8603214	E-01	0,00 - 2,50
	476519	8603214	E-02	2,50 - 3,00
CLJ-36	476910	8604058	E-01	0,30 - 3,00
CLJ-37	476930	8603785	E-01	0,30 - 3,20
CLJ-38	477245	8604509	E-01	0,00 - 2,80
CLJ-39	477575	8603463	E-01	0,00 - 2,50
	477575	8603463	E-02	2,50 - 3,00
CLJ-40	477604	8606092	E-01	0,10 - 2,20
	477604	8606092	E-02	2,20 - 3,00
CLJ-41	477162	8605630	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-42	476828	8605342	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-43	477094	8604925	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-44	476941	8604553	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-45	476264	8603742	E-01	0,00 - 3,00
CLJ-46	476203	8603382	E-01	0,00 - 3,00
CCT-01	478554	8605321	E-01	0,00 - 3,50
CCT-02	478838	8604847	E-01	0,00 - 3,00
CCT-03	479350	8604301	E-01	0,00 - 3,00
CCT-04	479803	8603741	E-01	0,00 - 3,00
CCT-05	480108	8603479	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 3,00
CEU-01	472956	8601161	E-01	0,00 - 3,00
CEU-02	472750	8601825	E-01	0,00 - 3,00
CEU-03	471982	8602076	E-01	0,00 - 3,00
CEU-04	473785	8601467	E-01	0,00 - 3,00
CEU-05	474279	8600917	E-01	0,00 - 3,00
CEU-06	474871	8601522	E-01	0,00 - 3,00
CEU-07	475572	8601241	E-01	0,00 - 3,00
CEU-08	475933	8601845	E-01	0,00 - 3,00
CEU-09	476488	8601654	E-01	0,00 - 3,00
CEU-10	476751	8602458	E-01	0,00 - 3,00
CEU-11	477408	8602761	E-01	0,00 - 2,10
			E-02	2,10 - 3,00
CEU-12	477595	8605056	E-01	0,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Calicatas en el sector Tambopata

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CT-01	478878	8605975	E-01	0,00 - 2,20
			E-02	2,20 - 3,20
CT-02	478358	8606117	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,10
CT-03	478352	8606453	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,10
CT-04	478024	8606403	E-01	0,00 - 3,00
CT-05	477847	8606313	E-01	0,4 - 2,00
			E-02	2,00 - 3,00
CT-06	477668	8606169	E-01	0,10 - 2,50
			E-02	2,50 - 3,10
CT-07	477488	8606053	E-01	0,00 - 2,50
			E-02	2,50 - 3,00
CT-08	477369	8606181	E-02	0,10 - 3,00
CT-09	477230	8606308	E-01	0,00 - 3,00
CT-10	477425	8606437	E-01	0,00 - 1,60
			E-02	1,60 - 3,00
CT-11	478150	8606791	E-01	0,00 - 2,00
			E-02	2,00 - 3,00
CT-12	476922	8606455	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 1,70
CT-13	477170	8606691	E-01	0,00 - 3,00
CT-14	477489	8606925	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 3,00
CT-15	477982	8607142	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,00
CT-16	478378	8607158	E-01	0,00 - 3,00
CT-17	476487	8606314	E-01	0,40 - 3,10
CT-18	476729	8606465	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 3,10
CT-19	476867	8606651	E-01	0,00 - 2,20
			E-02	2,20 - 3,50
CT-20	477002	8606829	E-01	0,00 - 2,30
			E-02	2,30 - 3,00
CT-21	477224	8607029	E-01	0,30 - 3,00
CT-22	477379	8607136	E-02	1,50 - 3,20

Fuente: Elaboración propia

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CT-23	478001	8607367	E-01	0,00 - 3,10
CT-24	478368	8607357	E-01	0,00 - 3,10
CT-25	476336	8606497	E-01	0,00 - 3,00
CT-26	476462	8606649	E-01	0,00 - 3,20
CT-27	476617	8606848	E-01	0,00 - 3,10
CT-28	476760	8607027	E-01	0,00 - 3,00
CT-29	477033	8607273	E-01	0,00 - 3,00
CT-30	477496	8607407	E-01	0,00 - 3,00
CT-31	476124	8606697	E-01	0,00 - 3,10
CT-32	476347	8606910	E-01	0,00 - 3,10
CT-33	476573	8607168	E-01	0,00 - 3,30
CT-34	476679	8607383	E-01	0,00 - 2,80
CT-35	476130	8607125	E-01	0,00 - 1,60
			E-02	1,60 - 2,50
			E-03	2,50 - 3,20
CT-36	476113	8607383	E-01	0,00 - 3,20
CT-37	476749	8607547	E-01	0,00 - 2,50
			E-02	2,50 - 3,20
CT-38	477061	8607525	E-01	0,00 - 3,20
CT-39	476140	8607657	E-01	0,00 - 3,20
CT-40	476436	8607762	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 3,00
CT-41	476778	8607796	E-01	0,00 - 3,10
CT-42	477172	8607844	E-01	0,00 - 3,10
CT-43	477424	8607850	E-01	0,00 - 3,10
CT-44	477683	8608032	E-01	0,00 - 3,10
CT-45	476156	8608063	E-01	0,60 - 3,00
CT-46	476510	8608123	E-02	0,80 - 3,10
CT-47	476900	8608175	E-01	0,00 - 2,90
			E-02	2,90 - 3,10
CT-48	477240	8608212	E-01	0,00 - 3,00
CT-49	477716	8608350	E-01	0,30 - 3,00
CT-50	476334	8608455	E-01	0,80 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CT-51	476806	8608458	E-01	0,00 - 2,00
			E-02	2,00 - 3,10
CT-52	477116	8608507	E-01	0,50 - 3,20
CT-53	477503	8608427	E-01	0,50 - 3,10
CT-54	477663	8608547	E-01	0,60 - 3,20
CT-55	476386	8608756	E-01	0,50 - 3,20
CT-56	476883	8608673	E-01	0,00 - 3,00
CT-57	477175	8608703	E-01	0,40 - 3,20
CT-58	477434	8608699	E-01	0,60 - 3,10
CT-59	477607	8608794	E-01	0,60 - 3,30
CT-60	477845	8608822	E-01	0,70 - 3,10
CT-61	477045	8608904	E-03	0,00 - 3,20
CT-62	477629	8609049	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,00
CT-63	477019	8609040	E-01	0,60 - 2,50
			E-02	2,50 - 3,00
CT-64	477794	8609060	E-02	0,70 - 3,00
CT-65	478055	8608987	E-01	0,50 - 2,40
			E-02	2,40 - 3,10
CT-66	478081	8609121	E-01	0,50 - 1,10
			E-02	1,10 - 2,60
			E-03	2,60 - 3,10
CT-67	478323	8609123	E-01	0,80 - 3,10
CT-68	478416	8608977	E-01	0,60 - 3,40
CT-69	477919	8609469	E-01	0,50 - 3,20
CT-70	478278	8609393	E-01	0,10 - 0,30
			E-02	0,30 - 2,60
			E-03	2,60 - 3,10

Fuente: Elaboración propia

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CT-71	478603	8609338	E-01	0,50 - 3,10
CT-72	478956	8609270	E-01	0,50 - 3,00
CT-73	477973	8609723	E-01	0,30 - 0,80
			E-02	0,80 - 3,20
CT-74	478297	8609653	E-01	0,60 - 3,10
CT-75	478660	8609577	E-01	0,60 - 3,10
CT-76	478956	8609491	E-01	0,60 - 3,10
CT-77	479213	8609468	E-01	0,40 - 3,20
CT-78	478016	8609982	E-01	0,30 - 0,80
			E-02	0,80 - 3,10
CT-79	478385	8609994	E-01	0,50 - 3,30
CT-80	478719	8609895	E-01	0,50 - 3,10
CT-81	478956	8609827	E-01	0,50 - 3,20
CT-82	479145	8609731	E-01	0,60 - 2,00
			E-02	2,00 - 3,20
CT-83	478097	8610408	E-01	0,40 - 3,00
CT-84	478463	8610351	E-01	0,50 - 3,00
CT-85	478777	8610179	E-01	0,60 - 3,00
CT-86	479011	8610138	E-01	0,50 - 3,40
CT-87	477816	8610628	E-01	0,70 - 3,00
CT-88	478281	8610662	E-01	0,50 - 3,00
CT-89	478749	8610584	E-01	0,60 - 3,00
CT-90	479058	8610368	E-01	0,40 - 3,40
CT-91	478168	8611127	E-01	0,50 - 3,00
CT-92	478465	8610977	E-01	0,80 - 3,00
CT-93	478872	8611017	E-01	0,50 - 3,00
CT-94	479038	8610772	E-01	0,50 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Calicatas en el sector Rompeolas

SECTOR ROMPEOLAS				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CRO-01	479211	8611124	E-01	0,00 - 0,80
			E-02	0,80 - 3,30
CRO-02	479242	8611409	E-01	0,10 - 3,20
CRO-03	478378	8611104	E-01	0,00 - 3,00
CRO-04	477690	8611580	E-01	0,10 - 3,00
CRO-05	478060	8611540	E-01	0,00 - 1,50
	478060	8611540	E-02	1,50 - 3,00
CRO-06	478330	8611674	E-02	0,00 - 3,00
CRO-07	478512	8611886	E-01	0,10 - 3,00
CRO-08	478516	8612051	E-01	0,00 - 3,00
CRO-09	478695	8611965	E-01	0,00 - 1,50
	478695	8611965	E-02	0,00 - 1,50
CRO-10	477871	8612125	E-01	0,00 - 3,00
CRO-11	477357	8613062	E-01	0,00 - 3,00
CRO-12	477052	8613202	E-01	0,00 - 3,20
CRO-13	476813	8613383	E-01	0,10 - 3,10
CRO-14	476955	8613710	E-01	0,00 - 3,00
CO-01	476793	8614053	E-01	0,00 - 3,00
CO-02	476809	8614469	E-01	0,00 - 3,00
CO-03	476944	8614807	E-01	0,20 - 3,00
CO-04	476980	8615121	E-01	0,20 - 3,00
CROE-01	478780	8611565	E-01	0,00 - 3,00
CROE-02	478140	8611920	E-01	0,00 - 3,00
CROE-03	479040	8612200	E-01	0,00 - 3,00
CROE-04	477510	8612330	E-01	0,00 - 3,00
CROE-05	478158	8612484	E-01	0,00 - 3,00
CROE-06	478712	8612695	E-01	0,20 - 3,00
CROE-07	479115	8612913	E-01	0,00 - 3,00
CROE-08	477761	8613025	E-01	0,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Calicatas en el sector El Triunfo

SECTOR EL TRIUNFO				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CE-01	480140	8609137	E-01	0,00 - 3,00
CE-02	480304	8609040	E-01	0,00 - 3,00
CE-03	480511	8609007	E-01	0,00 - 3,00
CE-04	480546	8609227	E-01	0,00 - 3,00
CE-05	480902	8608996	E-01	0,00 - 3,00
CE-06	481135	8608948	E-01	0,00 - 1,80
			E-02	1,80 - 3,00
CE-07	481320	8609433	E-01	0,00 -3,20
CE-08	481454	8609287	E-01	0,00 - 3,00
CE-09	481689	8610208	E-01	0,00 - 3,00
CE-10	481889	8610046	E-01	0,00 - 3,00
CE-11	481653	8609710	E-02	0,90 - 3,00
CE-12	481443	8609734	E-01	0,00 - 3,40
CE-13	481276	8609756	E-01	0,00 - 3,00
CE-14	481273	8609930	E-01	0,00 - 2,40
			E-02	2,40 - 3,40
CE-15	481138	8609996	E-01	0,00 - 2,70
			E-02	2,70 - 3,20
CE-16	481313	8610201	E-01	0,00 - 3,00
CE-17	482183	8608068	E-01	0,00 - 3,00
CE-18	482222	8608295	E-01	0,00 - 3,00
CE-19	482419	8608518	E-01	0,00 - 2,20
			E-02	2,20 - 3,00
CE-20	482240	8608488	E-01	0,00 - 0,80
			E-02	0,80 - 3,00
CE-21	482032	8608529	E-01	0,00 - 0,70
			E-02	0,70 - 3,00
CE-22	482177	8608696	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

SECTOR EL TRIUNFO				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CE-23	481966	8608877	E-01	0,00 - 3,00
CE-24	481793	8609063	E-01	0,00 - 3,00
CE-25	481658	8608909	E-01	0,00 - 3,00
CE-26	481775	8609341	E-01	0,00 - 3,00
CE-27	481928	8609210	E-01	0,00 - 3,00
CE-28	482118	8609046	E-01	0,00 - 3,00
CE-29	482296	8608821	E-02	0,00 - 3,00
CE-30	482543	8608842	E-01	0,00 - 3,00
CE-31	482080	8609354	E-01	0,00 - 3,00
CE-32	482210	8609514	E-01	0,00 - 3,00
CE-33	482197	8609250	E-01	0,00 - 3,00
CE-34	482283	8609417	E-01	0,00 - 3,00
CE-35	482348	8609032	E-01	0,00 - 3,00
CE-36	482335	8609254	E-01	0,00 - 3,00
CE-37	482908	8608886	E-00	0,00 - 1,60
			E-01	1,60 - 3,00
CE-38	480799	8609784	E-01	0,00 - 3,00
CE-39	480988	8610251	E-01	0,00 - 3,50
CE-40	481220	8610618	E-01	0,00 - 3,20
CE-41	483161	8609723	E-01	0,00 - 3,00
CE-42	483390	8610074	E-01	0,00 - 3,00
CE-43	483769	8610180	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 3,00
CEE-01	481019	8609280	E-01	0,00 - 3,00
CEE-02	480837	8609500	E-01	0,00 - 3,00
CEE-03	480718	8610053	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 3,00
CEE-04	481538	8609980	E-01	0,00 - 3,00
CEE-05	482017	8610367	E-01	0,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

SECTOR EL TRIUNFO				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CEE-06	481835	8609676	E-01	0,00 - 2,60
			E-02	2,60 - 3,00
CEE-07	482193	8609794	E-01	0,00 - 3,00
CEE-08	482621	8610000	E-01	0,00 - 3,00
CEE-09	482574	8609709	E-01	0,00 - 3,00
CEE-10	482640	8609283	E-01	0,00 - 3,00
CEE-11	483022	8609562	E-01	0,00 - 3,00
CEE-12	482963	8609116	E-01	0,00 - 3,00
CEE-13	483201	8609230	E-01	0,00 - 3,00
CEE-14	482723	8608503	E-01	0,00 - 3,00
CEE-15	482789	8608076	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	0,10 - 3,00
CEE-16	483244	8608544	E-01	0,00 - 3,00
CEE-17	483561	8608913	E-01	0,00 - 1,90
			E-02	1,90 - 3,00
CEE-18	483302	8607950	E-01	0,20 - 3,00
CEE-19	483727	8608450	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 3,00
CEE-20	484002	8608680	E-01	0,00 - 2,80
			E-02	2,80 - 3,00
CEE-21	483891	8607879	E-02	1,00 - 3,00
CEE-22	484320	8608261	E-01	0,00 - 1,10
			E-02	1,10 - 3,00
CEE-23	484583	8607765	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,00
CEE-24	484749	8608240	E-01	0,00 - 1,00
			E-02	1,00 - 3,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Calicatas en sectores variados con proyección de redes de agua

SECTORES CON PROYECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CRP-LP-01	476146	8608277	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-02	476137	8607586	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-03	473076	8606711	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-04	472027	8606286	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-05	472233	8605783	E-01	0,25 - 1,70
			E-02	1,70 - 3,00
CRP-LP-06	472427	8604707	E-01	0,30 - 2,75
			E-02	2,75 - 3,00
CRP-LP-07	471838	8605692	E-01	0,35 - 2,50
			E-02	2,50 - 3,00
CRP-LP-08	471390	8605318	E-01	0,20 - 2,70
			E-02	2,70 - 3,00
CRP-LP-09	471645	8604806	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-10	470654	8605544	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-11	470381	8604787	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-12	471218	8606009	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LP-13	470997	8602508	E-01	0,00 - 1,90
			E-02	1,90 - 3,00
CRP-LP-14	472242	8603863	E-01	0,00 -3,00
CRP-LP-15	473242	8605048	E-01	0,00 - 3,00
CRP-RO-01	477109	8612691	E-01	0,00 - 3,00
CRP-RO-02	477354	8612104	E-01	0,00 - 3,00
CRP-RO-03	478919	8611813	E-01	0,00 - 3,00
CRP-RO-04	478605	8611038	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-01	476726	8605974	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-02	476397	8604928	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-03	475896	8604498	E-01	0,00 - 2,20
CRP-LJ-04	476264	8603742	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-05	477443	8603873	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-06	477998	8603361	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-07	477986	8604147	E-01	0,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

SECTORES CON PROYECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CRP-LJ-08	478719	8604205	E-01	0,20 - 1,80
			E-02	1,80 - 3,00
CRP-LJ-09	479362	8603960	E-01	0,15 - 2,10
			E-02	2,10 - 3,00
CRP-LJ-10	478844	8604690	E-01	0,30 - 2,20
			E-02	2,20 - 3,00
CRP-LJ-11	478404	8605170	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-12	477785	8605602	E-01	0,00 - 3,00
CRP-LJ-13	478723	8605646	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-01	478168	8610123	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-02	477969	8609372	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-03	477468	8608562	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-04	476880	8608038	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-05	476134	8606912	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-06	478609	8606713	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-07	479435	8606285	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-08	478111	8607654	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-09	478100	8608221	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-10	478198	8608703	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-11	479155	8607392	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-12	479652	8607765	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-13	479063	8608270	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-14	478772	8608511	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-15	480764	8607387	E-01	0,20 - 2,80
			E-02	2,80 - 3,00
CRP-T-16	479868	8608235	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-17	479585	8608486	E-01	0,00 - 3,00
CRP-T-18	479096	8608874	E-01	0,00 - 3,00
CRP-ET-01	484050	8609335	E-01	0,00 - 3,00
CRP-ET-02	482920	8607871	E-01	0,00 - 3,00
CRP-ET-03	481639	8608595	E-01	0,15 - 1,80
			E-02	1,80 - 3,00
CRP-ET-04	481164	8609426	E-01	0,00 - 2,20
			E-02	2,20 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Calicatas en sectores con proyección de estructura especial

SECTORES CON PROYECCION DE ESTRUCTURAS ESPECIALES				
Código Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CR1-01	479974	8607512	E-01	0,00 - 3,00
C-RT-01	479628	8606986	E-01	0,00 - 5,40
			E-02	5,40 - 6,00
C-RT-02	479646	8606987	E-01	0,00 -5,00
			E-02	5,00 - 6,00
CR2-01	478730	8607892	E-01	0,00 - 3,90
			E-02	3,90 - 6,00
C-RAL-01	476474	8607875	E-01	0,00 - 3,40
			E-02	3,40 - 6,00
C-RAL-02	476450	8607898	E-01	0,00 - 4,40
			E-02	4,40 - 6,00
CR3-01	476146	8606671	E-01	0,00 - 3,60
			E-02	3,60 - 5,90
			E-03	5,90 - 6,00
CR3-02	476173	8606669	E-01	0,00 - 3,00
			E-02	0,00 - 6,00
CR4-01	478461	8610517	E-01	0,00 - 4,00
			E-02	4,00 - 6,00
CR4-02	478454	8610530	E-01	0,00 - 4,00
			E-02	4,00 - 6,00
C-RRO-01	477748	8611857	E-01	0,00 - 4,00
			E-02	4,00 - 6,00
C-RRO-02	477729	8611858	E-01	0,00 - 3,20
			E-02	3,20 - 6,00
C-RLJ-01	476128	8604333	E-01	0,00 - 5,20
			E-02	5,20 - 6,00
C-RLJ-02	476120	86047355	E-01	0,00 - 4,60
			E-02	4,60 - 6,00
C-RLP-01	474169	8606727	E-01	0,00 - 5,20
			E-02	5,20 - 6,00
C-RET-01	481498	8610442	E-01	0,00 - 4,20
			E-02	4,20 - 6,00
C-RET-1ª	481474	8610462	E-01	0,00 - 2,40
			E-02	2,40 - 6,00
C-RET-02	482050	8608695	E-01	0,00 - 1,80
			E-02	1,80 - 6,00
C-RET-2ª	482044	8608717	E-01	0,00 -1,80
			E-02	1,80 - 6,00

Fuente: Elaboración propia

SECTORES CON PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES				
Código Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
CPTLP-01	476872	8608349	E-01	0,00 - 3,40
			E-02	3,40 - 6,00
CPTLP-02	476865	8608384	E-01	0,00 - 6,00
CPTLP-03	476909	8608373	E-01	0,00 - 3,00
			E-02	3,00 - 6,00
CPTLP-04	476898	8608451	E-01	0,00 - 4,00
			E-02	4,00 - 6,00
CPTLP-05	476850	8608439	E-01	0,00 - 3,70
			E-02	3,70 - 6,00
CPTLP-06	476577	8608423	E-01	0,00 - 6,00
CPTLP-07	476609	8608327	E-01	0,00 - 6,00
CPTRO-01	476526	8612682	E-01	0,00 - 1,70
			E-02	1,70 - 5,20
			E-03	5,20 - 6,00
CPTRO-02	476677	8612632	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 3,30
			E-03	3,30 - 6,00
CPTRO-03	476654	8612730	E-01	0,00 - 3,15
			E-02	3,15 - 6,00
CPTRO-04	476626	8612830	E-01	0,00 - 3,35
			E-02	3,35 - 6,00
CPTRO-05	476751	8612761	E-01	0,00 - 6,00
CPTRO-06	476739	8612880	E-01	0,00 - 6,00
CPTRO-07	476733	8612960	E-01	0,00 - 6,00
CPTRO-08	476820	8612889	E-01	0,00 - 6,00
CPTAR-LJ-01	478270	8604305	E-01	0,00 -2,50
			E-02	2,50 - 6,00
CPTAR-LJ-02	478401	8604306	E-01	0,00 - 1,80
			E-02	1,80 - 6,00
CPTAR-LJ-03	478378	8604112	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 6,00
CPTAR-LJ-04	478257	8604131	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 6,00
CPTAR-LP-01	471523	8606882	E-01	0,00 - 6,00
CPTAR-LP-02	471596	8606909	E-01	0,00 - 6,00
CPTAR-LP-03	471565	8606795	E-01	0,00 - 6,00
CPTAR-LP-04	471638	8606811	E-01	0,00 - 6,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Calicatas en sectores con proyección de estructura especial

SECTORES CON PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES				
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)
	Este	Norte		
C-EB-01	469820	8603762	E-01	0,00 - 4,80
			E-02	4,80 - 6,00
C-EB-02	471600	8604448	E-01	0,00 - 5,60
			E-02	5,60 - 6,00
C-EB-03	472920	8605952	E-01	0,00 - 5,40
			E-02	5,40 - 6,00
C-EB-04	473864	8606995	E-01	0,00 - 4,70
			E-02	4,70 - 6,00
C-EB-05	475964	8607081	E-01	0,00 - 2,25
			E-02	2,25 - 6,00
C-EB-06	476062	8606182	E-01	0,00 - 6,00
C-EB-07	475772	8603885	E-01	0,00 - 3,80
			E-02	3,80 - 6,00
C-EB-08	476765	8602998	E-01	0,00 - 4,00
			E-02	4,00 - 4,90
			E-03	4,90 - 6,00
C-EB-09	480046	8603372	E-01	0,00 - 3,60
			E-02	3,60 - 6,00
C-EB-10	478191	8604337	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 6,00
C-EB-11	479363	8611417	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 6,00
C-EB-12	478698	8612564	E-01	0,00 - 1,50
			E-02	1,50 - 6,00
C-EB-13	476870	8614246	E-01	0,00 - 1,30
			E-02	1,30 - 6,00
C-EB-14	484581	8607572	E-01	0,00 - 3,50
			E-02	3,50 - 6,00
C-EB-15	483407	8608403	E-01	0,00 - 4,20
			E-02	4,20 - 6,00
C-EB-16	480964	8610927	E-01	0,00 - 1,20
			E-02	1,20 - 4,00

Fuente: Elaboración propia

- Pruebas de densidad de campo por el método de cono de arena y pruebas de resistencia del suelo con el método del penetrómetro de bolsillo. Los resultados obtenidos se pueden visualizar en el ítem 4.1.3 (Ensayos de densidad de campo) y 4.1.4 (Ensayos de penetrómetro de bolsillo) respectivamente.
- Ensayos de penetración estándar SPT con el método de la caña partida para obtener propiedades del suelo.

  La profundidad de ensayo fue de hasta 6 metros con el objetivo de obtener parámetros elásticos del suelo cohesivo y granular. La ubicación de los ensayos y la profundidad de auscultación se muestran en la tabla 18. Los resultados se muestran en el ítem 4.1.6 (Ensayos de penetración estándar)

Tabla 18

Ubicación de los ensayos SPT realizados

CÓDIGO SPT	ESTE	NORTE	PROF. (m)
SPT-PTLJ-01	478263	8604235	6,45
SPT-PTLJ-02	478318	8604231	6,45
SPT-PTAR-LP-01	471520	8606882	6,00
SPT-PTLP-01	476883	8608362	6,45
SPT-PTLP-02	476808	8608378	6,45
SPT-PTRO-01	476524	8612680	6,45
SPT-PTRO-02	476702	8612784	6,45
SPT-R1-01	479963	8607509	6,45
SPT-RT-01	479638	8606993	6,45
SPT-R2-01	478686	8607856	6,45
SPT-RAL-01	476329	8607941	6,45
SPT-R3-01	476164	8606667	6,45
SPT-R4-01	478459	8610524	6,45
SPT-RRO-01	477748	8611852	6,45
SPT-RLJ-01	476277	8604448	6,45
SPT-RLP-01	474068	8606802	6,45
SPT-RET-01	481498	8610439	6,45
SPT-RET-02	482055	8608705	6,45

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Trabajos de laboratorio

Esta etapa se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Contenido de humedad (ASTM D 2216) / NTP 339.127:1998
- Límites de Atterberg (ASTM D 4318) / NTP 339.129:1999

- Gravedad específica (ASTM D 854) / NTP 339.131:1999
- Distribución granulométrica (ASTM D 422) / NTP 339.128:1999
- Densidad método parafina (ASTM D 2937) / NTP339.139:1999
- Ensayo de corte directo (ASTM D 3080) / NTP 339.171:2002
- Ensayo de consolidación unidimensional (ASTM D 2435) / NTP 339.154 2001
- Ensayo de permeabilidad (ASTM D 5084) / NTP 339.147.2000
- Ensayo de expansibilidad (ASTM D2435) / NTP 339.170 2002
- Ensayos químicos (NTP 339.152, NTP 339.177, NTP 339.178)

3.2.4. Trabajos de gabinete

En esta etapa se realizó el procesamiento de toda la información de campo y laboratorio. Se analizaron los resultados, se sintetizó la información y se obtuvieron los resultados y conclusiones del estudio. El producto de la etapa de gabinete fue el siguiente:

- Tesis de grado con el resumen completo de la investigación
- Planos de investigaciones geotécnicas
- Reportes de ensayos de penetración estándar
- Registro de perfiles de calicatas y resumen de ensayos de laboratorio
- Planos de zonificación geotécnica del suelo (Usando la herramienta GIS de interpolación)
- Reportes de ensayos de densidad in situ

- Cálculo de capacidad admisible del suelo (Usando hoja de cálculo y corroboración con software geotécnico)
- Cálculo de asentamiento del suelo (Usando hoja de cálculo)
- Panel fotográfico

3.3. Equipos, materiales y herramientas

3.3.1. Materiales de campo y gabinete

- Palas, picos, sacos, barrenos tipo “boca de lobo”, barreno tipo Auger, caja de herramientas, etc.
- Moldes cilíndricos de metal para muestras no alteradas
- Kit de reparación de tuberías de PVC
- Formatos impresos para muestreos y ensayos
- Machetes, sogas, botas, cascos, repelentes, agua, etc.
- Materiales de escritorio (Lapiceros, papel, laptop, impresora, planos, etc.)

3.3.2. Equipos de campo

- Equipo SPT completo (Barras, yunque, motor, sogas, llaves stilson, lubricante en spry para metal, caña partida, etc.)
- Equipo de densidad in situ tipo cono de arena (Placa, arena de Otawa, cucharon, cincel, tamices, etc.)
- Penetrómetro de bolsillo
- Equipo de mapeo geológico (Picsa, brújula, acido, GPS, etc.)

3.3.3. Equipos de laboratorio

- Copa de Casagrande
- Kit para ensayo de limite plástico
- Hornos
- Juego de tamices
- Equipo para ensayo de gravedad especifica
- Balanza calibrada
- Parafina
- Equipo de ensayo corte directo
- Consolidómetro
- Equipo para ensayo de permeabilidad
- Kit de reactivos para ensayos químicos

3.3.4. Software

- Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
- LoadCap (Geostru,2014)
- Novo SPT 2.79.2914 (Novotech, 2014)
- ArcMap 10.8 (Arcgis, 2019)
- AutoCAD Civil 3D (Autodesk, 2020)
- NovoLIQ 4.0 (Novotech, 2022)

3.4. Aspectos geológicos del área de investigación

3.4.1. Geología local

Como resultado del levantamiento geológico de la ciudad de Puerto Maldonado, se pudo determinar que los suelos existentes son de

origen sedimentario y residual con una edad que corresponde al Cuaternario reciente y antiguo (Ver Plano de Geología Local PGL-01); las cuales están definidas por las unidades litológicas siguientes:

a) Cuaternario actual fluvial (Qh-fl)

Son acumulaciones de arena fina y limos con estratificación cruzada, que se observan a lo largo de las riberas de los ríos en épocas de estiaje. Esta unidad se desarrolla a lo largo de los ríos Madre de Dios y Tambopata, se hallan generalmente sobre las terrazas bajas inundables periódicamente situadas hacía las márgenes de ambos ríos y en los meandros abandonados como ocurre en aquellos que forman el río Madre de Dios a su paso por la zona oeste y este de la ciudad, también en la margen izquierda del río Tambopata cerca de la unión con el curso principal del río Madre de Dios. (Ver Plano de Geología Local PGL-01)

b) Cuaternario reciente fluvio - aluvial (Qh-flal)

Se trata de mezclas de depósitos fluviales y aluviales recientes a lo largo de los ríos Madre de Dios y Tambopata. Se hallan expuestos en forma discontinua hacía ambas márgenes de los ríos y comprenden arenas finas de granos sub redondeados a redondeados con abundante cuarzo que presentan estratificación cruzada y hacía la parte superior son limos arenosos de color gris. Esta unidad es característica de ríos de desarrollo meandriforme,

como lo son el Madre de Dios y el Tambopata (MPT, 2014). En el área de estudio se encuentran principalmente en la zona de Pueblo viejo (Tambopata), en zonas cercanas al rio Madre de Dios (Sector La Pastora) y en algunas áreas al este del sector Rompeolas. (Ver Plano de Geología Local PGL-01).

c) Cuaternario reciente palustre (Qh-pa)

Depósitos fluviales encontrados a lo largo de los paleocauces de los cursos de agua y cárcavas que cortan la ciudad de Puerto Maldonado (Sector Tambopata) y al ingreso del sector La Joya; particularmente la quebrada incipiente ubicada al sur; por lo que origina materiales arcillosos en las terrazas medias a bajas cercanas al cauce de dicha quebrada (MPT, 2014). (Ver Plano de Geología Local PGL-01).

d) Cuaternario holoceno aluvial (Qh-al)

Depósitos aluviales más jóvenes que cubren la formación Madre de Dios y alcanzan entre 20,0 m. a 30,0 m. de espesor, litológicamente están compuestos por arenas de grano fino, color gris con estratificación cruzada y hacia el tope por arenas limosas. Algunas veces presentan restos de materia orgánica y plantas (MPT, 2014). Se encuentran principalmente cubriendo casi la totalidad del área de El Triunfo y en la zona del corredor turístico en el sector La Joya. (Ver Plano de Geología Local PGL-01).

e) Formación Madre de Dios (Qp-md)

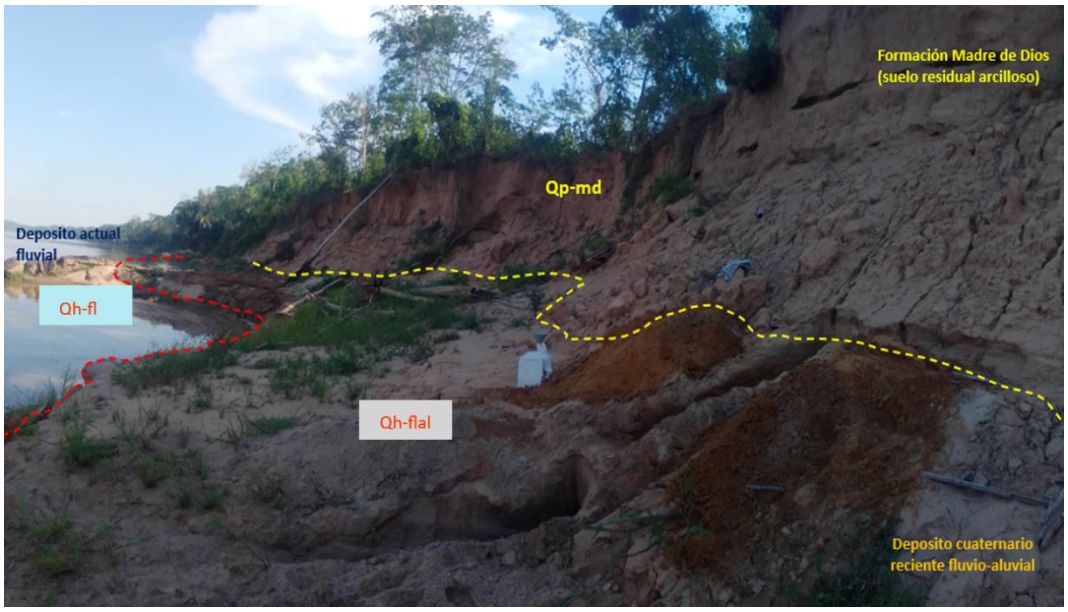
Depósito sedimentario antiguo ubicado en las terrazas altas de topografía plana a ligeramente ondulada que se caracteriza por presentar buen drenaje superficial y estar constituido por materiales arcillosos. Está conformada por conglomerados con clastos blandos intercalados con arenas y arcillas color gris amarillento, hacia la parte superior comprende areniscas masivas y arcillas rojas. Se presentan cubiertas por árboles y abundante vegetación (MPT, 2014). Gran parte de la ciudad de Puerto Maldonado este asentado sobre esta formación geológica (Sectores Tambopata, La Pastora, La Joya y El Triunfo). Aproximadamente el 85% del área de estudio está cubierta por esta formación geológica (Exceptuando el sector El Triunfo). (Ver Plano de Geología Local PGL-01).

Para visualizar la geología local de toda el área de estudio se puede ver el anexo A (Planos geológicos).

La figura 17 muestra una vista panorámica de la geología predominante en el área del proyecto.

Figura 17

Vista lateral en campo de la geología del área del proyecto



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Geomorfología local

La geomorfología de la ciudad de Puerto Maldonado (Sector Tambopata, La Pastora, Rompeolas y La Joya) se caracteriza por una superficie plana a ligeramente ondulada, conformada por un sistema de terrazas bajas, medias y altas. Los sedimentos que conforman este sistema se depositaron desde la etapa Miocénica hasta la actualidad (MPT, 2014). (Ver plano de geomorfología local PGM-01).

La unidad geomorfológica sobre la que se ubica el sector El Triunfo corresponde a una llanura aluvial reciente inundable del cuaternario

y terrazas. Por la configuración de su relieve, corresponde a complejo de orillas, terrazas y hacia el este una colina baja ligeramente disectadas (MPT, 2014). (Ver plano de geomorfología local PGM-01).

Para visualizar la geomorfología local ver los anexos A (Planos geológicos – Plano de geomorfología local).

a) Colinas

Son elevaciones del terreno con laderas orientadas en diferentes direcciones a partir de su cima, como también pueden formar series lineales encontrándose profundamente disectadas en ambos casos por numerosas quebradas (MPT, 2014). Aproximadamente el 90 % del área de estudio está dominado por esta geomorfología; incluyendo los sectores de Tambopata, La Pastora, Rompeolas, La Joya y en menor medida El Triunfo. (Ver plano de geomorfología local PGM-01).

- **Colinas bajas ligeramente disectadas:** Son colinas bajas que se observan como ondulaciones sinuosas y alargadas del terreno cuyas altitudes raras veces sobrepasan los 50 m presentan varios kilómetros de extensión y se ubican distante de las márgenes de los ríos (MPT, 2014).
- **Colinas bajas fuertemente disectadas:** Son colinas bajas que se observan como ondulaciones sinuosas y alargadas del terreno cuyas altitudes raras veces sobrepasan los 50 m, que

presentan varios kilómetros de extensión y se ubican cerca de las márgenes de los ríos (MPT, 2014).

- **Cimas de lomas:** Corresponde a la parte más alta de una colina baja. La ciudad de Puerto Maldonado tiene un desnivel con respecto al cauce promedio del río Madre de Dios, de aproximadamente 35 m por lo que la descarga de aguas es de correntía pluvial hacía los cursos de agua, se da con un alto poder erosivo (MPT, 2014).

b) Llanuras de inundación

Son terrenos inundables del rio Madre de Dios y Tambopata que tienen un drenaje pobre. Son claramente visibles rodeando el casco antiguo de la ciudad a ambos márgenes de los ríos. Los cursos de estos ríos tienden a migrar periódicamente y forman depósitos de playas, terrazas y por lo general se desbordan y depositan sedimentos arcillosos, limosos o limos arenosos. (Ver plano de geomorfología local PGM-01). Las llanuras de inundación comprenden:

- **Meandros y playas:** La formación de meandros abandonados, así como de playas en las riberas se debe al descenso del nivel de las aguas en el periodo de vaciantes (MPT, 2014).
- **Restringas:** Se presentan como una serie de cadenas longitudinales con anchos variables que se producen por la migración del curso del río durante la formación de una nueva

playa. La altura de estos complejos puede alcanzar hasta los 3,0 m. de altura (MPT, 2014).

- **Barras e islas fluviales:** Tienen formas elípticas y alargadas en dirección a la corriente. En los periodos de lluvias pueden estar totalmente sumergidas (MPT, 2014).
- **Cochas de aguas negras:** Con sedimentos suspendidos y muy ricas en sustancias húmedas las cuales les dan el color característico (MPT, 2014).
- **Cochas de agua clara:** Se trata de aguas con pocos sedimentos en suspensión (MPT, 2014).
- **Aguajales o pantanos:** Por el estancamiento de aguas pluviales y desborde de ríos debido al incipiente drenaje existente (MPT, 2014).

c) Terrazas

Plataformas formadas por los sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en las zonas de pendiente menor, reduciendo su capacidad de arrastre (MPT, 2014). En el área de estudio son visibles casi exclusivamente en el sector El Triunfo y en algunas áreas fuera del área de estudio. (Ver plano de geomorfología local PGM-01).

- **Terrazas bajas inundables:** Periódicamente se ven afectadas por inundaciones en épocas de lluvias. Tienen sedimentos finos, limo-arcillosos y arenosos, la mayoría tiene poca altitud,

pero se pueden formar depósitos de hasta 8,0 m. de altura (desde el nivel de agua hasta el nivel superior del cauce); aun así, el desborde de estos ríos es tan intenso que afecta a las comunidades que se ubican en sus riberas (MPT, 2014). Se distinguen los siguientes tipos en relación a su drenaje:

- **Terrazas medias planas con buen drenaje:** Que se inunda durante periodos normales de lluvias.
- **Terrazas medias con drenaje moderado.**
- **Terrazas medias con drenaje moderado a malo**, inundada solamente en épocas de intensas crecidas de los ríos.

La figura 18 muestra una vista panorámica de la geomorfología predominante en el área del proyecto.

Figura 18

Vista panorámica de la geomorfología en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV

Resultados de la investigación

4.1. Prospección del terreno

4.1.1. Excavación de calicatas

Como resultado de la etapa de campo se realizaron un total de 400 calicatas de variada profundidad distribuidas en toda el área de estudio. La profundidad mínima fue de 3,0 m y en algunos casos se alcanzó hasta 6,0 m.

Debido a que el área de estudio es muy extensa se distribuyeron los puntos de manera estratégica separados de tal forma que se tenga una cobertura total. Se consideró una mayor densidad de puntos en áreas más urbanizadas (Zonas urbanas y zonas de invasiones o periurbanas) y una menor densidad en áreas no urbanizadas (Zonas de descampados o abundante vegetación).

La ubicación de las excavaciones se puede ver el Anexo B (Plano de ubicación de calicatas).

Debido a la cantidad de puntos y para no redundar en la presentación de tablas; se indica que las coordenadas, profundidad y clasificaciones de suelos de cada calicata se muestran en las tablas 31, 32, 33, 34, 35, 36 y 37 del ítem 4.2.3 (Ensayos de laboratorio).

4.1.2. Nivel freático

Durante la campaña de muestreo se encontró nivel freático en algunas calicatas; por tanto, en la mayoría de los casos las condiciones del suelo fueron húmedas o secas.

El nivel freático se encontró en algunas calicatas de 3,0 metros y en otras que excedían esta profundidad.

Las profundidades del nivel freático y los puntos donde encontró, se muestran en la tabla 19.

Tabla 19

Nivel freático encontrado en el área de estudio

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO				
Calicata	Coordenadas		Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)
	Este	Norte		
CLP-01	469767	8604579	3,2	3,2
CLP-02	469991	8603927	3,0	3,0
CLP-04	471440	8604591	3,0	2,7
CLP-05	471513	8604006	3,0	2,7
CLP-06	471651	8603744	3,0	2,7
CLP-08	472451	8604545	3,1	3,1
CLP-22	475678	8607618	3,5	3,4
CLP-23	475588	8607370	2,6	2,6
CLPE-13	475375	8608211	2,3	2,2
CLJ-38	477245	8604509	2,8	2,8
CT-04	478024	8606403	3,0	2,9
CT-09	477230	8606308	3,0	3,0
CT-12	476922	8606455	1,7	1,7
CT-17	476487	8606314	3,1	2,8
CT-37	476749	8607547	3,2	3,2
CT-51	476806	8608458	3,1	3,0
CT-55	476386	8608756	3,2	2,8
CE-37	482908	8608886	3,0	2,7
CEE-17	483561	8608913	3,0	2,0
CEE-24	484749	8608240	3,0	3,5
CRP-LJ-08	478719	8604205	3,0	1,5
CPTRO-02	476677	8612632	6,0	2,9
CPTAR-LJ-01	478270	8604305	6,0	2,5
CPTAR-LJ-02	478401	8604306	6,0	1,8
CPTAR-LJ-03	478378	8604112	6,0	1,5
CPTAR-LJ-04	478257	8604131	6,0	1,7
CPTAR-LP-01	471523	8606882	6,0	0,1
CPTAR-LP-02	471596	8606909	6,0	0,1
CPTAR-LP-03	471565	8606795	6,0	0,1
CPTAR-LP-04	471638	8606811	6,0	0,1
C-EB-01	469820	8603762	6,0	4,8
C-EB-02	471600	8604448	6,0	5,6
C-EB-08	476765	8602998	6,0	4,9
C-EB-10	478191	8604337	6,0	2,4
C-EB-11	479363	8611417	6,0	3,0
C-EB-12	478698	8612564	6,0	5,5

Fuente: Elaboración propia

Considerando el total de calicatas realizadas solo se encontró nivel freático en el 9% de ellas; es decir de manera general el suelo en el área de estudio se encontraba en condiciones secas o húmedas. En el sector La Pastora el nivel freático encontrado varía entre 2,60 y 3,20 metros. En calicatas más profundas se pudo encontrar entre 4,80 y 5,60 metros (C-EB-01 y C-EB-02). En el sector Tambopata el nivel freático encontrado varía entre 1,70 y 3,20 metros. En el sector La Joya el nivel freático encontrado varía entre 1,50 y 2,80 metros, aunque también se pudo encontrar a 4,90 metros en una calicata más profunda (C-EB-08). En el sector El Triunfo el nivel freático encontrado varía entre 2,70 y 3,50 metros. En el sector Rompeolas se pudo encontrar nivel freático a 3,00 y 5,50 metros (C-EB-11 y C-EB-12). Un caso especial es el de las calicatas CPTAR-LP-00 donde se encontró nivel freático a nivel de superficie y en algunos casos totalmente inundado.

4.1.3. Ensayos de densidad de campo

Los ensayos de densidad de campo se realizaron con el método del cono de arena de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM D-1556. La mayor parte de los ensayos fueron realizados en estratos superiores arcillosos (Estrato E-01), en muy pocas ocasiones pudo alcanzar y ensayar estratos de suelo granular. Los resultados se muestran en las tablas 20, 21, 22, 23, 24 y 25.

Tabla 20

Valores de densidad in situ en el sector La Joya

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
La Joya	CLJ-01	1,86	1,66	1,40
	CLJ-02	1,82	1,61	1,50
	CLJ-03	2,03	1,78	1,50
	CLJ-05	1,89	1,61	1,50
	CLJ-07	1,79	1,53	2,00
	CLJ-08	1,86	1,56	1,50
	CLJ-09	1,83	1,50	1,50
	CLJ-10	1,81	1,48	1,50
	CLJ-11	1,82	1,55	1,60
	CLJ-12	1,79	1,53	1,50
	CLJ-14	1,80	1,50	2,00
	CLJ-16	1,79	1,52	1,50
	CLJ-18	1,77	1,47	1,50
	CLJ-20	1,83	1,41	1,50
	CLJ-22	1,78	1,40	1,50
	CLJ-24	1,85	1,55	1,50
	CLJ-29	1,84	1,63	1,50
	CLJ-39	1,80	1,61	1,80
	CLJ-43	1,87	1,45	1,50
	CLJ-46	1,80	1,46	1,50
	CCT-01	1,79	1,44	1,50
	CCT-02	1,70	1,51	1,50
	CCT-05	1,81	1,54	1,50
	CEU-01	1,81	1,51	1,50
	CEU-04	1,80	1,49	1,50
	CEU-07	1,78	1,44	1,50
	CEU-10	1,79	1,54	1,50
	CRP-LJ-01	1,72	1,54	1,50
	CRP-LJ-03	1,71	1,41	1,60
	CRP-LJ-05	1,80	1,55	1,50
	CRP-LJ-07	1,81	1,60	1,50
	CRP-LJ-09	1,74	1,69	1,40
	CRP-LJ-11	1,83	1,56	1,50
	CRP-LJ-13	1,85	1,52	1,50

Fuente: Elaboración propia

En el sector La Joya el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,81 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,53 gr/cm3 en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Tabla 21

Valores de densidad in situ en el sector La Pastora

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
La Pastora	CLP-01	1,71	1,29	1,50
	CLP-02	1,81	1,44	1,40
	CLP-03	1,72	1,38	1,70
	CLP-04	1,81	1,47	1,50
	CLP-05	1,81	1,57	1,50
	CLP-06	1,79	1,50	2,00
	CLP-07	1,84	1,51	1,80
	CLP-08	1,84	1,44	1,50
	CLP-09	1,79	1,42	1,50
	CLP-10	1,78	1,46	1,60
	CLP-12	1,85	1,53	1,50
	CLP-13	1,80	1,39	2,00
	CLP-14	1,80	1,43	1,50
	CLP-15	1,79	1,46	1,70
	CLP-16	1,83	1,48	1,50
	CLP-17	1,71	1,36	1,50
	CLP-19	1,82	1,52	1,50
	CLP-20	1,86	1,44	1,40
	CLP-21	1,81	1,52	1,50
	CLP-22	1,81	1,46	1,50
	CLP-23	1,97	1,67	1,50
	CLP-24	1,79	1,36	2,00
	CLP-25	1,76	1,48	1,50
	CLPE-01	1,75	1,51	1,50
	CLPE-02	1,79	1,49	1,50
	CLPE-03	1,76	1,48	1,60
	CLPE-06	1,78	1,48	1,50
	CLPE-07	1,81	1,54	2,00
	CLPE-08	1,90	1,53	1,50
	CLPE-11	1,84	1,52	1,50
	CRP-LP-01	1,86	1,69	1,50
	CRP-LP-03	1,78	1,51	2,60
	CRP-LP-05	1,82	1,52	1,50
	CRP-LP-07	1,81	1,58	2,00
	CRP-LP-10	1,80	1,53	1,50
	CRP-LP-14	1,79	1,45	1,50
	CRP-LP-15	1,80	1,45	1,50

Fuente: Elaboración propia

En el sector La Pastora el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,80 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,48 gr/cm3 en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Tabla 22

Valores de densidad in situ en el sector Rompeolas

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
Rompeolas	CRO-01	1,81	1,51	1,50
	CRO-02	1,71	1,47	2,00
	CRO-03	1,78	1,50	1,50
	CRO-05	1,83	1,60	1,70
	CRO-07	1,76	1,44	1,10
	CRO-10	1,85	1,48	1,50
	CRO-11	1,82	1,47	1,50
	CRO-13	1,82	1,47	1,40
	CRO-14	1,71	1,41	1,50
	CO-01	1,68	1,51	1,50
	CO-02	1,80	1,47	1,50
	CO-03	1,78	1,50	2,00
	CROE-01	1,79	1,48	2,50
	CROE-02	1,79	1,53	1,50
	CROE-03	1,82	1,57	1,50
	CROE-04	1,79	1,45	2,00
	CROE-05	1,80	1,49	1,50
	CROE-06	1,93	1,82	1,50
	CROE-07	1,75	1,61	1,50
	CRP-RO-01	1,81	1,46	1,60
	CRP-RO-02	1,82	1,35	1,50
	CRP-RO-03	1,81	1,47	1,00
	CRP-RO-04	1,80	1,51	1,20

Fuente: Elaboración propia

En el sector Rompeolas el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,79 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,50 gr/cm3 en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Tabla 23

Valores de densidad in situ en el sector Tambopata

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
Tambopata	CT-01	1,79	1,34	1,50
	CT-02	1,80	1,56	2,00
	CT-03	1,73	1,56	1,50
	CT-04	1,83	1,55	1,80
	CT-05	1,73	1,64	1,50
	CT-06	1,82	1,49	1,50
	CT-07	1,85	1,57	1,50
	CT-08	1,77	1,53	1,50
	CT-09	1,81	1,49	1,60
	CT-11	1,94	1,83	1,50
	CT-12	1,74	1,43	2,10
	CT-14	1,72	1,56	1,50
	CT-19	1,82	1,53	1,50
	CT-26	1,79	1,49	1,30
	CT-27	1,78	1,58	1,50
	CT-29	1,80	1,50	1,50
	CT-31	1,85	1,50	1,50
	CT-33	1,84	1,63	1,50
	CT-35	1,83	1,54	1,50
	CT-36	1,87	1,61	2,00
	CT-38	1,85	1,71	1,50
	CT-42	1,72	1,44	1,30
	CT-44	1,80	1,52	1,40
	CT-46	1,82	1,53	1,50
	CT-49	1,76	1,35	1,50
	CT-50	1,80	1,45	1,70
	CT-52	1,80	1,50	1,50
	CT-54	1,82	1,50	1,90
	CT-56	1,82	1,52	1,50
	CT-65	1,79	1,50	1,60
	CT-67	1,81	1,50	1,50
	CT-58	1,80	1,48	1,50

Fuente: Elaboración propia

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
Tambopata	CT-59	1,81	1,46	1,40
	CT-60	1,81	1,40	1,50
	CT-62	1,75	1,42	1,50
	CT-63	1,77	1,50	1,50
	CT-64	1,85	1,47	1,50
	CT-70	1,81	1,57	1,50
	CT-71	1,76	1,46	1,50
	CT-73	1,79	1,48	2,10
	CT-75	1,84	1,46	1,50
	CT-77	1,83	1,53	1,50
	CT-79	1,85	1,48	1,30
	CT-81	1,78	1,47	1,60
	CT-83	1,82	1,52	1,50
	CT-85	1,88	1,53	1,50
	CT-87	1,84	1,51	1,50
	CT-91	1,81	1,52	1,50
	CRP-T-01	1,79	1,51	2,00
	CRP-T-02	1,75	1,43	1,50
	CRP-T-03	1,87	1,57	1,30
	CRP-T-04	1,75	1,48	1,40
	CRP-T-05	1,88	1,50	1,50
	CRP-T-06	1,75	1,60	1,50
	CRP-T-07	1,85	1,56	2,00
	CRP-T-08	1,82	1,51	1,50
	CRP-T-10	1,87	1,54	1,30
	CRP-T-12	1,91	1,59	1,40
	CRP-T-14	1,89	1,65	1,50
	CRP-T-15	1,87	1,61	1,60
	CRP-T-17	1,82	1,50	1,70
	CRP-T-18	1,81	1,48	2,00

Fuente: Elaboración propia

En el sector Tambopata el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,81 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,52 gr/cm3

en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Tabla 24

Valores de densidad in situ en el sector El Triunfo

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
El Triunfo	CE-01	1,82	1,46	1,50
	CE-02	2,00	1,56	2,00
	CE-03	1,90	1,55	1,50
	CE-05	1,85	1,48	1,50
	CE-06	1,71	1,58	1,50
	CE-07	1,83	1,61	2,00
	CE-08	1,95	1,66	1,50
	CE-10	1,75	1,43	1,50
	CE-12	1,79	1,53	1,50
	CE-14	1,68	1,37	1,50
	CE-16	1,70	1,42	1,50
	CE-18	1,78	1,61	1,50
	CE-20	1,79	1,69	1,50
	CE-22	1,77	1,62	2,50
	CE-24	1,79	1,48	1,50
	CE-26	1,81	1,48	1,50
	CE-28	1,78	1,48	1,50
	CE-30	1,70	1,26	1,50
	CE-33	1,85	1,50	1,50
	CE-34	1,87	1,49	1,50
	CE-35	1,72	1,40	1,50
	CE-37	1,65	1,21	1,40
	CE-40	1,79	1,45	1,30
	CE-42	1,80	1,51	1,50
	CE-43	1,62	1,41	1,50
	CEE-02	2,07	1,60	1,50
	CEE-05	1,88	1,47	1,20
	CEE-08	1,81	1,56	1,50
	CEE-11	1,87	1,51	1,50
	CEE-14	1,80	1,58	1,50
	CEE-18	1,92	1,53	1,50
	CEE-24	1,92	1,39	1,00
	CRP-ET-01	1,85	1,60	1,50
	CRP-ET-02	1,75	1,49	1,90
	CRP-ET-03	1,77	1,64	1,50
	CRP-ET-04	1,91	1,55	1,50

Fuente: Elaboración propia

En el sector El Triunfo el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,81 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,50 gr/cm3 en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Tabla 25

Valores de densidad in situ en sectores de proyección de estructuras especiales

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
Zonas con proyección de Estructuras especiales	CR4-01	1,79	1,45	1,40
	CPTRO-05	1,82	1,46	1,50
	CPTRO-03	1,85	1,61	1,70
	CPTRO-04	1,90	1,58	1,30
	CPTRO-06	1,83	1,51	2,00
	CPTRO-07	1,81	1,43	1,50
	CPTRO-08	1,89	1,52	1,50
	CPTAR-LJ-04	1,90	1,37	2,00
	CPTAR-LP-01	1,67	1,11	1,50
	C-EB-01	1,81	1,48	1,60
	C-EB-02	1,99	1,54	1,60
	C-EB-03	2,00	1,61	1,50
	C-EB-04	1,84	1,49	2,00
	C-EB-06	1,82	1,50	2,10
	C-EB-08	1,90	1,55	1,70
	C-EB-10	1,71	1,29	1,50
	C-EB-12	1,80	1,70	1,50
	C-EB-14	1,81	1,58	1,50
	C-EB-15	1,87	1,52	1,50

Fuente: Elaboración propia

En los sectores puntuales con proyección de construcción de estructuras especiales el valor de la densidad húmeda de campo es de 1,84 gr/cm3 en promedio y la densidad seca es 1,49 gr/cm3

en promedio. El suelo tiene una densidad medianamente alta en condiciones húmedas en que se encontró.

Los valores son muy homogéneos para toda el área de estudio, por lo que resulta muy oportuno mostrar que el valor promedio de densidad húmeda para toda el área de estudio es 1,81 gr/cm3 y la densidad seca es 1,50 gr/cm3.

En algunos casos en que se llegó a investigar estratos de fondo granulares (Estrato E-02), se realizó el ensayo de densidad con los resultados que se muestran en la tabla 26. En general los ensayos se realizaron a profundidades cercanas a los 3,0 metros de profundidad.

Tabla 26

Valores de densidad in situ para estratos inferiores

Sector	Calicata	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Prof. (m)
Varios	CRP-LP-01	1,82	1,52	3,00
	CT-63	1,77	1,50	3,00
	CE-22	1,77	1,62	3,00
	CE-43	1,62	1,41	3,00
	CRP-ET-03	1,77	1,63	3,00
	CR4-01	1,79	1,45	3,00

Fuente: Elaboración propia

Aunque los valores son escasos se observa una tendencia a un valor promedio de 1,76 gr/cm3 para la densidad húmeda y 1,52 gr/cm3 para la seca. Los valores son muy similares para los estratos superiores que dominan el suelo el área de estudio.

4.1.4. Ensayos de penetrómetro de bolsillo

El ensayo de penetrómetro de bolsillo se realizó en las paredes de algunas calicatas con suelo predominantemente arcilloso al aire libre. Se siguieron los lineamientos de la norma ASTM D-1558. El ensayo muestra valores que nos ayudan a conocer la consistencia del suelo y una primera aproximación a su resistencia, mas no reemplazan los ensayos de laboratorio. Los resultados se muestran en la tabla 27.

Tabla 27

Resistencia a la compresión simple según ensayo de penetrómetro de bolsillo

Calicata	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Profundidad del ensayo
CT-23	1,85	1,40
CT-24	2,13	1,30
CT-30	2,00	1,00
CT-37	1,85	1,40
CT-42	2,25	1,30
CT-43	2,25	1,00
CT-44	2,25	1,00
CLJ-43	2,38	1,00
CLJ-44	1,72	1,00
CLJ-46	2,50	1,50
CCT-01	2,25	1,50
CO-04	2,45	1,00
CR3-02	2,05	5,00
CPTLP-01	2,73	5,00
CPTLP-02	2,73	5,00
CPTLP-04	2,50	5,00
CPTLP-05	2,50	5,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Valores aproximados de resistencia y cohesión en suelos

Consistencia (Suelos cohesivos)	Valores de SPT	Resistencia a la compresión simple q_u(kg/cm2)	Valores de cohesión tomando $c=q_u/2$ (kg/cm2)
Muy blando	<2	<0,25	<0,125
Blando	2 a 4	0,25 a 0,50	0,125 a 0,25
Medianamente compacto	4 a 8	0,50 a 1,00	0,25 a 0,50
Compacto	8 a 15	1,00 a 2,00	0,50 a 1,00
Muy compacto	15 a 30	2,00 a 4,00	1,00 a 2,00
Duro	>30	>4,00	>2,00

Fuente: Manual Naval Facilities Engineering, 1986

Según el ensayo los valores de resistencia a la compresión simple varían entre 1,7 kg/cm2 y 2,7 kg/cm2, por lo que según la tabla 28 el suelo se encuentra en un estado entre compacto y muy compacto en las profundidades de ensayo.

4.1.5. Muestreo inalterado de suelos

Se realizó en muestreo de especímenes inalterados en 30 puntos del área de estudio con el objetivo de realizar ensayos de densidad natural con el método de la parafina. El muestreo se realizó siguiendo los lineamientos de la norma MTC E127-2000 y ASTM D-1587-08. Se emplearon cilindros de 13 cm de diámetro y 20 cm de altura. Estas muestras fueron utilizadas para realizar ensayos de peso específico con parafina, corte directo y consolidación. Con el objetivo de no redundar en las tablas se indica que los resultados se detallan en el ítem 4.2 (Ensayos de laboratorio).

4.1.6. Ensayos de penetración estándar SPT

Se realizaron 18 ensayos en toda el área de estudio de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM D-1586 y la NTP 339.133:1999.

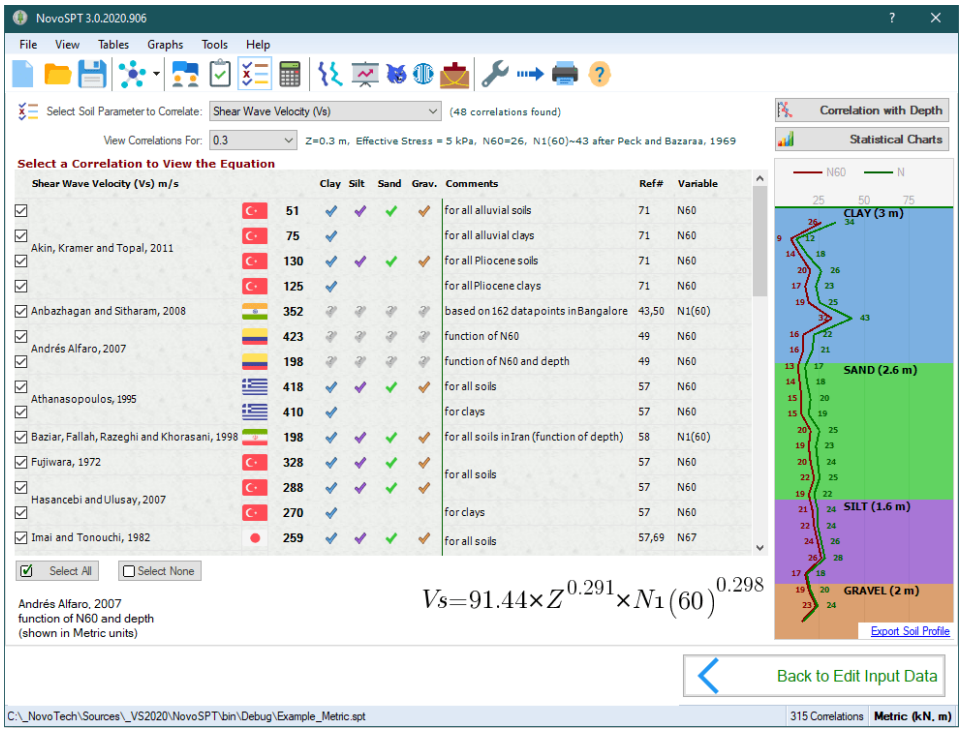
Es necesario indicar que el ensayo tiene mayor efectividad y confiabilidad en suelos granulares para obtener parámetros como licuefacción o densidad relativa.

Los valores obtenidos del ensayo y procesados con el software NovoSPT 2.79.2014 y novoLIQ 4.0.2022 se ordenaron en tablas individuales como la tabla 29, donde se muestra los resultados de manera extensa por cada punto por diversos métodos.

La figura 19 muestra el interfaz del software empleado para el cálculo de los parámetros geotécnicos obtenidos.

Figura 19

Interfaz de software NovoSPT 2.79.2014



Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Tabla de parámetros obtenidos de un ensayo SPT (Tabla típica donde se muestran todos los valores de SPT)

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTLJ-01	Arcillas de alta plasticidad	0.45	7	9	0.80	5.40	2.40	-	-	-	-	-	-	186.00	-	-	42.00	42.00	46.00	-	87	-	-
		0.90	10	12	1.20	7.00	3.50	-	-	-	-	-	-	204.00	-	-	55.00	53.00	58.00	-	87	-	-
		1.35	11	14	1.30	7.60	3.80	-	-	-	-	-	-	209.00	-	-	58.00	57.00	62.00	-	87	-	-
	Arenas mal gradadas	1.80	14	17	11.70	9.10	4.90	28.70	27.10	33.30	38.80	65.40	63.60	176.00	296.00	172.00	54.00	67.00	73.00	0.31	3	0.19	0.91
		2.25	16	19	13.30	10.00	5.60	28.80	28.00	33.70	41.50	69.90	67.10	188.00	311.00	179.00	62.00	73.00	80.00	0.36	3	0.22	0.94
		2.70	15	16	12.10	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.20	66.60	64.10	182.00	300.00	176.00	58.00	70.00	77.00	0.32	3	0.21	0.82
		3.15	15	21	14.10	11.00	6.40	29.00	28.80	34.20	44.30	71.80	69.70	200.00	317.00	187.00	70.00	80.00	88.00	0.38	3	0.20	0.73
		3.60	14	18	12.60	10.50	6.00	28.90	28.40	34.00	42.80	67.90	66.50	193.00	305.00	183.00	65.00	76.00	84.00	0.33	3	0.20	0.67
		4.05	11	13	9.50	8.70	4.70	28.70	26.80	33.10	37.90	59.00	58.30	172.00	275.00	169.00	52.00	65.00	71.00	0.25	3	0.15	0.50
		4.50	11	13	9.10	8.70	4.70	28.70	26.80	33.10	37.90	57.80	57.60	172.00	271.00	169.00	52.00	65.00	71.00	0.24	3	0.15	0.49
		4.95	9	11	7.20	7.50	3.80	28.50	25.70	32.50	34.30	51.30	51.50	156.00	249.00	158.00	43.00	56.00	62.00	0.20	3	0.12	0.40
		5.40	11	13	9.50	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.10	58.90	59.50	181.00	275.00	175.00	58.00	70.00	77.00	0.25	3	0.14	0.44
		5.85	11	12	9.10	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.10	57.90	58.80	181.00	271.00	175.00	58.00	70.00	77.00	0.24	3	0.14	0.43
		6.30	12	13	9.60	10.10	5.70	28.80	28.10	33.80	41.90	59.40	60.80	189.00	277.00	180.00	63.00	74.00	81.00	0.26	3	0.15	0.43
Correlaciones empleadas					Aashto,1996 and Ghahramani 1989	Chaplin,1963	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 (For Sands) and Clays 1990	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)
Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.																						

Fuente: Elaboración propia

El compilado total de todos los 18 puntos de ensayo se muestra de manera más extensa en el anexo C (Ensayos de penetración estándar).

La tabla 30 muestra los promedios o rangos por estratos en cada punto de ensayo. De esta manera se sintetiza mejor las propiedades del suelo en cada punto de ensayo.

Tabla 30

Resumen de parámetros obtenidos del ensayo SPT (Tabla de promedios y rangos por estratos)

CÓDIGO SPT	TIPO DE SUELO	ESPESOR DE ESTRATO (m)	MÓDULO DE YOUNG (Es) MPa	ANGULO DE FRICCION (°)	DENSIDAD RELATIVA (Dr) DE ARENAS (%)	VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE (Vs) m/s	MÓDULO DE CORTE (Gmax) MPa	LICUEFACCIÓN (RELACION DE RESISTENCIA CÍCLICA) CRR		FACTOR DE SEGURIDAD A LICUACIÓN (FS)
SPT-PTLJ-01	ARCILLA (CH)	1,50	0 - 1.3	-	-	170 - 270	42 -58	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4,80	5 – 45	28 - 29	34 – 44	150 – 200	43 - 70	0,2 -0,36	Licua	0,43 – 0,91
SPT-PTLJ-02	ARCILLA (CH)-MH	1,20	0 - 0.5	-	-	125 - 199	28 - 29	-	No licua	-
	ARENA (SP)	5,10	4 - 20	28 - 29	27 – 41	116 – 173	25 - 53	0,18 -0,24	Licua	0,32 – 0,57
SPT-PTAR-LP-01	ARCILLA (CH)	6,00	0,1 – 1,1	-	-	129 – 211	11 - 33	-	No licua	-
	ARCILLA (CH)			-	-	211 -260	33 - 53	-	No licua	-
SPT-PTLP-01	ARCILLA (CL)	3,40	9 -28	-	-	160 – 300	30 - 120	-	No licua	-
	ARENA (SM)	3,45	10 - 60	29 - 30	61 -72	230 – 320	120 -185	0,3 – 0,8	No licua	1,97 – 2,07
SPT-PTLP-02	ARCILLA (CL)	6,30	10 - 65	-	-	120 -354	33 - 213	-	No licua	-
	ARENA (SM)	1,70	1 - 12	27 - 28	15 - 35	25 -150	9 - 33	0,05 – 0,2	No Licua	-
SPT-PTRO-01	ARCILLA (CL)	3,50	3 - 25	-	-	100 - 300	29 - 95	-	No licua	-
	LIMO (ML)	1,25	6 - 27	29	-	150 - 260	91 - 100	-	Posible licuación	0,88 – 0,99

Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO SPT	TIPO DE SUELO	ESPESOR DE ESTRATO (m)	MÓDULO DE YOUNG (Es) MPa	ÁNGULO DE FRICCIO N (°)	DENSIDAD RELATIVA (Dr) DE ARENAS (%)	VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE (Vs) m/s	MÓDULO DE CORTE (Gmax) MPa	LICUEFACCIÓN (RELACION DE RESISTENCIA CÍCLICA) CRR		FACTOR DE SEGURIDAD A LICUACIÓN (FS)
	ARCILLA (CL)	1,00	35 - 40	-	-	389 - 406	130 - 150	-	No licua	-
SPT-PTRO-02	ARCILLA (CL)	2,35	N.E	N.E	-	>500	N.E	N.E	No licua	-
	ARENA (SM)	3,10	N.E	N.E	-	>500	N.E	N.E	No licua	-
SPT-R1-01	ARCILLA (CL)	6,30	7 - 40	-	-	180 - 314	23 - 148	-	No licua	-
SPT-RT-01	ARCILLA (CH)	5,00	5 - 60	-	-	160 - 350	40 - 200	-	No licua	-
	ARENA (SP)	1,30	60 - 65	30 - 31	87	290 - 390	249	0,8	No licua	2,00 – 2,02
SPT-R2-01	ARCILLA (CL)	3,90	5 - 20	-	-	160 - 290	20 - 70	-	No licua	-
	GRAVAS CON ARCILLAS Y LIMOS (GC/GM)	2,40	20 - 35	28 - 30	-	180 - 280	60 - 134	0,24 – 0,49	No licua	0,59 – 2,02
SPT-RAL-01	ARENA (SC)	4,00	10 - 45	28 - 30	25 - 75	116 - 335	38 - 188	0,2 – 0,80	Posible licuación	0,38 – 2,11
	ARENA (SC)	2,30	43 - 50	30 - 31	76 - 86	250 - 400	150 - 250	0,8	No licua	2,03 – 2,08
SPT-R3-01	ARCILLA (CL)	3,60	8 - 14	-	-	190 - 270	25 - 60	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2,30	14 - 34	28 - 29	35 - 36	150 - 210	40 - 85	0,16 – 0,22	Posible licuación	0,53 – 0,73
	ARENA (SM)	0,55	14 - 34	29	35 - 36	150 -210	40 - 80	0,16 – 0,22	Posible licuación	0,53 – 0,73

Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO SPT	TIPO DE SUELO	ESPESOR DE ESTRATO (m)	MÓDULO DE YOUNG (Es) MPa	ÁNGULO DE FRICCION (°)	DENSIDAD RELATIVA (Dr) DE ARENAS (%)	VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE (Vs) m/s	MÓDULO DE CORTE (Gmax) MPa	LICUEFACCIÓN (RELACION DE RESISTENCIA CÍCLICA) CRR		FACTOR DE SEGURIDAD A LICUACIÓN (FS)
SPT-R4-01	ARCILLA (CL)	4,05	5 - 40	-	-	150 - 400	30 - 150	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1,95	40 - 42	29 – 30	67,3	301	153	0,58	No licua	2,02 -2,08
SPT-RRO-01	ARCILLA (CL)	4,00	14 - 55	-	-	200 -360	50 - 195	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2,30	40 - 50	30 – 31	80 - 90	250 - 400	220 - 270	0,8	No licua	2,03 – 2,12
SPT-RLJ-01	ARCILLA (CL)	5,20	7 - 40	-	-	180 - 320	20 - 160	-	No licua	-
	ARENA (SM)	1,10	42 - 45	30 – 31	74 - 80	320 - 360	170 - 210	0,8	No licua	2,05 – 2,07
SPT-RLP-01	ARCILLA (CL)	5,20	8 - 25	-	-	160 - 260	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1,10	25 - 36	29 – 30	50 - 69	200 - 280	70 - 130	0.2 - 0.6	No licua	0,80 – 2,11
SPT-RET-01	ARCILLA (CL)	4,20	11 - 43	-	-	218 - 318	47 - 156	-	No licua	-
	ARENA (SC)	2,10	39 - 48	30 - 31	69 - 86	310 - 380	160 - 240	0,8	No licua	2,00 – 2,07
SPT-RET-02	ARCILLA (CL)	1,80	10 - 19	-	-	160 - 300	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4,50	28 - 45	29 – 31	48 - 78	188 -349	80- 200	0.4 - 0.80	No licua	1,02 – 2,02

Fuente: Elaboración propia

El suelo en el área de estudio no es propenso a licuación con excepción de 2 áreas puntuales; una ubicada en el sector de La Joya (SPT-PTLJ-01) y la otra en el sector Rompeolas (SPT-PTRO-01). En ambas áreas se encontraron arenas sueltas saturadas con valores de "*N*" de campo inferiores a 13. Al asumir condiciones extremas saturadas para todos los puntos, se encontró que hay 2 áreas adicionales propensas a licuación (SPT-RAL-01 y SPT-R3-01).

Los valores de densidad relativa obtenidos son muy variables. Los rangos van desde suelos sueltos con DR=20 % hasta suelos densos con valores entre DR=65% y DR=80%. No se encontraron suelos muy sueltos ni muy densos.

La velocidad de ondas de corte "Vs" de acuerdo a las correlaciones de SPT varía entre 120 m/s y 350 m/s para los estratos superiores arcillosos; el caso de estratos inferiores granulares las velocidades obtenidas varían entre 110 m/s y 400 m/s, pudiendo en algunos casos aislados superar estas velocidades.

Los valores de ángulo de fricción estimados para suelos granulares varían entre 28° para suelos de textura media y 31° para arenas gruesas con contenido de gravillas.

4.2. Ensayos de laboratorio

4.2.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad es muy variable en toda el área de estudio. Debido a la dimensión de toda la ciudad de puerto Maldonado no hay un valor promedio que represente a toda la ciudad de manera fidedigna. Los resultados de los ensayos de humedad muestran que varía entre 10 % y 37% aproximadamente (con un valor medio de 19%), para muestras obtenidas en excavaciones de 3,0 m, que representan el 86% del total de excavaciones.

Para el resto de excavaciones que superaron los 3,0 m, el valor de la humedad natural varía entre 5 % y 39 % (con un valor medio de 19%). En algunos puntos de una zona inundable en el sector La Pastora se obtuvieron valores entre 50 % y 100% de humedad.

Los resultados de los ensayos de humedad se pueden ver en las tablas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio).

4.2.2. Límites de consistencia

Los resultados de laboratorio mostraron que los valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad son muy variables en toda el área que cubre la ciudad de Puerto Maldonado.

El estrato arcilloso que cubre casi la totalidad de la ciudad presenta en promedio valores de limite liquido de entre 32 % y 38%;

habiendo valores muy bajos fuera de estos rangos como 20% y valores muy altos de hasta 80%.

El límite plástico en promedio varía entre 18% y 23%, habiendo en algunos casos valores muy bajos fuera de estos rangos como 10% y valores muy altos de hasta 43%.

Con respecto al índice de plasticidad, este varia en promedio en un rango entre 14 % y 16%.

Para estratos inferiores de tipo granular los ensayos de laboratorio mostraron que en general no presentan plasticidad.

Los resultados de los ensayos de límites de consistencia se pueden ver en las tablas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio).

4.2.3. Granulometría y clasificación SUCS

Se realizaron ensayos en más de 400 muestras correspondientes a los 400 puntos de muestreo. Los resultados son muy extensos sin embargo es necesario mostrarlos en tablas, porque a partir de ellos se tiene una real noción del tipo de suelo encontrado en la ciudad de Puerto Maldonado. Los resultados de los ensayos se muestran en las tablas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio).

Si bien es cierto las tablas se muestran separadas por sectores; esto se realizó solo con fines didácticos. El objetivo como se mencionó antes es entender los puntos de muestreo como parte de

un todo para después realizar la zonificación, pudiendo encontrar un mismo tipo de suelo en dos o tres sectores distintos.

Tabla 31

Resultados de clasificación SUCS de suelos Sector La Pastora

SECTOR LA PASTORA											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CLP-01	E-01	0,00 - 3,20	3,20	0	23,9	76,1	36,7	23,2	13,5	32,6	CL
CLP-02	E-01	0,00 - 3,00	3,00	0	50,5	49,5	34,2	22,2	12,0	26,6	SC
CLP-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	39,5	60,5	33,2	21,1	12,1	24,6	CL
CLP-04	E-01	0,00 - 3,00	2,7	0	51,9	48,1	30,0	21,0	9,0	22,8	SC
CLP-05	E-01	0,00 - 1,80	2,7	0	30	70	30,0	21,0	10,0	20,0	CL
	E-02	1,80 - 3,00		33	48,8	18,2	27,0	18,0	9,0	15,0	SC
CLP-06	E-01	0,00 - 1,60	2,7	0	31	69	20,0	10,0	10,0	20,0	CL
	E-02	1,60 - 3,00		14,3	54	31,7	27,0	21,0	6,0	19,0	SC-SM
CLP-07	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	19,5	80,5	41,6	23,2	18,4	23,6	CL
CLP-08	E-01	0,00 - 3,10	3,10	0	8,8	91,2	36,7	22,5	14,2	27,9	CL
CLP-09	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	16,9	83,1	33,2	21,0	12,2	26,4	CL
CLP-10	E-01	0,05 - 3,00	N.E	0	29,8	70,2	39,4	22,9	16,5	21,7	CL
CLP-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	26,4	73,6	42,3	23,3	19,0	22,7	CL
CLP-12	E-01	0,05 - 3,10	N.E	0	29,7	70,3	34,3	21,7	12,6	21,2	CL
CLP-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	19,7	80,3	43,3	22,8	20,5	29,7	CL
CLP-14	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	22,2	77,8	40,7	22,9	17,8	25,2	CL
CLP-15	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	31,1	68,9	39,6	21,9	17,7	22,6	CL
CLP-16	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	32	68	36,6	22,3	14,3	23,6	CL
CLP-17	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	51,2	48,8	32,0	25,0	7,0	25,3	SM
CLP-18	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	77	23	NP	NP	NP	15,6	SM
CLP-19	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	34,1	65,9	34,6	22,0	12,6	20,6	CL
CLP-20	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	12,8	87,2	35,3	22,0	13,3	32,6	CL
CLP-21	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	43,3	56,6	35,0	23,0	12,0	19,1	CL
CLP-22	E-01	0,10 - 3,50	3,40	0	13,9	86,1	38,4	23,4	15,0	26,3	CL
CLP-23	E-01	0,10 - 2,60	2,60	54,6	19,2	26,2	42,4	21,7	20,7	18,4	GC
CLP-24	E-01	0,10 - 3,20	NE	0	13,2	86,8	42,4	21,7	20,7	34,6	CL
CLP-25	E-01	0,10 - 3,00	NE	0	53,5	46,5	38,6	22,5	16,1	19,6	SC
CLPE-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	65,4	34,6	21,0	13,0	8,0	16,4	SC
CLPE-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	37,3	62,7	39,2	22,0	17,2	20,8	CL
CLPE-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	50,6	49,4	30,5	22,2	8,3	19,6	SC
CLPE-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	29,4	70,6	47	26,0	21,0	23	CL

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR LA PASTORA											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CLPE-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	33,8	66,2	44	22,0	22,0	21	CL
CLPE-06	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	42,9	57,1	38,0	21,0	17,0	20,4	CL
CLPE-07	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	57	43	43,0	21,0	22,0	17,6	SC
CLPE-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	21,4	78,6	41,3	23,8	17,5	24,0	CL
CLPE-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	21,2	78,8	40,6	23,0	17,6	22,2	CL
CLPE-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,1	97,9	48,6	25,2	23,4	26,8	CL
CLPE-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,8	16,5	82,7	55,0	30,0	25,0	21,8	MH
CLPE-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	22,2	77,8	38,5	23,0	15,5	23,2	CL
CLPE-13	E-01	0,00 - 2,20	2,2	0	19,2	80,8	38,0	21,7	16,3	26,0	CL
	E-02	2,20 - 2,30		0	48,1	51,9	NP	NP	NP	23,8	ML

Fuente: Elaboración propia NE=No encontrado

La clasificación SUCS predominante en el sector La Pastora es el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad). Existen algunos puntos con suelos tipo SC (Arenas arcillosas) en las calicatas CLP-02, CLP-04, CLP-05, CLP-06, CLP-25, CLPE-01, CLPE-03 y CLPE-07. El tipo de suelo SM (Arenas limosas) es poco común y se puede encontrar en los puntos CLP-17 y CLP-18. Los suelos con clasificación limosa MH y ML se encontraron en los puntos CLPE-11 y CLPE-13. Por último, se encontró un suelo con clasificación gravosa GC (Gravas arcillosas) en el punto CLP-23.

Tabla 32

Resultados de clasificación SUCS de suelos sector La Joya

SECTOR LA JOYA											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CLJ-01	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	69,1	30,9	35,3	22,3	13,0	12,3	SC
CLJ-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	29,7	31,4	38,9	34,2	23,3	10,9	13,8	SC
CLJ-03	E-01	0,00 - 0,90	N.E	64,1	18,9	17	33,2	21,8	11,4	14,2	GC
	E-02	0,90 - 3,00		0	57,7	42,3	36,2	21,9	14,3	17,6	SC
CLJ-04	E-01	0,00 - 2,80	2,65	0	46,9	53,1	36,6	21,5	15,1	28,6	CL
CLJ-05	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	51,8	48,2	34,6	21,8	12,8	17,6	SC
CLJ-06	E-01	0,00 - 2,80	2,70	0	48,5	51,5	34,6	21,9	12,7	18,6	CL
CLJ-07	E-01	0,00 - 3,20	3,40	0	46,4	53,6	35,7	20,6	15,1	17,0	CL
CLJ-08	E-01	0,00 - 3,50	N.E	0	44,7	55,3	34,2	22,7	11,5	19,2	CL
CLJ-09	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	56,9	43,1	34,3	22,7	11,6	22,0	SC
CLJ-10	E-01	0,10 - 3,10	N.E	0	17,1	82,9	33,0	21,0	12,0	25,6	CL
CLJ-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	49,5	50,5	41,4	22,6	18,8	18,9	CL
CLJ-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,7	40,4	58,9	43,7	23,7	20,0	17,0	CL
CLJ-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	33,9	66,1	34,6	22,0	12,6	18,4	CL
CLJ-14	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	36,5	63,5	40,2	23,7	16,5	20,7	CL
CLJ-15	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	34	66	38,4	23,7	14,7	24,4	CL
CLJ-16	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	42,7	57,3	36,4	23,1	13,3	18,8	CL
CLJ-17	E-01	0,05 - 3,00	N.E	0	26,6	73,4	40,2	22,3	17,9	19,1	CL
CLJ-18	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	38,5	61,5	37,3	21,7	15,6	20,0	CL
CLJ-19	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	28,5	71,5	38,2	22,9	15,3	23,9	CL
CLJ-20	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	16,7	83,3	45,3	24,4	20,9	30,3	CL
CLJ-21	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	41,4	58,6	29,4	22,4	7,0	24,4	CL-ML
CLJ-22	E-01	0,05 - 3,20	N.E	0	12,2	87,8	41,4	23,7	17,7	27,3	CL
CLJ-23	E-01	0,00 - 3,00	3,10	0	44,7	55,3	35,3	21,9	13,4	22,2	CL
CLJ-24	E-01	0,10 - 2,00	1,80	0	55,1	44,9	36,4	22,5	13,9	21,4	SC
CLJ-25	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	43	57	39,3	22,0	17,3	17,1	CL
CLJ-26	E-01	0,30 - 3,20	N.E	0	48,8	51,2	40,4	21,7	18,7	20,5	CL
CLJ-27	E-01	0,00 - 2,80	N.E	2,8	40,9	56,3	37,7	22,6	15,1	16,0	CL
CLJ-28	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	49	51	37,0	21,7	15,3	18,3	CL
CLJ-29	E-01	0,00 - 2,60	N.E	0	46,4	53,6	30,4	22,3	8,1	16,9	CL
	E-02	2,60 - 3,00		16,3	38,5	45,2	34,3	22,1	12,2	15,6	SC
CLJ-30	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	53,9	46,1	37,3	23,4	13,9	13,5	SC

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR LA JOYA											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CLJ-31	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	38,2	61,8	38,4	20,4	18,0	15,2	CL
CLJ-32	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	45,8	54,2	34,2	22,2	12,0	17,1	CL
CLJ-33	E-01	0,10 - 1,80	N.E	3,3	17,9	78,8	35,3	22,2	13,1	20,5	CL
	E-02	1,80 - 3,00		0	49	51	30,3	20,3	10,0	20,3	CL
CLJ-34	E-01	0,30 - 1,80	N.E	0,5	46,8	52,7	42,6	23,4	19,2	16,5	CL
CLJ-35	E-01	0,00 - 2,50	N.E	0,9	46,2	52,9	37,3	22,5	14,8	14,7	CL
	E-02	2,50 - 3,00		0	63,7	36,3	NP	NP	NP	13,6	SM
CLJ-36	E-01	0,30 - 3,00	N.E	0	1,1	98,9	44,4	22,7	21,7	22,9	CL
CLJ-37	E-01	0,30 - 3,20	N.E	0	52,3	47,7	38,6	23,3	15,3	13,7	SC
CLJ-38	E-01	0,00 - 2,80	2,80	0	7,4	92,6	43,3	23,7	19,6	19,6	CL
CLJ-39	E-01	0,00 - 2,50	N.E	0	51	49	39,6	21,8	17,8	16,0	SC
	E-02	2,50 - 3,00		9,5	37,1	53,4	28,4	21,6	6,8	14,5	CL-ML
CLJ-40	E-01	0,10 - 2,20	N.E	0	27,2	72,8	38,3	23,1	15,2	16,1	CL
	E-02	2,20 - 3,00		0	92,7	7,3	35,2	23,7	11,5	9,9	SP-SC
CLJ-41	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,2	97,8	48,3	25,4	22,9	21,8	CL
CLJ-42	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	1,4	98,6	47,7	24,3	23,4	35	CL
CLJ-43	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	10,7	89,3	56	33	23	29,2	MH
CLJ-44	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	9,6	90,4	57	23	34	26,3	CH
CLJ-45	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	20,2	79,8	42	24	18	15,7	CL
CLJ-46	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	39,7	60,3	39,6	22,1	17,5	23,4	CL
CCT-01	E-01	0,00 - 3,50	N.E	0	1,4	98,6	39,7	22,8	16,9	24,7	CL
CCT-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	93,7	6,3	NP	NP	NP	13,5	SP-SM
CCT-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,6	21,3	78,1	22	11	11	19,3	CL
CCT-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	41,5	58,5	23,7	19,2	4,5	14,2	CL-ML
CCT-05	E-01	0,00 - 1,20	N.E	0	1,2	98,8	41,2	22,7	18,5	17,8	CL
	E-02	1,20 - 3,00	N.E	0	78,3	21,7	NP	NP	NP	7,1	SM
CEU-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	34,7	65,3	38	21	17	19,9	CL
CEU-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	1,2	22,4	76,4	48	26	22	17,7	CL
CEU-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	43,2	56,7	31	16	15	10,9	CL
CEU-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	1	53,7	45,3	26	15	11	21,1	SC
CEU-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	14,4	85,6	25	14	11	23,3	CL
CEU-06	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,4	97,6	42	16	26	15,3	CL
CEU-07	E-01	0,00 - 3,00	2,9	0	18,6	81,4	40,3	22,8	17,5	23,3	CL
CEU-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	1,9	98,1	44	23	21	23,9	CL
CEU-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	7	93	26,7	20,6	6,1	9,9	CL-ML
CEU-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	25,3	74,7	35,6	21,5	14,1	16	CL
CEU-11	E-01	0,00 - 2,10	N.E	0	1,2	98,8	41,6	23,9	17,7	21,3	CL
	E-02	2,10 - 3,00	N.E	0	1,2	98,8	28,4	21,4	7	18,2	CL-ML
CEU-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	28,5	71,5	38,7	22,8	15,9	14,1	CL

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

La clasificación SUCS predominante en el sector La Joya es el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad). Existen algunos puntos con suelos tipo SC (Arenas arcillosas) en las calicatas CLJ-01, CLJ-02, CLJ-03, CLJ-05, CLJ-09, CLJ-29, CLJ-30, CLJ-37, CLJ-39 y CEU-04. El tipo de suelo SM (Arenas limosas) es poco común y se puede encontrar en los puntos CLJ-17 y CCT-05. Los suelos con clasificación limosa MH y ML se encontraron en los puntos CLJ-43, CEU-09 y CEU-11. Suelos con clasificación CH (Arcillas de alta plasticidad) se encontraron en el punto CLJ-44 y en sus proximidades. Por último, se encontró un suelo con clasificación gravosa GC (Gravas arcillosas) en el punto CLJ-03.

Tabla 33

Resultados de clasificación SUCS de suelos sector Tambopata

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CT-01	E-01	0,00 - 2,20	N.E	0	0,9	99,1	36,7	21,2	15,5	33,4	CL
	E-02	2,20 - 3,20		0	69,8	30,2	NP	NP	NP	8,4	SM
CT-02	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	37,3	62,7	38,4	22,6	15,8	15,6	CL
	E-02	1,00 - 3,10		0	48,2	51,8	37,0	23,0	14,0	16,3	CL
CT-03	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	30	70	30,0	20,0	10,0	20,0	CL
	E-02	1,00 - 3,10		20,8	53,6	25,6	42,4	24,2	18,2	11,3	SC
CT-04	E-01	0,00 - 3,00	2,9	0	50,2	58,8	22,0	14,0	8,0	18,2	CL
CT-05	E-01	0,4 - 2,00	N.E	0	40	60	20,0	10,0	10,0	18,0	CL
	E-02	2,00 - 3,00		0	91,4	8,6	NP	NP	NP	5,7	SP-SM
CT-06	E-01	0,10 - 2,50	N.E	0	18,1	81,9	39,6	23,0	16,6	22,5	CL
	E-02	2,50 - 3,10		0	87,5	12,5	NP	NP	NP	12,3	SM
CT-07	E-01	0,00 - 2,50	N.E	0	9,3	90,7	37,0	22,3	14,7	17,9	CL
	E-02	2,50 - 3,00		0	48,1	51,9	37,3	20,4	16,9	16,6	CL
CT-08	E-02	0,10 - 3,00	N.E	0	29,3	70,7	36,7	21,7	15,0	16,2	CL
CT-09	E-01	0,00 - 3,00	3,00	0	42,7	57,3	37,3	23,3	14,0	21,6	CL
CT-10	E-01	0,00 - 1,60	N.E	0	18,8	81,2	30,0	19,0	11,0	18,5	CL
	E-02	1,60 - 3,00		0	65,8	34,2	NP	NP	NP	14,8	SM
CT-11	E-01	0,00 - 2,00	N.E	0	15	85	39,6	23,0	16,6	22,5	CL
	E-02	2,00 - 3,00		64,5	28,1	7,4	NP	NP	NP	6,3	GP-GM
CT-12	E-01	0,00 1,00	1,70	0	60	40	NP	NP	NP	10,0	SM
	E-02	1,00 - 1,70		0	40,1	59,9	53,7	28,2	25,5	21,6	CH
CT-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	66	34	38,6	22,4	16,2	9,3	SC
CT-14	E-01	0,00 - 1,50	N.E	0	40	60	20,0	10,0	10,0	15,0	CL
	E-02	1,50 - 3,00		26,6	40,2	33,2	39,4	23,5	15,9	10,3	SC
CT-15	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	60	40	20,0	10,0	10,0	10,0	SM
	E-02	1,00 - 3,00		34,1	40,1	25,8	39,0	20,4	18,6	10,3	SC
CT-16	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	53,1	46,9	40,0	22,0	18,0	13,1	SC
CT-17	E-01	0,40 - 3,10	2,8	0	45	55	42,0	21,0	21,0	22,7	CL
CT-18	E-01	0,00 - 1,20	N.E	0	30	70	20,0	10,0	10,0	20,0	CL
	E-02	1,20 - 3,10		35	34	31	39,6	23,2	16,4	10,3	GC
CT-19	E-01	0,00 - 2,20	N.E	0	47	53	42,4	24,4	18,0	19,4	CL
	E-02	2,20 - 3,50		18	55,4	26,6	37,3	22,3	15,0	10,3	SC
CT-20	E-01	0,00 - 2,30	N.E	0	44	56	41,9	23,4	18,5	16,4	CL
	E-02	2,30 - 3,00		0	64,4	35,6	39,7	23,7	16,0	11,4	SC
CT-21	E-01	0,30 - 3,00	N.E	0	30,2	69,8	52,4	28,6	23,8	18,2	CH
CT-22	E-02	1,50 - 3,20	N.E	0	39,4	60,6	41,6	22,6	19,0	16,8	CL
CT-23	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	13,4	86,4	50,0	23,0	27,0	24,9	CL
CT-24	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	12,4	87,6	51,0	24,0	27,0	28,8	CH
CT-25	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,9	12,3	86,8	42,4	22,4	20,0	22,4	CL
CT-26	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0	29,5	70,5	36,9	21,4	15,5	20,4	CL
CT-27	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	56,1	43,9	37,7	22,3	15,4	12,6	SC
CT-28	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	54,4	45,6	36,6	21,7	14,9	15,4	SC
CT-29	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	53,4	46,6	36,0	19,0	17,0	19,7	SC

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CT-30	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	71,7	28,2	29,0	18,0	11,0	13,8	SC
CT-31	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	15,6	84,4	42,4	23,7	18,7	23,6	CL
CT-32	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	12	88	42,0	23,7	18,3	25,2	CL
CT-33	E-01	0,00 - 3,30	N.E	10,4	56,7	32,9	37,4	23,3	14,1	12,5	SC
CT-34	E-01	0,00 - 2,80	N.E	0	39,4	60,6	37,0	22,7	14,3	17,4	CL
	E-01	0,00 - 1,60		0,4	74,5	25,1	32,0	20,0	12,0	18,9	SC
CT-35	E-02	1,60 - 2,50	N.E	0	81,5	18,5	NP	NP	NP	13,5	SM
	E-03	2,50 - 3,20		0	83,2	16,8	NP	NP	NP	9,7	SM
CT-36	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0,7	60,3	39	27,0	20,0	7,0	16,3	SC
CT-37	E-01	0,00 - 2,50	3,2	3,2	66,1	30,7	17,0	15,0	2,0	12,0	SM
	E-02	2,50 - 3,20		0	32,2	67,8	34,0	17,0	17,0	19,9	CL
CT-38	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0,1	0,1	62,6	37,3	26,0	18,0	8,0	SC
CT-39	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0	43,1	55,7	42,0	22,0	20,0	19,2	CL
CT-40	E-01	0,00 - 1,50	N.E	1	54,5	44,5	23,0	15,0	8,0	15,8	SC
	E-02	1,50 - 3,00		1,4	49,8	48,8	31,0	13,0	18,0	16,0	SC
CT-41	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	49,8	50,2	39,0	23,0	16,0	15,3	CL
CT-42	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	16	84	51,0	28,0	23,0	19,6	CH
CT-43	E-01	0,00 - 3,10	N.E	0	63,5	36,5	29,0	19,0	10,0	19,8	SC
CT-44	E-01	0,00 - 3,10	N.E	2,1	17,5	80,4	41,0	20,0	21,0	18,5	CL
CT-45	E-01	0,60 - 3,00	N.E	0	38	62	46,0	22,0	24,0	24,3	CL
CT-46	E-02	0,80 - 3,10	N.E	0	46,8	53,2	39,0	15,0	24,0	19,1	CL
CT-47	E-01	0,00 - 2,90	N.E	0	26	74	30,0	20,0	10,0	20,0	CL
	E-02	2,90 - 3,10		1,5	80,5	18	36,0	26,0	10,0	15,5	SM
CT-48	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	29,7	70,3	37,0	19,0	18,0	20,7	CL
CT-49	E-01	0,30 - 3,00	N.E	0	4,1	95,9	53,0	14,0	39,0	29,6	CH
CT-50	E-01	0,80 - 3,00	N.E	0	21,9	78,1	36,0	24,0	12,0	24,1	CL
CT-51	E-01	0,00 - 2,00	3	0	30	70	30,0	20,0	10,0	20,0	CL
	E-02	2,00 - 3,10		3,8	13	83,2	66,0	30,0	36,0	27,8	CH
CT-52	E-01	0,50 - 3,20	N.E	0	42,6	57,4	42,0	25,0	17,0	20,2	CL
CT-53	E-01	0,50 - 3,10	N.E	0	51,4	48,6	40,0	24,4	15,6	17,9	SC
CT-54	E-01	0,60 - 3,20	N.E	0,1	46,3	53,6	42,0	23,0	19,0	21,6	CL
CT-55	E-01	0,50 - 3,20	2,8	0,4	66,2	33,4	22,0	15,0	7,0	26,8	SC
CT-56	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	30,7	69,3	43,0	24,0	19,0	19,5	CL
CT-57	E-01	0,40 - 3,20	N.E	0	51,4	48,6	39,0	22,0	17,0	21,3	SC
CT-58	E-01	0,60 - 3,10	N.E	0	38,2	61,8	43,3	24,0	19,3	21,4	CL
CT-59	E-01	0,60 - 3,30	N.E	0	47,1	52,9	37,6	22,2	15,4	23,6	CL
CT-60	E-01	0,70 - 3,10	N.E	0	29,4	70,6	39,6	23,7	15,9	28,9	CL
CT-61	E-03	0,00 - 3,20	N.E	0	35,9	64,1	39,0	25,0	14,0	22,5	CL
CT-62	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	30	70	20,0	10,0	10,0	15,0	CL
	E-02	1,00 - 3,00		0,2	55,8	44	49,0	26,0	23,0	23,0	SC

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CT-63	E-01	0,60 - 2,50	N.E	0	2,4	97,6	41,3	22,8	18,5	27,4	CL
	E-02	2,50 - 3,00		0	58,3	41,7	36,8	22,0	14,8	17,7	SC
CT-64	E-02	0,70 - 3,00	N.E	0	43,9	56,1	38,7	24,0	14,7	25,3	CL
CT-65	E-01	0,50 - 2,40	N.E	0	21,1	78,9	40,4	23,7	16,7	24,0	CL
	E-02	2,40 - 3,10		0	9,4	90,6	41,4	25,4	16,0	20,6	CL
CT-66	E-01	0,50 - 1,10	N.E	0	12,3	87,7	39,7	21,6	18,1	22,4	CL
	E-02	1,10 - 2,60		0	16,8	83,2	39,7	23,1	16,6	18,6	CL
	E-03	2,60 - 3,10		0	22,4	77,6	24,0	13,0	11,0	20,9	CL
CT-67	E-01	0,80 - 3,10	N.E	0	44	56	38,2	22,6	15,6	20,7	CL
CT-68	E-01	0,60 - 3,40	N.E	0	44,5	55,5	39,6	22,7	16,9	21,6	CL
CT-69	E-01	0,50 - 3,20	N.E	0	52,8	47,2	38,2	22,0	16,2	20,7	SC
CT-70	E-01	0,10 - 0,30	N.E	0	4,8	95,2	41,4	23,5	17,9	21,7	CL
	E-02	0,30 - 2,60		0	0,9	99,1	41	23,6	17,4	20,6	CL
	E-03	2,60 - 3,10		0	59,6	40,4	37	24,3	12,7	16,3	SC
CT-71	E-01	0,50 - 3,10	N.E	0	60,4	39,6	40,4	23,4	17	20,7	SC
CT-72	E-01	0,50 - 3,00	N.E	1,2	31,3	67,5	37	21,6	15,4	19,6	CL
CT-73	E-01	0,30 - 0,80	N.E	0	54,5	45,5	38,2	23,4	14,8	20,8	SC
	E-02	0,80 - 3,20		0	64	36	38	23	15	18,6	SC
CT-74	E-01	0,60 - 3,10	N.E	0	48,9	51,1	35,4	22	13,4	22,4	CL
CT-75	E-01	0,60 - 3,10	N.E	0	9,2	90,8	36,4	20,3	16,1	26,4	CL
CT-76	E-01	0,60 - 3,10	N.E	0	6,5	93,5	37,7	22,8	14,9	28,9	CL
CT-77	E-01	0,40 - 3,20	N.E	0	48,1	51,9	39,4	22,6	16,8	19,3	CL
CT-78	E-01	0,30 - 0,80	N.E	0	8,8	91,2	42,4	24,1	18,3	30,3	CL
	E-02	0,80 - 3,10		0	45	55	37	15	22	50,7	CL
CT-79	E-01	0,50 - 3,30	N.E	0	45	55	41,4	23,7	17,7	25,6	CL
CT-80	E-01	0,50 - 3,10	N.E	0	24,8	75,2	39,2	22,2	17	22,3	CL
CT-81	E-01	0,50 - 3,20	N.E	0	50,3	49,7	41,4	22,1	19,3	20,4	SC
CT-82	E-01	0,60 - 2,00	N.E	0	36,1	63,9	40,7	23,7	17	21,6	CL
	E-02	2,00 - 3,20		0	47,3	52,7	38,3	22,2	16,1	26,6	CL
CT-83	E-01	0,40 - 3,00	N.E	0	48	52	38,2	22,2	16	19,9	CL
CT-84	E-01	0,50 - 3,00	N.E	0	42,6	57,4	37,3	20,7	16,6	21,3	CL
CT-85	E-01	0,60 - 3,00	N.E	0	11,4	88,6	42,2	23,7	18,5	23,1	CL
CT-86	E-01	0,50 - 3,40	N.E	0	30,8	69,2	42	23,4	18,6	23,6	CL
CT-87	E-01	0,70 - 3,00	N.E	0	34,9	65,1	43,4	24,2	19,2	21,9	CL
CT-88	E-01	0,50 - 3,00	N.E	0	51,2	48,8	35,4	23	12,4	20,7	SC
CT-89	E-01	0,60 - 3,00	N.E	0	18	82	39,4	21,3	18,1	23	CL
CT-90	E-01	0,40 - 3,40	N.E	0	31,5	68,5	36,4	22,2	14,2	19,6	CL
CT-91	E-01	0,50 - 3,00	N.E	0	36	64	37,3	23	14,3	21,3	CL
CT-92	E-01	0,80 - 3,00	N.E	0	43,2	56,8	39,6	22,8	16,8	21,6	CL
CT-93	E-01	0,50 - 3,00	N.E	0	42,8	57,2	37	21,2	15,8	21,3	CL
CT-94	E-01	0,50 - 3,00	N.E	0	30,4	69,6	37,9	23,4	14,5	27,6	CL

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

La clasificación SUCS predominante en el sector Tambopata es el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad). La mayor parte del suelo en el

sector de Tambopata está clasificada como CL con algunas excepciones que se detallan a continuación.

Existen algunos puntos con suelos tipo SC (Arenas arcillosas) en las calicatas CT-03, CT-13, CT-14, CT-15 y CT-16, CT-19, CT-20, CT-27, CT-28 y CT-29, CT-33, CT-34, CT-36, CT-38, CT-40, CT-43, CT-53, CT-55, CT-57, CT-62, CT-63, CT-69, CT-71, CT-73, CT-81 y CT-88. El tipo de suelo SM (Arenas limosas) es poco común y se puede encontrar en los puntos CT-01, CT-06, CT-10, CT-12, CT-15, CT-35, CT-37 y CT-47. Los suelos con clasificación limosa MH y ML no se encontraron. Suelos con clasificación CH (Arcillas de alta plasticidad) se encontraron en los puntos CT-12, CT-21, CT-24, CT-42, CT-49 y CT-51. Por último, se encontró un suelo con clasificación gravosa GC (Gravas arcillosas) y GP (Gravas pobremente graduadas) en los puntos CT-11 y CT-18.

Tabla 34

Resultados de clasificación SUCS de suelos sector Rompeolas

SECTOR ROMPEOLAS											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CRO-01	E-01	0,00 - 0,80	N.E	0	80	20	NP	NP	NP	10,0	SM
	E-02	0,80 - 3,30		0	41,2	58,8	36,9	22,2	14,7	19,4	CL
CRO-02	E-01	0,10 - 3,20	N.E	0	51,4	48,6	39,0	22,2	16,8	16,2	SC
CRO-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	30,7	69,3	37,6	23,4	14,2	18,6	CL
CRO-04	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	47,5	52,5	40,7	24,6	16,1	22,6	CL
CRO-05	E-01	0,00 - 1,50	N.E	0	21,6	78,4	37,2	22,1	15,1	14,4	CL
	E-02	1,50 - 3,00	N.E	1,4	40,8	57,8	39,4	24,4	15,0	20,7	CL
CRO-06	E-02	0,00 - 3,00	N.E	0	43,2	56,8	45,4	24,9	20,5	20,6	CL
CRO-07	E-01	0,10 - 3,00	N.E	0	12,4	87,6	43,7	23,3	20,4	21,3	CL
CRO-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	6,8	93,2	37,3	21,7	15,6	23,6	CL
CRO-09	E-01	0,00 - 1,50	N.E	0	16,9	83,1	40,7	23,3	17,4	20,6	CL
	E-02	0,00 - 1,50	N.E	2,9	64	33,1	40,7	23.3.	17,4	18,2	SC
CRO-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	35	65	41,7	23,0	18,7	22,3	CL
CRO-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	10,6	89,4	43,0	25,0	18,0	23,3	CL
CRO-12	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0	10,8	89,2	37,3	22,4	14,9	24,4	CL
CRO-13	E-01	0,10 - 3,10	N.E	0	8,2	91,8	37,3	22,3	15,0	23,3	CL
CRO-14	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	11,1	88,9	37,0	25,0	12,0	21,6	ML
CO-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	74,4	25,6	NP	NP	NP	11	SM
CO-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,2	97,8	36,9	22,2	14,7	22,6	CL
CO-03	E-01	0,20 - 3,00	N.E	0	35,4	64,6	39,7	22,1	17,6	18,3	CL
CO-04	E-01	0,20 - 3,00	N.E	0	12,4	87,6	NP	NP	NP	23,3	ML
CROE-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	2,3	23,4	74,3	40,0	23,0	17,0	21,0	CL
CROE-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	46,5	43,5	34,0	21,0	13,0	17,6	CL
CROE-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	37,7	62,3	27,0	19,0	8,0	16,0	CL
CROE-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	32,5	67,5	32,0	22,0	10,0	23,7	CL
CROE-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	44,2	55,8	32,0	20,0	12,0	21,2	CL
CROE-06	E-01	0,20 - 3,00	N.E	52,3	38,7	9	NP	NP	NP	6,0	GP-GM
CROE-07	E-01	0,00 - 3,00	N.E	34,8	48,8	16,4	NP	NP	NP	9,0	SM
CROE-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12,7	87,3	42,0	22,0	20,0	17,7	CL

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

La clasificación SUCS predominante en el sector Rompeolas es el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad). La mayor parte del suelo en el sector de Rompeolas está clasificada como CL con algunas excepciones que se detallan a continuación.

Existen algunos puntos con suelos tipo SC (Arenas arcillosas) en las calicatas CRO-02 y CRO-09. El tipo de suelo SM (Arenas limosas) es poco común y se puede encontrar en los puntos CRO-01, CO-01 y CREO-07. Los suelos con clasificación limosa MH (Limos de alta plasticidad) y ML (Limos de baja plasticidad) se encontraron en los puntos CRO-14 y CO-04. Por último, se encontró un suelo con clasificación gravosa GP-GM (Gravas pobremente graduadas con limos) en el punto CREO-06.

Tabla 35

Resultados de clasificación SUCS de suelos Sector El Triunfo

SECTOR EL TRIUNFO											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS
CE-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	23,1	76,9	26	15	11	24,9	CL
CE-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	13	87	27	16	11	27,8	CL
CE-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	18,1	81,9	32	21	11	22,7	CL
CE-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	40,8	59,2	25	23	2	21,2	ML
CE-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	19,8	80,2	29	18	11	25,7	CL
CE-06	E-01	0,00 - 1,80	N.E	0	32,6	67,4	22	19	3	8	ML
	E-02	1,80 - 3,00		0	88,1	11,9	NP	NP	NP	5,9	SP-SM
CE-07	E-01	0,00 -3,20	N.E	0	23,9	76,1	26	15	11	13,8	CL
CE-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	22,8	77,2	26	15	11	17,8	CL
CE-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	21	79	42	28	14	17,9	ML
CE-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	16,4	83,6	44	27	17	22,3	ML
CE-11	E-02	0,90 - 3,00	N.E	0	10,7	89,3	33	21	12	23,2	CL
CE-12	E-01	0,00 - 3,40	N.E	0	58,7	41,3	NP	NP	NP	17,3	SM
CE-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	50,5	49,5	25	19	6	18,3	SC-SM
CE-14	E-01	0,00 - 2,40	N.E	0	5,3	94,7	46	29	17	23,1	ML
	E-02	2,40 - 3,40		0	90,3	9,7	NP	NP	NP	8,1	SP-SM
CE-15	E-01	0,00 - 2,70	N.E	0	2,1	97,9	57	27	30	26,2	CH
	E-02	2,70 - 3,20		0	64,6	35,4	22	NP	NP	6,2	SM
CE-16	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	45,6	54,4	22	19	3	19,8	ML
CE-17	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	5,1	94,9	35	23	12	12	CL
CE-18	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	86,5	13,5	NP	NP	NP	10,9	SM
CE-19	E-01	0,00 - 2,20	N.E	0	18,7	81,3	31	20	11	19,6	CL
	E-02	2,20 - 3,00		0	93,2	6,8	NP	NP	NP	8,5	SP-SM
CE-20	E-01	0,00 - 0,80	N.E	0	30	70	30	20	10	20	CL
	E-02	0,80 - 3,00		0	97,7	2,3	NP	NP	NP	6,1	SP
CE-21	E-01	0,00 - 0,70	N.E	0	24,3	75,7	28	14	14	17,5	CL
	E-02	0,70 - 3,00		0,8	91,6	7,6	NP	NP	NP	3,7	SP-SM
CE-22	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	9,1	90,9	41	24	17	19	CL
	E-02	1,00 - 3,00		0	92,2	7,8	NP	NP	NP	9,2	SP-SM

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR EL TRIUNFO											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS
CE-23	E-01	0,00 - 3,00	N.E	11,8	9,4	78,8	41	30	11	25,1	ML
CE-24	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	22,9	77,1	28	17	11	21,1	CL
CE-25	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,3	97,7	41	22	19	24,8	CL
CE-26	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12,8	87,2	34	23	11	22,3	CL
CE-27	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	47,5	52,5	25	19	6	16,7	CL-ML
CE-28	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	13,2	86,8	27	16	11	20,7	CL
CE-29	E-02	0,00 - 3,00	N.E	0	1,8	98,2	46	22	24	24,7	CL
CE-30	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	0,3	99,7	56	26	30	34,9	CH
CE-31	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	8	92	41	20	21	21,7	CL
CE-32	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	11,8	88,2	43	21	22	21,4	CL
CE-33	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	15,3	84,7	31	20	11	23,6	CL
CE-34	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	10,3	89,7	31	20	11	25,6	CL
CE-35	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12,8	87,2	41	30	11	22,9	ML
CE-36	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	47,3	52,7	NP	NP	NP	16,9	ML
CE-37	E-00	0,00 - 1,60	2,7	R	R	R	R	R	R	R	RELL
	E-01	1,60 - 3,00		0	7,8	92,2	42	27	15	35,7	ML
CE-38	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,3	19,7	80	30	19	11	26,1	CL
CE-39	E-01	0,00 - 3,50	N.E	0	38,8	61,2	29	19	10	20,4	CL
CE-40	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0	5,1	94,9	41	22	19	23,3	CL
CE-41	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	4,3	95,7	38,3	24,2	14,1	9,6	CL
CE-42	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	1,1	98,9	26,5	20,8	5,7	19,2	CL-ML
CE-43	E-01	0,00 - 1,50	N.E	0	10	90	41	21	20	12,6	CL
	E-02	1,50 - 3,00		0	35,4	64,6	NP	NP	NP	14,7	ML
CEE-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	11,6	88,4	31	20	11	23,1	CL
CEE-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	6,2	93,8	39,6	21,9	17,7	29,2	CL
CEE-03	E-01	0,00 - 1,20	N.E	0	5,3	94,7	51	24	27	22,3	CH
	E-02	1,20 - 3,00		0	34,7	65,3	NP	NP	NP	15,2	ML
CEE-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	16,4	83,6	41	17	24	16,1	CL

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTOR EL TRIUNFO											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS
CEE-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	4,3	95,7	40,3	23,2	17,1	27,8	CL
CEE-06	E-01	0,00 - 2,60	N.E	0	13,5	86,5	30	19	11	19,8	CL
	E-02	2,60 - 3,00		0	74,2	25,8	NP	NP	NP	10,3	SM
CEE-07	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	3	97	38,3	22,9	15,4	20	CL
CEE-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	20,9	79,1	28	17	11	16,3	CL
CEE-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	1,1	98,9	42,4	24,4	18	21,2	CL
CEE-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,9	97,1	38	23,4	14,6	22,1	CL
CEE-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	13,4	86,6	42	17	25	24,5	CL
CEE-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	6,1	93,9	33	21	12	20,8	CL
CEE-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	19,7	80,3	27	16	11	20,2	CL
CEE-14	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	20,9	79,1	31,3	21,3	10	14,2	CL
CEE-15	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	12	88	34	22	12	15,4	CL
	E-02	0,10 - 3,00		0	7,8	92,2	42	15	27,8	A-7-6 (20(	CL
CEE-16	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	25,8	74,2	26	17	9	23,2	CL
CEE-17	E-01	0,00 - 1,90	2,00	0	1,4	98,6	26,4	22,1	4,3	39,3	ML
	E-02	1,90 - 3,00		0	86,1	13,9	NP	NP	NP	20,4	SM
CEE-18	E-01	0,20 - 3,00	N.E	0	0,6	99,4	41,3	23,9	17,4	25,2	CL
CEE-19	E-01	0,00 - 1,20	N.E	0	17,1	82,9	26	19,5	6,5	13,8	CL-ML
	E-02	1,20 - 3,00		0	33,4	66,6	22,3	19,2	3,1	13,5	ML
CEE-20	E-01	0,00 - 2,80	N.E	0	15,9	84,1	55	26	29	39,8	CH
	E-02	2,80 - 3,00		0	92,8	7,2	NP	NP	NP	22,4	SP-SM
CEE-21	E-02	1,00 - 3,00	N.E	0	21,6	78,4	26,7	20,5	6,2	20,5	CL-ML
CEE-22	E-01	0,00 - 1,10	N.E	0	0,8	99,2	40,4	23,3	17,1	16,8	CL
	E-02	1,10 - 3,00		0	22,4	77,6	38,4	22,2	16,2	25	CL
CEE-23	E-01	0,00 - 1,00	N.E	0	15,5	84,5	41,3	23	18,3	16,2	CL
	E-02	1,00 - 3,00		0	25,5	74,5	36,2	21,9	14,33	19	CL
CEE-24	E-01	0,00 - 1,00	3,5	0	1,4	0	40,7	23,2	17,5	37,6	CL
	E-02	1,00 - 3,50		0	47,5	52,5	NP	NP	NP	23,2	ML

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

La clasificación SUCS predominante en el sector El Triunfo es el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad). La mayor parte del suelo en el sector El Triunfo está clasificada como CL con algunas excepciones que se detallan a continuación.

El tipo de suelo SM (Arenas limosas) es poco común y se puede encontrar en los puntos CE-06, CE-12, CE-15, CE-18, CEE-06 y CEE-17. Los suelos con clasificación SP-SM (Arenas pobremente graduadas con limos) se encontraron en los puntos CE-06, CE-14, CE-19, CE-21 y CE-22. Los suelos con clasificación limosa ML (Limos de baja plasticidad) se encontraron en los puntos CE-04, CE-06, CE-09, CE-10, CE-14, CE-16, CE-23, CE-35, CE-36, CE-37, CE-43, CEE-03, CEE-17, CEE-19 y CEE-24. Suelos arcillosos de alta plasticidad CH fueron encontrados en los puntos CE-15. CEE-03 y CEE-20. También se encontró relleno antropogénico (RELL) en el punto CE-37 y zonas aledañas.

Tabla 36

Resultados de clasificación SUCS de suelos sectores con proyección de redes de agua

SECTORES VARIADOS CON PROYECCION DE REDES											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS
CRP-LP-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	43,2	56,7	31	16	15	10,9	CL
CRP-LP-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	16	84	44	23	21	22,8	CL
CRP-LP-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	9,3	90,7	44	25	18	18,5	CL
CRP-LP-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12	88	48	26	22	22,3	CL
CRP-LP-05	E-01	0,25 - 1,70	N.E	0,3	29,3	70,4	32	19	13	13,5	CL
	E-02	1,70 - 3,00		0	31,2	68,8	59	29	30	19,5	CH
CRP-LP-06	E-01	0,30 - 2,75	N.E	0,3	23,5	76,2	32	21	11	14,9	CL
	E-02	2,75 - 3,00		0	27,8	72,2	50	27	23	24,1	CL
CRP-LP-07	E-01	0,35 - 2,50	N.E	0	31,7	68,3	45	22	23	14,6	CL
	E-02	2,50 - 3,00		1	31,1	68,9	40	19	21	15,7	CL
CRP-LP-08	E-01	0,20 - 2,70	N.E	0	27,1	72,9	36	22	14	16,1	CL
	E-02	2,70 - 3,00		0	23	77	42	17	25	20,6	CL
CRP-LP-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	40,9	59,1	37	18	19	17,9	CL
CRP-LP-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,3	47	52,7	30	19	11	17,7	CL
CRP-LP-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	24,5	75,5	41	22	19	18,8	CL
CRP-LP-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	36	64	32	20	12	18,8	CL
CRP-LP-13	E-01	0,00 - 1,90	2,9	2,3	46,6	51,1	30	16	14	19,6	CL
	E-02	1,90 - 3,00		0	67,9	32,1	25	17	8	19,8	SC
CRP-LP-14	E-01	0,00 -3,00	N.E	0	35,6	64,4	36	19	17	23,3	CL
CRP-LP-15	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	15,5	84,4	45	24	21	24,7	CL
CRP-RO-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	23,9	76,1	36	24	12	24,2	CL
CRP-RO-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12,3	87,7	34	22	12	34,7	CL
CRP-RO-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	15,6	84,4	41	24	17	23,5	CL
CRP-RO-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	48,8	51,2	34	18	16	18,7	CL
CRP-LJ-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	4,3	55,4	40,3	23	NP	NP	11,5	SM
CRP-LJ-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	53,7	46,3	36	21	15	16,4	SC
CRP-LJ-03	E-01	0,00 - 2,20	N.E	0	12,8	87,2	55	27	28	21,3	CH
CRP-LJ-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	20,2	79,8	42	24	18	15,7	CL
CRP-LJ-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	12,5	87,5	33	21	12	16,5	CL
CRP-LJ-06	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	95,4	4,8	27	16	11	12,9	SP
CRP-LJ-07	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	10,3	89,7	28	16	12	12,8	CL
CRP-LJ-08	E-01	0,00 - 3,00	1,5	0	19,7	80,3	32	20	12	24,8	CL
	E-02	0,25 - 1,70		0	97,3	2,7	NP	NP	NP	17,8	SP

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTORES VARIADOS CON PROYECCIÓN DE REDES

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CRP-LJ-09	E-01	0,15 - 2,10	N.E	0	20,4	79,6	25	14	11	11,3	CL
	E-02	2,10 - 3,00		0,2	94,5	5,3	NP	NP	NP	2,8	SP-SM
CRP-LJ-10	E-01	0,30 - 2,20	N.E	0	72,7	27,3	NP	NP	NP	3,9	SM
	E-02	2,20 - 3,00		0	95,6	4,4	NP	NP	NP	3,1	SP
CRP-LJ-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,9	97,1	35	24	11	17,5	CL
CRP-LJ-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	5,1	94,9	53	27	26	20,7	CH
CRP-LJ-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	7,4	92,6	44	25	19	21,8	CL
CRP-T-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	53,9	46,1	37	23	14	18,4	SC
CRP-T-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	9,3	90,7	56	24	32	22,1	CH
CRP-T-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,1	41,2	58,7	44	20	24	19,1	CL
CRP-T-04	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	56,7	43,3	39	23	16	18,2	SC
CRP-T-05	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	19	81	41	24	17	25,3	CL
CRP-T-06	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	62,8	37,2	35	22	13	9,4	SC
CRP-T-07	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	5,6	94,4	43	22	21	18,1	CL
CRP-T-08	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	7,7	92,3	50	19	31	20,3	CL
CRP-T-09	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	16,4	83,6	34	22	12	17,3	CL
CRP-T-10	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	35,5	64,5	42	22	20	21,5	CL
CRP-T-11	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	47,9	52,1	39	18	21	16,9	CL
CRP-T-12	E-01	0,00 - 3,00	N.E	1,7	15,2	83,1	33	21	12	20,2	CL
CRP-T-13	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	47,2	52,8	32	17	15	12,7	CL
CRP-T-14	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	20,8	79,2	32	21	11	14,2	CL
CRP-T-15	E-01	0,20 - 2,80	N.E	0	16,9	83,1	42	20	22	16,1	CL
	E-02	2,80 - 3,00		0	40	60	25	16	9	14,4	CL
CRP-T-16	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0,2	25	74,8	37	21	16	17,4	CL
CRP-T-17	E-01	0,00 - 3,00	N.E	2,1	16,1	81,8	33	21	12	21,5	CL
CRP-T-18	E-01	0,00 - 3,00	N.E	2	33,2	64,8	40	21	19	22,2	CL
CRP-ET-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	77,9	22,1	29	18	11	15,8	SC
CRP-ET-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	96,9	3,1	30	19	11	17,7	SP
CRP-ET-03	E-01	0,15 - 1,80	N.E	0	6,3	93,7	31	20	11	22,1	CL
	E-02	1,80 - 3,00		3,7	84,3	12	NP	NP	NP	8,1	SP-SM
CRP-ET-04	E-01	0,00 - 2,20	N.E	0	9	91	41	21	20	23,3	CL
	E-02	2,20 - 3,00		0	24,7	75,3	NP	NP	NP	8,9	ML

Fuente: Elaboración propia

N.E=No encontrado

El tipo de clasificación SUCS predominante para estas calicatas distribuidas a lo largo de las redes de agua es CL (Arcillas de baja plasticidad). Se encontraron otros tipos de suelo en puntos específicos como se detalla a continuación.

Se encontraron suelos clasificados como SC (Arenas arcillosas) en los puntos CRP-LJ-02, CRP-T-01, CRP-T-04, CRP-T-06, CRP-ET-01. Otro tipo de suelos encontrados fueron las arenas pobremente graduadas (SP), las arenas limosas (SM) y las mezclas de ambos tipos (SP-SM). Estos suelos se encontraron en los puntos CRP-LJ-01, CRP-LJ-09, CRP-LJ-10, CRP-ET-02 y CRP-ET-04.

Las arcillas de alta plasticidad (CH) se encontraron de manera muy aislada en los puntos CRP-LP-05, CRP-LJ-03, CRP-LJ-12 y CRP-T-02. Los suelos clasificados como limos de baja plasticidad (ML) se encontraron en el punto CRP-ET-04 y zonas aledañas.

Tabla 37

Resultados de clasificación SUCS sectores de proyección de estruct. especiales

SECTORES VARIADOS CON PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES											
Código calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CR1-01	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	14	86	39	18	21	19,8	CL
C-RT-01	E-01	0,00 - 5,40	N.E	0	8,8	91,2	52	25	27	24,3	CH
	E-02	5,40 - 6,00		0	95	5	NP	NP	NP	4	SP
C-RT-02	E-01	0,00 -5,00	N.E	0	3,6	96,4	51	27	24	24,7	CH
	E-02	5,00 - 6,00		0	95,5	4,5	NP	NP	NP	4,1	SP
CR2-01	E-01	0,00 - 3,90	N.E	0	29,4	70,6	48	25	23	24,2	CL
	E-02	3,90 -6,00		44,2	41,2	14,5	26	20	6	11,9	GC-GM
C-RAL-01	E-01	0,00 - 3,40	N.E	0	53,9	46,1	25	14	11	18,5	SC
	E-02	3,40 - 6,00		6,7	65	28,3	29	20	9	19,9	SC
C-RAL-02	E-01	0,00 - 4,40	N.E	2	49	49	27	17	10	23,8	SC
	E-02	4,40 - 6,00		3,5	64,8	31,7	24	17	7	11,4	SC
CR3-01	E-01	0,00 - 3,60	N.E	0	18,4	81,8	41	16	25	17,2	CL
	E-02	3,60 -5,90		0	60,2	39,8	NP	NP	NP	16,6	SM
	E-03	5,90 - 6,00		1,4	70,3	28,3	NP	NP	NP	17	SM
CR3-02	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	7,7	92,3	44,3	23,9	20,4	27,6	CL
	E-02	0,00 - 6,00		0	57,6	42,4	NP	NP	NP	18,2	SM
CR4-01	E-01	0,00 - 4,00	N.E	0	1,9	98,1	43,4	24,3	19,1	23,3	CL
	E-02	4,00 - 6,00		0	60	40	30	20	10	23	SC
CR4-02	E-01	0,00 - 4,00	N.E	0	2	98	40	20	20	14	CL
	E-02	4,00 - 6,00		0	58	42	29,7	21	8,7	15,6	SC
C-RRO-01	E-01	0,00 - 4,00	N.E	0	30,7	69,3	43	24	19	10,3	CL
	E-02	4,00 - 6,00		0	69,7	27,3	NP	NP	NP	13,3	SM
C-RRO-02	E-01	0,00 - 3,20	N.E	0	25,8	74,2	36	25	11	19,4	CL
	E-02	3,20 - 6,00		0	53	47	24	17	7	16,6	SC
C-RLJ-01	E-01	0,00 - 5,20	N.E	0	53,6	46,4	39	23	16	17,3	SC
	E-02	5,20 - 6,00		0	58,1	41,9	31	22	9	21,6	SC
C-RLJ-02	E-01	0,00 - 4,60	N.E		40,1	59,9	40	22	18	30,7	CL
	E-02	4,60 - 6,00		0,1	57,1	42,8	29	19	10	19,9	SC
C-RLP-01	E-01	0,00 - 5,20	N.E		23,3	76,7	42	25	17	20,9	CL
	E-02	5,20 - 6,00			49,9	50,1	36	21	15	21,5	CL
C-RET-01	E-01	0,00 - 4,20	N.E		5,4	94,6	49	24	25	20,4	CL
	E-02	4,20 - 6,00		0	26,6	73,4	29	17	12	18,9	CL
C-RET-1A	E-01	0,00 - 2,40	N.E	0	5,8	94,2	41	22	19	23,1	CL
	E-02	2,40 - 6,00		0	12,5	87,5	31	21	10	22	CL
C-RET-02	E-01	0,00 - 1,80	N.E	0	13,3	86,7	43	21	22	17,4	CL
	E-02	1,80 - 6,00		0	92,5	7,5	NP	NP	NP	9,2	SP-SM
C-RET-2A	E-01	0,00 -1,80	N.E	0	2,9	97,1	46	25	21	21,1	CL
	E-02	1,80 - 6,00		0,3	95,9	3,8	NP	NP	NP	4,7	SP

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTORES VARIADOS CON PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES											
Código Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
CPTLP-01	E-01	0,00 - 3,40	N.E	0	0,9	99,1	44,2	23,8	20,4	31,4	CL
	E-02	3,40 - 6,00		0	66,9	33,1	NP	NP	NP	14,6	SM
CPTLP-02	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	1	99	45,2	23,4	21,8	30,3	CL
CPTLP-03	E-01	0,00 - 3,00	N.E	0	2,5	97,5	46,3	24,2	22,1	25,6	CL
	E-02	3,00 - 6,00		0	67,2	32,8	NP	NP	NP	16,3	SM
CPTLP-04	E-01	0,00 - 4,00	N.E	0	24,8	75,2	34,3	21,3	13	18,2	CL
	E-02	4,00 - 6,00		0	52,1	47,9	20,4	18,6	1,8	19,6	SM
CPTLP-05	E-01	0,00 - 3,70	N.E	0	10,1	89,9	36,2	22,4	13,8	25,6	CL
	E-02	3,70 - 6,00		0	71,7	28,3	NP	NP	NP	14,2	SM
CPTLP-06	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0,6	4,1	95,3	49	24	25	25,5	CL
CPTLP-07	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	3	97	56	24	32	26,2	CH
CPTRO-01	E-01	0,00 - 1,70	N.E	0	51,1	48,9	NP	NP	NP	20,9	SM
	E-02	1,70 - 5,20		0	0,7	99,3	45,2	24,4	20,8	38,4	CL
	E-03	5,20 - 6,00		0	2,4	97,6	23,2	19,2	3,8	31,6	ML
CPTRO-02	E-01	0,00 - 1,50	2,9	0	69,9	30,1	20,4	18,3	2,1	12,3	SM
	E-02	1,50 - 3,30		0	55,9	44,1	36,2	22,2	14	19,6	SC
	E-03	3,30 - 6,00		0	2,5	97,5	34,2	21,3	12,9	36,3	CL
CPTRO-03	E-01	0,00 - 3,15	N.E	0	62,1	37,9	39,4	23,4	16	14,6	SC
	E-02	3,15 - 6,00		0	58,2	41,8	21,4	19,6	1,8	16,9	SM
CPTRO-04	E-01	0,00 - 3,35	N.E	0	13,6	86,4	32,5	21,1	11,4	20,3	CL
	E-02	3,35 - 6,00	N.E	0	11,9	88,1	20,4	19,2	1,2	21,2	ML
CPTRO-05	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	9,2	90,8	38,2	22,7	15,5	24,2	CL
CPTRO-06	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	7	93	39,4	23,5	15,9	21,3	CL
CPTRO-07	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	10,2	89,8	42,7	23,8	18,9	26,5	CL
CPTRO-08	E-01	0,00 - 6,00	N.E	0	3,1	96,9	36,3	23,2	13,1	24,4	CL
CPTAR-LJ-01	E-01	0,00 -2,50	2,5	0	1,6	98,4	70	32	38	60,1	CH
	E-02	2,50 - 6,00		0	97	3	NP	NP	NP	17,2	SP
CPTAR-LJ-02	E-01	0,00 - 1,80	1,8	0	5,8	94,2	54	30	24	31,1	MH
	E-02	1,80 - 6,00		0	96,8	3,2	NP	NP	NP	23,5	SP
CPTAR-LJ-03	E-01	0,00 - 1,50	1,5	0	1,7	98,3	69	32	37	39,6	CH
	E-02	1,50 - 6,00		0	96,9	3,1	NP	NP	NP	16	SP
CPTAR-LJ-04	E-01	0,00 - 1,20	1,7	0	12,8	87,2	45	22	23	38,3	CL
	E-02	1,20 - 6,00		0	98,6	1,4	NP	NP	NP	20,8	SP
CPTAR-LP-01	E-01	0,00 - 6,00	0,1	0	7,4	92,6	78	43	35	50,6	MH
CPTAR-LP-02	E-01	0,00 - 6,00	0,05	0	28,8	71,2	71	37	34	92,7	MH
CPTAR-LP-03	E-01	0,00 - 6,00	0,05	0	6	94	58	30	28	93	CH
CPTAR-LP-04	E-01	0,00 - 6,00	0,1	0	12,5	87,5	54	32	22	103,9	MH

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

SECTORES VARIADOS CON PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES											
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Nivel freático (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			Humedad (%)	Clasificación SUCS
				Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
C-EB-01	E-01	0,00 - 4,80	4,8	0	57,7	42,3	25	17	8	22,2	SC
	E-02	4,80 - 6,00		0	39,6	60,4	30	17	13	25,7	CL
C-EB-02	E-01	0,00 -5,60	5,6	0	7,3	92,7	43	23	20	29,6	CL
	E-02	5,60 - 6,00		0	7,4	92,6	43	23	20	31,2	CL
C-EB-03	E-01	0,00 - 5,40	N.E	0	9	91	48	20	28	24,2	CL
	E-02	5,40 - 6,00		3,1	64,4	32,5	25	17	8	21,8	SC
C-EB-04	E-01	0,00 - 4,70	N.E	0	45,2	54,8	39	20	19	24,3	CL
	E-02	4,70 - 6,00		0	72,6	27,4	23	NP	NP	14,3	SM
C-EB-05	E-01	0,00 - 2,25	N.E	11,9	49,4	38,7	25	16	9	9	SC
	E-02	2,25 - 6,00		0,4	70,5	29,1	NP	NP	NP	11,4	SM
C-EB-06	E-01	0,00 - 6,00	N.E	1,1	49,5	49,4	28	15	13	20,7	SC
C-EB-07	E-01	0,00 - 3,80	N.E	0	61,2	38,8	24	15	9	11,1	SC
	E-02	3,80 - 6,00		2,2	77,6	20,2	NP	NP	NP	11,5	SM
C-EB-08	E-01	0,00 - 4,00	4,9	0	2,6	97,4	41	21	20	22,8	CL
	E-02	4,00 - 4,90		0	4,9	95,1	26	14	12	25,6	CL
	E-03	4,90 - 6,00		0	96,7	3,3	NP	NP	NP	10,3	SP
C-EB-09	E-01	0,00 - 3,60	N.E	0	49,1	50,9	26	15	11	10,6	CL
	E-02	3,60 - 6,00		0,8	85,9	13,3	NP	NP	NP	6,2	SM
C-EB-10	E-01	0,00 - 1,20	2,4	0	4	96	55	30	25	32,5	MH
	E-02	1,20 -6,00		0	85,6	14,4	NP	NP	NP	18,3	SM
C-EB-11	E-01	0,00 - 1,50	3	0	10,4	89,6	NP	NP	NP	8,6	ML
	E-02	1,50 - 6,00		0	75	25	NP	NP	NP	23,6	SM
C-EB-12	E-01	0,00 - 1,50	5,5	44,6	45,9	9,5	NP	NP	NP	6	SP-SM
	E-02	1,50 - 6,00		0	80,6	19,4	NP	NP	NP	18,7	SM
C-EB-13	E-01	0,00 - 1,30	N.E	0	44,1	55,9	21	14	7	8,4	CL
	E-02	1,30 - 6,00		64,8	25,5	9,7	NP	NP	NP	5	GP-GM
C-EB-14	E-01	0,00 - 3,50	N.E	0	42,9	57,1	23	17	6	15,6	CL-ML
	E-02	3,50 - 6,00		0	62,2	37,8	NP	NP	NP	19	SM
C-EB-15	E-01	0,00 - 4,20	N.E	0	9,2	90,8	30	18	12	23	CL
	E-02	4,20 - 6,00		0	71,9	28,1	NP	NP	NP	21,9	SM
C-EB-16	E-01	0,00 - 1,20	N.E	0	17,9	82,1	27	16	11	13,6	CL
	E-02	1,20 - 4,00		0	97	3	NP	NP	NP	4,2	SP

Fuente: Elaboración propia N.E=No encontrado

El tipo de clasificación SUCS predominante para estas calicatas distribuidas en los espacios destinado a estructuras especiales es CL (Arcillas de baja plasticidad). Se encontraron otros tipos suelo en puntos específicos como se detalla a continuación.

Se encontraron suelos clasificados como SC (Arenas arcillosas) en los puntos C-RAL-01, C-RAL-02, CR4-01, CR4-02, C-RRO-02, C-RLJ-01, CPTRO-02, CPTRO-03, C-EB-01, C-EB-03, C-EB-05, C-EB-06 y C-EB-07. Otro tipo de suelos encontrados fueron las arenas pobremente graduadas (SP), las arenas limosas (SM) y las mezclas de ambos tipos (SP-SM). Estos suelos se encontraron en los puntos C-RT-01, C-RT-02, CR3-01, CR3-02, C-RRO-01, C-RET-02, C-RET-2, CPTLP-01, CPTLP-03, CPTLP-04, CPTLP-05, CPTRO-01, CPTRO-03, CPTAR-LJ-01, CPTAR-LJ-02, CPTAR-LJ-03, CPTAR-LJ-04, C-EB-04, C-EB-05, C-EB-07, C-EB-08, C-EB-09, C-EB-10, C-EB-11, C-EB-12, C-EB-14 y C-EB-15.

Las arcillas de alta plasticidad (CH) se encontraron de manera muy aislada en los puntos C-RT-01, C-RT-02, CPTLP-07, CPTAR-LJ-01, CPTAR-LJ-03. Los suelos clasificados como limos de baja plasticidad (ML) y de alta plasticidad (MH) se encontraron en los puntos CPTRO-01, CPTRO-04, CPTAR-LJ-02, CPTAR-LP-01, CPTAR-LP-02, CPTAR-LP-04, C-EB-10 y C-EB-11. Finalmente, también se encontraron suelos clasificados como gravas GP-GM

(gravas pobremente graduadas con limos) y GC-GM (Gravas arcillosas con limos) en los puntos CR2-01 y C-EB-13.

El detalle de los ensayos y los formatos de laboratorio de los datos mostrados se pueden encontrar en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio)

4.2.4. Gravedad específica

Los resultados de laboratorio mostraron valores de gravedad específica muy homogéneos para todas las muestras ensayadas. La gravedad específica de las muestras de suelo varía entre 2,69 gr/cm^3 y 2,71 gr/cm^3 en promedio. Se han encontrado también valores más bajos fuera del rango promedio como 2,59 gr/cm^3 y valores más altos de hasta 2,78 gr/cm^3.

Los resultados de todos los ensayos y los formatos de laboratorio se pueden encontrar en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio).

4.2.5. Peso específico por método de parafina

En total se ha realizado el ensayo de densidad natural con parafina a un total de 30 muestras de suelo arcilloso extraídas en las zonas de La Joya, Tambopata (Puerto Maldonado), Rompeolas, La Pastora y El Triunfo.

El ensayo se realizó siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D-2937 y la norma NTP 339.139. “Determinación de peso volumétrico o densidad de suelos cohesivos”

Los valores de densidad natural obtenidos en laboratorio para estas muestras inalteradas se muestran en la tabla 38. Los valores obtenidos son fundamentales para la caracterización y cálculo de capacidades admisibles del suelo.

Los formatos de laboratorio y resúmenes de los ensayos se pueden ver con más detalle en el anexo E (Registro de calicatas y ensayos de laboratorio)

Tabla 38

Valores de densidad natural en muestras inalteradas (Método de parafina)

DENSIDAD NATURAL DEL SUELO PARA MUESTRAS INALTERADAS					
Calicata	**Estrato**	**SUCS**	**Densidad seca (gr/cm3)**	**Densidad húmeda (gr/cm3)**	**Contenido humedad (%)**
CLJ-22	E-01	CL	1,52	1,91	25,5
CRO-04	E-01	CL	1,59	1,93	21,4
CT-01	E-01	CL	1,50	1,99	32,3
CT-71	E-01	SC	1,58	1,92	22,0
CT-38	E-01	SC	1,69	2,07	23,3
CT-57	E-01	SC	1,56	1,91	22,5
CE-04	E-01	ML	1,54	1,88	22,7
CE-36	E-01	ML	1,70	2,08	21,8
CLP-04	E-01	SC	1,51	1,91	26,5
CPTLP-01	E-01	CL	1,52	1,98	30,3
CPTLP-04	E-01	CL	1,62	1,92	18,6
CPTRO-05	E-01	CL	1,53	1,91	25,4
CR3-01	E-01	CL	1,51	1,87	24,3
CR4-01	E-01	CL	1,57	1,93	23,5
C-RAL-01	E-01	SC	1,72	2,04	18,5
CPTLP-06	E-01	CL	1,57	1,97	25,5
CPTLP-07	E-01	CH	1,57	1,97	26,2
CR1-01	E-01	CL	1,59	1,91	19,8
CR2-01	E-01	CL	1,46	1,81	24,2
C-RET-01	E-01	CL	1,68	2,02	20,4
C-RET-01	E-02	CL	1,62	1,92	18,9
C-RET-02	E-01	CL	1,67	1,97	17,4
C-RLJ-01	E-01	SC	1,47	1,72	17,3
C-RLP-01	E-01	CL	1,60	1,94	20,9
C-RLP-01	E-02	CL	1,57	1,91	21,5
C-RT-01	E-01	CH	1,4	1,74	24,3
C-RRO-01	E-01	CL	1,79	1,98	10,3
CPTAR-LJ-01	E-01	CH	1,08	1,74	60,1
CPTAR-LJ-03	E-01	CH	1,23	1,71	39,6
C-RET-1ª	E-01	CL	1,65	2,04	23,1

Fuente: Elaboración propia

La densidad natural húmeda varía entre 1,87 gr/cm3 hasta 2,08 gr/cm3 y la humedad está por encima de 17% en todos los casos, esto es indicativo de que el suelo se encuentra en general medianamente compactado.

4.2.6. Ensayo de corte directo

En total se ha realizado el ensayo de corte directo a un total de 41 muestras de suelo arcilloso, limo-arenoso y areno-arcilloso extraídas en las zonas de La Pastora, La Joya, Tambopata (Puerto Maldonado), Rompeolas, El Triunfo y puntos con proyección de estructuras especiales. El objetivo fue obtener las propiedades mecánicas del tipo de suelo en estas zonas para usarlos en posteriores cálculos de capacidad máxima de carga y capacidad admisible de suelo.

Los valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos en laboratorio para estas muestras inalteradas se muestran en la tabla 39.

Tabla 39

Valores de cohesión y ángulo de fricción de suelos

VALORES DE COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE SUELOS				
Calicata	Estrato	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (Kg/cm2)
CLJ-22	E-01	CL	11,7	0,17
CRO-04	E-01	CL	13,3	0,10
CT-01	E-01	CL	9	0,19
CT-71	E-01	SC	13,9	0,10
CT-38	E-01	SC	15	0,12
CT-57	E-01	SC	13,5	0,16
CE-04	E-01	ML	10,9	0,15
CE-36	E-01	ML	12,2	0,14
CLP-04	E-01	SC	13,1	0,13
CR3-01	E-01	CL	12	0,17
CR3-02	E-02	SM	21,2	0,01
CR4-01	E-01	CL	12,4	0,16
CR4-02	E-01	SC	20,2	0,02
CPTLP-01	E-01	CL	10,6	0,23
CPTLP-03	E-02	SM	23,5	0,00
CPTLP-04	E-01	CL	14	0,19
CPTLP-06	E-01	CL	16,6	0,13
CPTRO-02	E-02	SC	27,5	0,04
CPTRO-03	E-02	SM	21,4	0,02
CPTRO-05	E-01	CL	12,8	0,15
C-RAL-01	E-01	SC	24,7	0,13
	E-02	SC	24,5	0,13
CPTLP-06	E-01	CL	16,6	0,13
CPTLP-07	E-01	CH	13,3	0,18
CR1-01	E-01	CL	26,6	0,15
CR2-01	E-01	CL	15,9	0,12
	E-02	GC-GM	33,2	0,09
C-RET-01	E-01	CL	18,1	0,21
	E-02	CL	16,8	0,13
C-RET-02	E-01	CL	16,8	0,17
C-RLJ-01	E-01	SC	24,7	0,14
C-RLP-01	E-01	CL	16,8	0,17
	E-02	CL	21,7	0,09
C-RT-01	E-01	CH	10,4	0,20
C-RRO-01	E-01	CL	20,1	0,19
C-RET-1ª	E-01	CL	16,8	0,13
	E-02	CL	28	0,09
CPTAR-LJ-01	E-01	CH	10,2	0,19
CPTAR-LJ-03	E-01	CH	10,7	0,19
CPTAR-LP-02	E-01	MH	8,7	0,15
CPTAR-LP-04	E-01	MH	8,1	0,19

Fuente: Elaboración propia

Los valores de ángulo de fricción son muy bajos para los suelos tipo CL variando entre 9° y 14° con una cohesión variable entre 0,10 y 0,23 kg/cm2.

Los valores de ángulo de fricción para los suelos tipo SC varían entre 13° y 27° con una cohesión variable entre 0,02 y 0,16 kg/cm2.

Los valores de ángulo de fricción para los suelos tipo ML varían entre 10° y 12° con una cohesión variable entre 0,14 y 0,15 kg/cm2.

Los valores de ángulo de fricción para los suelos tipo SM varían entre 21° y 23,5° con una cohesión variable entre 0,00 y 0,02 kg/cm2.

Aunque se tienen rangos de valores, realmente se debe considerar cada resultado de manera independiente. Los valores de cohesión y ángulo de fricción junto con las densidades obtenidas de muestras inalteradas son la base y patrón de comparación principal para el cálculo de la capacidad admisible del suelo.

4.2.7. Ensayo de consolidación unidimensional

Se realizaron 19 ensayos de consolidación unidimensional en muestras representativas inalteradas y cohesivas, siguiendo las pautas dadas por la norma ASTM D-2435. Se obtuvieron propiedades muy importantes del suelo como el índice de vacíos, parámetros elásticos e índices de deformación como se muestra en la tabla 40 a manera de resumen. Los valores obtenidos en este

ensayo son la base para el cálculo de asentamientos esperados en la ciudad de Puerto Maldonado.

Tabla 40

Parámetros e índices de deformación obtenidos del ensayo de consolidación

Calicata	Estrato	SUCS	índices de ensayo de consolidación		Índice de vacíos inicial	Coeficiente de compresibilidad volumétrica	Módulo edométrico	Coeficiente de consolidación	
			Índice de consolidación (Cc)	Índice de expansión (Cs)	e_0	mv (cm^2/kg)	Ed (kN/m^2)	Cv (cm^2/seg)	Cv ($m^2/año$)
CR3-01	E-01	CL	0,106	0,020	0,611	0,0091	10807,42	0,011	34,35
CR4-01	E-01	CL	0,140	0,028	0,763	0,0080	12258,31	0,013	38,96
CPTLP-01	E-01	CL	0,199	0,023	0,815	0,0082	11898,39	0,012	37,82
CPTRO-01	E-02	CL	0,223	0,048	0,928	0,0135	7285,77	0,007	23,16
CPTRO-05	E-01	CL	0,279	0,023	0,725	0,0163	6009,34	0,006	19,10
C-RAL-01	E-01	CL	0,124	0,002	0,611	0,0107	9165,09	0,009	29,13
CPTLP-06	E-01	CL	0,176	0,007	0,671	0,0153	6409,58	0,007	20,37
CR1-01	E-01	CL	0,313	0,009	0,906	0,0313	3133,12	0,003	9,96
CR2-01	E-01	CL	0,303	0,039	1,096	0,0248	3954,29	0,004	12,57
C-RET-01	E-01	CL	0,186	0,016	0,691	0,0134	7296,61	0,007	23,19
C-RET-02	E-01	CL	0,199	0,031	0,71	0,0072	13565,71	0,014	43,12
C-RLJ-01	E-01	CL	0,174	0,019	0,57	0,0194	5054,97	0,005	16,07
C-RLP-01	E-01	CL	0,202	0,022	0,83	0,0072	13575,10	0,014	43,15
C-RT-01	E-01	CL	0,110	0,013	0,649	0,0164	5979,66	0,006	19,01
C-RRO-01	E-01	CL	0,149	0,013	0,636	0,0107	9165,09	0,009	29,13
CPTAR-LJ-01	E-01	CH	0,273	0,008	1,511	0,682	143,761	0,0001	0,457
CPTAR-LJ-03	E-01	CH/CL	0,174	0,019	0,57	0,0194	5054,974	0,005	16,07
CPTAR-LP-02	E-01	MH	0,280	0,010	1,344	0,032	3045,543	0,0031	9,680
C-RET-1A	E-01	CL	0,109	0,018	0,73	0,01019	9623,80	0,007	20,50

Fuente: Elaboración propia

El índice de vacíos inicial varía entre 0,64 y 1,09 para las muestras de los puntos CR3-01, CR4-01, C-RAL-01, CR1-01, CR2-01 y C-RT-01 los cuales están ubicados en el sector Tambopata. Para el caso de los puntos CPTLP-01, CPTLP-06, C-RLP-01 y CPTAR-LP-02 ubicados en el sector La Pastora, los valores varían entre 0,67 y 1,34. Para los puntos C-RLJ-01, CPTAR-LJ-01 y CPTAR-LJ-03 ubicados en el sector La Joya los valores de índice de vacíos varían entre 0,57 y 1,51. Para los puntos CPTRO-01, CPTRO-05 y C-RRO-01 ubicados en el sector Rompeolas, los valores varían entre 0,63 y 0,92. Finalmente en los puntos C-RET-01, C-RET-02 y C-RET-1A, ubicados en el sector El Triunfo los valores varían entre 0,69 y 0,73. Los valores más bajos indican suelos menos compresibles y los valores más elevados, suelos más compresibles y deformables.

El módulo edométrico varía entre 3133,12 y 12258,31 kN/m^2 para las muestras de los puntos CR3-01, CR4-01, C-RAL-01, CR1-01, CR2-01 y C-RT-01 los cuales están ubicados en el sector Tambopata. Para el caso de los puntos CPTLP-01, CPTLP-06, C-RLP-01 y CPTAR-LP-02 ubicados en el sector La Pastora, los valores varían entre 3045,54 y 13575,10 kN/m^2. Para los puntos C-RLJ-01, CPTAR-LJ-01 y CPTAR-LJ-03 ubicados en el sector La Joya los valores de módulo edométrico varían entre 143,76 y 5054,97 kN/m^2. Para los puntos CPTRO-01, CPTRO-05 y C-RRO-

01 ubicados en el sector Rompeolas, los valores varían entre 6009,34 y 9165,09 kN/m^2. Finalmente, en los puntos C-RET-01, C-RET-02 y C-RET-1A, ubicados en el sector El Triunfo los valores varían entre 7296,61 y 13565,71 kN/m^2.

El coeficiente de consolidación varía entre 9,96 y 38,96 m^2/año para las muestras de los puntos CR3-01, CR4-01, C-RAL-01, CR1-01, CR2-01 y C-RT-01 los cuales están ubicados en el sector Tambopata. Para el caso de los puntos CPTLP-01, CPTLP-06, C-RLP-01 y CPTAR-LP-02 ubicados en el sector La Pastora, los valores varían entre 9,68 y 43,15 m^2/año. Para los puntos C-RLJ-01, CPTAR-LJ-01 y CPTAR-LJ-03 ubicados en el sector La Joya los valores de coeficiente de consolidación varían entre 0,45 y 16,07 m^2/año. Para los puntos CPTRO-01, CPTRO-05 y C-RRO-01 ubicados en el sector Rompeolas, los valores varían entre 19,10 y 29,13 m^2/año. Finalmente, en los puntos C-RET-01, C-RET-02 y C-RET-1A, ubicados en el sector El Triunfo los valores varían entre 20,50 y 43,12 m^2/año.

Los valores de módulo edométrico y coeficiente de consolidación obtenidos son propios del suelo cohesivo estudiado, están acorde a la información existente y sus valores condicionan de manera directa el esperado en el presente estudio.

4.2.8. Ensayo de expansibilidad

Se realizó el ensayo de expansión de suelos en algunas muestras representativas de suelos cohesivos siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D2435M-11. Los resultados obtenidos muestran que el porcentaje de hinchamiento es inferior a 1% en todos los casos. Los resultados se muestran en la tabla 41.

Tabla 41

Porcentaje de expansión de suelos

ESTRUCTURAS ESPECIALES				
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	% De expansión
CR3-01	E-01	0,00 – 3,60	CL	0,4
CPTLP-01	E-01	0,00 – 3,40	CL	0,7
CPTRO-05	E-01	0,00 – 6,00	CL	0,2

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de expansión o hinchamiento del suelo varía entre 0,2% y 0,7%. De acuerdo al criterio de Seed y Woodward (1962), se determinó que el suelo en las estructuras especiales estudiadas tiene un grado de expansión bajo. Ver tabla 42.

Tabla 42

Grado de expansibilidad del suelo según el método de Seed y Woodward

MÉTODO DE SEED, WOODWARD AND LUNDGREEN	
Potencial de hinchamiento (%)	Grado de expansión
0 -1,5	Bajo
1,5 – 5	Medio
5 – 25	Alto
>25	Muy alto

Fuente: Adaptado de Seed and Wooward,1962

4.2.9. Ensayo de permeabilidad

Con los ensayos de consolidación se obtuvieron también las permeabilidades de 5 muestras representativas de suelo arcilloso de baja plasticidad. Los valores promedio de permeabilidad se muestran en la tabla 43.

Tabla 43

Valores de permeabilidad obtenidos en laboratorio

VALORES DE PERMEABILIDAD DEL SUELO			
Calicata	**Estrato**	**SUCS**	**k (cm/s) laboratorio**
CR1-01	E-01	CL	1,2E-07
CR2-01	E-01	CL	9,0E-06
C-RET-02	E-01	CL	6,0E-07
C-RLP-01	E-01	CL	1,5E-07
C-RET-1A	E-01	CL	6,7E-08

Fuente: Elaboración propia

El valor de permeabilidad varía entre $9{,}0x10^{-6}$ y $1{,}20x10^{-7}$ cm/s para las muestras CR1-01 y CR2-02 obtenidas del sector Tambopata.

El valor de permeabilidad varía entre $6{,}0x10^{-7}$ y $6{,}7x10^{-8}$ cm/s para las muestras C-RET-02 y C-RET-1A obtenidas del sector El Triunfo.

Finalmente, la permeabilidad para la muestra C-RLP-01 obtenida en el sector La Pastora es $1{,}5x10^{-7}$ cm/s.

Los valores obtenidos son muy bajos propios de suelos impermeables que se comportan geotécnicamente de manera no drenada.

4.2.10. Ensayos de contenido de sales

En total se ha realizado el análisis químico por contenido de sales a un total de 138 muestras de suelo extraídas en las zonas de La pastora, La Joya, Tambopata (Puerto Maldonado), Rompeolas, El Triunfo y Las estructuras especiales. (Ver anexo E, registros de calicatas y ensayos de laboratorio)

Para la estimación de la agresividad del suelo a las estructuras de concreto, metálicas o de otra índole se consideró la tabla 44 de comité ACI 318.

Tabla 44

Criterios para valoración de la agresividad del suelo

Presencia en el suelo	% Peso	Grado de alteración	Consecuencia
*Sulfatos	0,00 - 0,10	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	0,10 - 0,20	Moderado	
	0,20 - 2,00	Severo	
	>2,00	Muy severo	
**Cloruros	>6,00	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
**Sales Solubles totales	>1,50	Perjudicial	Ocasiona problemas de perdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

*Comité ACI 318,2005

** Experiencia existente

Fuente: ACI 318,2005

Los resultados de algunas muestras representativas se ven en la tabla 45. El compendio total de ensayos se puede ver en anexo E.

Tabla 45

Resultados de contenido de sales en suelo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Sales solubles totales SST		Cloruros solubles		Sulfatos solubles	
			(ppm)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(%)
CLP-02	E-01	0,00 - 3,00	858	0,0858	106	0,0106	609	0,0609
CLP-03	E-01	0,00 - 3,00	432	0,0432	197	0,0197	671	0,0671
CLP-07	E-01	0,10 - 3,00	864	0,0864	98	0,0098	1720	0,172
CLP-08	E-01	0,00 - 3,10	816	0,0816	128	0,0128	128	0,0128
CLP-09	E-01	0,10 - 3,00	648	0,0648	98	0,0098	605	0,0605
CLP-11	E-01	0,00 - 3,00	372	0,0372	138	0,0138	325	0,0325
CLP-14	E-01	0,00 - 3,00	282	0,0282	149	0,0149	494	0,0494
CLJ-01	E-01	0,10 - 3,00	282	0,0282	98	0,0098	584	0,0584
CLJ-06	E-01	0,00 - 2,80	942	0,0942	108	0,0108	387	0,0387
CLJ-10	E-01	0,10 - 3,10	858	0,0858	148	0,0148	708	0,0708
CLJ-12	E-01	0,00 - 3,00	564	0,0564	128	0,0128	778	0,0778
CLJ-14	E-01	0,00 - 3,10	540	0,054	99	0,0099	1185	0,1185
CLJ-16	E-01	0,00 - 3,00	486	0,0486	79	0,0079	1901	0,1901
CLJ-17	E-01	0,05 - 3,00	330	0,033	108	0,0108	675	0,0675
CRO-02	E-01	0,10 - 3,20	3228	0,3228	98	0,0098	1897	0,1897
CRO-04	E-01	0,10 - 3,00	2796	0,2796	118	0,0118	1905	0,1905
CRO-06	E-01	1,50 - 3,00	3102	0,3102	128	0,0128	1597	0,1597
CRO-09	E-01	0,00 - 1,50	636	0,0636	108	0,0108	1864	0,1864
CRO-10	E-01	0,00 - 3,00	678	0,0678	138	0,0138	1913	0,1913
CRO-13	E-01	0,10 - 3,00	2682	0,2682	129	0,0129	1609	0,1609
CT-01	E-01	0,00 - 2,20	408	0,0408	148	0,0148	2263	0,2263
CT-02	E-02	1,00 - 3,10	96	0,0096	108	0,0108	2152	0,2152
CT-03	E-02	1,00 - 3,10	396	0,0396	121	0,0121	1638	0,1638
CT-07	E-01	0,00 - 2,50	3714	0,3714	118	0,0118	1658	0,1658

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la tabla 45, el contenido de sales solubles totales (SST) varía entre 0,009 y 0,37 % para las muestras con código “CT” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de SST varía entre 0,028 y 0,036 % para las muestras con código “CLP” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de SST varía entre 0,028 y 0,094 % para las muestras con código “CLJ” correspondientes al sector Tambopata. Por último, el contenido de SST varia entre 0,063 y 0,32 % para las muestras con código “CRO” correspondientes al sector Rompeolas.

El contenido de cloruros solubles (Cl^-) varía entre 0,010 y 0,014 % para las muestras con código “CT” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de cloruros solubles varía entre 0,009 y 0,014 % para las muestras con código “CLP” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de cloruros solubles varía entre 0,009 y 0,014 % para las muestras con código “CLJ” correspondientes al sector Tambopata. Por último, el contenido de cloruros solubles varía entre 0,009 y 0,012 % para las muestras con código “CRO” correspondientes al sector Rompeolas.

El contenido de sulfatos solubles (SO_4^-) varía entre 0,163 y 0,226 % para las muestras con código “CT” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de sulfatos solubles varía entre 0,012 y 0,172 % para las muestras con código “CLP” correspondientes al sector Tambopata. El contenido de sulfatos solubles varía entre

0,038 y 0,190 % para las muestras con código “CLJ” correspondientes al sector Tambopata. Por último, el contenido de sulfatos solubles varía entre 0,159 y 0,191 % para las muestras con código “CRO” correspondientes al sector Rompeolas.

De acuerdo a los resultados el contenido de sales solubles totales (SST) se considera no perjudicial porque los valores están muy por debajo de 1,5% en todos los casos.

El contenido de cloruros (Cl^-) se considera no perjudicial porque los valores están muy por debajo de 6% en todos los casos.

El contenido de sulfatos (SO_4^-) se considera en promedio como de agresividad leve a ligeramente moderada con valores inferiores a 0,2%. en todos los casos y valores menores a 0,1% en la mayoría de casos.

4.3. Trabajo de gabinete

4.3.1. Modelo geotécnico

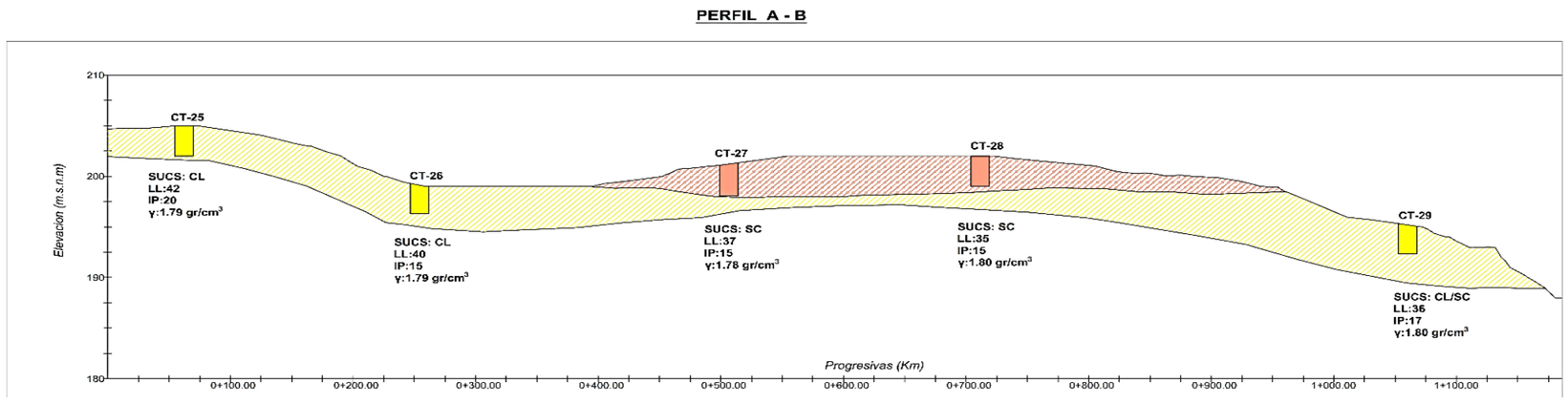
A continuación, se describe el modelo geotécnico del suelo en la ciudad de Puerto Maldonado por medio de perfiles 2D (Secciones longitudinales) elaborados a partir de los registros estratigráficos de campo, ensayos de laboratorio y las correlaciones realizadas según el tipo de suelo. Ver anexo F (Planos de perfiles estratigráficos).

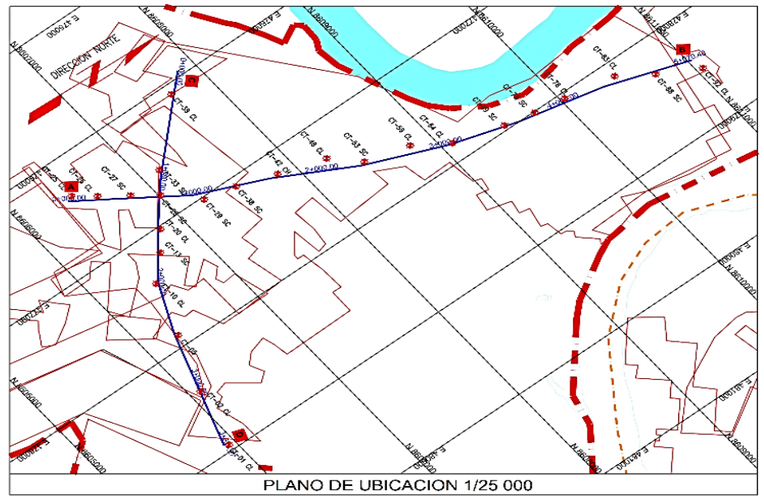
Perfiles 2D sector Tambopata

Las figuras 20 y 21 muestran la composición del suelo en el sector Tambopata hasta la profundidad de exploración realizada.

Figura 20

Sección longitudinal sector Tambopata (Perfil A-B)

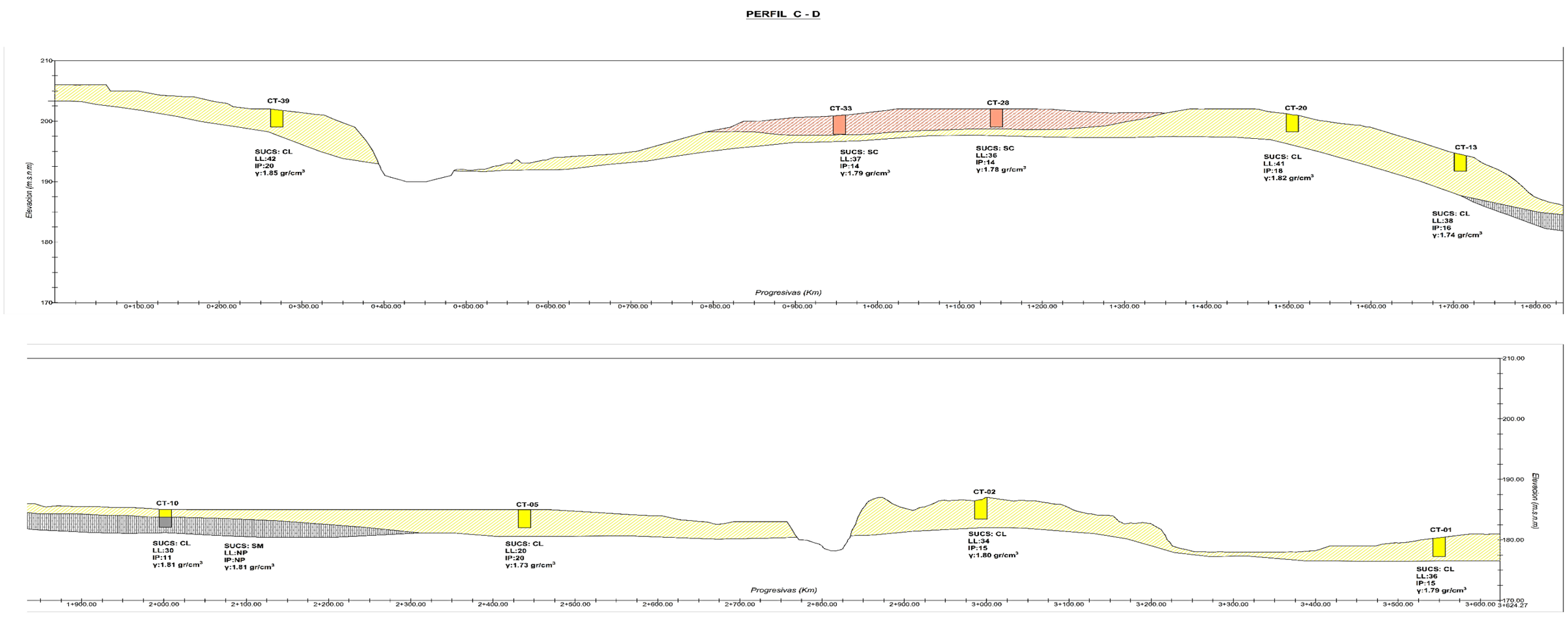




Fuente: Elaboración propia

Figura 21

Sección longitudinal sector Tambopata (Perfil C-D)



Fuente: Elaboración propia

El perfil A-B tiene una longitud de 5070,48 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector Tambopata de sur a norte. Se han proyectado sobre el perfil 18 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

Todo el suelo representado en este perfil está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) desde 0,00 hasta 3,00 m. Sobre yaciendo a las arcillas existen tramos de arenas arcillosas (SC) de la progresiva 0+400,00 a 0+950,00 y 3+200,00 a 3+800,00. También hay presencia de estas arenas arcillosas en las proximidades de las progresivas 2+300,00 y 4+700,00. Por último, hay limos inorgánicos (ML) entre las progresivas 1+500,00 y 1+850,00.

El perfil C-D tiene una longitud de 3624,27 m y cruza el sector Tambopata de oeste a este. Se han proyectado sobre el perfil 09 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

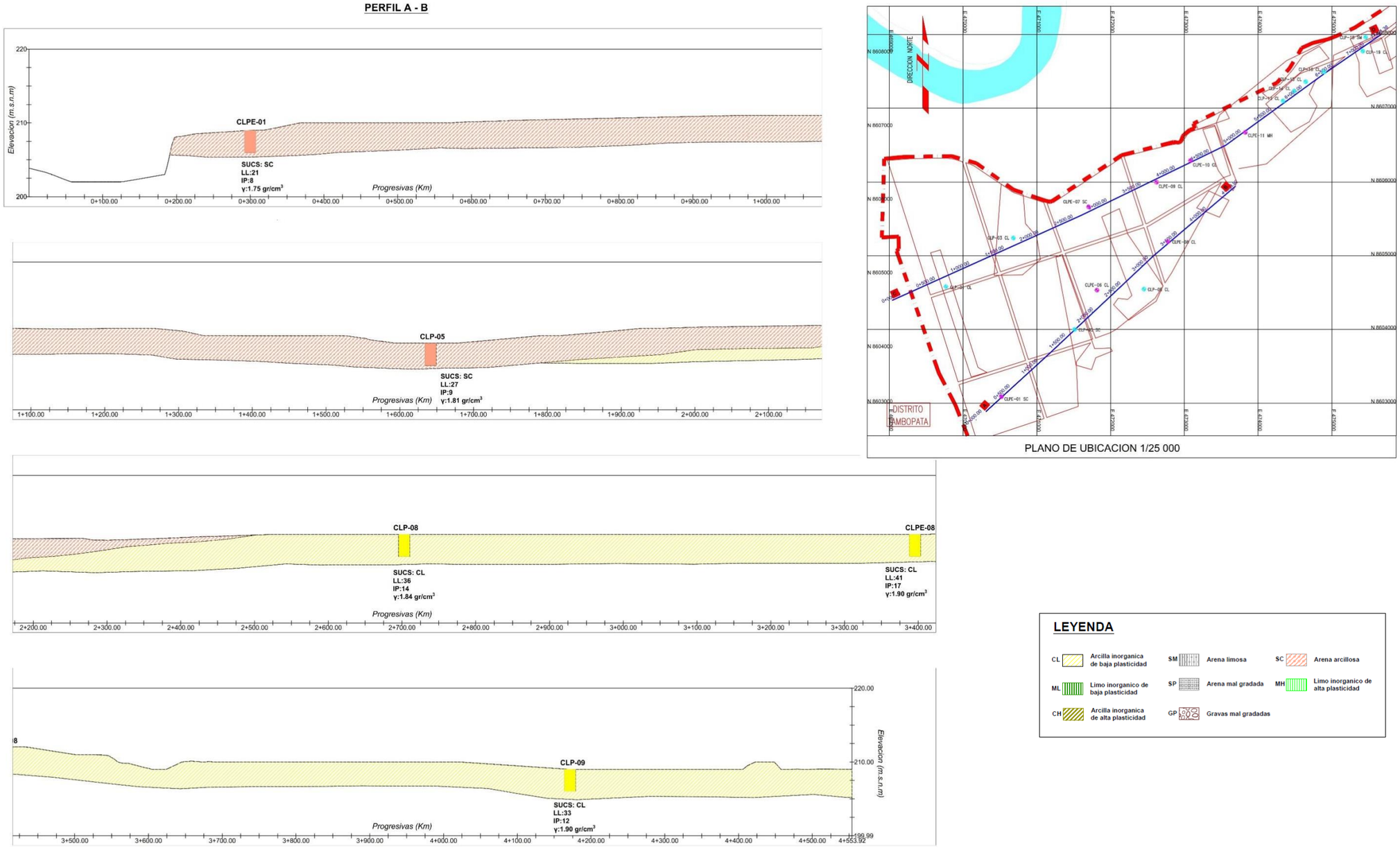
Las arenas arcillosas de baja plasticidad (CL) están presentes en todo el perfil desde los 0,00 hasta 3,00 m. También se pueden encontrar arenas arcillosas (SC) entre la progresiva 0+800,00 y 1+350,00 de 0,00 a 3,00 m de profundidad. Finalmente, también hay presencia de arenas limosas (SM) entre 1,00 y 3,00 m de profundidad de la progresiva 1+700,00 a 2+300,00.

Perfiles 2D sector La Pastora

Las figuras 22 y 23 muestran la composición del suelo en el sector La Pastora hasta la profundidad de exploración realizada.

Figura 22

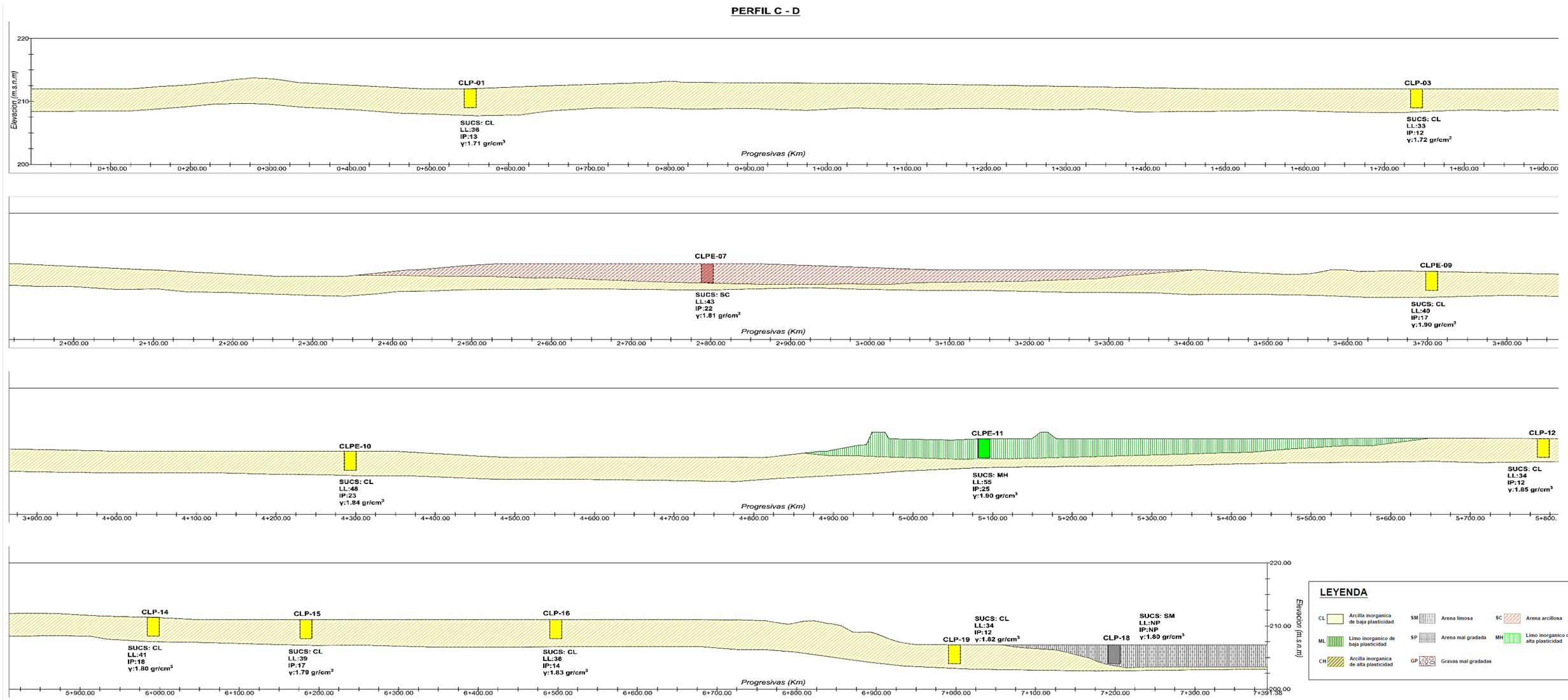
Sección longitudinal sector La Pastora (Perfil A-B)



Fuente: Elaboración propia

Figura 23

Sección longitudinal sector La Pastora (Perfil C-D)



Fuente: Elaboración propia

El perfil A-B tiene una longitud de 4553,92 m y cruza el sector La Pastora en sentido S-W a N-E. Se han proyectado sobre el perfil 5 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

El suelo está formado por arenas arcillosas (SC) desde la progresiva 0+000,00 a 1+800,00, de 0,00 a 3,0 m de profundidad. Hay un tramo de transición donde arenas arcillosas (SC) sobre yacen a arcillas de baja plasticidad (CL), desde la progresiva 1+800,00 a 2+500,00. Finalmente, el suelo desde la progresiva 2+500.00 a 4+553,92 está totalmente formado por arcillas de baja plasticidad (CL).

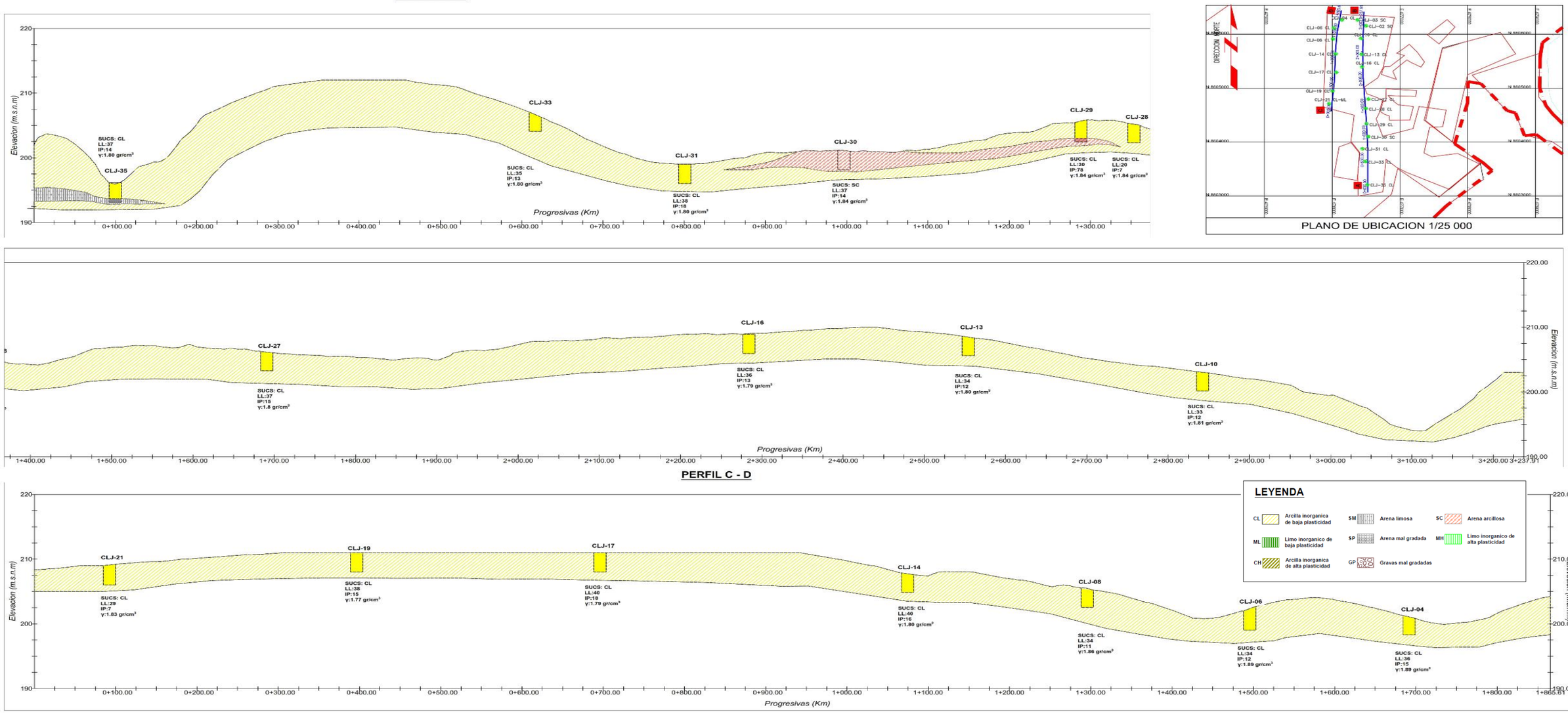
El perfil C-D tiene una longitud de 7391,38 m y cruza el sector La Pastora en sentido S-W a N-E. Se han proyectado 11 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio. Las arenas arcillosas de baja plasticidad (CL) están presentes en todo el perfil desde los 0,00 hasta 3,00 m. También se pueden encontrar arenas arcillosas (SC) entre la progresiva 2+350,00 y 3+400,00 de 0,00 a 3,00 m de profundidad. Hay presencia de limos de alta plasticidad (MH) entre 0,00 y 3,00 m de profundidad de la progresiva 4+900,00 a 5+650,00. También se encontraron arenas limosas (SM) en la progresiva 7+200,00.

Perfiles 2D sector La Joya

La figura 24 muestra la composición del suelo en el sector La Joya hasta la profundidad de exploración realizada.

Figura 24

Sección longitudinal sector La Joya (Perfiles A-B y C-D)



Fuente: Elaboración propia

El perfil A-B tiene una longitud de 3237,91 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector La Joya de sur a norte. Se han proyectado sobre el perfil 10 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

Todo el suelo representado en este perfil está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) desde 0,00 hasta 3,00 m en todo el perfil. Sobre yaciendo a las arcillas existen tramos de arenas arcillosas (SC) de la progresiva 0+850,00 a 1+350,00. Ese suelo arcilloso aparece en superficie en la calicata CLJ-30 y en el fondo de la calicata CLJ-29.

El perfil C-D tiene una longitud de 1865,61 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector La Joya de sur a norte. Se han proyectado sobre el perfil 7 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

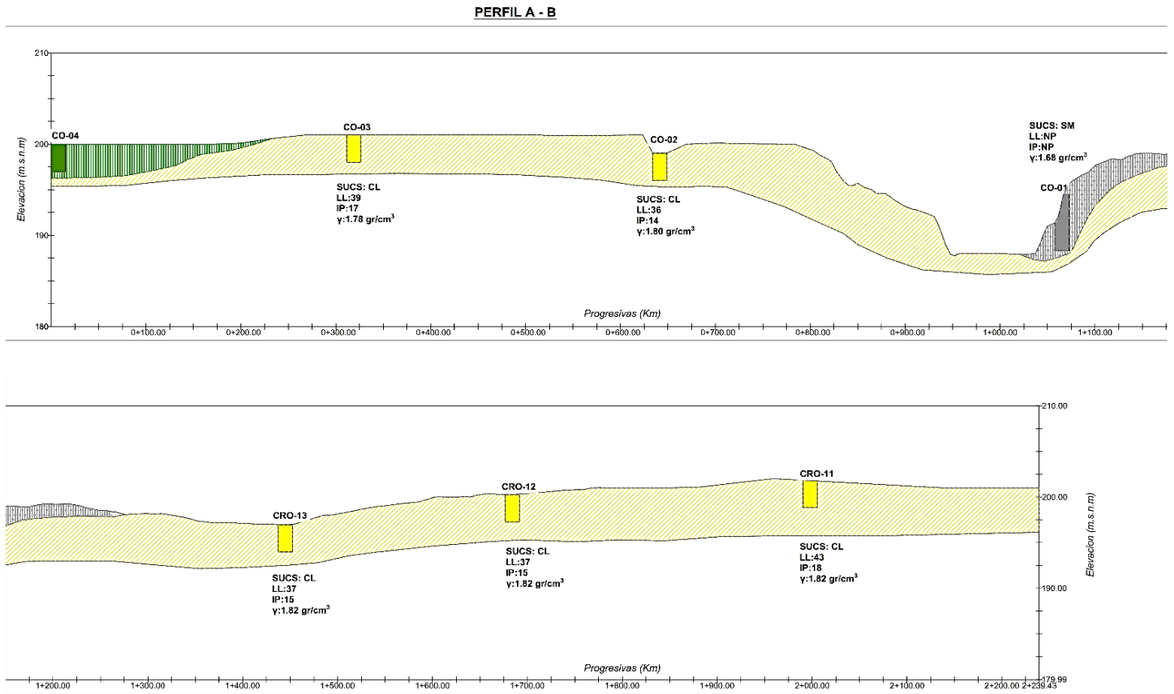
La totalidad del perfil C-D está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) con profundidades de hasta 3,0 m.

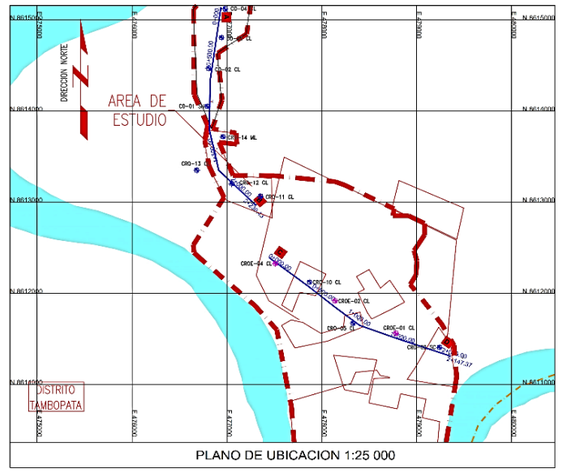
Perfiles 2D sector Rompeolas

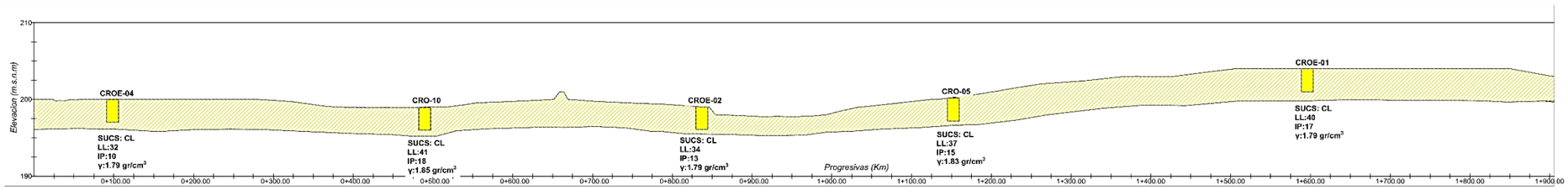
La figura 25 muestra la composición del suelo en el sector Rompeolas hasta la profundidad de exploración realizada.

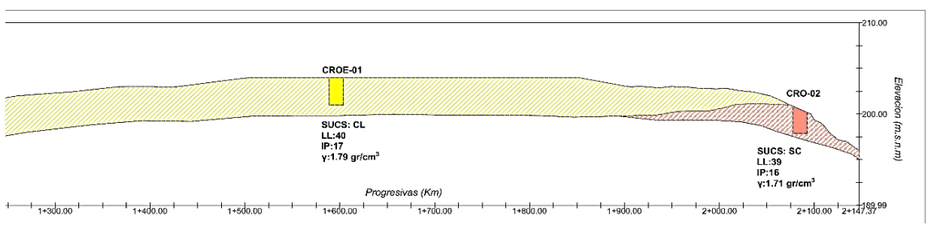
Figura 25

Sección longitudinal sector Rompeolas (Perfiles A-B y C-D)











Fuente: Elaboración propia

El perfil A-B tiene una longitud de 2239,43 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector Rompeolas en sentido norte – sur. Se han proyectado sobre el perfil 5 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

Todo el suelo representado en este perfil está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) desde 0,00 hasta 3,00 m en todo el perfil. Sobre yaciendo a las arcillas existen tramos de limos de baja plasticidad (ML) de la progresiva 0+000,00 a 0+250,00. Hay un tramo de arenas limosas (SM) de la progresiva 1+050,00 a 1+250,00 de hasta 3,0 m de espesor.

El perfil C-D tiene una longitud de 2147,37 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector Rompeolas en sentido NW-SE. Se han proyectado sobre el perfil 6 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

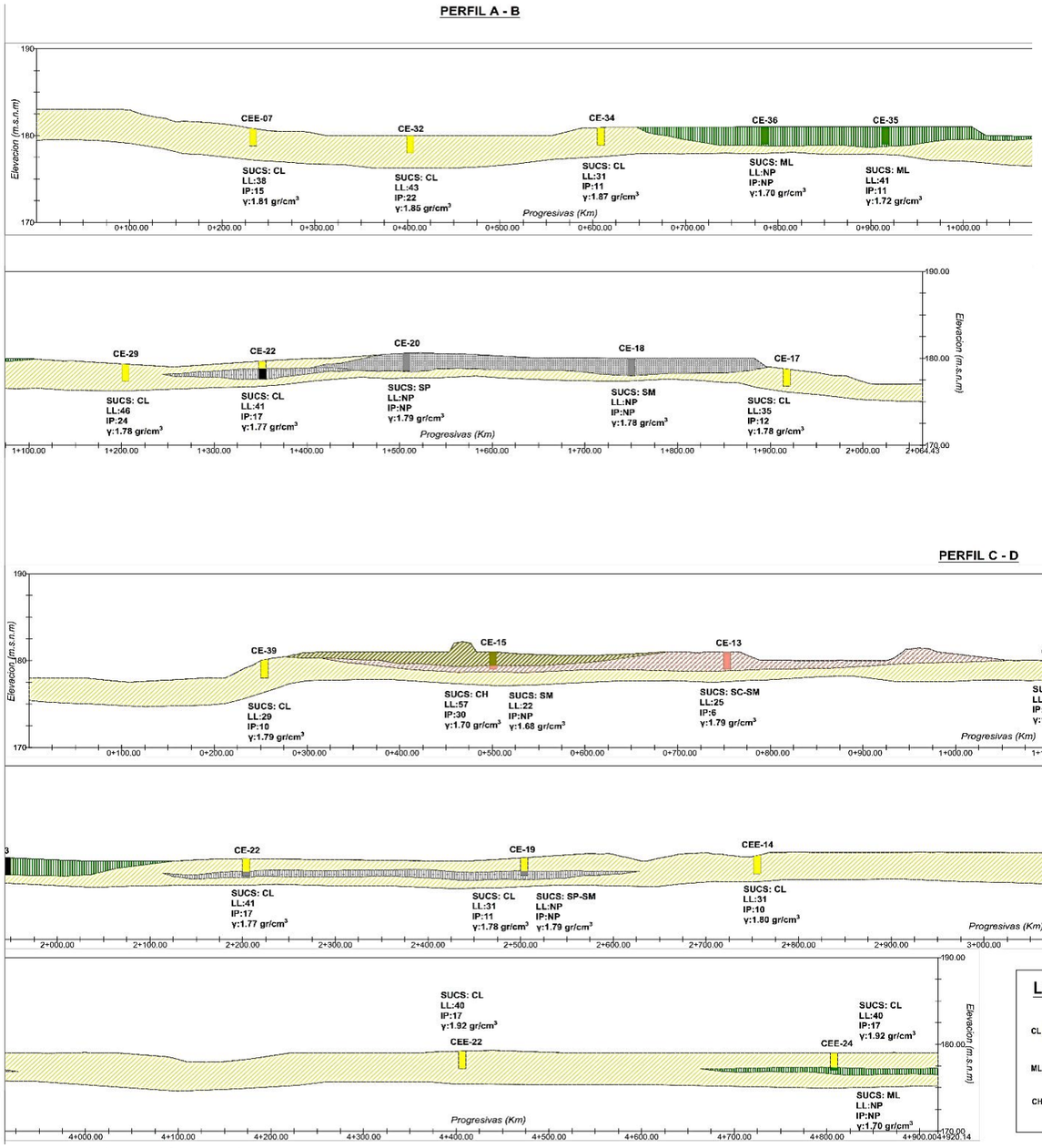
La totalidad del perfil C-D está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) con profundidades de hasta 3,0 m. Solo al final del perfil (progresiva 2+100,00) se encontraron arenas arcillosas (SC) de 3,0 m de espesor.

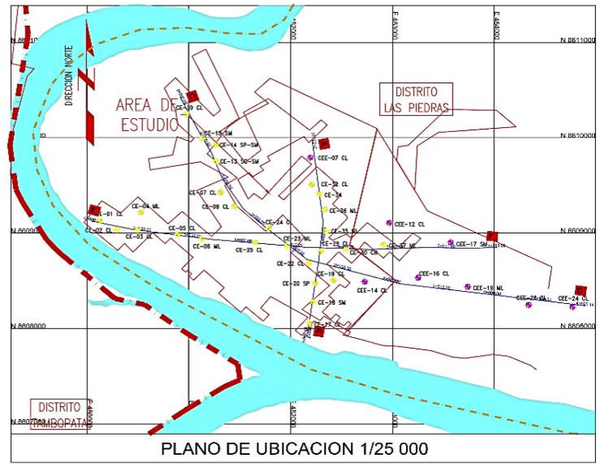
Perfiles 2D sector El Triunfo

Las figuras 26 y 27 muestran la composición del suelo en el sector El Triunfo hasta la profundidad de exploración realizada.

Figura 26

Sección longitudinal sector El Triunfo (Perfiles A-B y C-D)

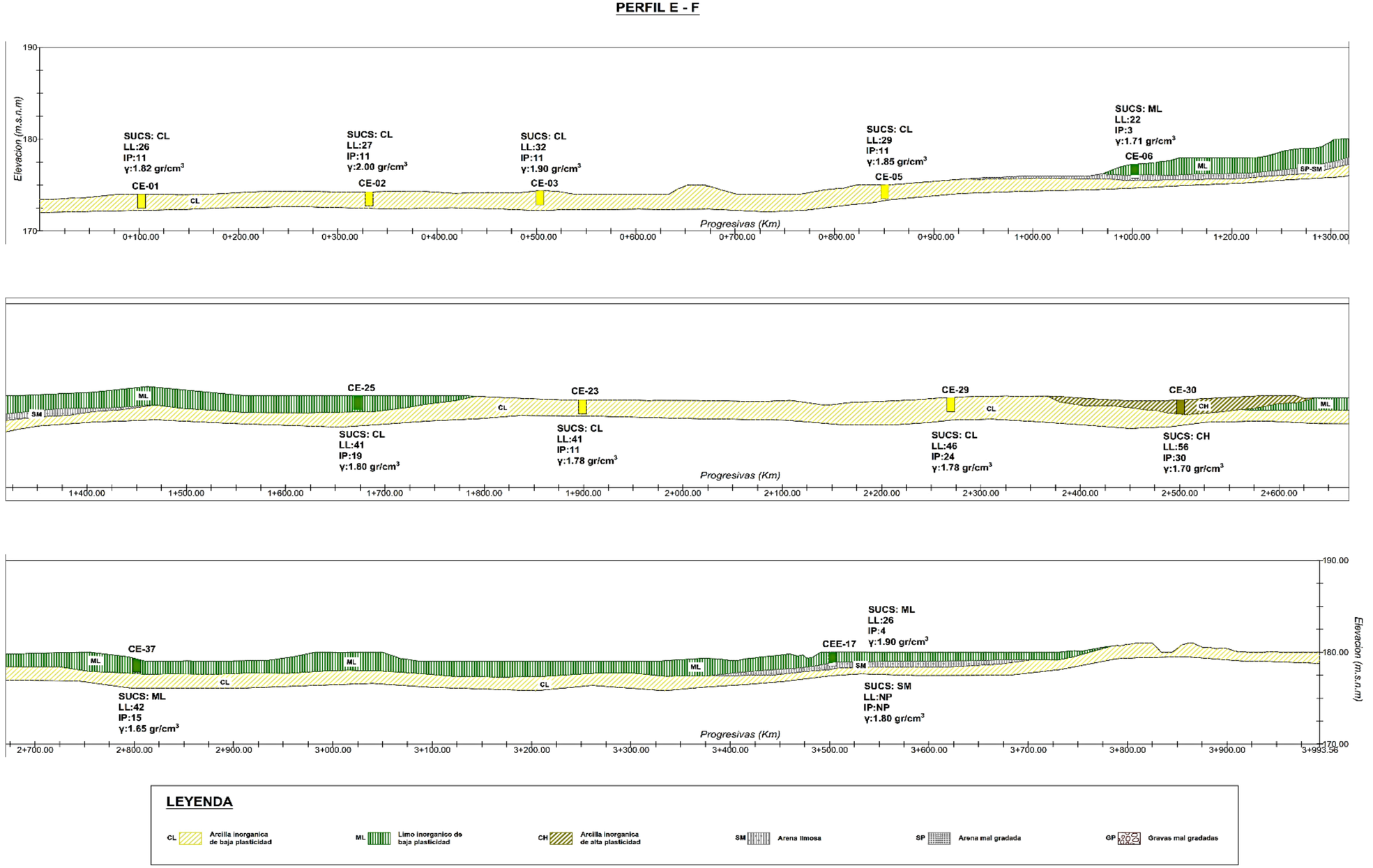




Fuente: Elaboración propia

Figura 27

Sección longitudinal sector El Triunfo (Perfiles E-F)



Fuente: Elaboración propia

El perfil A-B tiene una longitud de 2064,43 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector El Triunfo en sentido norte – sur. Se han proyectado sobre el perfil 5 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

Todo el suelo representado en este perfil está formado por arcillas de baja plasticidad (CL) desde 0,00 hasta 3,00 m en todo el perfil. Sobre yaciendo a las arcillas existen tramos de limos de baja plasticidad (ML) de la progresiva 0+650,00 a 1+100,00 de 3,0 m de espesor. Hay un tramo de arenas limosas (SM) y arenas mal graduadas (SP) de la progresiva 1+250,00 a 1+900,00 de hasta 3,0 m de espesor; inicia como un estrato de fondo hasta emerger en las calicatas CE-20 y CE-18.

El perfil C-D tiene una longitud de 4920,14 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector El Triunfo en sentido NW-SE. Se han proyectado sobre el perfil 12 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

La totalidad terreno en el perfil C-D está asentado sobre arcillas de baja plasticidad (CL) con profundidades de hasta 3,00 m, con algunos tramos variables. De la progresiva 0+300,00 a 0+650,00 hay presencia de arcillas de alta plasticidad (CH) hasta los 2,50 m de profundidad. De la progresiva 0+650,00 a 1+050,00 hay presencia de arenas arcillosas (SC) hasta los 3,0 m de profundidad. Entre las progresivas 2+100,00 y 2+600,00 hay presencia de

arenas limosas entre los 2,50 y 3,00 m de profundidad. Igual situación se repite entre las progresivas 3+700,00 y 3+900,00. Por último; entre las progresivas 4+700,00 y 4+920,14 hay presencia de limos de baja plasticidad.

El perfil E-F tiene una longitud de 3993,56 m (las progresivas están separadas cada 100 m) y cruza el sector El Triunfo en sentido W-E. Se han proyectado sobre el perfil 11 excavaciones de 3,0 m de profundidad en promedio.

La totalidad terreno en el perfil E-F está asentado sobre arcillas de baja plasticidad (CL) con profundidades de hasta 3,00 m, con algunos tramos variables. De la progresiva 1+075,00 a 1+800,00 hay presencia de limos de baja plasticidad de hasta 2,50 m de espesor sobre yaciendo a arenas mal graduadas (SP) y arenas limosas (SM). De la progresiva 2+400,00 a 2+600,00 hay presencia de arcillas de alta plasticidad (CH) hasta los 3,0 m de profundidad. Entre las progresivas 2+600,00 y 3+750,00 hay presencia de limos de baja plasticidad (ML) de hasta 3,0 m de espesor, que en la progresiva 3+500,00 sobre yacen a capas de arenas limosas de 0,50 m de espesor.

4.3.2. Resumen de propiedades de los suelos

A partir de los trabajos de campo y los resultados de laboratorio se pudieron obtener las propiedades físicas del suelo, los parámetros de resistencia del suelo y los módulos de deformación. Con esta información se elaboraron tablas resumen de las muestras sometidas a ensayos especiales. Las tablas muestran los valores de densidad, cohesión, ángulo de fricción, clasificación SUCS, módulo de elasticidad, modulo edométrico y coeficiente de Poisson.

Parámetros de resistencia

Todos los parámetros de resistencia que se muestran en la tabla 46 (42 muestras correspondientes a 37 calicatas) se obtuvieron de los ensayos de corte directo y densidad por el método de parafina en muestras inalteradas (Ver ítem 4.2, ensayos de laboratorio).

Los parámetros de resistencia se muestran en la tabla 46.

Tabla 46
Parámetros de resistencia del suelo

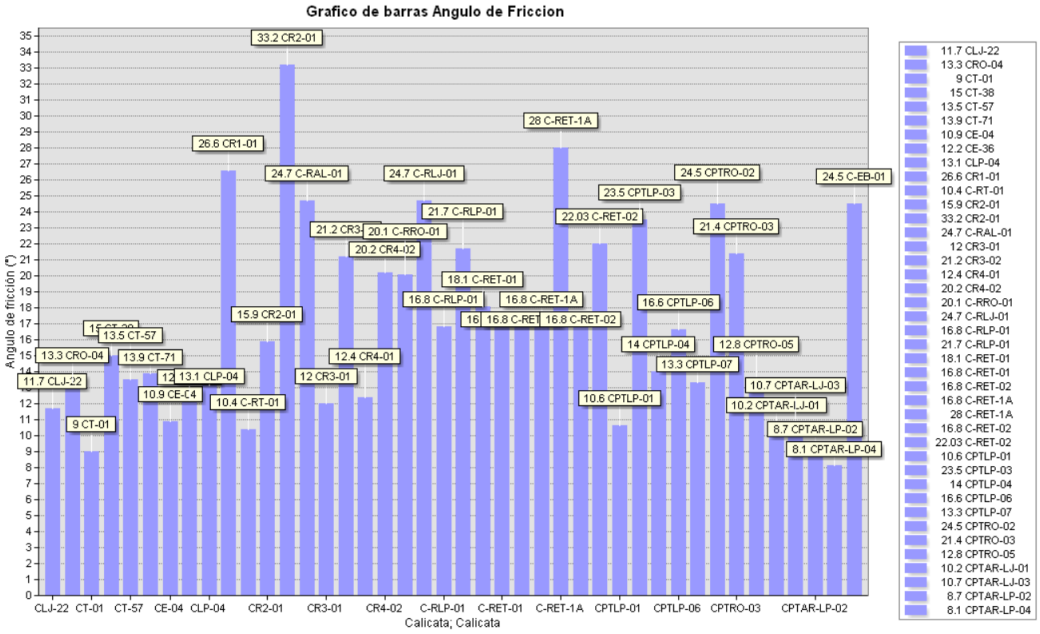
Calicata	Estrato	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (Kg/cm2)	Densidad húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)
CLJ-22	E-01	CL	11,7	0,17	1,91	1,52
CRO-04	E-01	CL	13,3	0,13	1,93	1,59
CT-01	E-01	CL	9,0	0,19	1,99	1,50
CT-38	E-01	SC	15,0	0,13	2,07	1,69
CT-57	E-01	SC	13,5	0,16	1,91	1,56
CT-71	E-01	SC	13,9	0,13	1,92	1,58
CE-04	E-01	ML	10,9	0,15	1,88	1,54
CE-36	E-01	ML	12,2	0,14	2,08	1,70
CLP-04	E-01	SC	13,1	0,13	1,91	1,51
CR1-01	E-01	CL	26,6	0,15	1,91	1,59
C-RT-01	E-01	CH	10,4	0,2	1,74	1,4
CR2-01	E-01	CL	15,9	0,12	1,81	1,46
	E-02	GC-GM	33,2	0,09	2,11	1,87
C-RAL-01	E-01	SC	24,7	0,13	2,04	1,72
CR3-01	E-01	CL	12,0	0,17	1,874	1,51
CR3-02	E-01	CL	21,2	0,16	1,90	1,55
CR4-01	E-01	CL	12,4	0,16	1,936	1,57
CR4-02	E-01	CL	20,2	0,16	1,936	1,57
C-RRO-01	E-01	CL	20,1	0,19	1,98	1,79
C-RLJ-01	E-01	SC	24,7	0,14	1,72	1,47
C-RLP-01	E-01	CL	16,8	0,17	1,94	1,6
	E-02	CL	21,7	0,09	1,91	1,57
C-RET-01	E-01	CL	18,1	0,21	2,02	1,68
	E-02	CL	16,8	0,13	1,92	1,62
C-RET-02	E-01	CL	16,8	0,17	1,92	1,62
C-RET-1ª	E-01	CL	16,8	0,13	2,04	1,65
	E-02	CL	28,0	0,09	1,90	1,55
C-RET-02	E-01	CL	16,8	0,13	1,97	1,67
	E-02	SP-SM	22,03	0,01	1,85	1,71
CPTLP-01	E-01	CL	10,6	0,23	1,982	1,52
CPTLP-03	E-01	CL	23,5	0	1,982	1,52
CPTLP-04	E-01	CL	14,0	0,19	1,92	1,62
CPTLP-06	E-01	CL	16,6	0,13	1,97	1,57
CPTLP-07	E-01	CH	13,3	0,18	1,97	1,57
CPTRO-02	E-02	SC	24,5	0,13	1,85	1,61
CPTRO-03	E-01	SC	21,4	0,13	1,85	1,61
CPTRO-05	E-01	CL	12,8	0,15	1,914	1,53
CPTAR-LJ-01	E-01	CH	10,2	0,19	1,74	1,08
CPTAR-LJ-03	E-01	CH	10,7	0,19	1,71	1,23
CPTAR-LP-02	E-01	MH	8,7	0,15	1,67	1,10
CPTAR-LP-04	E-01	MH	8,1	0,19	1,67	1,10
C-EB-01	E-01	SC	24,5	0,13	1,81	1,48

Fuente: Elaboración propia

La figura 28 muestra la distribución de valores de ángulo de fricción de las muestras ensayadas en laboratorio.

Figura 28

Gráfico de barras de valores de ángulo de fricción

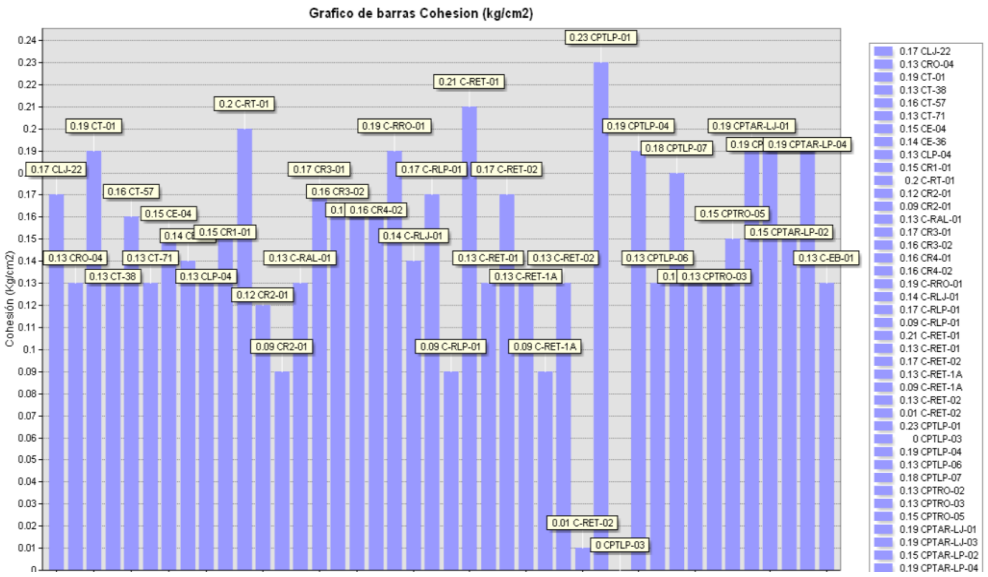


Fuente: Elaboración propia

La figura 29 muestra la distribución de valores de cohesión para las muestras ensayadas en laboratorio.

Figura 29

Gráfico de barras de valores de cohesión



Fuente: Elaboración propia

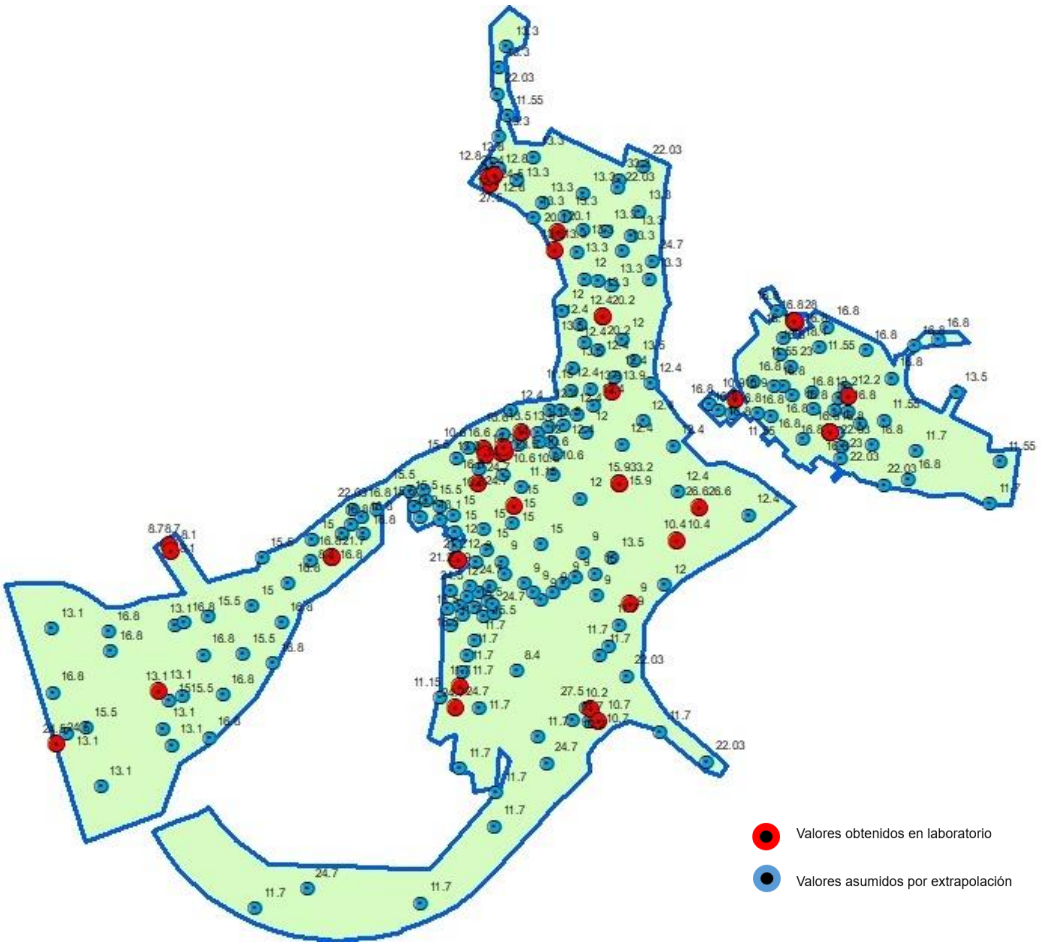
A partir de estos datos se realizaron extrapolaciones de manera manual en otros puntos del área de estudio para hacer el cálculo de capacidad admisible en puntos cercanos a los mostrados en la tabla 46; verificando previamente que tengan características similares.

La figura 30 muestra la distribución de puntos donde se obtuvieron los parámetros de resistencia del suelo en laboratorio (Color rojo) y los puntos extrapolados (Color azul) obtenidos a partir de correlaciones de los tipos de suelo encontrados en campo. Como resultado final se obtuvieron un total de 238 puntos con sus

respectivos valores con los que se realizó el cálculo de capacidad admisible (Q_{adm}) en el área de estudio (Ver ítem 4.3.3)

Figura 30.

Distribución espacial de puntos medidos en laboratorio y puntos extrapolados de los parámetros de resistencia del suelo.



Fuente: Elaboración propia

Módulos de deformación

Los módulos de deformación que se muestran en la tabla 48 se obtuvieron de procesar los ensayos de consolidación en muestras inalteradas para el caso de los estratos arcillosos (CL, CH, SC y MH), de esa manera se obtuvieron los módulos de deformación elástica y edométrica.

En el caso de los estratos arenosos no se pudo contar con ensayos de laboratorio que permitan obtener los módulos de deformación. En su defecto se verificaron los resultados de los ensayos SPT y se utilizaron sus valores intermedios ajustados con valores de la bibliografía existente (Ver Tabla 47).

En total se obtuvieron los resultados de 33 muestras (correspondientes a 18 calicatas). A partir de estos resultados se extrapolaron los valores de manera manual para calicatas cercanas (verificando que sea el mismo tipo de suelo de acuerdo a lo analizado en campo y gabinete) para el cálculo de los asentamientos en otros puntos.

Los valores utilizados como coeficiente de Poisson, contantes de conversión y otros datos de la hoja de cálculo pueden verse en el anexo H (Asentamiento de suelos).

Tabla 47

Valores típicos de módulo de deformación elástica

E_{def} en suelos

Suelo	E_{def} (MPa)
Arcilla	
Muy suave	2-15
Suave	5-25
Media	15-50
Dura	50-100
Arenosa	25-250
Till glaciar	
Suelto	10-150
Denso	150-720
Muy Denso	500-1440
Loess	15-60
Arena	
Limosa	5-20
Suelta	10-25
Densa	50-81
Arena y gravas	
Suelto	50-150
Denso	100-200
Shale	150-5000
Limo	2-20

Fuente: Adaptado de Bowles, 1996

El cálculo del módulo elástico (E_{def}) a partir del módulo edométrico (E_{oed}) se calculó con la siguiente formula.

$$E_{oed} = \frac{E_{def}}{\beta} \quad (55)$$

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} \quad (56)$$

Donde: E_{oed} = Modulo edometrico u Oedométrico

ν = Coeficiente de Poisson

Tabla 48

Módulos de deformación del suelo

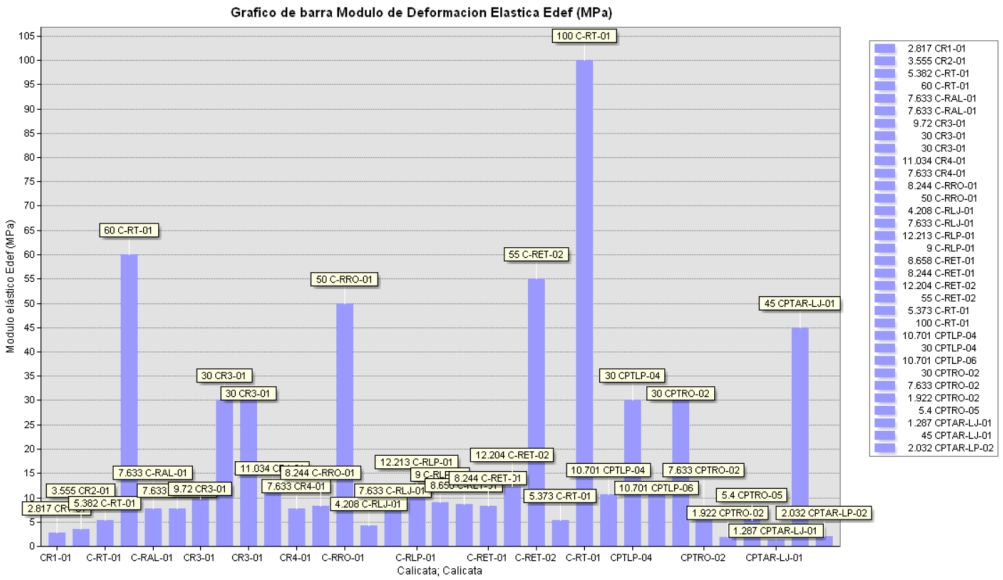
Calicata	Estrato	Clasificación SUCS	Modulo elástico Edef (MPa)	Modulo edométrico Eoed (MPa)	Poisson´s ratio v	Constante de conversión β
CR1-01	E-01	CL	2,817	3,130	0,200	0,900
CR2-01	E-02	CL	3,555	3,950	0,200	0,900
C-RT-01	E-01	CH	5,382	5,980	0,200	0,900
	E-02	SP	60,000	96,296	0,350	0,623
C-RAL-01	E-01	SC	7,633	9,160	0,250	0,833
	E-02	SC	7,633	9,160	0,250	0,833
CR3-01	E-01	CL	9,720	10,800	0,200	0,900
	E-02	SM	30,000	48,148	0,350	0,623
	E-03	SM	30,000	48,148	0,350	0,623
CR4-01	E-01	CL	11,034	12,260	0,200	0,900
	E-02	SC	7,633	9,160	0,250	0,833
C-RRO-01	E-01	CL	8,244	9,160	0,200	0,900
	E-02	SM	50,000	80,247	0,350	0,623
C-RLJ-01	E-01	SC	4,208	5,050	0,250	0,833
	E-02	SC	7,633	9,160	0,250	0,833
C-RLP-01	E-01	CL	12,213	13,570	0,200	0,900
	E-02	CL	9,000	10,000	0,200	0,900
C-RET-01	E-01	CL	8,658	9,620	0,200	0,900
	E-02	CL	8,244	9,160	0,200	0,900
C-RET-02	E-01	CL	12,204	13,560	0,200	0,900
	E-02	SP-SM	55,000	88,272	0,350	0,623
C-RT-01	E-01	CL	5,373	5,970	0,200	0,900
	E-02	GC-GM	100,00	160,494	0,350	0,623
CPTLP-04	E-01	CL	10,701	11,890	0,200	0,900
	E-02	SM	30,000	48,148	0,350	0,623
CPTLP-06	E-01	CL	10,701	11,890	0,200	0,900
CPTRO-02	E-01	SM	30,000	48,148	0,350	0,623
	E-02	SC	7,633	9,160	0,250	0,833
	E-03	CL	1,922	7,290	0,450	0,264
CPTRO-05	E-01	CL	5,400	6,000	0,200	0,900
CPTAR-LJ-01	E-01	CH	1,287	1,430	0,200	0,900
	E-02	SP	45,000	72,222	0,350	0,623
CPTAR-LP-02	E-01	MH	2,032	3,010	0,330	0,675

Fuente: Elaboración propia

La figura 31 muestra la distribución de valores de Módulo de deformación elástica (E_{def}) obtenidos.

Figura 31

Grafica de barras de valores de Módulo de deformación elástica (Edef)

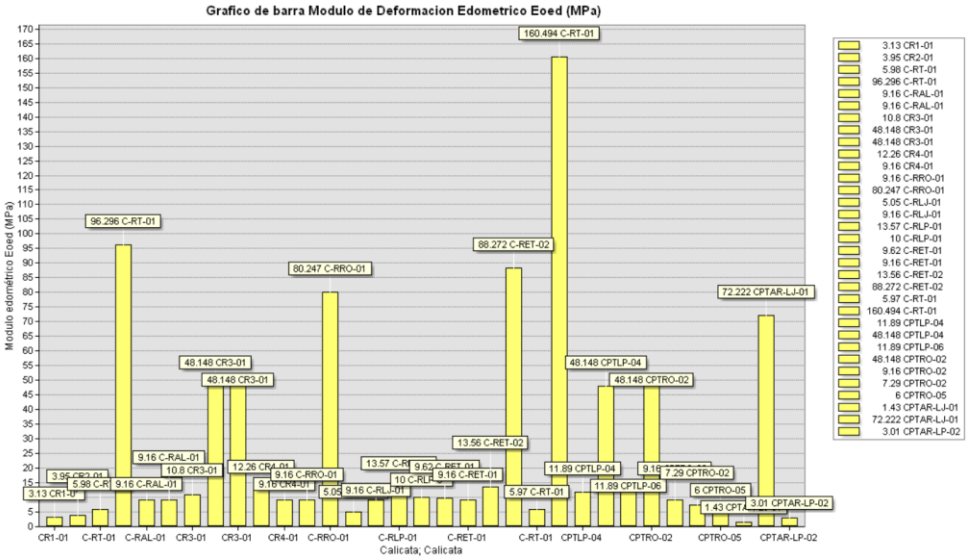


Fuente: Elaboración propia

La figura 32 muestra la distribución de valores de módulo edométrico (E_{oed}) obtenidos.

Figura 32

Grafico de barras de valores de Módulo edometrico (E_{oed})



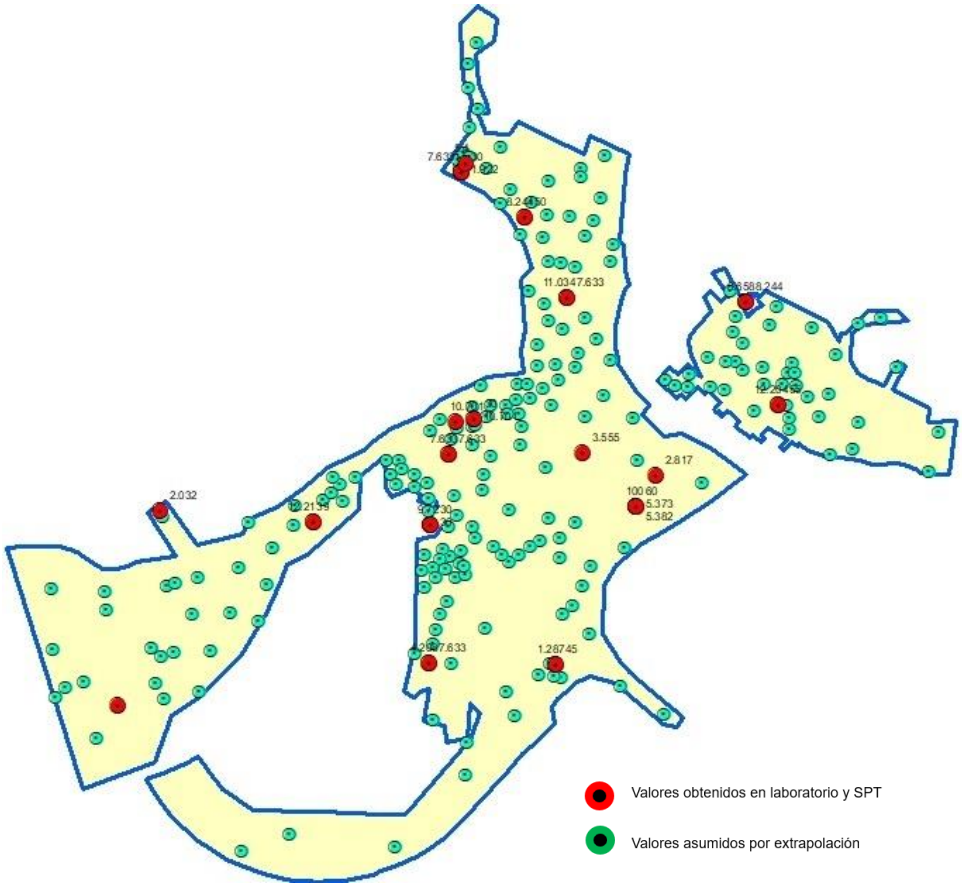
Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos se realizaron extrapolaciones de manera manual en otros puntos del área de estudio para hacer el cálculo de asentamientos en puntos cercanos a los mostrados en la tabla 48; verificando previamente que tengan características similares.

La figura 33 muestra la distribución de puntos donde se obtuvieron los Módulos de deformación (Módulo elástico) a partir de ensayos de laboratorio y SPT (Color rojo) y los puntos extrapolados (Color verde) asumidos a partir de correlaciones de los tipos de suelo encontrados en campo. Para el caso del Módulo edométrico se siguió la misma metodología, obteniéndose en total 238 puntos con los que se realizó los cálculos de asentamientos (Ver item 4.3.4)

Figura 33

Distribución espacial de puntos medidos en laboratorio y puntos extrapolados de los Módulos de deformación del suelo



Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Capacidad admisible del suelo

A partir de los parámetros de resistencia obtenidos de laboratorio, se realizó el cálculo de la capacidad última del suelo (Q_{ult}) y la capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) en 238 calicatas. Para el cálculo se emplearon las fórmulas planteadas en el capítulo II. Se tuvo en consideración los siguientes aspectos de la cimentación y comportamiento del suelo:

Tipo de suelo	Arcillas y arenas
Tipo de cimentación	cuadrada
Ancho de cimentación B	1,0 m
Largo de cimentación L	1,0 m
Profundidad del plano de cimentación Df	1,5 m / 3,0 m
Altura de empotramiento	1,5 m / 3,0 m
Factor de seguridad FS	3
Inclinación de la cimentación	0,0 °
Condiciones de drenaje	No drenada (principalm.)/Drenada
Criterio de falla	Corte general (principalm.)/Local
Método de cálculo	Terzaghi, Meyerhof y Hansen
Normativa y método de verificación	Teoría clásica
Nivel freático	Variable / NE= No Encontrado

Debido a la extensa cantidad de puntos a calcular. Se utilizó la hoja de cálculo Excel para el procesamiento de datos. Sin embargo, también se empleó el software LoadCap 2014 para hacer algunas comprobaciones de los resultados obtenidos.

Los resultados de los cálculos se muestran en las tablas 49 y 50 para los 3 métodos de cálculo empleados y 2 profundidades de desplante (Df) distintas.

La tabla 49 muestra los valores de capacidad última de carga (Q_{ult}) y capacidad admisible de carga (Q_{adm}) para una profundidad de desplante (Df) de 1,5 metros. Debido a la gran cantidad de puntos los valores de constantes, coeficientes de cálculo y otros valores se muestran en su totalidad en el anexo G (capacidad admisible de suelos).

Tabla 49

Valores de capacidad ultima de carga del suelo y capacidad admisible (Df=1.50 m)

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CLP-01	E-01	0,00 - 3,20	CL	16,8	16,67	16,78	12,65	3,20	1,00	1,00	1,50	3,00	144,14	48,05	152,71	50,90	161,63	53,88	La pastora
CLP-02	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,75	14,15	3,00	1,00	1,00	1,50	3,00	117,41	39,14	123,48	41,16	130,30	43,43	La pastora
CLP-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	16,83	13,50	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	145,51	48,50	153,98	51,33	162,91	54,30	La pastora
CLP-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	18,73	14,81	2,7	1,00	1,00	1,50	3,00	118,48	39,49	124,48	41,49	131,30	43,77	La pastora
CLP-05	E-02	1,80 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,75	15,44	2,7	1,00	1,00	1,50	3,00	119,49	39,83	125,42	41,81	132,24	44,08	La pastora
CLP-06	E-02	1,60 - 3,00	SC-SM	13,5	12,75	17,54	14,74	2,7	1,00	1,00	1,50	3,00	290,35	96,8	341,51	113,84	363,30	121,10	La pastora
CLP-07	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,04	14,84	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,66	49,22	155,99	52,00	164,91	54,97	La pastora
CLP-08	E-01	0,00 - 3,10	CL	16,8	16,67	18,01	14,08	3,10	1,00	1,00	1,50	3,00	146,43	48,81	154,84	51,61	163,77	54,59	La pastora
CLP-09	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,57	13,90	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	146,15	48,72	154,58	51,53	163,50	54,50	La pastora
CLP-10	E-01	0,05 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,41	14,31	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	146,80	48,93	155,19	51,73	164,11	54,70	La pastora
CLP-12	E-01	0,05 - 3,10	CL	16,8	16,67	18,15	14,98	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,88	49,29	156,19	52,06	165,11	55,04	La pastora
CLP-13	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,67	13,62	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	145,70	48,57	154,16	51,39	163,08	54,36	La pastora
CLP-14	E-01	0,00 - 3,10	CL	16,8	16,67	17,62	14,07	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	146,42	48,81	154,83	51,61	163,76	54,59	La pastora
CLP-15	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,53	14,30	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	146,79	48,93	155,18	51,73	164,10	54,70	La pastora
CLP-16	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,90	14,48	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,08	49,03	155,45	51,82	164,37	54,79	La pastora
CLP-17	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,73	13,35	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	245,05	81,68	292,84	97,61	339,40	113,13	La pastora
CLP-19	E-01	0,10 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,88	14,90	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	133,19	44,40	140,35	46,78	148,22	49,41	La pastora
CLP-20	E-01	0,10 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,26	14,12	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	131,93	43,98	139,17	46,39	147,04	49,01	La pastora
CLP-21	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,76	14,93	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	133,23	44,41	140,39	46,80	148,26	49,42	La pastora
CLP-22	E-01	0,10 - 3,50	CL	15,5	14,71	17,71	14,27	3,40	1,00	1,00	1,50	3,00	132,18	44,06	139,40	46,47	147,27	49,09	La pastora
CLP-23	E-01	0,10 - 2,60	GC	33,2	0,98	19,34	16,39	2,60	1,00	1,00	1,50	3,00	1087,59	362,53	1498,65	499,55	1596,40	532,13	La pastora
CLP-24	E-01	0,10 - 3,20	CL	15,5	14,71	17,58	13,34	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	130,68	43,56	138,00	46,00	145,87	48,62	La pastora
CLP-25	E-01	0,10 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,22	14,47	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	117,93	39,31	123,97	41,32	130,79	43,60	La pastora
CLPE-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,16	14,80	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,46	39,49	124,46	41,49	131,28	43,76	La pastora
CLPE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,51	14,59	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	132,69	44,23	139,88	46,63	147,75	49,25	La pastora
CLPE-03	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,22	14,47	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,93	39,31	123,97	41,32	130,79	43,60	La pastora
CLPE-06	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,48	14,52	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	132,57	44,19	139,77	46,59	147,64	49,21	La pastora

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CLPE-07	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,72	15,15	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,02	39,67	124,98	41,66	131,80	43,93	La pastora
CLPE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,61	15,01	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,37	44,46	140,51	46,84	148,38	49,46	La pastora
CLPE-11	E-01	0,00 - 3,00	MH	8,4	16,67	18,04	14,91	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,77	49,26	156,09	52,03	165,01	55,00	La pastora
CRP-LP-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,28	16,62	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	135,95	45,32	142,92	47,64	150,79	50,26	La pastora
CRP-LP-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,45	14,79	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,02	44,34	140,18	46,73	148,06	49,35	La pastora
CRP-LP-05	E-01	0,25 - 1,70	CL	15,5	14,71	17,45	14,79	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,02	44,34	140,18	46,73	148,06	49,35	La pastora
CRP-LP-07	E-01	0,35 - 2,50	CL	16,8	16,67	17,71	15,53	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,77	49,59	157,03	52,34	165,95	55,32	La pastora
CRP-LP-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,68	15,02	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,95	49,32	156,26	52,09	165,18	55,06	La pastora
CRP-LP-14	E-01	0,00 -3,00	CL	16,8	16,67	17,57	14,25	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,71	48,90	155,10	51,70	164,02	54,67	La pastora
CRP-LP-15	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,68	14,18	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,59	48,86	154,99	51,66	163,91	54,64	La pastora
CLJ-01	E-01	0,10 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,23	16,28	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	128,12	42,71	134,55	44,85	141,89	47,30	La Joya
CLJ-02	E-01	0,00 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,81	15,76	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	127,30	42,43	133,78	44,59	141,12	47,04	La Joya
CLJ-03	E-02	0,90 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,55	15,77	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	127,31	42,44	133,79	44,60	141,14	47,05	La Joya
CLJ-05	E-01	0,10 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,55	15,77	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	127,31	42,44	133,79	44,60	141,14	47,05	La Joya
CLJ-07	E-01	0,00 - 3,20	CL	15,5	14,71	17,55	15,00	3,40	1,00	1,00	1,50	3,00	133,35	44,45	140,49	46,83	148,37	49,46	La Joya
CLJ-08	E-01	0,00 - 3,50	CL	15,5	14,71	18,24	15,31	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	133,84	44,61	140,95	46,98	148,83	49,61	La Joya
CLJ-09	E-01	0,00 - 3,10	SC	24,7	13,73	17,96	14,72	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	125,61	41,87	132,21	44,07	139,55	46,52	La Joya
CLJ-10	E-01	0,10 - 3,10	CL	15,5	14,71	17,71	14,47	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	132,50	44,17	139,70	46,57	147,57	49,19	La Joya
CLJ-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,88	15,15	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	133,59	44,53	140,72	46,91	148,60	49,53	La Joya
CLJ-12	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,58	15,03	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	133,39	44,46	140,53	46,84	148,41	49,47	La Joya
CLJ-14	E-01	0,00 - 3,10	CL	11,7	16,67	17,65	14,71	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,45	49,15	155,79	51,93	164,72	54,91	La Joya
CLJ-16	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,57	14,89	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,74	49,25	156,06	52,02	164,98	54,99	La Joya
CLJ-18	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,33	14,44	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,02	49,01	155,39	51,80	164,31	54,77	La Joya
CLJ-20	E-01	0,10 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,93	13,79	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	145,98	48,66	154,42	51,47	163,34	54,45	La Joya
CLJ-22	E-01	0,05 - 3,20	CL	11,7	16,67	18,73	14,91	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,76	49,25	156,09	52,03	165,01	55,00	La Joya
CLJ-24	E-01	0,10 - 2,00	SC	24,7	13,73	18,17	15,20	1,80	1,00	1,00	1,50	3,00	126,39	42,13	132,93	44,31	140,28	46,76	La Joya
CLJ-29	E-01	0,00 - 2,60	CL	11,7	16,67	18,08	16,01	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	149,53	49,84	157,74	52,58	166,66	55,55	La Joya
CLJ-39	E-01	0,00 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,61	15,80	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	127,36	42,45	133,83	44,61	141,18	47,06	La Joya

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CLJ-43	E-01	0,00 - 3,00	MH	8,4	16,67	18,37	14,22	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,66	48,89	155,06	51,69	163,98	54,66	La Joya
CLJ-46	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,67	14,32	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,82	48,94	155,20	51,73	164,13	54,71	La Joya
CCT-01	E-01	0,00 - 3,50	CL	11,7	16,67	17,55	14,16	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,56	48,85	154,96	51,65	163,89	54,63	La Joya
CCT-02	E-01	0,00 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	16,68	14,76	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	268,19	89,40	320,12	106,71	371,67	123,89	La Joya
CCT-05	E-02	1,20 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,83	15,09	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	273,65	91,22	326,56	108,85	379,28	126,43	La Joya
CEU-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,73	14,79	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,57	49,19	155,91	51,97	164,83	54,94	La Joya
CEU-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,67	14,59	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	125,40	41,80	132,01	44,00	139,36	46,45	La Joya
CEU-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,45	14,15	2,9	1,00	1,00	1,50	3,00	146,55	48,85	154,95	51,65	163,87	54,62	La Joya
CEU-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,51	15,09	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,06	49,35	156,36	52,12	165,29	55,10	La Joya
CRP-LJ-01	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,83	15,09	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	273,65	91,22	326,56	108,85	379,28	126,43	La Joya
CRP-LJ-03	E-01	0,00 - 2,20	CH	11,15	18,63	16,76	13,82	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	160,58	53,53	170,19	56,73	180,16	60,05	La Joya
CRP-LJ-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,66	15,16	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,17	49,39	156,46	52,15	165,38	55,13	La Joya
CRP-LJ-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,72	15,71	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,06	49,69	157,30	52,43	166,22	55,41	La Joya
CRP-LJ-09	E-01	0,15 - 2,10	CL	11,7	16,67	17,72	15,71	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,06	49,69	157,30	52,43	166,22	55,41	La Joya
CRP-LJ-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,97	15,29	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,39	49,46	156,67	52,22	165,59	55,20	La Joya
CRP-LJ-13	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	18,10	14,86	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,69	49,23	156,01	52,00	164,94	54,98	La Joya
CRO-01	E-02	0,80 - 3,30	CL	13,3	12,75	17,72	14,84	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	118,52	39,51	124,52	41,51	131,34	43,78	Rompeolas
CRO-02	E-01	0,10 - 3,20	SC	24,7	13,73	16,79	14,45	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	125,19	41,73	131,81	43,94	139,15	46,38	Rompeolas
CRO-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,46	14,72	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	118,34	39,45	124,35	41,45	131,17	43,72	Rompeolas
CRO-04	E-01	0,10 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,93	15,59	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,74	39,91	125,65	41,88	132,47	44,16	Rompeolas
CRO-05	E-02	1,50 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,89	39,96	125,80	41,93	132,62	44,21	Rompeolas
CRO-07	E-01	0,10 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,23	14,12	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	117,37	39,12	123,44	41,15	130,26	43,42	Rompeolas
CRO-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,15	14,50	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	117,98	39,33	124,02	41,34	130,84	43,61	Rompeolas
CRO-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,81	14,44	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	117,89	39,30	123,93	41,31	130,75	43,58	Rompeolas
CRO-13	E-01	0,10 - 3,10	CL	13,3	12,75	17,82	14,46	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	117,91	39,30	123,95	41,32	130,77	43,59	Rompeolas
CRO-14	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,76	13,78	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	266,68	88,89	309,98	103,33	327,47	109,16	Rompeolas
CO-01	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,46	14,83	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	269,33	89,78	321,46	107,15	373,25	124,42	Rompeolas

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CO-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,63	14,38	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,79	39,26	123,84	41,28	130,66	43,55	Rompeolas
CO-03	E-01	0,20 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,50	14,75	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,39	39,46	124,39	41,46	131,22	43,74	Rompeolas
CROE-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,54	14,50	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,98	39,33	124,01	41,34	130,83	43,61	Rompeolas
CROE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,60	14,96	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,72	39,57	124,71	41,57	131,53	43,84	Rompeolas
CROE-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,84	15,38	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,40	39,80	125,34	41,78	132,16	44,05	Rompeolas
CROE-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,54	14,18	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,47	39,16	123,53	41,18	130,36	43,45	Rompeolas
CROE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,68	14,58	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,12	39,37	124,14	41,38	130,96	43,65	Rompeolas
CROE-06	E-01	0,20 - 3,00	GP-GM	33,2	8,83	18,92	17,85	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	1678,51	559,50	2431,11	810,37	2452,72	817,57	Rompeolas
CROE-07	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	17,19	15,77	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	284,75	94,92	339,65	113,22	394,76	131,59	Rompeolas
CRP-RO-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,73	14,28	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,62	39,21	123,68	41,23	130,50	43,50	Rompeolas
CRP-RO-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,89	13,28	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	116,02	38,67	122,18	40,73	129,00	43,00	Rompeolas
CRP-RO-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,79	14,40	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,82	39,27	123,87	41,29	130,69	43,56	Rompeolas
CRP-RO-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,62	14,85	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,54	39,51	124,53	41,51	131,36	43,79	Rompeolas
CT-01	E-01	0,00 - 2,20	CL	9	18,63	19,52	14,71	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	162,01	54,00	171,53	57,18	181,50	60,50	Tambopata
CT-02	E-02	1,00 - 3,10	CL	9	18,63	17,67	15,29	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	162,94	54,31	172,39	57,46	182,36	60,79	Tambopata
CT-03	E-02	1,00 - 3,10	SC	15	12,75	16,98	15,26	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,20	39,73	125,15	41,72	131,97	43,99	Tambopata
CT-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	9	18,63	17,97	15,21	2,9	1,00	1,00	1,50	3,00	162,81	54,27	172,27	57,42	182,24	60,75	Tambopata
CT-05	E-01	0,40 - 2,00	CL	9	18,63	17,97	15,21	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	162,81	54,27	172,27	57,42	182,24	60,75	Tambopata
CT-06	E-01	0,10 - 2,50	CL	9	18,63	17,88	14,60	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	161,83	53,94	171,35	57,12	181,32	60,44	Tambopata
CT-07	E-01	0,00 - 2,50	CL	9	18,63	18,18	15,42	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	163,16	54,39	172,59	57,53	182,56	60,85	Tambopata
CT-08	E-02	0,10 - 3,00	CL	9	18,63	17,40	14,98	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	162,44	54,15	171,93	57,31	181,90	60,63	Tambopata
CT-09	E-01	0,00 - 3,00	CL	9	18,63	17,71	14,57	3,00	1,00	1,00	1,50	3,00	161,79	53,93	171,31	57,10	181,28	60,43	Tambopata
CT-11	E-01	0,00 - 2,00	CL	9	18,63	17,71	14,57	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	161,79	53,93	236,87	78,96	181,28	60,43	Tambopata
CT-12	E-02	1,00 - 1,70	CH	11,15	18,63	17,07	14,04	1,70	1,00	1,00	1,50	3,00	160,94	53,65	170,52	56,84	180,49	60,16	Tambopata
CT-14	E-02	1,50 - 3,00	SC	15	12,75	16,83	15,26	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,20	39,73	125,15	41,72	131,97	43,99	Tambopata
CT-19	E-01	0,00 - 2,20	CL	9	18,63	17,87	15,02	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	162,51	54,17	171,98	57,33	181,96	60,65	Tambopata
CT-26	E-01	0,00 - 3,20	CL	9	18,63	17,58	14,60	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	161,84	53,95	171,36	57,12	181,33	60,44	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CT-27	E-01	0,00 - 3,10	SC	15	12,75	17,47	15,52	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,61	39,87	125,54	41,85	132,36	44,12	Tambopata
CT-29	E-01	0,00 - 3,00	SC	15	12,75	17,64	14,73	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	118,36	39,45	124,36	41,45	131,19	43,73	Tambopata
CT-31	E-01	0,00 - 3,10	CL	9	18,63	18,14	14,68	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	161,97	53,99	171,48	57,16	181,45	60,48	Tambopata
CT-33	E-01	0,00 - 3,30	SC	15	12,75	18,02	16,02	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	120,43	40,14	126,30	42,10	133,12	44,37	Tambopata
CT-35	E-01	0,00 - 1,60	SC	15	12,75	17,95	15,09	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	118,92	39,64	124,89	41,63	131,72	43,91	Tambopata
CT-36	E-01	0,00 - 3,20	SC	15	12,75	18,31	15,75	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,98	39,99	125,88	41,96	132,71	44,24	Tambopata
CT-38	E-01	0,00 - 3,20	SC	15	12,75	20,30	16,57	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	121,31	40,44	127,12	42,37	133,95	44,65	Tambopata
CT-42	E-01	0,00 - 3,10	CH	11,15	18,63	16,85	14,09	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	161,01	53,67	170,59	56,86	180,56	60,19	Tambopata
CT-44	E-01	0,00 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,68	14,92	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	191,48	63,83	203,30	67,77	215,37	71,79	Tambopata
CT-46	E-02	0,80 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,87	15,00	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	191,62	63,87	203,43	67,81	215,50	71,83	Tambopata
CT-49	E-01	0,30 - 3,00	CH	11,15	18,63	17,25	13,27	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	159,70	53,23	169,36	56,45	179,33	59,78	Tambopata
CT-50	E-01	0,80 - 3,00	CL	10,6	22,56	17,68	14,24	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	190,40	63,47	202,29	67,43	214,36	71,45	Tambopata
CT-52	E-01	0,50 - 3,20	CL	10,6	22,56	17,66	14,69	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	191,12	63,71	202,97	67,66	215,04	71,68	Tambopata
CT-54	E-01	0,60 - 3,20	CL	10,6	22,56	17,87	14,70	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	191,12	63,71	202,97	67,66	215,04	71,68	Tambopata
CT-56	E-01	0,00 - 3,00	CL	10,6	22,56	17,81	14,90	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	191,46	63,82	203,28	67,76	215,35	71,78	Tambopata
CT-57	E-01	0,40 - 3,20	SC	13,5	15,69	18,73	15,30	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	141,11	47,04	148,81	49,60	157,21	52,40	Tambopata
CT-58	E-01	0,60 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,63	14,52	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	190,84	63,61	202,71	67,57	214,78	71,59	Tambopata
CT-59	E-01	0,60 - 3,30	CL	10,6	22,56	17,74	14,35	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	190,57	63,52	202,45	67,48	214,53	71,51	Tambopata
CT-60	E-01	0,70 - 3,10	CL	12,4	15,69	17,73	13,75	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	138,63	46,21	146,49	48,83	154,89	51,63	Tambopata
CT-62	E-02	1,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,15	13,95	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	138,94	46,31	146,78	48,93	155,18	51,73	Tambopata
CT-63	E-01	0,60 - 2,50	CL	12,4	15,69	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	141,74	47,25	149,40	49,80	157,79	52,60	Tambopata
CT-64	E-02	0,70 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,12	14,46	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	139,77	46,59	147,56	49,19	155,95	51,98	Tambopata
CT-65	E-01	0,50 - 2,40	CL	12,4	15,69	17,54	14,68	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	140,12	46,71	147,88	49,29	156,28	52,09	Tambopata
CT-67	E-01	0,80 - 3,10	CL	12,4	15,69	17,74	14,69	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	140,14	46,71	147,90	49,30	156,30	52,10	Tambopata
CT-70	E-02	0,30 - 2,60	CL	12,4	15,69	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	141,74	47,25	149,40	49,80	157,79	52,60	Tambopata
CT-71	E-01	0,50 - 3,10	SC	13,9	12,75	18,83	15,49	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	119,58	39,86	125,50	41,83	132,33	44,11	Tambopata
CT-73	E-02	0,80 - 3,20	SC	13,5	15,69	18,83	15,49	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	141,43	47,14	149,10	49,70	157,50	52,50	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CT-75	E-01	0,60 - 3,10	CL	12,4	15,69	18,05	14,28	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	139,47	46,49	147,28	49,09	155,68	51,89	Tambopata
CT-77	E-01	0,40 - 3,20	CL	12,4	15,69	17,96	15,05	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	140,72	46,91	148,44	49,48	156,84	52,28	Tambopata
CT-79	E-01	0,50 - 3,30	CL	12,4	15,69	18,19	14,48	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	139,80	46,60	147,58	49,19	155,98	51,99	Tambopata
CT-81	E-01	0,50 - 3,20	SC	13,5	15,69	17,41	14,46	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	139,76	46,59	147,55	49,18	155,95	51,98	Tambopata
CT-83	E-01	0,40 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,84	14,88	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	140,44	46,81	148,18	49,39	156,58	52,19	Tambopata
CT-85	E-01	0,60 - 3,00	CL	12	16,67	18,44	14,99	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,90	49,30	156,21	52,07	165,13	55,04	Tambopata
CT-87	E-01	0,70 - 3,00	CL	12	16,67	18,01	14,76	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,53	49,18	155,87	51,96	164,79	54,93	Tambopata
CT-91	E-01	0,50 - 3,00	CL	12	16,67	17,79	14,90	NE	1,00	1,00	1,50	3,00	147,75	49,25	156,07	52,02	165,00	55,00	Tambopata
CRP-T-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,51	14,79	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	140,29	46,76	148,05	49,35	156,44	52,15	Tambopata
CRP-T-02	E-01	0,00 - 3,00	CH	11,15	18,63	17,18	14,07	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	160,99	53,66	170,57	56,86	180,54	60,18	Tambopata
CRP-T-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,31	15,37	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,52	49,51	156,79	52,26	165,71	55,24	Tambopata
CRP-T-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,21	14,56	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	139,92	46,64	147,70	49,23	156,10	52,03	Tambopata
CRP-T-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,42	14,70	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,43	49,14	155,78	51,93	164,70	54,90	Tambopata
CRP-T-06	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,16	15,69	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,74	47,25	149,40	49,80	157,79	52,60	Tambopata
CRP-T-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,09	15,32	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,43	49,48	156,71	52,24	165,63	55,21	Tambopata
CRP-T-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	17,87	14,85	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,68	49,23	156,01	52,00	164,93	54,98	Tambopata
CRP-T-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,34	15,09	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,06	49,35	156,37	52,12	165,29	55,10	Tambopata
CRP-T-12	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,72	15,58	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,56	47,19	149,22	49,74	157,62	52,54	Tambopata
CRP-T-14	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,53	16,23	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	142,61	47,54	150,21	50,07	158,60	52,87	Tambopata
CRP-T-15	E-01	0,20 - 2,80	CL	12,4	15,69	18,32	15,78	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,89	47,30	149,54	49,85	157,93	52,64	Tambopata
CRP-T-17	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,85	14,69	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	140,14	46,71	147,90	49,30	156,30	52,10	Tambopata
CRP-T-18	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,72	14,50	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	139,83	46,61	147,61	49,20	156,01	52,00	Tambopata
CE-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,82	14,27	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	146,74	48,91	155,13	51,71	164,05	54,68	El Triunfo
CE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	19,60	15,34	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,46	49,49	156,74	52,25	165,66	55,22	El Triunfo
CE-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,66	15,21	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,25	49,42	156,54	52,18	165,46	55,15	El Triunfo
CE-04	E-01	0,00 - 3,00	ML	10,9	14,71	18,44	15,10	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	267,79	89,26	309,63	103,21	327,05	109,02	El Triunfo
CE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,18	14,47	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,06	49,02	155,43	51,81	164,35	54,78	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CE-06	E-01	0,00 - 1,80	ML	11,55	14,22	16,78	15,54	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	275,96	91,99	320,28	106,76	339,12	113,04	El Triunfo
CE-07	E-01	0,00 -3,20	CL	16,8	16,67	17,95	15,77	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,16	49,72	157,39	52,46	166,31	55,44	El Triunfo
CE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	19,12	16,23	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,90	49,97	158,08	52,69	167,00	55,67	El Triunfo
CE-10	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	17,16	14,07	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	268,17	89,39	311,64	103,88	329,34	109,78	El Triunfo
CE-12	E-01	0,00 - 3,40	SM	23	0,98	17,58	15,02	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	302,93	100,98	364,62	121,54	422,33	140,78	El Triunfo
CE-14	E-01	0,00 - 2,40	ML	11,55	14,22	16,52	13,43	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	264,84	88,28	307,93	102,64	325,15	108,38	El Triunfo
CE-16	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,67	13,89	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	267,27	89,09	310,64	103,55	328,21	109,40	El Triunfo
CE-18	E-01	0,00 - 3,00	SM	23	0,98	17,49	15,76	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	316,45	105,48	380,69	126,90	441,28	147,09	El Triunfo
CE-20	E-02	0,80 - 3,00	SP	22,03	0,98	17,55	16,56	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	297,72	99,24	354,94	118,31	412,85	137,62	El Triunfo
CE-22	E-02	1,00 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	17,35	15,89	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	286,66	95,55	341,90	113,97	397,42	132,47	El Triunfo
CE-24	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,53	14,47	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,07	49,02	155,44	51,81	164,36	54,79	El Triunfo
CE-26	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,73	14,50	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,97	39,32	124,01	41,34	130,83	43,61	El Triunfo
CE-28	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,47	14,47	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,94	39,31	123,97	41,32	130,80	43,60	El Triunfo
CE-30	E-01	1,10 - 3,00	CH	11,15	18,63	16,67	12,36	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	158,24	52,75	168,00	56,00	177,97	59,32	El Triunfo
CE-33	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,15	14,68	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,27	39,42	124,29	41,43	131,11	43,70	El Triunfo
CE-34	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,35	14,61	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,16	39,39	124,18	41,39	131,00	43,67	El Triunfo
CE-35	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,86	13,72	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	266,34	88,78	309,60	103,20	327,04	109,01	El Triunfo
CE-36	E-01	0,00 - 3,01	ML	12,2	13,73	20,40	16,67	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	288,62	96,21	336,04	112,01	357,07	119,02	El Triunfo
CE-37	E-01	1,60 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,15	11,90	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	256,75	85,58	298,95	99,65	314,99	105,00	El Triunfo
CE-40	E-01	0,00 - 3,20	CL	16,8	12,75	17,53	14,22	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,53	39,18	123,59	41,20	130,42	43,47	El Triunfo
CE-42	E-01	0,00 - 3,00	CL-ML	16,8	12,75	17,68	14,83	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,51	39,50	124,51	41,50	131,33	43,78	El Triunfo
CE-43	E-02	1,50 - 3,00	ML	11,55	14,22	15,91	13,87	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	267,14	89,05	310,49	103,50	328,04	109,35	El Triunfo
CEE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	20,31	15,72	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,94	39,98	125,84	41,95	132,67	44,22	El Triunfo
CEE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,48	14,46	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	117,92	39,31	123,96	41,32	130,78	43,59	El Triunfo
CEE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,75	15,26	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,20	39,73	125,15	41,72	131,98	43,99	El Triunfo
CEE-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,38	14,76	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,40	39,47	124,40	41,47	131,23	43,74	El Triunfo
CEE-14	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,69	15,49	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,57	39,86	125,50	41,83	132,32	44,11	El Triunfo
CEE-18	E-01	0,00 - 1,80	CL	16,8	12,75	18,79	15,01	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,80	39,60	124,78	41,59	131,60	43,87	El Triunfo
CEE-24	E-02	0,00 -3,20	ML	11,55	14,22	15,91	13,87	3,5	1,00	1,00	1,50	3,00	267,14	89,05	310,49	103,50	328,04	109,35	El Triunfo
CRP-ET-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	18,17	15,69	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,74	47,25	149,40	49,80	157,79	52,60	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CRP-ET-02	E-01	0,00 - 3,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	265,36	88,45	316,79	105,60	367,73	122,58	El Triunfo
CRP-ET-03	E-01	0,15 - 1,80	CL	16,8	12,75	18,63	15,69	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,89	39,96	125,80	41,93	132,62	44,21	El Triunfo
CRP-ET-04	E-01	0,00 - 2,20	CL	16,8	12,75	18,74	15,20	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,10	39,70	125,06	41,69	131,88	43,96	El Triunfo
CR1-01	E-01	0,00 - 6,00	CL	26,6	14,71	18,73	15,59	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	134,30	44,77	141,38	47,13	149,26	49,75	Tambopata
C-RT-01	E-01	0,00 - 5,40	CH	10,4	19,61	17,06	13,73	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	167,72	55,91	177,92	59,31	188,42	62,81	Tambopata
CR2-01	E-01	0,00 - 3,90	CL	15,9	11,77	17,75	14,32	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	110,40	36,80	115,87	38,62	122,17	40,72	Tambopata
C-RAL-01	E-01	0,00 - 3,40	SC	24,7	12,75	20,01	16,87	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	121,78	40,59	127,56	42,52	134,39	44,80	Tambopata
CR3-01	E-01	0,00 - 3,60	CL	12	16,67	18,38	14,81	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,61	49,20	155,94	51,98	164,86	54,95	La Joya
CR3-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	21,2	15,69	18,63	15,20	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	140,95	46,98	148,66	49,55	157,06	52,35	La Joya
CR4-01	E-01	0,00 - 4,00	CL	12,4	15,69	18,99	15,40	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,27	47,09	148,96	49,65	157,35	52,45	Rompeolas
CR4-02	E-01	0,00 - 4,00	CL	20,2	15,69	18,99	15,40	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	141,27	47,09	148,96	49,65	157,35	52,45	Rompeolas
C-RRO-01	E-01	0,00 - 4,00	CL	20,1	18,63	19,42	17,55	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	166,59	55,53	175,79	58,60	185,76	61,92	Rompeolas
C-RLJ-01	E-01	0,00 - 5,20	SC	24,7	13,73	16,87	14,42	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	125,13	41,71	131,75	43,92	139,10	46,37	La Joya
C-RLP-01	E-01	0,00 - 5,20	CL	16,8	16,67	19,02	15,69	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,02	49,67	157,26	52,42	166,19	55,40	La Pastora
C-RET-01	E-01	0,00 - 4,20	CL	18,1	20,59	19,81	16,48	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	179,42	59,81	189,91	63,30	200,93	66,98	El Triunfo
C-RET-02	E-01	0,00 - 1,80	CL	16,8	16,67	18,83	15,89	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	149,34	49,78	157,56	52,52	166,48	55,49	El Triunfo
C-RET-1A	E-01	0,00 - 2,40	CL	16,8	12,75	20,01	16,18	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	120,68	40,23	126,53	42,18	133,36	44,45	El Triunfo
C-RET-02	E-01	0,00 - 1,80	CL	16,8	12,75	19,32	16,38	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	121,00	40,33	126,83	42,28	133,65	44,55	El Triunfo
CPTLP-01	E-01	0,00 - 3,40	CL	10,6	22,56	19,44	14,91	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	191,46	63,82	203,28	67,76	215,35	71,78	La Pastora
CPTLP-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	23,5	18,63	19,44	14,91	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	162,33	54,11	171,82	57,27	181,79	60,60	La Pastora
CPTLP-04	E-01	0,00 - 4,00	CL	14	18,63	18,83	15,89	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	163,91	54,64	173,29	57,76	183,26	61,09	La Pastora
CPTLP-06	E-01	0,00 - 6,00	CL	16,6	12,75	19,32	15,40	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	119,42	39,81	125,36	41,79	132,18	44,06	La Pastora
CPTLP-07	E-01	0,00 - 6,00	CH	13,3	17,65	19,32	15,40	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	155,84	51,95	164,69	54,90	174,14	58,05	La Pastora
CPTRO-02	E-02	1,50 - 3,30	SC	24,5	12,75	18,11	15,80	2,9	1,00	1,00	1,50	3,00	120,07	40,02	125,97	41,99	132,79	44,26	Rompeolas
CPTRO-03	E-01	0,00 - 3,15	SC	21,4	12,75	18,11	15,80	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	120,07	40,02	125,97	41,99	132,79	44,26	Rompeolas
CPTRO-04	E-01	0,00 - 3,35	CL	12,8	14,71	18,62	15,48	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	134,11	44,70	141,21	47,07	149,08	49,69	Rompeolas
CPTRO-05	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	18,77	15,00	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,36	44,45	140,50	46,83	148,37	49,46	Rompeolas
CPTRO-06	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	17,93	14,78	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,00	44,33	140,16	46,72	148,04	49,35	Rompeolas
CPTRO-07	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	17,72	14,01	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	131,76	43,92	139,01	46,34	146,88	48,96	Rompeolas

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CPTRO-08	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	18,51	14,88	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	133,16	44,39	140,32	46,77	148,19	49,40	Rompeolas
CPTAR-LJ-01	E-01	0,00 -2,50	CH	10,2	18,63	17,06	10,59	2,5	1,00	1,00	1,50	3,00	155,40	51,80	165,35	55,12	175,32	58,44	La Joya
CPTAR-LJ-03	E-02	1,50 - 6,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	1,5	1,00	1,00	1,50	3,00	265,36	88,45	316,79	105,60	367,73	122,58	La Joya
CPTAR-LJ-04	E-02	1,20 - 6,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	1,7	1,00	1,00	1,50	3,00	265,36	88,45	316,79	105,60	367,73	122,58	La Joya
CPTAR-LP-02	E-01	0,00 - 6,00	MH	8,7	14,71	16,38	10,79	0,05	1,00	1,00	1,50	3,00	126,58	42,19	134,18	44,73	142,05	47,35	La Pastora
CPTAR-LP-04	E-01	0,00 - 6,00	MH	8,1	18,63	16,38	10,79	0,1	1,00	1,00	1,50	3,00	155,71	51,90	165,64	55,21	175,61	58,54	La Pastora
C-EB-01	E-01	0,00 - 4,80	SC	24,5	12,75	17,75	14,55	4,8	1,00	1,00	1,50	3,00	118,06	39,35	124,09	41,36	130,91	43,64	La Pastora
C-EB-02	E-01	0,00 -5,60	CL	15	14,71	19,52	15,13	5,6	1,00	1,00	1,50	3,00	133,56	44,52	140,69	46,90	148,56	49,52	La Pastora
C-EB-03	E-01	0,00 - 5,40	CL	15	14,71	19,64	15,83	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	134,69	44,90	141,75	47,25	149,62	49,87	La Pastora
C-EB-04	E-01	0,00 - 4,70	CL	15	14,71	18,08	14,58	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	132,68	44,23	139,87	46,62	147,74	49,25	La Pastora
C-EB-06	E-01	0,00 - 6,00	SC	24,5	12,75	17,80	14,75	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	118,38	39,46	124,39	41,46	131,21	43,74	La Joya
C-EB-08	E-01	0,00 - 4,00	CL	11,7	16,67	18,66	15,20	4,9	1,00	1,00	1,50	3,00	148,23	49,41	156,53	52,18	165,45	55,15	La Joya
C-EB-10	E-02	1,20 -6,00	SM	27,5	3,92	17,49	15,76	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	642,52	214,17	832,82	277,61	910,03	303,34	La Joya
C-EB-12	E-02	1,50 - 6,00	SM	27,5	3,92	17,49	15,76	5,5	1,00	1,00	1,50	3,00	642,52	214,17	832,82	277,61	910,03	303,34	Rompeolas
C-EB-14	E-01	0,00 - 3,50	CL-ML	11,7	16,67	17,80	15,48	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	148,68	49,56	156,94	52,31	165,86	55,29	El Triunfo
C-EB-15	E-01	0,00 - 4,20	CL	11,7	16,67	18,32	14,89	N.E	1,00	1,00	1,50	3,00	147,74	49,25	156,07	52,02	164,99	55,00	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Para los puntos ubicados en el sector La Pastora los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 39,14 KN/m^2 (0,40 kg/cm^2) y 362,53 KN/m^2 (3,70 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 41,16 KN/m^2 (0,42 kg/cm^2) y 499,55 KN/m^2 (5,09 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 43,43 KN/m^2 (0,44 kg/cm^2) y 532,13 KN/m^2 (5,43 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector Tambopata los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 36,80 KN/m^2 (0,38 kg/cm^2) y 63,87 KN/m^2 (0,65 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 38,62 KN/m^2 (0,39 kg/cm^2) y 78,96 KN/m^2 (0,81 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 40,72 KN/m^2 (0,42 kg/cm^2) y 71,83 KN/m^2 (0,73 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector La Joya los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 39,46 KN/m^2 (0,40 kg/cm^2) y 385,71 KN/m^2 (3,93 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 41,46 KN/m^2 (0,42 kg/cm^2) y 531,16 KN/m^2 (5,42 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 43,74 KN/m^2 (0,45 kg/cm^2) y 566,19 KN/m^2 (5,77 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector Rompeolas los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 38,67 KN/m^2

(0,39 kg/cm^2) y 559,50 KN/m^2 (5,71 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 40,73 KN/m^2 (0,42 kg/cm^2) y 810,37 KN/m^2 (8,26 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 43,00 KN/m^2 (0,44 kg/cm^2) y 817,57 KN/m^2 (8,34 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Finalmente; los puntos ubicados en el sector El Triunfo los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 38,88 KN/m^2 (0,40 kg/cm^2) y 105,48 KN/m^2 (1,08 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 40,92 KN/m^2 (0,42 kg/cm^2) y 126,90 KN/m^2 (1,29 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 43,20 KN/m^2 (0,44 kg/cm^2) y 147,09 KN/m^2 (1,50 kg/cm^2) según el método de Hansen.

También se hicieron cálculos a la profundidad de desplante de 3,0 metros. La tabla 50 muestra los valores de capacidad última de carga (Q_{ult}) y Capacidad admisible de carga (Q_{adm}) para una profundidad de desplante (Df) de 3,0 metros. Debido a la gran cantidad de puntos los valores de constantes, coeficientes de cálculo y otros valores se muestran en su totalidad en el anexo G (capacidad admisible de suelos).

Tabla 50

Valores de capacidad última de carga del suelo y capacidad admisible (Df=3.00 m)

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CLP-01	E-01	0,00 - 3,20	CL	16,8	16,67	16,78	12,65	3,20	1,00	1,00	3,00	3,00	163,12	54,37	202,55	67,52	191,52	63,84	La Pastora
CLP-02	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,75	14,15	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	138,63	46,21	168,30	56,10	159,86	53,29	La Pastora
CLP-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	16,83	13,50	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	165,77	55,26	205,10	68,37	194,07	64,69	La Pastora
CLP-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	18,73	14,81	2,7	1,00	1,00	3,00	3,00	140,69	46,90	170,29	56,76	161,85	53,95	La Pastora
CLP-05	E-02	1,80 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,75	15,44	2,7	1,00	1,00	3,00	3,00	142,65	47,55	172,18	57,39	163,74	54,58	La Pastora
CLP-06	E-02	1,60 - 3,00	SC-SM	13,5	12,75	17,54	14,74	2,7	1,00	1,00	3,00	3,00	374,84	124,9	505,10	168,37	515,51	171,84	La Pastora
CLP-07	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,04	14,84	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	169,92	56,64	209,11	69,70	198,08	66,03	La Pastora
CLP-08	E-01	0,00 - 3,10	CL	16,8	16,67	18,01	14,08	3,10	1,00	1,00	3,00	3,00	167,55	55,85	206,82	68,94	195,79	65,26	La Pastora
CLP-09	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,57	13,90	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	167,01	55,67	206,30	68,77	195,26	65,09	La Pastora
CLP-10	E-01	0,05 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,41	14,31	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	168,26	56,09	207,51	69,17	196,48	65,49	La Pastora
CLP-12	E-01	0,05 - 3,10	CL	16,8	16,67	18,15	14,98	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	170,35	56,78	209,52	69,84	198,49	66,16	La Pastora
CLP-13	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,67	13,62	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	166,14	55,38	205,46	68,49	194,43	64,81	La Pastora
CLP-14	E-01	0,00 - 3,10	CL	16,8	16,67	17,62	14,07	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	167,53	55,84	206,80	68,93	195,77	65,26	La Pastora
CLP-15	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,53	14,30	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	168,25	56,08	207,50	69,17	196,47	65,49	La Pastora
CLP-16	E-01	0,10 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,90	14,48	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	168,80	56,27	208,03	69,34	197,00	65,67	La Pastora
CLP-17	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,73	13,35	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	429,68	143,23	523,57	174,52	668,32	222,77	La Pastora
CLP-19	E-01	0,10 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,88	14,90	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	155,55	51,85	189,94	63,31	180,20	60,07	La Pastora
CLP-20	E-01	0,10 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,26	14,12	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	153,10	51,03	187,57	62,52	177,84	59,28	La Pastora
CLP-21	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,76	14,93	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	155,62	51,87	190,01	63,34	180,27	60,09	La Pastora
CLP-22	E-01	0,10 - 3,50	CL	15,5	14,71	17,71	14,27	3,40	1,00	1,00	3,00	3,00	153,59	51,20	188,04	62,68	178,31	59,44	La Pastora
CLP-23	E-01	0,10 - 2,60	GC	33,2	0,98	19,34	16,39	2,60	1,00	1,00	3,00	3,00	1899,71	633,24	2579,39	859,80	3131,34	1043,78	La Pastora
CLP-24	E-01	0,10 - 3,20	CL	15,5	14,71	17,58	13,34	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	150,68	50,23	185,24	61,75	175,50	58,50	La Pastora
CLP-25	E-01	0,10 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,22	14,47	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	139,64	46,55	169,27	56,42	160,84	53,61	La Pastora
CLPE-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,16	14,80	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,65	46,88	170,25	56,75	161,82	53,94	La Pastora
CLPE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,51	14,59	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	154,57	51,52	188,99	63,00	179,26	59,75	La Pastora
CLPE-03	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,22	14,47	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,64	46,55	169,27	56,42	160,84	53,61	La Pastora
CLPE-06	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,48	14,52	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	154,35	51,45	188,78	62,93	179,05	59,68	La Pastora

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CLPE-07	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,1	12,75	17,72	15,15	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	141,74	47,25	171,30	57,10	162,86	54,29	La Pastora
CLPE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,61	15,01	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	155,88	51,96	190,26	63,42	180,52	60,17	La Pastora
CLPE-11	E-01	0,00 - 3,00	MH	8,4	16,67	18,04	14,91	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,14	56,71	209,32	69,77	198,29	66,10	La Pastora
CRP-LP-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	18,28	16,62	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	160,88	53,63	195,08	65,03	185,35	61,78	La Pastora
CRP-LP-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,45	14,79	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	155,21	51,74	189,60	63,20	179,87	59,96	La Pastora
CRP-LP-05	E-02	1,70 - 3,00	CH	11,15	18,63	17,86	14,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	184,63	61,54	228,62	76,21	216,29	72,10	La Pastora
CRP-LP-07	E-02	2,50 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,71	15,53	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	172,08	57,36	211,19	70,40	200,16	66,72	La Pastora
CRP-LP-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,68	15,02	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,48	56,83	209,66	69,89	198,62	66,21	La Pastora
CRP-LP-14	E-01	0,00 -3,00	CL	16,8	16,67	17,57	14,25	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	168,08	56,03	207,33	69,11	196,30	65,43	La Pastora
CRP-LP-15	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,68	14,18	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	167,85	55,95	207,12	69,04	196,08	65,36	La Pastora
CLJ-01	E-01	0,10 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,23	16,28	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	152,54	50,85	184,38	61,46	175,29	58,43	La Joya
CLJ-02	E-01	0,00 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,81	15,76	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	150,94	50,31	182,84	60,95	173,76	57,92	La Joya
CLJ-03	E-02	0,90 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,55	15,77	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	150,98	50,33	182,87	60,96	173,79	57,93	La Joya
CLJ-05	E-01	0,10 - 3,00	SC	24,7	13,73	18,55	15,77	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	150,98	50,33	182,87	60,96	173,79	57,93	La Joya
CLJ-07	E-01	0,00 - 3,20	CL	15,5	14,71	17,55	15,00	3,40	1,00	1,00	3,00	3,00	155,85	51,95	190,22	63,41	180,49	60,16	La Joya
CLJ-08	E-01	0,00 - 3,50	CL	15,5	14,71	18,24	15,31	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	156,80	52,27	191,14	63,71	181,41	60,47	La Joya
CLJ-09	E-01	0,00 - 3,10	SC	24,7	13,73	17,96	14,72	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	147,69	49,23	179,70	59,90	170,61	56,87	La Joya
CLJ-10	E-01	0,10 - 3,10	CL	15,5	14,71	17,71	14,47	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	154,21	51,40	188,64	62,88	178,90	59,63	La Joya
CLJ-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,88	15,15	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	156,33	52,11	190,68	63,56	180,95	60,32	La Joya
CLJ-12	E-01	0,00 - 3,00	CL	15,5	14,71	17,58	15,03	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	155,93	51,98	190,31	63,44	180,57	60,19	La Joya
CLJ-14	E-01	0,00 - 3,10	CL	11,7	16,67	17,65	14,71	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	169,52	56,51	208,72	69,57	197,69	65,90	La Joya
CLJ-16	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,57	14,89	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	170,07	56,69	209,25	69,75	198,22	66,07	La Joya
CLJ-18	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,33	14,44	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	168,68	56,23	207,91	69,30	196,88	65,63	La Joya
CLJ-20	E-01	0,10 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,93	13,79	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	166,67	55,56	205,97	68,66	194,94	64,98	La Joya
CLJ-22	E-01	0,05 - 3,20	CL	11,7	16,67	18,73	14,91	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	170,13	56,71	209,31	69,77	198,28	66,09	La Joya
CLJ-24	E-01	0,10 - 2,00	SC	24,7	13,73	18,17	15,20	1,80	1,00	1,00	3,00	3,00	149,19	49,73	181,15	60,38	172,07	57,36	La Joya
CLJ-29	E-02	2,60 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,61	15,80	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	151,06	50,35	182,96	60,99	173,87	57,96	La Joya
CLJ-39	E-02	2,50 - 3,00	CL-ML	11,7	16,67	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	172,56	57,52	211,66	70,55	200,63	66,88	La Joya
CLJ-43	E-01	0,00 - 3,00	MH	8,4	16,67	18,37	14,22	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	167,99	56,00	207,25	69,08	196,21	65,40	La Joya
CLJ-46	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,67	14,32	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	168,30	56,10	207,54	69,18	196,51	65,50	La Joya
CCT-01	E-01	0,00 - 3,50	CL	11,7	16,67	17,55	14,16	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	167,80	55,93	207,06	69,02	196,03	65,34	La Joya
CCT-02	E-01	0,00 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	16,68	14,76	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	472,32	157,44	574,10	191,37	735,05	245,02	La Joya

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CCT-05	E-02	1,20 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,83	15,09	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	482,38	160,79	586,01	195,34	750,79	250,26	La Joya
CEU-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,73	14,79	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	169,75	56,58	208,95	69,65	197,91	65,97	La Joya
CEU-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	24,7	13,73	17,67	14,59	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	147,29	49,10	179,31	59,77	170,23	56,74	La Joya
CEU-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,45	14,15	2,9	1,00	1,00	3,00	3,00	167,77	55,92	207,04	69,01	196,00	65,33	La Joya
CEU-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,51	15,09	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,70	56,90	209,86	69,95	198,83	66,28	La Joya
CRP-LJ-01	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,83	15,09	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	482,38	160,79	586,01	195,34	750,79	250,26	La Joya
CRP-LJ-03	E-01	0,00 - 2,20	CH	11,15	18,63	16,76	13,82	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	181,31	60,44	225,41	75,14	213,08	71,03	La Joya
CRP-LJ-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,66	15,16	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,90	56,97	210,06	70,02	199,02	66,34	La Joya
CRP-LJ-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,72	15,71	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	172,63	57,54	211,73	70,58	200,70	66,90	La Joya
CRP-LJ-09	E-02	2,10 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	17,04	16,58	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	527,37	175,79	639,33	213,11	821,21	273,74	La Joya
CRP-LJ-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	17,97	15,29	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,33	57,11	210,47	70,16	199,44	66,48	La Joya
CRP-LJ-13	E-01	0,00 - 3,00	CL	11,7	16,67	18,10	14,86	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	169,97	56,66	209,16	69,72	198,13	66,04	La Joya
CRO-01	E-02	0,80 - 3,30	CL	13,3	12,75	17,72	14,84	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	140,78	46,93	170,38	56,79	161,94	53,98	Rompeolas
CRO-02	E-01	0,10 - 3,20	SC	24,7	13,73	16,79	14,45	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	146,87	48,96	178,90	59,63	169,82	56,61	Rompeolas
CRO-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,46	14,72	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	140,42	46,81	170,03	56,68	161,59	53,86	Rompeolas
CRO-04	E-01	0,10 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,93	15,59	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	143,13	47,71	172,64	57,55	164,21	54,74	Rompeolas
CRO-05	E-02	1,50 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	143,43	47,81	172,94	57,65	164,50	54,83	Rompeolas
CRO-07	E-01	0,10 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,23	14,12	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	138,55	46,18	168,22	56,07	159,78	53,26	Rompeolas
CRO-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	18,15	14,50	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	139,74	46,58	169,37	56,46	160,93	53,64	Rompeolas
CRO-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,81	14,44	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	139,55	46,52	169,19	56,40	160,76	53,59	Rompeolas
CRO-13	E-01	0,10 - 3,10	CL	13,3	12,75	17,82	14,46	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	139,60	46,53	169,23	56,41	160,80	53,60	Rompeolas
CRO-14	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,76	13,78	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	331,66	110,55	447,65	149,22	444,64	148,21	Rompeolas
CO-01	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	16,46	14,83	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	474,41	158,14	576,58	192,19	738,33	246,11	Rompeolas
CO-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,63	14,38	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,37	46,46	169,02	56,34	160,58	53,53	Rompeolas
CO-03	E-01	0,20 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,50	14,75	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,52	46,84	170,13	56,71	161,69	53,90	Rompeolas
CROE-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,54	14,50	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,73	46,58	169,36	56,45	160,92	53,64	Rompeolas
CROE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,60	14,96	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	141,17	47,06	170,75	56,92	162,32	54,11	Rompeolas
CROE-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,84	15,38	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	142,48	47,49	172,01	57,34	163,58	54,53	Rompeolas
CROE-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,54	14,18	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	138,74	46,25	168,40	56,13	159,97	53,32	Rompeolas
CROE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,68	14,58	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,99	46,66	169,62	56,54	161,18	53,73	Rompeolas

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CROE-06	E-01	0,20 - 3,00	GP-GM	33,2	8,83	18,92	17,85	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	2563,19	854,40	3893,38	1297,79	4179,37	1393,12	Rompeolas
CROE-07	E-01	0,00 - 3,00	SM	22,03	0,98	17,19	15,77	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	502,84	167,61	610,26	203,42	782,81	260,94	Rompeolas
CRP-RO-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,73	14,28	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,04	46,35	168,69	56,23	160,26	53,42	Rompeolas
CRP-RO-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,89	13,28	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	135,93	45,31	165,70	55,23	157,26	52,42	Rompeolas
CRP-RO-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,79	14,40	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,43	46,48	169,07	56,36	160,64	53,55	Rompeolas
CRP-RO-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	13,3	12,75	17,62	14,85	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,81	46,94	170,41	56,80	161,97	53,99	Rompeolas
CT-01	E-02	2,20 - 3,20	SM	22,03	0,98	17,19	15,77	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	502,84	167,61	610,26	203,42	782,81	260,94	Tambopata
CT-02	E-02	1,00 - 3,10	CL	9	18,63	17,67	15,29	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	185,88	61,96	229,82	76,61	217,49	72,50	Tambopata
CT-03	E-02	1,00 - 3,10	SC	15	12,75	16,98	15,26	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	142,08	47,36	171,63	57,21	163,20	54,40	Tambopata
CT-04	E-01	0,00 - 3,00	CL	9	18,63	17,97	15,21	2,9	1,00	1,00	3,00	3,00	185,62	61,87	229,57	76,52	217,24	72,41	Tambopata
CT-05	E-02	2,00 - 3,00	SP-SM	23	0,98	16,96	16,05	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	567,98	189,33	693,40	231,13	890,26	296,75	Tambopata
CT-06	E-02	2,50 - 3,10	SM	22,03	0,98	17,19	15,77	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	502,84	167,61	610,26	203,42	782,81	260,94	Tambopata
CT-07	E-02	2,50 - 3,00	CL	9	18,63	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	187,13	62,38	231,03	77,01	218,70	72,90	Tambopata
CT-08	E-02	0,10 - 3,00	CL	9	18,63	17,40	14,98	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	184,91	61,64	228,89	76,30	216,56	72,19	Tambopata
CT-09	E-01	0,00 - 3,00	CL	9	18,63	17,71	14,57	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	183,64	61,21	227,65	75,88	215,32	71,77	Tambopata
CT-11	E-02	2,00 - 3,00	GP-GM	33,2	8,83	19,07	17,94	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	2573,32	857,77	3906,85	1302,28	4196,10	1398,70	Tambopata
CT-12	E-02	1,00 - 1,70	CH	11,15	18,63	17,07	14,04	1,70	1,00	1,00	3,00	3,00	182,00	60,67	226,07	75,36	213,74	71,25	Tambopata
CT-14	E-02	1,50 - 3,00	SC	15	12,75	16,83	15,26	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	142,08	47,36	171,63	57,21	163,20	54,40	Tambopata
CT-19	E-02	2,20 - 3,50	SC	15	12,75	17,47	15,52	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	142,89	47,63	172,41	57,47	163,98	54,66	Tambopata
CT-26	E-01	0,00 - 3,20	CL	9	18,63	17,58	14,60	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	183,75	61,25	227,76	75,92	215,43	71,81	Tambopata
CT-27	E-01	0,00 - 3,10	SC	15	12,75	17,47	15,52	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	142,89	47,63	172,41	57,47	163,98	54,66	Tambopata
CT-29	E-01	0,00 - 3,00	SC	15	12,75	17,64	14,73	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	140,46	46,82	170,06	56,69	161,63	53,88	Tambopata
CT-31	E-01	0,00 - 3,10	CL	9	18,63	18,14	14,68	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	183,99	61,33	227,99	76,00	215,66	71,89	Tambopata
CT-33	E-01	0,00 - 3,30	SC	15	12,75	18,02	16,02	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	144,46	48,15	173,93	57,98	165,49	55,16	Tambopata
CT-35	E-03	2,50 - 3,20	SM	22,03	0,98	17,19	15,77	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	502,84	167,61	610,26	203,42	782,81	260,94	Tambopata
CT-36	E-01	0,00 - 3,20	SC	15	12,75	18,31	15,75	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	143,61	47,87	173,11	57,70	164,67	54,89	Tambopata
CT-38	E-01	0,00 - 3,20	SC	15	12,75	20,30	16,57	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	146,17	48,72	175,58	58,53	167,15	55,72	Tambopata
CT-42	E-01	0,00 - 3,10	CH	11,15	18,63	16,85	14,09	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	182,14	60,71	226,21	75,40	213,88	71,29	Tambopata
CT-44	E-01	0,00 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,68	14,92	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	213,86	71,29	267,43	89,14	252,51	84,17	Tambopata
CT-46	E-02	0,80 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,87	15,00	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	214,13	71,38	267,69	89,23	252,76	84,25	Tambopata
CT-49	E-01	0,30 - 3,00	CH	11,15	18,63	17,25	13,27	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	179,60	59,87	223,75	74,58	211,42	70,47	Tambopata
CT-50	E-01	0,80 - 3,00	CL	10,6	22,56	17,68	14,24	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	211,76	70,59	265,41	88,47	250,48	83,49	Tambopata
CT-52	E-01	0,50 - 3,20	CL	10,6	22,56	17,66	14,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	213,16	71,05	266,76	88,92	251,83	83,94	Tambopata
CT-54	E-01	0,60 - 3,20	CL	10,6	22,56	17,87	14,70	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	213,17	71,06	266,77	88,92	251,84	83,95	Tambopata
CT-56	E-01	0,00 - 3,00	CL	10,6	22,56	17,81	14,90	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	213,82	71,27	267,39	89,13	252,47	84,16	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CT-57	E-01	0,40 - 3,20	SC	13,5	15,69	18,73	15,30	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	164,06	54,69	200,80	66,93	190,42	63,47	Tambopata
CT-58	E-01	0,60 - 3,10	CL	10,6	22,56	17,63	14,52	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	212,63	70,88	266,24	88,75	251,32	83,77	Tambopata
CT-59	E-01	0,60 - 3,30	CL	10,6	22,56	17,74	14,35	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	212,10	70,70	265,74	88,58	250,81	83,60	Tambopata
CT-60	E-01	0,70 - 3,10	CL	12,4	15,69	17,73	13,75	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	159,26	53,09	196,16	65,39	185,78	61,93	Tambopata
CT-62	E-02	1,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,15	13,95	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	159,86	53,29	196,75	65,58	186,37	62,12	Tambopata
CT-63	E-02	2,50 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,36	14,75	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	162,37	54,12	199,17	66,39	188,79	62,93	Tambopata
CT-64	E-02	0,70 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,12	14,46	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	161,47	53,82	198,30	66,10	187,92	62,64	Tambopata
CT-65	E-02	2,40 - 3,10	CL	12,4	15,69	18,63	15,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	165,28	55,09	201,98	67,33	191,60	63,87	Tambopata
CT-67	E-01	0,80 - 3,10	CL	12,4	15,69	17,74	14,69	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	162,19	54,06	198,99	66,33	188,61	62,87	Tambopata
CT-70	E-03	2,60 - 3,10	SC	13,5	15,69	18,83	15,49	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	164,67	54,89	201,39	67,13	191,01	63,67	Tambopata
CT-71	E-01	0,50 - 3,10	SC	13,9	12,75	18,83	15,49	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	142,82	47,61	172,35	57,45	163,91	54,64	Tambopata
CT-73	E-02	0,80 - 3,20	SC	13,5	15,69	18,83	15,49	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	164,67	54,89	201,39	67,13	191,01	63,67	Tambopata
CT-75	E-01	0,60 - 3,10	CL	12,4	15,69	18,05	14,28	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	160,89	53,63	197,75	65,92	187,36	62,45	Tambopata
CT-77	E-01	0,40 - 3,20	CL	12,4	15,69	17,96	15,05	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	163,30	54,43	200,07	66,69	189,68	63,23	Tambopata
CT-79	E-01	0,50 - 3,30	CL	12,4	15,69	18,19	14,48	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	161,52	53,84	198,35	66,12	187,96	62,65	Tambopata
CT-81	E-01	0,50 - 3,20	SC	13,5	15,69	17,41	14,46	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	161,45	53,82	198,28	66,09	187,90	62,63	Tambopata
CT-83	E-01	0,40 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,84	14,88	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	162,77	54,26	199,55	66,52	189,17	63,06	Tambopata
CT-85	E-01	0,60 - 3,00	CL	12	16,67	18,44	14,99	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	170,38	56,79	209,56	69,85	198,53	66,18	Tambopata
CT-87	E-01	0,70 - 3,00	CL	12	16,67	18,01	14,76	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	169,68	56,56	208,88	69,63	197,84	65,95	Tambopata
CT-91	E-01	0,50 - 3,00	CL	12	16,67	17,79	14,90	NE	1,00	1,00	3,00	3,00	170,10	56,70	209,28	69,76	198,25	66,08	Tambopata
CRP-T-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,51	14,79	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	162,48	54,16	199,28	66,43	188,89	62,96	Tambopata
CRP-T-02	E-01	0,00 - 3,00	CH	11,15	18,63	17,18	14,07	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	182,09	60,70	226,16	75,39	213,83	71,28	Tambopata
CRP-T-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,31	15,37	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,58	57,19	210,71	70,24	199,68	66,56	Tambopata
CRP-T-04	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,21	14,56	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	161,76	53,92	198,58	66,19	188,20	62,73	Tambopata
CRP-T-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,42	14,70	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	169,49	56,50	208,69	69,56	197,66	65,89	Tambopata
CRP-T-06	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	17,16	15,69	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	165,28	55,09	201,98	67,33	191,59	63,86	Tambopata
CRP-T-07	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,09	15,32	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,42	57,14	210,56	70,19	199,52	66,51	Tambopata
CRP-T-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	17,87	14,85	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	169,96	56,65	209,14	69,71	198,11	66,04	Tambopata
CRP-T-10	E-01	0,00 - 3,00	CL	12	16,67	18,34	15,09	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,70	56,90	209,87	69,96	198,83	66,28	Tambopata
CRP-T-12	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,72	15,58	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	164,92	54,97	201,63	67,21	191,25	63,75	Tambopata
CRP-T-14	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,53	16,23	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	166,95	55,65	203,60	67,87	193,21	64,40	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CRP-T-15	E-02	2,80 - 3,00	CL	12,4	15,69	18,63	15,69	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	165,28	55,09	201,98	67,33	191,60	63,87	Tambopata
CRP-T-17	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,85	14,69	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	162,18	54,06	198,98	66,33	188,60	62,87	Tambopata
CRP-T-18	E-01	0,00 - 3,00	CL	12,4	15,69	17,72	14,50	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	161,59	53,86	198,41	66,14	188,03	62,68	Tambopata
CE-01	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,82	14,27	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	168,15	56,05	207,40	69,13	196,37	65,46	El Triunfo
CE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	19,60	15,34	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,47	57,16	210,61	70,20	199,58	66,53	El Triunfo
CE-03	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,66	15,21	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,07	57,02	210,22	70,07	199,18	66,39	El Triunfo
CE-04	E-01	0,00 - 3,00	ML	10,9	14,71	18,44	15,10	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	334,52	111,51	448,30	149,43	445,35	148,45	El Triunfo
CE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	18,18	14,47	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	168,76	56,25	207,99	69,33	196,96	65,65	El Triunfo
CE-06	E-02	1,80 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	17,35	15,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	506,35	168,78	614,42	204,81	788,31	262,77	El Triunfo
CE-07	E-01	0,00 -3,20	CL	16,8	16,67	17,95	15,77	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	172,82	57,61	211,91	70,64	200,88	66,96	El Triunfo
CE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	19,12	16,23	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	174,25	58,08	213,29	71,10	202,26	67,42	El Triunfo
CE-10	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	17,16	14,07	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	334,49	111,50	450,87	150,29	448,55	149,52	El Triunfo
CE-12	E-01	0,00 - 3,40	SM	23	0,98	17,58	15,02	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	533,45	177,82	652,22	217,41	835,87	278,62	El Triunfo
CE-14	E-02	2,40 - 3,40	SP-SM	22,03	0,98	17,35	15,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	506,35	168,78	614,42	204,81	788,31	262,77	El Triunfo
CE-16	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,67	13,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	332,79	110,93	448,93	149,64	446,20	148,73	El Triunfo
CE-18	E-01	0,00 - 3,00	SM	23	0,98	17,49	15,76	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	558,30	186,10	681,85	227,28	875,00	291,67	El Triunfo
CE-20	E-02	0,80 - 3,00	SP	22,03	0,98	17,55	16,56	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	526,74	175,58	638,57	212,86	820,22	273,41	El Triunfo
CE-22	E-02	1,00 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	17,35	15,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	506,35	168,78	614,42	204,81	788,31	262,77	El Triunfo
CE-24	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	16,67	17,53	14,47	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	168,78	56,26	208,01	69,34	196,98	65,66	El Triunfo
CE-26	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,73	14,50	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,72	46,57	169,35	56,45	160,92	53,64	El Triunfo
CE-28	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,47	14,47	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,65	46,55	169,28	56,43	160,85	53,62	El Triunfo
CE-30	E-01	1,10 - 3,00	CH	11,15	18,63	16,67	12,36	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	176,77	58,92	221,03	73,68	208,70	69,57	El Triunfo
CE-33	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,15	14,68	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,30	46,77	169,91	56,64	161,48	53,83	El Triunfo
CE-34	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,35	14,61	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,08	46,69	169,70	56,57	161,26	53,75	El Triunfo
CE-35	E-01	0,00 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,86	13,72	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	331,01	110,34	446,92	148,97	443,75	147,92	El Triunfo
CE-36	E-01	0,00 - 3,01	ML	12,2	13,73	20,40	16,67	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	372,50	124,17	496,89	165,63	504,91	168,30	El Triunfo
CE-37	E-01	1,60 - 3,00	ML	11,55	14,22	16,15	11,90	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	312,87	104,29	426,25	142,08	418,65	139,55	El Triunfo
CE-40	E-01	0,00 - 3,20	CL	16,8	12,75	17,53	14,22	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	138,86	46,29	168,52	56,17	160,09	53,36	El Triunfo
CE-42	E-01	0,00 - 3,00	CL-ML	16,8	12,75	17,68	14,83	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,75	46,92	170,35	56,78	161,91	53,97	El Triunfo
CE-43	E-02	1,50 - 3,00	ML	11,55	14,22	15,91	13,87	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	332,53	110,84	448,64	149,55	445,84	148,61	El Triunfo
CEE-02	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	20,31	15,72	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	143,52	47,84	173,02	57,67	164,59	54,86	El Triunfo
CEE-05	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,48	14,46	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	139,62	46,54	169,25	56,42	160,82	53,61	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CEE-08	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,75	15,26	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	142,09	47,36	171,64	57,21	163,21	54,40	El Triunfo
CEE-11	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,38	14,76	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,54	46,85	170,14	56,71	161,71	53,90	El Triunfo
CEE-14	E-01	0,00 - 3,00	CL	16,8	12,75	17,69	15,49	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	142,81	47,60	172,33	57,44	163,90	54,63	El Triunfo
CEE-18	E-01	0,20 - 3,00	CL	16,8	12,75	18,79	15,01	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	141,32	47,11	170,90	56,97	162,46	54,15	El Triunfo
CEE-24	E-02	1,00 - 3,50	ML	11,55	14,22	15,91	13,87	3,5	1,00	1,00	3,00	3,00	332,53	110,84	448,64	149,55	445,84	148,61	El Triunfo
CRP-ET-01	E-01	0,00 - 3,00	SC	13,5	15,69	18,17	15,69	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	165,28	55,09	201,98	67,33	191,60	63,87	El Triunfo
CRP-ET-02	E-01	0,00 - 3,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	467,11	155,70	567,93	189,31	726,91	242,30	El Triunfo
CRP-ET-03	E-02	1,80 - 3,00	SP-SM	22,03	0,98	17,37	16,07	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	511,81	170,60	620,88	206,96	796,85	265,62	El Triunfo
CRP-ET-04	E-02	2,20 - 3,00	ML	11,55	14,22	15,91	13,87	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	332,53	110,84	448,64	149,55	445,84	148,61	El Triunfo
CR1-01	E-01	0,00 - 6,00	CL	26,6	14,71	18,73	15,59	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	157,69	52,56	192,00	64,00	182,27	60,76	Tambopata
C-RT-01	E-01	0,00 - 5,40	CH	10,4	19,61	17,06	13,73	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	188,32	62,77	234,82	78,27	221,84	73,95	Tambopata
CR2-01	E-01	0,00 - 3,90	CL	15,9	11,77	17,75	14,32	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	131,88	43,96	159,14	53,05	151,35	50,45	Tambopata
C-RAL-01	E-01	0,00 - 3,40	SC	24,7	12,75	20,01	16,87	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	147,09	49,03	176,47	58,82	168,03	56,01	Tambopata
CR3-01	E-01	0,00 - 3,60	CL	12	16,67	18,38	14,81	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	169,82	56,61	209,01	69,67	197,98	65,99	La Joya
CR3-02	E-02	3,00 - 6,00	SM	23	0,98	17,46	15,79	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	559,28	186,43	683,02	227,67	876,54	292,18	La Joya
CR4-01	E-01	0,00 - 4,00	CL	12,4	15,69	18,99	15,40	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	164,37	54,79	201,10	67,03	190,72	63,57	Rompeolas
CR4-02	E-01	0,00 - 4,00	CL	20,2	15,69	18,99	15,40	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	164,37	54,79	201,10	67,03	190,72	63,57	Rompeolas
C-RRO-01	E-01	0,00 - 4,00	CL	20,1	18,63	19,42	17,55	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	192,92	64,31	236,62	78,87	224,29	74,76	Rompeolas
C-RLJ-01	E-01	0,00 - 5,20	SC	24,7	13,73	16,87	14,42	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	146,75	48,92	178,79	59,60	169,71	56,57	La Joya
C-RLP-01	E-01	0,00 - 5,20	CL	16,8	16,67	19,02	15,69	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	172,56	57,52	211,66	70,55	200,63	66,88	La Pastora
C-RET-01	E-01	0,00 - 4,20	CL	18,1	20,59	19,81	16,48	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	204,13	68,04	252,74	84,25	239,11	79,70	El Triunfo
C-RET-02	E-02	1,80 - 6,00	SP-SM	22,03	0,98	18,14	16,77	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	533,09	177,70	646,10	215,37	830,16	276,72	El Triunfo
C-RET-1A	E-02	2,40 - 6,00	CL	28	8,83	18,66	15,20	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	112,77	37,59	132,73	44,24	126,90	42,30	El Triunfo
C-RET-02	E-02	1,80 - 6,00	SP-SM	22,03	0,98	18,14	16,77	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	533,09	177,70	646,10	215,37	830,16	276,72	El Triunfo
CPTLP-01	E-01	0,00 - 3,40	CL	10,6	22,56	19,44	14,91	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	213,82	71,27	267,40	89,13	252,47	84,16	La Pastora
CPTLP-03	E-02	3,00 - 6,00	SM	23	0,98	17,49	15,76	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	558,30	186,10	681,85	227,28	875,00	291,67	La Pastora
CPTLP-04	E-01	0,00 - 4,00	CL	14	18,63	18,83	15,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	187,74	62,58	231,61	77,20	219,28	73,09	La Pastora
CPTLP-06	E-01	0,00 - 6,00	CL	16,6	12,75	19,32	15,40	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	142,52	47,51	172,05	57,35	163,62	54,54	La Pastora
CPTLP-07	E-01	0,00 - 6,00	CH	13,3	17,65	19,32	15,40	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	178,93	59,64	220,46	73,49	208,78	69,59	La Pastora
CPTRO-02	E-02	1,50 - 3,30	SC	24,5	12,75	18,11	15,80	2,9	1,00	1,00	3,00	3,00	143,78	47,93	173,27	57,76	164,84	54,95	Rompeolas
CPTRO-03	E-01	0,00 - 3,15	SC	21,4	12,75	18,11	15,80	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	143,78	47,93	173,27	57,76	164,84	54,95	Rompeolas
CPTRO-04	E-01	0,00 - 3,35	CL	12,8	14,71	18,62	15,48	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	157,33	52,44	191,66	63,89	181,92	60,64	Rompeolas
CPTRO-05	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	18,77	15,00	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	155,86	51,95	190,24	63,41	180,51	60,17	Rompeolas
CPTRO-06	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	17,93	14,78	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	155,17	51,72	189,57	63,19	179,83	59,94	Rompeolas
CPTRO-07	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	17,72	14,01	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	152,77	50,92	187,25	62,42	177,52	59,17	Rompeolas
CPTRO-08	E-01	0,00 - 6,00	CL	12,8	14,71	18,51	14,88	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	155,48	51,83	189,87	63,29	180,13	60,04	Rompeolas
CPTAR-LJ-01	E-02	2,50 - 6,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	2,5	1,00	1,00	3,00	3,00	467,11	155,70	567,93	189,31	726,91	242,30	La Joya
CPTAR-LJ-03	E-02	1,50 - 6,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	1,5	1,00	1,00	3,00	3,00	467,11	155,70	567,93	189,31	726,91	242,30	La Joya
CPTAR-LJ-04	E-02	1,20 - 6,00	SP	22,03	0,98	17,17	14,59	1,7	1,00	1,00	3,00	3,00	467,11	155,70	567,93	189,31	726,91	242,30	La Joya

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Clasificación SUCS	Ángulo de fricción (°) Grados	Cohesión (KN/m2)	Densidad húmeda (KN/m3)	Densidad seca (KN/m3)	Nivel freático (m)	B (m)	L (m)	Df (m)	F.S	Método de Terzaghi		Método de Meyerhoff		Método de Hansen		Sector
													Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	
CPTAR-LP-02	E-01	0,00 - 6,00	MH	8,7	14,71	16,38	10,79	0,05	1,00	1,00	3,00	3,00	142,76	47,59	177,59	59,20	167,85	55,95	La Pastora
CPTAR-LP-04	E-01	0,00 - 6,00	MH	8,1	18,63	16,38	10,79	0,1	1,00	1,00	3,00	3,00	171,89	57,30	216,31	72,10	203,98	67,99	La Pastora
C-EB-01	E-01	0,00 - 4,80	SC	24,5	12,75	17,75	14,55	4,8	1,00	1,00	3,00	3,00	139,89	46,63	169,51	56,50	161,08	53,69	La Pastora
C-EB-02	E-01	0,00 -5,60	CL	15	14,71	19,52	15,13	5,6	1,00	1,00	3,00	3,00	156,25	52,08	190,62	63,54	180,88	60,29	La Pastora
C-EB-03	E-01	0,00 - 5,40	CL	15	14,71	19,64	15,83	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	158,45	52,82	192,73	64,24	183,00	61,00	La Pastora
C-EB-04	E-01	0,00 - 4,70	CL	15	14,71	18,08	14,58	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	154,55	51,52	188,97	62,99	179,24	59,75	La Pastora
C-EB-06	E-01	0,00 - 6,00	SC	24,5	12,75	17,80	14,75	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	140,51	46,84	170,12	56,71	161,68	53,89	La Joya
C-EB-08	E-01	0,00 - 4,00	CL	11,7	16,67	18,66	15,20	4,9	1,00	1,00	3,00	3,00	171,04	57,01	210,19	70,06	199,16	66,39	La Joya
C-EB-10	E-02	1,20 -6,00	SM	27,5	3,92	17,49	15,76		1,00	1,00	3,00	3,00	1040,18	346,73	1395,12	465,04	1656,12	552,04	La Joya
C-EB-12	E-02	1,50 - 6,00	SM	27,5	3,92	17,49	15,76	5,5	1,00	1,00	3,00	3,00	1040,18	346,73	1395,12	465,04	1656,12	552,04	Rompeolas
C-EB-14	E-01	0,00 - 3,50	CL-ML	11,7	16,67	17,80	15,48	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	171,90	57,30	211,02	70,34	199,99	66,66	El Triunfo
C-EB-15	E-01	0,00 - 4,20	CL	11,7	16,67	18,32	14,89	N.E	1,00	1,00	3,00	3,00	170,08	56,69	209,27	69,76	198,24	66,08	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Para los puntos ubicados en el sector La Pastora los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 46,21 KN/m^2 (0,47 kg/cm^2) y 633,24 KN/m^2 (6,46 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 56,10 KN/m^2 (0,57 kg/cm^2) y 859,80 KN/m^2 (8,77 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 53,29 KN/m^2 (0,54 kg/cm^2) y 1043,78 KN/m^2 (10,64 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector Tambopata los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 43,96 KN/m^2 (0,45 kg/cm^2) y 71,38 KN/m^2 (0,73 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 53,05 KN/m^2 (0,54 kg/cm^2) y 119,59 KN/m^2 (1,22 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 50,45 KN/m^2 (0,51 kg/cm^2) y 84,25 KN/m^2 (0,86 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector La Joya los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 46,84 KN/m^2 (0,48 kg/cm^2) y 674,78 KN/m^2 (6,88 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 56,71 KN/m^2 (0,58 kg/cm^2) y 915,03 KN/m^2 (9,33 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 53,89 KN/m^2 (0,55 kg/cm^2) y 1112,39 KN/m^2 (11,34 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Para los puntos ubicados en el sector Rompeolas los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 45,31 KN/m^2

(0,46 kg/cm^2) y 854,40 KN/m^2 (8,71 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 55,23 KN/m^2 (0,56 kg/cm^2) y 1297,79 KN/m^2 (13,23 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 52,42 KN/m^2 (0,53 kg/cm^2) y 1393,12 KN/m^2 (14,21 kg/cm^2) según el método de Hansen.

Finalmente; los puntos ubicados en el sector El Triunfo los valores de capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) varían entre 45,72 KN/m^2 (0,47 kg/cm^2) y 186,10 KN/m^2 (1,90 kg/cm^2) según el método de Terzaghi. Varían entre 55,62 KN/m^2 (0,57 kg/cm^2) y 227,28 KN/m^2 (2,32 kg/cm^2) según el método de Meyerhoff. Por último, varían entre 52,81 KN/m^2 (0,54 kg/cm^2) y 291,67 KN/m^2 (2,97 kg/cm^2) según el método de Hansen.

4.3.4. Asentamiento del suelo

A partir de los parámetros elásticos e índices de deformación obtenidos en laboratorio y campo, que se muestran en el ítem 4.3.2 (resumen de propiedades de los suelos) se realizó el cálculo del asentamiento total esperado en 238 calicatas. Para el cálculo se emplearon las fórmulas planteadas en el capítulo II (Marco teórico) para asentamientos elásticos, primarios y secundarios.

El estrato compresible fue considerado desde 1,50 metros hasta 3,00 metros de profundidad, es decir un espesor de 1,50 metros. Para los cálculos fue necesario aplicar una carga neta aplicada o carga de contacto (q_0) que produzca la consolidación. Se utilizaron

los resultados de capacidad admisible ya factorizados para 238 calicatas (Q_{adm}), calculados según el método de Hansen.

Se tuvo en consideración los siguientes aspectos:

==========

Tipo de suelo	Arcillas y arenas
Tipo de cimentación	cuadrada
Ancho de cimentación B	1,0 m
Largo de cimentación L	1,0 m
Espesor de estrato compresible Ho	1,5 m
carga de contacto q_0	Q_{adm} (KN/m^2)
Módulos E_d, E_{oed} y v	Variable
Lugar de cálculo en la zapata	Centro
Normativa y verificación	Teoría clásica

==========

Debido a la extensa cantidad de puntos a calcular. Se utilizó la hoja de cálculo Excel para el cálculo.

Los resultados de los asentamientos totales esperados se muestran en la tabla 51. Las tablas más detalladas con los parámetros elásticos, índices y contantes necesarios para el cálculo se muestran en el Anexo H (asentamiento de suelos).

Tabla 51

Consolidación total esperada del suelo

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CLP-01	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,67	33,428	1,000	20,000	10,883	44,977	La Pastora
CLP-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	26,115	1,000	20,000	10,883	37,704	La Pastora
CLP-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,67	31,935	1,000	20,000	10,883	43,490	La Pastora
CLP-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,285	1,000	20,000	10,883	36,880	La Pastora
CLP-05	E-02	1,80 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,554	1,000	20,000	10,883	36,154	La Pastora
CLP-06	E-02	1,60 - 3,00	3	1,50	SC-SM	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,35	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,361	La Pastora
CLP-07	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,885	1,000	20,000	10,883	41,448	La Pastora
CLP-08	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	31,016	1,000	20,000	10,883	42,574	La Pastora
CLP-09	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,67	31,291	1,000	20,000	10,883	42,848	La Pastora
CLP-10	E-01	0,05 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,667	1,000	20,000	10,883	42,226	La Pastora
CLP-12	E-01	0,05 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,694	1,000	20,000	10,883	41,257	La Pastora
CLP-13	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,67	31,739	1,000	20,000	10,883	43,295	La Pastora
CLP-14	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	31,026	1,000	20,000	10,883	42,584	La Pastora
CLP-15	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,672	1,000	20,000	10,883	42,232	La Pastora
CLP-16	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,406	1,000	20,000	10,883	41,967	La Pastora
CLP-17	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,337	La Pastora
CLP-19	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,524	1,000	20,000	10,883	39,018	La Pastora
CLP-20	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	28,600	1,000	20,000	10,883	40,089	La Pastora
CLP-21	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,494	1,000	20,000	10,883	38,988	La Pastora
CLP-22	E-01	0,10 - 3,50	3,5	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	28,380	1,000	20,000	10,883	39,870	La Pastora
CLP-23	E-01	0,10 - 2,60	3	1,50	GC	1,00	1,00	100000,00	160494,00	0,35	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,540	La Pastora
CLP-24	E-01	0,10 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,60	29,767	1,000	20,000	10,883	41,252	La Pastora
CLP-25	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,701	1,000	20,000	10,883	37,294	La Pastora
CLPE-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,299	1,000	20,000	10,883	36,894	La Pastora
CLPE-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,943	1,000	20,000	10,883	39,435	La Pastora
CLPE-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,700	1,000	20,000	10,883	37,292	La Pastora
CLPE-06	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	28,038	1,000	20,000	10,883	39,530	La Pastora

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CLPE-07	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	24,888	1,000	20,000	10,883	36,486	La Pastora
CLPE-08	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,386	1,000	20,000	10,883	38,881	La Pastora
CLPE-11	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	MH	1,00	1,00	2032,00	3010,00	0,33	2,80	35,097	1,000	20,000	12,773	50,673	La Pastora
CRP-LP-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,62	25,491	1,000	20,000	10,883	36,996	La Pastora
CRP-LP-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,671	1,000	20,000	10,883	39,164	La Pastora
CRP-LP-05	E-01	0,25 - 1,70	1,7	0,20	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,13	8,862	1,000	20,000	1,451	59,594	La Pastora
	E-02	1,70 - 3,00	0,3	1,3	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	1,91	36,401	1,000	20,000	10,840		La Pastora
CRP-LP-07	E-01	0,35 - 2,50	2,5	1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,57	28,796	1,000	20,000	7,255	49,267	La Pastora
	E-02	2,50 - 3,00	0,5	0,5	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,35	8,667	1,000	20,000	3,628		La Pastora
CRP-LP-10	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,631	1,000	20,000	10,883	41,195	La Pastora
CRP-LP-14	E-01	0,00 -3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,756	1,000	20,000	10,883	42,316	La Pastora
CRP-LP-15	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,866	1,000	20,000	10,883	42,424	La Pastora
CLJ-01	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,77	24,771	1,000	20,000	10,883	36,424	La Joya
CLJ-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,77	25,335	1,000	20,000	10,883	36,984	La Joya
CLJ-03	E-02	0,90 - 3,00	2,1	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,77	23,880	1,000	20,000	10,883	35,528	La Joya
CLJ-05	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,77	25,324	1,000	20,000	10,883	36,972	La Joya
CLJ-07	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,401	1,000	20,000	10,883	38,896	La Joya
CLJ-08	E-01	0,00 - 3,50	3,5	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,013	1,000	20,000	10,883	38,509	La Joya
CLJ-09	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,76	26,592	1,000	20,000	10,883	38,232	La Joya
CLJ-10	E-01	0,10 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	28,103	1,000	20,000	10,883	39,595	La Joya
CLJ-11	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,205	1,000	20,000	10,883	38,700	La Joya
CLJ-12	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,366	1,000	20,000	10,883	38,861	La Joya
CLJ-14	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,070	1,000	20,000	10,883	41,633	La Joya
CLJ-16	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,818	1,000	20,000	10,883	41,381	La Joya
CLJ-18	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,465	1,000	20,000	10,883	42,025	La Joya
CLJ-20	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,67	31,462	1,000	20,000	10,883	43,019	La Joya
CLJ-22	E-01	0,05 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,793	1,000	20,000	10,883	41,356	La Joya
CLJ-24	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,76	25,993	1,000	20,000	10,883	37,637	La Joya
CLJ-29	E-01	0,00 - 3,00	2,6	1,1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,57	29,281	1,000	20,000	7,981	47,099	La Joya
	E-02	0,00 - 3,00	0,4	0,4	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,32	6,043	1,000	20,000	2,902		La Joya

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CLJ-39	E-01	0,00 - 2,50	2,5	1	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,64	25,545	1,000	20,000	7,255	45,975	La Joya
	E-02	2,50 - 3,00	0,5	0,5	CL-ML	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,35	8,557	1,000	20,000	3,628		La Joya
CLJ-43	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	MH	1,00	1,00	2032,00	3010,00	0,33	2,79	36,288	1,000	20,000	12,773	51,847	La Joya
CLJ-46	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,649	1,000	20,000	10,883	42,209	La Joya
CCT-01	E-01	0,00 - 3,50	3,5	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,893	1,000	20,000	10,883	42,452	La Joya
CCT-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,228	La Joya
CCT-05	E-02	1,20 - 3,00	1,8	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,377	La Joya
CEU-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,964	1,000	20,000	10,883	41,526	La Joya
CEU-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,76	26,759	1,000	20,000	10,883	38,397	La Joya
CEU-07	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,906	1,000	20,000	10,883	42,465	La Joya
CEU-10	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,535	1,000	20,000	10,883	41,100	La Joya
CRP-LJ-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,377	La Joya
CRP-LJ-03	E-01	0,00 - 2,20	3	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,07	37,740	1,000	20,000	12,507	52,316	La Joya
CRP-LJ-05	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,446	1,000	20,000	10,883	41,011	La Joya
CRP-LJ-07	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,69	28,705	1,000	20,000	10,883	40,274	La Joya
CRP-LJ-09	E-01	0,15 - 2,10	2,1	0,6	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,42	22,568	1,000	20,000	4,353	27,546	La Joya
	E-02	2,10 - 3,00	0,9	0,9	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00		La Joya
CRP-LJ-11	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,260	1,000	20,000	10,883	40,826	La Joya
CRP-LJ-13	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,861	1,000	20,000	10,883	41,424	La Joya
CRO-01	E-02	0,80 - 3,30	3,3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,249	1,000	20,000	10,883	36,674	Rompeolas
CRO-02	E-01	0,10 - 3,20	3,2	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,75	26,936	1,000	20,000	10,883	38,574	Rompeolas
CRO-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,390	1,000	20,000	10,883	36,814	Rompeolas
CRO-04	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	24,383	1,000	20,000	10,883	35,812	Rompeolas
CRO-05	E-02	1,50 - 3,00	1,5	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	24,285	1,000	20,000	10,883	35,715	Rompeolas
CRO-07	E-01	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	26,149	1,000	20,000	10,883	37,570	Rompeolas
CRO-10	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,660	1,000	20,000	10,883	37,083	Rompeolas
CRO-11	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,734	1,000	20,000	10,883	37,157	Rompeolas
CRO-13	E-01	0,10 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,717	1,000	20,000	10,883	37,140	Rompeolas
CRO-14	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,332	Rompeolas

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CO-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,371	Rompeolas
CO-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,808	1,000	20,000	10,883	37,230	Rompeolas
CO-03	E-01	0,20 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,350	1,000	20,000	10,883	36,774	Rompeolas
CROE-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,665	1,000	20,000	10,883	37,087	Rompeolas
CROE-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,100	1,000	20,000	10,883	36,526	Rompeolas
CROE-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	24,616	1,000	20,000	10,883	36,044	Rompeolas
CROE-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	26,070	1,000	20,000	10,883	37,490	Rompeolas
CROE-05	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,558	1,000	20,000	10,883	36,981	Rompeolas
CROE-06	E-01	0,20 - 3,00	3	1,50	GP-GM	1,00	1,00	100000,00	160494,00	0,35	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,829	Rompeolas
CROE-07	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,392	Rompeolas
CRP-RO-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,945	1,000	20,000	10,883	37,366	Rompeolas
CRP-RO-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,53	27,306	1,000	20,000	10,883	38,721	Rompeolas
CRP-RO-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,784	1,000	20,000	10,883	37,206	Rompeolas
CRP-RO-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,238	1,000	20,000	10,883	36,663	Rompeolas
CT-01	E-01	0,00 - 2,20	2,2	0,7	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,53	27,288	1,000	20,000	5,079	33,172	Tambopata
	E-02	2,20 - 3,20	1	0,8	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00		Tambopata
CT-02	E-02	1,00 - 3,10	2,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	31,424	1,000	20,000	10,883	43,059	Tambopata
CT-03	E-02	1,00 - 3,10	3,1	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,760	1,000	20,000	10,883	36,359	Tambopata
CT-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	31,545	1,000	20,000	10,883	43,179	Tambopata
CT-05	E-01	0,40 - 2,00	2	0,5	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,38	21,264	1,000	20,000	3,628	25,501	Tambopata
	E-02	2,00 - 3,00	1	1	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00		Tambopata
CT-06	E-01	0,10 - 2,50	2,5	1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,62	31,905	1,000	20,000	7,255	39,968	Tambopata
	E-02	2,50 - 3,10	0,6	0,5	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00		Tambopata
CT-07	E-01	0,00 - 2,50	2,5	1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,63	30,811	1,000	20,000	7,255	51,981	Tambopata
	E-02	2,50 - 3,00	0,5	0,5	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,39	9,273	1,000	20,000	3,628		Tambopata
CT-08	E-02	0,10 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	31,881	1,000	20,000	10,883	43,514	Tambopata
CT-09	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	32,509	1,000	20,000	10,883	44,140	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CT-11	E-01	0,00 - 2,00	2	0,5	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,38	21,790	1,000	20,000	3,628	26,480	Tambopata
	E-02	2,00 - 3,00	1	1	GP-GM	1,00	1,00	100000,00	160494,00	0,35	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00		Tambopata
CT-12	E-02	1,00 - 1,70	0,7	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,07	37,324	1,000	20,000	12,507	51,904	Tambopata
CT-14	E-02	1,50 - 3,00	1,5	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,759	1,000	20,000	10,883	36,358	Tambopata
CT-19	E-01	0,00 - 2,20	2,2	0,7	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,53	26,957	1,000	20,000	5,079	50,904	Tambopata
	E-02	2,20 - 3,50	1,3	0,8	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,54	12,001	1,000	20,000	5,804		Tambopata
CT-26	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	32,455	1,000	20,000	10,883	44,086	Tambopata
CT-27	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,468	1,000	20,000	10,883	36,069	Tambopata
CT-29	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,375	1,000	20,000	10,883	36,970	Tambopata
CT-31	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,75	32,334	1,000	20,000	10,883	43,965	Tambopata
CT-33	E-01	0,00 - 3,30	3,3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	23,922	1,000	20,000	10,883	35,527	Tambopata
CT-35	E-02	1,60 - 2,50	0,9	1	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,504	Tambopata
	E-03	2,50 - 3,20	0,7	0,5	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00		Tambopata
CT-36	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,214	1,000	20,000	10,883	35,817	Tambopata
CT-38	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,73	23,361	1,000	20,000	10,883	34,970	Tambopata
CT-42	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,07	37,238	1,000	20,000	12,507	51,820	Tambopata
CT-44	E-01	0,00 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,152	1,000	20,000	10,883	47,923	Tambopata
CT-46	E-02	0,80 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,008	1,000	20,000	10,883	47,779	Tambopata
CT-49	E-01	0,30 - 3,00	3	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,06	38,829	1,000	20,000	12,507	53,396	Tambopata
CT-50	E-01	0,80 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,88	37,331	1,000	20,000	10,883	49,098	Tambopata
CT-52	E-01	0,50 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,534	1,000	20,000	10,883	48,303	Tambopata
CT-54	E-01	0,60 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,529	1,000	20,000	10,883	48,299	Tambopata
CT-56	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,174	1,000	20,000	10,883	47,945	Tambopata
CT-57	E-01	0,40 - 3,20	3,2	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,85	28,146	1,000	20,000	10,883	39,882	Tambopata
CT-58	E-01	0,60 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	36,834	1,000	20,000	10,883	48,602	Tambopata
CT-59	E-01	0,60 - 3,30	3,3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,88	37,133	1,000	20,000	10,883	48,900	Tambopata
CT-60	E-01	0,70 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	30,342	1,000	20,000	10,883	41,863	Tambopata
CT-62	E-02	0,00 - 2,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,84	30,042	1,000	20,000	10,883	41,767	Tambopata
CT-63	E-01	2,00 - 3,00	2,5	1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	27,651	1,000	20,000	7,255	47,823	Tambopata
	E-02	1,00 - 1,70	0,5	0,5	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,43	8,312	1,000	20,000	3,628		Tambopata
CT-64	E-02	1,50 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	29,282	1,000	20,000	10,883	40,808	Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CT-65	E-01	0,50 - 2,40	2,4	0,9	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	27,981	1,000	20,000	6,530	48,487	Tambopata
	E-02	2,40 - 3,10	0,7	0,6	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,40	8,682	1,000	20,000	4,353		Tambopata
CT-67	E-01	0,80 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	28,956	1,000	20,000	10,883	40,484	Tambopata
CT-70	E-02	0,30 - 2,60	2,3	1,1	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	28,671	1,000	20,000	7,981	47,032	Tambopata
	E-03	2,60 - 3,10	0,5	0,4	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,36	6,579	1,000	20,000	2,902		Tambopata
CT-71	E-01	0,50 - 3,10	3,1	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,492	1,000	20,000	10,883	36,092	Tambopata
CT-73	E-02	0,80 - 3,20	2,4	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,85	27,895	1,000	20,000	10,883	39,632	Tambopata
CT-75	E-01	0,60 - 3,10	3,1	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	29,548	1,000	20,000	10,883	41,073	Tambopata
CT-77	E-01	0,40 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	28,469	1,000	20,000	10,883	39,999	Tambopata
CT-79	E-01	0,50 - 3,30	3,3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	29,259	1,000	20,000	10,883	40,785	Tambopata
CT-81	E-01	0,50 - 3,20	3,2	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,85	29,290	1,000	20,000	10,883	41,019	Tambopata
CT-83	E-01	0,40 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	28,700	1,000	20,000	10,883	40,229	Tambopata
CT-85	E-01	0,60 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,676	1,000	20,000	10,883	41,240	Tambopata
CT-87	E-01	0,70 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,997	1,000	20,000	10,883	41,559	Tambopata
CT-91	E-01	0,50 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,805	1,000	20,000	10,883	41,368	Tambopata
CRP-T-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,85	28,826	1,000	20,000	10,883	40,557	Tambopata
CRP-T-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,07	37,267	1,000	20,000	12,507	51,848	Tambopata
CRP-T-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,150	1,000	20,000	10,883	40,717	Tambopata
CRP-T-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,85	29,148	1,000	20,000	10,883	40,877	Tambopata
CRP-T-05	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,086	1,000	20,000	10,883	41,648	Tambopata
CRP-T-06	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,86	27,650	1,000	20,000	10,883	39,389	Tambopata
CRP-T-07	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,221	1,000	20,000	10,883	40,787	Tambopata
CRP-T-08	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,870	1,000	20,000	10,883	41,433	Tambopata
CRP-T-10	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,534	1,000	20,000	10,883	41,098	Tambopata
CRP-T-12	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	27,793	1,000	20,000	10,883	39,325	Tambopata
CRP-T-14	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	26,998	1,000	20,000	10,883	38,535	Tambopata
CRP-T-15	E-01	0,20 - 2,80	2,8	1,3	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,60	30,076	1,000	20,000	9,432	44,858	Tambopata
	E-02	2,80 - 3,00	0,2	0,20	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,13	3,167	1,000	20,000	1,451		Tambopata

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CRP-T-17	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	28,961	1,000	20,000	10,883	40,489	Tambopata
CRP-T-18	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,64	29,228	1,000	20,000	10,883	40,755	Tambopata
CE-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,722	1,000	20,000	10,883	42,282	El Triunfo
CE-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,197	1,000	20,000	10,883	40,763	El Triunfo
CE-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,374	1,000	20,000	10,883	40,939	El Triunfo
CE-04	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,332	El Triunfo
CE-05	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,428	1,000	20,000	10,883	41,989	El Triunfo
CE-06	E-01	0,00 - 1,80	1,8	0,3	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,316	El Triunfo
	E-02	1,80 - 3,00	1,2	1,2	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
CE-07	E-01	0,00 -3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,69	28,630	1,000	20,000	10,883	40,199	El Triunfo
CE-08	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,69	28,053	1,000	20,000	10,883	39,625	El Triunfo
CE-10	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,334	El Triunfo
CE-12	E-01	0,00 - 3,40	3,4	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,420	El Triunfo
CE-14	E-01	0,00 - 2,40	2,4	0,9	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,404	El Triunfo
	E-02	2,40 - 3,40	1	0,6	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
CE-16	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,333	El Triunfo
CE-18	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,439	El Triunfo
CE-20	E-02	0,80 - 3,00	2,2	1,50	SP	1,00	1,00	52500,00	84259,00	0,35	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,266	El Triunfo
CE-22	E-02	1,00 - 3,00	2	1,50	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,244	El Triunfo
CE-24	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	30,418	1,000	20,000	10,883	41,979	El Triunfo
CE-26	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,668	1,000	20,000	10,883	37,090	El Triunfo
CE-28	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,696	1,000	20,000	10,883	37,118	El Triunfo
CE-30	E-01	1,10 - 3,00	3	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,04	40,794	1,000	20,000	12,507	55,346	El Triunfo
CE-33	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,436	1,000	20,000	10,883	36,860	El Triunfo
CE-34	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,524	1,000	20,000	10,883	36,948	El Triunfo
CE-35	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,332	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Módulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CE-36	E-01	0,00 - 3,01	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,363	El Triunfo
CE-37	E-01	1,60 - 3,00	3	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,320	El Triunfo
CE-40	E-01	0,00 - 3,20	3,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	26,017	1,000	20,000	10,883	37,438	El Triunfo
CE-42	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL-ML	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,260	1,000	20,000	10,883	36,685	El Triunfo
CE-43	E-02	1,50 - 3,00	1,5	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,333	El Triunfo
CEE-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	24,244	1,000	20,000	10,883	35,674	El Triunfo
CEE-05	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,709	1,000	20,000	10,883	37,132	El Triunfo
CEE-08	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	24,756	1,000	20,000	10,883	36,183	El Triunfo
CEE-11	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,343	1,000	20,000	10,883	36,767	El Triunfo
CEE-14	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	24,496	1,000	20,000	10,883	35,925	El Triunfo
CEE-18	E-01	0,20 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,54	25,043	1,000	20,000	10,883	36,469	El Triunfo
CEE-24	E-02	1,00 - 3,50	2,5	1,50	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,333	El Triunfo
CRP-ET-01	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,86	27,649	1,000	20,000	10,883	39,388	El Triunfo
CRP-ET-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	SP	1,00	1,00	52500,00	84259,00	0,35	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,237	El Triunfo
CRP-ET-03	E-01	0,15 - 1,80	1,8	0,3	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,17	11,595	1,000	20,000	2,177	14,167	El Triunfo
	E-02	1,80 - 3,00	1,2	1,2	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
CRP-ET-04	E-01	0,00 - 2,20	2,2	0,7	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,38	22,081	1,000	20,000	5,079	27,782	El Triunfo
	E-02	2,20 - 3,00	0,8	0,8	ML	1,00	1,00	34000,00	54000,00	0,33	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
CR1-01	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	2817,00	3130,00	0,2	2,03	43,348	1,000	20,000	18,256	63,634	Tambopata
C-RT-01	E-01	0,00 - 5,40	5,4	1,50	CH	1,00	1,00	5373,00	5970,00	0,2	1,34	23,126	1,000	20,000	7,085	31,554	Tambopata
CR2-01	E-01	0,00 - 3,90	3,9	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,50	35,278	1,000	20,000	19,274	55,055	Tambopata
C-RAL-01	E-01	0,00 - 3,40	3,4	1,50	SC	1,00	1,00	7633,00	9160,00	0,2	0,67	17,585	1,000	20,000	7,929	26,188	Tambopata
CR3-01	E-01	0,00 - 3,60	3,6	1,50	CL	1,00	1,00	9720,00	10800,00	0,2	0,65	19,499	1,000	20,000	6,716	26,865	La Joya
CR3-02	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	28,274	1,000	20,000	11,152	40,073	La Joya
CR4-01	E-01	0,00 - 4,00	4	1,50	CL	1,00	1,00	11034,00	12260,00	0,2	0,55	22,030	1,000	20,000	8,036	30,612	Rompeolas
CR4-02	E-01	0,00 - 4,00	4	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,65	28,020	1,000	20,000	8,036	36,704	Rompeolas
C-RRO-01	E-01	0,00 - 4,00	4	1,50	CL	1,00	1,00	8244,00	9160,00	0,2	0,86	25,710	1,000	20,000	9,667	36,240	Rompeolas

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Modulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	St = (Se+Sp+Ss) (mm)	
C-RLJ-01	E-01	0,00 - 5,20	5,2	1,50	SC	1,00	1,00	4208,00	5050,00	0,2	1,27	26,984	1,000	20,000	11,709	39,959	La Joya
C-RLP-01	E-01	0,00 - 5,20	5,2	1,50	CL	1,00	1,00	12213,00	13570,00	0,2	0,52	31,404	1,000	20,000	11,968	43,893	La Pastora
C-RET-01	E-01	0,00 - 4,20	4,2	1,50	CL	1,00	1,00	8658,00	9620,00	0,2	0,89	34,636	1,000	20,000	11,862	47,387	El Triunfo
C-RET-02	E-01	0,00 - 1,80	1,8	0,30	CL	1,00	1,00	12204,00	13560,00	0,2	0,52	8,387	1,000	20,000	2,363	11,506	El Triunfo
	E-02	1,80 - 6,00	4,2	1,2	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
C-RET-1A	E-01	0,00 - 2,40	2,4	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	14,820	1,000	20,000	6,462	21,831	El Triunfo
C-RET-02	E-01	0,00 - 1,80	1,8	0,30	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,55	6,078	1,000	20,000	2,528	9,390	El Triunfo
	E-02	1,80 - 6,00	4,2	1,2	SP-SM	1,00	1,00	55000,00	88272,00	0,35	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00		El Triunfo
CPTLP-01	E-01	0,00 - 3,40	3,4	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,89	39,267	1,000	20,000	11,329	51,484	La Pastora
CPTLP-03	E-01	0,00 - 3,00	3	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,09	7,400	1,000	20,000	11,329	18,822	La Pastora
CPTLP-04	E-01	0,00 - 4,00	4	1,50	CL	1,00	1,00	10701,00	11890,00	0,2	0,66	30,588	1,000	20,000	11,329	42,573	La Pastora
CPTLP-06	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	10701,00	11890,00	0,2	0,47	25,655	1,000	20,000	12,834	38,962	La Pastora
CPTLP-07	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CH	1,00	1,00	3335,00	3705,00	0,2	2,00	33,793	1,000	20,000	12,834	48,627	La Pastora
CPTRO-02	E-02	1,50 - 3,30	1,8	1,50	SC	1,00	1,00	76333,00	9160,00	0,2	0,07	24,155	1,000	20,000	14,334	38,556	Rompeolas
CPTRO-03	E-01	0,00 - 3,15	3,15	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,72	24,155	1,000	20,000	14,334	39,210	Rompeolas
CPTRO-04	E-01	0,00 - 3,35	3,35	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	26,802	1,000	20,000	17,934	45,351	Rompeolas
CPTRO-05	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	5400,00	6000,00	0,2	1,05	43,868	1,000	20,000	17,934	62,855	Rompeolas
CPTRO-06	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,687	1,000	20,000	17,934	46,231	Rompeolas
CPTRO-07	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	28,754	1,000	20,000	17,934	47,293	Rompeolas
CPTRO-08	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,554	1,000	20,000	17,934	46,100	Rompeolas
CPTAR-LJ-01	E-01	0,00 -2,50	2,5	1	CH	1,00	1,00	1287,00	1430,00	0,2	4,35	41,922	1,000	20,000	8,608	55,014	La Joya
	E-02	2,50 - 6,00	3,5	0,5	SP	1,00	1,00	45000,00	72222,00	0,35	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00		La Joya
CPTAR-LJ-03	E-02	1,50 - 6,00	4,5	1,50	SP	1,00	1,00	52500,00	84259,00	0,35	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,237	La Joya
CPTAR-LJ-04	E-02	1,20 - 6,00	4,8	1,5	SP	1,00	1,00	52500,00	84259,00	0,35	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,063	La Joya
CPTAR-LP-02	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	MH	1,00	1,00	2032,00	3010,00	0,33	2,41	40,855	1,000	20,000	12,773	56,041	La Pastora

Fuente: Elaboración propia

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	B (m)	L (m)	Parámetros de deformación			Asentamiento elástico (instantáneo)	Consolidación primaria	Consolidación secundaria			S total	Sector
								Módulo de elasticidad Es (KN/m2)	Modulo edométrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	Se (mm)	Sp (mm)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (mm)	At = (Se+Sp+Ss) (mm)	
CPTAR-LP-04	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	MH	1,00	1,00	2032,00	3010,00	0,33	2,98	47,185	1,000	20,000	12,773	62,941	La Pastora
C-EB-01	E-01	0,00 - 4,80	4,8	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,600	1,000	20,000	10,883	37,193	La Pastora
C-EB-02	E-01	0,00 -5,60	5,6	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,234	1,000	20,000	10,883	38,729	La Pastora
C-EB-03	E-01	0,00 - 5,40	5,4	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,62	26,373	1,000	20,000	10,883	37,873	La Pastora
C-EB-04	E-01	0,00 - 4,70	4,7	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,61	27,952	1,000	20,000	10,883	39,444	La Pastora
C-EB-06	E-01	0,00 - 6,00	6	1,50	SC	1,00	1,00	7063,00	8475,00	0,2	0,71	25,355	1,000	20,000	10,883	36,950	La Joya
C-EB-08	E-01	0,00 - 4,00	4	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,387	1,000	20,000	10,883	40,952	La Joya
C-EB-10	E-01	0,00 - 1,20	1,2	1,50	MH	1,00	1,00	2032,00	3010,00	0,33	2,75	39,364	1,000	20,000	12,773	54,883	La Joya
C-EB-12	E-02	1,50 - 6,00	4,5	1,50	SM	1,00	1,00	34000,00	54568,00	0,35	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,905	Rompeolas
C-EB-14	E-01	0,00 - 3,50	3,5	1,50	CL-ML	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,015	1,000	20,000	10,883	40,582	El Triunfo
C-EB-15	E-01	0,00 - 4,20	4,2	1,50	CL	1,00	1,00	9291,00	10323,00	0,2	0,68	29,812	1,000	20,000	10,883	41,375	El Triunfo

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo indicado en la tabla 51, el valor de asentamiento total esperado (St) para toda el área de estudio varía entre 0,06 y 63,63 mm.

Para los puntos localizados en el sector La Pastora el valor de asentamiento total (St) esperado varía entre 0,34 y 62,94 mm.

Para los puntos localizados en el sector Tambopata el valor de asentamiento total (St) esperado varía entre 0,50 y 63,63 mm.

Para los puntos localizados en el sector La Joya el valor de asentamiento total (St) esperado varía entre 0,06 y 55,01 mm.

Para los puntos localizados en el sector La Joya el valor de asentamiento total (St) esperado varía entre 0,33 y 62,85 mm.

Por último; en los puntos localizados en el sector El Triunfo el valor de asentamiento total (St) esperado varía entre 0,24 y 55,35 mm.

En todos los casos existen zonas con áreas de asentamientos bajos inferiores a 50 mm y otras zonas con valores mayores consideradas poco favorables. Visualizar toda la ciudad de manera general es la mejor manera de identificar las zonas con altos asentamientos, ya que están distribuidas de manera dispersa y aleatoria.

4.3.5. Zonificación geotécnica del suelo

a) Selección de método de interpolación

Para la selección del método de interpolación se analizaron los datos con 03 alternativas de interpolación distintas y se optó por

elegir aquella que mejor se ajuste a nuestro proyecto y que muestre el menor error promedio en la predicción de datos. Se usaron los datos de capacidad admisible (Q_{adm}) a 1,50 metros de profundidad para evaluar las alternativas de interpolación y se empleó el software ArcMap 10.8 para procesar la información.

Las alternativas de interpolación a verificar fueron:

- El método de ponderación de Distancia inversa IDW (Inverse Distance Weighting)

  Con este método se realizó la evaluación de 238 puntos. Se realizó la predicción de nuevos valores utilizando los datos que se calcularon en el item 4.3.3 (capacidad admisible del suelo). Se utilizó para ello una fórmula polinómica proporcionada por el software y los valores más próximos o “vecinos” al punto que se deseaba calcular.

  Así, por ejemplo; en el caso del punto 1 (Ver figura 34) el valor calculado empleando los datos de laboratorio, campo y fórmulas de la mecánica de suelos fue de 0,44 kg/cm^2 y el valor calculado por interpolación fue 0,47 kg/cm^2 dándonos un error de 0,03.

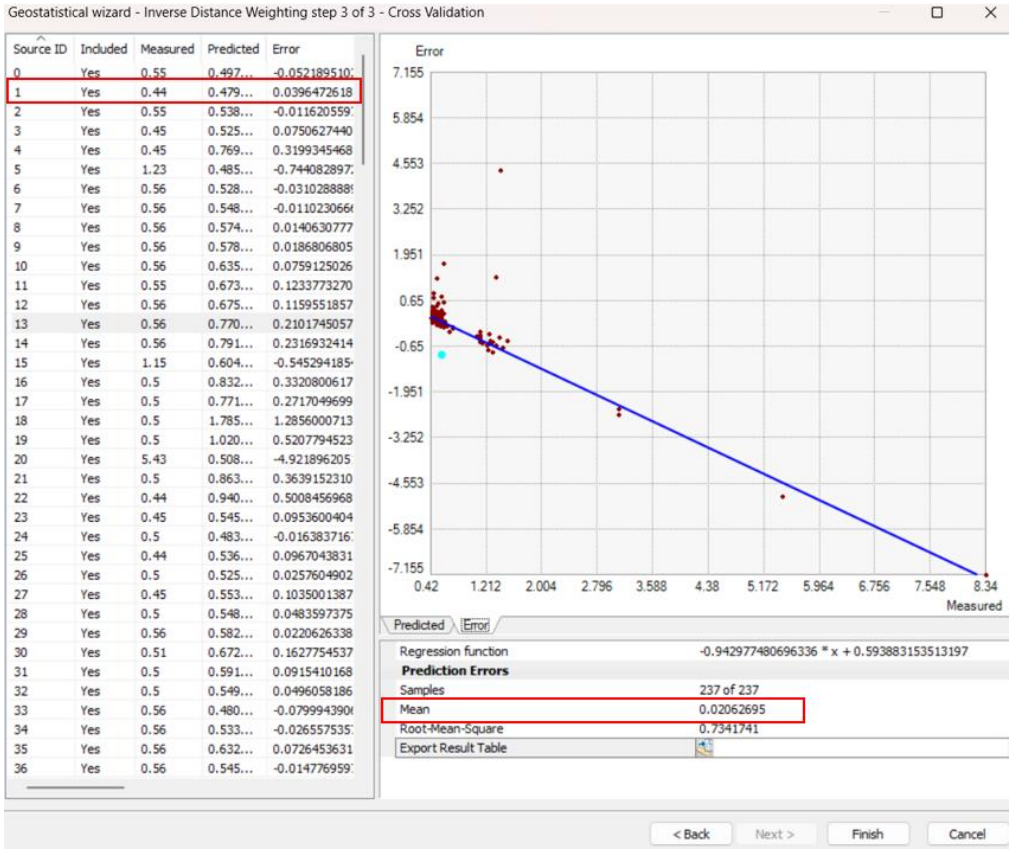
  El error promedio (Mean error) obtenido con este método fue de 0,020.

  Se procedió de esta manera para los tres métodos a fin de determinar el método con el menor error, de esta manera

asegurar la mejor opción para elaborar los planos de zonificación geotécnica basados en la interpolación de puntos.

Figura 34

Interpolación IDW, Valores calculados (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio.



Fuente: Elaboración propia

- Método de interpolación Kriging

  Con este método se realizó la evaluación de 238 puntos. Se realizó la predicción de nuevos valores utilizando los datos que se calcularon en el item 4.4.3 (capacidad admisible del suelo).

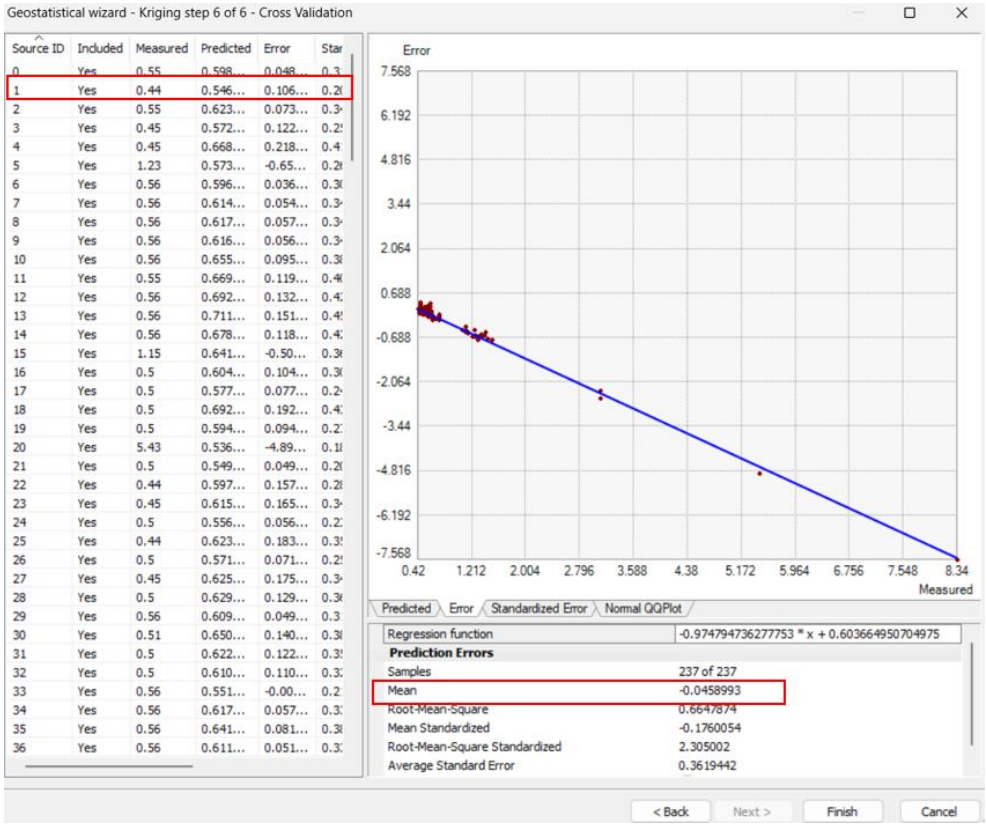
Se utilizó para ello una fórmula polinómica proporcionada por el software y los valores más próximos o “vecinos” al punto que se deseaba calcular.

Así, por ejemplo; en el caso del punto 1 (Ver figura 35) el valor calculado empleando los datos de laboratorio, campo y fórmulas de la mecánica de suelos fue de 0,44 kg/cm^2 y el valor calculado por interpolación fue 0,54 kg/cm^2 dándonos un error de 0,10.

El error promedio (Mean error) obtenido con este método fue de -0,045.

Figura 35

Interpolación IDW, valores medidos (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio



Fuente: Elaboración propia

- Método de Interpolación Local Polinomial LPI

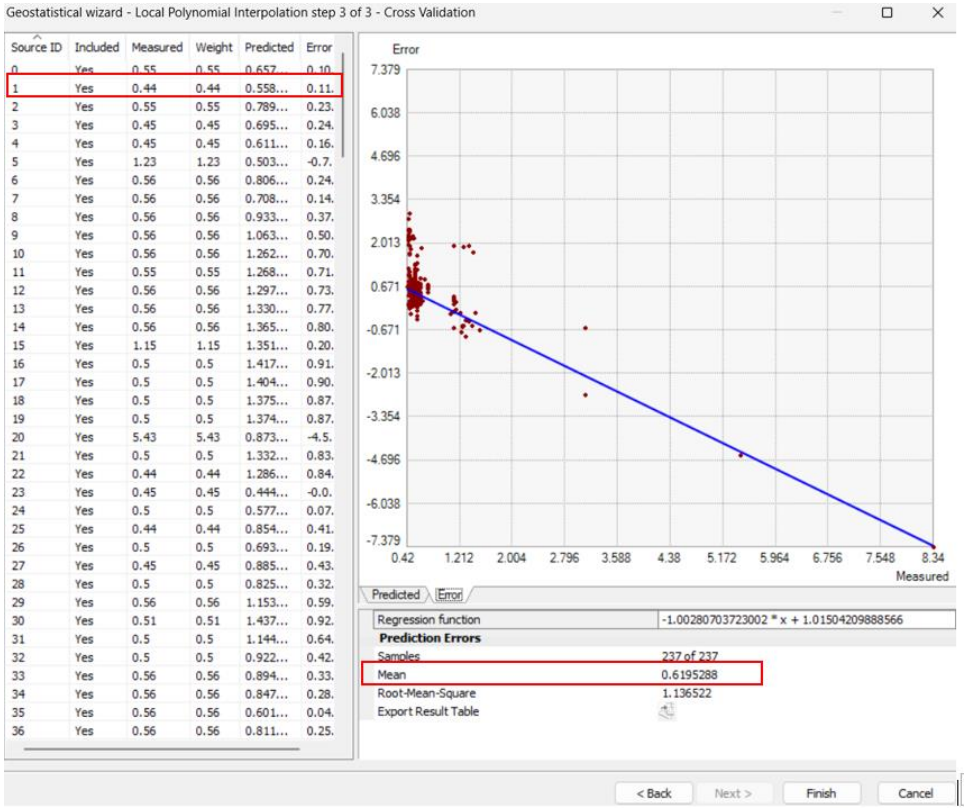
  Con este método se realizó la evaluación de 238 puntos. Se realizó la predicción de nuevos valores utilizando los datos que se calcularon en el item 4.4.3 (capacidad admisible del suelo). Se utilizó para ello una fórmula polinómica proporcionada por el software y los valores más próximos o “vecinos” al punto que se deseaba calcular.

Así, por ejemplo; en el caso del punto 1 (ver figura 36) el valor calculado empleando los datos de laboratorio, campo y fórmulas de la mecánica de suelos fue de 0,44 kg/cm^2 y el valor calculado por interpolación fue 0,55 kg/cm^2 dándonos un error de 0,11.

El error promedio (Mean error) obtenido con este método fue de 0,619.

Figura 36

Interpolación Local Polinomial LPI, valores medidos (Measured) vs estimados (Predicted) y error promedio



Fuente: Elaboración propia

El método que mostró menor error promedio en la interpolación de datos fue el “IDW”.

Realizada la evaluación se optó por utilizar el método de interpolación “IDW” para realizar la zonificación geotécnica del suelo según su clasificación SUCS, capacidad admisible (Q_{adm}) y según el asentamiento esperado (St).

b) Zonificación geotécnica según clasificación SUCS

Se realizo la zonificación geotécnica utilizando el Software ArcMap 10.8 de ArcGIS; para ello se utilizó las herramientas “Spatial Analyst Tools”, “Interpolation” e “IDW” que llevan integradas las fórmulas y procedimientos de la metodología de Ponderación de Distancia Inversa (IDW) que se explica en el capítulo II (Marco teórico).

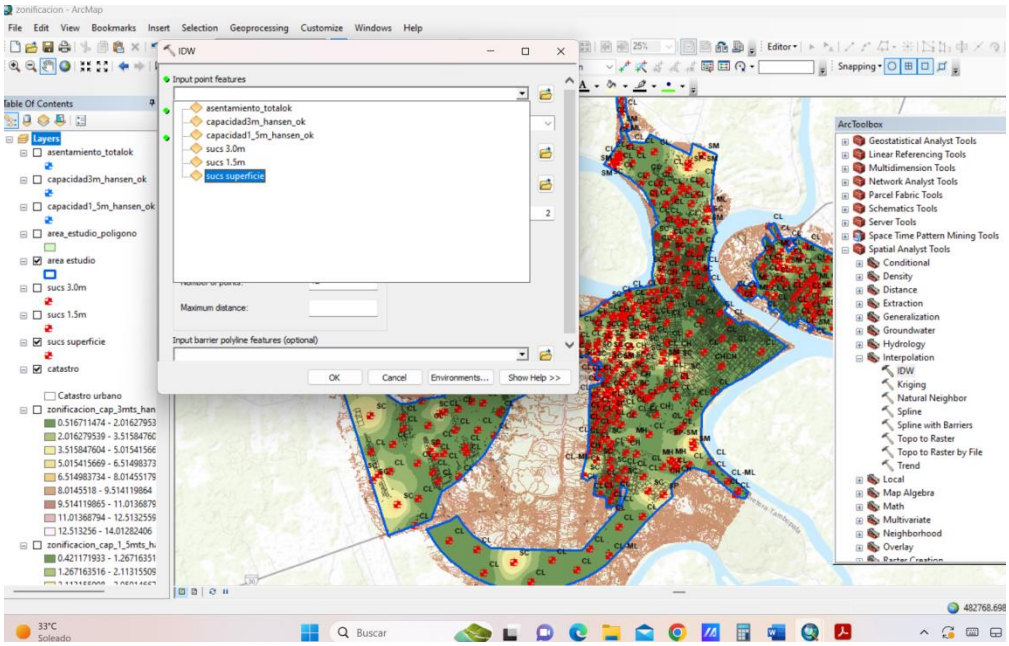
Se interpolaron un total de 400 puntos, asignando un valor numérico a cada tipo de suelo para que el software pueda reconocer los caracteres. De esta manera el software correlaciona los puntos más cercanos y similares y crea un mapa de intervalos de colores según los tipos de suelo.

Se generaron planos de tipo de suelo a tres niveles distintos. Estos fueron a nivel de superficie, a nivel de 1,50 metros de profundidad y a 3,0 metros de profundidad.

La figura 37 muestra la interfaz del software ArcMap 10.8 empleado para la zonificación geotécnica.

Figura 37

Interfaz de software ArcMap empleado para la zonificación geotécnica

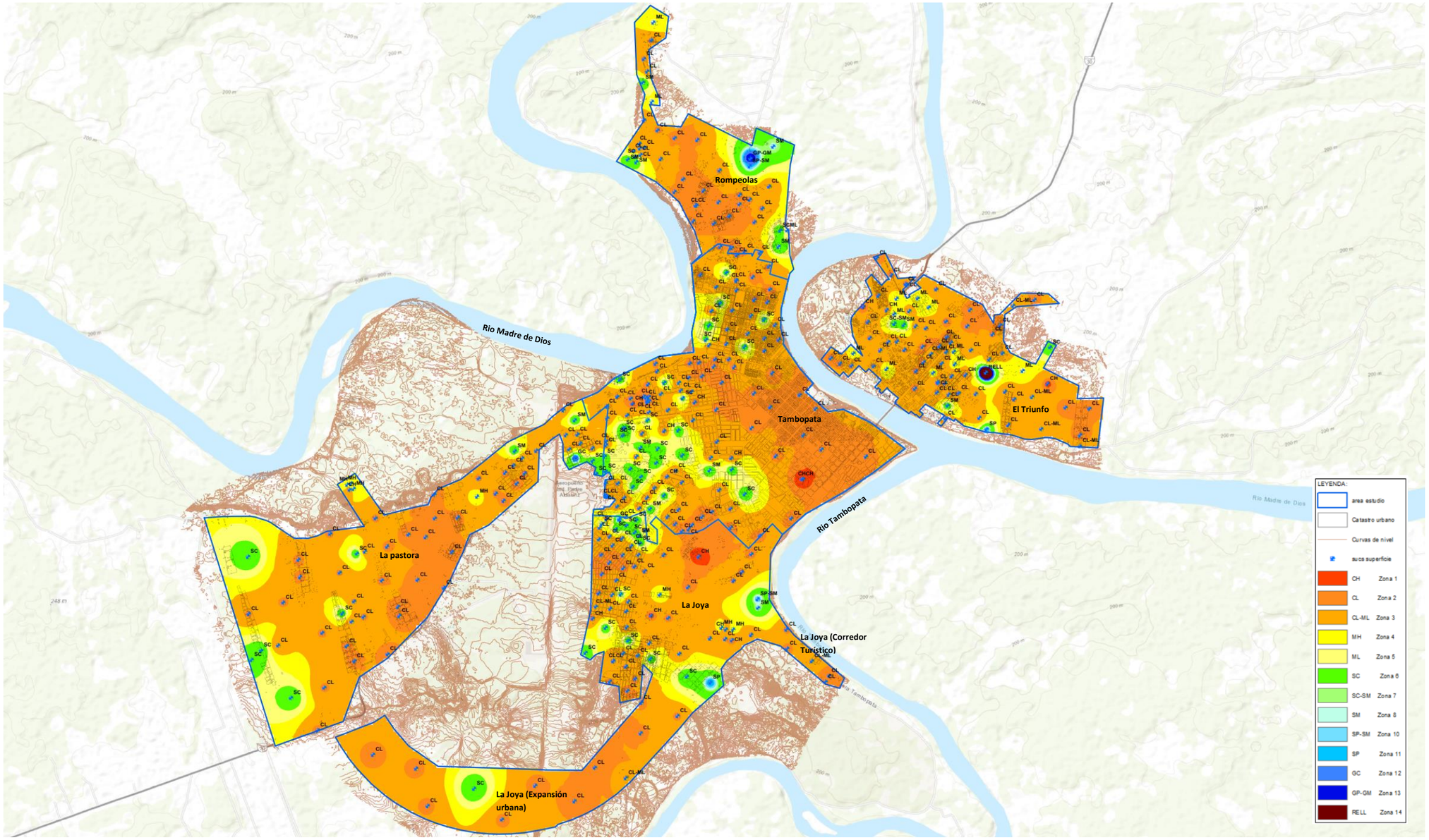


Fuente: Elaboración propia

Las figuras 38, 39 y 40 muestran la zonificación geotecnia para tipo se suelo según SUCS a nivel de superficie, a 1,50 y 3,0 metros de profundidad respectivamente. Los planos con mayor detalle se muestran en el anexo I (Zonificación geotécnica de suelos).

Figura 38

Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a nivel de superficie



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas (Figura 38) por tipo de suelo según SUCS (nivel de superficie) se muestra a continuación:

Zona 1: Representada por el color naranja intenso. Corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH). Este tipo de suelo se encuentra en muy pocos lugares en el área de estudio. Se encontraron en áreas puntuales del sector Tambopata (Calicatas C-RT-02, C-RT-01), La Joya (CRP-LJ-12), El Triunfo (CEE-20) y La Pastora (CPTLP-07).

Zona 2: Representada por el color naranja de tonalidad intermedia. Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL). Este tipo de suelo se encuentra en todos los sectores de la ciudad de Puerto Maldonado (Tambopata, La Pastora, La Joya, Rompeolas y El Triunfo) como se muestra en la figura 38. Es el tipo de suelo más abundante a nivel de superficie y hasta los 3 metros. La cantidad de calicatas con muestras de este tipo de suelo es del orden de las centenas (ver anexo B, Plano de ubicación de calicatas).

Zona 3: Representado por el color naranja pálido: Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL-ML), mezcladas con limos de baja plasticidad. Esta distribuido en toda el área de estudio (Tambopata, La Pastora, La Joya, Rompeolas y El Triunfo) como se muestra en la figura 38 y presenta pocas diferencias con el suelo tipo CL por lo que incluso se podría considerar la zona 2 y zona 3 como un mismo tipo de suelo.

Zona 4: En color amarillo intenso. Se trata de limos de alta plasticidad (MH). Se encuentran distribuidos en todos los sectores del área de estudio, aunque de manera focalizada. Es de especial interés los limos ubicados en los puntos CPTAR-LP-01, CPTAR-LP-02, CPTAR-LP-03 y CPTAR-LP-04 del sector La Pastora ya que son muy blandos y altamente plásticos en una zona totalmente inundada. En el sector La Joya (CLJ-43 y C-EB-10) también se pueden encontrar este tipo de suelos.

Zona 5: El color amarillo pálido. Corresponden a limos inorgánicos de baja plasticidad (ML). Se encuentran distribuidos por sectores en toda el área de estudio como se muestra en la figura 38. Las regiones más importantes son al oeste (alrededores de CT-15 y CT-34) y al norte (alrededores de CT-88) del sector Tambopata. Al este (C-EB-11) y norte (C0-04) del sector Rompeolas. Al extremo este del sector La Pastora (alrededores de CLP-02), además de sectores puntuales como CLPE-11 y alrededores de CLPE-07. En el sector La Joya pueden encontrarse al sur, en las proximidades de los puntos CEU-04, CLJ-39 y en el punto CLJ-43. En el sector El Triunfo se pueden encontrar en los alrededores de los puntos CEE-17 y CE-10.

Zona 6: En color verde intenso. Se trata de arenas arcillosas (SC). Se encuentran distribuidos por sectores en toda el área de estudio como se muestra en la figura 38. Las regiones más importantes son

al oeste (alrededores de CT-40, CT-29, CT-16, CT-12 y CRPT-06) y al norte (alrededores de CT-73, CT-82 y CT-88) del sector Tambopata. Al este (CRO-02 y CRO-01) y norte (CPTRO-01 y CO-01) del sector Rompeolas. Al extremo este del sector La Pastora (alrededores de CLPE-01, C-EB-01 y CLPE-03), además de sectores puntuales (CLPE-07, CLP-17 y CLP-25) y alrededores de CLP-18. En el sector La Joya pueden encontrarse al sur, en las proximidades de los puntos CEU-04, CLJ-39, CRLJ-01, CLJ-01 y CRLJ-10. En el sector El Triunfo se pueden encontrar en los alrededores de los puntos CRP-ET-02 y CE-13.

Debido a su parecido en color, textura y plasticidad suelen confundirse en campo con los suelos tipo CL.

Zona 7: En color verde pálido. Estos son una mezcla de arenas arcillosas y limos (SC-SM). Son suelos de distribución escasa.

Se encontraron en algunos puntos como CE-13 (El Triunfo), CRP-LJ-01 (La Joya), CPTRO-01 (Rompeolas), CLP-17 (La Pastora) y en las proximidades de CT-15, CT-37 en el sector Tambopata.

Debido a su similitud incluso podría considerarse un mismo tipo de suelo junto a la zona 6.

Zona 8, Zona 9, zona 10 y Zona 11: En color turquesa pálido y celestes pálido, intermedio e intenso respectivamente. Están formados por arenas limosas (SM), arenas pobremente graduadas con contenido de arcillas (SP-SC), arenas pobremente graduadas

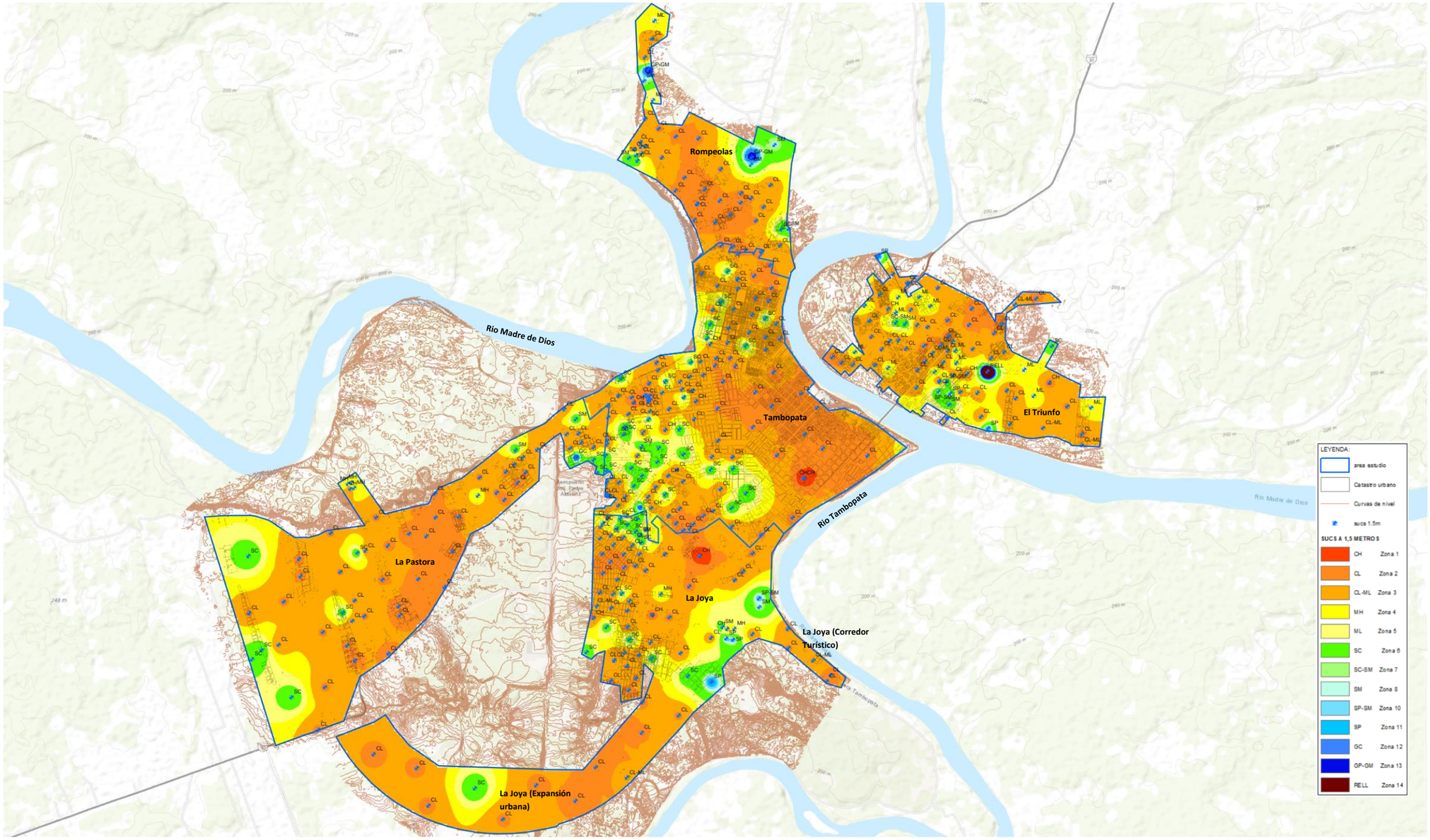
limos (SP-SM) y arenas pobremente graduadas (SP) respectivamente. Se trata de suelos arenosos granulares con muy poco contenido de finos. A nivel se superficie solo se encuentran en áreas puntuales de los sectores Rompeolas (CRO-07, CPTRO-01), Tambopata (CT-37, CT-15), La Joya (CCT-02 y CRP-LJ-06), El Triunfo (CRP-ET-02) y La Pastora (CLP-17 y CLP-18).

Zona 12 y Zona 13: Representado en color azul pálido y azul intenso respectivamente. Son suelos de tipo gravoso clasificados como gravas arcillosas (GC) y gravas pobremente graduadas con limos (GP-GM). Son suelos muy escasos; a nivel de superficie solo se encontraron en áreas puntuales de los sectores La Joya (CLJ-03), La Pastora (CLP-23) y Rompeolas (CREO-06).

Zona 14: En color café. Representan zonas de relleno antropogénico (RELL) formadas por gravas arenosas o limosas con restos de basura. A nivel de superficie de terreno se encontraron de manera muy escasa como en el sector El Triunfo (CE-37).

Figura 39

Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a 1,50 metros de profundidad



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas (figura 39) por tipo de suelo según SUCS (a 1,50 metros de profundidad) se muestra a continuación:

Zona 1: Representada por el color naranja intenso. Corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH). Este tipo de suelo se encuentra en muy pocos lugares en el área de estudio. Se encontraron en áreas puntuales del sector Tambopata (Calicatas C-RT-02, C-RT-01), La Joya (CRP-LJ-12), El Triunfo (CEE-20) y La Pastora (CPTLP-07).

Zona 2: Representada por el color naranja de tonalidad intermedia. Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL). Este tipo de suelo se encuentra en todos los sectores de la ciudad de Puerto Maldonado (Tambopata, La Pastora, La Joya, Rompeolas y El Triunfo) como se muestra en la figura 39. Es el tipo de suelo más abundante a nivel de superficie y hasta los 3 metros. La cantidad de calicatas con muestras de este tipo de suelo es del orden de las centenas (ver anexo B, Plano de ubicación de calicatas).

Zona 3: Representado por el color naranja pálido: Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL-ML), mezcladas con limos de baja plasticidad. Esta distribuido en toda el área de estudio (Tambopata, La Pastora, La Joya, Rompeolas y El Triunfo) como se muestra en la figura 37 y presenta pocas diferencias con el suelo

tipo CL por lo que incluso se podría considerar la zona 2 y zona 3 como un mismo tipo de suelo.

Zona 4: En color amarillo intenso. Se trata de limos de alta plasticidad (MH). Se encuentran distribuidos en todos los sectores del área de estudio, aunque de manera focalizada. Es de especial interés los limos ubicados en los puntos CPTAR-LP-01, CPTAR-LP-02 y CPTAR-LP-04 del sector La Pastora ya que son muy blandos y altamente plásticos en una zona totalmente inundada. En el sector La Joya (CLJ-43 y C-EB-10) también se pueden encontrar este tipo de suelos.

Zona 5: El color amarillo pálido. Corresponden a limos inorgánicos de baja plasticidad (ML). Se encuentran distribuidos por sectores en toda el área de estudio como se muestra en la figura 39. Las regiones más importantes son al oeste (alrededores de CT-15 y CT-34) y al norte (alrededores de CT-88) del sector Tambopata. Al este (C-EB-11) y norte (C0-04) del sector Rompeolas. Al extremo este del sector La Pastora (alrededores de CLP-02). En el sector La Joya se observó un incremento de presencia de suelos limosos. Pueden encontrarse en el área comprendida entre el inicio del corredor turístico y la zona de expansión urbana (Área comprendida aproximadamente entre las calicatas CCT-03 y CLJ-37); también en las proximidades de los puntos CEU-04. En el sector El Triunfo se observó un incremento de presencia de suelos limosos. Se

pueden encontrar en la zona comprendida entre los puntos CEE-23 y CE-15.

Zona 6: En color verde intenso. Se trata de arenas arcillosas (SC). Se encuentran distribuidos por sectores en toda el área de estudio como se muestra en la figura 39. Las regiones más importantes son al oeste (alrededores de CT-40, CT-29, CT-16, CT-12 y CRPT-06) y al norte (alrededores de CT-73, CT-82 y CT-88) del sector Tambopata. Al este (CRO-02 y CRO-01) y norte (CPTRO-01 y CO-01) del sector Rompeolas. Al extremo este del sector La Pastora (Alrededores de CLPE-01, C-EB-01 y CLPE-03), además de sectores puntuales (CLPE-07, CLP-17 y CLP-25) y alrededores de CLP-18. En el sector La Joya pueden encontrarse al sur, en las proximidades de los puntos CEU-04, CLJ-39, CRLJ-01, CLJ-01 y en el área comprendida entre la calicata CRP-LJ-10 y CLJ-39 donde se observa un incremento en la presencia de arenas arcillosas. En el sector El Triunfo se pueden encontrar en los alrededores de los puntos CRP-ET-01 y CE-13.

Debido a su parecido en color, textura y plasticidad suelen confundirse en campo con los suelos tipo CL.

Zona 7: En color verde pálido. Estos son una mezcla de arenas arcillosas y limos (SC-SM). Son suelos de distribución escasa.

Se encontraron en algunos puntos como CE-13 y CRP-ET-01 del sector El Triunfo, CLJ-39 (La Joya), CPTRO-01 (Rompeolas), CLP-17 (La Pastora).

Debido a su similitud incluso podría considerarse un mismo tipo de suelo junto a la zona 6.

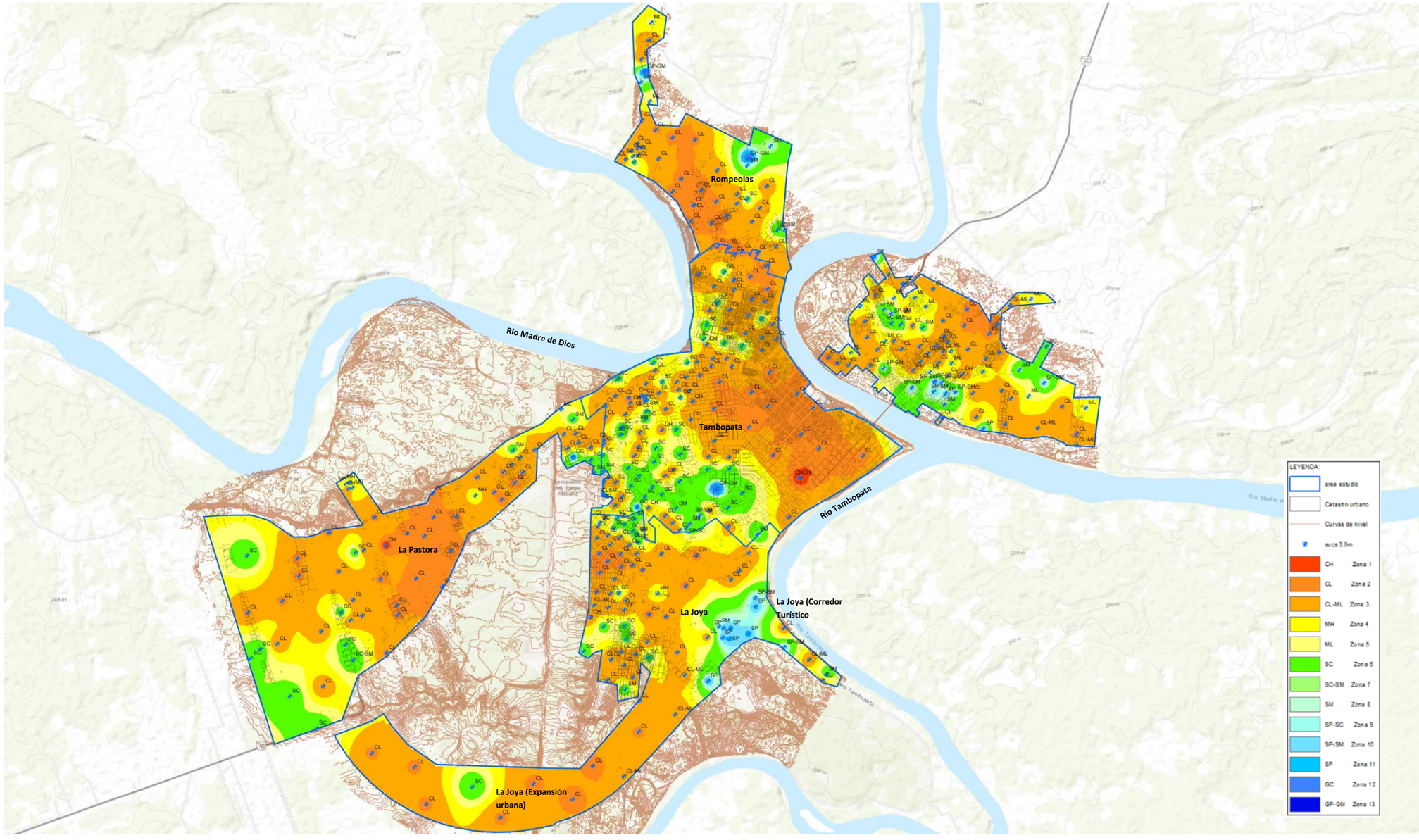
Zona 8, Zona 9, zona 10 y Zona 11: En color turquesa pálido y celestes pálido, intermedio e intenso respectivamente. Están formados por arenas limosas (SM), arenas pobremente graduadas con contenido de arcillas (SP-SC), arenas pobremente graduadas limos (SP-SM) y arenas pobremente graduadas (SP) respectivamente. Se trata de suelos arenosos granulares con muy poco contenido de finos. A 1,50 metros de profundidad solo se encuentran en áreas puntuales de los sectores Rompeolas (CRO-07, CPTRO-01), Tambopata (CT-37), La Joya (CCT-02, CRP-LJ-10, CRP-LJ-06, CPTAR-LJ-03), El Triunfo (CE-21, CE-20, CE-18, CE-22, CRP-ET-02 y CE-12) y La Pastora (CLP-17 y CLP-18)

Zona 12 y Zona 13: Representado en color azul pálido y azul intenso respectivamente. Son suelos de tipo gravoso clasificados como gravas arcillosas (GC) y gravas pobremente graduadas con limos (GP-GM). Son suelos muy escasos; a 1,50 metros de profundidad solo se encontraron en áreas puntuales de los sectores La Pastora (CLP-23), Tambopata (CT-18) y Rompeolas (CREO-06 y C-EB-13).

Zona 14: En color café. Representan zonas de relleno antropogénico (RELL) formadas por gravas arenosas o limosas con restos de basura. A 1,50 metros de profundidad se encontraron de manera muy escasa como en el sector El Triunfo (CE-37).

Figura 40

Zonificación geotécnica de suelo según clasificación SUCS a 3,00 metros de profundidad



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas (figura 40) por tipo de suelo según SUCS (a 3,00 metros de profundidad) se muestra a continuación:

Zona 1: Representada por el color naranja intenso. Corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH). Este tipo de suelo se encuentra en muy pocos lugares en el área de estudio. Se encontraron algunas muestras en el sector Tambopata (C-RT-02, C-RT-01), La Joya (CLJ-44, CRP-LJ-12), El Triunfo (CEE-30) y La Pastora (CPTLP-07 y CRP-LP-05).

Zona 2: Representada por el color naranja de tonalidad intermedia. Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL). Este tipo de suelo se encuentra en todos los sectores de la ciudad de Puerto Maldonado. Es el tipo de suelo más abundante a nivel de superficie y hasta los 3,00 metros. En el sector Tambopata cubre la mitad este de su área, coincidiendo con el casco antiguo de la ciudad. En el sector de La Pastora cubre toda el área con excepción del extremo oeste de ella. En el sector La Joya también cubre casi toda el área con excepción del corredor Turístico. En Rompeolas predomina en toda el área menos en la región este. Finalmente, en El Triunfo también cubre la mayor parte del área con excepción de la zona urbanizada. La cantidad de calicatas con muestras de suelo de este tipo están en el orden de las centenas, por lo mismo para

no enlistarlas todas se recomienda ver el anexo B (plano de ubicación de calicatas).

Zona 3: Representado por el color naranja pálido: Corresponde a arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL-ML), mezcladas con limos de baja plasticidad. Esta distribuido en toda el área de estudio y presenta pocas diferencias con el suelo tipo CL por lo que incluso se podría considerar la Zona 2 y Zona 3 como un mismo tipo de suelo. En el sector Tambopata se encuentra principalmente en la mitad este del sector, coincidiendo con el casco antiguo de la ciudad. En La Pastora se encuentra en toda el área con excepción de la zona del extremo oeste. En La Joya este tipo de suelo se extiende por la mayor parte del área con excepción de las zonas aledañas al corredor turístico. En el sector Rompeolas el suelo abarca la mayor parte del área con excepción de la zona este. El Triunfo también presenta amplias zonas con este tipo de suelo, con excepción de áreas próximas a la zona urbanizada (proximidades de CRP-ET-03 y CE-19) y otras áreas puntuales (alrededores de CEE-17, CEE-20, CE-13 y CEE-06).

Zona 4: En color amarillo intenso. Se trata de limos de alta plasticidad (MH). Se encuentran distribuidos en todos los sectores del área de estudio, aunque de manera focalizada. En el sector Tambopata se pueden encontrarse en la mitad oeste del área y en algunos sectores al norte del área. En el sector La Pastora se

pueden encontrar en el extremo oeste del área y es de especial interés los limos ubicados en los puntos CPTAR-LP-01, CPTAR-LP-02, CPTAR-LP-03, CPTAR-LP-04 ya que son muy blandos y altamente plásticos en una zona totalmente inundada. En la Joya se pueden encontrar con mayor frecuencia en la zona del corredor turístico. En el sector Rompeolas pueden encontrarse al este del sector y en menor proporción al norte del sector.

Zona 5: El color amarillo pálido. Corresponden a limos inorgánicos de baja plasticidad (ML). Se encuentran distribuidos por sectores en toda el área de estudio. En el sector Tambopata se pueden encontrarse en la mitad oeste del área y en algunos sectores al norte del área. En el sector La Pastora se pueden encontrar en el extremo oeste del área y en algunas áreas puntuales (próximas a CLPE-13 y CLPE-07). En la Joya se pueden encontrar con mayor frecuencia en la zona del corredor turístico y en algunos sectores puntuales (próximos a CLJ-29 y CEU-04). En el sector Rompeolas pueden encontrarse al este del sector y en zonas puntuales (próximas a CRO-14, CO-04). En El Triunfo se encuentran en el área urbanizada, en áreas puntuales al este (CEE-19, CEE-24 y CE-43) y al norte (CE-09, CE-16, CRP-ET-04 y CE-04).

Zona 6: En color verde intenso. Se trata de arenas arcillosas (SC). Debido a su parecido en color, textura y plasticidad suelen confundirse en campo con los suelos tipo CL. En el sector

Tambopata se encuentran de manera abundante en la zona oeste del sector (CT-03, CT-15, CT-19, CT-28, CT-40, CT-43, CT-70, etc.). En La Pastora se encuentran en buena proporción en el extremo oeste del área (CLPE-03, CLPE-01, CLP-05, CLPE-07, etc.) y en el extremo este (CLP-25). En la Joya se pueden encontrar en el área del corredor turístico y en otros sectores puntuales (CEU-04, CLJ-29, C-EB-07, CLJ-02, CLJ-24, etc.). En Rompeolas se encuentran distribuido en zonas puntuales al este (proximidades de CRO-02), oeste (CPTRO-02) y norte (proximidades de CO-01). En El Triunfo se pueden encontrar en la zona urbanizada y en sectores puntuales (proximidades de CRP-ET-01, CE-06 y CE-13).

Zona 7: En color verde pálido. Estos son una mezcla de arenas arcillosas y limos (SC-SM). Son suelos de distribución escasa. Debido a su similitud incluso podría considerarse un mismo tipo de suelo junto a la zona 6. Se encuentran de manera muy focalizada en algunos puntos como CLP-06 (La Pastora), áreas próximas al corredor turístico (La Joya) y zona urbanizada (El Triunfo).

Zona 8, zona 9, zona 10 y zona 11: En color turquesa pálido y celestes pálido, intermedio e intenso respectivamente. Están formados por arenas limosas (SM), arenas pobremente graduadas con contenido de arcillas (SP-SC), arenas pobremente graduadas limos (SP-SM) y arenas pobremente graduadas (SP) respectivamente. Se trata de suelos arenosos granulares con muy

poco contenido de finos. A partir de los 3,00 metros de profundidad aparecen con mucha frecuencia en el sector La Joya (CRP-LJ-06, CPTAR-LJ-02, CCT-02 y CRP-LJ-09), El Triunfo (CRP-ET-03, CE-19, CE-20, C-RET-2A, CRP-ET-02, CEE-20 y CE-14), Rompeolas (C-EB-12 y CO-01), Tambopata (CT-01, CT-05 y CLJ-40) e incluso La Pastora (C-EB-05, CLP-17, CLP-18 y CLP-06) como se muestra en las figuras 48.

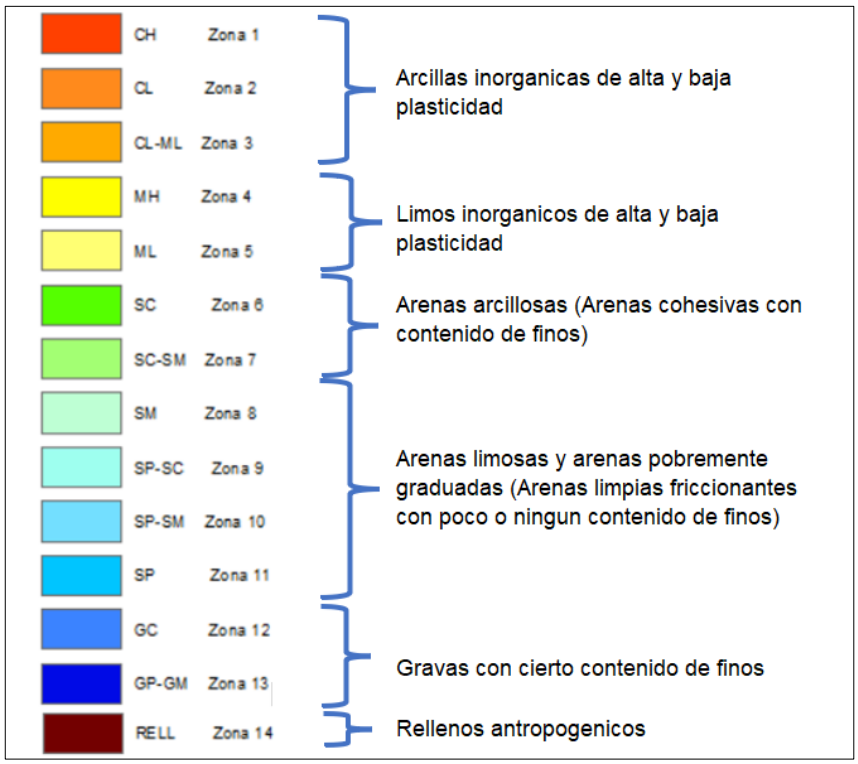
Zona 12 y zona 13: Representado en color azul pálido y azul intenso respectivamente. Son suelos de tipo gravoso clasificados como gravas arcillosas (GC) y gravas pobremente graduadas con limos (GP-GM). Son suelos muy escasos que se encontraron en sectores puntuales de Tambopata (CT-18 y CT-11), Rompeolas (CREO-06 y C-EB-13) y La Pastora (CLP-23).

Zona 14: En color café. Representan zonas de relleno antropogénico (RELL). A 3,00 metros de profundidad no se encontraron rellenos antropogénicos.

De manera más sintetizada se puede agrupar las zonas en tipos de suelo según sus características como se muestra en la figura 41.

Figura 41

Resumen de zonificación geotécnica según SUCS con colores



Fuente: Elaboración propia

c) Zonificación geotécnica por capacidad admisible (Q_{adm})

Se realizó la zonificación geotécnica utilizando el Software ArcMap 10.8 de ArcGIS; para ello se utilizó las herramientas “Spatial Analyst Tools”, “Interpolation” e “IDW” que llevan integradas las fórmulas y procedimientos de la metodología de Ponderación de Distancia Inversa (IDW) que se explica en el capítulo II (Marco teórico).

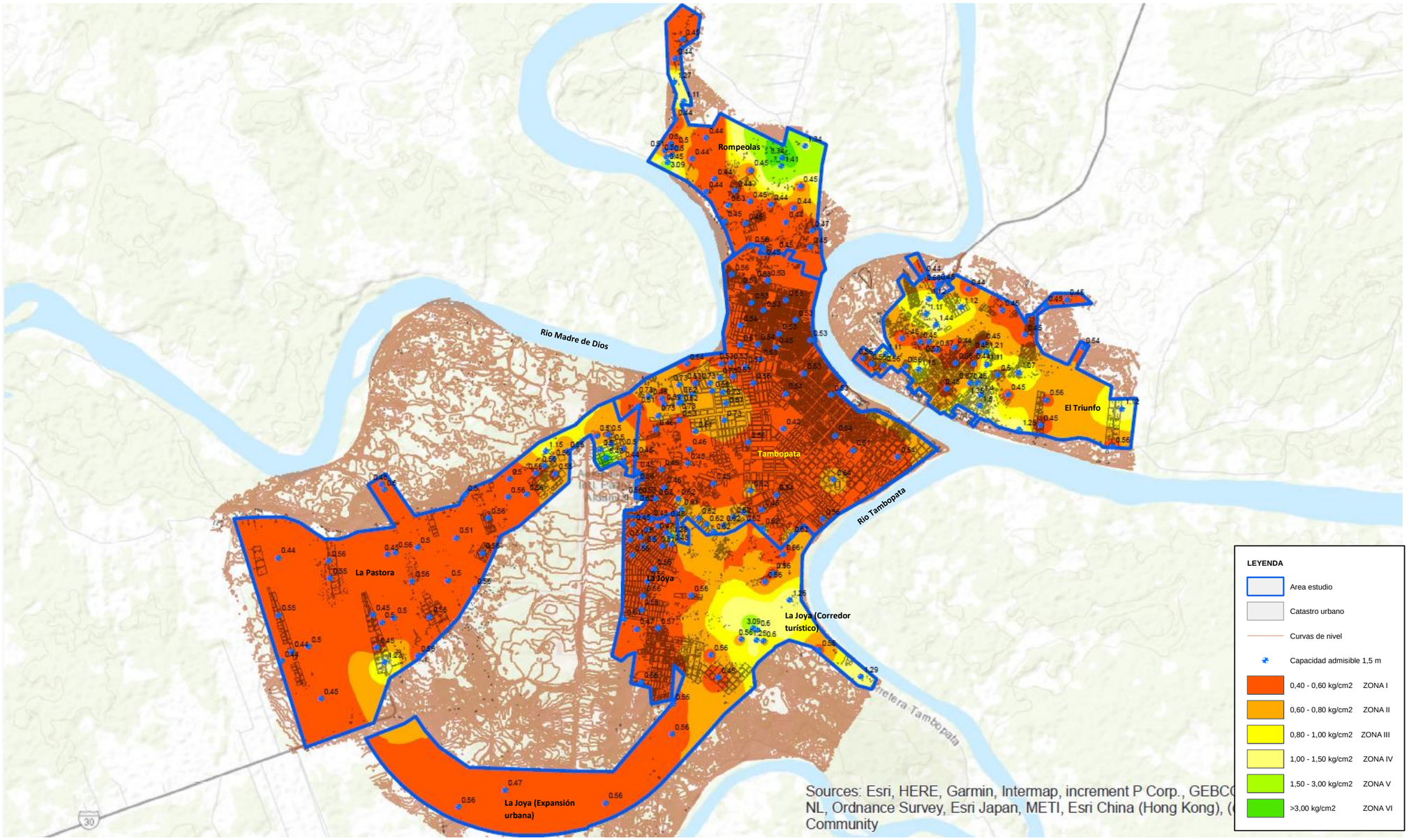
En esta ocasión se calculó para un total de 238 puntos. Los valores numéricos que se interpolaron fueron las capacidades admisibles (Qadm) según el método de Hansen. Se optó por elegir el método de Hansen puesto que muestra valores de capacidad intermedios entre Terzaghi y Meyerhoff para los suelos predominantes en el área de estudio.

Se generaron planos de colores con distintos rangos de capacidad admisible de suelo (Q_{adm}) a 2 niveles distintos. Estos fueron a un nivel de 1,50 metros y a 3,0 metros de profundidad de desplante (Df).

Las figuras 42 y 43 muestran la zonificación geotécnica obtenida para las profundidades de 1,5 metros y 3,0 metros. Los planos con mayor detalle se muestran en el anexo I (Zonificación geotécnica de suelos).

Figura 42

Zonificación geotécnica según capacidad admisible de carga (Qadm) a 1,50 metros de profundidad.



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas por tipo de suelo según la capacidad admisible (Q_{adm}) se muestra a continuación (a 1,50 metros de profundidad según figura 42):

Zona I: Representadas en color naranja intenso. Capacidades admisibles entre 0,40 kg/cm^2 y 0,60 kg/cm^2. A 1,50 metros de profundidad. Estos son los valores que predominan en toda el área de estudio con excepción de algunas zonas de La Pastora (proximidades de CLP-06, CLP-23 y CLP-17), La Joya (proximidades de CRP-LJ-06, C-EB-10 y CCT-05), Tambopata (proximidades de CT-44, CT-56, CT-50, CT-59, etc.), Rompeolas (proximidades de CREO-07, CREO-08, CRO-08, etc.). En el Triunfo este tipo de suelo no es predominante apareciendo solo de manera focalizada (Proximidades de CEE-08, CEE-11, CE-43, CEE-18, CEE-24, CE-32, CEE-02, CE-01, etc.)

Zona II: Representadas en color naranja pálido. Capacidades admisibles entre 0,60 kg/cm^2 y 0,80 kg/cm^2. Tienen presencia en todos los sectores del área de estudio. Principalmente al oeste del sector Tambopata (CT-44, CT-50, CT-52, CT-59, etc.), al extremo este de La Pastora (CLP-11, CLP-18, CT-39 y C-EB-15), al este de La Joya (CEU-11, CLJ-44, CRP-LJ-07, CLJ-41 y CRP-LJ-09) y al norte de Rompeolas (CRO-08, CRO-09, CRO-12 y CPTRO-03). En el sector El Triunfo es el tipo se suelo predominante teniendo presencia en toda el área con excepción de la zona urbanizada

(proximidades de CE-22 y CRP-ET-02) y otras áreas (proximidades de CE-14, CE-10, CEE-24, CE-04 y CE-06).

Zona III: Representadas en color amarillo intenso. Capacidades admisibles entre 0,80 kg/cm^2 y 1,00 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en zonas puntuales al sur y norte de La Pastora (Alrededores de CLP-06 y CLPE-13), al este de La Joya (CEU-12 y CCT-03), al norte de Rompeolas (C-EB-13) y en varias zonas de El Triunfo (Proximidades de CE-39, CE-09, CE-11, CE-29, CEE-12, CEE-15 y CEE-22).

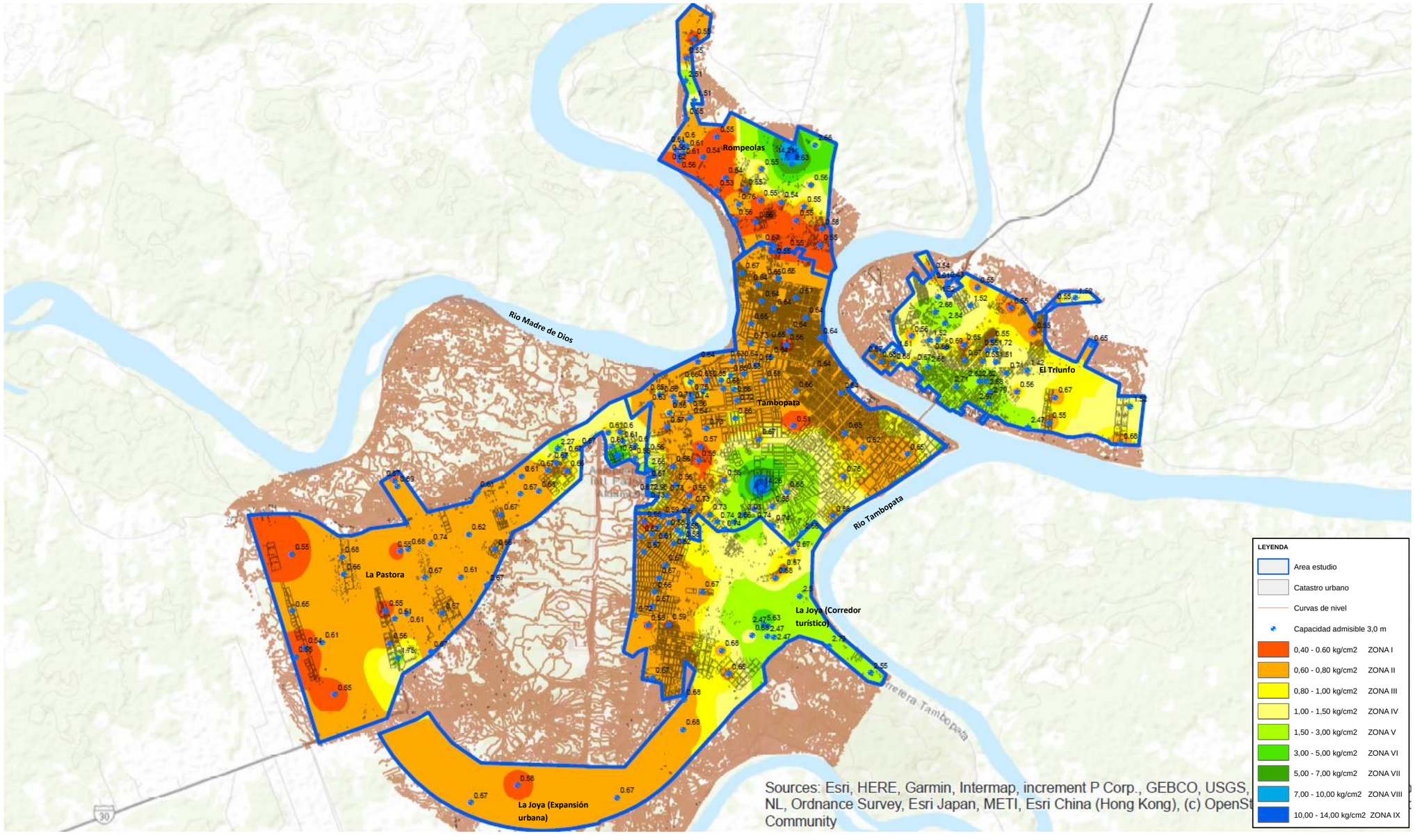
Zona IV: Representadas en amarillo pálido. Capacidades admisibles entre 1,00 kg/cm^2 y 1,50 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en zonas puntuales al sur y norte de La Pastora (CLP-06 y CLPE-17), al este de La Joya (CCT-02, CRP-LJ-08, CPTAR-LJ-02 y CCT-05), al norte de Rompeolas (CREO-07, CPTRO-01, CRO-14 y CO-01) y en varias zonas de El Triunfo (proximidades de CE-16, CE-12, CE-10, CE-37, CE-36, CE-18, CRP-ET-02 y CEE-24).

Zona V: Representadas en color verde pálido. Capacidades admisibles entre 1,50 kg/cm^2 y 3,00 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en sectores específicos de Rompeolas (proximidades de C-EB-12 y CPTRO-02), La Joya (proximidades de C-EB-10) y La Pastora (proximidades de CLP-23). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

Zona VI: Representadas en color verde intermedio. Capacidades admisibles entre 3,00 kg/cm^2 y 5,00 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en sectores específicos de Rompeolas (proximidades de CREO-06) y La Pastora (proximidades de CLP-23). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

Figura 43

Zonificación geotécnica según capacidad admisible de carga (Qadm) a 3,00 metros de profundidad.



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas por tipo de suelo según la capacidad admisible (Q_{adm}) se muestra a continuación (a 3,00 metros de profundidad según figura 43):

Zona I: Representadas en color naranja intenso. Capacidades admisibles entre 0,40 kg/cm^2 y 0,60 kg/cm^2. A 1,50 metros de profundidad. Hay poca presencia de este tipo de suelo, aparecen de manera sectorizada en La Pastora (CLPE-03, CLP-02, CLPE-01, CLP-04 y CLPE-07), La Joya (CEU-04, C-RLJ-01, CLJ-29 y CLJ-06), Tambopata (CT-19, CT-29, C-RAL-01, y CT-71), El Triunfo (CEE-18, CEE-14, CE-26, CE-33, CEE-11, CEE-05 y CE-42). En Rompeolas es el tipo de suelo predominante. Ocupa grandes áreas al sur (CRO-05, CRO-01 y CROE-01) y oeste del sector (CRP-RO-02, CRP-RO-01, CRO-11 y CPTRO-01).

Zona II: Representadas en color naranja pálido. Capacidades admisibles entre 0,60 kg/cm^2 y 0,80 kg/cm^2. Tienen presencia en todos los sectores del área de estudio, siendo el tipo de suelo predominante en toda el área de estudio a la profundidad de 3,00 metros. En el sector Tambopata se extiende en la mayor parte del área (con excepción de la región sur, en el área comprendida entre el punto CT-23 hasta CT-01). En La Pastora ocupa la mayor parte del área (con excepción de la región este y las cercanías del punto CLP-06). En La Joya ocupa la mayor parte del área con excepción de la región este y el corredor turístico). En Rompeolas se presente

de manera sectorizada al sur (C-RRO-02 y CREO-03) y norte (CPTRO-04, CPTRO-06, CPTRO-08, CRO-12 y CO-04). En El Triunfo también se presenta de manera dispersa (proximidades de CE-02, CEE-08, CE-28, CE-32, CE-41, C-EB-14 y CRP-ET-01).

Zona III: Representadas en amarillo intenso. Capacidades admisibles entre 0,80 kg/cm^3 y 1,00 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en zonas puntuales al sur y norte de La Pastora (alrededores de CLP-06 y CLP-11), al este de La Joya (proximidades de CLJ-37, CLJ-41 y CLJ-09), de manera dispersa en Tambopata (CT-04, CT-44, CT-46, CT-56, CT-50, CT-58 y CT-54) y en varias zonas de El Triunfo (CEE-23, CEE-19, CEE-17, CEE-13, CEE-20, CEE-27, CEE-07 y C-EB-16).

Zona IV: Representadas en color amarillo pálido. Capacidades admisibles entre 1,00 kg/cm^2 y 1,50 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en zonas puntuales al sur y norte de La Pastora (CLP-06, CLPE-13, CRP-LP-02), al este de La Joya (CLJ-38 y CRP-LJ-12) al norte de Rompeolas (CRO-08 y CRO-14), al sur de Tambopata y en varias zonas de El Triunfo (proximidades de CE-37, CE-35, CRP-ET-04, CE-04 y CEE-12).

Zona V: Representadas en color verde pálido. Capacidades admisibles entre 1,50 kg/cm^2 y 3,00 kg/cm^2. Hay mucha presencia de este tipo de suelos al sur del sector Tambopata (CT-06, CT-05 y CT-01), al este de La Joya (CCT-05, CRP-LJ-09, CCT-02 y CPTAR-

LJ-04), al este de Rompeolas (alrededores de CREO-07), al oeste de El Triunfo (CRP-ET-02, CE-18, CE-20, CE-22, CRP-ET-03, CE-12 y CE-14) y en menor medida al extremo este de La Pastora (C-EB-05 y CLP-17).

Zona VI: Representadas en color verde intermedio. Capacidades admisibles entre 3,00 kg/cm^2 y 5,00 kg/cm^2. Hay poca presencia de este tipo de suelos. Se encuentran en sectores específicos al este de Rompeolas (proximidades de C-EB-12), Este de La Pastora (alrededores de CLP-23), Este de La Joya (alrededores de C-EB-10) y sur de Tambopata (proximidades de CT-15 y CT-16). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

Zona VII: Representadas en color verde intenso. Capacidades admisibles entre 5,00 kg/cm^2 y 7,00 kg/cm^2. Se encuentran circundando a suelos de la Zona VI. Hay muy poca presencia de este tipo de suelos en el área de estudio. Se encuentran en sectores específicos al este de Rompeolas (proximidades de C-EB-12), Este de La Pastora (alrededores de CLP-23) y sur de Tambopata (Proximidades de CT-15 y CT-16). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

Zona VIII: Representadas en color azul pálido. Capacidades admisibles entre 7,00 kg/cm^2 y 10,00 kg/cm^2. Hay muy poca presencia de este tipo de suelos y se encuentran de manera puntual al este de Rompeolas (Alrededores de CROE-06), al sur de

Tambopata (Alrededores de CT-11) y al extremo este de La Pastora (CLP-23). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

Zona IX: Representadas en color azul intenso. Capacidades admisibles entre 10,00 kg/cm^2 y 14,00 kg/cm^2. Hay muy poca presencia de este tipo de suelos y se encuentran de manera puntual al este de Rompeolas (CROE-06), al sur de Tambopata (CT-11) y al extremo este de La Pastora (CLP-23). Los valores corresponden a suelos granulares friccionantes.

d) Zonificación geotécnica por Asentamiento total (S_{total})

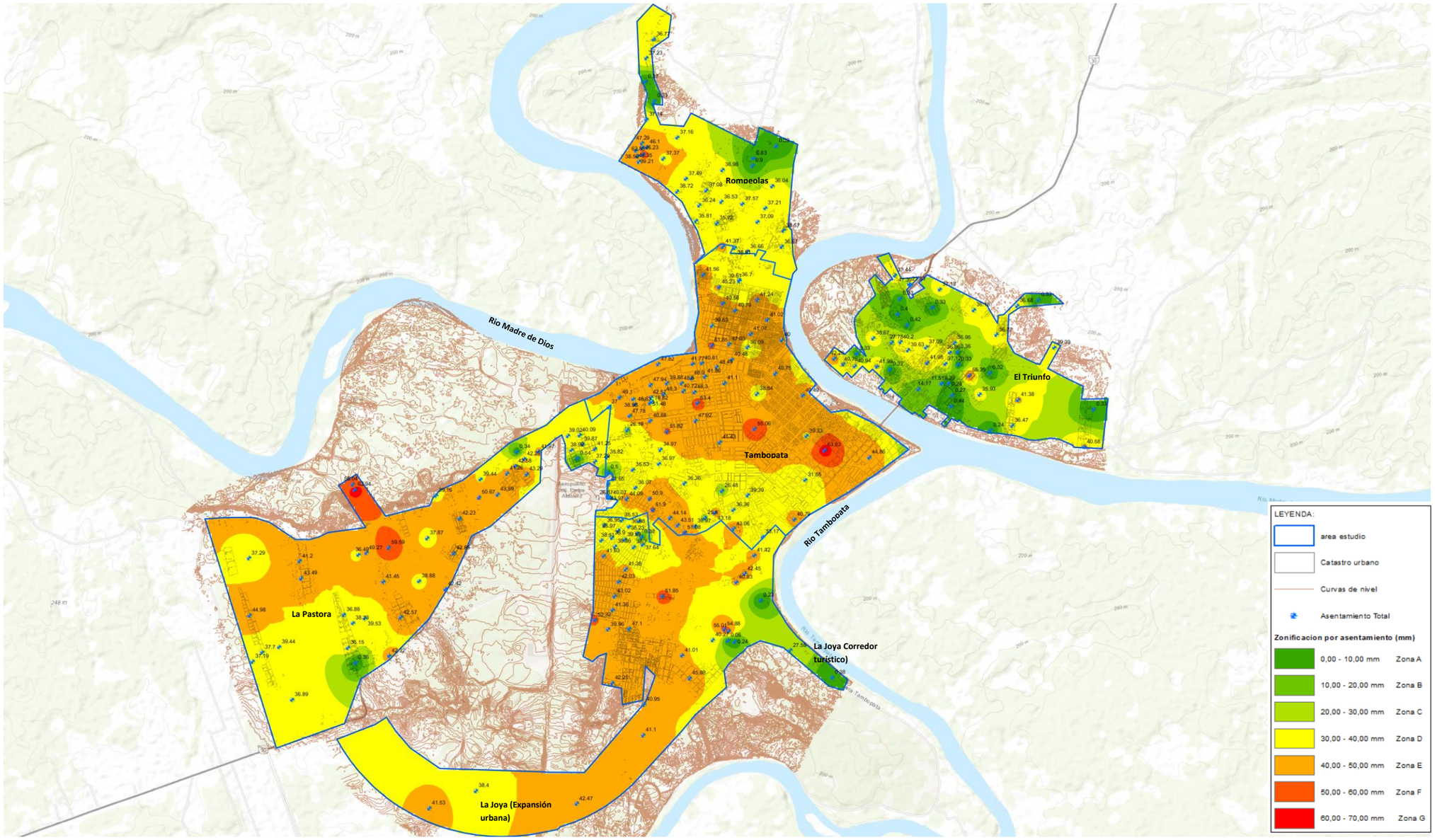
Para la zonificación por asentamientos se empleó también el Software ArcMap 10.8 de ArcGIS; para ello se utilizó las herramientas “Spatial Analyst Tools”, “Interpolation” e “IDW” que llevan integradas las fórmulas y procedimientos de la metodología de Ponderación de Distancia Inversa (IDW) que se explica en el capítulo II (Marco teórico).

En esta ocasión se realizó la zonificación para 238 puntos; cada uno de estos con un valor de asentamiento total (S_{total}).

La figura 44 muestra los resultados de la zonificación realizada; para ver a mayor detalle se puede revisar el Anexo I (zonificación geotécnica de suelos.

Figura 44

Zonificación geotécnica por asentamientos totales (S_{total}) en milímetros,



Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas delimitadas (figura 44) según los asentamientos esperados (S_{total}) se muestra a continuación:

Zona A: Representado con color verde intenso. En esta zona los valores de asentamiento esperados varían entre 0, 00 y 10,00 mm. Este comportamiento predomina en el sector El Triunfo (CEE-24, CE-37, CRP-ET-02, CE-18, CE-37, CE-35, CE-36, CE-06, CE-43, CE-14 y CE-04), el corredor turístico de La Joya (CCT-02, CCT-05 y CPTAR-LJ-04) y algunas zonas puntuales al este de Rompeolas (C-EB-12 y CREO-07) y este La pastora (CLP-23 y CLP-17).

Zona B: Representado con color verde de tono intermedio. En esta zona los valores de asentamiento esperados varían entre 10,00 y 20,00 mm. Este comportamiento también predomina en el sector El Triunfo (áreas circundante a zona urbanizada y a los puntos CRP-ET-03, CEE-24, CE-06 y CE-14.) en los alrededores de la zona A. Pueden encontrarse también en el corredor turístico de La Joya (Alrededores de CCT-02, CCT-05 y CPTAR-LJ-04), algunas zonas puntuales al este de Rompeolas (alrededores de C-EB-12) y este de La Pastora (alrededores de CLP-23 y CLP-17).

Zona C: Representado con color verde pálido. En esta zona los valores de asentamiento esperados varían entre 20,00 y 30,00 mm. Este comportamiento también predomina en el sector El Triunfo (áreas circundante a zona urbanizada, norte y sur del área) en los alrededores de la Zona B. Pueden encontrarse también en el

corredor turístico de La Joya (alrededores de CRP-LJ-09), algunas zonas puntuales al este de Rompeolas (alrededores de C-EB-12), este de La Pastora (alrededores de CLP-23 y CLP-17) y en puntos específicos al sur de Tambopata (CT-11, CT-05 y C-RAL-01).

Zona D: Representado con color amarillo. En esta zona los valores de asentamiento esperados varían entre 30,00 y 40,00 mm. Estos asentamientos abundan en toda el área de estudio. Se encuentran distribuidos en los extremos oeste (alrededores de CLPE-01, CLPE-02, C-EB-01, CLPE-06 y CLPE-03) y este de La Pastora (C-EB-04, CLP-19, CLP-22, CLP-25 y CRP-LP-01). En La Joya se encuentra al extremo este de la zona de expansión urbana (CEU-04), al norte (C-EB-06, CLJ-03, CLJ-05, CLJ-12, CLJ-11 y CLJ-24) y al este de Joya (CRP-LJ-07). En Tambopata se encuentran distribuidos muy extensamente al sur (CT-03, CT-01, C-RT-01 y CT-29.) norte (CT-71, CR4-01 y CR4-02) y oeste (CT-33, CT-27, CR3-01 y CT-31) del sector. En Rompeolas predominan en casi toda el área con excepción de la zona alrededor de C-EB-12, CPTRO-05 y CRO-14. En el sector El Triunfo se encuentra distribuida de manera dispersa y abundante en toda el área (CEE-18, CEE-14, CEE-11, CEE-08, CE-26, CE-08, CEE-02, CE-40 y CEE-05).

Zona E: Representado con color naranja pálido. En esta zona los valores de asentamiento esperados varían entre 40,00 y 50,00 mm.

Estos asentamientos abundan en toda el área de estudio junto con los de la Zona D. Se encuentran en Todos los sectores con excepción de El Triunfo. Abundan en el centro del sector La Pastora (CLP-01, CLP-03, CLP-07, CLP-09, CLP-11, CLP-13, etc.), sur-este de La Joya (CEU-07, CEU-10, CLJ-39, CRP-05, CLJ-46, CLJ-29, CLJ-22, etc.), la zona centro-norte de Tambopata (CRP-T-08, CRP-T-17, CRP-T-10, CRP-T-03, CT-46, CT-50, CT-63, CT-70, CT-81, etc.) y el este de Rompeolas (CPTRO-03, CPTRO-04, CPTRO-08 y CPTRO-07).

Zona F: Representados en color naranja intenso. Los asentamientos esperados varían entre 50 y 60 milímetros. Son muy escasos en la zona de estudio. Están ubicados en zonas puntuales del centro de La Pastora (CRP-LP-05 y CPTAR-LP-02), Rompeolas (CPTRO-05), Centro de La Joya (CRP-LJ-03, CLJ-43 y C-EB-10) y centro-este de Tambopata (CT-49, CR2-01, CRP-T-02 y alrededores de CR1-01). El sector de El Triunfo no presenta este tipo de asentamientos.

A partir de estos rangos se considera que el asentamiento es superior a lo admitido por lo que se deben considerar como suelos con asentamientos excesivos según lo indicado en la tabla 52 propuesta por Sowers (1962). En este caso se tomó como referencia estructuras típicas con muros de mampostería considerando que se tomaran las previsiones en el diseño de

cimentación para que los asentamientos sean lo más homogéneos posibles. Por lo tanto, se consideró un asentamiento máximo permisible de 2 pulgadas (50 mm).

Tabla 52

Asentamientos permisibles

Tipo de Movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo
Asentamiento total	Drenaje	6-12 plg.
	Acceso	12-24 plg.
	Probabilidad de asentamiento no uniforme	
	Estructuras con muros de mampostería	1-2 plg.
	Estructuras reticulares	2-4 plg.
	Chimeneas, silos, placas	3-12 plg.
Inclinación o giro	Estabilidad frente al vuelco	Depende de la altura y el ancho
	Inclinación de chimeneas, torres	0.004 ℓ
	Rodadura de camiones, etc.	0.01 ℓ
	Almacenamiento de mercancías	0.01 ℓ
	Funcionamiento de máquinas-telares de algodón	0.003 ℓ
	Funcionamiento de máquinas-turbogeneradores	0.0002 ℓ
	Carriles de grúas	0.003 ℓ
	Drenaje de soleras	0.01-0.02 ℓ
Asentamiento diferencial	Muros de ladrillo continuos y elevados	0.0005-0.001 ℓ
	Factoría de una planta, fisuración de muros de ladrillo	0.001-0.002 ℓ
	Fisuración de revocos (yeso)	0.001 ℓ
	Pórticos de concreto armado	0.0025-0.004 ℓ
	Pantallas de concreto armado	0.003 ℓ
	Pórticos metálicos continuos	0.002 ℓ
	Pórticos metálicos sencillos	0.005 ℓ

Fuente: Sowers,1962.

Zona G: Representados en color rojo. Los asentamientos esperados varían entre 60 y 70 milímetros. Son muy escasos en la zona de estudio. Están ubicados en zonas puntuales del centro de La Pastora (CPTAR-LP-04) y centro-este de Tambopata (CR1-01). El sector de El Triunfo no presenta este tipo de asentamientos.

Capítulo V

Discusión de resultados

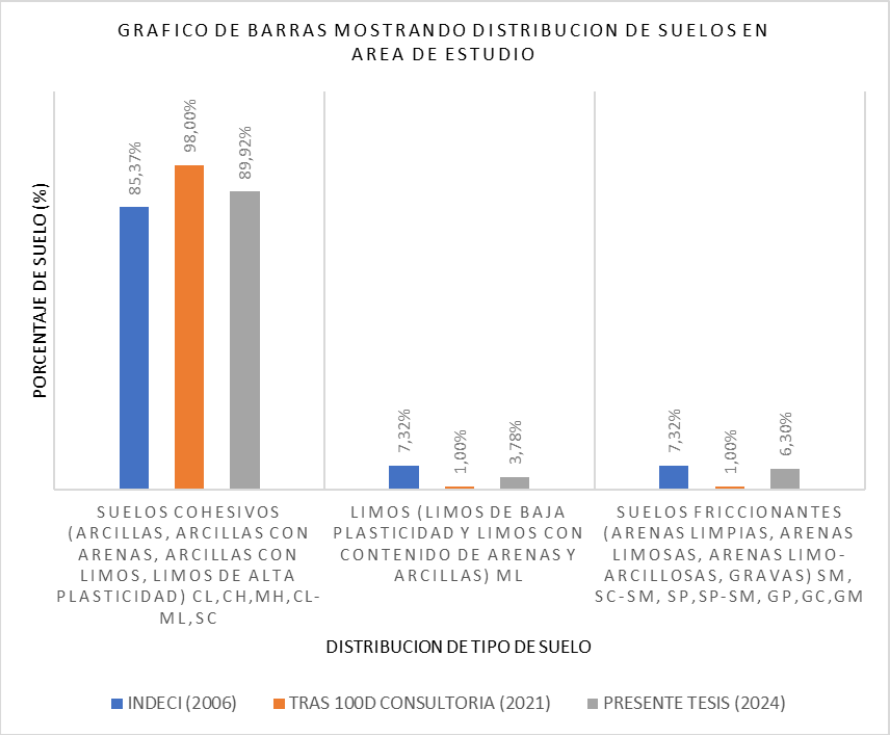
5.1. De las propiedades del suelo

Los estudios realizados por INDECI (2006) y Tras100D (2021) mostraron que la ciudad de Puerto Maldonado está asentada sobre suelos cohesivos como arcillas (principalmente CL y en menor medida CH, CL-ML y SC) que cubren un 85,37 y 98,00% según indica cada estudio. Los limos (ML) cubren entre el 1,00 y 7,32 %. Finalmente, los suelos friccionantes (SM, SP, SP-SM, GP, GC,) ocupan entre el 1,00 y 7,32% del suelo.

De acuerdo a la presente investigación se ha podido demostrar que; en efecto, tal distribución del suelo es similar a la mostrada por los mencionados autores. En nuestro caso los suelos cohesivos corresponden al 89,92%, los limos al 3,78% y los suelos friccionantes el 6,30%. Ver figura 45.

Figura 45

Gráfico de barras mostrando distribución de suelos en área de estudio

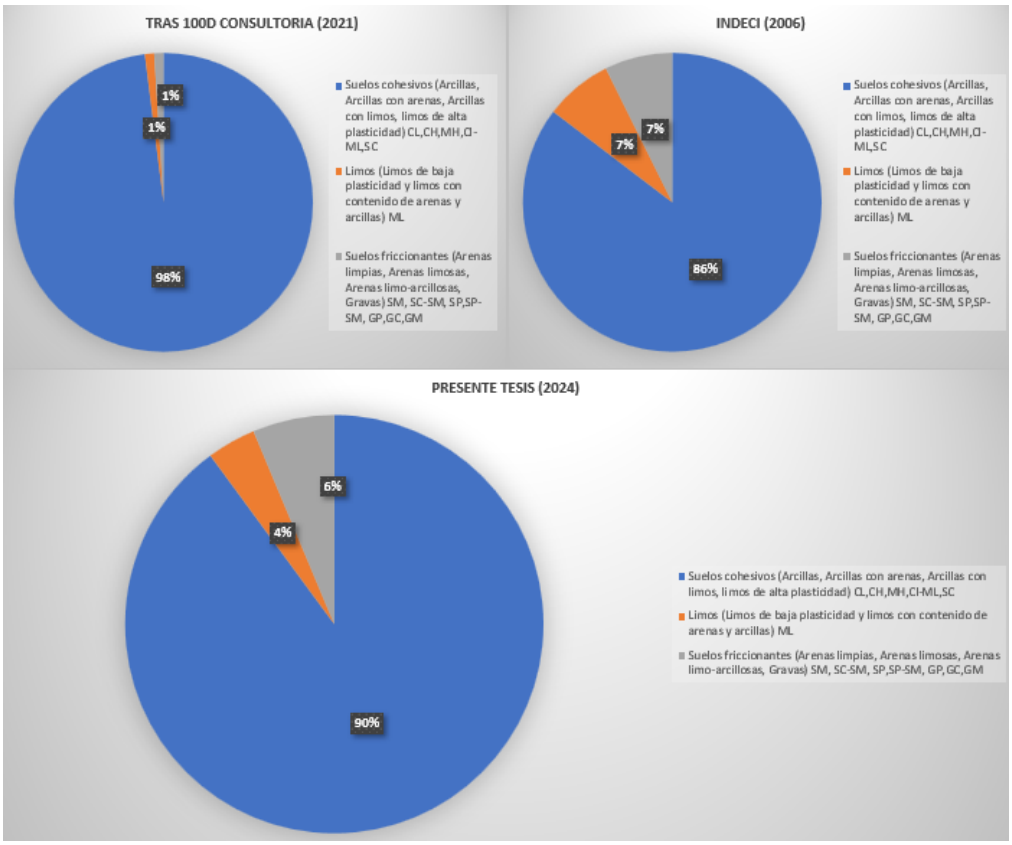


Fuente: Elaboración propia

La profundidad de estudio de los gráficos mostrados es de hasta 1,50 m (se mostraron los tipos de suelo a esta profundidad para poder realizar el comparativo de resultados de los diferentes estudios). De manera más didáctica se puede observar los resultados en la figura 46.

Figura 46

Gráfico circular mostrando la distribución de suelos según estudios.



Fuente: Elaboración propia

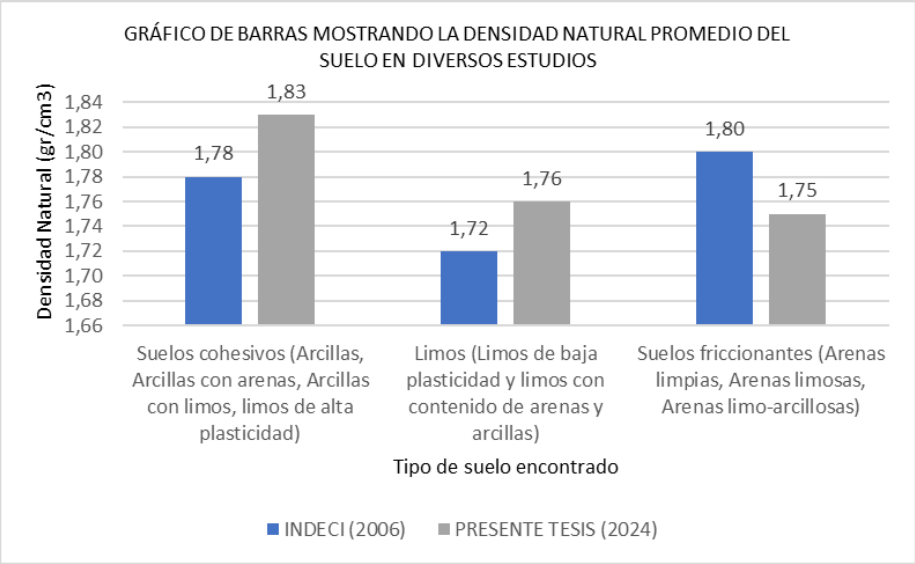
El estudio realizado por INDECI (2006) en la ciudad de Puerto Maldonado concluye que la densidad natural promedio de los suelos cohesivos fue de 1,78 gr/cm^3, para limos fue de 1,72 gr/cm^3 y 1,80 gr/cm^3 para suelos arenosos friccionantes.

En la presente investigación los valores de densidad obtenidos fueron de 1,83 gr/cm^3 para suelos cohesivos, 1,76 gr/cm^3 para limos y 1,75 gr/cm^3 para suelos arenosos friccionantes. Por lo tanto, se demuestra

que nuestros resultados son cónsonos con lo mostrado por INDECI (2006). Ver figura 47.

Figura 47

Gráfico de barras mostrando la densidad natural promedio del suelo en diversos estudios



Fuente: Elaboración propia

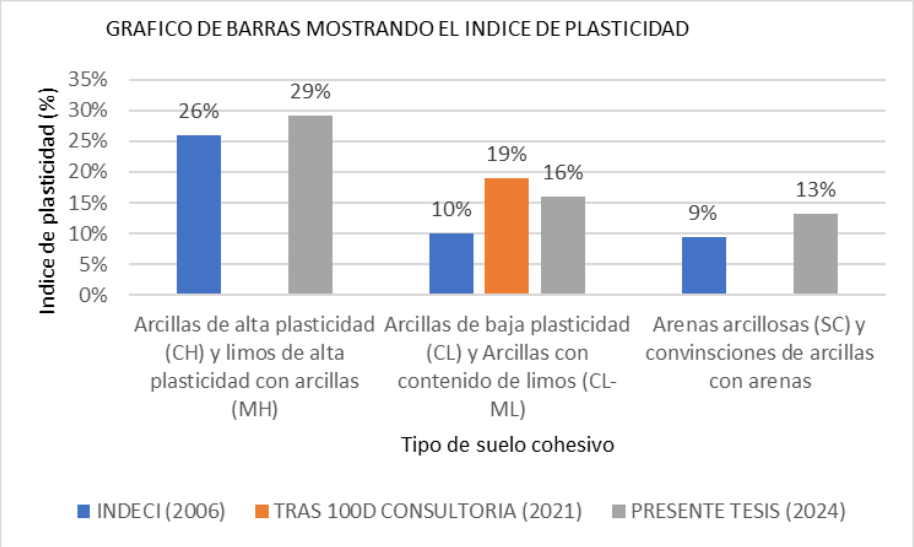
Los estudios realizados por INDECI (2006), mostró que los suelos cohesivos de alta plasticidad (CL, MH) presentan un índice de plasticidad promedio de 26%, los suelos de baja plasticidad (CL, ML) 10% y las mezclas de arcillas con arenas (SC) 9%. Tras100D (2021) arrojó que el índice de plasticidad para arcillas (CL) fue de 19%.

Los resultados de índice de plasticidad para suelos cohesivos en el presente estudio demostraron que hay una equivalencia con lo expresado en estudios anteriores. Se obtuvieron valores de 29% para

suelos muy plásticos (CH, MH), 16% para suelos de baja plasticidad (CL, CL-ML) y 13% para mezclas de arcillas con arenas (SC). Ver figura 48.

Figura 48

Gráfico de barras mostrando índices de plasticidad promedio



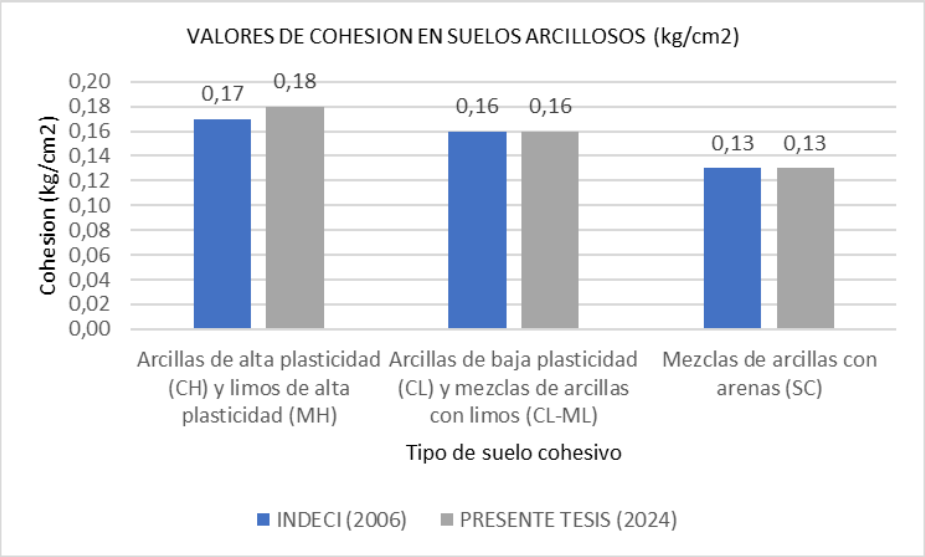
Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a los parámetros de resistencia del suelo; INDECI (2006) muestra valores de cohesión "*c*" para arcillas y mezclas de arcillas con otros suelos (CH, CL, MH, CL-ML, SC) varía entre 0,13 y 0,17 kg/cm^2.

Los valores de cohesión de la presente investigación demostraron que hay una equivalencia con lo concluido por INDECI (2006). Los valores de cohesión del presente estudio varían entre 0,13 y 0,18 kg/cm^2. La comparativa de valores se puede ver en la figura 49.

Figura 49

Gráfico de barras de valores de cohesión en suelos arcillosos



Fuente: Elaboración propia

De igual manera se compararon los valores de ángulo de fricción en el caso de suelos friccionantes; principalmente arenosos (SP, SM, SP, SM) y en menor medida limos (ML). Ver figura 52. Los valores obtenidos por INDECI (2006) fueron de 25° y 20° en promedio para arenas y limos respectivamente.

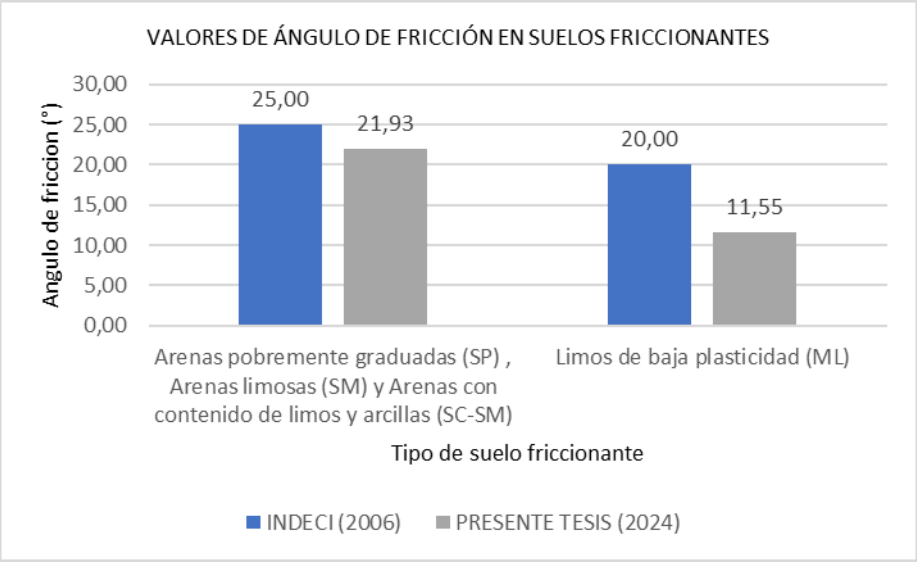
En la presente investigación los valores promedio obtenidos fueron de 21,93° y 11,55° para arenas y limos respectivamente.

Con excepción de los valores para limos, los resultados son más o menos cónsonos. Las variaciones se deben factores como el tipo de muestra, el procedimiento de muestreo, la ejecución del ensayo y el universo de muestras de la cual se obtuvo el promedio (en el caso del

presente estudio la cantidad de muestras es mucho más grande). Ver figura 50.

Figura 50

Valores de ángulo de fricción en suelos friccionantes



Fuente: Elaboración propia

A pesar de existir ligeras diferencias se puede deducir que nuestros resultados guardan relación con investigaciones anteriores en lo que concierne a las propiedades físicas de los suelos.

La similitud se debe a que se emplearon técnicas e instrumentos similares en la recolección de muestras, los ensayos de laboratorio están estandarizados y el terreno no ha sufrido cambios considerables documentados en los últimos 20 años.

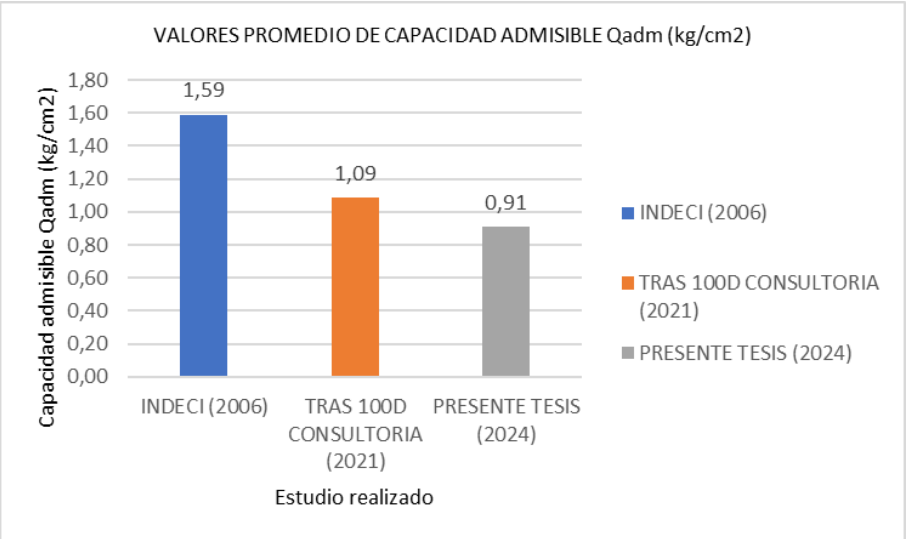
5.2. De la capacidad admisible y asentamientos

Los estudios realizados por INDECI (2006) y Tras100D (2021) concluyeron que los valores de capacidad admisible de suelos (Q_{adm}) promedio fueron de 1,59 kg/cm^2 (155,92 kN/m^2) y 1,09 kg/cm^2 (106,89 kN/m^2) respectivamente. En el primer caso a una profundidad de desplante (Df) de 1,00 metros; en el segundo a los 3,0 metros.

De acuerdo a la presente investigación se ha determinado un valor de capacidad admisible (Q_{adm}) promedio de 0,91 kg/cm2 (89,24 kN/m^2) a una profundidad (Df) de 3,00 metros, considerando una zapata cuadrada de ancho (BxL) igual a 1,00 m. (ver figura 51).

Figura 51

Valores de capacidad admisible (Q_{adm}) promedio en kg/cm2



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 51, el valor promedio obtenido por INDECI (2006) es claramente mayor y difiere de los otros dos estudios.

Al analizar el informe publicado por la institución se pudo verificar que se realizó el análisis en condiciones drenadas propias de suelos friccionantes. De manera que los valores de capacidad admisible (Q_{adm}) están sobre estimados para las condiciones del terreno actuales.

Al analizar los datos de INDECI (2006) en condiciones no drenadas más propias de suelos cohesivos, con dimensiones de cimentación y profundidad de desplante similares al presente estudio; se comprobó que el resultado promedio varia ligeramente en torno a 1,00 kg/cm^2 como concluyeron Tras100D (2021) y a la presente tesis (2024).

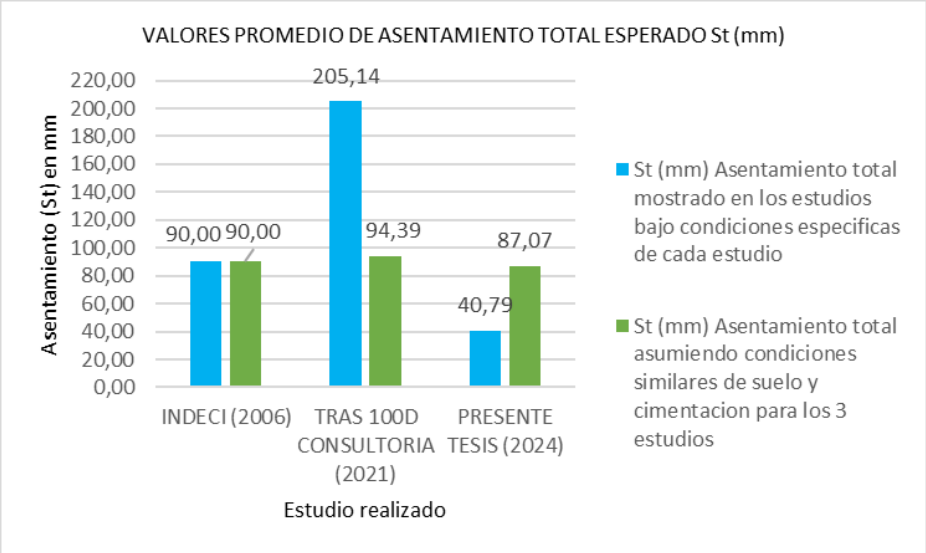
Con respecto a los asentamientos totales esperados (St); las investigaciones de Indeci (2006) y Tras100D (2021) mostraron que el valor promedio estimado fue 90,00 mm y 205,14 mm para cargas de contacto (q_o) de 1,53 kg/cm^2 (150 kN/m^2) y 1,56 kg/cm^2 (153 kN/m^2) respectivamente. Los estudios consideran que los espesores de estrato compresible (Ho) fueron de 1,50 y 2,00 metros respectivamente. No se mostró mayor detalle de los módulos de deformación empleados.

De acuerdo a la presente investigación el valor promedio del asentamiento total esperado (St) fue de 40,79 mm, considerando un espesor de estrato compresible (Ho) de 1,50 m y una carga de contacto

(q_o) igual a la capacidad admisible de carga (Q_{adm}) para cada punto analizado. Ver figura (52).

Figura 52

Valores promedio de asentamiento total esperado (St)



Fuente: Elaboración propia

De los resultados mostrados se infiere que existen diferencias marcadas en los valores de asentamiento (St) en el orden de las decenas de milímetros (color celeste). Esta diferencia en los resultados se debe a que la geometría de la cimentación, los parámetros de deformación del suelo, las cargas de contacto (q_o) necesarias para el asentamiento y el espesor de estrato compresible asumido (Ho) en cada estudio fue diferente.

Sin embargo, al asumir condiciones iguales de carga de contacto (q_o) como 1,53 kg/cm^2 (150 kN/m^2) y demás aspectos relacionados al suelo

y geometría de la cimentación; si se obtienen valores de asentamiento total (St) muy parecidos como se muestra en la figura 52 (en color verde). Por lo tanto, se demuestra que haciendo los cálculos en condiciones de geometría y esfuerzos similares para los tres casos si se obtienen valores similares. En conclusión; se valida los datos de asentamiento obtenidos en el presente estudio.

5.3. De la zonificación geotécnica del suelo

Estudios anteriores de INDECI (2006), Soto (2018) y MPT (2014) mostraron planos de zonificación a un solo nivel, con bordes muy toscos dibujados de manera manual, con pocos puntos de muestreo (40 puntos como máximo) y en áreas reducidas. Ellos identificaron zonas que denominaron 1,2,3, 4 y 5. MPT (2014) toma como referencia la zonificación realizada por INDECI (2006) con ligeras modificaciones. Ambos estudios no superan el 25% del área total cubierta por la ciudad de Puerto Maldonado y áreas de expansión urbana. Ver tabla 53.

Al término de la presente investigación se pudieron zonificar los tipos de suelo de acuerdo a su clasificación SUCS. Definiendo zonas mucho más específicas y con mayor detalle. Esto fue posible gracias a la mayor cantidad de puntos de muestreo (400 en total) analizados en el presente estudio; además se cubrió el 100% del área de la ciudad de Puerto Maldonado incluyendo las áreas de expansión urbana e invasiones.

Tabla 53

Zonas geotécnicas definidas según clasificación SUCS en diversos estudios.

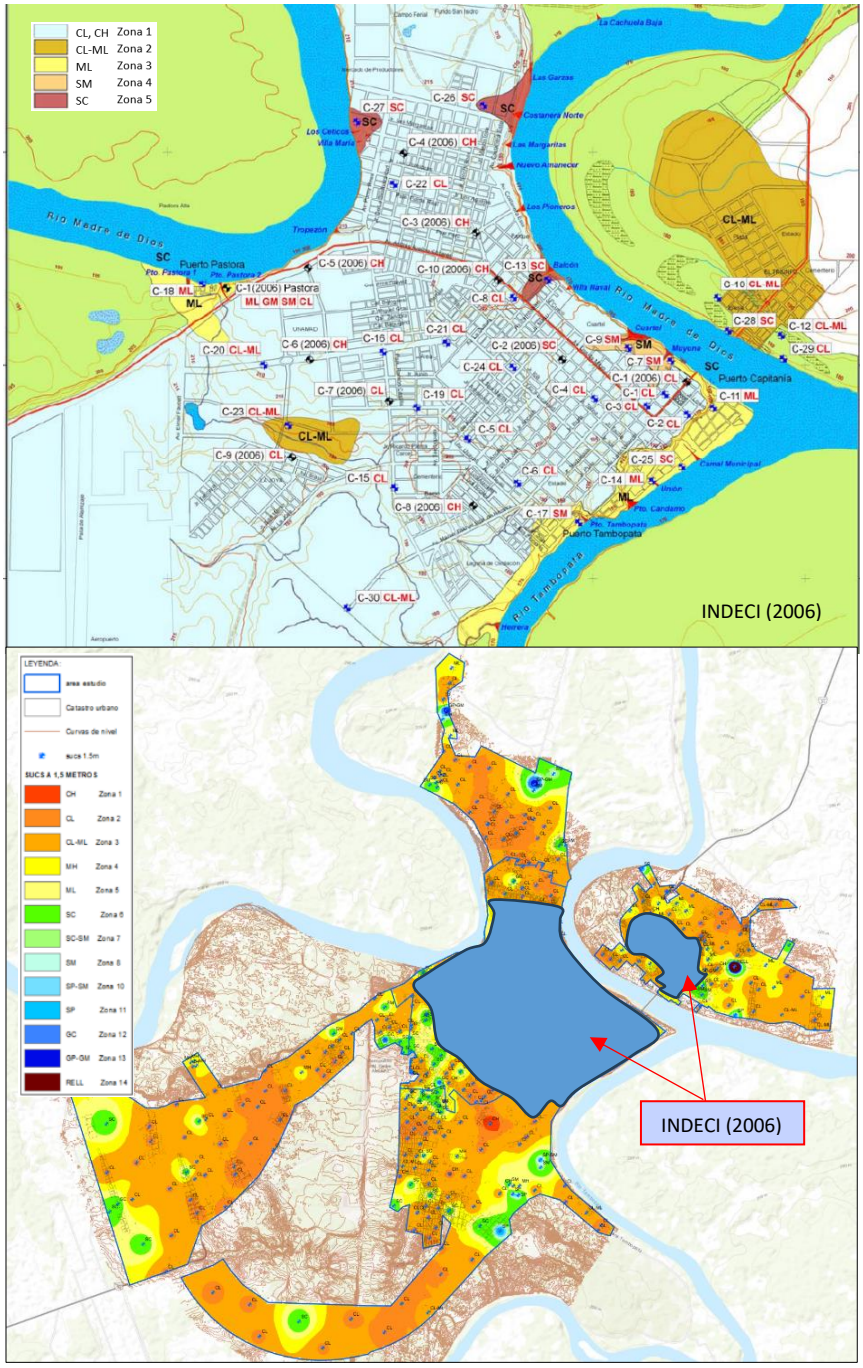
INDECI (2006)		MPT (2014)		PRESENTE TESIS (2024)	
Zona	SUCS	Zona	SUCS	Zona	SUCS
Zona 1	CL, CH	Zona 1	CL, CH	Zona 1	CH
Zona 2	CL, ML	Zona 2	CL-ML	Zona 2	CL
Zona 3	ML	Zona 3	ML	Zona 3	CL-ML
Zona 4	SM	Zona 4	SM	Zona 4	MH
Zona 5	SC	Zona 5	SC	Zona 5	ML
				Zona 6	SC
				Zona 7	SC-SM
				Zona 8	SM
				Zona 9	SP-SC
				Zona 10	SP-SM
				Zona 11	SP
				Zona 12	GC
				Zona 13	GP-GM
				Zona 14	RELL

Fuente: Elaboración propia

Se puede afirmar entonces que los planos generados de zonificación geotécnica no coinciden con lo mostrado por estudios anteriores. La diferencia se produje por aspectos como la cantidad de puntos de muestreo, el método de interpolación, el tamaño del área de estudio, la profundidad de la investigación y el nivel de detalle empleado. La figura 53 muestra la claramente la diferencia en el área cubierta, además del nivel de detalle de la presente investigación y otros estudios (sombra azul).

Figura 53

Contrastación de área de zonificación cubierta y detalle empleado



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la capacidad admisible del terreno; INDECI (2006) zonificó el suelo en 5 zonas de acuerdo a rangos de capacidad admisible como se muestra en la tabla 54. MPT (2014) realizó una nueva zonificación, ajustando apenas los valores de INDECI (2006) y obteniendo 4 zonas.

De acuerdo a la presente investigación se zonificó el suelo en 6 zonas para análisis con profundidades de desplante de 1,5 metros (ver tabla 54) y hasta 9 zonas para profundidades de desplante de 3,0 metros.

Tabla 54

Tabla de zonificación de suelos según capacidad admisible en estudios

INDECI (2006)		MPT (2014)		Presente Tesis (2024)	
Zona	Qadm (kg/cm2)	Zona	Qadm (kg/cm2)	Zona	Qadm (kg/cm2)
Zona V	0,75 - 1,0	Zona IV	0,75 - 1,0	zona I	0,4 - 0,6
Zona IV	1,0	Zona III	1,0	Zona II	0,6 - 0,8
Zona III	1,0	Zona II	1,0 -1,5	Zona III	0,8 - 1,0
Zona II	1,0 - 1,5	Zona I	1,5 - 2,0	Zona IV	1,0 - 1,5
Zona I	1,5 - 2,0			Zona V	1,5 - 3,0
				Zona VI	> 3

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que hay diferencias entre la zonificación realizada en los estudios anteriores y la presente investigación. Al analizar la zonificación realizada en los estudios anteriores se infiere que el área de estudio está dominada por capacidades entre 1,00 y 2,00 kg/cm^2 (zonas I, II, III y IV de los estudios anteriores). Las zonas con capacidades entre 0,75 y 1,00 kg/cm^2 (zona V) solo se encuentran en

la zona urbanizada de El Triunfo y en los alrededores del área de estudio. Por otro lado, los estudios anteriores no muestran sustento de muestreo en muchas áreas zonificadas; en especial para las zonas con valores de capacidad inferiores a 1,00 kg/cm^2. (ver figura 54)

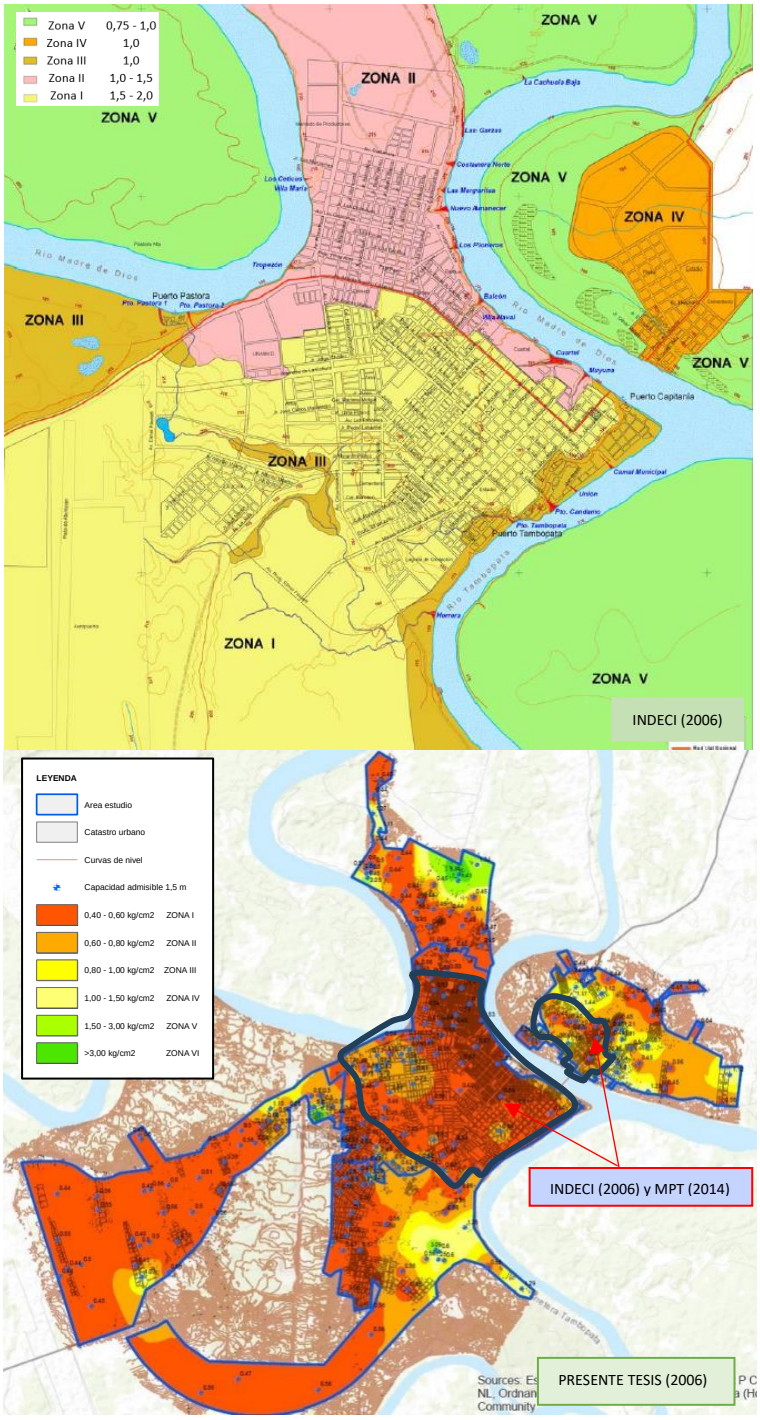
La zonificación realizada en la presente investigación (a profundidad de desplante de 1,50 m); a diferencia de los estudios previos, muestra un dominio de las zonas con capacidades entre 0,4 y 1,00 kg/cm^2 (zonas I, II y III). Las zonas con valores superiores a 1,00 kg/cm^2 (IV, V y VI) se presentan de manera más sectorizada. (ver figura 54).

A profundidades de desplante de 3,00 m los valores se incrementan y la zonificación también varia como se explica en el item 4.3.3. Estos valores no se discutieron en este apartado porque no se pudo realizar un comparativo con los estudios previos de Indeci (2006) y MPT (2014) que no realizaron cálculos a estas profundidades.

Finalmente se indica que nuestros resultados deben considerarse más representativos del terreno, debido a factores como la densidad de puntos, el tratamiento estadístico empleado, la profundidad de investigación y el nivel de detalle obtenido.

Figura 54

Imagen comparativa de zonificación por capacidad admisible



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la zonificación por asentamiento totales esperados (St); no se han encontrado en estudios anteriores.

La contrastación de resultados del presente estudio se realizó mediante el promedio de asentamientos esperados de acuerdo a las condiciones explicadas en el item 4.3 del presente estudio. Ver tabla 55.

Se concluyó que los resultados de asentamiento obtenidos en el presente estudio son cónsonos con los obtenidos por Indeci (2006) y Tras100D (2021).

Tabla 55

Valores de asentamientos totales (St) esperados en diversos estudios

INVESTIGACIÓN	St (mm) Asentamiento total mostrado en los estudios bajo condiciones específicas de cada estudio	St (mm) Asentamiento total asumiendo condiciones similares de suelo y cimentación para los 3 estudios
INDECI (2006)	90,00	90,00
TRAS 100D CONSULTORIA (2021)	205,14	94,39
PRESENTE TESIS (2024)	40,79	87,07

Fuente: elaboración propia

La diferencia en cantidad de muestras obtenidas, ensayos realizados, área cubierta y cantidad de cálculos e interpolaciones a diferentes profundidades es muy grande con respecto a estudios anteriores. A pesar de ello se han encontrado más congruencias que diferencias por lo cual nuestros resultados se compenetran y aportan a trabajos anteriores enriqueciendo la información disponible.

Conclusiones

- Se logró realizar la caracterización y zonificación geotécnica del suelo de fundación para la ciudad de Puerto Maldonado en la Región Madre de Dios con la metodología y los procedimientos planteados para el presente estudio.
- Se logró obtener las propiedades físicas del suelo de fundación de la ciudad de Puerto Maldonado, concluyendo lo siguiente:

  El contenido de humedad promedio fue de 19 %, el límite liquido 35%, el límite plástico 20% y el índice de plasticidad 15%. El valor promedio de la densidad natural fue 1,81 gr/cm^3 y 1,52 gr/cm^3 para la densidad seca, considerando los ensayos de campo y laboratorio. El valor promedio de la gravedad especifica del suelo fue 1,70 gr/cm^3. El porcentaje de expansibilidad o hinchamiento fue calificado como muy bajo con un valor promedio de 0,36%. La permeabilidad del suelo fue muy baja, con un valor 1,99x10^{-6} cm/s. El suelo de fundación no es agresivo a estructuras de metal o concreto armado; el contenido de sales solubles totales (SST) es inferior a 1.5%, el contenido de cloruros (Cl^-) está por debajo de 6% y el contenido de sulfatos (SO_4^-) es inferior a 0,1% en promedio. De estas propiedades se sintetiza que el suelo se encuentra en un estado húmedo, semi compacto, semi sólido, muy poco permeable, con bajo potencial de hinchamiento y no es agresivo químicamente en su interacción con estructuras de metal o concreto.

- Se concluye que el suelo en la ciudad de Puerto Maldonado está constituido principalmente por arcillas inorgánicas de coloración café castaño ligeramente rojizas de la formación Madre de Dios.

  A nivel de superficie está dominado por arcillas inorgánicas de baja plasticidad tipo CL, y en menor medida arcillas inorgánicas de alta plasticidad tipo CH y en algunos casos una mezcla de arcillas de baja plasticidad con limos (CL-ML). Al profundizar hasta 1,50 metros se mantiene más o menos la misma configuración, pero empiezan a haber mayor frecuencia de los suelos limosos tipo ML y MH e incluso asoman algunos suelos arenosos friccionantes de manera puntual.

  A la profundidad de 3,00 metros el suelo está formado por abundantes arcillas inorgánicas tipo CL, CH y CL-ML en toda el área de estudio; sin embargo, hay también gran presencia en toda el área de estudio de suelos limosos tipo MH, ML y arenas arcillosas tipo SC casi en igualdad de proporciones que los suelos arcillosos. Superados los 3,00 metros de profundidad se pueden encontrar en la mayoría de casos suelos arenosos y limoso tipo SM, SP, o mezclas de ambos; estos ya corresponden a suelos con poca o nula presencia de finos.

- Se lograron obtener los parámetros de resistencia del suelo de fundación, así como los módulos de deformación aproximados.

  Para los suelos más cohesivos (CH, CL) el valor de ángulo de fricción varía entre 9,0 y 14,0 grados; con una cohesión variable entre 0,10 y 0,23 kg/cm2. Para los suelos tipo SC el valor de ángulo de fricción varía entre

13,0 y 27,0 grados; con un valor de cohesión que oscila entre 0,02 y 0,16 kg/cm2. Los limos tienen un valor de ángulo de fricción varía entre 10,0 y 12,0 grados; con un valor de cohesión que oscila entre 0,14 y 0,15 kg/cm2. Los suelos arenosos (SM, SP-SM) tienen un valor de ángulo de fricción varía entre 21,0 y 23,5 grados; con un valor de cohesión que oscila entre 0,00 y 0,02 kg/cm2. Se concluye que los parámetros de resistencia son bajos para los suelos estudiados e influyen directamente en las capacidades admisibles para las condiciones de cálculo establecidas.

También se obtuvo los módulos de deformación del suelo. Para suelos muy plásticos (CH, MH), el módulo elástico varia de 1,29 a 5,35 MPa con un módulo edométrico variable de 1,43 a 5,98 MPa.

Para suelos de baja plasticidad (CL), el módulo elástico varia de 1,92 a 12,21 MPa con un módulo edométrico variable de 3,13 a 13,57 MPa.

Para suelos areno - arcillosos (SC), el módulo elástico varia de 4,21 a 7,63 MPa con un módulo edométrico variable de 5,05 a 9,16 MPa. Para suelos areno - limosos (SM), el módulo elástico varia de 30,50 a 7,63 MPa con un módulo edométrico variable de 48,15 a 80,25 MPa. En las arenas pobremente graduadas (SP) y mezclas de estas con limos (SP-SM), el módulo elástico varia de 45,00 a 60,00 MPa con un módulo edométrico variable de 72,22 a 96,30 MPa. Finalmente, para las gravas (GP, GC-GM) el módulo elástico es de 100,00 MPa y el módulo edométrico 160,00 MPa.

Los módulos de deformación se encuentran dentro de los rangos aceptados para los diversos tipos de suelos según la bibliografía e información existente.

- Se concluye que la capacidad admisible del suelo de fundación (Q_{adm}) varía entre 0,40 kg/cm^2 y 0,70 kg/cm^2 para los suelos cohesivos como arcillas, arcillas limosas, limos de alta plasticidad y arenas arcillosas hasta una profundidad de desplante de 1,50 metros. Estos valores se incrementan a los 3,00 de profundidad alcanzando rangos entre 0,53 kg/cm^2 y 0,84 kg/cm^2. Este tipo de comportamiento es el que predomina en la mayor parte del área de estudio.

  La capacidad admisible en los suelos limosos, limo – arenosos y arenas limpias varía entre 1,10 kg/cm^2 y 1,30 kg/cm^2 a una profundidad de desplante de 1,50 metros. Estos valores se incrementan hasta rangos de entre 1,70 kg/cm2 a 3,00 kg/cm^2 a una profundidad de 3,00 metros en promedio.

  La capacidad admisible en gravas y gravas con arenas, limos y otras mezclas son muy escasos a la profundidad de estudio. Los valores fueron entre 5,00 y 8,00 kg/cm^2 a una profundidad de 1,50 metros. Estos valores incrementan a medida que se profundiza hasta los 3,00 metros alcanzando rangos entre 10,00 kg/cm^2 y 14,00 kg/cm^2.

- Se concluye que el asentamiento total esperado (St) en los suelos arcillosos tipo CL, CH, SC, CL-ML o mezclas de estos varía entre 33 mm y 50 mm. Estos valores están dentro de los rangos de deformación

admisibles considerados en la presente investigación (2” o 50 mm). Se encontraron casos con suelos tipo MH y CL que alcanzaron rangos entre 53 mm y 63 mm. Los puntos donde se encontraron este tipo de suelos fueron zonificados en color naranja intenso y rojo en los planos de zonificación geotécnica que pueden verse en el anexo I (zonificación geotécnica de suelos).

Se concluye que los asentamientos esperados en suelos friccionantes como arenas, limos, arenas limosas y gravas limpias o con cierto contenido de finos fueron muy bajos cercanos a 1 mm. En algunos casos donde había intercalación con estratos cohesivos se alcanzaron valores cercanos a 10 mm como máximo; por lo tanto, se encuentran dentro del rango admisible.

- Se lograron obtener planos de zonificación geotécnica del suelo de fundación, en ellos se puede apreciar las zonas más favorables y desfavorables por asentamientos excesivos o muy bajas capacidades admisibles.

  En cuanto a la zonificación de acuerdo a su clasificación SUCS, se obtuvieron 14 zonas (desde la zona 1 hasta la zona 14). Se concluye que el suelo en la ciudad de Puerto Maldonado está formado en su mayor parte por las zonas 2 y 3 (CL, CL-ML), por lo tanto, su comportamiento está condicionado por las características típicas de estos suelos.

  Desde el punto de vista de la capacidad admisible del suelo (Q_{adm}) se encontraron 9 zonas con rangos de capacidad admisible distintas (Desde la zona I hasta la zona IX).

Se concluye que las zonas I, II y III formados por suelos cohesivos con valores inferiores a 1,00 kg/cm^2, son favorables para la construcción de infraestructura urbana con condiciones de diseño apropiadas al tipo de suelo. Son las zonas predominantes en el área de estudio.

Se concluye que las zonas IV, V y VI de suelos granulares friccionantes como arenas y limos; con valores entre 1,00 kg/cm2 y 5,00 kg/cm2, son muy favorables para construcción de infraestructura urbana, aunque para llegar a ellos se deba retirar por lo menos 3,00 metros de terreno natural en la mayoría de los casos.

Se concluye que las zonas VII, VIII y IX formados por gravas y mezclas de grava con arenas, son muy favorables para la construcción de infraestructura urbana con valores superiores a 5,00 kg/cm^2.

Desde el punto de vista de los asentamientos totales esperados (St). Se encontraron 6 zonas; denominadas como (de la zona A hasta la zona F).

Se concluye que las zonas A, B, C, D y E; formadas por arenas y arcillas de baja plasticidad con asentamientos inferiores a 50 mm, son ideales para la construcción de infraestructura urbana siempre y cuando se tengan consideraciones especiales en el diseño.

Se concluye que las zonas F y G, conformadas por arcillas y limos de alta plasticidad con valores de 50 a 70 mm de asentamiento, no son ideales para la construcción infraestructura urbana con cimentaciones superficiales.

- Se concluye que existen dos zonas propensas a sufrir el fenómeno de licuación en las condiciones actuales. En primer lugar, los puntos SPT-PTLJ-01 y SPT-PTLJ-02 en el sector de La Joya. En estos puntos se encontraron arenas limpias, sueltas y saturadas. En segundo lugar, el punto SPT-PTRO-01 en el sector Rompeolas, en cuyas proximidades se encontraron arenas sueltas, limpias y saturadas.

Recomendaciones

1 Realizar diseños de cimentación superficial teniendo en cuenta la zonificación geotécnica mostrada en este estudio. Implementar cimentaciones corridas o mixtas para mitigar los asentamientos en suelos cohesivos.

2 Para fundaciones de edificios multinivel antes de los 3 metros en suelos cohesivos, se recomienda realizar un trabajo de compactación mecánica, mejoramiento de suelo o en su defecto el reemplazo total por un suelo friccionante.

3 Implementar ensayos triaxiales y mayor cantidad de ensayos especiales como consolidación unidimensional, corte directo, ensayos de densidad natural con método de parafina, ensayos de expansibilidad y ensayos de permeabilidad en pared rígida para suelos cohesivos y pared flexible en suelos granulares.

4 Implementar ensayos de corte directo y/o triaxiales en condiciones drenadas para suelos cohesivos. Esto permitirá extender el análisis de capacidad admisible (Q_{adm}) de los suelos cohesivos para condiciones drenadas; comportamiento que aunque es mas propio de suelos friccionantes, suele presentarse también en suelos cohesivos para muy largos periodos o para cargas excesivas en cortos periodos.

5 Incrementar la cantidad de ensayos SPT en todos los sectores de la ciudad de Puerto Maldonado. Emplear un equipo mecanizado y automático para disminuir los errores por manipulación.

6 Diseñar cimentaciones con pilotes en suelos inundables o con elevados asentamientos.

7 Realizar ensayos de placa de carga para obtener los módulos de reacción del suelo.

Referencias bibliográficas

Alva Hurtado, J. (2011). *www.jorgealvahurtado.com.* Obtenido de Ensayos de resistencia cortante: https://www.jorgealvahurtado.com/files/Ensayos_Resistencia_Cortante.pdf

American Society for Testing and Materials. (1992). Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils. *(ASTM D1586/D1586M)*. Obtenido de https://cdn.standards.iteh.ai/samples/112203/79e943d76af1485881dbb89c72341184/ASTM-D1586-D1586M-18e1.pdf

Anbazhagan, P., Parihar, A., & Rashmi, H. (2012). Review of correlations between SPT N and shear modulus: A new correlation applicable to any region. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 36*, 52-69. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/312790405_Relationship_between_Low_Strain_Shear_Modulus_and_Standard_Penetration_Test_'N'_Values/link/56039bd508ae596d2591f7c4/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW

Andrus, R., & Stokoe, K. (2000). Liquefaction Resistance of Soils from Shear-Wave Velocity. *Journal of Geotechnical and Geoenviromental Engineering , 126*(11), 1015-1025. Obtenido de https://www.marchetti-dmt.it/wp-content/uploads/bibliografia/andrus_2000_liquef_resistance_from_Vs.pdf

Bowles, J. (1997). *Foundation Analysis and Design* (5ª ed.). Singapur, Republica de Singapur: McGraw - Hill. Obtenido de https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2012/1/CI4402/1/material_docente/detalle?id=424204

Braja M, D. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (1ª ed.). Mexico DF: Thompson learning. Obtenido de https://pdfcoffee.com/braja-das-b-2001-pdf-free.html

Braja M, D. (2012). *Fundamentos de Ingenieria de Cimentaciones* (7ª ed.). Mexico DF, Mexico: Cengage Learnig. Obtenido de https://issuu.com/gustavochonlongalcivar/docs/fundamentos_de_ingenieria_de_ciment

Braja M, D. (2014). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (4ª ed.). México DF, México: Cengage Learning. Obtenido de https://issuu.com/cengagelatam/docs/fundamentos_de_ingenieria_low_1_iss

Cubirnovski, M., & Ishihara, K. (1999). Empirical Correlation Between SPT N-Value and relative density for sandy soils. (J. G. Society, Ed.) *Soils and fundations, 39*(5), 61-71. doi:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003808062031132X?via%3Dihub

European Standard. (2005). Geotechnical Investigation and testing - Field Testing - Part 3: Standard penetration Test (ISO 22476-3: 2005). *Comité Europeén de normalisation*. Obtenido de https://geotechnicaldesign.info/download/iso22476-3-2005.pdf

Geostru. (2014). *Manual Loadcap Geostru.* Obtenido de https://help.geostru.eu/pdf/Loadcap_ES.pdf

Gibbs, H., & Holtz, W. (1957). Research on Determining the Desnsity of Sands by Spoon Penetration Testing. *Proc. IV ICSMFE, 1*, págs. 35-39. Obtenido de https://www.scg.org.co/wp-content/uploads/ESTIMATIVOS-DE-PARAMETROS-DE-RESISTENCIA-CON-SPT.pdf

GISGeography. (2023). *Inverse Distance Weighting (IDW) Interpolation*. Obtenido de gisgeography.com: https://gisgeography.com/inverse-distance-weighting-idw-interpolation/

Idriss , M., & Youd, T. (2001). Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127*(10), 1-17. Obtenido de https://www.ce.memphis.edu/7137/PDFs/Reference2/Youd%20ad%20Idriss.pdf

Idriss, I., & Boulanger, R. (2003). Relating Kα and Kσ to SPT blow count and to CPT tip resistance for use in evaluating liquefaction potential. (D. O. California, Ed.) págs. 1-10. Obtenido de https://es.scribd.com/document/501776710/Relation-K%CE%B1-K%CF%83-sondage-SPT-publication-2003

Idriss, I., & Boulanger, R. (2004). Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes,. *In Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering, and 3rd International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, 1*, págs. 32-56. Obtenido de https://www.marchetti-dmt.it/wp-content/uploads/bibliografia/idriss_2004_semi_empirical_procedures_for_liquef.pdf

Instituto Geofisico del Perú. (2024). Último Sismo, base de datos sismicos históricos e instrumentales. *Portal IGP*. Obtenido de https://ultimosismo.igp.gob.pe/descargar-datos-sismicos

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *Mapa de peligros de la ciudad de Puerto Maldonado.* Obtenido de sigrid.cenepred.gob.pe: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/815

Jamiolkowski, M., Ghionna, V., & Lancellotta, R. (1988). New correlations of penetration tests for design practice. *Proc., Penetration Testing 1988, 1*(263 - 296). Obtenido de https://es.scribd.com/document/472437255/Jamiolkowski-et-al-1988

Karol, R. (1960). *Soils and Soil Engineering* (Primera ed.). Wisconsin: Prentice Hall. Obtenido de http://catalog.hathitrust.org/Record/005773438

Kramer, S. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering* (1 ed.). (W. J. Hal, Ed.) Prentice Hall. Obtenido de https://faculty.washington.edu/kramer/GEEbook.pdf

Lewis, D. (1983). Extrinsic Properties. *Philosophical Studies, 44*(2), 197-200. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/4319628

Lewis, D., & Rae, L. (1998). Defining Intrinsic. *Philosophy and Phenomenological Research, 58*(2), 333-345. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/2653512

Liao, S., & Whitman, R. (1986). Overburden Correction Factors for SPT in Sand. *JGED -ASCE, 112*(3), págs. 373-377. Obtenido de https://www.scg.org.co/wp-content/uploads/ESTIMATIVOS-DE-PARAMETROS-DE-RESISTENCIA-CON-SPT.pdf

Municipalidad Provincial de Tambopata. (2014). *Plan de desarrollo urbano Puerto Maldonado 2024.* Obtenido de https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/PUERTO%20MALDONADO/DIAGNOSTICO.pdf

Naresh, B. (2009). *Shear Wave Velocity as a Statistical Function of Standard Penetration Test Resistance and Vertical Effective Stress at Caltrans Bridge Sites.* Reporte Tecnico Final, Pacific Earthquake Engineering Research Center, California. Obtenido de

https://peer.berkeley.edu/sites/default/files/web_peer10_03_scott_j._brandenberg_naresh_bellana_and_thomas_shantz.pdf

Novo Tech Software. (2011). Novo Tech Software, geotechnical correlations and formulas. *Rererence Book*. Obtenido de https://novotechsoftware.com/downloads/PDF/en/Brochure/NovoTech_ReferenceBooklet.pdf

Novo Tech Software. (2021). Novo SPT users manual. Obtenido de https://novotechsoftware.com/downloads/PDF/en/UserManuals/NovoSPT_EN.pdf

Ohsaki , Y., & Iwasaki, R. (1973). On Dynamic Shear Moduli and Poisson's Ratios of Soil Deposits. *Soils and Fundations, 13*(4), 61-73. Obtenido de https://pdf.sciencedirectassets.com/282128/1-s2.0-S0038080673X94008/1-s2.0-S0038080620328304/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEOD%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2F%2FwEaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIG%2FxayGbn1x%2F17dgyARnA%2BJDMfgraSHP6IxWbBMnT95JAiBeai82c1

Pando, L., & Lopez, C. (2010). Geotechnical characterization of residual clays in urban subsoil: Gijón city case study (NW Spain). *University of Oviedo, 30*(30), págs. 1-6. Obtenido de https://reunido.uniovi.es/index.php/TDG/article/view/152

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). *Norma Tecnica E.030 Diseño Sismorresistente.* Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%C3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1677250657

Robinson, T. (2006). Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties. (Elsevier, Ed.) *Computers and Electronics in*

Agriculture, 50, 97-108. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/222144828_Testing_the_performance_of_spatial_interpolation_techniques_for_mapping_soil_properties

Sanaeirad, A., & Panahinasab, G. (2014). Soil Zoning of Bushehr City Based on Geotechnical Properties by ARCGIS Software. *International Journal of Engineering Innovation & Research, 3*(2), págs. 122-127. Obtenido de https://www.ijeir.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJEIR_818_Final.pdf

Sarria, F. A. (2012). *Sistemas de Información Geográfica.* Obtenido de Universidad de Murcia: http://fobos.inf.um.es/alonso/SIGCCAA/temario.pdf

Seed, B. (1983). Evaluation of the Dynamic Characteristics of Sands by In-situ testing Techniques. *Revue Française de Geotechnique*(23), 1-10. Obtenido de https://www.geotechnique-journal.org/articles/geotech/pdf/1983/02/geotech1983023p91.pdf

Skempton, A. (1986). Standard Penetration Test Procedures and the Effect in Sands of Overburden Pressure, Relative Density, Particle Size, Aging and Over-Consolidation. *Geotechnique, 36*(3), págs. 425-447. doi:https://doi.org/10.1680/geot.1986.36.3.425

Soto Arbieto, J. W. (2018). *Diagnostico de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Puerto Maldonado, distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, región Madre de Dios.* Informe Tecnico, Programa Nacional de Saneamiento Urbano, Puerto Maldonado.

Tavera, H., Bernal, I., & Gomez, J. (2010). *Zonificacion Sismico - Geotecnica para el Centro Historico de Lima.* Informe Tecnico, Cooperazione Internazionale COOPI & Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, Lima. Obtenido de http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Microzonificacion_lima_final_2010.pdf

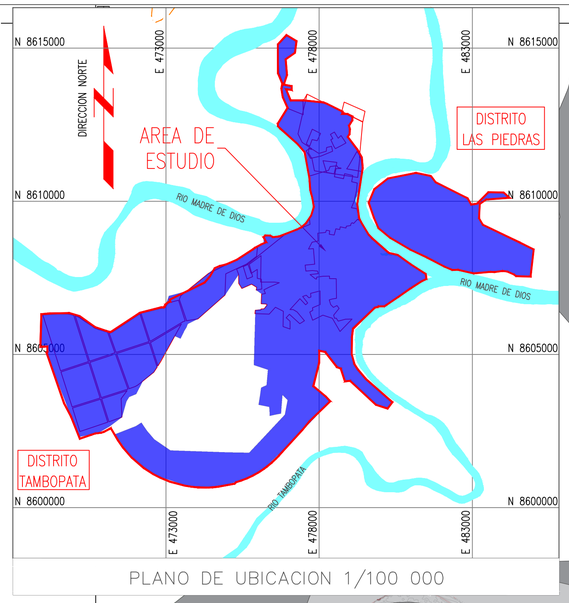
Tras100d Consultoria. (2021). *Mejoramiento y ampliacion del servicio de drenaje pluvial de la ciudad de Puerto Maldonado y C.P Mayor El Triunfo en los distritos de Tambopata y las Piedras de la provincia de Tambopata.* Informe Tecnico, Tras100d Consultoría, Puerto Maldonado.

Vesic, A. (1973). Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*(99), 45-73. Obtenido de https://es.scribd.com/document/361779648/Vesic-1973-analysis-of-ultimate-loads-of-shallow-foundations-pdf

ANEXO A

PLANOS GEOLOGICOS





PLANO DE UBICACION 1/100 000

SIMBOLOGIA

Area de estudio

Curva de nivel mayores 5m.

Curvas de nivel menores 1m.

Zona urbana

LEYENDA

- Qh–fl Depósito actual fluvial
- Qh–flal Depósito cuaternario reciente fluvio aluvial
- Qh–pa Depósito cuaternario reciente palustre
- Qh–al Deposito cuaternario holoceno aluvial
- Qp–md Formacion Madre de Dios
- Zonas sin informacion fuera del area de estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:

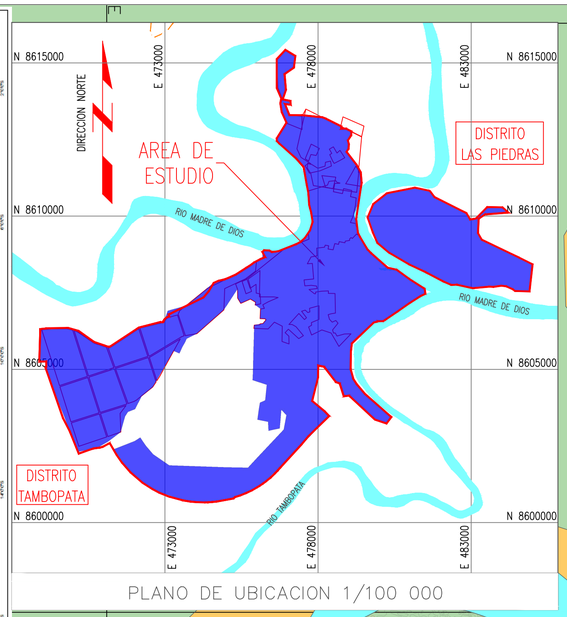
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

DESCRIPCION: **PLANO DE GEOLOGIA LOCAL**

PLANO Nº: **PGL-01** 01 DE 01

RESPONSABLE:		DIBUJO:
BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA		I. Q. M.
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS
ESPECIALIDAD: **MEC.SUELOS - 01**	REVISION: REV. – 00	ESCALA: 1:26 000
		ZONA: URBANA Y DE EXPANSION
		FECHA: JULIO 2023





PLANO DE UBICACION 1/100 000

SIMBOLOGIA

Area de estudio

Curva de nivel mayores 5m.

Curvas de nivel menores 1m.

Zona urbana

LEYENDA

- Zonas de Carcavas: Erosion Marginal y por el dondo de deslizamiento de talud (intensa)
- Terraza baja inundable – Media plana con buen drenaje
- Terraza baja inundable – Media con drenaje moderado
- Terraza baja inundable – Media con drenaje moderado a malo
- Llanuras de inundacion – Meandros y Playas
- Colinas bajas ligeramente a fuertemente disectadas Carcavas activas
- Zonas sin informacion fuera del area de estudio
- Rio

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

DESCRIPCION:

PLANO DE GEOMORFOLOGIA LOCAL

RESPONSABLE:		DIBUJO:
BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA		I. Q. M.
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS
ESPECIALIDAD: **MEC.SUELOS - 01**	REVISION: REV. – 00	ESCALA: 1:26 000
		ZONA: URBANA Y DE EXPANSION
		FECHA: JULIO 2023

PLANO Nº:

PGM-01

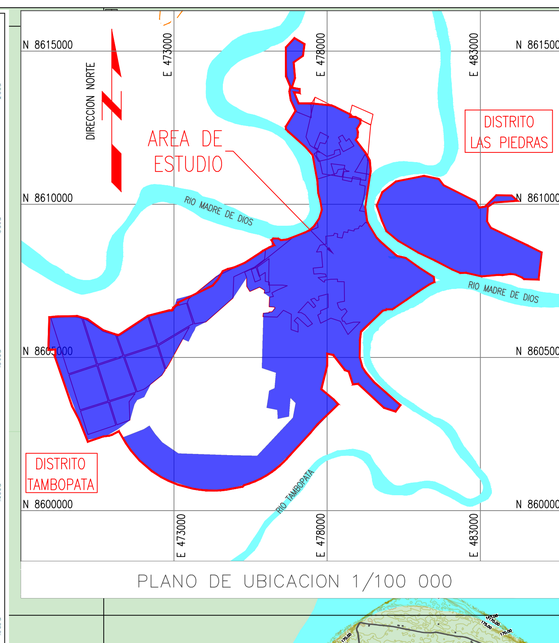
01 DE 01

ANEXO B

PLANO DE UBICACION DE

CALICATAS





PLANO DE UBICACION 1/100 000

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CT-01	478878	8605975	E-01	0.00 - 2.20	CL
			E-02	2.20 - 3.20	SM
CT-02	478858	8606117	E-01	0.00 - 1.00	CL
			E-02	1.00 - 3.10	CL
CT-03	478352	8606453	E-01	0.00 - 1.80	CL
			E-02	1.80 - 3.10	SC
CT-04	478024	8606403	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-05	477847	8606313	E-01	0.4 - 2.00	CL
			E-02	2.00 - 3.00	SP-SM
CT-06	477568	8606169	E-01	0.10 - 2.50	CL
			E-02	2.50 - 3.10	SM
CT-07	477488	8606053	E-01	0.00 - 2.50	CL
			E-02	2.50 - 3.00	CL
CT-08	477405	8606183	E-01	0.00 - 2.50	CL
			E-02	0.10 - 3.00	CL
CT-09	477286	8606098	E-01	0.00 - 3.00	CL
			E-02	3.00 - 3.60	SC
CT-10	477425	8606437	E-01	0.00 - 1.60	CL
			E-02	1.60 - 3.00	SM
CT-11	478150	8606793	E-01	0.00 - 2.00	CL
			E-02	2.00 - 3.00	GP-GM
CT-12	476922	8606455	E-01	0.00 1.00	SM
			E-02	1.00 - 3.70	CH
CT-13	477170	8606693	E-01	0.00 - 3.00	SC
CT-14	477489	8606925	E-01	0.00 - 1.50	CL
			E-02	1.50 - 3.00	SC
CT-15	477982	8607142	E-01	0.00 - 1.00	SM
			E-02	1.00 - 3.00	SC
CT-16	478378	8607358	E-01	0.00 - 3.00	SC
CT-17	476487	8606314	E-01	0.40 - 3.10	CL
CT-18	476729	8606465	E-01	0.00 - 3.20	CL
			E-02	3.20 - 3.10	GC
CT-19	476867	8606653	E-01	0.00 - 2.20	CL
			E-02	2.20 - 3.50	SC
CT-20	477002	8606829	E-01	0.00 - 2.30	CL
			E-02	2.30 - 3.00	SC
CT-21	477224	8607029	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-22	477379	8607186	E-01	1.50 - 3.20	CL
CT-23	478005	8607337	E-01	0.00 - 3.00	CH
CT-24	478368	8607707	E-01	0.00 - 3.00	CH
CT-25	476336	8606497	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-26	476462	8606249	E-01	0.00 - 3.20	CL
CT-27	476617	8606848	E-01	0.00 - 3.10	SC
CT-28	476760	8607227	E-01	0.00 - 3.00	SC
CT-29	477033	8607273	E-01	0.00 - 3.00	SC
CT-30	477496	8607497	E-01	0.00 - 3.00	SC
CT-31	476324	8606697	E-01	0.00 - 3.10	CL
CT-32	476347	8606310	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-33	476573	8607368	E-01	0.00 - 3.30	SC
CT-34	476675	8607383	E-01	0.00 - 2.80	CL
			E-01	0.00-1.60	SC
CT-35	476130	8607125	E-02	1.60 - 2.50	SM
			E-03	2.50 - 3.20	SM
CT-36	476113	8607383	E-01	0.00 - 3.20	SC
CT-37	476749	8607547	E-01	0.00 - 2.50	SM
			E-02	2.50 - 3.20	CL
CT-38	477063	8607525	E-01	0.00 - 3.20	SC
CT-39	476240	8607557	E-01	0.00 - 3.20	CL
CT-40	476436	8607762	E-01	0.00-1.50	SC
			E-02	1.50 - 3.00	SC
CT-41	476778	8607796	E-01	0.00 - 3.30	CL
CT-42	477172	8607844	E-01	0.00 - 3.10	CH
CT-43	477424	8607850	E-01	0.00 - 3.10	SC
CT-44	477681	8608032	E-01	0.00 - 3.10	CL
CT-45	476556	8608063	E-01	0.60 - 3.00	CL
CT-46	476510	8608323	E-01	0.00 - 3.10	CL
CT-47	476990	8608175	E-01	0.00 - 2.90	CL
			E-02	2.90 - 3.30	SM
CT-48	477240	8608232	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-49	477726	8608350	E-01	0.30 - 3.00	CH
CT-50	476334	8608455	E-01	0.80 - 3.00	CL
			E-02	3.00 - 3.00	CL
CT-51	476806	8608458	E-02	2.00 - 3.30	CH
CT-52	477136	8608507	E-01	0.00 - 3.20	CL
CT-53	477508	8608427	E-01	0.50 - 3.10	SC
CT-54	477663	8608547	E-01	0.60 - 3.20	CL
CT-55	476386	8608756	E-01	0.50 - 3.20	SC
CT-56	476883	8608673	E-01	0.00 - 3.00	CL
CT-57	477375	8608703	E-01	0.40 - 3.20	SC
CT-58	477634	8608699	E-01	0.60 - 3.10	CL
CT-59	477607	8608794	E-01	0.60 - 3.30	CL
CT-60	477845	8608822	E-01	0.70 - 3.10	CL
CT-61	477045	8608904	E-01	0.00 - 3.20	CL
CT-62	477629	8609049	E-01	0.00 - 3.00	CL
			E-02	3.00 - 3.00	SC
CT-63	477019	8609060	E-01	0.00 - 2.50	CL
			E-02	2.50 - 3.00	SC
CT-64	477794	8609060	E-01	0.70 - 3.00	CL
CT-65	478055	8608987	E-01	0.50 - 2.40	CL
			E-02	2.40 - 3.10	CL
CT-66	478083	8609123	E-01	0.50 - 3.10	CL
			E-01	0.00 - 2.60	CL
			E-02	2.60 - 3.10	CL
CT-67	478323	8609323	E-01	0.80 - 3.10	CL
CT-68	478436	8608977	E-01	0.60 - 3.40	CL
CT-69	477919	8609469	E-01	0.50 - 3.20	SC
			E-01	0.10 - 0.30	CL
CT-70	478278	8609393	E-02	0.30 - 2.60	CL
			E-03	2.60 - 3.30	SC
CT-71	478603	8609338	E-01	0.50 - 3.10	SC
CT-72	478956	8609279	E-01	0.50 - 3.00	CL
CT-73	477973	8609723	E-01	0.50 - 0.80	SC
			E-02	0.80 - 3.20	SC
CT-74	478297	8609653	E-01	0.60 - 3.30	CL
CT-75	478660	8609577	E-01	0.60 - 3.10	CL
CT-76	478956	8609493	E-01	0.60 - 3.10	CL
CT-77	479213	8609468	E-01	0.40 - 3.20	CL
CT-78	478036	8609982	E-01	0.30 - 0.80	CL
			E-02	0.80 - 3.10	CL
CT-79	478385	8609954	E-01	0.50 - 3.30	CL
CT-80	478735	8609895	E-01	0.50 - 3.10	CL
CT-81	478956	8609827	E-01	0.50 - 3.20	SC
CT-82	479145	8609733	E-01	0.60 - 2.00	CL
			E-02	2.00 - 3.20	CL
CT-83	478097	8610408	E-01	0.40 - 3.00	CL
CT-84	478462	8610353	E-01	0.50 - 3.00	CL
CT-85	478777	8610179	E-01	0.60 - 3.00	CL
CT-86	479011	8610188	E-01	0.50 - 3.40	CL
CT-87	477816	8610628	E-01	0.70 - 3.00	CL
CT-88	478281	8610962	E-01	0.50 - 3.00	SC
CT-89	478749	8610584	E-01	0.60 - 3.00	CL
CT-90	479058	8610368	E-01	0.60 - 3.40	CL
CT-91	478168	8611327	E-01	0.50 - 3.00	CL
CT-92	478465	8610977	E-01	0.80 - 3.00	CL
CT-93	478872	8611267	E-01	0.50 - 3.00	CL
CT-94	479038	8610772	E-01	0.50 - 3.00	CL

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CNP-T-01	478168	8611123	E-01	0.00 - 3.00	SC
CNP-T-02	477969	8609372	E-01	0.00 - 3.00	CH
CNP-T-03	477468	8609562	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-04	476880	8608038	E-01	0.00 - 3.00	SC
CNP-T-05	476149	8606912	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-06	478609	8606713	E-01	0.00 - 3.00	SC
CNP-T-07	479435	8606285	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-08	478111	8607654	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-09	478100	8606221	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-10	478198	8607203	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-11	478535	8607392	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-12	479652	8607765	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-13	479063	8608270	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-14	478772	8608511	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-15	480764	8607287	E-01	0.00 - 2.80	CL
			E-02	2.80 - 3.00	CL
CNP-T-16	479868	8606235	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-17	479585	8608486	E-01	0.00 - 3.00	CL
CNP-T-18	479096	8608874	E-01	0.00 - 3.00	CL

SECTOR EL TRIUNFO

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CE-01	480168	8609137	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-02	480304	8609040	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-03	480511	8609007	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-04	480565	8609227	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-05	480962	8608996	E-01	0.00 - 3.00	CL
			E-02	0.00 - 1.80	ML
CE-06	481135	8608848	E-01	1.80 - 3.00	SP-SM
			E-02	2.00 - 3.00	SP-SM
CE-07	481320	8609433	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-08	481454	8609287	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-09	481689	8610208	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-10	481889	8610046	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-11	481653	8609710	E-02	0.50 - 3.00	CL
CE-12	481443	8609734	E-01	0.00 - 3.60	SM
CE-13	481276	8609756	E-01	0.00 - 3.00	SC-SM
CE-14	481273	8609930	E-01	0.00 - 2.40	ML
			E-02	2.40 - 3.60	SP-SM
CE-15	481138	8609996	E-01	0.00 - 2.70	CH
			E-02	2.70 - 3.20	SM
CE-16	481313	8610201	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-17	482183	8608068	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-18	482222	8608295	E-01	0.00 - 3.00	SM
CE-19	482419	8608518	E-01	0.00 - 2.20	CL
			E-02	2.20 - 3.00	SP-SM
CE-20	482240	8608488	E-01	0.00 - 0.80	CL
			E-02	0.80 - 3.00	SP
CE-21	482032	8608529	E-01	0.00 - 0.70	CL
			E-02	0.70 - 3.00	SP-SM
CE-22	482177	8608696	E-01	0.00 - 1.00	CL
			E-02	1.00 - 3.00	SP-SM
CE-23	481966	8608877	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-24	481793	8609063	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-25	481658	8608909	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-26	481775	8609341	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-27	481928	8609210	E-01	0.00 - 3.00	CL-ML
CE-28	482118	8609046	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-29	482296	8608821	E-02	0.00 - 3.00	CL
CE-30	482543	8608842	E-01	0.00 - 3.00	CH
CE-31	482080	8609334	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-32	482210	8609514	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-33	482197	8609250	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-34	482283	8609417	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-35	482368	8609032	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-36	482335	8609254	E-01	0.00 - 3.00	ML
CE-37	482908	8608886	E-00	0.00 - 1.60	RELL
			E-01	1.60 - 3.00	ML
CE-38	480799	8609784	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-39	480988	8610251	E-01	0.00 - 3.50	CL
CE-40	481220	8610618	E-01	0.00 - 3.20	CL
CE-41	483165	8609723	E-01	0.00 - 3.00	CL
CE-42	483390	8610074	E-01	0.00 - 3.00	CL-ML
CE-43	483769	8610180	E-01	0.00 - 1.50	CL
			E-02	1.50 - 3.00	ML
CEE-01	481019	8609280	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-02	480837	8609500	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-03	480718	8610053	E-01	0.00 - 1.20	CH
			E-01	1.20 - 3.00	ML
CEE-04	481538	8609980	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-05	482017	8610367	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-06	481835	8609676	E-01	0.00 - 2.60	CL
			E-02	2.60 - 3.00	SM
CEE-07	482193	8609794	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-08	482621	8610000	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-09	482574	8609709	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-10	483640	8609283	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-11	483022	8609562	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-12	482963	8609116	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-13	483201	8609230	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-14	482723	8608503	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-15	482789	8608076	E-01	0.00 - 0.10	CL
			E-02	0.10 - 3.00	CL
CEE-16	483244	8608544	E-01	0.00 - 3.00	CL
CEE-17	483561	8608913	E-01	0.00 - 1.90	ML
			E-02	1.90 - 3.00	SM
CEE-18	483302	8607950	E-01	0.20 - 3.00	CL
CEE-19	483727	8608450	E-01	0.00 - 1.20	CL-ML
			E-02	1.20 - 3.00	ML
CEE-20	484002	8608680	E-01	0.00 - 2.80	CH
			E-02	2.80 - 3.00	SP-SM
CEE-21	483891	8607879	E-02	1.00 - 3.00	CL-ML
CEE-22	484320	8608291	E-01	0.00 - 1.10	CL
			E-02	1.10 - 3.00	CL
CEE-23	484583	8607765	E-01	0.00 - 1.00	CL
			E-02	1.00 - 3.00	CL
CEE-24	484748	8608240	E-01	0.00 - 1.00	CL
			E-02	1.00 - 3.50	ML

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CNP-ET-01	484050	8605935	E-01	0.00 - 3.00	SC
CNP-ET-02	482920	8607871	E-01	0.00 - 3.00	SP
CNP-ET-03	481439	8608355	E-01	0.55 - 1.80	CL
			E-02	1.80 - 3.00	SP-SM
CNP-ET-04	481164	8609426	E-01	0.00 - 2.20	CL
			E-02	2.20 - 3.00	ML

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
C-RET-01	481498	8611662	E-01	0.00 - 4.20	CL
			E-02	4.20 - 5.00	CL
C-RET-1A	481474	8611662	E-01	0.00 - 2.40	CL
			E-02	2.40 - 4.00	CL
C-RET-02	482050	8608695	E-01	0.00 - 1.80	CL
			E-02	1.80 - 4.00	SP-SM
C-RET-2A	482044	8608717	E-01	0.00 - 1.80	CL
			E-02	1.80 - 4.00	SP

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
C-EB-14	484581	8607572	E-01	0.00 - 3.50	CL-ML
			E-02	3.50 - 5.00	SM
C-EB-15	483407	8608403	E-01	0.00 - 4.20	CL
			E-02	4.20 - 5.00	SM
C-EB-16	480964	8610927	E-01	0.00 - 3.20	SP
			E-02	3.20 - 4.00	SP

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CRU-01	479974	8607512	E-01	0.00 - 1.00	CL
C-RT-01	479626	8606586	E-01	0.00 - 5.40	CH
			E-02	5.40 - 6.00	SP
C-RT-02	479646	8606587	E-01	0.00 - 5.00	CH
			E-02	5.00 - 6.00	SP
CRZ-01	478730	8607092	E-01	0.00 - 2.80	CL
			E-02	2.80 - 3.00	GC-SM
C-NAL-01	474474	8607875	E-01	0.00 - 3.80	SC
			E-02	3.80 - 6.00	SC
C-NAL-02	474450	8607898	E-01	0.00 - 4.40	SC
			E-02	4.40 - 6.00	SC

SECTOR LA JOYA

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CJU-01	475172	8601885	E-01	0.00 - 3.80	SC
			E-02	3.80 - 6.00	SM
C-EB-08	476765	8602998	E-01	0.00 - 4.00	CL
			E-02	4.00 - 4.90	CL
			E-03	4.90 - 6.00	SP
C-EB-09	480044	8603372	E-01	0.00 - 3.60	SM
			E-02	3.60 - 6.00	SM
C-EB-10	479191	8604337	E-01	0.00 - 1.20	SM
			E-02	1.20 - 6.00	SM

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CJU-01	476146	8605671	E-01	0.00 - 3.60	CL
			E-02	3.60 - 5.90	SM
			E-03	5.90 - 6.00	SM
CJU-02	476173	8606665	E-01	0.00 - 3.00	CL
			E-02	0.00 - 4.00	SM

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
C-RU-01	476128	8604333	E-01	0.00 - 5.20	SC
			E-02	5.20 - 6.00	SC
C-RU-02	476120	8604735S	E-01	0.00 - 4.80	CL
			E-02	4.80 - 6.00	SC

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CPTSA-U-01	478270	8604305	E-01	0.00 - 2.50	CH
			E-02	2.50 - 3.00	SP
CPTSA-U-02	478401	8604306	E-01	0.00 - 1.80	SM
			E-02	1.80 - 6.00	SP
CPTSA-U-03	478378	8604112	E-01	0.00 - 1.50	CH
			E-02	1.50 - 6.00	SP
CPTSA-U-04	479257	8604131	E-01	0.00 - 2.20	CL
			E-02	2.20 - 6.00	SP

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
C-EB-02	479062	8606182	E-01	0.00 - 4.00	SC
C-EB-07	475772	8601885	E-01	0.00 - 3.80	SC
			E-02	3.80 - 6.00	SM
C-EB-08	476765	8602998	E-01	0.00 - 4.00	CL
			E-02	4.00 - 4.90	CL
			E-03	4.90 - 6.00	SP
C-EB-09	480044	8603372	E-01	0.00 - 3.60	SM
			E-02	3.60 - 6.00	SM
C-EB-10	479191	8604337	E-01	0.00 - 1.20	SM
			E-02	1.20 - 6.00	SM

SECTOR ROMPE OLAS

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CRO-01	479211	8611124	E-01	0.00 - 0.80	SM
			E-02	0.80 - 3.30	CL
CRO-02	479242	8611409	E-01	0.10 - 3.20	SC
CRO-03	478378	8611104	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRO-04	477090	8611580	E-01	0.10 - 3.00	CL
CLP-05	479513	8504000	E-01	0.00 - 1.50	CL
			E-02	1.50 - 3.00	SC
CLP-06	479161	8503744	E-01	0.00 - 3.00	CL
			E-02	3.00 - 3.60	SC-SM
CLP-07	479139	8605179	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-08	479241	8504545	F-01	0.00 - 3.10	CL
CLP-09	479392	8505568	F-01	0.00 - 3.50	SC
CRO-10	479873	8611725	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRO-11	479367	8611662	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRO-12	477052	8613202	E-01	0.00 - 3.20	CL
CRO-13	476813	8613383	E-01	0.10 - 3.30	CL
CRO-14	476955	8613710	E-01	0.00 - 3.00	ML
CO-01	476791	8614053	E-03	0.00 - 3.00	SM
CO-02	475809	8614469	E-01	0.00 - 3.00	CL
CO-03	476944	8614807	E-01	0.20 - 3.00	CL
CO-04	476980	8615121	E-03	0.00 - 3.00	ML
CROE-01	478780	8615565	E-01	0.00 - 3.00	CL
CROE-02	478340	8613930	E-01	0.00 - 3.00	CL
CROE-03	479040	8612200	E-01	0.00 - 3.00	CL
CROE-04	479530	8612330	E-01	0.00 - 3.00	CL
CROE-05	478358	8612484	E-01	0.00 - 3.00	CL
CROE-06	478732	8612695	E-01	0.20 - 3.00	GP-GM
CROE-07	479315	8613913	E-01	0.00 - 3.00	SM
CROE-08	477761	8613025	E-01	0.00 - 3.00	CL

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CRP-MO-01	477109	8612691	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRP-MO-02	477354	8612214	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRP-MO-03	478919	8611813	E-01	0.00 - 3.00	CL
CRP-MO-04	478605	8611038	E-01	0.00 - 3.00	CL

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
C-RM-01	474841	8610527	E-01	0.00 - 4.00	CL
			E-02	4.00 - 6.00	SC
CM-02	474854	8610530	E-01	0.00 - 4.00	CL
			E-02	4.00 - 6.00	CL
C-RM2-01	477743	8611857	E-01	0.00 - 4.00	SM
			E-02	4.00 - 6.00	SM
C-RM2-02	477729	8611858	E-01	0.00 - 3.20	CL
			E-02	3.20 - 6.00	SC

Codigo Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
			E-01	0.00 - 1.70	SM
CPTSO-01	476526	8612682	E-02	1.70 - 5.20	CL
			E-03	5.20 - 6.00	ML
CPTSO-02	476677	8612652	E-01	0.00 - 1.50	SM
			E-02	1.50 - 3.30	SC
			E-02	3.30 - 6.00	CL
CPTSO-03	476654	8612730	E-01	0.00 - 3.15	SC
			E-02	3.15 - 6.00	SM
CPTSO-04	476626	8612830	E-01	0.00 - 3.35	SC
			E-02	3.35 - 6.00	CL
CPTSO-05	476751	8612761	E-01	0.00 - 6.00	CL
CPTSO-06	476753	8612599	E-01	0.00 - 6.00	CL
CPTSO-07	476753	8612599	E-01	0.00 - 6.00	CL
CPTSO-08	476829	8612989	E-01	0.00 - 6.00	CL

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
			E-01	0.00 - 1.50	ML
C-EB-11	479363	8611417	E-02	1.50 - 4.00	SC
C-EB-12	478695	8611564	E-01	0.00 - 1.50	SP-SM
			E-02	1.50 - 3.00	SM
C-EB-13	476870	8614246	E-01	0.00 - 3.20	SC
			E-02	1.30 - 6.00	GP-GM

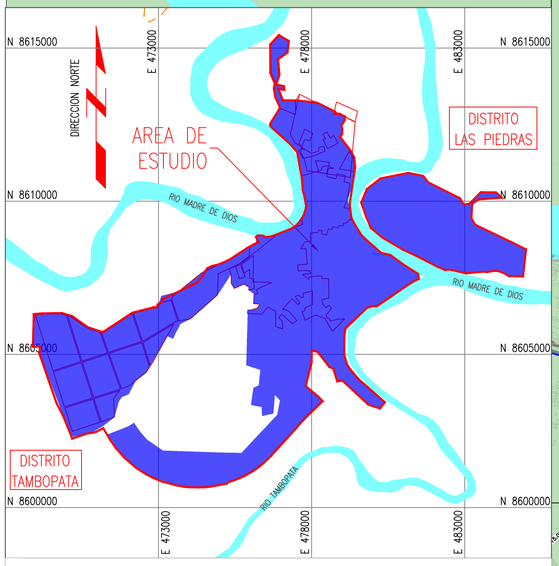
SECTOR LA PASTORA

Calicata	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS
CLP-01	469767	8604579	F-01	0.00 - 3.20	CL
CLP-02	469991	8603927	F-01	0.00 - 3.00	SC
CLP-03	470682	8605238	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-04	471440	8504591	F-01	0.00 - 3.00	SC
			F-01	0.00 - 1.50	CL
CLP-05	471513	8504000	E-01	0.00 - 1.50	CL
			E-02	1.50 - 3.00	SC
CLP-06	471651	8503744	E-01	0.00 - 1.60	CL
			E-02	1.60 - 3.00	SC-SM
CLP-07	472139	8605179	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-08	472411	8504545	F-01	0.00 - 3.10	CL
CLP-09	471392	8505568	F-01	0.00 - 3.50	SC
CLP-10	473493	8503602	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-11	474545	8504904	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-12	474337	8507096	F-01	0.00 - 3.10	CL
CLP-13	474686	8507087	F-01	0.00 - 3.00	ML
CLP-14	474486	8507230	F-01	0.00 - 3.10	CL
CLP-15	474642	8507350	F-01	0.10 - 3.00	CL
CLP-16	474892	8507488	F-01	0.10 - 3.00	CL
CLP-17	474512	8507485	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-18	475579	8508031	F-01	0.00 - 3.00	SM
CLP-19	475416	8507770	F-01	0.10 - 3.00	CL
CLP-20	475625	8507277	F-01	0.10 - 3.00	CL
CLP-21	475481	8507519	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-22	475678	8507618	F-01	0.10 - 3.50	CL
CLP-23	475588	8507370	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLP-24	475894	8507534	F-01	0.10 - 3.20	CL
CLP-25	475898	8507309	F-01	0.10 - 3.00	SC
CLPE-01	470520	8503088	F-01	0.00 - 3.00	SC
CLPE-02	470292	8504070	F-01	0.00 - 3.00	SC
CLPE-03	469755	8505597	F-01	0.00 - 3.00	SC
CLPE-04	471114	8503267	F-01	0.00 - 3.00	CL
CLPE-05	471038	8504243	F-01	0.00

ANEXO C

ENSAYOS DE PENETRACION ESTANDAR

CODIGO SPT	TIPO DE SUELO	ESPESOR DE ESTRATO (m)	MODULO DE YOUNG (Es) Mpa		ANGULO DE FRICCION (°)		DENSIDAD RELATIVA (Dr) DE ARENAS (%)		VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE (Vs) m/s		MODULO DE CORTE (Gmax) Mpa	LICUEFACCION (RELACION DE RESISTENCIA CICLICA) CRR		FACTOR DE SEGURIDAD A LICUACION (FS)
SPT-PTLJ-01	ARCILLA (CH)	1.50	0 - 1.3	arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	170 - 270	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	42 -58	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4.80	5 - 45	arena suelta a media	28 - 29	ajustar con ensayos	34 - 44	Arena media a suelta	150 - 200	Suelo blando (S3)	43 - 70	0.2 -0.36	Licua	0,43 – 0,91
SPT-PTLJ-02	ARCILLA (CH) - MH	1.20	0 - 0.5	arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	125 - 199	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	28 - 29	-	No licua	-
	ARENA (SP)	5.10	4 - 20	arena suelta	28 - 29	ajustar con ensayos	27 - 41	Arena media a suelta	116 - 173	Suelo blando (S3)	25 - 53	0.18 - 0.24	Licua	0,32 – 0,57
SPT-PTAR-LP-01	ARCILLA (CH) - MH	6.00	0.1 - 1.1	Arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	129 - 211	Suelo blando (S3)	11 - 33	-	No licua	-
	ARCILLA (CH) - MH			Arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	211 -260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	33 - 53	-	No licua	-
SPT-PTLP-01	ARCILLA (CL)	3.40	9 -28	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 120	-	No licua	-
	ARENA (SM)	3.45	10 - 60	arena suelta a compacta	29 - 30	ajustar con ensayos	61 -72	Arena media a densa	230 - 320	Suelo intermedio (S2)	120 -185	0.3 - 0.8	No licua	1,97 – 2,07
SPT-PTLP-02	ARCILLA (CL)	6.30	10 - 65	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	120 -354	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	33 - 213	-	No licua	-
SPT-PTRO-01	ARENA (SM)	1.70	1 - 12	arena suelta	27 - 28	ajustar con ensayos	15 - 35	Arena suelta	25 -150	Suelo blando (S3)	9 - 33	0.05 - 0.2	No licua	-
	ARCILLA (CL)	3.50	3 - 25	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	100 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	29 - 95	-	No licua	-
	LIMO (ML)	1.25	6 - 27	-	29	ajustar con ensayos	-	no aplicable	150 - 260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	91 - 100	-	Posible licuacion	0,88 – 0,99
SPT-PTRO-02	ARCILLA (CL)	1.00	35 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	389 - 406	Suelo intermedio (S2)	130 - 150	-	No licua	-
	ARCILLA (CL)	2.35	N.E	arcilla compacta	N.E	rechazo	-	rechazo	>500	Suelo rigido (S1)	N.E	N.E	No licua	-
	ARENA (SM)	3.10	N.E	arena compacta	N.E	rechazo	-	rechazo	>500	Suelo rigido (S1)	N.E	N.E	No licua	-
SPT-R1-01	ARCILLA (CL)	6.30	7 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	180 - 314	Suelo intermedio (S2)	23 - 148	-	No licua	-
SPT-RT-01	ARCILLA (CH)	5.00	5 - 60	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 350	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 200	-	No licua	-
	ARENA (SP)	1.30	60 - 65	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	87	rena densa a muy den	290 - 390	Suelo intermedio (S2)	249	0.8	No licua	2,00 – 2,02
SPT-R2-01	ARCILLA (CL)	3.90	5 - 20	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 290	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	20 - 70	-	No licua	-
	GRAVAS CON ARCILLAS Y LIMOS (GC/GM)	2.40	20 - 35	arcilla media (Matriz)	28 - 30	ajustar con ensayos	-	no aplicable	180 - 280	Suelo intermedio (S2)	60 - 134	0.24 - 0.49	No licua	0,59 – 2,02
SPT-RAL-01	ARENA (SC)	4.00	10 - 45	arena media	28 - 30	ajustar con ensayos	25 - 75	arena suelta a media	116 - 335	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	38 - 188	0.2 - 0.80	Posible licuacion	0,38 – 2,11
	ARENA (SC)	2.30	43 - 50	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	76 - 86	arena densa	250 - 400	Suelo intermedio (S2)	150 - 250	0.8	No licua	2,03 – 2,08
SPT-R3-01	ARCILLA (CL)	3.60	8 - 14	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	190 - 270	Suelo intermedio (S2)	25 - 60	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2.30	14 - 34	arena suelta a media	28 -29	ajustar con ensayos	35 - 36	Arena media	150 - 210	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 85	0. 16 - 0.22	Posible licuacion	0,53 – 0,73
	ARENA (SM)	0.55	14 - 34	arena suelta a media	29	ajustar con ensayos	35 - 36	Arena media	150 -210	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 80	0.16 - 0.22	Posible licuacion	0,53 – 0,73
SPT-R4-01	ARCILLA (CL)	4.05	5 - 40	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	150 - 400	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 150	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1.95	40 - 42	arena compacta	29 - 30	ajustar con ensayos	67.3	arena densa	301	Suelo intermedio (S2)	153	0.58	No licua	2,02 -2,08
SPT-RRO-01	ARCILLA (CL)	4.00	14 - 55	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	200 -360	Suelo intermedio (S2)	50 - 195	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2.30	40 - 50	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	80 - 90	rena densa a muy den	250 - 400	Suelo intermedio (S2)	220 - 270	0.8	No licua	2,03 – 2,12
SPT-RLJ-01	ARCILLA (CL)	5.20	7 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	180 - 320	Suelo intermedio (S2)	20 - 160	-	No licua	-
	ARENA (SM)	1.10	42 - 45	arena compacta	30 -31	ajustar con ensayos	74 - 80	arena densa	320 - 360	Suelo intermedio (S2)	170 - 210	0.8	No licua	2,05 – 2,07
SPT-RLP-01	ARCILLA (CL)	5.20	8 - 25	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1.10	25 - 36	arena media	29 -30	ajustar con ensayos	50 - 69	arena media a densa	200 - 280	Suelo intermedio (S2)	70 - 130	0.2 - 0.6	No licua	0,80 – 2,11
SPT-RET-01	ARCILLA (CL)	4.20	11 - 43	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	218 - 318	Suelo intermedio (S2)	47 - 156	-	No licua	-
	ARENA (SC)	2.10	39 - 48	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	69 - 86	arena densa	310 - 380	Suelo intermedio (S2)	160 - 240	0.8	No licua	2,00 – 2,07
SPT-RET-02	ARCILLA (CL)	1.80	10 - 19	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4.50	28 - 45	arena media a compacta	29 - 31	ajustar con ensayos	48 - 78	arena media a densa	188 -349	Suelo intermedio (S2)	80- 200	0.4 - 0.80	No licua	1,02 – 2,02



PLANO DE UBICACION 1/100 000



LEYENDA

Area de estudio

Curva de nivel mayores 5m.

Curvas de nivel menores 1m.

Ensayos de SPT

CODIGO DE SPT	SECTOR	ESTE	NORTE	PROF. (m)
SPT-R3-01	La Joya	476164	8606667	6
SPT-R4-01	Rompeolas	478459	8610524	6
SPT-PTLP-01	La Pastora	476883	8608362	6
SPT-PTRO-01	Rompeolas	476524	8612680	6
SPT-PTRO-02	Rompeolas	476702	8612784	6
SPT-PTLP-02	La Pastora	476808	8608378	6
SPT-RAL-01	La Pastora	476329	8607941	6
SPT-RRO-01	Rompe Olas	477748	8611852	6
SPT-R1-01	Tambopata	479963	8607509	6
SPT-R2-01	Tambopata	478686	8607856	6
SPT-RLJ-01	La Joya	476277	8604448	6
SPT-RET-01	El Triunfo	481498	8610439	6
SPT-RET-02	El Triunfo	482055	8608705	6
SPT-PTLJ-01	La Joya	478263	8604235	6
SPT-RLP-01	La Pastora	474068	8606802	6
SPT-RT-02	Tambopata	479638	8606993	6

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

DESCRIPCION:

PLANO DE UBICACION DE SPT

PLANO N°:

PUS-01

01 DE 01

RESPONSABLE:		DIBUJO:
BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA		I. Q. M.
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS / ZONA: URBANA Y DE EXPANSION
ESPECIALIDAD: **MEC.SUELOS - 01**	REVISION: REV. – 00	ESCALA: 1:26 000 / FECHA: JULIO 2023

RESUMEN GENERAL

CODIGO SPT	TIPO DE SUELO	ESPESOR DE ESTRATO (m)	MODULO DE YOUNG (Es) Mpa		ANGULO DE FRICCION (°)		DENSIDAD RELATIVA (Dr) DE ARENAS (%)		VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE (Vs) m/s		MODULO DE CORTE (Gmax) Mpa	LICUEFACCION (RELACION DE RESISTENCIA CICLICA) CRR		FACTOR DE SEGURIDAD A LICUACION (FS)
SPT-PTLJ-01	ARCILLA (CH)	1.50	0 - 1.3	arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	170 - 270	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	42 -58	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4.80	5 - 45	arena suelta a media	28 - 29	ajustar con ensayos	34 - 44	Arena media a suelta	150 - 200	Suelo blando (S3)	43 - 70	0.2 -0.36	Licua	0,43 – 0,91
SPT-PTLJ-02	ARCILLA (CH) - MH	1.20	0 - 0.5	arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	125 - 199	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	28 - 29	-	No licua	-
	ARENA (SP)	5.10	4 - 20	arena suelta	28 - 29	ajustar con ensayos	27 - 41	Arena media a suelta	116 - 173	Suelo blando (S3)	25 - 53	0.18 - 0.24	Licua	0,32 – 0,57
SPT-PTAR-LP-01	ARCILLA (CH) - MH	6.00	0.1 - 1.1	Arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	129 - 211	Suelo blando (S3)	11 - 33	-	No licua	-
	ARCILLA (CH) - MH			Arcilla muy blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	211 -260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	33 - 53	-	No licua	-
SPT-PTLP-01	ARCILLA (CL)	3.40	9 -28	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 120	-	No licua	-
	ARENA (SM)	3.45	10 - 60	arena suelta a compacta	29 - 30	ajustar con ensayos	61 -72	Arena media a densa	230 - 320	Suelo intermedio (S2)	120 -185	0.3 - 0.8	No licua	1,97 – 2,07
SPT-PTLP-02	ARCILLA (CL)	6.30	10 - 65	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	120 -354	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	33 - 213	-	No licua	-
SPT-PTRO-01	ARENA (SM)	1.70	1 - 12	arena suelta	27 - 28	ajustar con ensayos	15 - 35	Arena suelta	25 -150	Suelo blando (S3)	9 - 33	0.05 - 0.2	No licua	-
	ARCILLA (CL)	3.50	3 - 25	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	100 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	29 - 95	-	No licua	-
	LIMO (ML)	1.25	6 - 27	-	29	ajustar con ensayos	-	no aplicable	150 - 260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	91 - 100	-	Posible licuacion	0,88 – 0,99
SPT-PTRO-02	ARCILLA (CL)	1.00	35 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	389 - 406	Suelo intermedio (S2)	130 - 150	-	No licua	-
	ARCILLA (CL)	2.35	N.E	arcilla compacta	N.E	rechazo	-	rechazo	>500	Suelo rigido (S1)	N.E	N.E	No licua	-
	ARENA (SM)	3.10	N.E	arena compacta	N.E	rechazo	-	rechazo	>500	Suelo rigido (S1)	N.E	N.E	No licua	-
SPT-R1-01	ARCILLA (CL)	6.30	7 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	180 - 314	Suelo intermedio (S2)	23 - 148	-	No licua	-
SPT-RT-01	ARCILLA (CH)	5.00	5 - 60	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 350	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 200	-	No licua	-
	ARENA (SP)	1.30	60 - 65	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	87	ena densa a muy den	290 - 390	Suelo intermedio (S2)	249	0.8	No licua	2,00 – 2,02
SPT-R2-01	ARCILLA (CL)	3.90	5 - 20	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 290	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	20 - 70	-	No licua	-
	GRAVAS CON ARCILLAS Y LIMOS (GC/GM)	2.40	20 - 35	arcilla media (Matriz)	28 - 30	ajustar con ensayos	-	no aplicable	180 - 280	Suelo intermedio (S2)	60 - 134	0.24 - 0.49	No licua	0,59 – 2,02
SPT-RAL-01	ARENA (SC)	4.00	10 - 45	arena media	28 - 30	ajustar con ensayos	25 - 75	arena suelta a media	116 - 335	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	38 - 188	0.2 - 0.80	Posible licuacion	0,38 – 2,11
	ARENA (SC)	2.30	43 - 50	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	76 - 86	arena densa	250 - 400	Suelo intermedio (S2)	150 - 250	0.8	No licua	2,03 – 2,08
SPT-R3-01	ARCILLA (CL)	3.60	8 - 14	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	190 - 270	Suelo intermedio (S2)	25 - 60	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2.30	14 - 34	arena suelta a media	28 -29	ajustar con ensayos	35 - 36	Arena media	150 - 210	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 85	0. 16 - 0.22	Posible licuacion	0,53 – 0,73
	ARENA (SM)	0.55	14 - 34	arena suelta a media	29	ajustar con ensayos	35 - 36	Arena media	150 -210	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	40 - 80	0.16 - 0.22	Posible licuacion	0,53 – 0,73
SPT-R4-01	ARCILLA (CL)	4.05	5 - 40	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	150 - 400	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 150	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1.95	40 - 42	arena compacta	29 - 30	ajustar con ensayos	67.3	arena densa	301	Suelo intermedio (S2)	153	0.58	No licua	2,02 -2,08
SPT-RRO-01	ARCILLA (CL)	4.00	14 - 55	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	200 -360	Suelo intermedio (S2)	50 - 195	-	No licua	-
	ARENA (SM)	2.30	40 - 50	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	80 - 90	ena densa a muy den	250 - 400	Suelo intermedio (S2)	220 - 270	0.8	No licua	2,03 – 2,12
SPT-RLJ-01	ARCILLA (CL)	5.20	7 - 40	arcilla blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	180 - 320	Suelo intermedio (S2)	20 - 160	-	No licua	-
	ARENA (SM)	1.10	42 - 45	arena compacta	30 -31	ajustar con ensayos	74 - 80	arena densa	320 - 360	Suelo intermedio (S2)	170 - 210	0.8	No licua	2,05 – 2,07
SPT-RLP-01	ARCILLA (CL)	5.20	8 - 25	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 260	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SC)	1.10	25 - 36	arena media	29 -30	ajustar con ensayos	50 - 69	arena media a densa	200 - 280	Suelo intermedio (S2)	70 - 130	0.2 - 0.6	No licua	0,80 – 2,11
SPT-RET-01	ARCILLA (CL)	4.20	11 - 43	arcilla blanda a media	-	no aplicable	-	no aplicable	218 - 318	Suelo intermedio (S2)	47 - 156	-	No licua	-
	ARENA (SC)	2.10	39 - 48	arena compacta	30 - 31	ajustar con ensayos	69 - 86	arena densa	310 - 380	Suelo intermedio (S2)	160 - 240	0.8	No licua	2,00 – 2,07
SPT-RET-02	ARCILLA (CL)	1.80	10 - 19	Arcilla muy blanda a blanda	-	no aplicable	-	no aplicable	160 - 300	Suelo blando (S3) a intermedio (S2)	30 - 100	-	No licua	-
	ARENA (SP)	4.50	28 - 45	arena media a compacta	29 - 31	ajustar con ensayos	48 - 78	arena media a densa	188 -349	Suelo intermedio (S2)	80- 200	0.4 - 0.80	No licua	1,02 – 2,02

Following correlations are calculated for: N60=11 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~14 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

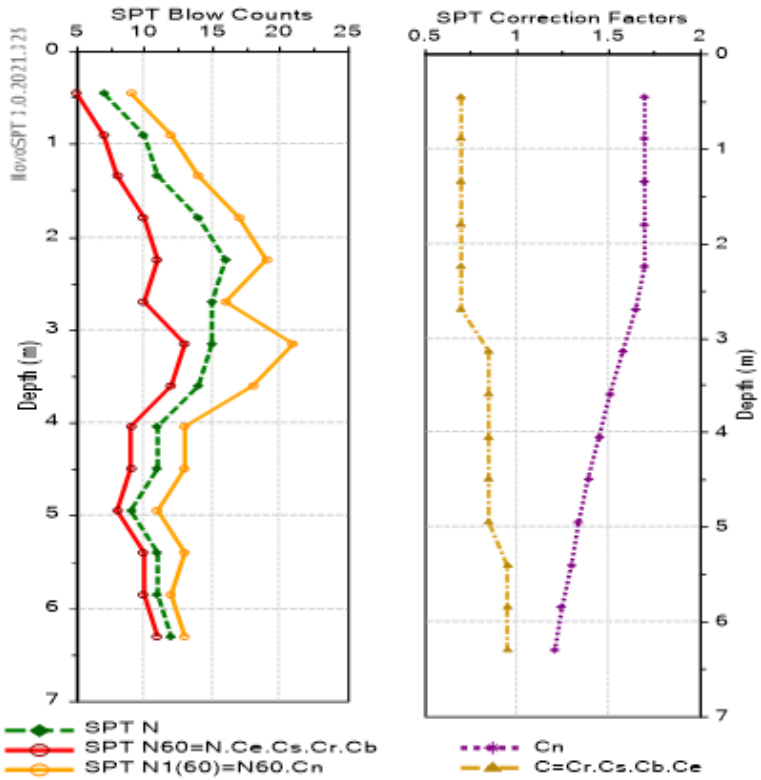
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	Yes
Groundwater Level (m):	1.5
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.3

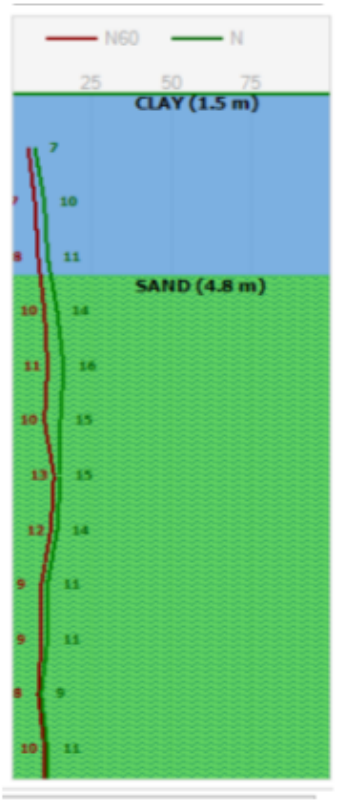
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
1.5	18.04	Clay	0.002	1
4.8	15.69	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	7	5	1.7	0.7	9
0.9	10	7	1.7	0.7	12
1.35	11	8	1.7	0.7	14
1.8	14	10	1.7	0.7	17
2.25	16	11	1.7	0.7	19
2.7	15	10	1.65	0.7	16
3.15	15	13	1.58	0.85	21
3.6	14	12	1.51	0.85	18
4.05	11	9	1.45	0.85	13
4.5	11	9	1.39	0.85	13
4.95	9	8	1.34	0.85	11
5.4	11	10	1.3	0.95	13
5.85	11	10	1.25	0.95	12
6.3	12	11	1.21	0.95	13





Following correlations are calculated for: N60=9 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~12 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

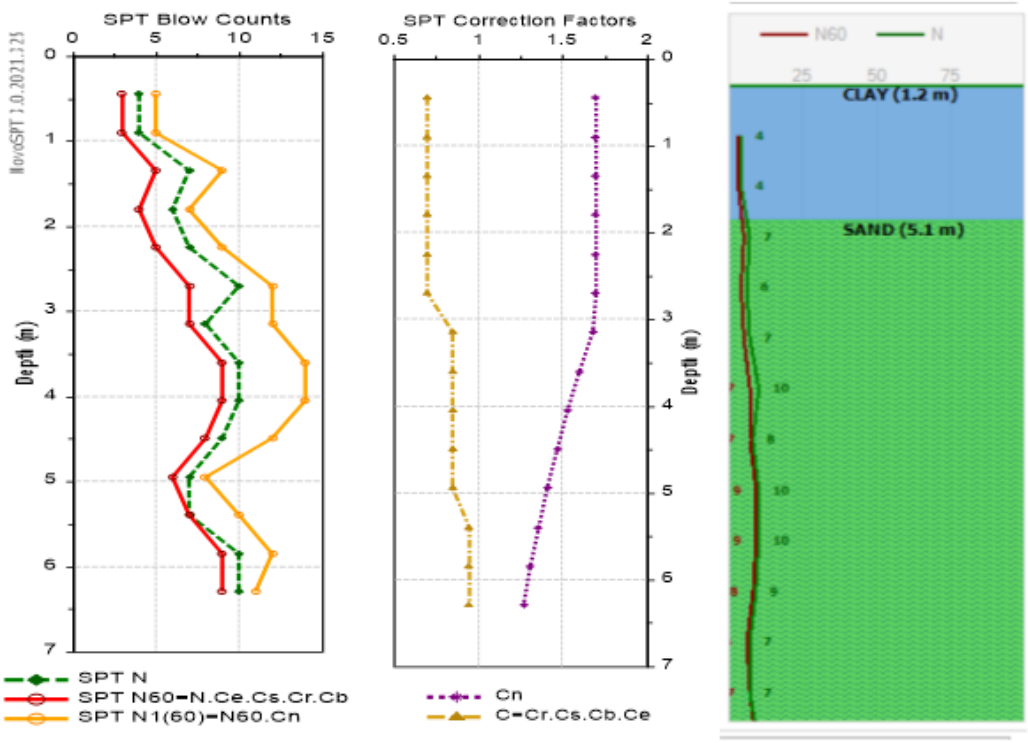
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	Yes
Groundwater Level (m):	1.2
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
1.2	18.05	Clay	0.002	1
5.1	15.7	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	4	3	1.7	0.7	5
0.9	4	3	1.7	0.7	5
1.35	7	5	1.7	0.7	9
1.8	6	4	1.7	0.7	7
2.25	7	5	1.7	0.7	9
2.7	10	7	1.7	0.7	12
3.15	8	7	1.68	0.85	12
3.6	10	9	1.6	0.85	14
4.05	10	9	1.53	0.85	14
4.5	9	8	1.47	0.85	12
4.95	7	6	1.41	0.85	8
5.4	7	7	1.36	0.95	10
5.85	10	9	1.31	0.95	12
6.3	10	9	1.27	0.95	11



SPT-PTAR-LP--01 (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA PASTORA)

Following correlations are calculated for: N60=7 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~10 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

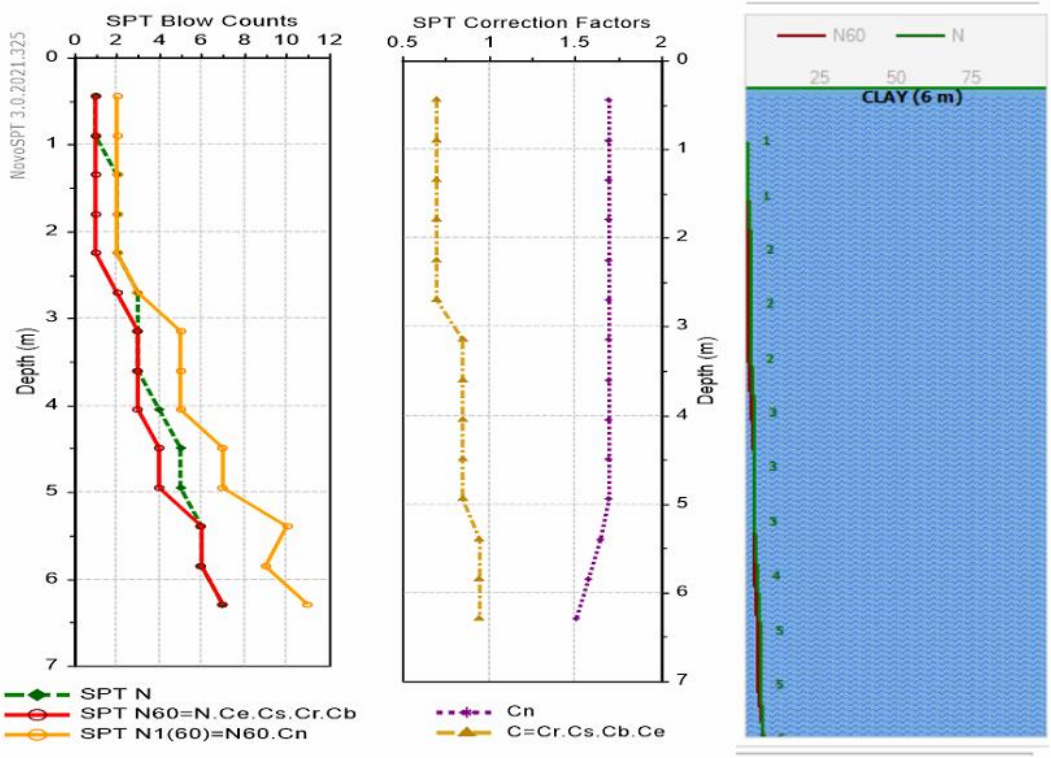
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	Yes
Groundwater Level (m):	0.05
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
6	16	Clay	0.002	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	1	1	1.7	0.7	2
0.9	1	1	1.7	0.7	2
1.35	2	1	1.7	0.7	2
1.8	2	1	1.7	0.7	2
2.25	2	1	1.7	0.7	2
2.7	3	2	1.7	0.7	3
3.15	3	3	1.7	0.85	5
3.6	3	3	1.7	0.85	5
4.05	4	3	1.7	0.85	5
4.5	5	4	1.7	0.85	7
4.95	5	4	1.7	0.85	7
5.4	6	6	1.65	0.95	10
5.85	6	6	1.58	0.95	9
6.3	7	7	1.51	0.95	11



Following correlations are calculated for: N60=34 @ 6.45 m; Corrected SPT N1(60)~31 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

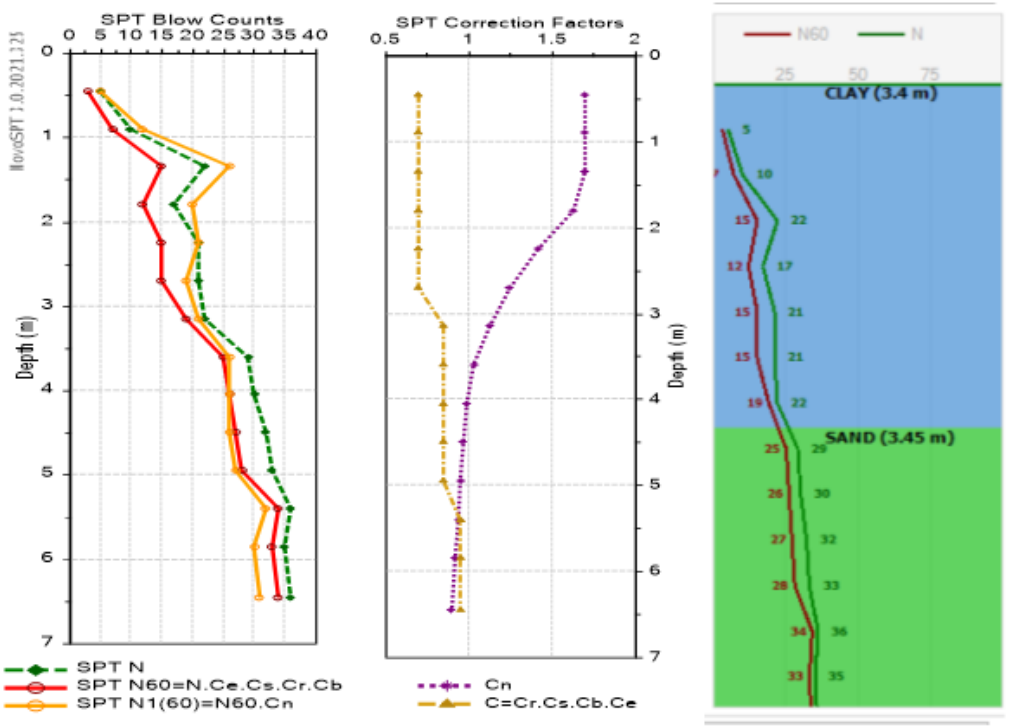
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.45
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
3.4	19.41	Clay	0.002	1
3.45	16.18	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	5	3	1.7	0.7	5
0.9	10	7	1.7	0.7	12
1.35	22	15	1.7	0.7	26
1.8	17	12	1.63	0.7	20
2.25	21	15	1.42	0.7	21
2.7	21	15	1.25	0.7	19
3.15	22	19	1.13	0.85	21
3.6	29	25	1.03	0.85	26
4.05	30	26	0.99	0.85	26
4.5	32	27	0.97	0.85	26
4.95	33	28	0.95	0.85	27
5.4	36	34	0.94	0.95	32
5.85	35	33	0.92	0.95	30
6.45	36	34	0.9	0.95	31



Following correlations are calculated for: N60=47 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~43 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

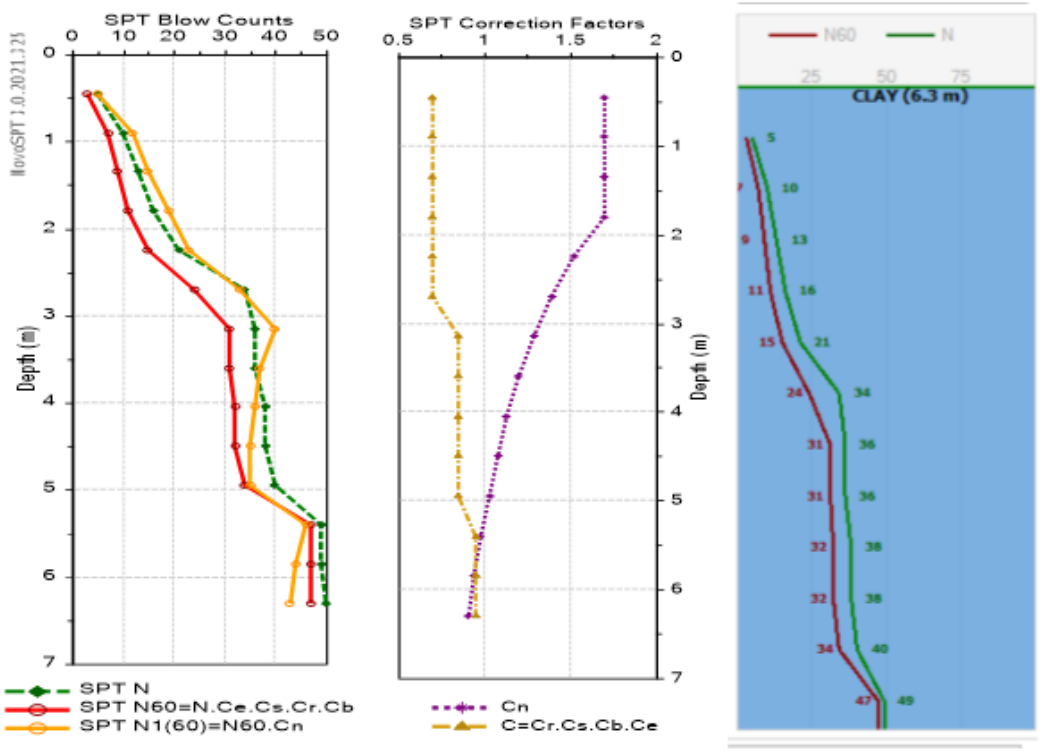
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
6.3	18.82	Clay	0.002	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	5	3	1.7	0.7	5
0.9	10	7	1.7	0.7	12
1.35	13	9	1.7	0.7	15
1.8	16	11	1.7	0.7	19
2.25	21	15	1.52	0.7	23
2.7	34	24	1.39	0.7	33
3.15	36	31	1.29	0.85	40
3.6	36	31	1.2	0.85	37
4.05	38	32	1.13	0.85	36
4.5	38	32	1.08	0.85	35
4.95	40	34	1.03	0.85	35
5.4	49	47	0.98	0.95	46
5.85	49	47	0.94	0.95	44
6.3	50	47	0.91	0.95	43



Following correlations are calculated for: N60=14 @ 6.45 m; Corrected SPT N1(60)~14 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

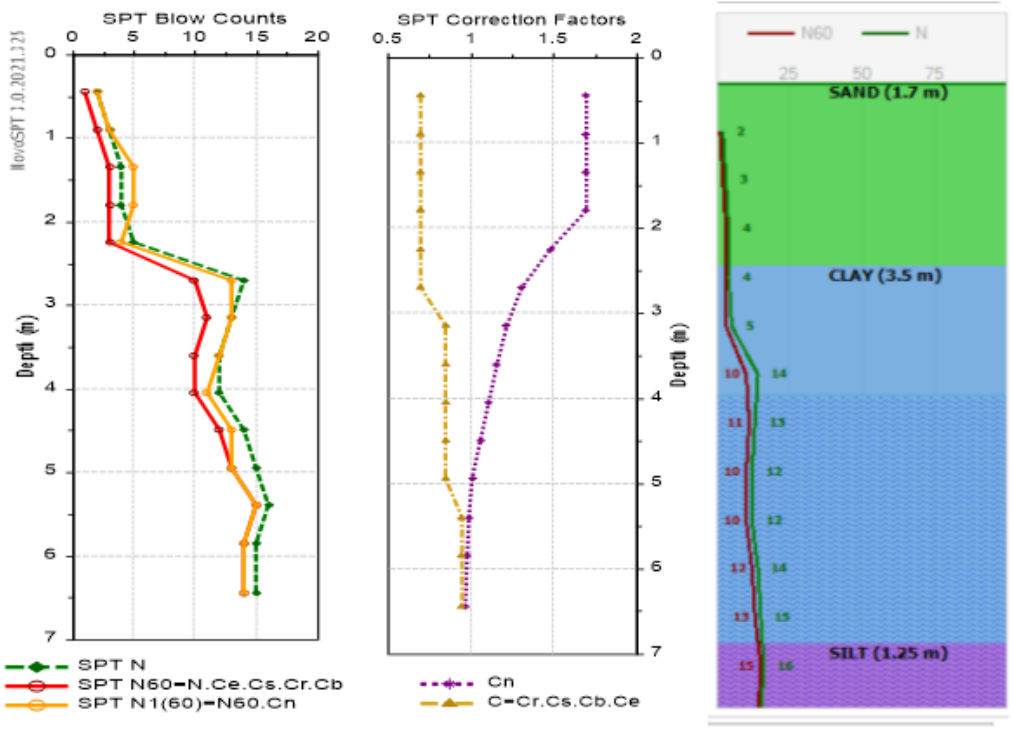
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	100
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	Yes
Groundwater Level (m):	2.9
Pile Length	6.45
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
1.7	17.9	Sand	1.03	1
3.5	18.5	Clay	0.002	1
1.25	18.1	Silt	0.033	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	2	1	1.7	0.7	2
0.9	3	2	1.7	0.7	3
1.35	4	3	1.7	0.7	5
1.8	4	3	1.7	0.7	5
2.25	5	3	1.48	0.7	4
2.7	14	10	1.31	0.7	13
3.15	13	11	1.22	0.85	13
3.6	12	10	1.16	0.85	12
4.05	12	10	1.11	0.85	11
4.5	14	12	1.06	0.85	13
4.95	15	13	1.01	0.85	13
5.4	16	15	0.99	0.95	15
5.85	15	14	0.98	0.95	14
6.45	15	14	0.97	0.95	14



Following correlations are calculated for: N60=68 @ 6.45 m; Corrected SPT N1(60)~61 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

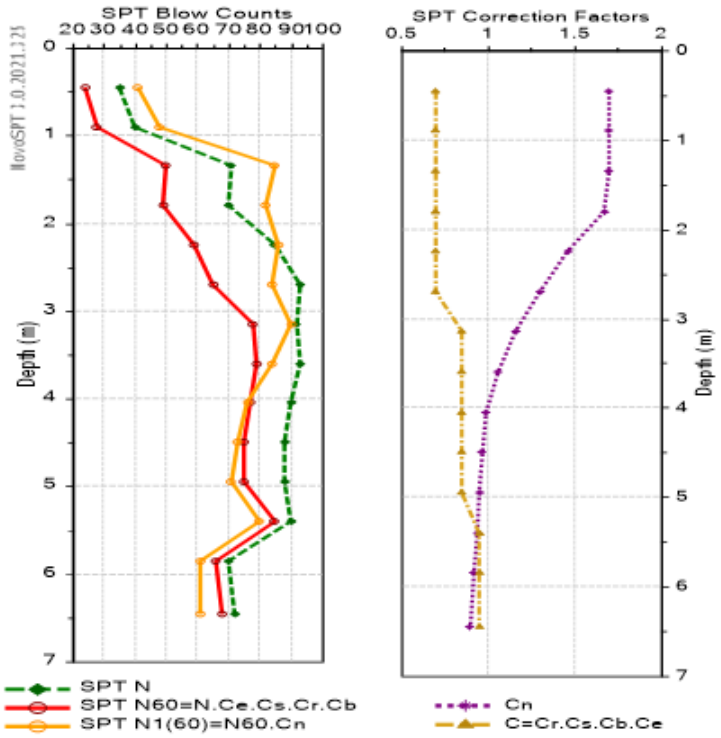
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.45
Pile Pile Diameter (m):	0.3

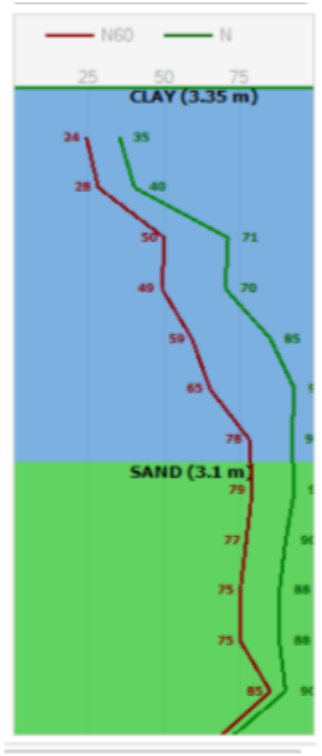
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
3.35	18.5	Clay	0.002	1
3.1	17.5	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	35	24	1.7	0.7	41
0.9	40	28	1.7	0.7	48
1.35	71	50	1.7	0.7	85
1.8	70	49	1.67	0.7	82
2.25	85	59	1.46	0.7	86
2.7	93	65	1.3	0.7	84
3.15	92	78	1.16	0.85	90
3.6	93	79	1.06	0.85	84
4.05	90	77	0.99	0.85	76
4.5	88	75	0.97	0.85	73
4.95	88	75	0.95	0.85	71
5.4	90	85	0.94	0.95	80
5.85	70	66	0.92	0.95	61
6.45	72	68	0.9	0.95	61





Following correlations are calculated for: N60=28 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~26 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

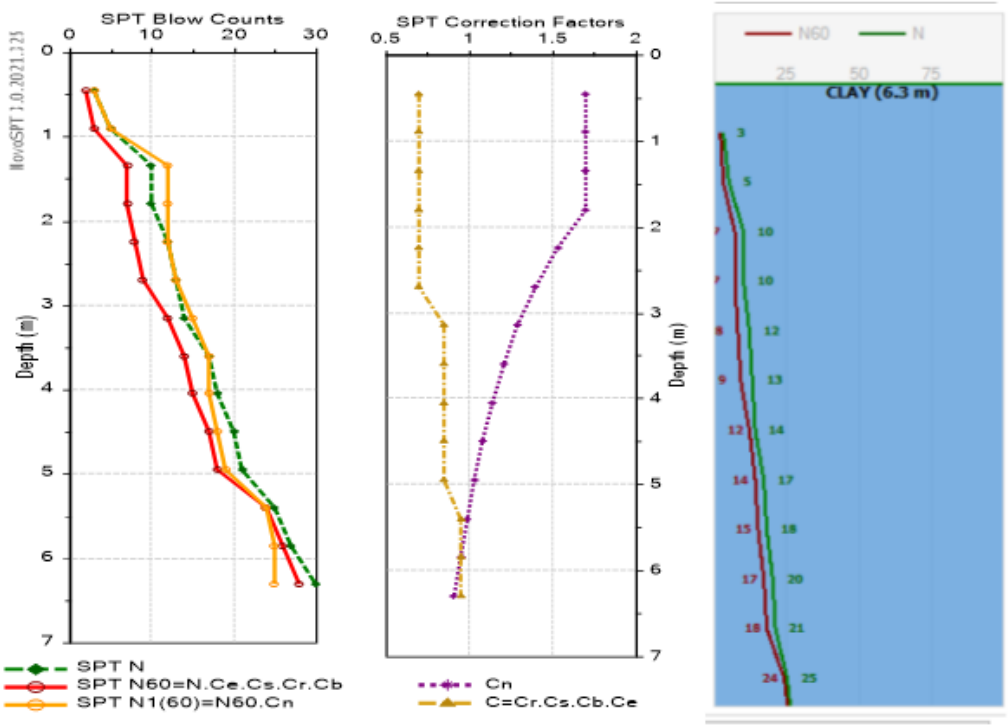
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
6.3	18.63	Clay	0.002	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	3	2	1.7	0.7	3
0.9	5	3	1.7	0.7	5
1.35	10	7	1.7	0.7	12
1.8	10	7	1.7	0.7	12
2.25	12	8	1.53	0.7	12
2.7	13	9	1.4	0.7	13
3.15	14	12	1.29	0.85	15
3.6	17	14	1.21	0.85	17
4.05	18	15	1.14	0.85	17
4.5	20	17	1.08	0.85	18
4.95	21	18	1.03	0.85	19
5.4	25	24	0.99	0.95	24
5.85	27	26	0.95	0.95	25
6.3	30	28	0.91	0.95	25



Following correlations are calculated for: N60=26 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~24 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

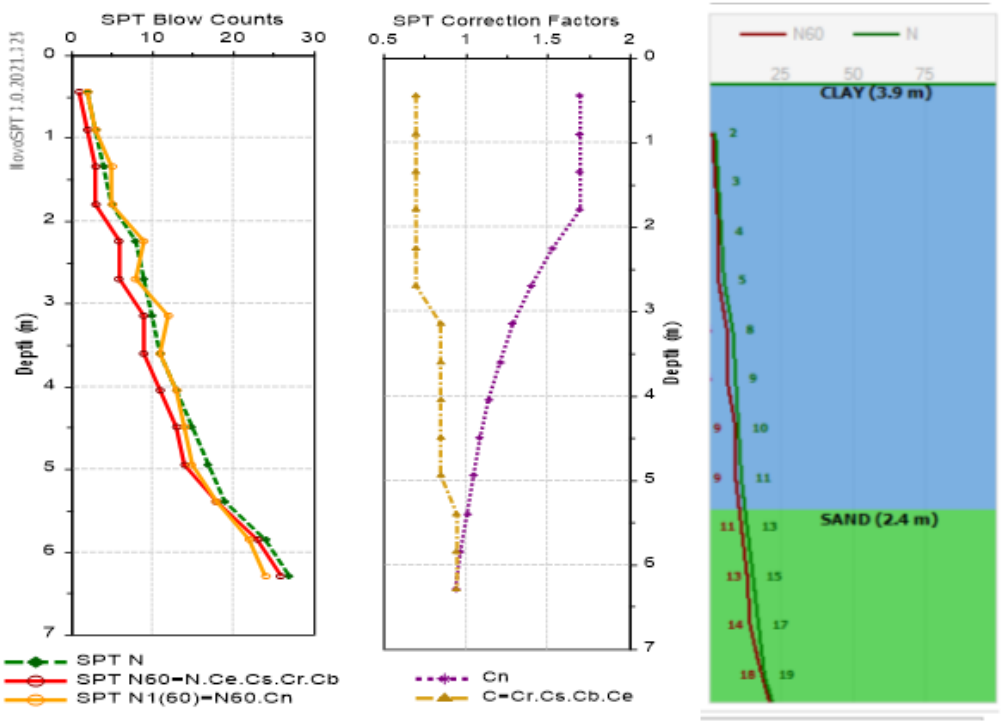
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
3.9	18.63	Clay	0.002	1
2.4	16.18	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	2	1	1.7	0.7	2
0.9	3	2	1.7	0.7	3
1.35	4	3	1.7	0.7	5
1.8	5	3	1.7	0.7	5
2.25	8	6	1.53	0.7	9
2.7	9	6	1.4	0.7	8
3.15	10	9	1.29	0.85	12
3.6	11	9	1.21	0.85	11
4.05	13	11	1.14	0.85	13
4.5	15	13	1.09	0.85	14
4.95	17	14	1.05	0.85	15
5.4	19	18	1.01	0.95	18
5.85	24	23	0.97	0.95	22
6.3	27	26	0.94	0.95	24



Following correlations are calculated for: N60=12 @ 6.45 m; Corrected SPT N1(60)~11 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

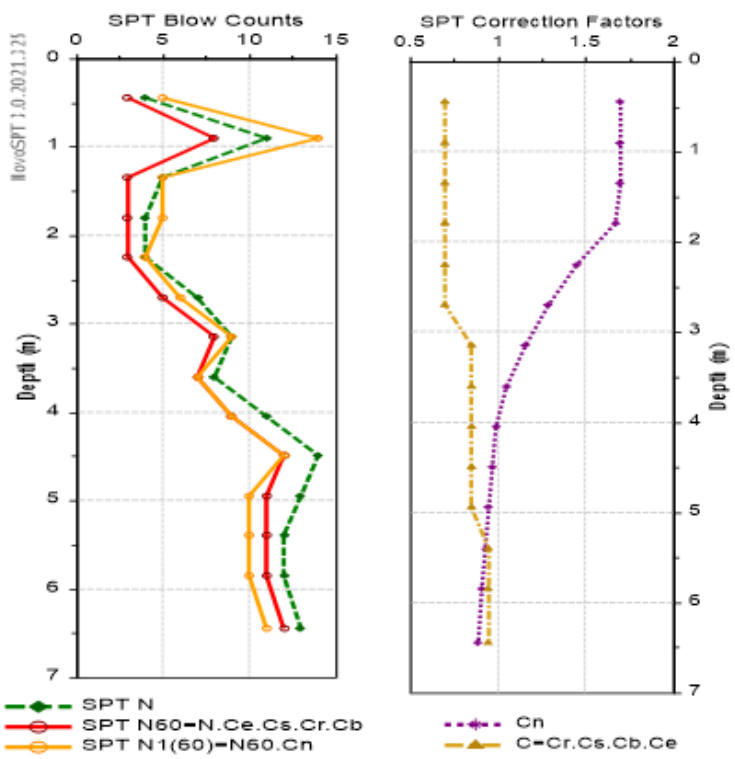
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.45
Pile Pile Diameter (m):	0.3

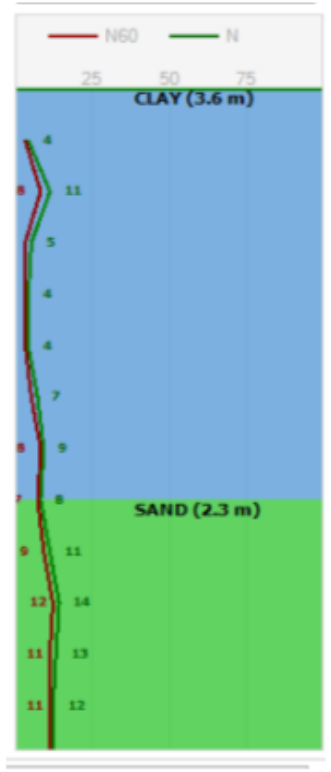
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
3.6	18.64	Clay	0.002	1
2.3	18.43	Sand	1.03	1
0.55	18.43	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	4	3	1.7	0.7	5
0.9	11	8	1.7	0.7	14
1.35	5	3	1.7	0.7	5
1.8	4	3	1.67	0.7	5
2.25	4	3	1.45	0.7	4
2.7	7	5	1.29	0.7	6
3.15	9	8	1.16	0.85	9
3.6	8	7	1.05	0.85	7
4.05	11	9	0.99	0.85	9
4.5	14	12	0.97	0.85	12
4.95	13	11	0.95	0.85	10
5.4	12	11	0.93	0.95	10
5.85	12	11	0.91	0.95	10
6.45	13	12	0.89	0.95	11





Following correlations are calculated for: N60=29 @ 6.45 m; Corrected SPT N1(60)~26 after Peck and Bazaraa, 1969

Table i : Input Data and Assumptions.

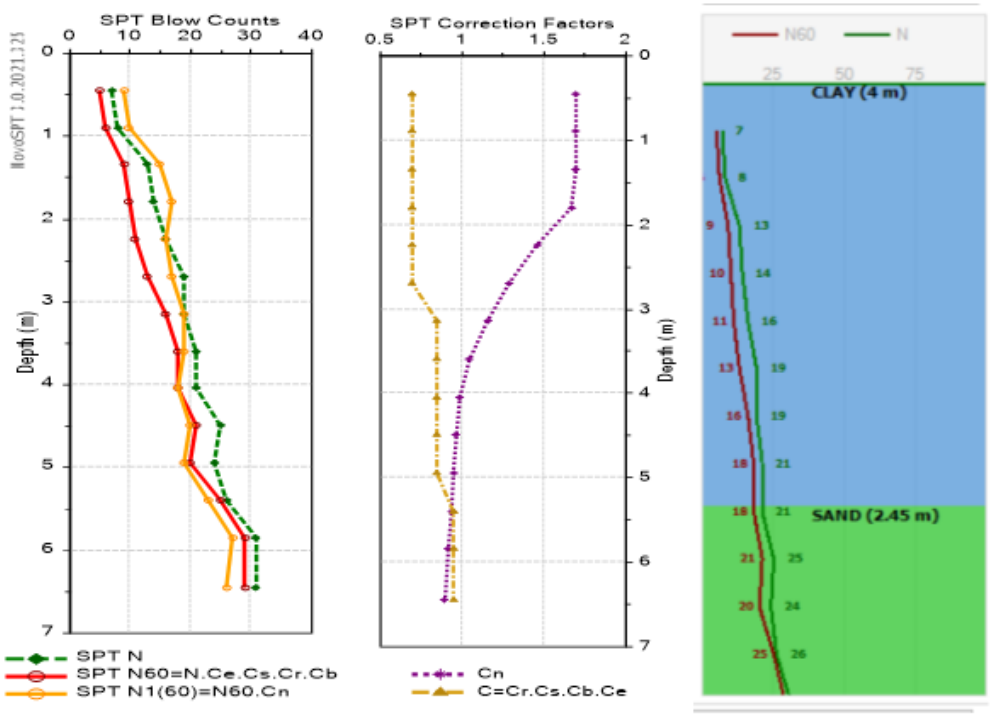
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.6
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.45
Pile Pile Diameter (m):	0.3

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
4	18.61	Clay	0.002	1
2.45	16.5	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	7	5	1.7	0.7	9
0.9	8	6	1.7	0.7	10
1.35	13	9	1.7	0.7	15
1.8	14	10	1.67	0.7	17
2.25	16	11	1.46	0.7	16
2.7	19	13	1.29	0.7	17
3.15	19	16	1.16	0.85	19
3.6	21	18	1.05	0.85	19
4.05	21	18	0.99	0.85	18
4.5	25	21	0.97	0.85	20
4.95	24	20	0.95	0.85	19
5.4	26	25	0.94	0.95	23
5.85	31	29	0.92	0.95	27
6.45	31	29	0.9	0.95	26



SPT-RAL-01 (RESERVORIO ALAMEDA)

Following correlations are calculated for: N60=48 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~45 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

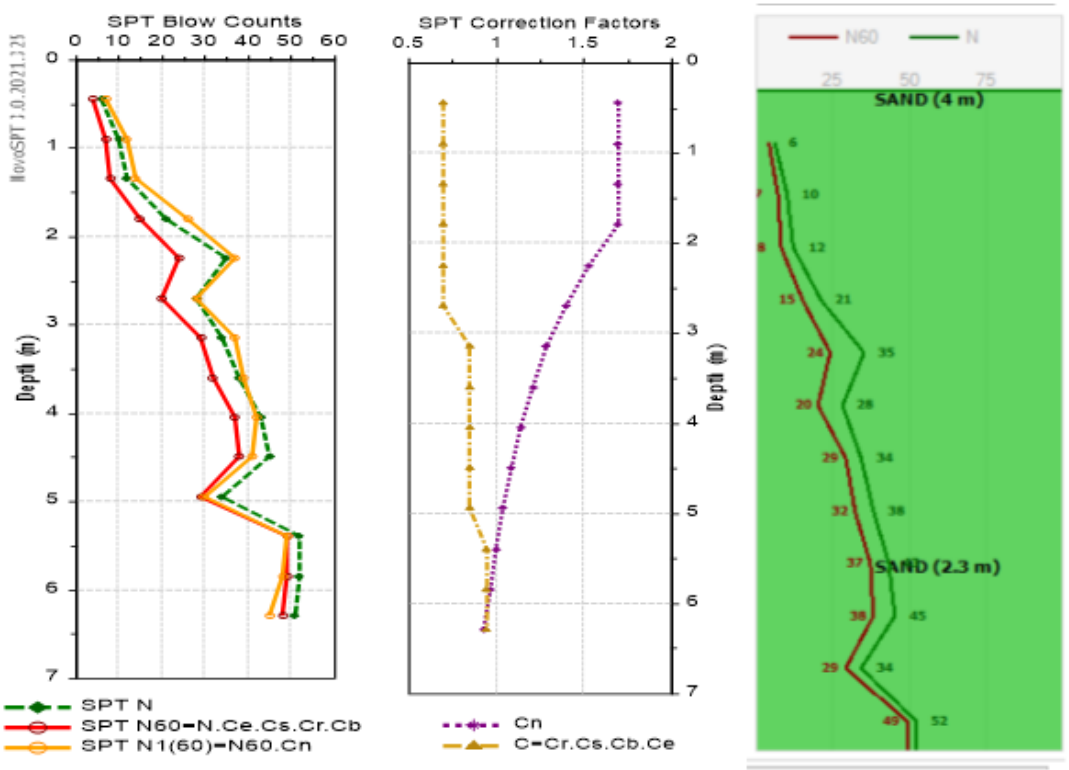
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
4	18.6	Sand	1.03	1
2.3	16.7	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	6	4	1.7	0.7	7
0.9	10	7	1.7	0.7	12
1.35	12	8	1.7	0.7	14
1.8	21	15	1.7	0.7	26
2.25	35	24	1.53	0.7	37
2.7	28	20	1.4	0.7	28
3.15	34	29	1.29	0.85	37
3.6	38	32	1.21	0.85	39
4.05	43	37	1.14	0.85	42
4.5	45	38	1.09	0.85	41
4.95	34	29	1.04	0.85	30
5.4	52	49	1	0.95	49
5.85	52	49	0.97	0.95	48
6.3	51	48	0.93	0.95	45



Following correlations are calculated for: N60=47 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~45 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

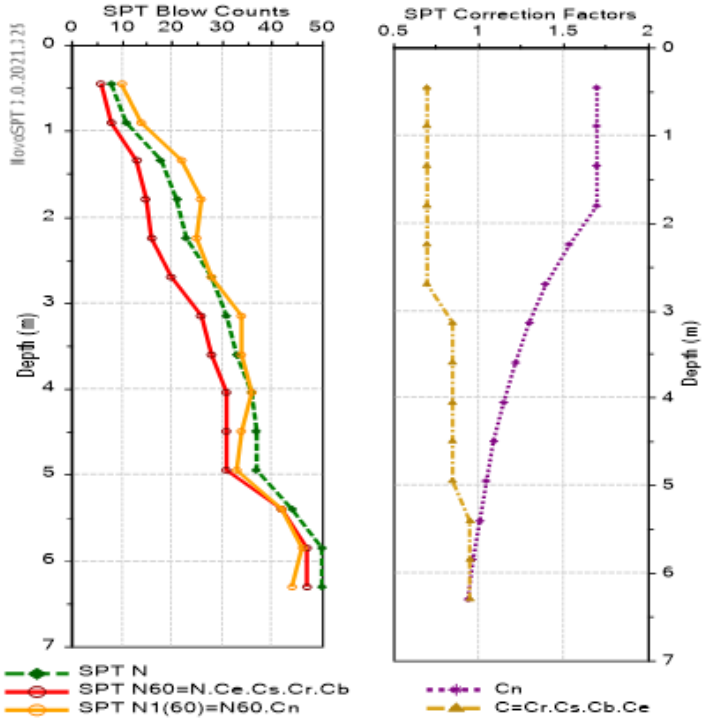
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

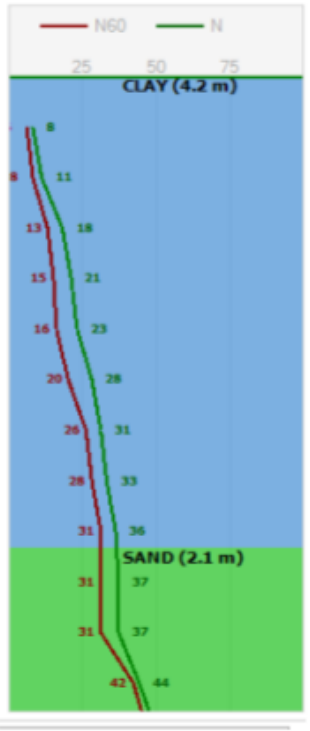
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
4.2	18.43	Clay	0.002	1
2.1	16.18	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	8	6	1.7	0.7	10
0.9	11	8	1.7	0.7	14
1.35	18	13	1.7	0.7	22
1.8	21	15	1.7	0.7	26
2.25	23	16	1.54	0.7	25
2.7	28	20	1.4	0.7	28
3.15	31	26	1.3	0.85	34
3.6	33	28	1.22	0.85	34
4.05	36	31	1.15	0.85	36
4.5	37	31	1.09	0.85	34
4.95	37	31	1.05	0.85	33
5.4	44	42	1.01	0.95	42
5.85	50	47	0.97	0.95	46
6.3	50	47	0.94	0.95	44





Following correlations are calculated for: N60=40 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~38 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

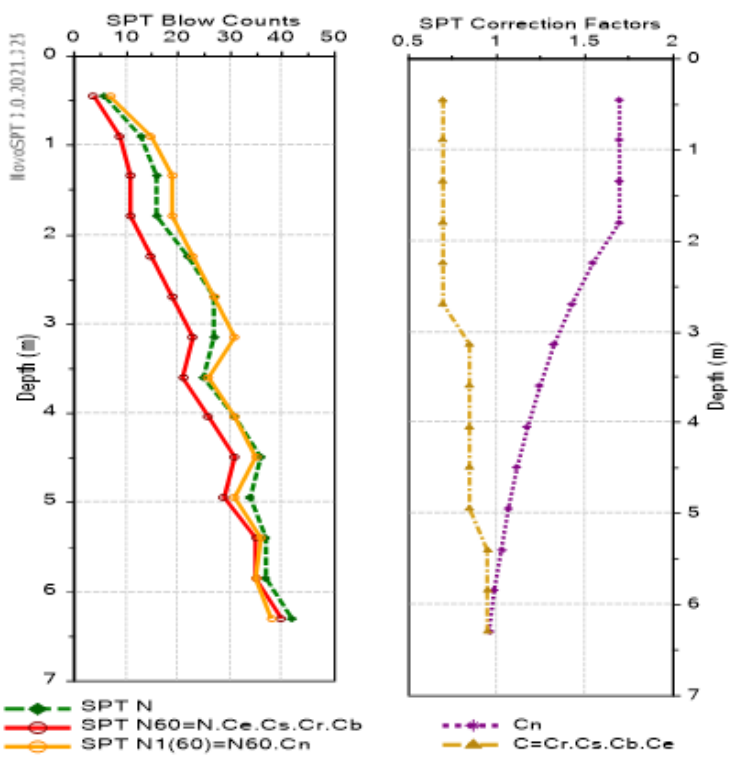
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

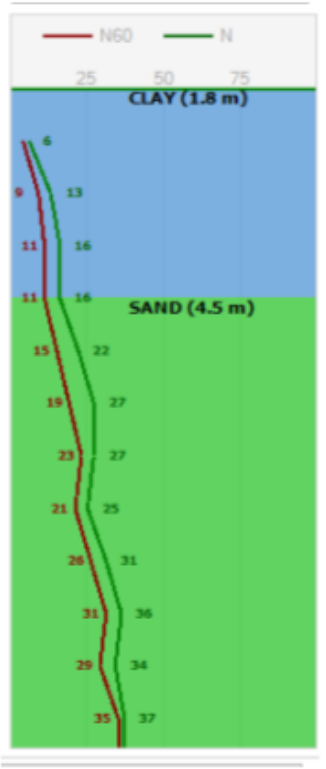
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
1.8	18.5	Clay	0.002	1
4.5	16.4	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	6	4	1.7	0.7	7
0.9	13	9	1.7	0.7	15
1.35	16	11	1.7	0.7	19
1.8	16	11	1.7	0.7	19
2.25	22	15	1.55	0.7	23
2.7	27	19	1.43	0.7	27
3.15	27	23	1.33	0.85	31
3.6	25	21	1.25	0.85	26
4.05	31	26	1.18	0.85	31
4.5	36	31	1.12	0.85	35
4.95	34	29	1.07	0.85	31
5.4	37	35	1.03	0.95	36
5.85	37	35	0.99	0.95	35
6.3	42	40	0.96	0.95	38





Following correlations are calculated for: N60=41 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~38 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

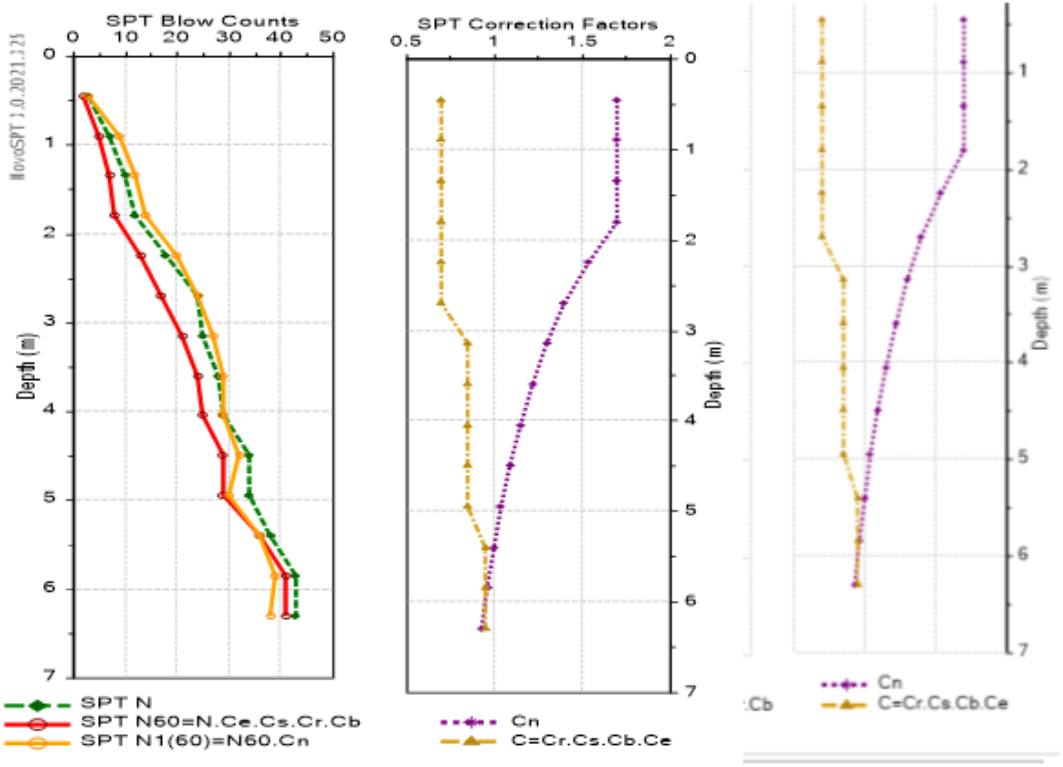
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
5.2	18.4	Clay	0.002	1
1.1	16.2	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	3	2	1.7	0.7	3
0.9	7	5	1.7	0.7	9
1.35	10	7	1.7	0.7	12
1.8	12	8	1.7	0.7	14
2.25	18	13	1.54	0.7	20
2.7	24	17	1.4	0.7	24
3.15	25	21	1.3	0.85	27
3.6	28	24	1.22	0.85	29
4.05	29	25	1.15	0.85	29
4.5	34	29	1.09	0.85	32
4.95	34	29	1.04	0.85	30
5.4	38	36	1	0.95	36
5.85	43	41	0.96	0.95	39
6.3	43	41	0.93	0.95	38



Following correlations are calculated for: N60=16 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~15 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

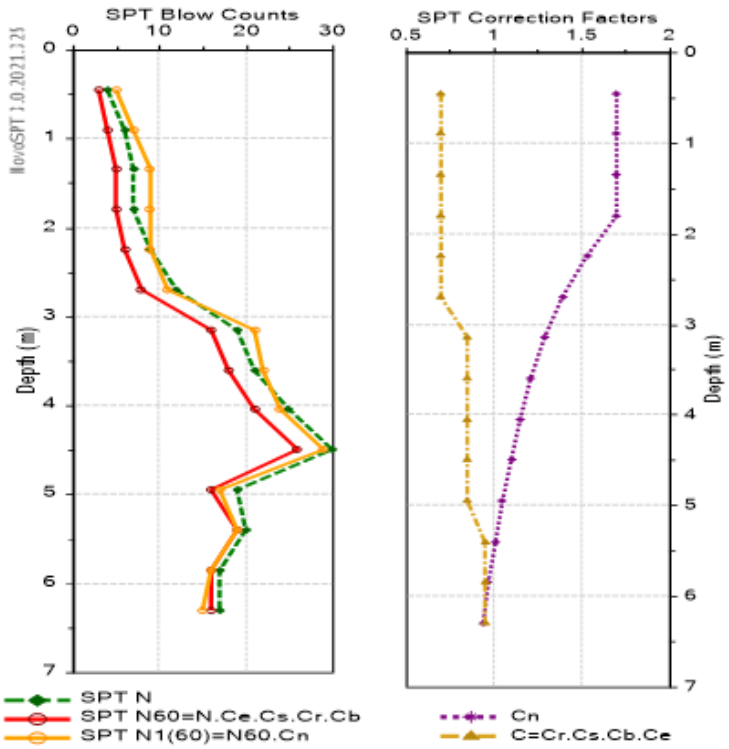
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

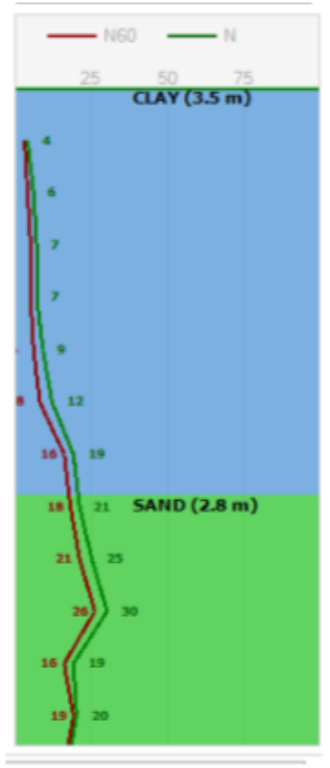
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
3.5	18.73	Clay	0.002	1
2.8	16.07	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	4	3	1.7	0.7	5
0.9	6	4	1.7	0.7	7
1.35	7	5	1.7	0.7	9
1.8	7	5	1.7	0.7	9
2.25	9	6	1.53	0.7	9
2.7	12	8	1.39	0.7	11
3.15	19	16	1.29	0.85	21
3.6	21	18	1.21	0.85	22
4.05	25	21	1.15	0.85	24
4.5	30	26	1.1	0.85	29
4.95	19	16	1.05	0.85	17
5.4	20	19	1.01	0.95	19
5.85	17	16	0.97	0.95	16
6.3	17	16	0.94	0.95	15





Following correlations are calculated for: N60=53 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~50 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

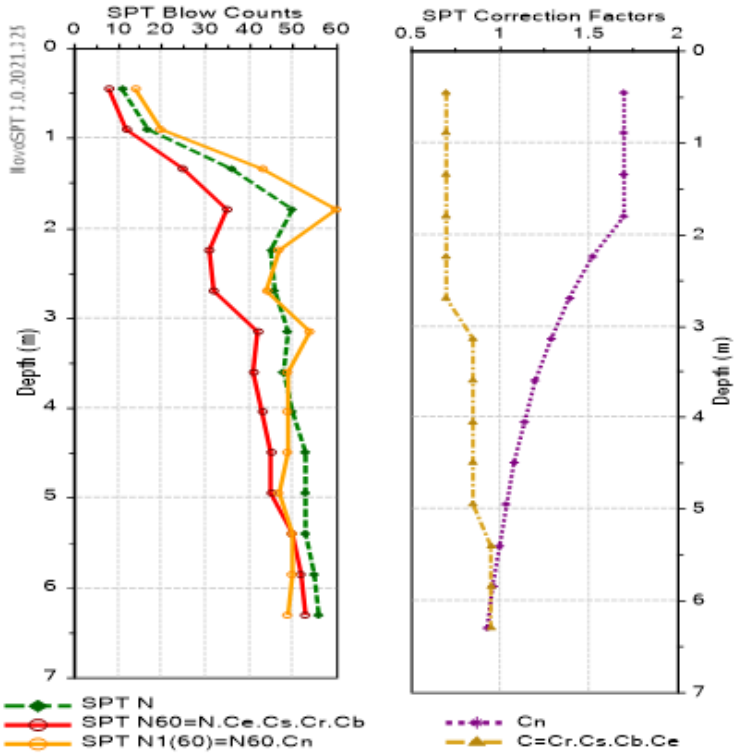
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

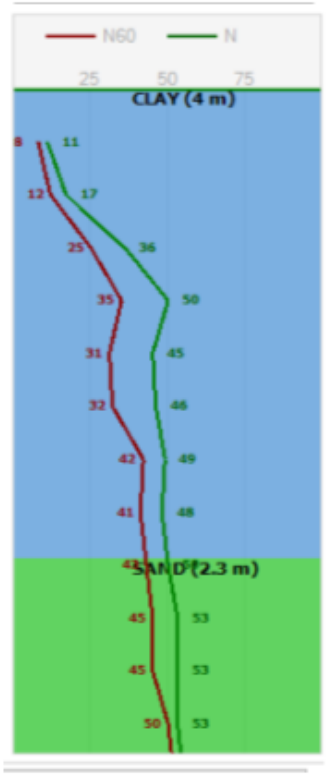
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
4	18.8	Clay	0.002	1
2.3	16.4	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	11	8	1.7	0.7	14
0.9	17	12	1.7	0.7	20
1.35	36	25	1.7	0.7	43
1.8	50	35	1.7	0.7	60
2.25	45	31	1.52	0.7	47
2.7	46	32	1.39	0.7	44
3.15	49	42	1.29	0.85	54
3.6	48	41	1.2	0.85	49
4.05	50	43	1.14	0.85	49
4.5	53	45	1.08	0.85	49
4.95	53	45	1.04	0.85	47
5.4	53	50	1	0.95	50
5.85	55	52	0.96	0.95	50
6.3	56	53	0.93	0.95	49





Following correlations are calculated for: N60=49 @ 6.3 m; Corrected SPT N1(60)~46 after Liao and Whitman, 1986

Table i : Input Data and Assumptions.

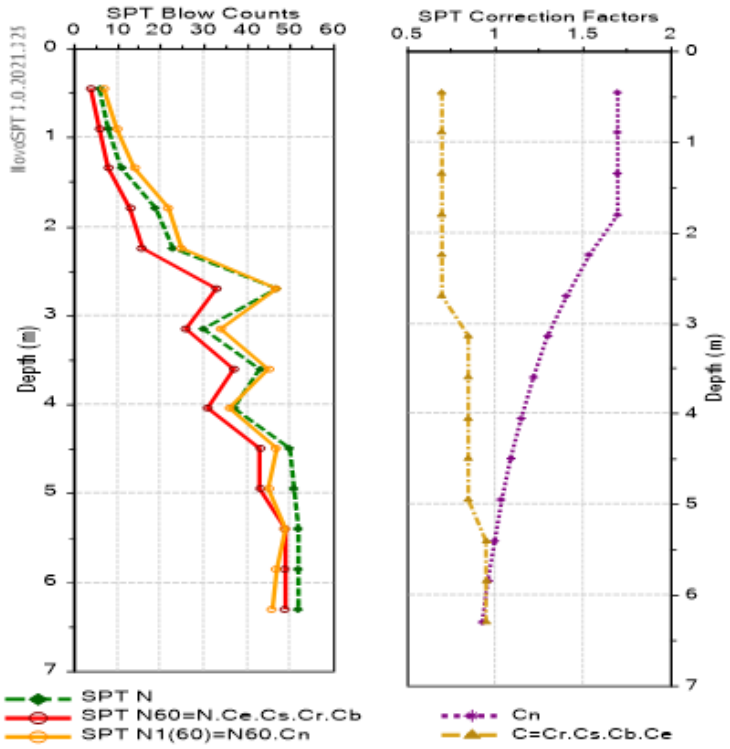
Input Parameter	Value
Footing B (m):	10
Footing L (m):	20
Footing Df (m):	0.5
Footing P (kPa):	125
Safety Factor FoS	3
Apply Groundwater Correction	No
Groundwater Level (m):	-
Pile Length	6.3
Pile Pile Diameter (m):	0.9

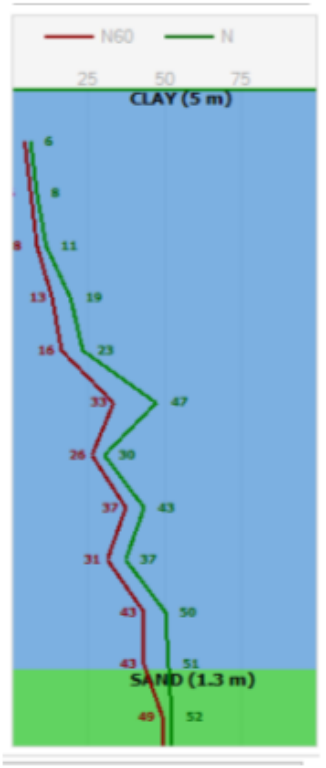
Table ii : Soil Layers From Existing Grade.

Thickness (m)	Unit Weight (kN/m3)	Soil Type	D50 (mm)	OCR
5	18.33	Clay	0.002	1
1.3	16.5	Sand	1.03	1

Table iii : In-situ SPT/DCPT Test Results.

Depth (m)	SPT Blow Counts (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.45	6	4	1.7	0.7	7
0.9	8	6	1.7	0.7	10
1.35	11	8	1.7	0.7	14
1.8	19	13	1.7	0.7	22
2.25	23	16	1.54	0.7	25
2.7	47	33	1.41	0.7	47
3.15	30	26	1.3	0.85	34
3.6	43	37	1.22	0.85	45
4.05	37	31	1.15	0.85	36
4.5	50	43	1.09	0.85	47
4.95	51	43	1.04	0.85	45
5.4	52	49	1	0.95	49
5.85	52	49	0.96	0.95	47
6.3	52	49	0.93	0.95	46





CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTLJ-01	Arcillas de alta plasticidad	0.45	7	9	0.80	5.40	2.40	-	-	-	-	-	-	186.00	-	-	42.00	42.00	46.00	-	87	-	-
		0.90	10	12	1.20	7.00	3.50	-	-	-	-	-	-	204.00	-	-	55.00	53.00	58.00	-	87	-	-
		1.35	11	14	1.30	7.60	3.80	-	-	-	-	-	-	209.00	-	-	58.00	57.00	62.00	-	87	-	-
	Arenas mal gradadas	1.80	14	17	11.70	9.10	4.90	28.70	27.10	33.30	38.80	65.40	63.60	176.00	296.00	172.00	54.00	67.00	73.00	0.31	3	0.19	0.91
		2.25	16	19	13.30	10.00	5.60	28.80	28.00	33.70	41.50	69.90	67.10	188.00	311.00	179.00	62.00	73.00	80.00	0.36	3	0.22	0.94
		2.70	15	16	12.10	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.20	66.60	64.10	182.00	300.00	176.00	58.00	70.00	77.00	0.32	3	0.21	0.82
		3.15	15	21	14.10	11.00	6.40	29.00	28.80	34.20	44.30	71.80	69.70	200.00	317.00	187.00	70.00	80.00	88.00	0.38	3	0.20	0.73
		3.60	14	18	12.60	10.50	6.00	28.90	28.40	34.00	42.80	67.90	66.50	193.00	305.00	183.00	65.00	76.00	84.00	0.33	3	0.20	0.67
		4.05	11	13	9.50	8.70	4.70	28.70	26.80	33.10	37.90	59.00	58.30	172.00	275.00	169.00	52.00	65.00	71.00	0.25	3	0.15	0.50
		4.50	11	13	9.10	8.70	4.70	28.70	26.80	33.10	37.90	57.80	57.60	172.00	271.00	169.00	52.00	65.00	71.00	0.24	3	0.15	0.49
		4.95	9	11	7.20	7.50	3.80	28.50	25.70	32.50	34.30	51.30	51.50	156.00	249.00	158.00	43.00	56.00	62.00	0.20	3	0.12	0.40
		5.40	11	13	9.50	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.10	58.90	59.50	181.00	275.00	175.00	58.00	70.00	77.00	0.25	3	0.14	0.44
		5.85	11	12	9.10	9.50	5.20	28.80	27.50	33.50	40.10	57.90	58.80	181.00	271.00	175.00	58.00	70.00	77.00	0.24	3	0.14	0.43
		6.30	12	13	9.60	10.10	5.70	28.80	28.10	33.80	41.90	59.40	60.80	189.00	277.00	180.00	63.00	74.00	81.00	0.26	3	0.15	0.43
Correlaciones empleadas					Aashto,1996 and Ghahramani 1989	Chaplin,1963	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 (For Sands) and Clays 1990	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTLJ-02	Arcilla de alta plasticidad y	0.45	4	5	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	199.00	189.00	134.00	29.00	28.00	46.00	-	87	-	-
		0.90	4	5	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	199.00	189.00	135.00	29.00	28.00	46.00	-	87	-	-
		1.35	7	9	0.50	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	125.00	231.00	136.00	28.00	42.00	46.00	-	87	-	-
	Arenas mal gradadas	1.80	6	7	7.10	91.35	2.10	28.10	25.00	31.40	27.60	42.80	42.40	116.00	218.00	130.00	25.00	37.00	41.00	0.16	3	0.11	0.46
		2.25	7	9	8.30	106.60	2.40	28.20	25.00	31.60	29.80	46.20	45.20	125.00	231.00	136.00	28.00	42.00	46.00	0.18	3	0.12	0.45
		2.70	10	12	11.90	152.25	3.50	28.40	25.20	32.30	35.70	55.20	53.30	149.00	262.00	153.00	40.00	53.00	58.00	0.23	3	0.15	0.57
		3.15	8	12	11.40	147.90	3.40	28.40	25.10	32.30	35.20	54.10	51.80	147.00	258.00	152.00	39.00	52.00	57.00	0.22	3	0.13	0.42
		3.60	10	14	13.60	184.90	4.20	28.60	26.30	32.80	39.30	59.10	57.20	164.00	276.00	164.00	48.00	61.00	67.00	0.25	3	0.15	0.50
		4.05	10	14	13.00	184.90	4.20	28.60	26.30	32.80	39.30	57.80	56.50	164.00	271.00	164.00	48.00	61.00	67.00	0.24	3	0.14	0.46
		4.50	9	12	11.30	166.40	3.80	28.50	25.70	32.50	37.30	53.70	52.90	156.00	257.00	158.00	43.00	56.00	62.00	0.22	3	0.13	0.41
		4.95	7	8	8.40	129.40	3.00	28.30	24.40	32.00	32.90	46.50	46.10	138.00	232.00	145.00	34.00	47.00	52.00	0.18	3	0.11	0.32
		5.40	7	10	9.10	144.65	3.30	28.40	25.00	32.20	34.80	48.20	48.20	145.00	238.00	151.00	38.00	51.00	56.00	0.19	3	0.11	0.30
		5.85	10	12	12.50	206.60	4.80	28.70	26.90	33.20	41.50	56.50	56.90	173.00	267.00	170.00	53.00	65.00	72.00	0.23	3	0.13	0.39
		6.30	10	11	12.00	206.60	4.80	28.70	26.90	33.20	41.50	55.50	56.30	173.00	263.00	170.00	53.00	65.00	72.00	0.23	3	0.13	0.37
Correlaciones empleadas					Aashto,1996 and Ghahramani 1989	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 (For Sands) and Clays 1990	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	-	-	Densidad relativa (Dr) de arenas %	-	-	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTAR-LP-01	Arcilla de alta plasticidad y limos	0.45	1	2	0.10	2.00	1.80	-	-	-	-	-	-	129.00	83.00	72.00	11.00	14.00	11.00	-	92	-	-
		0.90	1	2	0.10	2.00	1.80	-	-	-	-	-	-	128.00	83.00	72.00	11.00	14.00	11.00	-	92	-	-
		1.35	2	2	0.20	2.20	2.00	-	-	-	-	-	-	160.00	113.00	88.00	17.00	21.00	17.00	-	92	-	-
		1.80	2	2	0.20	2.20	2.00	-	-	-	-	-	-	160.00	113.00	88.00	17.00	21.00	17.00	-	92	-	-
		2.25	2	2	0.20	2.20	2.00	-	-	-	-	-	-	160.00	113.00	88.00	17.00	21.00	17.00	-	92	-	-
		2.70	3	3	0.40	2.40	2.30	-	-	-	-	-	-	182.00	135.00	100.00	23.00	27.00	23.00	-	92	-	-
		3.15	3	5	0.40	2.60	2.40	-	-	-	-	-	-	193.00	147.00	105.00	27.00	30.00	27.00	-	92	-	-
		3.60	3	5	0.40	2.60	2.40	-	-	-	-	-	-	193.00	147.00	105.00	27.00	30.00	27.00	-	92	-	-
		4.05	4	5	0.60	2.80	2.70	-	-	-	-	-	-	211.00	167.00	115.00	33.00	36.00	33.00	-	92	-	-
		4.50	5	7	0.70	3.10	2.90	-	-	-	-	-	-	226.00	185.00	122.00	38.00	42.00	38.00	-	92	-	-
		4.95	6	7	0.70	3.10	2.90	-	-	-	-	-	-	226.00	185.00	122.00	38.00	42.00	38.00	-	92	-	-
		5.40	6	10	1.00	3.50	3.40	-	-	-	-	-	-	248.00	208.00	133.00	47.00	50.00	47.00	-	92	-	-
		5.85	6	9	1.00	3.50	3.40	-	-	-	-	-	-	248.00	203.00	133.00	47.00	50.00	47.00	-	92	-	-
		6.30	7	11	1.10	3.80	3.70	-	-	-	-	-	-	260.00	214.00	139.00	53.00	55.00	53.00	-	92	-	-
Correlaciones empleadas					Ghahramani 1989	Tan et al, 1991	Webb, 1969	-	-	-	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	-	-	Lee, for Clays 1990	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Ohsaki and Iwasaki, 1973	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTLP-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	5	5	9.20	76.10	1.80	-	-	-	-	-	-	199.00	204.00	122.00	33.00	33.00	36.00	-	99	-	-
		0.90	10	12	13.60	152.25	3.50	-	-	-	-	-	-	229.00	262.00	153.00	55.00	53.00	58.00	-	99	-	-
		1.35	22	26	24.00	334.95	7.70	-	-	-	-	-	-	272.00	349.00	199.00	96.00	91.00	100.00	-	99	-	-
		1.80	17	20	19.70	258.80	6.00	-	-	-	-	-	-	257.00	313.00	183.00	80.00	76.00	84.00	-	99	-	-
		2.25	21	21	23.20	319.70	7.40	-	-	-	-	-	-	269.00	321.00	196.00	93.00	88.00	97.00	-	99	-	-
		2.70	21	19	23.20	319.70	7.40	-	-	-	-	-	-	269.00	307.00	196.00	93.00	88.00	97.00	-	99	-	-
		3.15	22	21	28.20	406.75	9.40	-	-	-	-	-	-	285.00	322.00	212.00	110.00	103.00	114.00	-	99	-	-
	Arenas limosas	3.60	29	26	34.80	536.15	12.30	29.70	34.20	38.20	61.60	80.60	84.70	276.00	344.00	233.00	130.00	125.00	138.00	0.54	33	0.85	2.07
		4.05	30	26	35.30	554.60	12.80	29.80	34.60	38.50	62.60	80.40	84.00	281.00	344.00	235.00	134.00	128.00	141.00	0.54	33	0.84	2.04
		4.50	32	26	36.50	591.60	13.60	29.90	35.20	39.10	64.70	82.20	84.60	290.00	349.00	241.00	142.00	133.00	147.00	0.58	33	0.84	2.01
		4.95	33	27	37.10	610.10	14.00	29.90	35.50	39.30	65.70	82.80	83.90	294.00	351.00	243.00	146.00	136.00	150.00	0.60	33	0.84	2.00
		5.40	36	32	40.90	743.85	17.10	30.20	37.60	41.40	72.50	90.60	90.60	324.00	375.00	259.00	176.00	156.00	172.00	0.80	33	0.83	1.98
		5.85	35	30	40.40	723.20	16.60	30.20	37.30	41.10	71.50	88.50	87.50	320.00	368.00	257.00	172.00	153.00	169.00	0.80	33	0.83	1.97
		6.30	36	31	40.90	743.85	17.10	30.20	37.60	41.40	72.50	88.70	86.30	324.00	369.00	259.00	176.00	156.00	172.00	0.80	33	0.84	2.02
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 (For Sands) and Clays 1992	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	-	-	Densidad relativa (Dr) de arenas %	-	-	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTLP-02	Arcillas de baja plasticidad	0.45	5	5	9.20	2.80	2.70	-	-	-	-	-	-	199.00	204.00	116.00	33.00	33.00	32.00	-	90	-	-
		0.90	10	12	13.60	3.90	3.80	-	-	-	-	-	-	229.00	262.00	142.00	55.00	53.00	54.00	-	90	-	-
		1.35	13	15	16.20	4.50	4.50	-	-	-	-	-	-	242.00	288.00	153.00	66.00	63.00	67.00	-	90	-	-
		1.80	16	19	18.80	5.20	5.20	-	-	-	-	-	-	253.00	311.00	162.00	76.00	73.00	79.00	-	90	-	-
		2.25	21	23	23.20	6.20	6.30	-	-	-	-	-	-	269.00	329.00	176.00	93.00	88.00	97.00	-	90	-	-
		2.70	34	33	34.50	8.90	9.20	-	-	-	-	-	-	301.00	379.00	202.00	130.00	122.00	141.00	-	90	-	-
		3.15	36	40	43.10	11.00	11.40	-	-	-	-	-	-	319.00	404.00	218.00	156.00	145.00	172.00	-	90	-	-
		3.60	36	37	43.10	11.00	11.40	-	-	-	-	-	-	319.00	394.00	218.00	156.00	145.00	172.00	-	90	-	-
		4.05	36	36	45.20	11.50	11.90	-	-	-	-	-	-	323.00	393.00	221.00	162.00	150.00	180.00	-	90	-	-
		4.50	38	35	45.20	11.50	11.90	-	-	-	-	-	-	323.00	386.00	221.00	162.00	150.00	180.00	-	90	-	-
		4.95	40	35	47.30	12.00	12.40	-	-	-	-	-	-	327.00	387.00	225.00	168.00	155.00	187.00	-	90	-	-
		5.40	49	46	63.00	15.80	16.40	-	-	-	-	-	-	352.00	426.00	246.00	210.00	192.00	239.00	-	90	-	-
		5.85	49	44	63.00	15.80	16.40	-	-	-	-	-	-	352.00	420.00	246.00	210.00	192.00	239.00	-	90	-	-
		6.30	50	43	64.20	16.00	16.70	-	-	-	-	-	-	354.00	417.00	248.00	213.00	195.00	243.00	-	90	-	-
Correlaciones empleadas					Skempton,1986	Tan et al, 1991	Webb, 1969	Peck et al, 1953	-	-	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	-	-	Lee, 1990 (For Sands) and Clays 1992	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Ohsaki and Iwasaki, 1973	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTRO-01	Arenas limosas	0.45	2	2	6.50	1.00	3.10	27.60	29.00	30.50	15.90	24.70	27.10	68.00	147.00	90.00	9.00	18.00	20.00	0.15	48	-	-
		0.90	3	3	7.40	1.40	3.50	27.80	29.00	30.70	19.50	30.30	31.60	83.00	170.00	103.00	13.00	23.00	26.00	0.15	48	-	-
		1.35	4	5	8.30	1.90	3.90	27.90	29.00	30.90	22.60	34.90	34.80	95.00	189.00	113.00	17.00	28.00	31.00	0.15	48	-	-
	Arcillas de baja plasticidad	1.80	4	5	8.30	1.90	3.90	-	-	-	-	-	-	191.00	189.00	113.00	29.00	28.00	31.00	-	99	-	-
		2.25	5	4	9.20	2.10	4.30	-	-	-	-	-	-	199.00	195.00	122.00	33.00	33.00	36.00	-	99	-	-
		2.70	14	13	17.10	5.20	7.60	-	-	-	-	-	-	246.00	270.00	172.00	69.00	67.00	73.00	-	99	-	-
		3.15	13	13	18.60	5.40	8.30	-	-	-	-	-	-	253.00	274.00	179.00	76.00	72.00	80.00	-	99	-	-
		3.60	12	12	17.60	4.70	7.80	-	-	-	-	-	-	248.00	262.00	174.00	71.00	68.00	75.00	-	99	-	-
		4.05	12	11	17.60	4.50	7.80	-	-	-	-	-	-	248.00	257.00	174.00	71.00	68.00	75.00	-	99	-	-
		4.50	14	13	19.70	5.00	8.70	-	-	-	-	-	-	257.00	268.00	183.00	80.00	76.00	84.00	-	99	-	-
		4.95	15	13	20.70	5.20	9.20	-	-	-	-	-	-	261.00	270.00	187.00	84.00	80.00	88.00	-	99	-	-
		5.40	16	15	23.80	6.00	10.50	-	-	-	-	-	-	264.00	286.00	198.00	95.00	90.00	99.00	-	97	0.21	0.99
	Limos inorganicos	5.85	15	14	22.60	5.60	10.00	29.10	29.60	34.80	-	60	62.40	258.00	278.00	194.00	91.00	86.00	95.00	0.26	97	0.20	0.92
		6.30	15	14	22.60	5.50	10.00	29.10	29.60	34.80	-	59.60	61.40	258.00	277.00	194.00	91.00	86.00	95.00	0.26	97	0.20	0.88
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Aashto, 1996	Mezenbach, 1961	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 (For Sands) , Clays and Silts	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	-	-	Densidad relativa (Dr) de arenas %	-	-	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-PTRO-02	Arcillas de baja plasticidad	0.45	35	41	35.40	12.60	9.40	-	-	-	-	-	-	389.00	402.00	204.00	133.00	124.00	137.00	-	-	-	-
		0.90	40	48	39.80	13.80	10.50	-	-	-	-	-	-	406.00	427.00	212.00	146.00	136.00	150.00	-	-	-	-
		1.35	71	85	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO
		1.80	70	82																			
		2.25	85	86																			
		2.70	93	84																			
		3.15	92	90																			
	Arenas limosas	3.60	93	84																			
		4.05	90	76																			
		4.50	88	73																			
		4.95	88	71																			
		5.40	90	80																			
		5.85	70	61																			
		6.30	72	61																			
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Tan et al, 1991	Webb, 1969	-	-	-	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	-	-	Lee, 1990 (For Sands) , Clays and Silts	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	-	-	Densidad relativa (Dr) de arenas %	-	-	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-R1-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	3	3	7.40	2.40	2.30	-	-	-	-	-	-	182.00	135.00	100.00	23.00	23.00	23.00	-	86	-	-
		0.90	5	5	9.20	2.80	2.70	-	-	-	-	-	-	199.00	169.00	116.00	33.00	33.00	33.00	-	86	-	-
		1.35	10	12	13.60	3.90	3.80	-	-	-	-	-	-	229.00	230.00	142.00	55.00	53.00	55.00	-	86	-	-
		1.80	10	12	13.60	3.90	3.80	-	-	-	-	-	-	229.00	230.00	142.00	55.00	53.00	55.00	-	86	-	-
		2.25	12	12	15.30	4.30	4.30	-	-	-	-	-	-	238.00	238.00	149.00	62.00	60.00	62.00	-	86	-	-
		2.70	13	13	16.20	4.50	4.50	-	-	-	-	-	-	242.00	237.00	153.00	66.00	63.00	66.00	-	86	-	-
		3.15	14	15	19.70	5.40	5.40	-	-	-	-	-	-	257.00	258.00	165.00	80.00	76.00	80.00	-	86	-	-
		3.60	17	17	22.90	6.10	6.20	-	-	-	-	-	-	268.00	273.00	175.00	91.00	87.00	91.00	-	86	-	-
		4.05	18	17	23.90	6.40	6.50	-	-	-	-	-	-	272.00	273.00	178.00	95.00	90.00	95.00	-	86	-	-
		4.50	20	18	26.00	6.90	7.00	-	-	-	-	-	-	278.00	280.00	183.00	103.00	97.00	103.00	-	86	-	-
		4.95	21	19	27.10	7.20	7.30	-	-	-	-	-	-	282.00	280.00	186.00	106.00	100.00	106.00	-	86	-	-
		5.40	25	24	34.50	8.90	9.20	-	-	-	-	-	-	301.00	312.00	202.00	130.00	122.00	130.00	-	86	-	-
		5.85	27	25	36.90	9.50	9.80	-	-	-	-	-	-	306.00	317.00	207.00	137.00	128.00	137.00	-	86	-	-
		6.30	30	25	40.40	10.40	10.70	-	-	-	-	-	-	314.00	327.00	213.00	148.00	138.00	148.00	-	86	-	-
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Tan et al, 1991	Webb, 1969	Peck et al, 1953	-	-	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	-	-	Lee, 1992 (For clays)	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Ohsaki and Iwasaki, 1973	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RT-01	Arcillas de alta plasticidad	0.45	6	7	10.00	91.35	2.10	-	-	-	-	-	-	179.00	218.00	147.00	38.00	37.00	41.00	-	96.4	-	-
		0.90	8	10	11.80	121.80	2.80	-	-	-	-	-	-	192.00	242.00	162.00	47.00	46.00	50.00	-	96.4	-	-
		1.35	11	14	14.40	167.45	3.80	-	-	-	-	-	-	209.00	272.00	180.00	58.00	57.00	62.00	-	96.4	-	-
		1.80	19	22	21.40	289.30	6.60	-	-	-	-	-	-	241.00	331.00	217.00	86.00	82.00	90.00	-	96.4	-	-
		2.25	23	25	24.90	350.20	8.00	-	-	-	-	-	-	253.00	342.00	232.00	99.00	93.00	103.00	-	96.4	-	-
		2.70	47	47	45.90	715.55	16.40	-	-	-	-	-	-	305.00	428.00	296.00	164.00	152.00	167.00	-	96.4	-	-
		3.15	30	34	36.70	554.60	12.80	-	-	-	-	-	-	285.00	380.00	271.00	137.00	128.00	141.00	-	96.4	-	-
		3.60	43	45	50.50	794.95	18.30	-	-	-	-	-	-	313.00	422.00	307.00	177.00	163.00	180.00	-	96.4	-	-
		4.05	37	36	44.10	684.05	15.70	-	-	-	-	-	-	301.00	391.00	291.00	159.00	147.00	162.00	-	96.4	-	-
		4.50	50	47	57.90	924.40	21.20	-	-	-	-	-	-	326.00	428.00	323.00	197.00	181.00	199.00	-	96.4	-	-
		4.95	51	45	59.00	942.85	21.70	-	-	-	-	-	-	328.00	424.00	325.00	199.00	183.00	202.00	-	96.4	-	-
	Arenas mal gradadas	5.40	52	49	66.50	1074.45	24.70	30.80	42.20	45.00	87.20	100.00	100.00	394.00	438.00	340.00	249.00	200.00	221.00	0.80	4.5	0.83	2.02
		5.85	52	47	66.50	1074.45	24.70	30.80	42.20	45.00	87.20	100.00	100.00	394.00	432.00	340.00	249.00	200.00	221.00	0.80	4.5	0.83	2.01
		6.30	52	46	66.50	1074.45	24.70	30.80	42.20	45.00	87.20	100.00	100.00	394.00	427.00	340.00	249.00	200.00	221.00	0.80	4.5	0.83	2.00
Correlaciones empleadas					Skempton,1986	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	JRA,1990	terzaghi, Peck and mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Naresh Bellana 2009 (for clays) and Seed et Al 1983 (for sands)	Athanasopoulos, 1995	Imai, 1977	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-R2-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	2	3	6.50	30.45	0.70	-	-	-	-	-	-	160.00	147.00	104.00	17.00	18.00	20.00	-	71	-	-
		0.90	3	4	7.40	45.65	1.00	-	-	-	-	-	-	182.00	170.00	118.00	23.00	23.00	26.00	-	71	-	-
		1.35	4	5	8.30	60.90	1.40	-	-	-	-	-	-	199.00	189.00	129.00	29.00	28.00	31.00	-	71	-	-
		1.80	5	6	9.20	76.10	1.80	-	-	-	-	-	-	213.00	204.00	139.00	33.00	33.00	36.00	-	71	-	-
		2.25	8	10	11.80	121.80	2.80	-	-	-	-	-	-	246.00	233.00	161.00	47.00	46.00	50.00	-	71	-	-
		2.70	9	12	12.70	137.00	3.20	-	-	-	-	-	-	256.00	235.00	167.00	51.00	49.00	54.00	-	71	-	-
		3.15	10	13	15.40	184.90	4.20	-	-	-	-	-	-	280.00	255.00	183.00	63.00	61.00	67.00	-	71	-	-
		3.60	11	16	16.50	203.35	4.70	-	-	-	-	-	-	289.00	258.00	189.00	67.00	65.00	71.00	-	71	-	-
	Gravas con arcillas y limos	4.05	13	18	23.30	240.35	5.50	28.80	45.00	30.80	41.20	56.90	55.50	186.00	268.00	199.00	61.00	72.00	80.00	0.24	15	0.24	0.59
		4.50	15	21	25.00	277.30	6.40	29.00	45.00	31.20	44.30	59.70	58.20	200.00	278.00	208.00	70.00	80.00	88.00	0.26	15	0.28	0.70
		4.95	17	23	26.60	314.30	7.20	29.10	45.00	31.60	47.70	62.30	60.50	212.00	286.00	217.00	78.00	87.00	96.00	0.28	15	0.33	0.80
		5.40	19	24	29.70	392.60	9.00	29.30	45.00	32.50	52.70	68.20	66.10	237.00	306.00	232.00	97.00	101.00	111.00	0.34	15	0.38	0.92
		5.85	24	30	33.40	495.90	11.40	29.60	45.00	33.70	59.20	75.30	72.70	266.00	328.00	250.00	120.00	118.00	130.00	0.43	15	0.83	2.02
		6.30	27	33	35.50	557.90	12.80	29.80	45.00	34.40	62.80	78.50	75.50	281.00	338.00	260.00	134.00	128.00	141.00	0.49	15	0.83	2.01
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 for clays and sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RAL-01	Arenas arcillosas	0.45	6	7	14.30	6.10	2.10	28.10	42.00	31.40	25.40	42.80	46.90	116.00	218.00	147.00	38.00	37.00	41.00	0.16	46	0.16	0.38
		0.90	10	12	18.50	7.00	3.50	28.40	42.20	32.30	32.80	55.20	57.50	149.00	262.00	173.00	55.00	53.00	58.00	0.23	46	0.2	0.50
		1.35	12	14	20.30	7.50	4.20	28.60	42.00	32.80	35.90	60.50	60.10	163.00	280.00	183.00	62.00	60.00	66.00	0.26	46	0.24	0.58
		1.80	21	26	26.80	9.50	7.40	29.10	43.50	34.90	47.50	80.00	76.10	214.00	343.00	218.00	93.00	88.00	97.00	0.53	46	0.74	1.81
		2.25	35	37	34.60	12.60	12.20	29.70	44.80	38.20	61.40	98.10	94.40	275.00	397.00	256.00	133.00	124.00	137.00	0.80	46	0.87	2.13
		2.70	28	28	31.00	11.10	9.80	29.40	43.10	36.50	54.90	83.80	81.40	247.00	354.00	239.00	114.00	107.00	118.00	0.63	46	0.86	2.12
		3.15	34	37	37.60	14.00	14.40	29.90	44.10	39.60	66.70	97.90	95.50	298.00	396.00	269.00	150.00	139.00	153.00	0.80	46	0.85	2.11
		3.60	38	39	39.80	15.10	16.20	30.10	44.10	40.80	40.50	100.00	97.80	315.00	403.00	279.00	162.00	150.00	165.00	0.80	46	0.85	2.11
		4.05	43	42	42.30	16.50	18.30	30.30	44.10	42.20	75.00	100.00	100.00	335.00	412.00	290.00	188.00	163.00	180.00	0.80	28	0.84	2.10
	Arenas arcillosas	4.50	45	41	23.30	17.00	19.10	30.40	43.90	42.80	76.70	100.00	100.00	342.00	412.00	294.00	196.00	168.00	185.00	0.80	28	0.84	2.08
		4.95	34	30	37.30	14.00	14.40	29.90	42.30	39.60	66.70	87.90	85.40	298.00	367.00	269.00	150.00	139.00	153.00	0.80	28	0.84	2.06
		5.40	52	49	49.20	20.60	24.70	30.80	44.00	45.00	87.20	100.00	100.00	388.00	438.00	319.00	249.00	200.00	221.00	0.80	28	0.83	2.05
		5.85	52	48	49.20	20.60	24.70	30.80	43.90	45.00	87.20	100.00	100.00	388.00	433.00	319.00	249.00	200.00	221.00	0.80	28	0.83	2.04
		6.30	51	45	28.70	20.30	24.20	30.80	43.60	45.00	86.30	100.00	100.00	384.00	424.00	317.00	245.00	198.00	218.00	0.80	28	0.83	2.03
Correlaciones empleadas					Denver 1982 (for sands)	Tan et al, 1991	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-R3-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	4	5	8.30	60.90	1.40	-	-	-	-	-	-	191.00	189.00	129.00	29.00	28.00	31.00	-	81	-	-
		0.90	11	14	14.40	167.45	3.80	-	-	-	-	-	-	234.00	272.00	178.00	58.00	57.00	62.00	-	81	-	-
		1.35	5	5	9.20	76.10	1.80	-	-	-	-	-	-	199.00	204.00	139.00	33.00	33.00	36.00	-	81	-	-
		1.80	4	5	8.30	60.90	1.40	-	-	-	-	-	-	191.00	187.00	129.00	29.00	28.00	31.00	-	81	-	-
		2.25	4	4	8.30	60.90	1.40	-	-	-	-	-	-	191.00	178.00	129.00	29.00	28.00	31.00	-	81	-	-
		2.70	7	6	10.90	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	213.00	209.00	154.00	42.00	42.00	46.00	-	81	-	-
		3.15	9	9	14.40	166.40	3.80	-	-	-	-	-	-	213.00	236.00	177.00	58.00	56.00	62.00	-	81	-	-
		3.60	8	7	13.30	147.90	3.40	-	-	-	-	-	-	147.00	218.00	171.00	39.00	52.00	57.00	-	81	-	-
	Arenas limosas	4.05	11	9	18.30	203.35	4.70	28.70	39.00	33.10	41.20	48.70	51.00	172.00	240.00	189.00	52.00	65.00	71.00	0.19	39	0.23	0.57
		4.50	14	12	21.40	258.85	6.00	28.90	39.30	34.00	46.50	54.40	56.00	193.00	260.00	204.00	65.00	76.00	84.00	0.22	39	0.29	0.73
		4.95	13	10	24.10	240.35	5.50	28.80	38.90	33.70	44.80	51.90	52.50	186.00	251.00	199.00	61.00	72.00	80.00	0.20	39	0.25	0.62
		5.40	12	10	23.30	247.95	5.70	28.80	38.80	33.80	45.50	52.20	52.00	189.00	252.00	201.00	63.00	74.00	81.00	0.21	39	0.21	0.54
		5.85	12	10	23.60	247.95	5.70	28.80	38.60	33.80	45.50	51.60	50.80	189.00	250.00	201.00	63.00	74.00	81.00	0.20	39	0.21	0.53
	Arenas limosas	6.30	13	11	24.60	268.60	6.20	28.90	38.60	34.10	47.40	53.10	51.30	197.00	255.00	206.00	68.00	78.00	86.00	0.21	28	0.21	0.53
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Fine Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1992 for clays and 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-R4-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	7	9	10.90	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	213.00	231.00	154.00	42.00	42.00	46.00	-	98.4	-	-
		0.90	8	10	11.80	121.80	2.80	-	-	-	-	-	-	218.00	242.00	161.00	47.00	46.00	50.00	-	98.4	-	-
		1.35	13	15	16.20	197.90	4.60	-	-	-	-	-	-	242.00	288.00	187.00	66.00	63.00	70.00	-	98.4	-	-
		1.80	14	17	17.10	213.15	4.90	-	-	-	-	-	-	246.00	294.00	192.00	69.00	67.00	73.00	-	98.4	-	-
		2.25	16	16	18.80	243.60	5.60	-	-	-	-	-	-	253.00	294.00	200.00	76.00	73.00	80.00	-	98.4	-	-
		2.70	19	17	21.40	289.30	6.60	-	-	-	-	-	-	263.00	299.00	211.00	86.00	82.00	90.00	-	98.4	-	-
		3.15	19	19	25.00	351.25	8.10	-	-	-	-	-	-	275.00	309.00	224.00	99.00	94.00	103.00	-	98.4	-	-
		3.60	21	19	27.10	388.25	8.90	-	-	-	-	-	-	282.00	309.00	232.00	106.00	100.00	110.00	-	98.4	-	-
		4.05	21	18	27.10	388.25	8.90	-	-	-	-	-	-	282.00	303.00	232.00	106.00	100.00	110.00	-	98.4	-	-
	Arenas arcillosas	4.50	25	20	31.40	462.20	10.60	29.50	41.10	37.10	57.20	72.80	75.10	257.00	320.00	245.00	120.00	113.00	124.00	0.39	40	0.84	2.08
		4.95	24	19	30.30	443.70	10.20	29.50	40.70	36.80	56.00	70.70	71.80	252.00	313.00	242.00	117.00	110.00	121.00	0.37	40	0.84	2.06
		5.40	26	23	35.70	537.20	12.40	29.70	41.10	38.20	61.60	77.00	77.20	276.00	333.00	256.00	134.00	125.00	138.00	0.46	40	0.83	2.05
		5.85	31	26	41.60	640.55	14.70	30.00	41.60	39.80	67.30	83.40	82.50	301.00	353.00	271.00	152.00	141.00	155.00	0.62	40	0.83	2.03
		6.30	31	26	41.60	640.55	14.70	30.00	41.30	39.80	67.30	82.40	80.20	301.00	350.00	271.00	153.00	141.00	155.00	0.59	40	0.83	2.02
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1992 for clays and 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RRO-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	11	14	14.40	167.45	3.80	-	-	-	-	-	-	209.00	272.00	178.00	58.00	57.00	62.00	-	96	-	-
		0.90	17	20	19.70	258.80	6.00	-	-	-	-	-	-	234.00	318.00	204.00	80.00	76.00	84.00	-	96	-	-
		1.35	36	43	36.30	548.10	12.60	-	-	-	-	-	-	284.00	416.00	258.00	136.00	127.00	140.00	-	96	-	-
		1.80	50	60	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	96	-	-
		2.25	45	47	44.20	685.10	15.80	-	-	-	-	-	-	301.00	433.00	277.00	159.00	147.00	163.00	-	96	-	-
		2.70	46	44	45.10	700.35	16.10	-	-	-	-	-	-	303.00	423.00	279.00	162.00	150.00	165.00	-	96	-	-
		3.15	49	54	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	96	-	-
		3.60	48	49	55.80	887.40	20.40	-	-	-	-	-	-	322.00	437.00	300.00	191.00	176.00	194.00	-	96	-	-
		4.05	50	49	45.60	924.40	21.20	-	-	-	-	-	-	365.00	434.00	304.00	219.00	181.00	199.00	-	27	0.84	2.12
	Arenas limosas	4.50	53	49	47.00	979.85	22.50	30.70	44.40	45.00	83.20	100.00	100.00	376.00	436.00	310.00	228.00	188.00	207.00	0.80	27	0.84	2.10
		4.95	53	47	47.00	979.85	22.50	30.70	44.20	45.00	83.20	100.00	100.00	376.00	430.00	310.00	228.00	188.00	207.00	0.80	27	0.84	2.08
		5.40	53	50	49.70	1095.10	25.20	30.90	44.00	45.00	88.00	100.00	100.00	397.00	441.00	321.00	254.00	203.00	224.00	0.80	27	0.83	2.06
		5.85	55	50	50.60	1136.45	26.10	31.00	43.90	45.00	89.60	100.00	100.00	405.00	441.00	324.00	263.00	208.00	229.00	0.80	27	0.83	2.04
		6.30	56	49	51.10	1157.10	26.60	31.00	43.70	45.00	90.40	100.00	100.00	408.00	439.00	326.00	267.00	211.00	232.00	0.80	27	0.83	2.03
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Naresh Bellana 2009 (for clays) and Seed et Al 1983 (for sands)	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RLJ-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	11	3	7.40	45.65	1.00	-	-	-	-	-	-	182.00	170.00	118.00	23.00	23.00	26.00	-	30	-	-
		0.90	17	9	10.90	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	213.00	231.00	154.00	42.00	42.00	46.00	-	30	-	-
		1.35	36	12	13.60	152.25	3.50	-	-	-	-	-	-	229.00	262.00	173.00	55.00	53.00	58.00	-	30	-	-
		1.80	50	14	15.30	182.70	4.20	-	-	-	-	-	-	238.00	280.00	183.00	62.00	60.00	66.00	-	30	-	-
		2.25	45	20	20.50	274.05	6.30	-	-	-	-	-	-	260.00	313.00	208.00	83.00	79.00	87.00	-	30	-	-
		2.70	46	24	25.80	365.40	8.40	-	-	-	-	-	-	278.00	336.00	227.00	102.00	96.00	106.00	-	30	-	-
		3.15	49	27	31.40	462.20	10.60	-	-	-	-	-	-	293.00	355.00	245.00	120.00	113.00	124.00	-	30	-	-
		3.60	48	29	34.60	517.65	11.90	-	-	-	-	-	-	301.00	361.00	253.00	130.00	122.00	134.00	-	30	-	-
		4.05	50	29	35.60	536.15	12.30	-	-	-	-	-	-	303.00	358.00	256.00	134.00	125.00	138.00	-	30	-	-
		4.50	53	32	40.60	628.60	14.40	-	-	-	-	-	-	315.00	372.00	269.00	150.00	139.00	153.00	-	30	-	-
		4.95	53	30	40.90	628.60	14.40	-	-	-	-	-	-	315.00	366.00	269.00	150.00	139.00	153.00	-	30	-	-
		5.40	53	36	42.10	785.15	18.00	30.30	42.90	42.00	74.50	96.00	92.90	333.00	391.00	289.00	185.00	162.00	178.00	0.80	19	0.83	2.07
	Arenas arcillosas	5.85	55	39	44.70	888.50	20.40	30.50	43.10	43.60	79.30	100.00	96.80	354.00	403.00	300.00	208.00	176.00	194.00	0.80	19	0.83	2.06
		6.30	56	38	44.70	888.50	20.40	30.50	42.80	43.60	79.30	98.70	94.80	354.00	398.00	300.00	208.00	176.00	194.00	0.80	19	0.83	2.05
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1992 for clays and 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RLP-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	4	5	8.30	60.90	1.40	-	-	-	-	-	-	161.00	189.00	129.00	29.00	28.00	31.00	-	76	-	-
		0.90	6	7	10.00	91.35	2.10	-	-	-	-	-	-	179.00	218.00	147.00	38.00	37.00	41.00	-	76	-	-
		1.35	7	9	10.90	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	186.00	231.00	154.00	42.00	42.00	46.00	-	76	-	-
		1.80	7	9	10.90	106.60	2.40	-	-	-	-	-	-	186.00	231.00	154.00	42.00	42.00	46.00	-	76	-	-
		2.25	9	9	12.70	137.00	3.20	-	-	-	-	-	-	198.00	243.00	167.00	51.00	49.00	54.00	-	76	-	-
		2.70	12	11	15.30	182.70	4.20	-	-	-	-	-	-	214.00	261.00	183.00	62.00	60.00	66.00	-	76	-	-
		3.15	19	21	25.00	351.25	8.10	-	-	-	-	-	-	253.00	321.00	224.00	99.00	94.00	103.00	-	76	-	-
		3.60	21	22	27.10	388.25	8.90	-	-	-	-	-	-	237.00	325.00	232.00	96.00	100.00	110.00	-	50	0.85	2.11
	Arenas arcillosas	4.05	25	24	31.40	462.20	10.60	29.50	41.90	37.10	62.10	79.10	77.20	258.00	340.00	245.00	113.00	113.00	124.00	0.51	50	0.84	2.08
		4.50	30	29	36.70	554.60	12.80	29.80	42.20	38.50	68.10	84.70	82.50	283.00	357.00	259.00	134.00	128.00	141.00	0.66	50	0.84	2.05
		4.95	19	17	25.00	351.25	8.10	29.20	40.30	35.40	54.20	66.00	64.10	225.00	298.00	224.00	87.00	94.00	103.00	0.31	50	0.58	1.41
		5.40	20	19	28.60	413.25	9.50	29.40	40.50	36.30	58.80	70.20	68.00	244.00	312.00	236.00	101.00	105.00	115.00	0.36	50	0.60	1.44
		5.85	17	16	25.00	351.25	8.10	29.20	39.80	35.40	54.20	63.50	61.40	225.00	290.00	224.00	87.00	94.00	103.00	0.29	50	0.36	0.87
		6.30	17	15	25.00	351.25	8.10	29.20	39.60	35.40	54,,2	62.50	60.10	225.00	287.00	224.00	87.00	94.00	103.00	0.28	50	0.34	0.80
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Naresh Bellana 2009 (for clays) and Seed et Al 1983 (for sands)	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RET-01	Arcillas de baja plasticidad	0.45	8	10	11.80	121.80	2.80	-	-	-	-	-	-	218.00	242.00	161.00	47.00	46.00	50.00	-	90	-	-
		0.90	11	14	14.40	167.45	3.80	-	-	-	-	-	-	234.00	272.00	178.00	58.00	57.00	62.00	-	90	-	-
		1.35	18	22	20.54	274.05	6.30	-	-	-	-	-	-	260.00	324.00	208.00	83.00	79.00	87.00	-	90	-	-
		1.80	21	26	23.20	319.70	7.40	-	-	-	-	-	-	269.00	343.00	218.00	93.00	88.00	97.00	-	90	-	-
		2.25	23	25	24.90	350.20	8.00	-	-	-	-	-	-	275.00	342.00	224.00	99.00	93.00	103.00	-	90	-	-
		2.70	28	28	29.30	426.30	9.80	-	-	-	-	-	-	288.00	355.00	239.00	114.00	107.00	118.00	-	90	-	-
		3.15	31	34	37.70	573.10	13.20	-	-	-	-	-	-	308.00	384.00	262.00	140.00	131.00	144.00	-	90	-	-
		3.60	33	34	39.90	610.10	14.00	-	-	-	-	-	-	313.00	383.00	267.00	146.00	136.00	150.00	-	90	-	-
		4.05	36	36	43.10	665.55	15.30	-	-	-	-	-	-	319.00	387.00	274.00	156.00	145.00	159.00	-	90	-	-
	Arenas arcillosas	4.50	37	34	39.30	684.05	15.70	30.10	45.00	40.50	69.50	93.80	91.40	311.00	384.00	277.00	163.00	147.00	162.00	0.80	10	0.84	2.07
		4.95	37	33	39.30	684.05	15.70	30.10	45.00	40.50	69.50	91.90	89.30	311.00	379.00	277.00	163.00	147.00	162.00	0.80	10	0.84	2.05
		5.40	44	42	45.30	909.15	20.90	30.50	45.00	43.90	80.20	100.00	100.00	358.00	413.00	303.00	213.00	179.00	197.00	0.80	10	0.83	2.03
		5.85	50	46	48.20	1033.10	23.80	30.80	45.00	45.00	85.50	100.00	100.00	381.00	427.00	315.00	240.00	195.00	215.00	0.80	10	0.83	2.01
		6.30	50	44	48.20	1033.10	23.80	30.80	45.00	45.00	85.50	100.00	100.00	381.00	422.00	315.00	240.00	195.00	215.00	0.80	10	0.83	2.00
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Kulhawy and Mayne 1990	Peck et al, 1953	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1992 for clays and 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

CODIGO SPT	Tipo de suelo	Profundidad (mts)	N	N601	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Modulo de Young (Es) Mpa	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Angulo de friccion (°)	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Densidad relativa (Dr) de arenas %	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Velocidad de ondas de corte (Vs) m/s	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Modulo de corte (Gmax) Mpa	Licuefaccion (CRR)	Contenido de finos %	CRR7.5	Factor de seguridad a licuacion FS
SPT-RET-02	Arcillas de baja plasticidad	0.45	6	7	10.00	91.35	2.90	-	-	-	-	-	-	206.00	218.00	147.00	38.00	37.00	41.00	-	86.7	-	-
		0.90	13	15	16.20	197.90	6.20	-	-	-	-	-	-	242.00	288.00	187.00	66.00	63.00	70.00	-	86.7	-	-
		1.35	16	19	18.80	243.60	7.60	-	-	-	-	-	-	253.00	311.00	200.00	76.00	73.00	80.00	-	86.7	-	-
		1.80	16	19	18.80	243.60	7.60	-	-	-	-	-	-	188.00	311.00	200.00	62.00	73.00	80.00	-	86.7	-	-
	Arenas mal gradadas	2.25	22	23	27.50	334.95	9.60	29.10	42.90	35.10	48.40	78.30	75.30	219.00	337.00	221.00	83.00	91.00	100.00	0.49	7.5	0.43	1.02
		2.70	27	27	30.40	411.05	10.80	29.40	43.10	36.30	53.90	83.20	80.70	242.00	352.00	236.00	101.00	104.00	115.00	0.61	7.5	0.86	2.02
		3.15	27	31	33.50	499.15	12.20	29.60	43.30	37.70	59.40	88.50	86.20	266.00	368.00	251.00	121.00	119.00	131.00	0.80	7.5	0.86	1.99
		3.60	25	26	32.30	462.20	10.60	29.50	42.50	37.10	57.20	82,5	80,6	257.00	350.00	245.00	113.00	113.00	124.00	0.59	7.5	0.85	1.97
		4.05	31	31	35.90	573.10	12.50	29.80	42.90	38.80	63.70	89.40	87.30	285.00	371.00	262.00	138.00	131.00	144.00	0.80	7.5	0.85	1.95
		4.50	36	35	38.70	665.55	13.80	30.00	43.20	40.20	68.60	93.90	91.60	307.00	385.00	274.00	159.00	145.00	159.00	0.80	7.5	0.85	1.94
		4.95	34	31	37.60	628.60	12.40	29.90	42.50	39.60	66.70	89.20	86.90	298.00	371.00	269.00	150.00	139.00	153.00	0.80	7.5	0.84	1.93
		5.40	37	36	41.50	764.50	14.50	30.20	43	41.70	73.50	96.40	93.60	328.00	392.00	287.00	181.00	159.00	175.00	0.80	7.5	0.84	1.92
		5.85	37	35	41.50	764.50	13.90	30.20	42.70	41.70	73.50	94.50	91.50	328.00	386.00	287.00	181.00	159.00	175.00	0.80	7.5	0.84	1.91
		6.30	42	38	44.20	867.80	15.30	30.50	43	43.30	78.30	98.90	95.40	349.00	399.00	298.00	204.00	173.00	191.00	0.80	7.5	0.83	1.91
Correlaciones empleadas					Skempton,1986 and Denver 1982	Clayton, 1980	Aashto, 1996	Shioi and Fukui,1954 (General Case)	Duncan, 2004	Terzaghi, peck y Mesri, 1996	Jamiolkowski 1988 and Skempton (Coarse Sand)	Cubrinovski,1999	Gibs and Holtz, 1957	Lee, 1992 for clays and 1990 for sands	Athanasopoulos, 1995	Imai y Tomouchi, 1982	Ohsaki and iwasaki, 1973 (Cohesive soil and Sandy soil)	Imai and Tonouchi, 1982	Kramer, 1996	Seed (based on 0.833*N160)	-	Boulanger & Idriss (2014)	Boulanger & Idriss (2014)

Nota: Se realizaron calculos por diversos métodos en cada caso. Se desestimaron algunos (Color rojo) y se escogieron otros (Color negro) como representativos del suelo estudiado en el proyecto. Se tuvieron en cuenta estos valores como validos ya que se aproximan en mejor medida a valores tipicos encontrados en la extensa bibliografia consultada y por que son mas realistas de acuerdo a las condiciones del terreno observadas en campo e incluso vistas en laboratorio. Para los metodos escogidos (color negro) se tuvo en cuenta el tipo de suelo estudiado y su aplicabilidad, asi para suelos arenosos, limosos o arcillosos.

ANEXO D
ENSAYOS DE DENSIDAD IN SITU

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLP-02	CLP-07	CLP-14	CLP-20	CLP-22
2	DENSIDAD		D-01	D-02	D-03	D-04	D-05
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6723**	**6210**	**6170**	**6223**	**6338**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2975**	**2789**	**2723**	**2880**	**2877**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1519,580	1290,909	1309,091	1236,364	1318,881
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2900**	**2525**	**2517**	**2452**	**2532**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2750,000	2375,000	2367,000	2302,000	2382,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,810**	**1,840**	**1,808**	**1,862**	**1,806**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,442**	**1,513**	**1,472**	**1,439**	**1,455**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		7	42	20	18	11
2	PESO DE LA TARA	(g)	**60,4**	**50,4**	**64,9**	**53,1**	**75,2**
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**370,3**	**418,4**	**383,6**	**412,2**	**406,7**
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**307,4**	**353,1**	**324,4**	**330,7**	**342,3**
5	PESO DEL AGUA	(g)	62,9	65,3	59,2	81,5	64,4
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	247	302,7	259,5	277,6	267,1
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**25,466**	**21,573**	**22,813**	**29,359**	**24,111**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLP-24	CLPE-06	CLPE-07	CLPE-08	CLPE-11
2	DENSIDAD		D-06	D-30	D-57	D-58	D-59
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6320**	**7025**	**6920**	**6892**	**6902**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2872**	**2427**	**2363**	**2478**	**2398**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1309,790	2113,986	2085,315	1985,315	2048,252
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	0	0	0	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2498**	**3768**	**3768**	**3768**	**3768**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2348,000	3768,00	3768,00	3768,00	3768,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,793**	**1,782**	**1,807**	**1,898**	**1,840**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,360**	**1,480**	**1,544**	**1,531**	**1,520**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		18	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	**62,1**	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**349,6**	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**280,2**	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	69,4	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	218,1	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**31,820**	**20,400**	**17,000**	**24,000**	**21,000**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

Consorcio Saneamiento TAMBOPATA

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — Programa Nacional de Saneamiento Urbano

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLP-01	CLP-03	CLP-04	CLP-05	CLP-06	CLP-08	CLP-09
2	DENSIDAD		D-36	D-37	D-38	D-39	D-40	D-41	D-42
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6750**	**6311**	**6158**	**6218**	**6320**	**6200**	**6320**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2960**	**2760**	**2712**	**2850**	**2866**	**2850**	**2860**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1548,951	1381,818	1308,392	1253,846	1313,986	1241,259	1318,182
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2800**	**2521**	**2512**	**2420**	**2500**	**2429**	**2512**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2650,000	2371,000	2362,000	2270,000	2350,000	2279,000	2362,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,711**	**1,716**	**1,805**	**1,810**	**1,788**	**1,836**	**1,792**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,290**	**1,377**	**1,470**	**1,574**	**1,503**	**1,436**	**1,418**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**32,600**	**24,600**	**22,800**	**15,000**	**19,000**	**27,900**	**26,400**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

Consorcio Saneamiento TAMBOPATA

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — Programa Nacional de Saneamiento Urbano

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLP-10	CLP-12	CLP-13	CLP-14	CLP-15	CLP-16	CLP-17
2	DENSIDAD		D-43	D-44	D-45	D-46	D-47	D-48	D-49
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6730**	**6312**	**6160**	**6217**	**6320**	**6201**	**6310**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2940**	**2760**	**2712**	**2851**	**2864**	**2849**	**2723**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1548,951	1382,517	1309,790	1252,448	1315,385	1242,657	1406,993
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2900**	**2709**	**2510**	**2400**	**2502**	**2418**	**2550**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2750,000	2559,000	2360,000	2250,000	2352,000	2268,000	2400,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,775**	**1,851**	**1,802**	**1,796**	**1,788**	**1,825**	**1,706**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,459**	**1,527**	**1,389**	**1,435**	**1,458**	**1,477**	**1,361**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**21,700**	**21,200**	**29,700**	**25,200**	**22,600**	**23,600**	**25,300**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLP-19	CLP-21	CLP-23	CLP-25	CLPE-01	CLPE-02	CLPE-03
2	DENSIDAD		D-50	D-51	D-52	D-53	D-54	D-55	D-56
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6578**	**6260**	**6009**	**6165**	**6268**	**6150**	**6259**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2889**	**2705**	**2761**	**2799**	**2813**	**2799**	**2771**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1478,322	1384,615	1169,930	1252,448	1314,685	1241,958	1337,762
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2846**	**2658**	**2457**	**2349**	**2451**	**2367**	**2499**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2696,000	2508,000	2307,000	2199,000	2301,000	2217,000	2349,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,824**	**1,811**	**1,972**	**1,756**	**1,750**	**1,785**	**1,756**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,520**	**1,522**	**1,671**	**1,475**	**1,509**	**1,488**	**1,476**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**20,000**	**19,000**	**18,000**	**19,000**	**16,000**	**20,000**	**19,000**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA PASTORA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CRP-LP-01	CRP-LP-03	CRP-LP-05	CRP-LP-07	CRP-LP-10	CRP-LP-14	CRP-LP-15
2	DENSIDAD		D-60	D-61	D-62	D-63	D-64	D-65	D-66
3	PROFUNDIDAD		E-01	E-01	E-02	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6419**	**6310**	**6010**	**6140**	**6231**	**6141**	**6240**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2870**	**2720**	**2763**	**2830**	**2800**	**2777**	**2761**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1380,420	1409,091	1169,231	1213,287	1297,902	1251,049	1331,469
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2723**	**2658**	**2280**	**2341**	**2490**	**2391**	**2550**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2573,000	2508,000	2130,000	2191,000	2340,000	2241,000	2400,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,864**	**1,780**	**1,822**	**1,806**	**1,803**	**1,791**	**1,803**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,694**	**1,508**	**1,518**	**1,584**	**1,532**	**1,453**	**1,445**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**10,000**	**18,000**	**20,000**	**14,000**	**17,700**	**23,300**	**24,700**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA JOYA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLJ-10	CLJ-24	CLJ-29	CLJ-39	CLJ-43	CLJ-46
2	DENSIDAD		D-07	D-08	D-09	D-10	D-21	D-22
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6060**	**6040**	**6020**	**6174**	**6440**	**6445**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2790**	**2860**	**2770**	**2895**	**2010**	**1973**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1185,315	1122,378	1171,329	1191,608	1996,503	2025,874
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2290**	**2230**	**2310**	**2290**	**3890**	**3800**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2140,000	2080,000	2160,000	2140,000	3740,000	3650,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,805**	**1,853**	**1,844**	**1,796**	**1,873**	**1,802**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,476**	**1,550**	**1,632**	**1,611**	**1,450**	**1,460**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		1	10	5	3	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	**63,2**	**50,3**	**55,5**	**60,7**	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**410,2**	**472,8**	**350,5**	**400,6**	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**346,8**	**403,7**	**316,6**	**365,7**	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	63,4	69,1	33,9	34,9	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	283,6	353,4	261,1	305	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**22,355**	**19,553**	**12,984**	**11,443**	**29,2**	**23,4**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA JOYA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLJ-01	CLJ-02	CLJ-03	CLJ-05	CLJ-07	CLJ-08	CLJ-09
2	DENSIDAD		D-67	D-68	D-69	D-70	D-71	D-72	D-73
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6400**	**6305**	**6001**	**6109**	**6217**	**6136**	**6220**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2855**	**2710**	**2753**	**2812**	**2780**	**2770**	**2755**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1377,622	1412,587	1169,930	1204,196	1302,098	1252,448	1321,678
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2711**	**2716**	**2530**	**2428**	**2480**	**2480**	**2570**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2561,000	2566,000	2380,000	2278,000	2330,000	2330,000	2420,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,859**	**1,817**	**2,034**	**1,892**	**1,789**	**1,860**	**1,831**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,660**	**1,608**	**1,784**	**1,609**	**1,529**	**1,561**	**1,501**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**12,000**	**13,000**	**14,000**	**17,600**	**17,000**	**19,200**	**22,000**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

Consorcio Saneamiento TAMBOPATA — PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — Programa Nacional de Saneamiento Urbano

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA JOYA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CLJ-11	CLJ-12	CLJ-14	CLJ-16	CLJ-18	CLJ-20	CLJ-22
2	DENSIDAD		D-74	D-75	D-76	D-77	D-78	D-79	D-80
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6410**	**6315**	**6000**	**6219**	**6210**	**6150**	**6200**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2835**	**2690**	**2725**	**2832**	**2760**	**2760**	**2812**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1398,601	1433,566	1188,811	1267,133	1311,189	1269,231	1267,832
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2700**	**2720**	**2290**	**2420**	**2467**	**2471**	**2412**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2550,000	2570,000	2140,000	2270,000	2317,000	2321,000	2262,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,823**	**1,793**	**1,800**	**1,791**	**1,767**	**1,829**	**1,784**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,545**	**1,532**	**1,500**	**1,518**	**1,473**	**1,407**	**1,402**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**18,000**	**17,000**	**20,000**	**18,000**	**20,000**	**30,000**	**27,300**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

Consorcio Saneamiento TAMBOPATA — PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — Programa Nacional de Saneamiento Urbano

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA JOYA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CCT-01	CCT-02	CCT-05	CEU-01	CEU-04	CEU-07	CEU-10
2	DENSIDAD		D-81	D-82	D-83	D-84	D-85	D-86	D-87
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6513**	**6412**	**6190**	**6311**	**6413**	**6201**	**6429**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2742**	**2640**	**2659**	**2756**	**2690**	**2745**	**2812**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1535,664	1536,364	1367,832	1384,615	1502,098	1315,385	1427,972
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2899**	**2763**	**2620**	**2653**	**2856**	**2490**	**2699**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2749,000	2613,000	2470,000	2503,000	2706,000	2340,000	2549,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,790**	**1,701**	**1,806**	**1,808**	**1,801**	**1,779**	**1,785**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,444**	**1,505**	**1,543**	**1,508**	**1,488**	**1,443**	**1,539**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**24,000**	**13,000**	**17,000**	**19,900**	**21,100**	**23,300**	**16,000**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	LA JOYA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CRP-LJ-01	CRP-LJ-03	CRP-LJ-05	CRP-LJ-07	CRP-LJ-09	CRP-LJ-11	CRP-LJ-13
2	DENSIDAD		D-88	D-89	D-90	D-91	D-92	D-93	D-94
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-02	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6620**	**6520**	**6260**	**6310**	**6562**	**6220**	**6329**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2720**	**2610**	**2612**	**2708**	**2680**	**2811**	**2788**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1625,874	1632,867	1449,650	1417,483	1613,287	1282,517	1374,825
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2940**	**2941**	**2760**	**2712**	**2954**	**2500**	**2687**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2790,000	2791,000	2610,000	2562,000	2804,000	2350,000	2537,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,716**	**1,709**	**1,800**	**1,807**	**1,738**	**1,832**	**1,845**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,539**	**1,409**	**1,545**	**1,602**	**1,691**	**1,559**	**1,515**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**11,500**	**21,300**	**16,500**	**12,800**	**2,800**	**17,500**	**21,800**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	ROMPEOLAS

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CRO-07	CRO-10	CO-03	CRO-01	CRO-02
2	DENSIDAD		D-11	D-12	D-26	D-95	D-96
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6360**	**6190**	**6480**	**6521**	**6650**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2400**	**2830**	**3190**	**3260**	**3298**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1667,832	1248,252	1199,301	1179,021	1242,657
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3080**	**2460**	**2290**	**2280**	**2278**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2930,000	2310,000	2140,000	2130,000	2128,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,757**	**1,851**	**1,784**	**1,807**	**1,712**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,440**	**1,479**	**1,505**	**1,513**	**1,474**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		1	3	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	**63,2**	**60,7**	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**365,7**	**456,4**	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**311,1**	**376,9**	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	54,6	79,5	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	247,9	316,2	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**22,025**	**25,142**	**18,6**	**19,4**	**16,2**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	ROMPEOLAS

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CRO-03	CRO-05	CRO-11	CRO-13	CRO-14	CO-01	CO-02
2	DENSIDAD		D-97	D-98	D-99	D-100	D-101	D-102	D-103
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6612**	**6523**	**6182**	**6120**	**6310**	**6223**	**6390**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2976**	**2981**	**2680**	**2608**	**2654**	**2611**	**2788**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1441,259	1375,524	1347,552	1354,545	1455,245	1424,476	1417,483
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2716**	**2666**	**2597**	**2612**	**2637**	**2541**	**2699**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2566,000	2516,000	2447,000	2462,000	2487,000	2391,000	2549,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,780**	**1,829**	**1,816**	**1,818**	**1,709**	**1,679**	**1,798**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,501**	**1,599**	**1,473**	**1,474**	**1,405**	**1,512**	**1,467**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**18,600**	**14,400**	**23,300**	**23,300**	**21,600**	**11,000**	**22,600**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	ROMPEOLAS

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CROE-01	CROE-02	CROE-03	CROE-04	CROE-05	CROE-06	CROE-07
2	DENSIDAD		D-104	D-105	D-106	D-107	D-108	D-109	D-110
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6544**	**6456**	**6115**	**6052**	**6243**	**6152**	**6323**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2909**	**2911**	**2613**	**2543**	**2587**	**2545**	**2723**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1440,559	1377,622	1347,552	1352,448	1455,245	1420,979	1416,084
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2727**	**2622**	**2602**	**2569**	**2773**	**2892**	**2632**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2577,000	2472,000	2452,000	2419,000	2623,000	2742,000	2482,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,789**	**1,794**	**1,820**	**1,789**	**1,802**	**1,930**	**1,753**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,478**	**1,526**	**1,569**	**1,446**	**1,487**	**1,820**	**1,608**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**21,000**	**17,600**	**16,000**	**23,700**	**21,200**	**6,000**	**9,000**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	ROMPEOLAS

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CRP-RO-01	CRP-RO-02	CRP-RO-03	CRP-RO-04			
2	DENSIDAD		D-111	D-112	D-113	D-114			
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01			
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-			
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6790**	**6380**	**6805**	**6502**			
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2530**	**2045**	**2995**	**2843**			
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575			
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43			
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1877,622	1930,070	1562,937	1457,343			
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150			
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3545**	**3670**	**2985**	**2769**			
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3395,000	3520,000	2835,000	2619,000			
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,808**	**1,824**	**1,814**	**1,797**			
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,456**	**1,354**	**1,469**	**1,514**			

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-			
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-			
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-			
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-			
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-			
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-			
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**24,200**	**34,700**	**23,500**	**18,700**			

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CT-05	CT-14	CT-19	CT-26	CT-42		
2	DENSIDAD		D-13	D-14	D-15	D-16	D-17		
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01		
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-		
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**7080**	**6260**	**6190**	**6080**	**6350**		
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2508**	**2510**	**2551**	**2790**	**2594**		
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575		
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43		
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	2095,804	1520,979	1443,357	1199,301	1525,175		
10	PESO DE LA TARA	(g)	0,0	150	150	150	0		
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3625**	**2760**	**2780**	**2300**	**2620**		
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3625,00	2610,00	2630,00	2150,00	2620,00		
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,730**	**1,716**	**1,822**	**1,793**	**1,718**		
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,636**	**1,556**	**1,531**	**1,489**	**1,436**		

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-		
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-		
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-		
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-		
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-		
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**5,700**	**10,300**	**19,000**	**20,400**	**19,600**		

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CT-01	CT-02	CT-03	CT-04	CT-06
2	DENSIDAD		D-115	D-116	D-117	D-118	D-119
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**7060**	**6240**	**6178**	**6102**	**6324**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2590**	**2602**	**2478**	**2670**	**2694**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	2024,476	1442,657	1486,014	1298,601	1437,063
10	PESO DE LA TARA	(g)	0,0	150	150	150	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3621**	**2750**	**2723**	**2530**	**2620**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3621,00	2600,00	2573,00	2380,00	2620,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,789**	**1,802**	**1,731**	**1,833**	**1,823**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,341**	**1,559**	**1,556**	**1,551**	**1,488**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		31	16	10	16	10
2	PESO DE LA TARA	(g)	**70,6**	**67,3**	**50,3**	**67,3**	**50,3**
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	**437,2**	**395,6**	**364,2**	**395,6**	**364,2**
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	**377,5**	**352,7**	**313,1**	**352,7**	**313,1**
5	PESO DEL AGUA	(g)	59,7	42,9	51,1	42,9	51,1
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	306,9	285,4	262,8	285,4	262,8
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**33,400**	**15,600**	**11,300**	**18,200**	**22,500**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CT-07	CT-08	CT-09	CT-11	CT-12
2	DENSIDAD		D-120	D-121	D-122	D-123	D-124
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6729**	**6372**	**6290**	**6589**	**6239**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2361**	**2702**	**2678**	**2970**	**2594**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1953,147	1465,035	1424,476	1429,371	1447,552
10	PESO DE LA TARA	(g)	0,0	150	150	150	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3621**	**2750**	**2723**	**2930**	**2520**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3621,00	2600,00	2573,00	2780,00	2520,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,854**	**1,775**	**1,806**	**1,945**	**1,741**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,572**	**1,527**	**1,485**	**1,830**	**1,432**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**17,900**	**16,200**	**21,600**	**6,300**	**21,600**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CE-01	CE-02	CE-03	CE-05	CE-06	CE-07	CE-08
2	DENSIDAD		D-169	D-170	D-171	D-172	D-173	D-174	D-175
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6313**	**6170**	**6049**	**6220**	**6200**	**6210**	**6218**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2682**	**2680**	**2690**	**2700**	**2698**	**2588**	**2798**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1437,762	1339,161	1247,552	1360,140	1347,552	1431,469	1290,210
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2763**	**2827**	**2524**	**2672**	**2456**	**2770**	**2666**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2613,000	2677,000	2374,000	2522,000	2306,000	2620,000	2516,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,817**	**1,999**	**1,903**	**1,854**	**1,711**	**1,830**	**1,950**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,455**	**1,564**	**1,551**	**1,475**	**1,584**	**1,608**	**1,655**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**24,900**	**27,800**	**22,700**	**25,700**	**8,000**	**13,800**	**17,800**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CE-10	CE-12	CE-14	CE-16	CE-18	CE-20	CE-22
2	DENSIDAD		D-176	D-177	D-178	D-179	D-180	D-181	D-182
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-01	E-02
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6431**	**6423**	**6412**	**6400**	**6392**	**6402**	**6399**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2723**	**2712**	**2711**	**2698**	**2590**	**2733**	**2790**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1491,608	1493,706	1486,713	1487,413	1557,343	1464,336	1422,378
10	PESO DE LA TARA	(g)	150	150	150	150	150	150	150
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2760**	**2827**	**2655**	**2679**	**2928**	**2771**	**2666**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2610,000	2677,000	2505,000	2529,000	2778,000	2621,000	2516,000
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,750**	**1,792**	**1,685**	**1,700**	**1,784**	**1,790**	**1,769**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,434**	**1,532**	**1,370**	**1,417**	**1,607**	**1,689**	**1,620**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**22,000**	**17,000**	**23,000**	**20,000**	**11,000**	**6,000**	**9,200**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CEE-14	CEE-18	CEE-24	CEE-02
2	DENSIDAD		D-23	D-24	D-25	D-27
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6823**	**6960**	**7180**	**6930**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**3018**	**3207**	**2690**	**2165**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1559,441	1523,077	2038,462	2230,769
10	PESO DE LA TARA	(g)	0	0	0	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2813**	**2919**	**3910**	**4620**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2813,00	2919,00	3910,00	4620,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,804**	**1,917**	**1,918**	**2,071**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,580**	**1,531**	**1,394**	**1,603**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**14,200**	**25,200**	**37,600**	**29,200**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA, ROMPEOLAS, LA JOYA, LA PASTORA Y EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CR4-01	CPTRO-05	CPTRO-03	CPTRO-04	CPTRO-06
2	DENSIDAD		D-28	D-29	D-31	D-32	D-33
3	ESTRATO		E-02	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6970**	**7125**	**6952**	**6330**	**6841**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**3118**	**2930**	**2676**	**2835**	**2784**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1592,308	1832,168	1888,811	1342,657	1735,664
10	PESO DE LA TARA	(g)	0	0	0	0	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**2854**	**3326**	**3488**	**2549**	**3173**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	2854,00	3326,00	3488,00	2549,00	3173,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,792**	**1,815**	**1,847**	**1,898**	**1,828**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,454**	**1,462**	**1,611**	**1,578**	**1,507**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**23,300**	**24,200**	**14,600**	**20,300**	**21,300**

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA, ROMPEOLAS, LA JOYA, LA PASTORA Y EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		CPTRO-07	CPTRO-08	CPTAR-LJ-04	CPTAR-LP-01	
2	DENSIDAD		D-34	D-35	D-201	D-202	
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6573**	**7059**	**7010**	**6983**	
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2517**	**2781**	**2726**	**2689**	
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1734,965	1890,210	1894,406	1901,399	
10	PESO DE LA TARA	(g)	0	0	0	0	
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3135**	**3568**	**3599**	**3179**	
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3135,00	3568,00	3599,00	3179,00	
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,807**	**1,888**	**1,900**	**1,672**	
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,428**	**1,517**	**1,374**	**1,110**	

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**26,500**	**24,400**	**38,300**	**50,600**	

OBSERVACIONES:

ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO
POR EL METODO CONO/ARENA
(ASTM D 1556, NTP 339.143)

PROYECTO	:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
SOLICITANTE	:	PNSU
UBICACIÓN	:	PUERTO MALDONADO
REGISTRO	:	
ZONA	:	TAMBOPATA, ROMPEOLAS, LA JOYA, LA PASTORA Y EL TRIUNFO

DENSIDAD HUMEDA

1	CALICATA		C-EB-01	C-EB-02	C-EB-03	C-EB-04	C-EB-06
2	DENSIDAD		D-203	D-204	D-205	D-206	D-207
3	ESTRATO		E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
4	FECHA DEL ENSAYO		-	-	-	-	-
5	PESO INCIAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**6628**	**6723**	**6729**	**6700**	**6802**
6	PESO FINAL DE LA ARENA + FRASCO	(g)	**2604**	**2700**	**2640**	**2633**	**2723**
7	CONSTANTE DEL CONO	(g)	1575	1575	1575	1575	1575
8	DENSIDAD DE LA ARENA	(g/cm^3)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
9	VOLUMEN DEL HOYO	cm^3	1712,587	1711,888	1758,042	1742,657	1751,049
10	PESO DE LA TARA	(g)	0	0	0	0	0
11	PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	(g)	**3100**	**3407**	**3520**	**3213**	**3179**
12	PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	3100,00	3407,00	3520,00	3213,00	3179,00
13	DENSIDAD HUMEDA	(g/cm3)	**1,810**	**1,990**	**2,002**	**1,844**	**1,815**
14	DENSIDAD SECA	(g/cm3)	**1,484**	**1,543**	**1,615**	**1,487**	**1,504**

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	NUMERO DE TARA		-	-	-	-	-
2	PESO DE LA TARA	(g)	-	-	-	-	-
3	PESO SUELO SECO HUMEDO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
4	PESO SUELO SECO + TARA	(g)	-	-	-	-	-
5	PESO DEL AGUA	(g)	-	-	-	-	-
6	PESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-	-	-
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	**22,000**	**29,000**	**24,000**	**24,000**	**20,700**

OBSERVACIONES:

ANEXO E
REGISTRO DE CALICATAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

(Se muestra solo algunos reportes “tipo” de laboratorio originales firmados y sellados y en tablas el resumen completo de ensayos)

SECTOR LA PASTORA																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E. (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CLP-01	469767	8604579	E-01	0.00 - 3.20	3,20	3,20	0	23,9	76,1	36,7	23,2	13,5	32,6	CL	2,718			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-02	469991	8603927	E-01	0.00 - 3.00	3,00	3,00	0	50,5	49,5	34,2	22,2	12,0	26,6	SC	2,745	1,857	15,700	Arenas arcillosas
CLP-03	470682	8605238	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	39,5	60,5	33,2	21,1	12,1	24,6	CL	2,726	1,848	14,400	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-04	471440	8604591	E-01	0.00 - 3.00	3,00	2,7	0	51,9	48,1	30,0	21,0	9,0	22,8	SC	2,715			Arenas arcillosas
CLP-05	471513	8604006	E-01	0.00 - 1.80	3,00	2,7	0	30	70	30,0	21,0	10,0	20,0	CL				Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.80 - 3.00			33	48,8	18,2	27,0	18,0	9,0	15,0	SC	2,602	2,053	10,400	Arena arcillosa con gravas
CLP-06	471651	8603744	E-01	0.00 - 1.60	3,00	2,7	0	31	69	20,0	10,0	10,0	20,0	CL				Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.60 - 3.00			14,3	54	31,7	27,0	21,0	6,0	19,0	SC-SM	2,713			Arenas limosas arcillosa
CLP-07	472139	8605179	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	19,5	80,5	41,6	23,2	18,4	23,6	CL	2,698			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-08	472451	8604545	E-01	0.00 - 3.10	3,10	3,10	0	8,8	91,2	36,7	22,5	14,2	27,9	CL	2,740	1,855	15,200	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-09	473392	8605684	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	16,9	83,1	33,2	21,0	12,2	26,4	CL	2,725	1,880	14,800	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-10	473493	8606302	E-01	0.05 - 3.00	3,00	NE	0	29,8	70,2	39,4	22,9	16,5	21,7	CL	2,738	1,833	15,400	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-11	474545	8606904	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	26,4	73,6	42,3	23,3	19,0	22,7	CL	2,705	1,649	23,300	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-12	474337	8607096	E-01	0.05 - 3.10	3,10	NE	0	29,7	70,3	34,3	21,7	12,6	21,2	CL	2,707			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-13	474686	8607087	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	19,7	80,3	43,3	22,8	20,5	29,7	CL	2,728			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-14	474486	8607230	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	22,2	77,8	40,7	22,9	17,8	25,2	CL	2,731	1,862	15,400	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-15	474642	8607356	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	31,1	68,9	39,6	21,9	17,7	22,6	CL	2,706			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-16	474892	8607488	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	32	68	36,6	22,3	14,3	23,6	CL	2,707			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-17	474512	8607485	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	51,2	48,8	32,0	25,0	7,0	25,3	SM	2,658			Arena limosa
CLP-18	475579	8608031	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	77	23	NP	NP	NP	15,6	SM	2,707			Arena limosa
CLP-19	475416	8607770	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	34,1	65,9	34,6	22,0	12,6	20,6	CL	2,697	1,841	14,700	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-20	475625	8607777	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	12,8	87,2	35,3	22,0	13,3	32,6	CL	2,704			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-21	475481	8607519	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0,1	43,3	56,6	35,0	23,0	12,0	19,1	CL	2,693			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CLP-22	475678	8607618	E-01	0.10 - 3.50	3,50	3,40	0	13,9	86,1	38,4	23,4	15,0	26,3	CL	2,715			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-23	475588	8607370	E-01	0.10 - 2.60	2,60	2,60	54,6	19,2	26,2	42,4	21,7	20,7	18,4	GC	2,716	1,859	15,700	Grava arcillosa
CLP-24	475894	8607534	E-01	0.10 - 3.20	3,20	NE	0	13,2	86,8	42,4	21,7	20,7	34,6	CL	2,723			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLP-25	475898	8607309	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	53,5	46,5	38,6	22,5	16,1	19,6	SC	2,707			Arenas arcillosas
CLPE-01	470520	8603088	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	65,4	34,6	21,0	13,0	8,0	16,4	SC	2,639			Arenas arcillosas
CLPE-02	470292	8604020	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	37,3	62,7	39,2	22,0	17,2	20,8	CL	2,739			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-03	469755	8605597	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	50,6	49,4	30,5	22,2	8,3	19,6	SC	2,695			Arenas arcillosas
CLPE-04	471114	8603267	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	29,4	70,6	47	26,0	21,0	23	CL	-			Arcilla de baja plasticidad con arena
CLPE-05	471078	8604245	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	33,8	66,2	44	22,0	22,0	21	CL	-			Arcilla de baja plasticidad con arena
CLPE-06	471815	8604531	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	42,9	57,1	38,0	21,0	17,0	20,4	CL	2,731			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-07	471696	8605656	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	57	43	43,0	21,0	22,0	17,6	SC	2,691			Arenas arcillosas
CLPE-08	472775	8605190	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	21,4	78,6	41,3	23,8	17,5	24,0	CL	2,738			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-09	472613	8605997	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	21,2	78,8	40,6	23,0	17,6	22,2	CL	2,741			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-10	473081	8606287	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,1	97,9	48,6	25,2	23,4	26,8	CL	2,747			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-11	473839	8606674	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,8	16,5	82,7	55,0	30,0	25,0	21,8	MH	2,695			Limo plástico con arenas
CLPE-12	474308	8606600	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	22,2	77,8	38,5	23,0	15,5	23,2	CL	2,759			Arcillas de baja compresibilidad
CLPE-13	475375	8608211	E-01	0.00 - 2.20	2,30	2,2	0	19,2	80,8	38,0	21,7	16,3	26,0	CL	2,771			Arcillas de baja compresibilidad
			E-02	2.20 - 2.30			0	48,1	51,9	NP	NP	NP	23,8	ML	2,715			Limo arenoso

SECTOR LA JOYA																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freatico (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E.	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CLJ-01	476680	8606255	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	69,1	30,9	35,3	22,3	13,0	12,3	SC	2,685	1,924	12,300	Arenas arcillosas
CLJ-02	476500	8606159	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	29,7	31,4	38,9	34,2	23,3	10,9	13,8	SC	2,722			Arenas arcillosas
CLJ-03	476374	8606268	E-01	0.00 - 0.90	3,00	NE	64,1	18,9	17	33,2	21,8	11,4	14,2	GC	2,727			Grava arcillosa
	476374	8606268	E-02	0.90 - 3.00			0	57,7	42,3	36,2	21,9	14,3	17,6	SC	2,711			Arenas arcillosas
CLJ-04	476142	8606266	E-01	0.00 - 2.80	2,80	2,65	0	46,9	53,1	36,6	21,5	15,1	28,6	CL	2,735			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-05	476312	8606091	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	51,8	48,2	34,6	21,8	12,8	17,6	SC	2,708			Arenas arcillosas
CLJ-06	476023	8606118	E-01	0.00 - 2.80	2,80	2,70	0	48,5	51,5	34,6	21,9	12,7	18,6	CL	2,725	1,727	18,000	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-07	476199	8605959	E-01	0.00 - 3.20	3,20	3,40	0	46,4	53,6	35,7	20,6	15,1	17,0	CL	2,739			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-08	476011	8605914	E-01	0.00 - 3.50	3,50	NE	0	44,7	55,3	34,2	22,7	11,5	19,2	CL	2,717			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-09	476651	8606038	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	56,9	43,1	34,3	22,7	11,6	22,0	SC	2,730			Arenas arcillosas
CLJ-10	476427	8605925	E-01	0.10 - 3.10	3,10	NE	0	17,1	82,9	33,0	21,0	12,0	25,6	CL	2,713	1,879	14,500	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-11	476587	8605792	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	49,5	50,5	41,4	22,6	18,8	18,9	CL	2,740			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-12	476253	8605802	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0,7	40,4	58,9	43,7	23,7	20,0	17,0	CL	2,692			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-13	476434	8605629	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	33,9	66,1	34,6	22,0	12,6	18,4	CL	2,705			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-14	476052	8605636	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	36,5	63,5	40,2	23,7	16,5	20,7	CL	2,731	1,797	16,600	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-15	476193	8605492	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	34	66	38,4	23,7	14,7	24,4	CL	2,735			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-16	476440	8605396	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	42,7	57,3	36,4	23,1	13,3	18,8	CL	2,708			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-17	476060	8605294	E-01	0.05 - 3.00	3,00	NE	0	26,6	73,4	40,2	22,3	17,9	19,1	CL	2,745			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-18	476321	8605178	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	38,5	61,5	37,3	21,7	15,6	20,0	CL	2,728	1,732	18,400	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-19	476005	8604949	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	28,5	71,5	38,2	22,9	15,3	23,9	CL	2,726			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-20	476245	8604918	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	16,7	83,3	45,3	24,4	20,9	30,3	CL	2,725			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-21	475955	8604713	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	41,4	58,6	29,4	22,4	7,0	24,4	CL-ML	2,715			Arcilla y limo de baja compresibilidad
CLJ-22	476209	8604673	E-01	0.05 - 3.20	3,20	NE	0	12,2	87,8	41,4	23,7	17,7	27,3	CL	2,717	1,757	17,700	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-23	476830	8606068	E-01	0.00 - 3.00	3,00	3,10	0	44,7	55,3	35,3	21,9	13,4	22,2	CL	2,722			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-24	476745	8605839	E-01	0.10 - 2.00	2,00	1,80	0	55,1	44,9	36,4	22,5	13,9	21,4	SC	2,731			Arenas arcillosas
CLJ-25	476714	8605636	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	43	57	39,3	22,0	17,3	17,1	CL	2,707	1,852	15,200	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-26	476643	8605426	E-01	0.30 - 3.20	3,20	NE	0	48,8	51,2	40,4	21,7	18,7	20,5	CL	2,705			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-27	476535	8604800	E-01	0.00 - 2.80	2,80	NE	2,8	40,9	56,3	37,7	22,6	15,1	16,0	CL	2,729			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-28	476496	8604626	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	49	51	37,0	21,7	15,3	18,3	CL	2,715			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-29	476505	8604343	E-01	0.00 - 2.60	3,00	NE	0	46,4	53,6	30,4	22,3	8,1	16,9	CL	2,712			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
	476505	8604343	E-02	2.60 - 3.00			16,3	38,5	45,2	34,3	22,1	12,2	15,6	SC	2,724			Arenas arcillosas
CLJ-30	476532	8604104	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	53,9	46,1	37,3	23,4	13,9	13,5	SC	2,732	1,747	17,600	Arenas arcillosas
CLJ-31	476446	8603877	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	38,2	61,8	38,4	20,4	18,0	15,2	CL	2,725			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-32	476705	8603840	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	45,8	54,2	34,2	22,2	12,0	17,1	CL	2,765	1,710	17,800	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-33	476491	8603645	E-01	0.10 - 1.80	3,00	NE	3,3	17,9	78,8	35,3	22,2	13,1	20,5	CL	2,733			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
	476491	8603645	E-02	1.80 - 3.00			0	49	51	30,3	20,3	10,0	20,3	CL	2,693			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-34	476659	8603426	E-01	0.30 - 1.80	1,80	NE	0,5	46,8	52,7	42,6	23,4	19,2	16,5	CL	2,709			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-35	476519	8603214	E-01	0.00 - 2.50	3,00	NE	0,9	46,2	52,9	37,3	22,5	14,8	14,7	CL	2,708	1,933	12,700	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
	476519	8603214	E-02	2.50 - 3.00			0	63,7	36,3	NP	NP	NP	13,6	SM	2,722			Arenas limosas
CLJ-36	476910	8604058	E-01	0.30 - 3.00	3,00	NE	0	1,1	98,9	44,4	22,7	21,7	22,9	CL	2,730			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-37	476930	8603785	E-01	0.30 - 3.20	3,20	NE	0	52,3	47,7	38,6	23,3	15,3	13,7	SC	2,709			Arenas arcillosas

SECTOR LA JOYA																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Fratico (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E.	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CLJ-38	477245	8604509	E-01	0.00 - 2.80	2,80	2,80	0	7,4	92,6	43,3	23,7	19,6	19,6	CL	2,738			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-39	477575	8603463	E-01	0.00 - 2.50	3,00	NE	0	51	49	39,6	21,8	17,8	16,0	SC	2,706	1,884	14,200	Arenas arcillosas
	477575	8603463	E-02	2.50 - 3.00			9,5	37,1	53,4	28,4	21,6	6,8	14,5	CL-ML	2,737			Arcilla y limo de baja compresibilidad
CLJ-40	477604	8606092	E-01	0.10 - 2.20	3,00	NE	0	27,2	72,8	38,3	23,1	15,2	16,1	CL	2,729			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
	477604	8606092	E-02	2.20 - 3.00			0	92,7	7,3	35,2	23,7	11,5	9,9	SP-SC	2,741			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CLJ-41	477162	8605630	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,2	97,8	48,3	25,4	22,9	21,8	CL	2,7			Arcilla de baja compresibilidad
CLJ-42	476828	8605342	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	1,4	98,6	47,7	24,3	23,4	35	CL	2,745			Arcilla de baja compresibilidad
CLJ-43	477094	8604925	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	10,7	89,3	56	33	23	29,2	MH	2,687	1,65	20,9	Limo plástico
CLJ-44	476941	8604553	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	9,6	90,4	57	23	34	26,3	CH	2,694			Arcilla de alta plasticidad
CLJ-45	476264	8603742	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	20,2	79,8	42	24	18	15,7	CL	2,769			arcilla de baja plasticidad
CLJ-46	476203	8603382	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	39,7	60,3	39,6	22,1	17,5	23,4	CL	2,737			Arcilla de baja compresibilidad
CCT-01	478554	8605321	E-01	0.00 - 3.50	3,50	N.E	0	1,4	98,6	39,7	22,8	16,9	24,7	CL	2,695			Arcilla de baja compresibilidad
CCT-02	478838	8604847	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	93,7	6,3	NP	NP	NP	13,5	SP-SM	2,669			Arena pobremente graduada con limo
CCT-03	479350	8604301	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,6	21,3	78,1	22	11	11	19,3	CL	2,684			Arcilla de baja plasticidad con arena
CCT-04	479803	8603741	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	41,5	58,5	23,7	19,2	4,5	14,2	CL-ML	2,68			Arcilla de baja compresibilidad
CCT-05	480108	8603479	E-01	0.00 - 1.20	3,00	N.E	0	1,2	98,8	41,2	22,7	18,5	17,8	CL	2,719			Arcilla de baja compresibilidad
			E-02	1.20 - 3.00		N.E	0	78,3	21,7	NP	NP	NP	7,1	SM	2,736	1,863	12,1	Arenas limosas
CEU-01	472956	8601161	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	34,7	65,3	38	21	17	19,9	CL				Arcilla de baja compresibilidad
CEU-02	472750	8601825	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	1,2	22,4	76,4	48	26	22	17,7	CL	2,65	1,737	19,9	Arcilla de baja compresibilidad
CEU-03	471982	8602076	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,1	43,2	56,7	31	16	15	10,9	CL				Arcilla de baja compresibilidad
CEU-04	473785	8601467	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	1	53,7	45,3	26	15	11	21,1	SC	2,691			Arena arcillosa
CEU-05	474279	8600917	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	14,4	85,6	25	14	11	23,3	CL	2,693			Arcilla de baja plasticidad
CEU-06	474871	8601522	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,4	97,6	42	16	26	15,3	CL	2,708			Arcilla de baja plasticidad
CEU-07	475572	8601241	E-01	0.00 - 3.00	3,00	2,9	0	18,6	81,4	40,3	22,8	17,5	23,3	CL	2,723			Arcilla de baja compresibilidad
CEU-08	475933	8601845	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	1,9	98,1	44	23	21	23,9	CL	2,722			Arcilla de baja compresibilidad
CEU-09	476488	8601654	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	7	93	26,7	20,6	6,1	9,9	CL-ML	2,695			Arcilla limosa inorgánica
CEU-10	476751	8602458	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	25,3	74,7	35,6	21,5	14,1	16	CL	2,73	1,859	15,7	Arcilla inorgánica de baja compresibilidad
CEU-11	477408	8602761	E-01	0.00 - 2.10	3,00	N.E	0	1,2	98,8	41,6	23,9	17,7	21,3	CL	2,702			Arcilla de baja compresibilidad
			E-02	2.10 - 3.00		N.E	0	1,2	98,8	28,4	21,4	7	18,2	CL-ML	2,692			Arcilla de baja compresibilidad
CEU-12	477595	8605056	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	28,5	71,5	38,7	22,8	15,9	14,1	CL	2,715			Arcilla de baja compresibilidad

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Fratico (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CT-01	478878	8605975	E-01	0.00 - 2.20	3,20	NE	0	0,9	99,1	36,7	21,2	15,5	33,4	CL	2,724	1,697	18,4	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.20 - 3.20			0	69,8	30,2	NP	NP	NP	8,4	SM				Arenas limosas
CT-02	478358	8606117	E-01	0.00 - 1.00	3,10	NE	0	37,3	62,7	38,4	22,6	15,8	15,6	CL	2,723			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.00 - 3.10			0	48,2	51,8	37,0	23,0	14,0	16,3	CL	2,71			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-03	478352	8606453	E-01	0.00 - 1.00	3,10	NE	0	30	70	30,0	20,0	10,0	20,0	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.00 - 3.10			20,8	53,6	25,6	42,4	24,2	18,2	11,3	SC	2,71			Arenas arcillosas
CT-04	478024	8606403	E-01	0.00 - 3.00	3,00	2,9	0	50,2	58,8	22,0	14,0	8,0	18,2	CL	2,635	1,995	11,6	Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-05	477847	8606313	E-01	0.4 - 2.00	3,00	NE	0	40	60	20,0	10,0	10,0	18,0	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.00 - 3.00			0	91,4	8,6	NP	NP	NP	5,7	SP-SM	2,667			Arena pobremente graduada con limo
CT-06	477668	8606169	E-01	0.10 - 2.50	3,10	NE	0	18,1	81,9	39,6	23,0	16,6	22,5	CL	2,681			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.50 - 3.10			0	87,5	12,5	NP	NP	NP	12,3	SM				Arenas limosas
CT-07	477488	8606053	E-01	0.00 - 2.50	3,00	NE	0	9,3	90,7	37,0	22,3	14,7	17,9	CL	2,72	1,754	14,4	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.50 - 3.00			0	48,1	51,9	37,3	20,4	16,9	16,6	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-08	477369	8606181	E-02	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	29,3	70,7	36,7	21,7	15,0	16,2	CL	2,703			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-09	477230	8606308	E-01	0.00 - 3.00	3,00	3,00	0	42,7	57,3	37,3	23,3	14,0	21,6	CL	2,669			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-10	477425	8606437	E-01	0.00 - 1.60	3,00	NE	0	18,8	81,2	30,0	19,0	11,0	18,5	CL	2,603			Arcilla de baja plasticidad con arena
			E-02	1.60 - 3.00			0	65,8	34,2	NP	NP	NP	14,8	SM	2,652			Arena limosa
CT-11	478150	8606791	E-01	0.00 - 2.00	3,00	NE	0	15	85	39,6	23,0	16,6	22,5	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.00 - 3.00			64,5	28,1	7,4	NP	NP	NP	6,3	GP-GM	2,704			Grava mal gradada - grava limosa
CT-12	476922	8606455	E-01	0.00 1.00	1,70	1,70	0	60	40	NP	NP	NP	10,0	SM				Arena limosa
			E-02	1.00 - 1.70			0	40,1	59,9	53,7	28,2	25,5	21,6	CH	2,743			Arcilla inorgánicas de alta compresibilidad
CT-13	477170	8606691	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	66	34	38,6	22,4	16,2	9,3	SC	2,678	1,899	11,9	Arenas arcillosas
CT-14	477489	8606925	E-01	0.00 - 1.50	3,00	NE	0	40	60	20,0	10,0	10,0	15,0	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.50 - 3.00			26,6	40,2	33,2	39,4	23,5	15,9	10,3	SC	2,7			Arenas arcillosas
CT-15	477982	8607142	E-01	0.00 - 1.00	3,00	NE	0	60	40	20,0	10,0	10,0	10,0	SM				Arena limosa
			E-02	1.00 - 3.00			34,1	40,1	25,8	39,0	20,4	18,6	10,3	SC	2,73	1,91	12,5	Arenas arcillosas
CT-16	478378	8607158	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	53,1	46,9	40,0	22,0	18,0	13,1	SC	2,669			Arena Arcillosa
CT-17	476487	8606314	E-01	0.40 - 3.10	3,10	2,8	0	45	55	42,0	21,0	21,0	22,7	CL	2,68			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-18	476729	8606465	E-01	0.00 - 1.20	3,10	NE	0	30	70	20,0	10,0	10,0	20,0	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.20 - 3.10			35	34	31	39,6	23,2	16,4	10,3	GC	2,717			Grava arcillosa
CT-19	476867	8606651	E-01	0.00 - 2.20	3,50	NE	0	47	53	42,4	24,4	18,0	19,4	CL	2,723			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.20 - 3.50			18	55,4	26,6	37,3	22,3	15,0	10,3	SC		1,655	4,2	Arenas arcillosas
CT-20	477002	8606829	E-01	0.00 - 2.30	3,00	NE	0	44	56	41,9	23,4	18,5	16,4	CL	2,725			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.30 - 3.00			0	64,4	35,6	39,7	23,7	16,0	11,4	SC	2,708			Arenas arcillosas
CT-21	477224	8607029	E-01	0.30 - 3.00	3,00	NE	0	30,2	69,8	52,4	28,6	23,8	18,2	CH	2,73			Arcilla inorgánicas de alta compresibilidad
CT-22	477379	8607136	E-02	1.50 - 3.20	3,20	NE	0	39,4	60,6	41,6	22,6	19,0	16,8	CL	2,688	1,789	15,8	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-23	478001	8607367	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	13,4	86,4	50,0	23,0	27,0	24,9	CL	2,763			Arcilla de baja plasticidad
CT-24	478368	8607357	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	12,4	87,6	51,0	24,0	27,0	28,8	CH	2,703			Arcillas de alta plasticidad
CT-25	476336	8606497	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0,9	12,3	86,8	42,4	22,4	20,0	22,4	CL	2,713	1,696	18,4	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-26	476462	8606649	E-01	0.00 - 3.20	3,20	NE	0	29,5	70,5	36,9	21,4	15,5	20,4	CL	2,722			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-27	476617	8606848	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	56,1	43,9	37,7	22,3	15,4	12,6	SC	2,701			Arenas arcillosas
CT-28	476760	8607027	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	54,4	45,6	36,6	21,7	14,9	15,4	SC	2,697			Arenas arcillosas
CT-29	477033	8607273	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	53,4	46,6	36,0	19,0	17,0	19,7	SC	2,644			Arena Arcillosa
CT-30	477496	8607407	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0,1	71,7	28,2	29,0	18,0	11,0	13,8	SC	2,666			Arena Arcillosa

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Fratico (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CT-31	476124	8606697	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	15,6	84,4	42,4	23,7	18,7	23,6	CL	2,681			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CT-32	476347	8606910	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	12	88	42,0	23,7	18,3	25,2	CL	2,722	1,821	15,1	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CT-33	476573	8607168	E-01	0.00 - 3.30	3,30	NE	10,4	56,7	32,9	37,4	23,3	14,1	12,5	SC	2,73			Arenas arcillosas
CT-34	476679	8607383	E-01	0.00 - 2.80	2,80	NE	0	39,4	60,6	37,0	22,7	14,3	17,4	CL	2,717	1,804	16,2	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CT-35	476130	8607125	E-01	0.00 - 1.60	3,20	NE	0,4	74,5	25,1	32,0	20,0	12,0	18,9	SC	2,674			Arena Arcillosa
			E-02	1.60 - 2.50			0	81,5	18,5	NP	NP	NP	13,5	SM	2,774			Arena Limosa
			E-03	2.50 - 3.20			0	83,2	16,8	NP	NP	NP	9,7	SM	2,787			Arena limosa
CT-36	476113	8607383	E-01	0.00 - 3.20	3,20	NE	0,7	60,3	39	27,0	20,0	7,0	16,3	SC	2,728			Arena Arcillosa
CT-37	476749	8607547	E-01	0.00 - 2.50	3,20	3,2	3,2	66,1	30,7	17,0	15,0	2,0	12,0	SM	2,665			Arena Limosa
			E-02	2.50 - 3.20			0	32,2	67,8	34,0	17,0	17,0	19,9	CL	2,646			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-38	477061	8607525	E-01	0.00 - 3.20	3,20	NE	0,1	0,1	62,6	37,3	26,0	18,0	8,0	SC	2,562			Arena Arcillosa
CT-39	476140	8607657	E-01	0.00 - 3.20	3,20	NE	0	43,1	55,7	42,0	22,0	20,0	19,2	CL	2,727			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-40	476436	8607762	E-01	0.00 - 1.50	3,00	NE	1	54,5	44,5	23,0	15,0	8,0	15,8	SC	2,671			Arena Arcillosa
			E-02	1.50 - 3.00			1,4	49,8	48,8	31,0	13,0	18,0	16,0	SC	2,696			Arena Arcillosa
CT-41	476778	8607796	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	49,8	50,2	39,0	23,0	16,0	15,3	CL	2,732			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-42	477172	8607844	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	16	84	51,0	28,0	23,0	19,6	CH	2,748			Arcilla de alta plasticidad con arena
CT-43	477424	8607850	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	0	63,5	36,5	29,0	19,0	10,0	19,8	SC	2,673			Arena Arcillosa
CT-44	477683	8608032	E-01	0.00 - 3.10	3,10	NE	2,1	17,5	80,4	41,0	20,0	21,0	18,5	CL	2,709			Arcilla de baja plasticidad con arena
CT-45	476156	8608063	E-01	0.60 - 3.00	3,00	NE	0	38	62	46,0	22,0	24,0	24,3	CL	2,669			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-46	476510	8608123	E-02	0.80 - 3.10	3,10	NE	0	46,8	53,2	39,0	15,0	24,0	19,1	CL	2,657			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-47	476900	8608175	E-01	0.00 - 2.90	3,10	NE	0	26	74	30,0	20,0	10,0	20,0	CL				Arcilla arenosa de baja plasticidad
			E-02	2.90 - 3.10			1,5	80,5	18	36,0	26,0	10,0	15,5	SM	2,706			Arena limosa
CT-48	477240	8608212	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	29,7	70,3	37,0	19,0	18,0	20,7	CL	2,657			Arcillas de baja plasticidad con arena
CT-49	477716	8608350	E-01	0.30 - 3.00	3,00	NE	0	4,1	95,9	53,0	14,0	39,0	29,6	CH	2,642			Arcilla de alta plasticidad
CT-50	476334	8608455	E-01	0.80 - 3.00	3,00	NE	0	21,9	78,1	36,0	24,0	12,0	24,1	CL	2,705	1,837	15,9	Arcilla de baja plasticidad con arena
CT-51	476806	8608458	E-01	0.00 - 2.00	3,10	3	0	30	70	30,0	20,0	10,0	20,0	CL				Arcilla de baja plasticidad con arena
			E-02	2.00 - 3.10			3,8	13	83,2	66,0	30,0	36,0	27,8	CH	2,723			Arcilla de alta plasticidad con arena
CT-52	477116	8608507	E-01	0.50 - 3.20	3,20	NE	0	42,6	57,4	42,0	25,0	17,0	20,2	CL	2,789			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-53	477503	8608427	E-01	0.50 - 3.10	3,10	NE	0	51,4	48,6	40,0	24,4	15,6	17,9	SC	2,714			Arenas arcillosas
CT-54	477663	8608547	E-01	0.60 - 3.20	3,20	NE	0,1	46,3	53,6	42,0	23,0	19,0	21,6	CL	2,683			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-55	476386	8608756	E-01	0.50 - 3.20	3,20	2,8	0,4	66,2	33,4	22,0	15,0	7,0	26,8	SC	2,651			Arena arcillosa
CT-56	476883	8608673	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	30,7	69,3	43,0	24,0	19,0	19,5	CL	2,655			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-57	477175	8608703	E-01	0.40 - 3.20	3,20	NE	0	51,4	48,6	39,0	22,0	17,0	21,3	SC	2,281			Arena Arcillosa
CT-58	477434	8608699	E-01	0.60 - 3.10	3,10	NE	0	38,2	61,8	43,3	24,0	19,3	21,4	CL	2,678			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CT-59	477607	8608794	E-01	0.60 - 3.30	3,30	NE	0	47,1	52,9	37,6	22,2	15,4	23,6	CL	2,732			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CT-60	477845	8608822	E-01	0.70 - 3.10	3,10	NE	0	29,4	70,6	39,6	23,7	15,9	28,9	CL	2,705	1,793	15,1	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad

SECTOR TAMBOPATA (PUERTO MALDONADO)																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Fratico (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CT-61	477045	8608904	E-03	0.00 - 3.20	3,20	NE	0	35,9	64,1	39,0	25,0	14,0	22,5	CL	2,743			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CT-62	477629	8609049	E-01	0.00 - 1.00	3,00	NE	0	30	70	20,0	10,0	10,0	15,0	CL				Arcilla arenosa de baja plasticidad
			E-02	1.00 - 3.00			0,2	55,8	44	49,0	26,0	23,0	23,0	SC	2,67			Arena Arcillosa
CT-63	477019	8609040	E-01	0.60 - 2.50	3,00	NE	0	2,4	97,6	41,3	22,8	18,5	27,4	CL	2,722			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.50 - 3.00			0	58,3	41,7	36,8	22,0	14,8	17,7	SC				Arenas arcillosas
CT-64	477794	8609060	E-02	0.70 - 3.00	3,00	NE	0	43,9	56,1	38,7	24,0	14,7	25,3	CL	2,69			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-65	478055	8608987	E-01	0.50 - 2.40	3,10	NE	0	21,1	78,9	40,4	23,7	16,7	24,0	CL	2,718			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.40 - 3.10			0	9,4	90,6	41,4	25,4	16,0	20,6	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-66	478081	8609121	E-01	0.50 - 1.10	3,10	NE	0	12,3	87,7	39,7	21,6	18,1	22,4	CL	2,711			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	1.10 - 2.60			0	16,8	83,2	39,7	23,1	16,6	18,6	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-03	2.60 - 3.10			0	22,4	77,6	24,0	13,0	11,0	20,9	CL	2,656			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-67	478323	8609123	E-01	0.80 - 3.10	3,10	NE	0	44	56	38,2	22,6	15,6	20,7	CL	2,736	1,842	16,1	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-68	478416	8608977	E-01	0.60 - 3.40	3,40	NE	0	44,5	55,5	39,6	22,7	16,9	21,6	CL	2,723			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-69	477919	8609469	E-01	0.50 - 3.20	3,20	NE	0	52,8	47,2	38,2	22,0	16,2	20,7	SC	2,679	1,712	18	Arenas arcillosas
CT-70	478278	8609393	E-01	0.10 - 0.30	3,10	NE	0	4,8	95,2	41,4	23,5	17,9	21,7	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	0.30 - 2.60			0	0,9	99,1	41	23,6	17,4	20,6	CL	2,731			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-03	2.60 - 3.10			0	59,6	40,4	37	24,3	12,7	16,3	SC				Arenas arcillosas
CT-71	478603	8609338	E-01	0.50 - 3.10	3,10	NE	0	60,4	39,6	40,4	23,4	17	20,7	SC	2,711			Arenas arcillosas
CT-72	478956	8609270	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	1,2	31,3	67,5	37	21,6	15,4	19,6	CL	2,708	1,738	18,4	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-73	477973	8609723	E-01	0.30 - 0.80	3,20	NE	0	54,5	45,5	38,2	23,4	14,8	20,8	SC	2,7			Arenas arcillosas
			E-02	0.80 - 3.20			0	64	36	38	23	15	18,6	SC	2,691			Arenas arcillosas
CT-74	478297	8609653	E-01	0.60 - 3.10	3,10	NE	0	48,9	51,1	35,4	22	13,4	22,4	CL	2,677			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-75	478660	8609577	E-01	0.60 - 3.10	3,10	NE	0	9,2	90,8	36,4	20,3	16,1	26,4	CL	2,721			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-76	478956	8609491	E-01	0.60 - 3.10	3,10	NE	0	6,5	93,5	37,7	22,8	14,9	28,9	CL	2,71			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-77	479213	8609468	E-01	0.40 - 3.20	3,20	NE	0	48,1	51,9	39,4	22,6	16,8	19,3	CL	2,701			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-78	478016	8609982	E-01	0.30 - 0.80	3,10	NE	0	8,8	91,2	42,4	24,1	18,3	30,3	CL	2,724			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	0.80 - 3.10			0	45	55	37	15	22	50,7	CL	2,689			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-79	478385	8609994	E-01	0.50 - 3.30	3,30	NE	0	45	55	41,4	23,7	17,7	25,6	CL	2,73			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-80	478719	8609895	E-01	0.50 - 3.10	3,10	NE	0	24,8	75,2	39,2	22,2	17	22,3	CL	2,701	1,862	15,1	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-81	478956	8609827	E-01	0.50 - 3.20	3,20	NE	0	50,3	49,7	41,4	22,1	19,3	20,4	SC	2,71			Arenas arcillosas
CT-82	479145	8609731	E-01	0.60 - 2.00	3,20	NE	0	36,1	63,9	40,7	23,7	17	21,6	CL	2,73			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
			E-02	2.00 - 3.20			0	47,3	52,7	38,3	22,2	16,1	26,6	CL				Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-83	478097	8610408	E-01	0.40 - 3.00	3,00	NE	0	48	52	38,2	22,2	16	19,9	CL	2,73	1,705	18,1	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-84	478463	8610351	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	0	42,6	57,4	37,3	20,7	16,6	21,3	CL	2,727			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-85	478777	8610179	E-01	0.60 - 3.00	3,00	NE	0	11,4	88,6	42,2	23,7	18,5	23,1	CL	2,709			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-86	479011	8610138	E-01	0.50 - 3.40	3,40	NE	0	30,8	69,2	42	23,4	18,6	23,6	CL	2,733			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-87	477816	8610628	E-01	0.70 - 3.00	3,00	NE	0	34,9	65,1	43,4	24,2	19,2	21,9	CL	2,703			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-88	478281	8610662	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	0	51,2	48,8	35,4	23	12,4	20,7	SC	2,691			Arenas arcillosas
CT-89	478749	8610584	E-01	0.60 - 3.00	3,00	NE	0	18	82	39,4	21,3	18,1	23	CL	2,726			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-90	479058	8610368	E-01	0.40 - 3.40	3,40	NE	0	31,5	68,5	36,4	22,2	14,2	19,6	CL	2,722	1,835	15,4	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-91	478168	8611127	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	0	36	64	37,3	23	14,3	21,3	CL	2,705			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-92	478465	8610977	E-01	0.80 - 3.00	3,00	NE	0	43,2	56,8	39,6	22,8	16,8	21,6	CL	2,709			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-93	478872	8611017	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	0	42,8	57,2	37	21,2	15,8	21,3	CL	2,704	1,692	17,6	Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad
CT-94	479038	8610772	E-01	0.50 - 3.00	3,00	NE	0	30,4	69,6	37,9	23,4	14,5	27,6	CL	2,714			Arcilla inorgánicas de baja compresibilidad

SECTOR ROMPEOLAS																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CRO-01	479211	8611124	E-01	0.00 - 0.80	3,30	NE	0	80	20	NP	NP	NP	10,0	SM	2,732			Arena limosa
			E-02	0.80 - 3.30			0	41,2	58,8	36,9	22,2	14,7	19,4	CL	2,732			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-02	479242	8611409	E-01	0.10 - 3.20	3,20	NE	0	51,4	48,6	39,0	22,2	16,8	16,2	SC	2,72	1,747	17,4	Arenas arcillosas
CRO-03	478378	8611104	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	30,7	69,3	37,6	23,4	14,2	18,6	CL	2,698			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-04	477690	8611580	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	47,5	52,5	40,7	24,6	16,1	22,6	CL	2,716			Limos
CRO-05	478060	8611540	E-01	0.00 - 1.50	1,50	NE	0	21,6	78,4	37,2	22,1	15,1	14,4	CL	2,719			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
	478060	8611540	E-02	1.50 - 3.00	3,00	NE	1,4	40,8	57,8	39,4	24,4	15,0	20,7	CL				Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-06	478330	8611674	E-02	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	43,2	56,8	45,4	24,9	20,5	20,6	CL	2,726	1,816	15,8	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-07	478512	8611886	E-01	0.10 - 3.00	3,00	NE	0	12,4	87,6	43,7	23,3	20,4	21,3	CL	2,733			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-08	478516	8612051	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	6,8	93,2	37,3	21,7	15,6	23,6	CL	2,725			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-09	478695	8611965	E-01	0.00 - 1.50	1,50	NE	0	16,9	83,1	40,7	23,3	17,4	20,6	CL	2,749			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
	478695	8611965	E-02	0.00 - 1.50	1,50	NE	2,9	64	33,1	40,7	23.3.	17,4	18,2	SC				Arenas arcillosas
CRO-10	477871	8612125	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	35	65	41,7	23,0	18,7	22,3	CL	2,738			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-11	477357	8613062	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	10,6	89,4	43,0	25,0	18,0	23,3	CL	2,611			Arcilla de baja plasticidad
CRO-12	477052	8613202	E-01	0.00 - 3.20	3,20	NE	0	10,8	89,2	37,3	22,4	14,9	24,4	CL	2,703	1,825	15,5	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-13	476813	8613383	E-01	0.10 - 3.10	3,10	NE	0	8,2	91,8	37,3	22,3	15,0	23,3	CL	2,719			Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CRO-14	476955	8613710	E-01	0.00 - 3.00	3,00	NE	0	11,1	88,9	37,0	25,0	12,0	21,6	ML	2,677			Limos
CO-01	476793	8614053	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	74,4	25,6	NP	NP	NP	11	SM	2,669			Arena limosa
CO-02	476809	8614469	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,2	97,8	36,9	22,2	14,7	22,6	CL	2,713	1,766	16,1	Arcillas de baja plasticidad
CO-03	476944	8614807	E-01	0.20 - 3.00	3,00	N.E	0	35,4	64,6	39,7	22,1	17,6	18,3	CL	2,753			arcillas de baja plasticidad
CO-04	476980	8615121	E-01	0.20 - 3.00	3,00	N.E	0	12,4	87,6	NP	NP	NP	23,3	ML	2,707			Limo
CROE-01	478780	8611565	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	2,3	23,4	74,3	40,0	23,0	17,0	21,0	CL	2,685			Arcilla de baja plasticidad con arena
CROE-02	478140	8611920	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	46,5	43,5	34,0	21,0	13,0	17,6	CL	2,701			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CROE-03	479040	8612200	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	37,7	62,3	27,0	19,0	8,0	16,0	CL	2,7			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CROE-04	477510	8612330	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	32,5	67,5	32,0	22,0	10,0	23,7	CL	2,717			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CROE-05	478158	8612484	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	44,2	55,8	32,0	20,0	12,0	21,2	CL	2,724			Arcilla arenosa de baja plasticidad
CROE-06	478712	8612695	E-01	0.20 - 3.00	3,00	N.E	52,3	38,7	9	NP	NP	NP	6,0	GP-GM	2,559			Gravas pobremente graduadas con limo y arena
CROE-07	479115	8612913	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	34,8	48,8	16,4	NP	NP	NP	9,0	SM	2,784			Arena limosa con gravas
CROE-08	477761	8613025	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	12,7	87,3	42,0	22,0	20,0	17,7	CL	2,719			Arcilla de baja plasticidad

SECTOR EL TRIUNFO																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad	Profundidad	Nivel Freático	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte		(m)	total de calicata(m)	(m)	Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.	(%)	SUCS				
CE-01	480140	8609137	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	23,1	76,9	26	15	11	24,9	CL	2,69			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-02	480304	8609040	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	13	87	27	16	11	27,8	CL	2,74			Arcilla de baja plasticidad
CE-03	480511	8609007	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	18,1	81,9	32	21	11	22,7	CL	2,683			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-04	480546	8609227	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	40,8	59,2	25	23	2	21,2	ML	2,708			Limo Arenoso
CE-05	480902	8608996	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	19,8	80,2	29	18	11	25,7	CL	2,663			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-06	481135	8608948	E-01	0.00 - 1.80	3	N.E	0	32,6	67,4	22	19	3	8	ML	2,7			Limo Arenoso
			E-02	1.80 - 3.00			0	88,1	11,9	NP	NP	NP	5,9	SP-SM	2,748			Arena pobremente graduada con limo
CE-07	481320	8609433	E-01	0.00 -3.20	3,2	N.E	0	23,9	76,1	26	15	11	13,8	CL	2,684			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-08	481454	8609287	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	22,8	77,2	26	15	11	17,8	CL	2,656			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-09	481689	8610208	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	21	79	42	28	14	17,9	ML	2,698			Limo con arena
CE-10	481889	8610046	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	16,4	83,6	44	27	17	22,3	ML	2,663			Limo con arena
CE-11	481653	8609710	E-02	0.90 - 3.00	3	N.E	0	10,7	89,3	33	21	12	23,2	CL	2,642	1,851	12,6	Arcilla de baja plasticidad
CE-12	481443	8609734	E-01	0.00 - 3.40	3,4	N.E	0	58,7	41,3	NP	NP	NP	17,3	SM	2,496			Arena limosa
CE-13	481276	8609756	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	50,5	49,5	25	19	6	18,3	SC-SM	2,713			Arena limosa arcillosa
CE-14	481273	8609930	E-01	0.00 - 2.40	3,4	N.E	0	5,3	94,7	46	29	17	23,1	ML	2,675			Limos
			E-02	2.40 - 3.40			0	90,3	9,7	NP	NP	NP	8,1	SP-SM	2,671			Arena pobremente graduada con limo
CE-15	481138	8609996	E-01	0.00 - 2.70	3,2	N.E	0	2,1	97,9	57	27	30	26,2	CH	2,789			Arcilla de alta plasticidad
			E-02	2.70 - 3.20			0	64,6	35,4	22	NP	NP	6,2	SM	2,678			Arena limosa
CE-16	481313	8610201	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	45,6	54,4	22	19	3	19,8	ML	2,657			Limo Arenoso
CE-17	482183	8608068	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	5,1	94,9	35	23	12	12	CL	2,64			Arcilla de baja plasticidad
CE-18	482222	8608295	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	86,5	13,5	NP	NP	NP	10,9	SM	2,714			Arena limosa
CE-19	482419	8608518	E-01	0.00 - 2.20	3	N.E	0	18,7	81,3	31	20	11	19,6	CL	2,681			Arcilla de baja plasticidad con arena
			E-02	2.20 - 3.00			0	93,2	6,8	NP	NP	NP	8,5	SP-SM	2,726			Arena pobremente graduada con limo
CE-20	482240	8608488	E-01	0.00 - 0.80	3	N.E	0	30	70	30	20	10	20	CL	2,681			Arcilla de baja plasticidad con arena
			E-02	0.80 - 3.00			0	97,7	2,3	NP	NP	NP	6,1	SP	2,709			Arena pobremente graduada
CE-21	482032	8608529	E-01	0.00 - 0.70	3	N.E	0	24,3	75,7	28	14	14	17,5	CL	2,646			Arcilla de baja plasticidad con arena
			E-02	0.70 - 3.00			0,8	91,6	7,6	NP	NP	NP	3,7	SP-SM	2,717			Arena pobremente graduada con limo
CE-22	482177	8608696	E-01	0.00 - 1.00	3	N.E	0	9,1	90,9	41	24	17	19	CL	2,676			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.00 - 3.00			0	92,2	7,8	NP	NP	NP	9,2	SP-SM	2,702			Arena pobremente graduada con limo
CE-23	481966	8608877	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	11,8	9,4	78,8	41	30	11	25,1	ML	2,619			Limos con gravas
CE-24	481793	8609063	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	22,9	77,1	28	17	11	21,1	CL	2,499			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-25	481658	8608909	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	2,3	97,7	41	22	19	24,8	CL	2,668	1,86	12,6	Arcilla de baja plasticidad
CE-26	481775	8609341	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	12,8	87,2	34	23	11	22,3	CL	2,71			Arcilla de baja plasticidad
CE-27	481928	8609210	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	47,5	52,5	25	19	6	16,7	CL-ML	2,711			Arcilla limo-arenosa
CE-28	482118	8609046	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	13,2	86,8	27	16	11	20,7	CL	2,687			Arcillas de baja plasticidad
CE-29	482296	8608821	E-02	0.00 - 3.00	3	N.E	0	1,8	98,2	46	22	24	24,7	CL	2,64			Arcilla de baja plasticidad
CE-30	482543	8608842	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	0,3	99,7	56	26	30	34,9	CH	2,656			Arcilla de baja plasticidad
CE-31	482080	8609354	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	8	92	41	20	21	21,7	CL	2,417	1,87	15,7	Arcilla de baja plasticidad
CE-32	482210	8609514	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	11,8	88,2	43	21	22	21,4	CL	2,654			Arcilla de baja plasticidad
CE-33	482197	8609250	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0	15,3	84,7	31	20	11	23,6	CL	2,651			Arcilla de baja plasticidad con arena

SECTOR EL TRIUNFO																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata(m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS				
CE-34	482283	8609417	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	10,3	89,7	31	20	11	25,6	CL	2,638			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-35	482348	8609032	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	12,8	87,2	41	30	11	22,9	ML	2,682			Limos
CE-36	482335	8609254	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	47,3	52,7	NP	NP	NP	16,9	ML	2,785			Limo arenoso
CE-37	482908	8608886	E-00	0.00 - 1.60	3,00	2,7	R	R	R	R	R	R	R	RELL				Relleno
			E-01	1.60 - 3.00			0	7,8	92,2	42	27	15	35,7	ML	2,673			Limos
CE-38	480799	8609784	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,3	19,7	80	30	19	11	26,1	CL	2,706			Arcilla de baja plasticidad con arena
CE-39	480988	8610251	E-01	0.00 - 3.50	3,50	N.E	0	38,8	61,2	29	19	10	20,4	CL	2,507	1,983	10,2	Arcilla arenosa de baja plasticidad
CE-40	481220	8610618	E-01	0.00 - 3.20	3,20	N.E	0	5,1	94,9	41	22	19	23,3	CL	2,722			Arcilla de baja plasticidad
CE-41	483161	8609723	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	4,3	95,7	38,3	24,2	14,1	9,6	CL	2,73	1,783	15,3	arcillas de baja plasticidad
CE-42	483390	8610074	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	1,1	98,9	26,5	20,8	5,7	19,2	CL-ML	2,735			Arcillas limosa-Limo
CE-43	483769	8610180	E-01	0.00 - 1.50	3,00	N.E	0	10	90	41	21	20	12,6	CL	2,637			Arcilla de baja plasticidad
			E-02	1.50 - 3.00			0	35,4	64,6	NP	NP	NP	14,7	ML	2,625			Limo arenoso
CEE-01	481019	8609280	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	11,6	88,4	31	20	11	23,1	CL	2,729	1,813	11,7	Arcillas de baja plasticidad
CEE-02	480837	8609500	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	6,2	93,8	39,6	21,9	17,7	29,2	CL				Arcillas de baja plasticidad
CEE-03	480718	8610053	E-01	0.00 - 1.20	3,00		0	5,3	94,7	51	24	27	22,3	CH	2,773			arcillas de alta plasticidad
			E-02	1.20 - 3.00		N.E	0	34,7	65,3	NP	NP	NP	15,2	ML	2,773			Limos
CEE-04	481538	8609980	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	16,4	83,6	41	17	24	16,1	CL	2,754			Arcilla de baja plasticidad con arena
CEE-05	482017	8610367	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	4,3	95,7	40,3	23,2	17,1	27,8	CL	2,756			Arcillas de baja plasticidad
CEE-06	481835	8609676	E-01	0.00 - 2.60	3,00		0	13,5	86,5	30	19	11	19,8	CL	2,753			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.60 - 3.00		N.E	0	74,2	25,8	NP	NP	NP	10,3	SM	2,699			Arenas limosas
CEE-07	482193	8609794	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	3	97	38,3	22,9	15,4	20	CL	2,747			Arcilla inorgánica de baja compresibilidad
CEE-08	482621	8610000	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	20,9	79,1	28	17	11	16,3	CL	2,733	1,85	11,5	Arcilla de baja plasticidad con arena
CEE-09	482574	8609709	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	1,1	98,9	42,4	24,4	18	21,2	CL	2,743			Arcillas de baja plasticidad
CEE-10	482640	8609283	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,9	97,1	38	23,4	14,6	22,1	CL	2,755			Arcillas de baja plasticidad
CEE-11	483022	8609562	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	13,4	86,6	42	17	25	24,5	CL	2,697			Arcillas de baja plasticidad
CEE-12	482963	8609116	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	6,1	93,9	33	21	12	20,8	CL	2,722	1,904	14,8	Arcillas de baja plasticidad
CEE-13	483201	8609230	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	19,7	80,3	27	16	11	20,2	CL	2,746			Arcillas de baja plasticidad
CEE-14	482723	8608503	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	20,9	79,1	31,3	21,3	10	14,2	CL	2,74			Arcillas de baja plasticidad con arenas
CEE-15	482789	8608076	E-01	0.00 - 1.00	3,00	N.E	0	12	88	34	22	12	15,4	CL	2,687			Limos
			E-02	0.10 - 3.00			0	7,8	92,2	42	15	27,8	A-7-6 (20(	CL	2,768			arcilla de baja plasticidad
CEE-16	483244	8608544	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	25,8	74,2	26	17	9	23,2	CL	2,741			Arcillas de baja plasticidad con arenas
CEE-17	483561	8608913	E-01	0.00 - 1.90	3,00	2,00	0	1,4	98,6	26,4	22,1	4,3	39,3	ML	2,705			Limos
			E-02	1.90 - 3.00			0	86,1	13,9	NP	NP	NP	20,4	SM	2,713			Arenas limosas
CEE-18	483302	8607950	E-01	0.20 - 3.00	3,00	N.E	0	0,6	99,4	41,3	23,9	17,4	25,2	CL				arcilla de baja plasticidad
CEE-19	483727	8608450	E-01	0.00 - 1.20	3,00	N.E	0	17,1	82,9	26	19,5	6,5	13,8	CL-ML	2,687			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.20 - 3.00			0	33,4	66,6	22,3	19,2	3,1	13,5	ML	2,711			Limos
CEE-20	484002	8608680	E-01	0.00 - 2.80	3,00	N.E	0	15,9	84,1	55	26	29	39,8	CH	2,725			arcillas de alta plasticidad con arena
			E-02	2.80 - 3.00			0	92,8	7,2	NP	NP	NP	22,4	SP-SM	2,708			Arena pobremente graduada con limo
CEE-21	483891	8607879	E-02	1.00 - 3.00	3,00	N.E	0	21,6	78,4	26,7	20,5	6,2	20,5	CL-ML	2,703			Arcillas de baja plasticidad
CEE-22	484320	8608261	E-01	0.00 - 1.10	3,00	N.E	0	0,8	99,2	40,4	23,3	17,1	16,8	CL	2,765			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.10 - 3.00			0	22,4	77,6	38,4	22,2	16,2	25	CL	2,77			Arcillas de baja plasticidad
CEE-23	484583	8607765	E-01	0.00 - 1.00	3,00	N.E	0	15,5	84,5	41,3	23	18,3	16,2	CL	2,764	1,802	14,8	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.00 - 3.00			0	25,5	74,5	36,2	21,9	14,33	19	CL	2,748			Arcillas de baja plasticidad
CEE-24	484749	8608240	E-01	0.00 - 1.00	3,00	3,5	0	1,4	0	40,7	23,2	17,5	37,6	CL	2,753			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.00 - 3.50			0	47,5	52,5	NP	NP	NP	23,2	ML	2,767			Limos

SECTORES VERIOS (REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PROYECTADA)																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	PROCTOR MODIFICADO		Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS		MDS (gr/cm3)	OCH (%)	
CRP-LP-01	476146	8608277	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,1	43,2	56,7	31	16	15	10,9	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-02	476137	8607586	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	16	84	44	23	21	22,8	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-03	473076	8606711	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	9,3	90,7	44	25	18	18,5	CL	2,65	1,743	17,9	Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-04	472027	8606286	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	12	88	48	26	22	22,3	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-05	472233	8605783	E-01	0.25 - 1.70	3,00	N.E	0,3	29,3	70,4	32	19	13	13,5	CL	2,781	1,76	13,3	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.70 - 3.00			0	31,2	68,8	59	29	30	19,5	CH				Arcillas de alta plasticidad
CRP-LP-06	472427	8604707	E-01	0.30 - 2.75	3,00	N.E	0,3	23,5	76,2	32	21	11	14,9	CL	2,652	1,65	22,7	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.75 - 3.00			0	27,8	72,2	50	27	23	24,1	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-07	471838	8605692	E-01	0.35 - 2.50	3,00	N.E	0	31,7	68,3	45	22	23	14,6	CL				Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.50 - 3.00			1	31,1	68,9	40	19	21	15,7	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-08	471390	8605318	E-01	0.20 - 2.70	3,00	N.E	0	27,1	72,9	36	22	14	16,1	CL	2,725	1,717	20,9	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.70 - 3.00			0	23	77	42	17	25	20,6	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-09	471645	8604806	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	40,9	59,1	37	18	19	17,9	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-10	470654	8605544	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,3	47	52,7	30	19	11	17,7	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-11	470381	8604787	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	24,5	75,5	41	22	19	18,8	CL	2,703	1,644	23	Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-12	471218	8606009	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	36	64	32	20	12	18,8	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-13	470997	8602508	E-01	0.00 - 1.90	3	2,9	2,3	46,6	51,1	30	16	14	19,6	CL	2,655			Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.90 - 3.00			0	67,9	32,1	25	17	8	19,8	SC	2,665			Arena arcillosa
CRP-LP-14	472242	8603863	E-01	0.00 -3.00	3	N.E	0	35,6	64,4	36	19	17	23,3	CL	2,65	1,738	17,3	Arcillas de baja plasticidad
CRP-LP-15	473242	8605048	E-01	0.00 - 3.00	3	N.E	0,1	15,5	84,4	45	24	21	24,7	CL	2,706			Arcillas de baja plasticidad
CRP-RO-01	477109	8612691	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	23,9	76,1	36	24	12	24,2	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-RO-02	477354	8612104	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	12,3	87,7	34	22	12	34,7	CL	2,67	1,69	21,5	Arcillas de baja plasticidad
CRP-RO-03	478919	8611813	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	15,6	84,4	41	24	17	23,5	CL	2,655	1,6863	19,8	Arcillas de baja plasticidad
CRP-RO-04	478605	8611038	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	48,8	51,2	34	18	16	18,7	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LJ-01	476726	8605974	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	4,3	55,4	40,3	23	NP	NP	11,5	SM	2,721	1,83	16,8	Arena limosa
CRP-LJ-02	476397	8604928	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	53,7	46,3	36	21	15	16,4	SC	2,653	1,752	14,7	Arena arcillosa
CRP-LJ-03	475896	8604498	E-01	0.00 - 2.20	2,20	N.E	0	12,8	87,2	55	27	28	21,3	CH				Arcillas de alta plasticidad
CRP-LJ-04	476264	8603742	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	20,2	79,8	42	24	18	15,7	CL	2,769	1,647	22,7	Arcillas de baja plasticidad
CRP-LJ-05	477443	8603873	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	12,5	87,5	33	21	12	16,5	CL	2,708	1,728	18,5	Arcillas de baja plasticidad
CRP-LJ-06	477998	8603361	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	95,4	4,8	27	16	11	12,9	SP				Arena pobremente gradada
CRP-LJ-07	477986	8604147	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	10,3	89,7	28	16	12	12,8	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LJ-08	478719	8604205	E-01	0.20 - 1.80	3,00	1,5	0	19,7	80,3	32	20	12	24,8	CL	2,669	1,611	22	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.80 - 3.00			0	97,3	2,7	NP	NP	NP	17,8	SP				Arena pobremente gradada

SECTORES VERIOS (REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE PROYECTADA)																	
Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	PROCTOR MODIFICADO		Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS		MDS (gr/cm3)	OCH (%)	
CRP-LJ-09	479362	8603960	E-01	0.15 - 2.10	3,00	N.E	0	20,4	79,6	25	14	11	11,3	CL				Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.10 - 3.00			0,2	94,5	5,3	NP	NP	NP	2,8	SP-SM				Arena pobremente gradada-limosa
CRP-LJ-10	478844	8604690	E-01	0.30 - 2.20	3,00	N.E	0	72,7	27,3	NP	NP	NP	3,9	SM				Arena limosa
			E-02	2.20 - 3.00			0	95,6	4,4	NP	NP	NP	3,1	SP				Arena pobremente gradada
CRP-LJ-11	478404	8605170	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	2,9	97,1	35	24	11	17,5	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-LJ-12	477785	8605602	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	5,1	94,9	53	27	26	20,7	CH				Arcillas de alta plasticidad
CRP-LJ-13	478723	8605646	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	7,4	92,6	44	25	19	21,8	CL	2,779	1,613	23,4	Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-01	478168	8610123	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	53,9	46,1	37	23	14	18,4	SC				Arena arcillosa
CRP-T-02	477969	8609372	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	9,3	90,7	56	24	32	22,1	CH				Arcillas de alta plasticidad
CRP-T-03	477468	8608562	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,1	41,2	58,7	44	20	24	19,1	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-04	476880	8608038	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	56,7	43,3	39	23	16	18,2	SC				Arena arcillosa
CRP-T-05	476134	8606912	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	19	81	41	24	17	25,3	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-06	478609	8606713	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	62,8	37,2	35	22	13	9,4	SC	2,659	1		Arena arcillosa
CRP-T-07	479435	8606285	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	5,6	94,4	43	22	21	18,1	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-08	478111	8607654	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	7,7	92,3	50	19	31	20,3	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-09	478100	8608221	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	16,4	83,6	34	22	12	17,3	CL	2,713	1,755	18,5	Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-10	478198	8608703	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	35,5	64,5	42	22	20	21,5	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-11	479155	8607392	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	47,9	52,1	39	18	21	16,9	CL	2,667			Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-12	479652	8607765	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	1,7	15,2	83,1	33	21	12	20,2	CL	2,728	1,848	16	Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-13	479063	8608270	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	47,2	52,8	32	17	15	12,7	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-14	478772	8608511	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	20,8	79,2	32	21	11	14,2	CL	2,709	1,848	12,6	Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-15	480764	8607387	E-01	0.20 - 2.80	3,00	N.E	0	16,9	83,1	42	20	22	16,1	CL	2,661	1		Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.80 - 3.00			0	40	60	25	16	9	14,4	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-16	479868	8608235	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0,2	25	74,8	37	21	16	17,4	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-17	479585	8608486	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	2,1	16,1	81,8	33	21	12	21,5	CL	2,689	1,709	20,2	Arcillas de baja plasticidad
CRP-T-18	479096	8608874	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	2	33,2	64,8	40	21	19	22,2	CL				Arcillas de baja plasticidad
CRP-ET-01	484050	8609335	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	77,9	22,1	29	18	11	15,8	SC	2,662			Arena arcillosa
CRP-ET-02	482920	8607871	E-01	0.00 - 3.00	3,00	N.E	0	96,9	3,1	30	19	11	17,7	SP	2,68			Arena pobremente gradada
CRP-ET-03	481639	8608595	E-01	0.15 - 1.80	3,00	N.E	0	6,3	93,7	31	20	11	22,1	CL	2,658	1,743	18,6	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	1.80 - 3.00			3,7	84,3	12	NP	NP	NP	8,1	SP-SM	2,742			Arena pobremente gradada-limosa
CRP-ET-04	481164	8609426	E-01	0.00 - 2.20	3,00	N.E	0	9	91	41	21	20	23,3	CL	2,665	1,707	19,7	Arcillas de baja plasticidad
			E-02	2.20 - 3.00			0	24,7	75,3	NP	NP	NP	8,9	ML	2,662			Limo de baja plasticidad

SECTORES VARIOS (ESTRUCTURAS ESPECIALES PROYECTADAS)																		
Código Calicata	Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	PROCTOR MODIFICADO		% De expansión	Descripción
	Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS		MDS (gr/cm3)	OCH (%)		
CR1-01	479974	8607512	E-01	0.00 - 3.00	6,00	N.E	0	14	86	39	18	21	19,8	CL	2,602	1,737	17,3		Arcilla de baja plasticidad
C-RT-01	479628	8606986	E-01	0.00 - 5.40	6,00	N.E	0	8,8	91,2	52	25	27	24,3	CH	2,733				Arcilla de alta plasticidad
			E-02	5.40 - 6.00			0	95	5	NP	NP	NP	4	SP	2,657	1,688	8,7		Arenas pobremente gradadas
C-RT-02	479646	8606987	E-01	0.00 -5.00	6,00	N.E	0	3,6	96,4	51	27	24	24,7	CH	2,723				Arcilla de alta plasticidad
			E-02	5.00 - 6.00			0	95,5	4,5	NP	NP	NP	4,1	SP	2,699				Arenas pobremente gradadas
CR2-01	478730	8607892	E-01	0.00 - 3.90	6,00	N.E	0	29,4	70,6	48	25	23	24,2	CL	2,721				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	3.90 -6.00			44,2	41,2	14,5	26	20	6	11,9	GC-GM	2,705	1			Gravas arcillosas-limosas
C-RAL-01	476474	8607875	E-01	0.00 - 3.40	6,00	N.E	0	53,9	46,1	25	14	11	18,5	SC	2,649				Arena arcillosa
			E-02	3.40 - 6.00			6,7	65	28,3	29	20	9	19,9	SC	2,6	1,703	8,5		Arena arcillosa
C-RAL-02	476450	8607898	E-01	0.00 - 4.40	6,00	N.E	2	49	49	27	17	10	23,8	SC	2,654				Arena arcillosa
			E-02	4.40 - 6.00			3,5	64,8	31,7	24	17	7	11,4	SC	2,656				Arena arcillosa
CR3-01	476146	8606671	E-01	0.00 - 3.60	6,00	N.E	0	18,4	81,8	41	16	25	17,2	CL	2,701			0,4	Arcilla de baja plasticidad
			E-02	3.60 -5.90			0	60,2	39,8	NP	NP	NP	16,6	SM	2,678				Arena limosa
			E-03	5.90 - 6.00			1,4	70,3	28,3	NP	NP	NP	17	SM	2,691				Arena limosa
CR3-02	476173	8606669	E-01	0.00 - 3.00	6,00	N.E	0	7,7	92,3	44,3	23,9	20,4	27,6	CL	2,768				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	0.00 - 6.00			0	57,6	42,4	NP	NP	NP	18,2	SM	2,702				Arena limosa
CR4-01	478461	8610517	E-01	0.00 - 4.00	6,00	N.E	0	1,9	98,1	43,4	24,3	19,1	23,3	CL	2,726				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	4.00 - 6.00			0	60	40	30	20	10	23	SC					Arena arcillosa
CR4-02	478454	8610530	E-01	0.00 - 4.00	6,00	N.E	0	2	98	40	20	20	14	CL					Arena arcillosa
			E-02	4.00 - 6.00			0	58	42	29,7	21	8,7	15,6	SC	2,707				Arena arcillosa
C-RRO-01	477748	8611857	E-01	0.00 - 4.00	6,00	N.E	0	30,7	69,3	43	24	19	10,3	CL	1				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	4.00 - 6.00			0	69,7	27,3	NP	NP	NP	13,3	SM	2,669	1,833	15,8		Arena limosa
C-RRO-02	477729	8611858	E-01	0.00 - 3.20	6,00	N.E	0	25,8	74,2	36	25	11	19,4	CL	2,655				Limo de baja plasticidad
			E-02	3.20 - 6.00			0	53	47	24	17	7	16,6	SC	2,656				Arena arcillosa
C-RLJ-01	476128	8604333	E-01	0.00 - 5.20	6,00	N.E	0	53,6	46,4	39	23	16	17,3	SC	2,685				Arena arcillosa
			E-02	5.20 - 6.00			0	58,1	41,9	31	22	9	21,6	SC	2,645	1,775	16,3		Arena arcillosa
C-RLJ-02	476120	86047355	E-01	0.00 - 4.60	6,00	N.E		40,1	59,9	40	22	18	30,7	CL	2,663				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	4.60 - 6.00			0,1	57,1	42,8	29	19	10	19,9	SC	2,651				Arena arcillosa
C-RLP-01	474169	8606727	E-01	0.00 - 5.20	6,00	N.E		23,3	76,7	42	25	17	20,9	CL	2,731				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	5.20 - 6.00				49,9	50,1	36	21	15	21,5	CL	2,712	1,737	14,2		Arcilla de baja plasticidad
C-RET-01	481498	8610442	E-01	0.00 - 4.20	6,00	N.E		5,4	94,6	49	24	25	20,4	CL	2,698				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	4.20 - 6.00			0	26,6	73,4	29	17	12	18,9	CL	1	1,769	13,6		Arcilla de baja plasticidad
C-RET-1A	481474	8610462	E-01	0.00 - 2.40	6,00	N.E	0	5,8	94,2	41	22	19	23,1	CL	2,698	1,631	23,5		Arcilla de baja plasticidad
			E-02	2.40 - 6.00			0	12,5	87,5	31	21	10	22	CL	2,734	1,678	22		Arcilla de baja plasticidad
C-RET-02	482050	8608695	E-01	0.00 - 1.80	6,00	N.E	0	13,3	86,7	43	21	22	17,4	CL	2,707				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	1.80 - 6.00			0	92,5	7,5	NP	NP	NP	9,2	SP-SM	2,7	1,694	9		Arena pobremente gradada-limosa
C-RET-2A	482044	8608717	E-01	0.00 -1.80	6,00	N.E	0	2,9	97,1	46	25	21	21,1	CL	2,656				Arcilla de baja plasticidad
			E-02	1.80 - 6.00			0,3	95,9	3,8	NP	NP	NP	4,7	SP	2,648				Arena pobremente gradada

SECTORES VARIOS (ESTRUCTURAS ESPECIALES PROYECTADAS)																		
Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	PROCTOR MODIFICADO		% De expansión	Descripción
Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS		MDS (gr/cm3)	OCH (%)		
476872	8608349	E-01	0.00 - 3.40	6,00	N.E	0	0,9	99,1	44,2	23,8	20,4	31,4	CL	2,768			0,7	Arcilla de baja plasticidad
		E-02	3.40 - 6.00			0	66,9	33,1	NP	NP	NP	14,6	SM	2,692				Arena limosa
476865	8608384	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	1	99	45,2	23,4	21,8	30,3	CL	2,775				Arcilla de baja plasticidad
476909	8608373	E-01	0.00 - 3.00	6,00	N.E	0	2,5	97,5	46,3	24,2	22,1	25,6	CL	2,772				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	3.00 - 6.00			0	67,2	32,8	NP	NP	NP	16,3	SM	2,696				Arena limosa
476898	8608451	E-01	0.00 - 4.00	6,00	N.E	0	24,8	75,2	34,3	21,3	13	18,2	CL	2,742				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	4.00 - 6.00			0	52,1	47,9	20,4	18,6	1,8	19,6	SM	2,703				Arena limosa
476850	8608439	E-01	0.00 - 3.70	6,00	N.E	0	10,1	89,9	36,2	22,4	13,8	25,6	CL	2,758				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	3.70 - 6.00			0	71,7	28,3	NP	NP	NP	14,2	SM	2,696				Arena limosa
476577	8608423	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0,6	4,1	95,3	49	24	25	25,5	CL	2,652	1,794	16,7		Arcilla de baja plasticidad
476609	8608327	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	3	97	56	24	32	26,2	CH	1	1,797	16,1		Arcilla de alta plasticidad
476526	8612682	E-01	0.00 - 1.70	6,00	N.E	0	51,1	48,9	NP	NP	NP	20,9	SM	2,664				Arena limosa
		E-02	1.70 - 5.20			0	0,7	99,3	45,2	24,4	20,8	38,4	CL	2,75				Arcilla de baja plasticidad
		E-03	5.20 - 6.00			0	2,4	97,6	23,2	19,2	3,8	31,6	ML	2,693				limo de baja plasticidad
476677	8612632	E-01	0.00 - 1.50	6,00	2,9	0	69,9	30,1	20,4	18,3	2,1	12,3	SM	2,693				Arena limosa
		E-02	1.50 - 3.30			0	55,9	44,1	36,2	22,2	14	19,6	SC	2,703				Arena arcillosa
		E-03	3.30 - 6.00			0	2,5	97,5	34,2	21,3	12,9	36,3	CL	2,751				Arcilla de baja plasticidad
476654	8612730	E-01	0.00 - 3.15	6,00	N.E	0	62,1	37,9	39,4	23,4	16	14,6	SC	-				Arena arcillosa con finos
		E-02	3.15 - 6.00			0	58,2	41,8	21,4	19,6	1,8	16,9	SM	-				Arena limosa
476626	8612830	E-01	0.00 - 3.35	6,00	N.E	0	13,6	86,4	32,5	21,1	11,4	20,3	CL	-				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	3.35 - 6.00		N.E	0	11,9	88,1	20,4	19,2	1,2	21,2	ML	-				limo de baja plasticidad
476751	8612761	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	9,2	90,8	38,2	22,7	15,5	24,2	CL				0,2	Arcilla de baja plasticidad
476739	8612880	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	7	93	39,4	23,5	15,9	21,3	CL	-				Arcilla de baja plasticidad
476733	8612960	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	10,2	89,8	42,7	23,8	18,9	26,5	CL					Arcilla de baja plasticidad
476820	8612889	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	0	3,1	96,9	36,3	23,2	13,1	24,4	CL	-				Arcilla de baja plasticidad
478270	8604305	E-01	0.00 -2.50	6,00	2,5	0	1,6	98,4	70	32	38	60,1	CH	1				Arcilla de alta plasticidad
		E-02	2.50 - 6.00			0	97	3	NP	NP	NP	17,2	SP	2,656	1,676	9,1		Arena pobremente gradada
478401	8604306	E-01	0.00 - 1.80	6,00	1,8	0	5,8	94,2	54	30	24	31,1	MH	2,624				Limo de alta plasticidad
		E-02	1.80 - 6.00			0	96,8	3,2	NP	NP	NP	23,5	SP	2,663	1,674	8,1		Arena pobremente gradada
478378	8604112	E-01	0.00 - 1.50	6,00	1,5	0	1,7	98,3	69	32	37	39,6	CH	2,662				Arcilla de alta plasticidad
		E-02	1.50 - 6.00			0	96,9	3,1	NP	NP	NP	16	SP	2,662	1,663	8,5		Arena pobremente gradada
478257	8604131	E-01	0.00 - 1.20	6,00	1,7	0	12,8	87,2	45	22	23	38,3	CL	2,66				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	1.20 - 6.00			0	98,6	1,4	NP	NP	NP	20,8	SP	2,662	1,662	8,3		Arena pobremente gradada
471523	8606882	E-01	0.00 - 6.00	6,00	0,1	0	7,4	92,6	78	43	35	50,6	MH	2,207				Limo de alta plasticidad
471596	8606909	E-01	0.00 - 6.00	6,00	0,05	0	28,8	71,2	71	37	34	92,7	MH	2,219	1,681	18,6		Limo de alta plasticidad
471565	8606795	E-01	0.00 - 6.00	6,00	0,05	0	6	94	58	30	28	93	CH	2,366				Arcilla de alta plasticidad
471638	8606811	E-01	0.00 - 6.00	6,00	0,1	0	12,5	87,5	54	32	22	103,9	MH	2,258				Limo de alta plasticidad

SECTORES VARIOS (ESTRUCTURAS ESPECIALES PROYECTADAS)																	
Coordenadas		Muestra	Profundidad (m)	Profundidad total de calicata (m)	Nivel Freático (m)	Granulometría (%)			Limites (%)			Humedad (%)	Clasificación	G.E (gr/cm3)	PROCTOR MODIFICADO		% De expansión	Descripción
Este	Norte					Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		SUCS		MDS (gr/cm3)	OCH (%)		
469820	8603762	E-01	0.00 - 4.80	6,00	4,8	0	57,7	42,3	25	17	8	22,2	SC	2,652				Arena arcillosa
		E-02	4.80 - 6.00			0	39,6	60,4	30	17	13	25,7	CL	2,66				Arcilla de baja plasticidad
471600	8604448	E-01	0.00 -5.60	6,00	5,6	0	7,3	92,7	43	23	20	29,6	CL	2,624	1,657	21,1		Arcilla de baja plasticidad
		E-02	5.60 - 6.00			0	7,4	92,6	43	23	20	31,2	CL	2,624	1,657	21,1		Arcilla de baja plasticidad
472920	8605952	E-01	0.00 - 5.40	6,00	N.E	0	9	91	48	20	28	24,2	CL	2,621				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	5.40 - 6.00			3,1	64,4	32,5	25	17	8	21,8	SC	2,681				Arena arcillosa
473864	8606995	E-01	0.00 - 4.70	6,00	N.E	0	45,2	54,8	39	20	19	24,3	CL	2,643	1,724	19,5		Arcilla de baja plasticidad
		E-02	4.70 - 6.00			0	72,6	27,4	23	NP	NP	14,3	SM	2,686	1,787	15,8		Arena limosa
475964	8607081	E-01	0.00 - 2.25	6,00	N.E	11,9	49,4	38,7	25	16	9	9	SC	2,698				Arena arcillosa
		E-02	2.25 - 6.00			0,4	70,5	29,1	NP	NP	NP	11,4	SM	2,69				Arena limosa
476062	8606182	E-01	0.00 - 6.00	6,00	N.E	1,1	49,5	49,4	28	15	13	20,7	SC	2,665				Arena arcillosa
475772	8603885	E-01	0.00 - 3.80	6,00	N.E	0	61,2	38,8	24	15	9	11,1	SC	2,701	1			Arena arcillosa
		E-02	3.80 - 6.00			2,2	77,6	20,2	NP	NP	NP	11,5	SM	2,69	1,861	13,9		Arena limosa
476765	8602998	E-01	0.00 - 4.00	6,00	4,9	0	2,6	97,4	41	21	20	22,8	CL	2,664				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	4.00 - 4.90			0	4,9	95,1	26	14	12	25,6	CL	2,646				Arcilla de baja plasticidad
		E-03	4.90 - 6.00			0	96,7	3,3	NP	NP	NP	10,3	SP	2,673				Arena pobremente gradada
480046	8603372	E-01	0.00 - 3.60	6,00	N.E	0	49,1	50,9	26	15	11	10,6	CL	2,647				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	3.60 - 6.00			0,8	85,9	13,3	NP	NP	NP	6,2	SM	2,656				Arena limosa
478191	8604337	E-01	0.00 - 1.20	6,00	2,4	0	4	96	55	30	25	32,5	MH	2,621				Limo de alta plasticidad
		E-02	1.20 -6.00			0	85,6	14,4	NP	NP	NP	18,3	SM	2,664				Arena limosa
479363	8611417	E-01	0.00 - 1.50	6,00	3	0	10,4	89,6	NP	NP	NP	8,6	ML	2,67				Limo de baja plasticidad
		E-02	1.50 - 6.00			0	75	25	NP	NP	NP	23,6	SM	2,71				Arena limosa
478698	8612564	E-01	0.00 - 1.50	6,00	5,5	44,6	45,9	9,5	NP	NP	NP	6	SP-SM	2,745	1,861	13,9		Arena pobremente gradada-limosa
		E-02	1.50 - 6.00			0	80,6	19,4	NP	NP	NP	18,7	SM	2,638	1,789	13,6		Arena limosa
476870	8614246	E-01	0.00 - 1.30	6,00	N.E	0	44,1	55,9	21	14	7	8,4	CL	2,595				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	1.30 - 6.00			64,8	25,5	9,7	NP	NP	NP	5	GP-GM	2,699				Grava pobremente gradada-limosa
484581	8607572	E-01	0.00 - 3.50	6,00	N.E	0	42,9	57,1	23	17	6	15,6	CL-ML	2,669				Arcilla y limos de baja plasticidad
		E-02	3.50 - 6.00			0	62,2	37,8	NP	NP	NP	19	SM	2..684				Arena limosa
483407	8608403	E-01	0.00 - 4.20	6,00	N.E	0	9,2	90,8	30	18	12	23	CL	2,618				Arcilla de baja plasticidad
		E-02	4.20 - 6.00			0	71,9	28,1	NP	NP	NP	21,9	SM	2,67				Arena limosa
480964	8610927	E-01	0.00 - 1.20	6,00	N.E	0	17,9	82,1	27	16	11	13,6	CL	2,672	1,731	16,3		Arcilla de baja plasticidad
		E-02	1.20 - 4.00			0	97	3	NP	NP	NP	4,2	SP	2,705	1,6	8,5		Arena pobremente gradada

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA PASTORA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CALICATA : CLP-01
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00m
COORDENADAS: E 464767 - N 8604579

REGISTRO : **053/ 21.Geosur**
TÉCNICO : D. IMAN P.
FECHA : Julio/2021

GRANULOMETRÍA (ASTM D-422, MTC E 107)

MALLAS		RETENIDOS			PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERT. (mm)	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)	
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
11/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
N° 4	4.760				
N° 10	2.000				
N° 20	0.840				100.0
N° 40	0.426	10.3	1.2	1.2	98.8
N° 60	0.250	8.6	1.0	2.2	97.8
N° 140	0.106	104.6	11.9	14.1	85.9
N° 200	0.075	86.4	9.8	23.9	76.1
- N° 200	-	670.7	76.1	100.0	-

DESCRIPCIÓN

Arcilla inorgánica de baja compresibilidad. Con un 23.9% de arena de grano fino; fracción fina pasante la malla N°200 en un 76.1%, plástico (LL= 36.7%, IP= 13.5%); muy húmedo a saturado.

CARACTERIZACIÓN

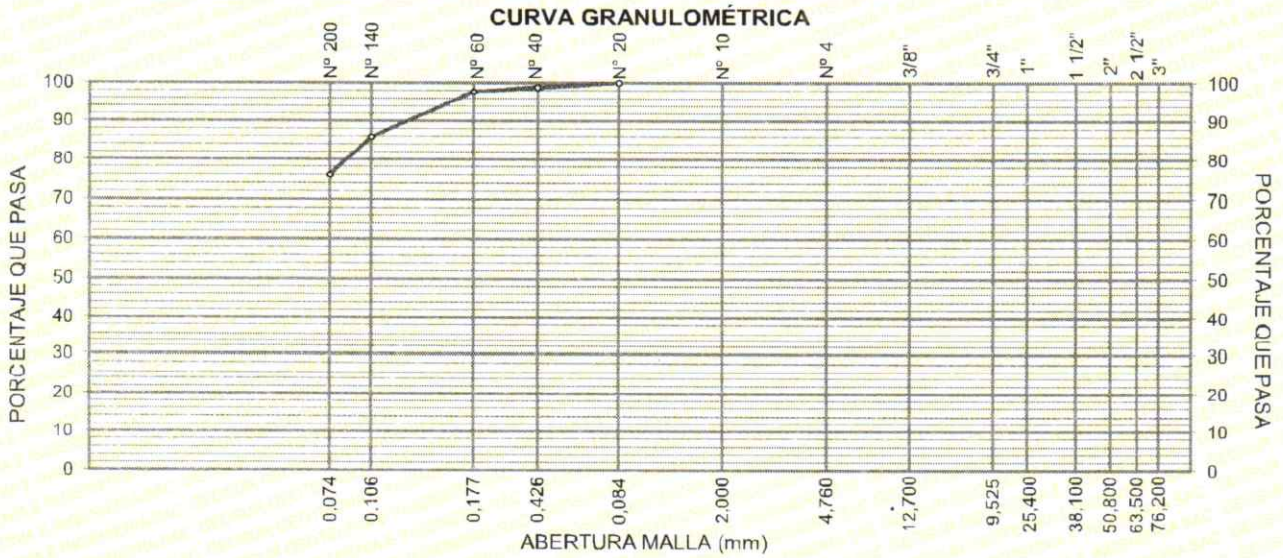
Límite líquido, %	ASTM D 4318, MTC E 110 :	**36.7**
Límite plástico, %	ASTM D 4318, MTC E 111 :	**23.2**
Índice plástico, %	ASTM D 4318, MTC E 111 :	**13.5**
Clasificación SUCS	ASTM D-2487 :	**CL**
Clasificación AASHTO	AASHTO M-1 45 :	**A-6 (10)**
Contenido de humedad, %	ASTM D 2216, MTC E 108 :	**32.6**

FINOS : 76.1 %	ARENA : 23.9 %	GRAVA : 0.0 %

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

- PESO TOTAL, g	881.6	100.0 %
- PESO GRAVA, g	0.0	0.0 %
- PESO ARENA, g	881.6	100.0 %
- PESO GLOBAL EMPLEADO, g	881.6	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Muestreado e identificado por el solicitante.
REFERENCIA : ASTM D 422: Método de prueba estándar para el análisis del tamaño de partículas de suelos.

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177488 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELAEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS

ASTM D 4318

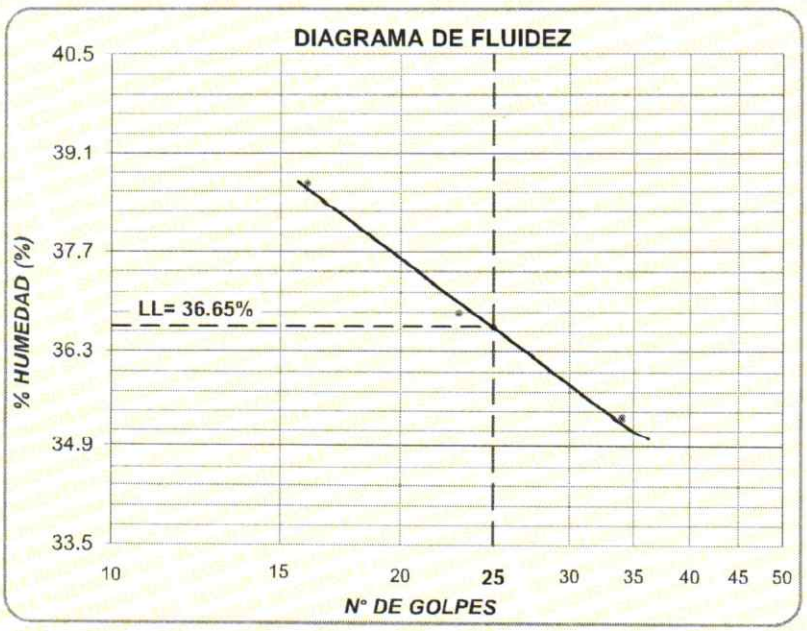
PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA PASTORA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CALICATA : CLP-01
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00m COORDENADAS: E 464767 - N 8604579

REGISTRO : **053/21.Geosur**
TÉCNICO : D. IMAN P.
FECHA : Julio/2021

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO No.	1	2	3		1	2
CÁPSULA No.	91	59	12		76	23
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	22.78	22.19	21.29		15.39	16.55
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	18.33	18.13	17.60		13.93	14.85
PESO AGUA, g	4.45	4.06	3.69		1.46	1.70
PESO DE LA CÁPSULA, g	6.82	7.11	7.17		7.54	7.60
PESO SUELO SECO, g	11.51	11.02	10.43		6.39	7.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	38.66	36.84	35.38		22.85	23.45
NÚMERO DE GOLPES	16	23	34			



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	**36.7**
LÍMITE PLÁSTICO, %	**23.2**
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	**13.5**

OBSERVACIONES:

Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).
Muestreado e identificado por el solicitante.

REFERENCIA: ASTM D 4318: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177489 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERÍA S.A.C.

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D 2216, MTC E 108

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA PASTORA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CALICATA : CLP-01
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00m COORDENADAS: E 464767 - N 8604579

REGISTRO : **053/21.Geosur**
TÉCNICO : D. IMAN P.
FECHA : Julio/2021

DATOS BÁSICOS		
A	Peso del recipiente, g	**95.6**
B	Peso del recipiente + muestra húmeda, g	**1264.6**
C	Peso del recipiente + muestra seca, g	**977.2**
D	Peso del agua, g	**287.4**
E	Peso de la muestra seca, g	**881.6**
RESULTADO		
F	Contenido de humedad, %	**32.6**

OBSERVACIONES: Muestreado e identificado por el solicitante.
REFERENCIA : ASTM D 2216: Método de prueba estándar de determinación del contenido de agua (humedad) del suelo y las rocas.

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177489 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 923291505
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNÓMETRO DE AGUA

(ASTM D-854, MTC E 113)

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA JOYA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
CALICATA : CLJ-26
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD : 0.30 - 3.20m
COORDENADAS : E 476643 - N 8605426

REGISTRO : 053/ 21.Geosur
TÉCNICO : D. IMAN P.
FECHA : Julio/2021

DATOS BÁSICOS				
	Método de Preparación		B	
	Temperatura del Agua de Ensayo, °C		18.6	
A	Número de Picnómetro		06	08
B	Peso del Picnómetro Calibrado a 20°C de Temperatura	(g)	709.1	715.2
C	Peso de la Muestra Secada en Horno (a 110± 5°C),en aire	(g)	202.2	200.7
D	Peso de la Muestra Secada en Horno + Picnómetro + Agua	(g)	836.2	841.8

RESULTADOS					
DESCRIPCIÓN		FÓRMULA	VALORES		PROM.
Densidad del Sólidos de Suelo	(g/cm^3)		2.692	2.709	**2.700**
Densidad del Agua a la Temperatura de Ensayo	(g/cm^3)	Ver Tabla	0.99848	0.99848	**0.9985**
Coeficiente de Temperatura de Ensayo	(K)	Ver Tabla	1.00028	1.00028	**1.0003**
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS			2.697	2.713	**2.705**

OBSERVACÓN:
Muestreado e identificado por el solicitante.

REFERENCIA:
ASTM D 854: Método de ensayo para determinar el peso especifico relativo de las partículas de un suelo.

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177469 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

GRAVEDAD ESPECIFICA RELATIVO DE SÓLIDOS
[ASTM D854]

N° de Servicio:	***21-004***
Código del Informe de ensayo:	**21-004-GE-0538**

Solicitante : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA

Proyecto : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP. EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.

Ubicación : TAMBOPATA - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS

Atención : ING. OMAR JULINHO HIDALGO AGUILAR **Fecha:** 10 de Setiembre 2021

Procedencia :	Joya	**Sondaje / Calicata :**	CCT-02	**Tipo de material :**	Propio
Número de muestra :	M-1	**Estrato :**	E - 01	**Ensayado por :**	Lorena Núñez B.

Coordenadas	**Norte**	8604847	**Este**	478838	**Nivel Freático**	N.E.	**Prof. (m)**	0.00 - 3.00 m

GRAVEDAD ESPECÍFICA RELATIVO DE SÓLIDOS

Gravedad Especifica Relativo de Sólidos a Temperatura de Ensayo	:	2.673
Temperatura de Ensayo (°C)	:	20.2
Gravedad Específica Relativo de Sólidos Corregido	:	2.669

A&L LAB S.A.C.
Zender Lorena Nuñez Babilonia
TECNICO DE LABORATORIO

Observaciones

A&L LAB S.A.C.
ING. PRINCIPE TASCRA VILLEGAS
JEFE TECNICO
CIP: 230028

A & L LAB V°B°

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio A&L LAB SAC

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ASTM D 2937
NTP 339.139

DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO O DENSIDAD DE SUELOS COHESIVOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA PASTORA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
CALICATA : CLP-04
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD(m) : 0.00-3.00
COORDENADAS : E 471440 - N 8604591

REGISTRO: 065/ 21.Geosur
TÉCNICO: D. Iman P.
FECHA: Setiembre/2021

MÉTODO DE LA INMERSIÓN EN AGUA

	N° DE ESPÉCIMEN		1	2	3
1	PESO DE LA MUESTRA AL AIRE	g	215.88	225.36	208.36
2	PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA AL AIRE	g	223.24	233.90	215.36
3	PESO DE LA PARAFINA	g	7.36	8.54	7.00
4	DENSIDAD DE LA PARAFINA	g	0.87	0.87	0.87
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA	cm^3	8.46	9.82	8.05
6	PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA EN AGUA	g	102.10	105.90	98.30
7	VOLUMEN DE LA MUESTRA + PARAFINA	cm^3	121.14	128.00	117.06
8	VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm^3	112.68	118.18	109.01
9	DENSIDAD HÚMEDA DE LA MUESTRA	(g/cm^3)	1.916	1.907	1.911
10	DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA	(g/cm^3)	1.518	1.504	1.510
11	DENSIDAD SECA PROMEDIO	(g/cm^3)	1.51		

CONTENIDO DE HUMEDAD

1	N° DE TARA		22	18	2
2	PESO DEL SUELO HÚMEDO+TARA	g	425.4	452.4	395.4
3	PESO DEL SUELO SECO+TARA	g	376.4	398.9	352.4
4	PESO DE LA TARA	g	189.4	199.4	190.5
5	PESO DEL AGUA	g	49.0	53.5	43.0
6	PESO DEL SUELO SECO	g	187.0	199.5	161.9
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	26.21	26.80	26.57
8	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	26.5		

OBSERBACIONES: Muestreado e identificado por el solicitante.

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177468 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

A&L LAB Ingeniería & Medio Ambiente	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 01
	A&L LAB INGENIERÍA & MEDIO AMBIENTE LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	Fecha: 3/01/2021

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2700 kN-m/m³) (ASTM D-1557)

N° de Servicio:	21-0011
Código del Informe de ensayo:	21-0011-PM-0584

Solicitante : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA

Proyecto : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP. EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.

Ubicación : TAMBOPATA - TAMBOPATA - MADRE DE DIOS

Atención : ING. OMAR JULINHO HIDALGO AGUILAR

Fecha : 5 de Noviembre de 2021

Procedencia :	La Joya	**Sondaje/ Calicata :**	CEU - 02	**Tipo de material :**	Propio
Número de muestra :	M-1	**Estrato :**	E - 01	**Ensayado por :**	Lorena Núñez B.

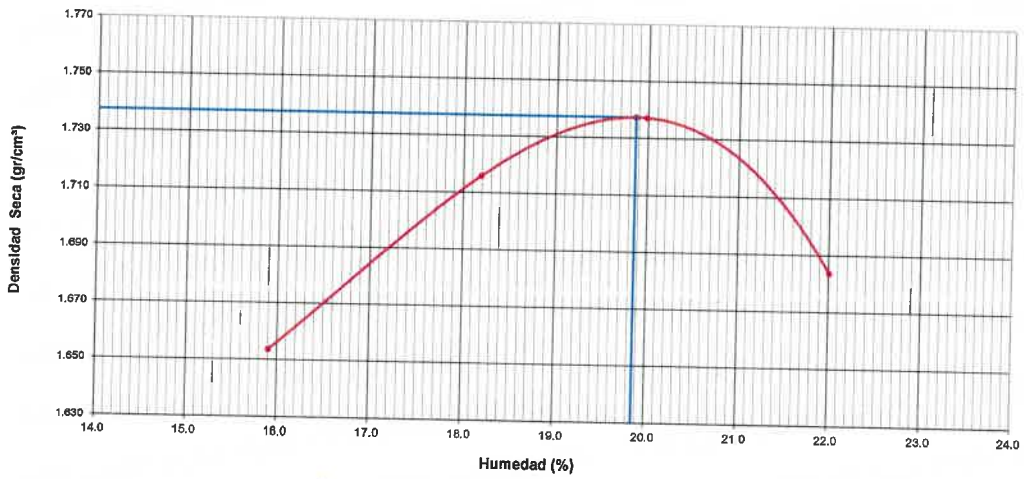
Coordenadas	**Norte**	8601825	**Este**	472750	**Nivel Freático**	N.E.	**Prof. (m)** 0.00 - 3.00 m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

MÉTODO DE ENSAYO	"A"	
Máxima Densidad Seca	1.737	gr/cm3
Óptimo Contenido de Humedad	19.9	%

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	5,653	5,758	5,811	5,783	
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,812	1,917	1,970	1,942	
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.917	2.028	2.084	2.054	
Recipiente Número		1	2	3	4	
Peso de Recipiente	gr.	205	197	133	210	
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	gr.	549.0	556.2	500.2	570.6	
Peso Suelo Seco + Recipiente	gr.	501.8	500.9	439.1	505.5	
Peso del agua	gr.	47.2	55.3	61.1	65.1	
Peso del suelo seco	gr.	296.7	304.1	305.8	295.8	
Contenido de huemedad	%	**15.9**	**18.2**	**20.0**	**22.0**	
Densidad Seca	gr/cm³	**1.654**	**1.716**	**1.737**	**1.684**	

RELACION DENSIDAD SECA - HUMEDAD



A&L LAB V°B°

OBSERVACIONES:

A&L LAB. S.A.C.
Zender Lorena Nuñez Babilonia
TECNICO DE LABORATORIO

A & L LAB S.A.C.
ING. PRINCIPE TACORA VILLEGAS
JEFE TECNICO
CIP: 230028

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita del Laboratorio A&L LAB SAC

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS, DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS

SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA

UBICACIÓN : SECTOR ROMPEOLAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CALICATA : CRO-04 COORDENADAS : E 477690 - N 8611580

MUESTRA : E-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.10 - 3.00

REGISTRO : **053/ 21.Geosur**

TÉCNICO : D. Iman Peláez

FECHA : Julio/2021

CONTENIDO DE HUMEDAD :			
N° DE RECIPIENTE	17	PESO MUESTRA + ANILLO (g)	100.32
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	97.66	PESO DEL ANILLO (g)	20.34
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	82.39	PESO DE LA MUESTRA (g)	79.98
PESO DEL AGUA (g)	15.27	ÁREA (cm²)	20.35
PESO DEL RECIPIENTE (g)	11.46	VOLUMEN (cm³)	41.31
PESO DEL SUELO SECO (g)	70.93	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1.936
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	21.53	DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.593

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm²

TIEMPO (min)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (kg)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
0.00	0.0	0.00		0.0	0.000
0.50	3.7	0.25		3.7	0.182
1.00	5.7	0.50		5.7	0.280
1.50	7.3	0.75		7.3	0.359
2.00	8.8	1.00		8.8	0.432
2.50	9.8	1.25		9.8	0.482
3.00	10.4	1.50		10.4	0.511
3.50	10.7	1.75		10.7	0.526
4.00	10.9	2.00		10.9	0.536
4.50	11.0	2.25		11.0	0.541
5.00	11.1	2.50		11.1	0.545
5.50	11.3	2.75		11.3	0.555
6.00	11.4	3.00		11.4	0.560
6.50	11.4	3.25		11.4	0.560
7.00	11.5	3.50		11.5	0.565
7.50	11.5	3.75		11.5	0.565
8.00	11.4	4.00		11.4	0.560

OBSERVACIONES : Ensayo efectuado con celda de carga digital a una velocidad de deformación tangencia de 0.5 mm/min

- Muestra Inalterada, muestreada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado en condiciones No Saturado - No Consolidado (UU).
- Ensayada con material pasante el tamiz N° 4 (4.76 mm).

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177469 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 941868499
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS, DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS

SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA

UBICACIÓN : SECTOR ROMPEOLAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

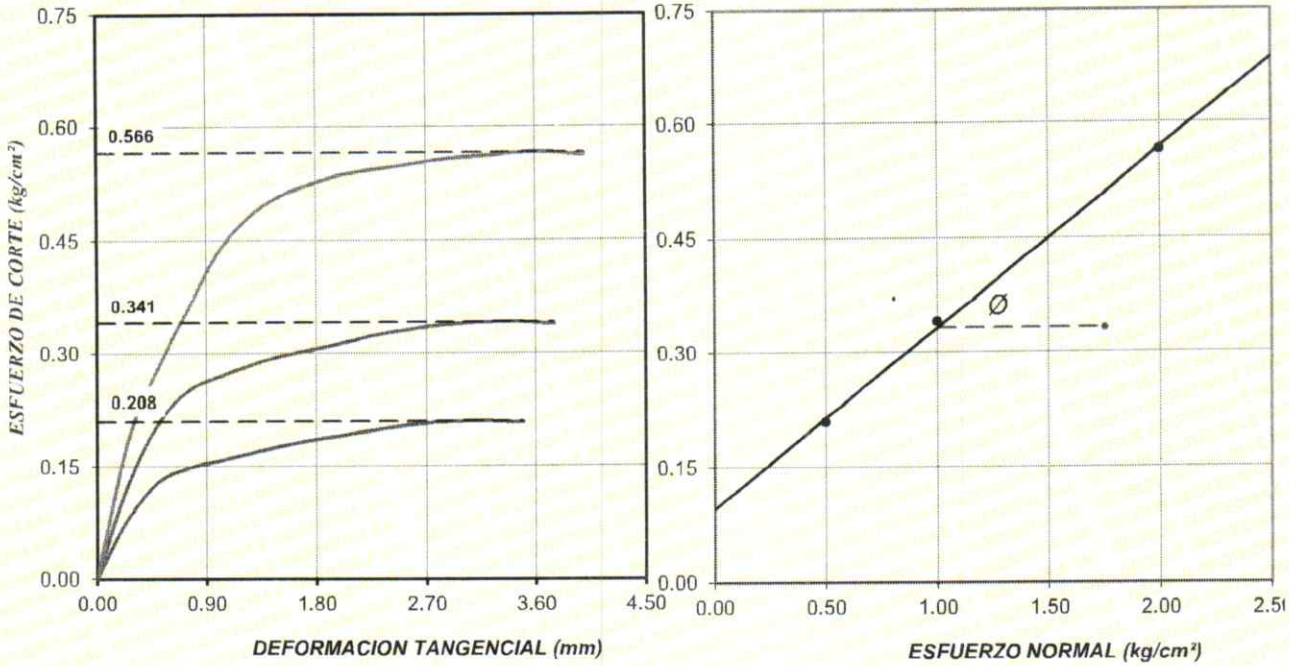
REGISTRO : **053/ 21.Geosur**

CALICATA : CRO-04 COORDENADAS : E 477690 - N 8611580 TÉCNICO : D. Iman Peláez

MUESTRA : E-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.10 - 3.00 FECHA : Julio/2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES

MUESTRA N°	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (g/cm³)	ESFUERZOS (kg/cm²)	
				TANGENCIAL	NORMAL
01	20.35	21.68	1.589	0.208	0.5
02	20.35	21.35	1.596	0.341	1.0
03	20.35	21.53	1.593	0.566	2.0



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESIÓN (kg/cm²)	0.10	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	13.3

Observaciones : Ensayo efectuado con celda de carga digital a una velocidad de deformación tangencia de 0.5 mm/min
- Muestra Inalterada, muestreada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado en condiciones No Saturado - No Consolidado (UU).
- Ensayada con material pasante el tamiz N° 4 (4.76 mm).

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
WILMER DANIEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC	VICENTE N. PADILLA AYCHO INGENIERO CIVIL - CIP N° 177469 JEFE DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTÉCNIA E INGENIERÍA S.A.C.

	INFORME	Código	AE-FO-035
	CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL ASTM D2435	Versión	01
		Fecha	03-09-2020
		Página	1 de 2

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puerto Maldonado y CP El Triunfo en los distritos de Tambopata y Las Piedras en la provincia de Tambopata, departamento Madre de Dios
SOLICITANTE : Consorcio Saneamiento Tambopata
ATENCIÓN : Ing. Omar Julinho Hidalgo Aguilar
UBICACIÓN : Tambopata - Tambopata - Madre de Dios
MATERIAL : Suelo

Registro N°: L21-127-01
Muestreado por : R. Leyva
Ensayado por : L. Melgar
Fecha inicio de Ensayo: 25/11/2021
Fecha fin de Ensayo: 5/12/2021

Código de Muestra : ---
Sondaje / Calicata : C-RAL-01
N° de Muestra : E-01
Progresiva : ---

Profundidad: 0.00 - 3.40 m
Norte: 8607875 m
Este: 476474 m
Cota: ---

Clasif. SUCS : SC
Estado : Inalterado
Método para Cv : Deformación - Raíz de tiempo

Condición del ensayo: Inundada
Método ensayo: Método B

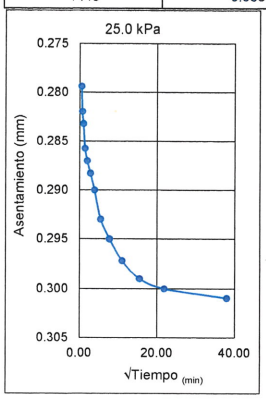
DATOS DEL ESPECIMEN

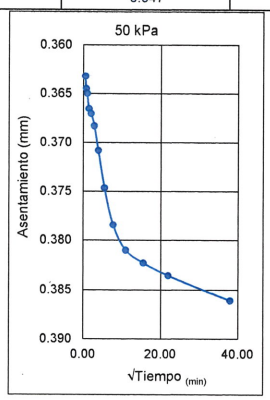
Altura (h) (cm)	1.780
Diámetro (Ø) (cm)	6.130
Grav. Específica (Gs)	2.68
Masa de suelo húm. 1	99.35
Masa de suelo húm. 2	103.06

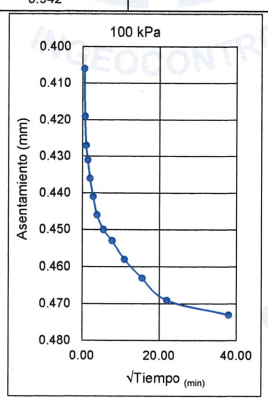
	Inicial	Final
Grado de saturación (S_o - S_f) (%)	60	91
Contenido de Humedad (ω_o - ω_f) (%)	14	18
Masa de suelo seco (g)	87.38	87.38
Densidad seca (g/cm^3)	1.663	1.756
Relación de vacíos (e_o - e_f)	0.611	0.526

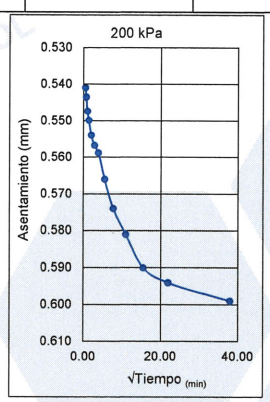
TIEMPO (minutos)	ETAPA DE CARGA LECTURAS DE DIAL DE DEFORMACIÓN (mm)						
	25.0 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa		
0	0.000	0.351	0.387	0.521	0.582		
0.25	0.279	0.363	0.406	0.541	0.902		
0.5	0.282	0.364	0.419	0.544	0.914		
1	0.283	0.365	0.427	0.547	0.922		
2	0.286	0.367	0.431	0.550	0.932		
4	0.287	0.367	0.436	0.554	0.940		
8	0.288	0.368	0.441	0.557	0.945		
15	0.290	0.371	0.446	0.559	0.950		
30	0.293	0.375	0.450	0.566	0.954		
60	0.295	0.378	0.453	0.574	0.960		
120	0.297	0.381	0.458	0.581	0.965		
240	0.299	0.382	0.463	0.590	0.969		
480	0.300	0.384	0.469	0.594	0.972		
1440	0.301	0.386	0.473	0.599	0.978		

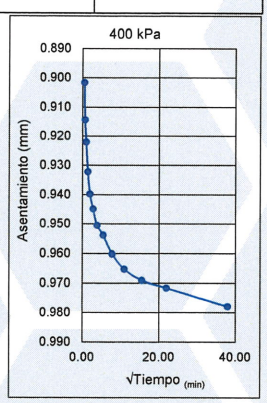
TIEMPO (minutos)	ETAPA DE DESCARGA LECTURAS DE DIAL DE DEFORMACIÓN (mm)						
	200 kPa	100 kPa	50 kPa				
0	0.953	0.947	0.942				
30	0.953	0.947	0.942				
60	0.953	0.947	0.942				
120	0.953	0.947	0.942				
480	0.953	0.947	0.942				
1440	0.953	0.947	0.942				











CARGA	25.0 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa		
T_{90} min	21.160	2.560	4.410	5.290	5.290		

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-035
		Versión	01
	CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL ASTM D2435	Fecha	03-09-2020
		Página	2 de 2

PROYECTO : Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puerto Maldonado y CP El Triunfo

Registro N°: **L21-127-01**

PROPIETARIO : Consorcio Saneamiento Tambopata
SOLICITANTE : Ing. Omar Julinho Hidalgo Aguilar
UBICACIÓN : Tambopata - Tambopata - Madre de Dios
MATERIAL : Suelo

Muestreado por : R. Leyva
Ensayado por : L. Melgar
Fecha inicio de Ensayo: 25/11/2021
Fecha fin de Ensayo: 5/12/2021

Código de Muestra : ---
Sondaje / Calicata : C-RAL-01
N° de Muestra : E-01
Progresiva : ---

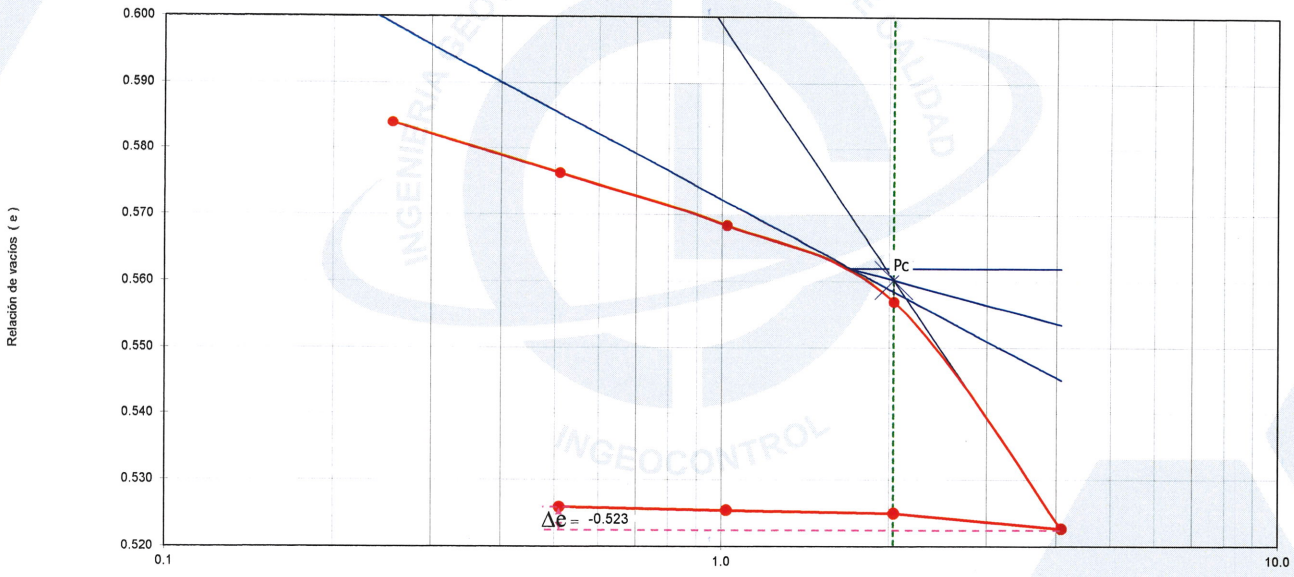
Profundidad: 0.00 - 3.40 m
Norte: 8607875 m
Este: 476474 m
Cota: ---

Clasif. SUCS : SC
Estado : Inalterado
Método para Cv : Deformación - Raíz de tiempo

Condición del ensayo: Inundada
Método ensayo: Método B

Carga Aplicada (Kg/cm²)	Lectura Final (mm)	Asentamiento (mm)	Altura Promedio (mm)	Densidad seca (g/cm³)	Relación de vacíos (e)	Consolidación (%)	Coeficiente de Consolidación (cm²/min)
0.00	0.000	0.000	17.800	1.663	0.611	0.00	---
0.25	0.301	0.301	17.499	1.692	0.584	1.69	0.031
0.51	0.386	0.386	17.414	1.700	0.576	2.17	0.251
1.02	0.473	0.473	17.327	1.709	0.568	2.66	0.144
2.04	0.599	0.599	17.201	1.721	0.557	3.37	0.119
4.08	0.978	0.978	16.822	1.760	0.523	5.49	0.113
2.04	0.953	0.953	16.848	1.757	0.525	5.35	---
1.02	0.947	0.947	16.853	1.757	0.525	5.32	---
0.51	0.942	0.942	16.858	1.756	0.526	5.29	---

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



Presión de Pre-consolidación Pc : 2.04 kg/cm²
Indice de Compresión Cc : 0.124
Indice de Expansión Cs : 0.002

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

Geotécnia e Ingeniería SAC
ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

Av. Central N° 624, Villa El Salvador, Lima
Telf.: 990945522 - 923291505
informes@geosurlab.com
www.geosurlab.com

ENSAYOS QUÍMICOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.
SOLICITANTE : CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA
UBICACIÓN : SECTOR LA PASTORA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
CALICATA : CLP-11
MUESTRA : E-01
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00m
COORDENADAS: E 474545 - N 8606904

REGISTRO : **053/ 21.Geosur**
TÉCNICO : M. IMAN P.
FECHA : Julio/2021

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.152

DESCRIPCIÓN		DATOS
Peso seco inicial, m1	(g)	98.5335
Peso seco final, m2	(g)	98.5397
Relación de mezcla suelo-agua, D	(mL/g)	3
Volumen del extracto acuoso evaporado, E	(mL)	50
Sales solubles totales, SS	(ppm, mg/kg)	372
Sales solubles totales, SS	(%)	**0.0372**

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.177

DESCRIPCIÓN		DATOS
$AgNO_3$ utilizado	(mL)	1.50
Blanco del indicador, B	(mL)	0.1
Título, T	(mg Cl / mL $AgNO_3$	0.9836
Peso de muestra titulada, M	(g)	10.0
Cloruros solubles	(ppm, mg/kg)	138
Cloruros solubles	(%)	**0.0138**

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
NTP 339.178

DESCRIPCIÓN		DATOS
Gramos de $BaSO_4$, W	(g)	0.0079
Gramos de muestra utilizada, M	(g)	10.0
Sulfatos solubles	(ppm, mg/kg)	325
Sulfatos solubles	(%)	**0.0325**

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE

TÉCNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
JOSE MIGUEL IMAN PELAEZ TECNICO DE LABORATORIO GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA S.A.C.	JORGE LUIS ZEGARRA PUMACAYO INGENIERO QUÍMICO - CIP N° 98972 GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERIA SAC.	CARLOS HENRY PELÁEZ QUISPE GERENTE GENERAL GEOSUR GEOTECNIA E INGENIERÍA S.A.C.

INFORME Nº:	OE21-625-02-EX
Fecha de Emisión:	13/10/2021

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA	Tipo:	MIB	Calicata	CPTLP-01
		Material:	Suelo	Muestra:	E-01
Solicitante:	CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA	Estructura:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	Tramo	0.00 - 3.40 m
		Fecha de recepción:	29/09/2021	Coordenadas:	E: 476872 N: 8608349
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.	Presentación:	Protegido con Membrana Plástica	Elevación:	-
		Muestra recibida:	10x10 cm	Ubicación de Muestreo:	Calicata
Ubicación:	SECTOR LA PASTORA			Muestreado por:	El cliente
				Fecha de Muestreo:	-

EXPANSIÓN DE SUELOS

Fecha de Ensayo:	09/10/2021	Resp. del ensayo:	J. Escajadillo	Norma utilizada:	ASTM D4546-14e1

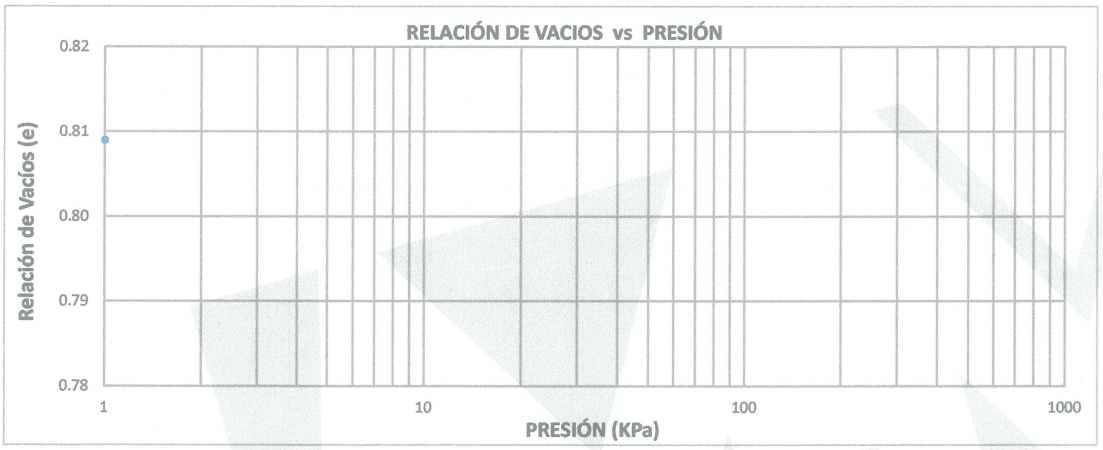
DATOS DEL ESPÉCIMEN

Altura	2.197 cm
Diametro	5.089 cm
Area	20.34 cm^2
Volumen	44.69 cm^3
Densidad natural	1.896 g/cm^3
Densidad seca inicial	1.504 g/cm^3
Densidad seca final	1.494 g/cm^3
Humedad Inicial	26.1 %
Humedad final	28.9 %

DATOS DEL ENSAYO

Relación de vacios inicial	0.796
Relación de vacios final	0.809
Grado de saturación inicial	88.5 %
Agua utilizada	Agua destilada
Presión de fijamiento	1 Kpa
% de Expansión	**0.7**

PRESIÓN APLICADA (Kgf/cm2)	0.01	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.3	6.5	13.1
PRESIÓN APLICADA (Kpa)	1	5	10	20	40	80	160	320	640	1280
RELACIÓN DE VACIOS	0.809	-	-	-	-	-	-	-	-	-



OBSERVACIONES

NOTA

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Revisado por:

MyM LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
Juan Carlos Rodriguez Cabrejos
JEFE TÉCNICO DE LABORATORIO

Aprobado por:

GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 49965

Calle Mayorazgo 159, Chacarilla del Estanque - San Borja Telefax: 372-5281 / 372-1497 E-mail: mymcons@qnet.com.pe

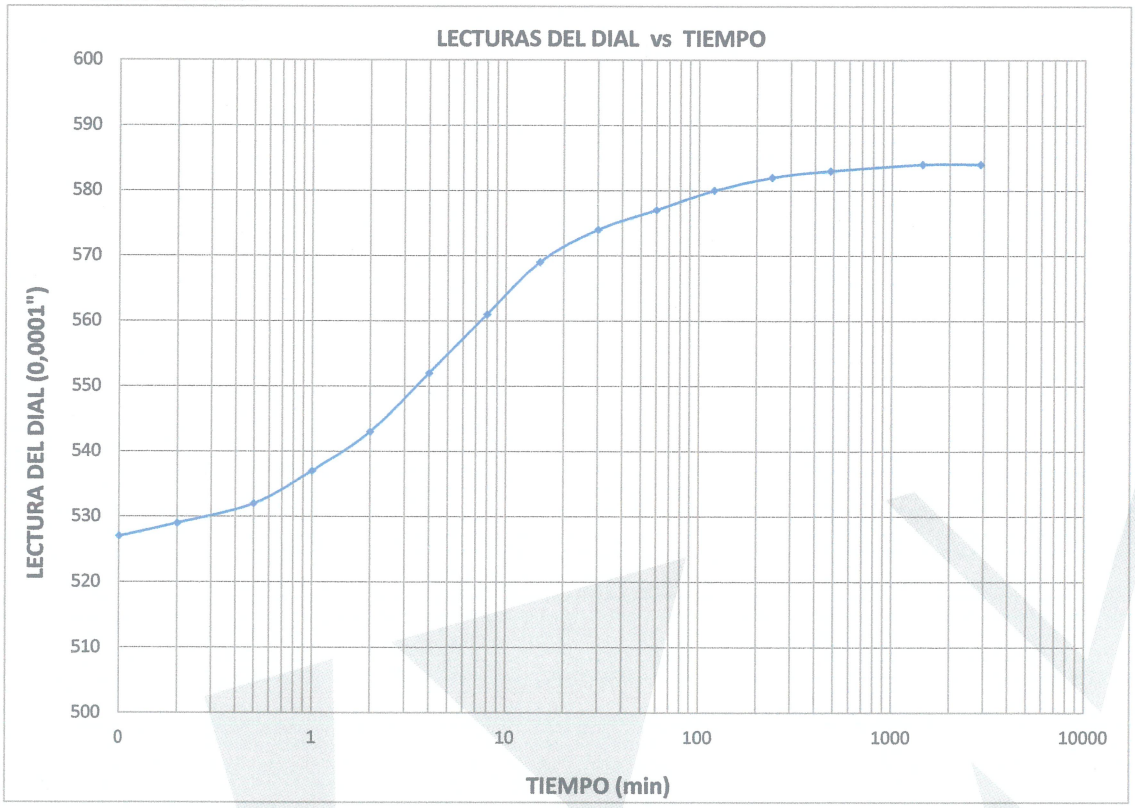
INFORME Nº:	OE21-625-02-EX
Fecha de Emisión:	13/10/2021

DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL MUESTREO	
Cliente:	CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA	Tipo:	MIB	Calicata:	CPTLP-01
		Material:	Suelo	Muestra:	E-01
Solicitante:	CONSORCIO SANEAMIENTO TAMBOPATA	Estructura:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	Tramo	0.00 - 3.40 m
		Fecha de recepción:	29/09/2021	Coordenadas:	E: 476872 N: 8608349
Proyecto:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO Y CP EL TRIUNFO EN LOS DISTRITOS DE TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA, DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS.	Presentación:	Protegido con Membrana Plástica	Elevación:	-
		Muestra recibida:	10x10 cm	Ubicación de Muestreo:	Calicata
Ubicación:	SECTOR LA PASTORA			Muestreado por:	El cliente
				Fecha de Muestreo:	-

EXPANSIÓN DE SUELOS

Fecha de Ensayo:	09/10/2021	Resp. del ensayo:	J. Escajadillo	Norma utilizada:	ASTM D4546-14e1

GRÁFICO DE EXPANSIÓN



OBSERVACIONES

El proceso de expansión tuvo una duración de 2880 min (48h).

NOTA

La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante.

Revisado por: **Aprobado por:**

MyM LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
Juan Carlos Rodríguez Cabrejo
JEFE TÉCNICO DE LABORATORIO

GILMAR NATIVIDAD CAMACHO HUAPAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. Nº 49965

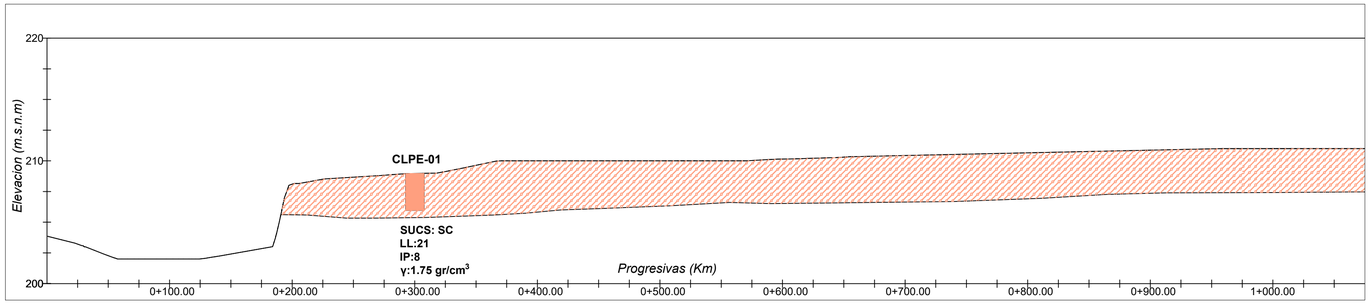
Calle Mayorazgo 159, Chacarilla del Estanque - San Borja Telefax: 372-5281 / 372-1497 E-mail: mymcons@qnet.com.pe

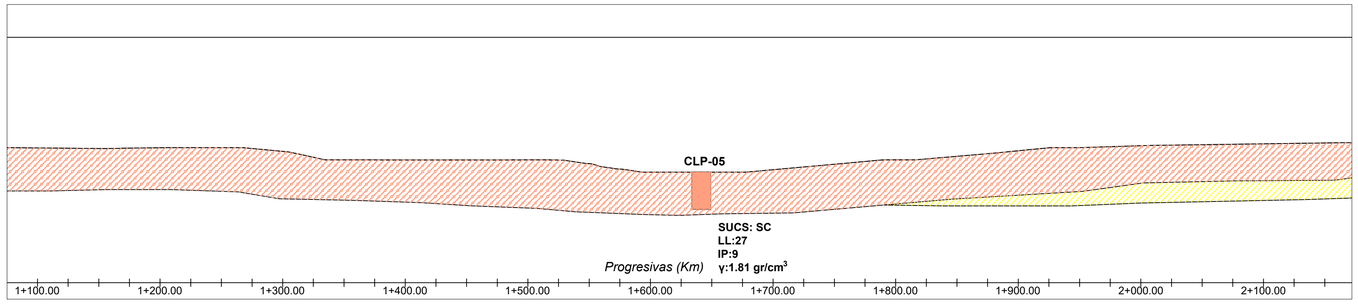
ANEXO F

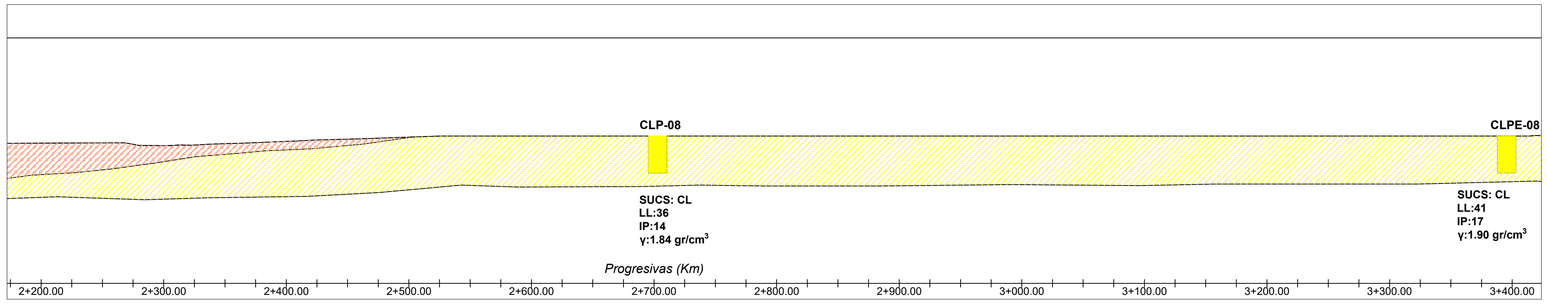
PLANOS DE PERFILES ESTRATIGRAFICOS

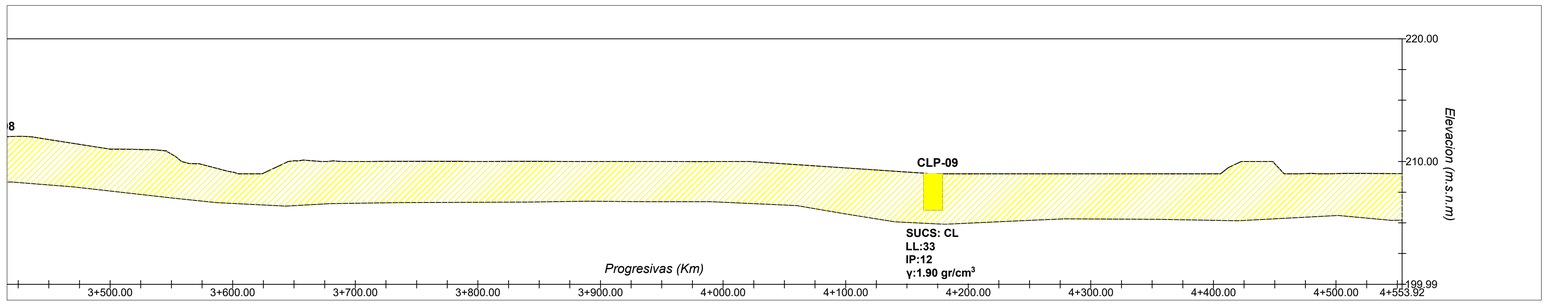
(SECCIONES LONGITUDINALES)

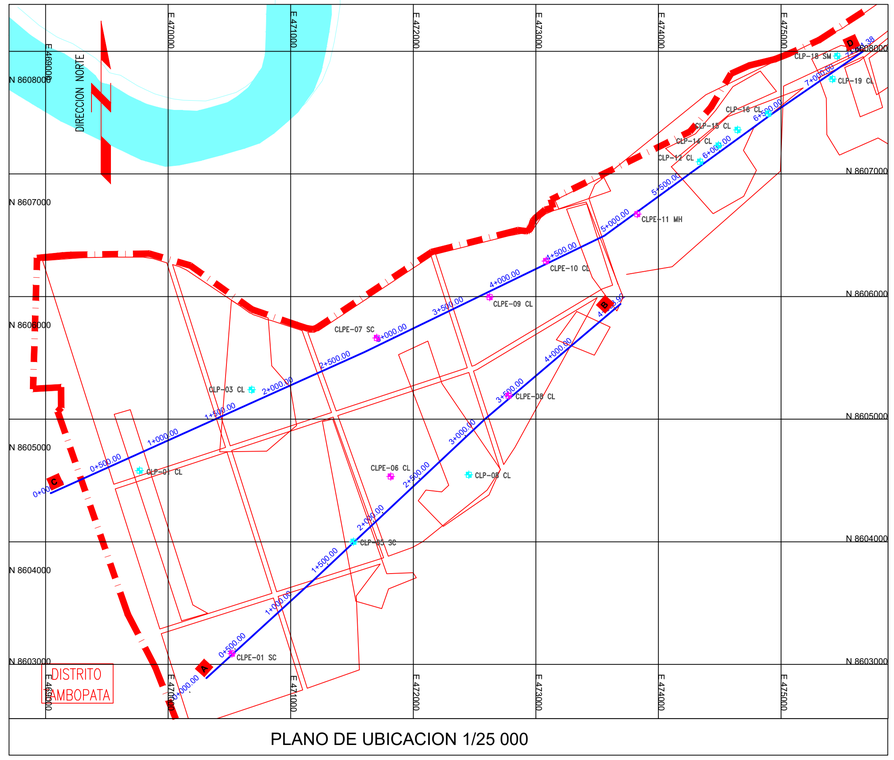
PERFIL A - B











PLANO DE UBICACION 1/25 000

LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada	MH	Limo inorganico de alta plasticidad
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

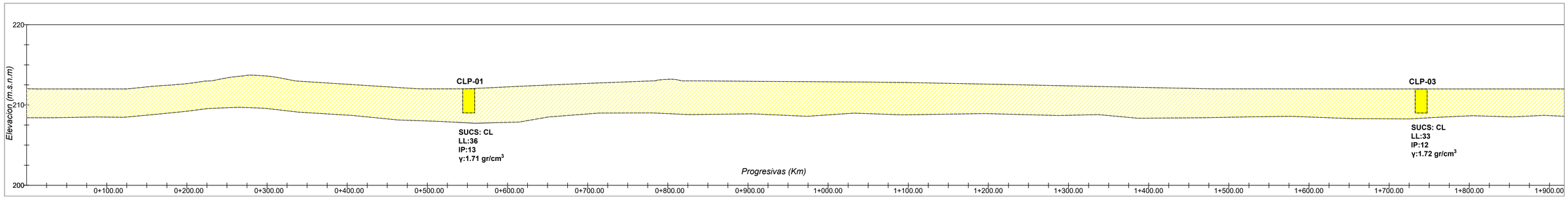
DESCRIPCION: **SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR LA PASTORA**

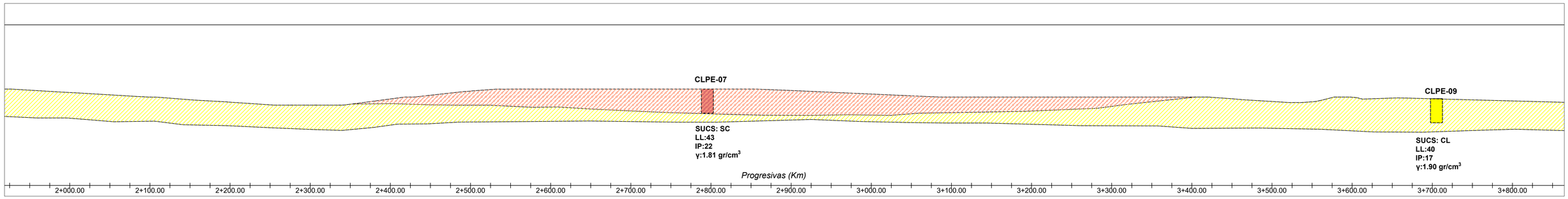
N° PLANO Nº: **SLT-1** (1 DE 2)

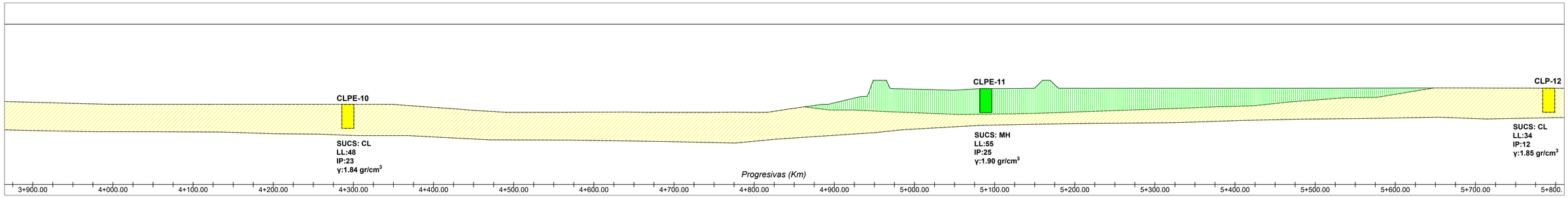
RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITO: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS-01	REVISION: REV.-00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

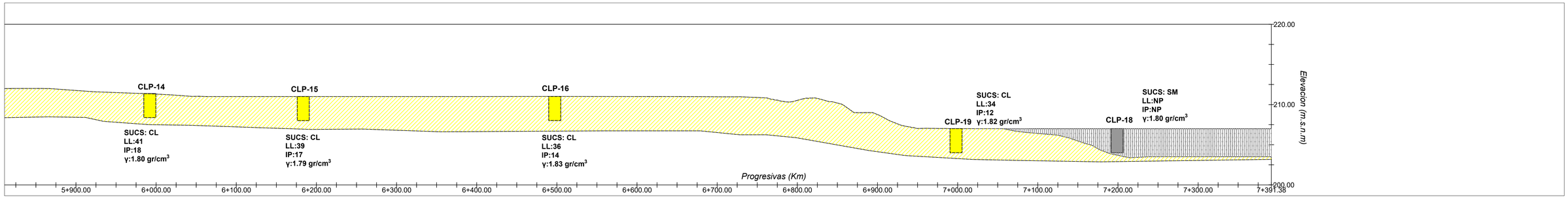
1:100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | 1:150 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | 1:200 0 5 10 15 | 1:250 0 5 10 15 20 | 1:333.3 0 5 10 15 20 25 30 | 1:500 0 5 10 15 20 25 30 35 40 | 1:750 0 10 20 30 40 50 60

PERFIL C - D









LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada	MH	Limo inorganico de alta plasticidad
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

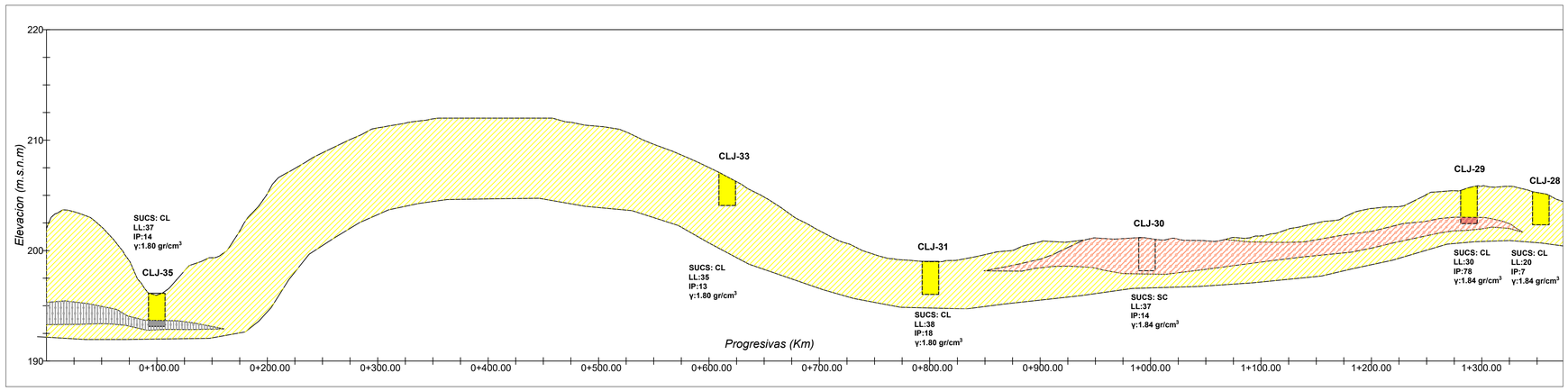
DESCRIPCION: **SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR LA PASTORA**

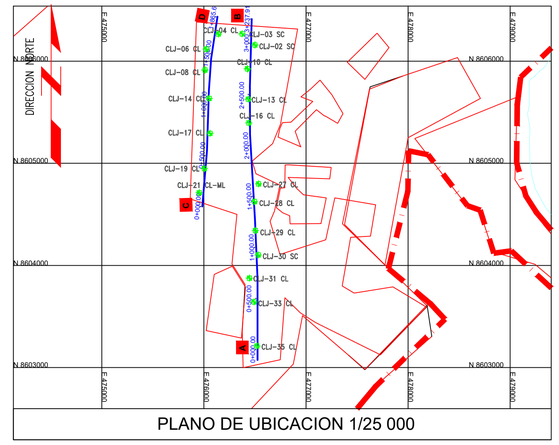
C_PLANO N°: **SLT-1** (2 DE 2)

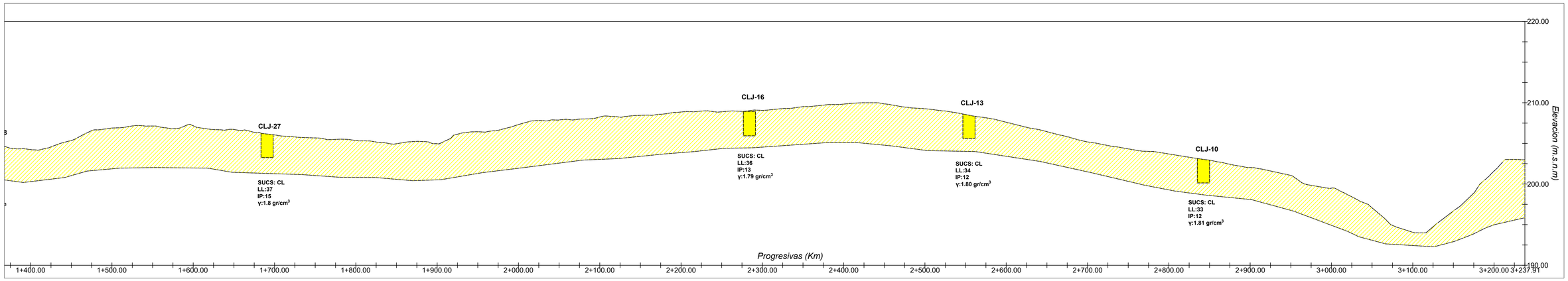
RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACION: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS–01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

1 2 3 4 5 6 7 8 9 | A B C D E F

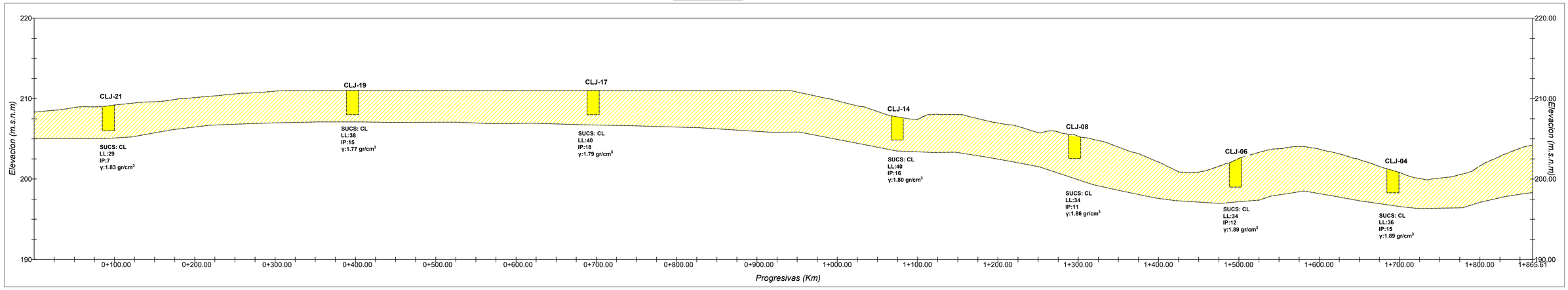
PERFIL A - B







PERFIL C - D



LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada		
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

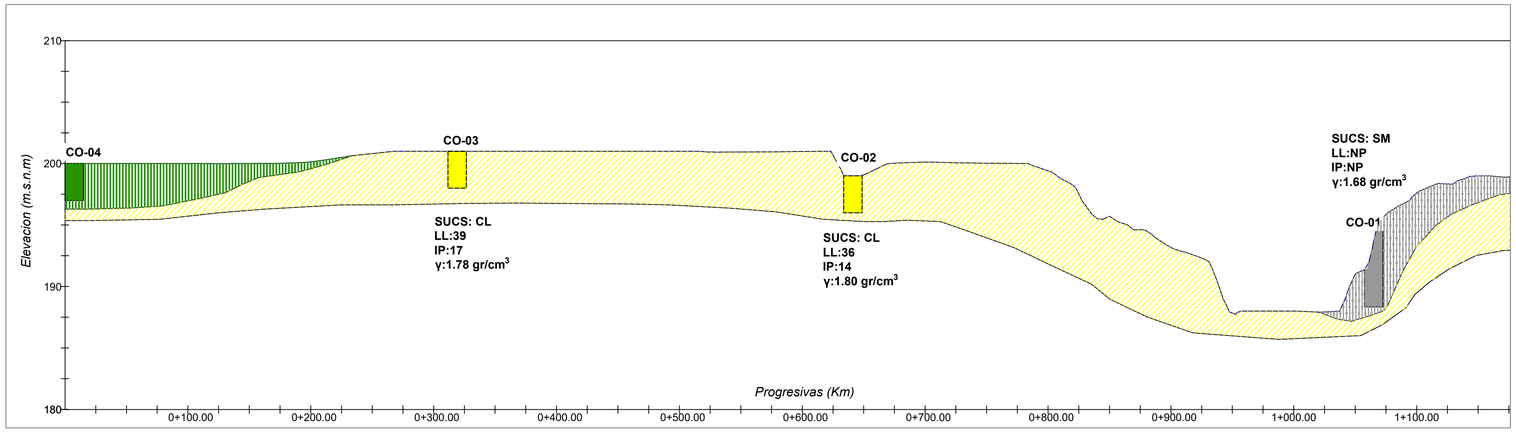
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

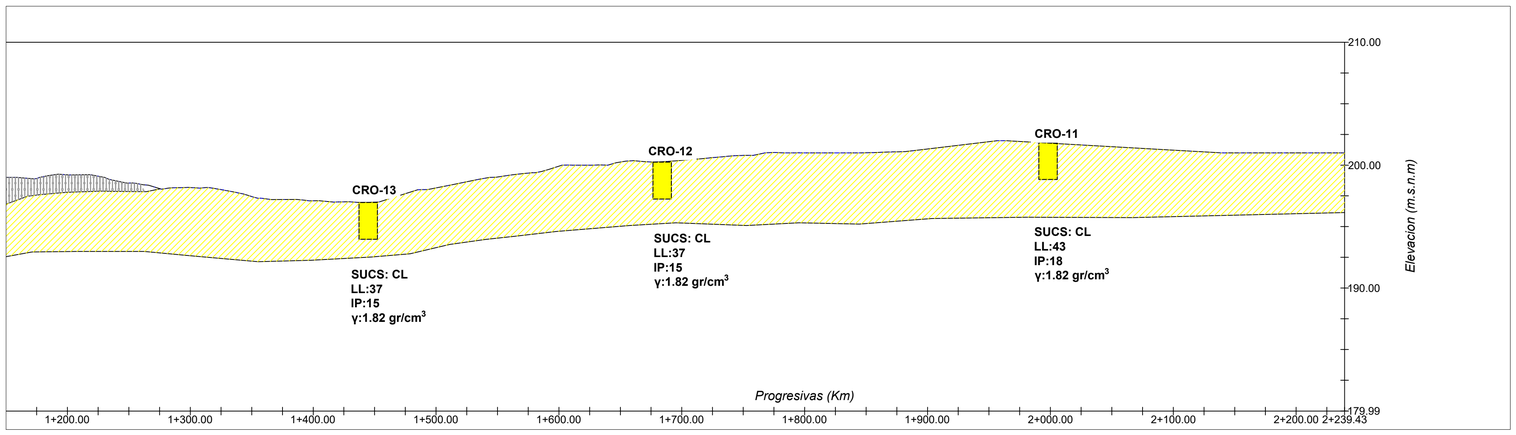
DESCRIPCION: **SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR LA JOYA**

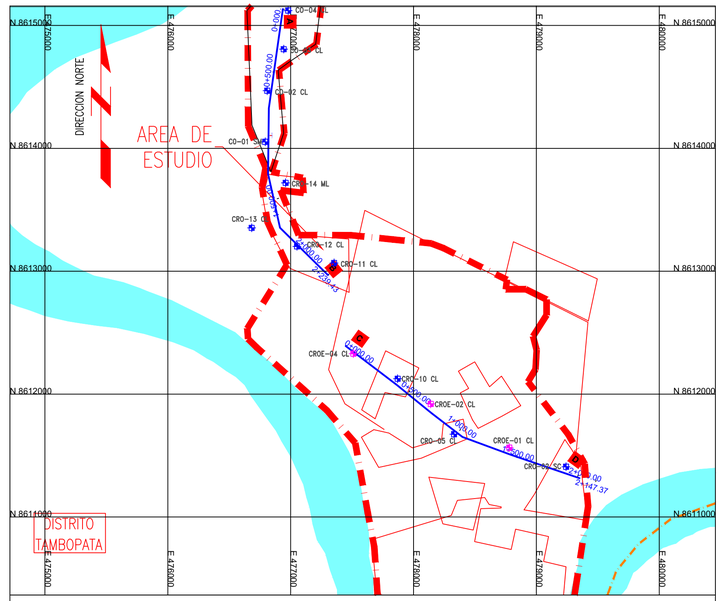
N° PLANO N°: **SLT-2** (1 DE 1)

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS–01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: SETIEMBRE 2021

PERFIL A - B

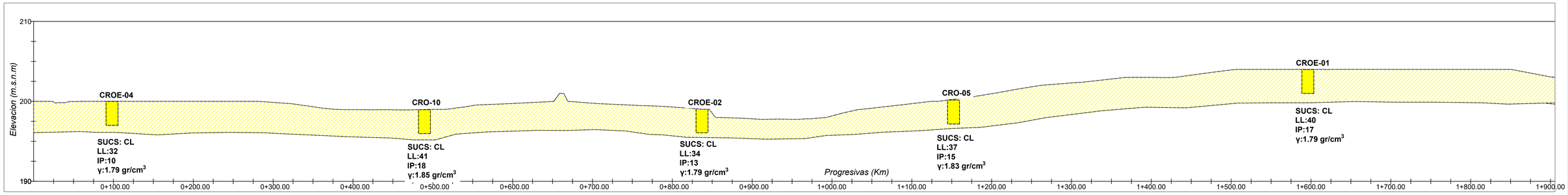


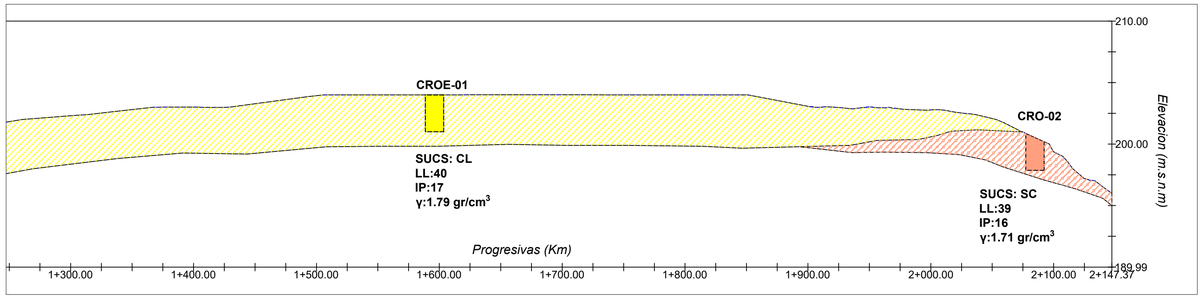




PLANO DE UBICACION 1:25 000

PERFIL C - D





LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada	ML	Limo inorganico de alta plasticidad
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

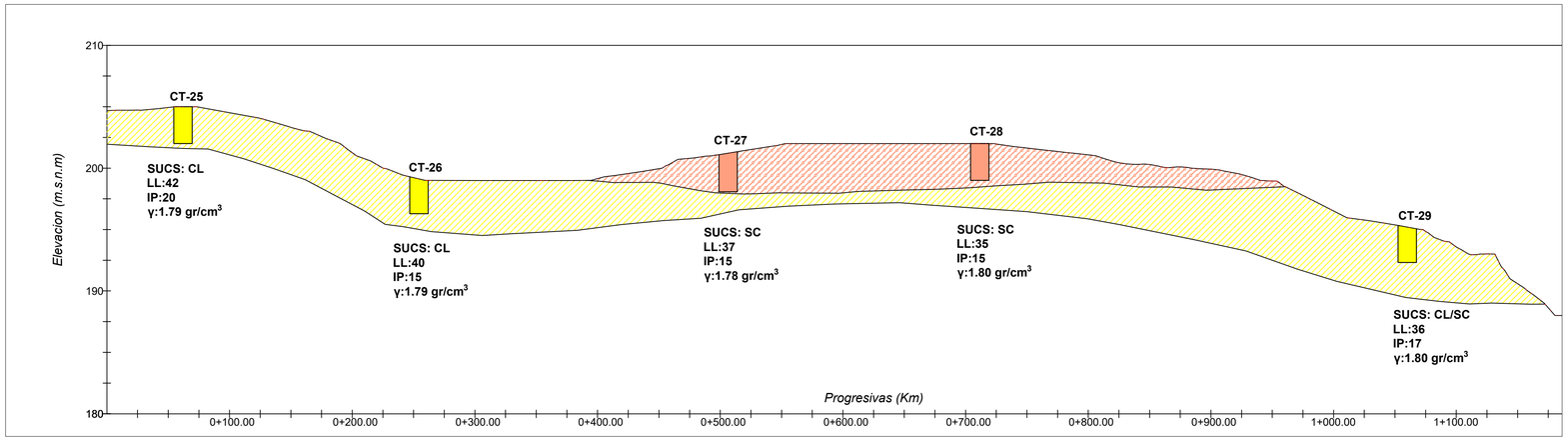
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

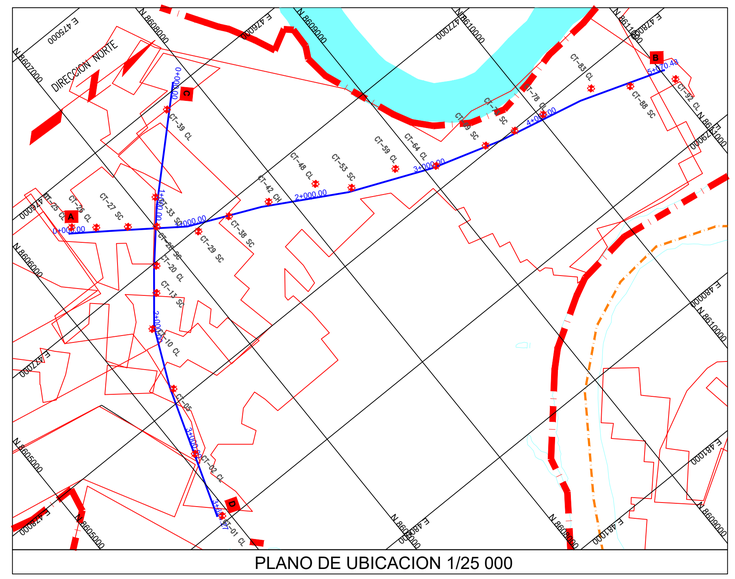
DESCRIPCION:
SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR ROMPEOLAS

PLANO N°:
SLT-3
(1 DE 1)

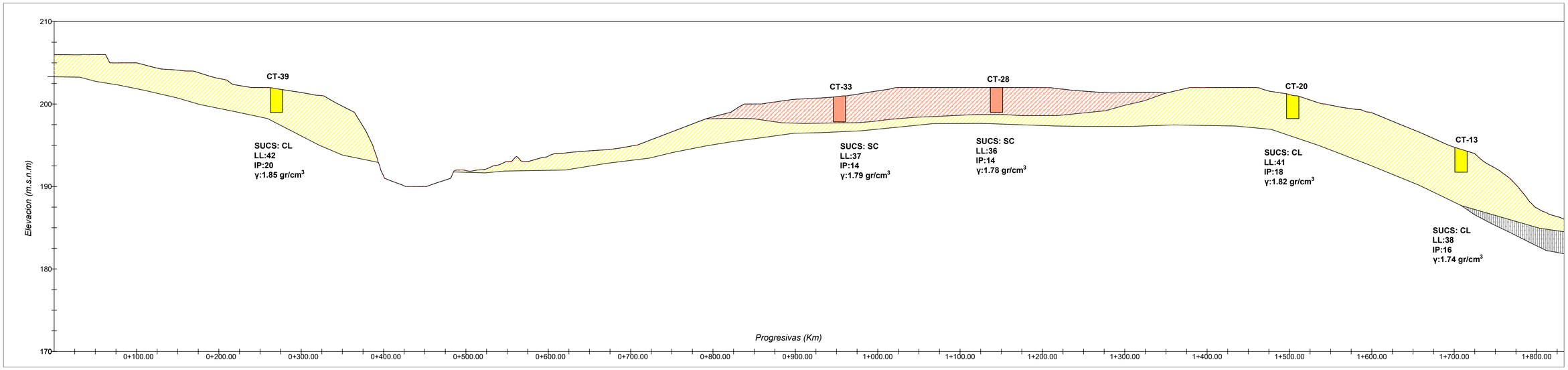
RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS–01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

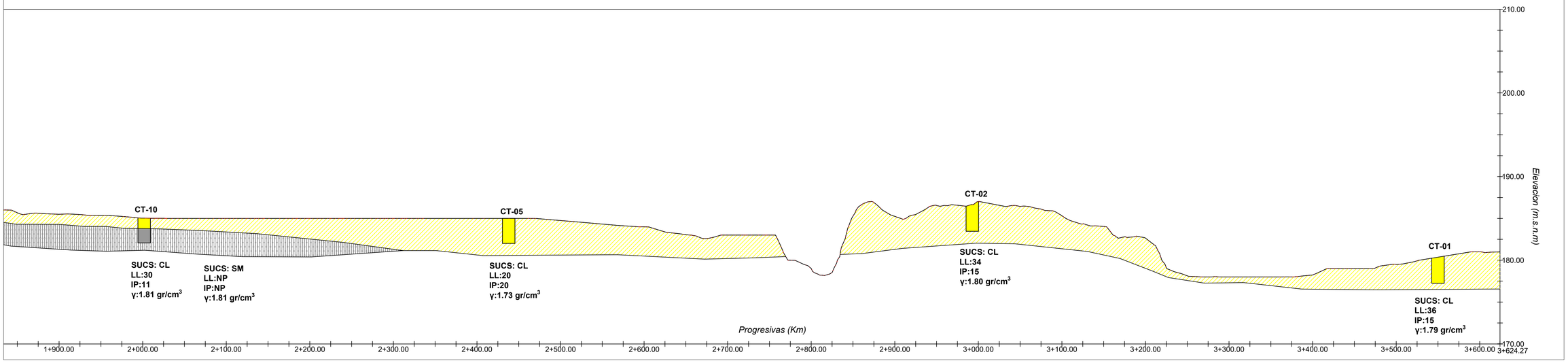
PERFIL A - B


Elevacion (m.s.n.m)
210
200
190
180
CT-25
SUCS: CL
LL:42
IP:20
γ:1.79 gr/cm3
CT-26
SUCS: CL
LL:40
IP:15
γ:1.79 gr/cm3
CT-27
SUCS: SC
LL:37
IP:15
γ:1.78 gr/cm3
CT-28
SUCS: SC
LL:35
IP:15
γ:1.80 gr/cm3
CT-29
SUCS: CL/SC
LL:36
IP:17
γ:1.80 gr/cm3
Progresivas (Km)
0+100.00
0+200.00
0+300.00
0+400.00
0+500.00
0+600.00
0+700.00
0+800.00
0+900.00
1+000.00
1+100.00


DIRECCION NORTE
CT-25 CL
CT-26 CL
CT-27 SC
CT-28 CL
CT-28 SC
CT-29 CL
CT-29 SC
CT-30 CL
CT-30 SC
CT-31 CL
CT-31 SC
CT-32 CL
CT-32 SC
CT-33 CL
CT-33 SC
CT-34 CL
CT-34 SC
CT-35 CL
CT-35 SC
CT-36 CL
CT-36 SC
CT-37 CL

PERFIL C - D





LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada		
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

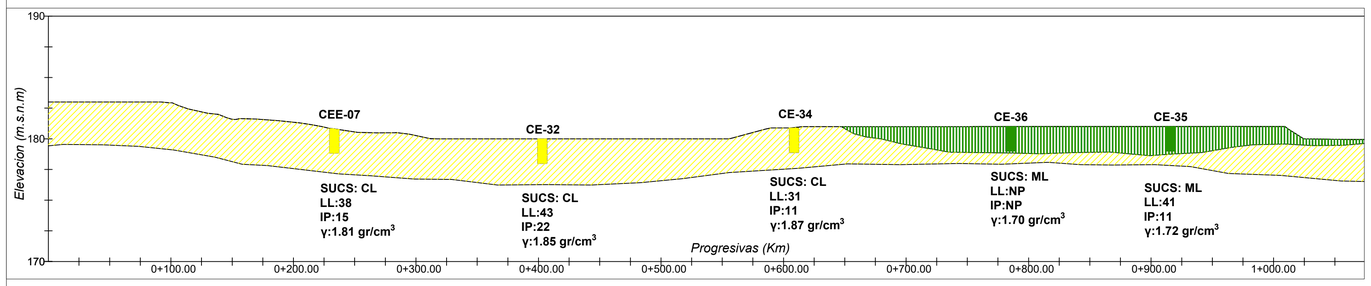
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTECNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

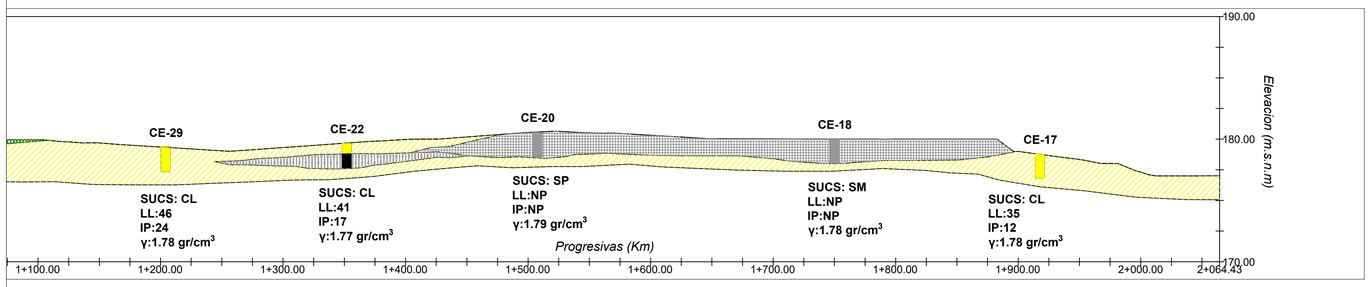
DESCRIPCION:
SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR TAMBOPATA

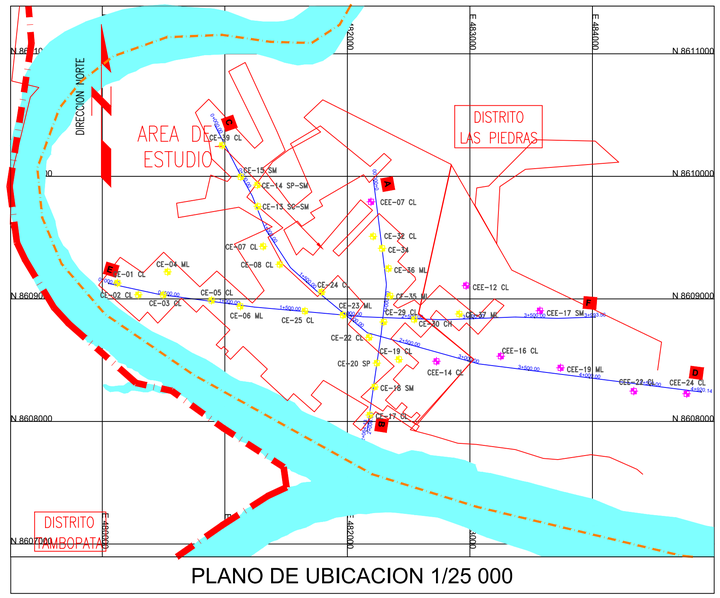
PLANO Nº:
SLT-4
(2 DE 2)

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS–01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

PERFIL A - B

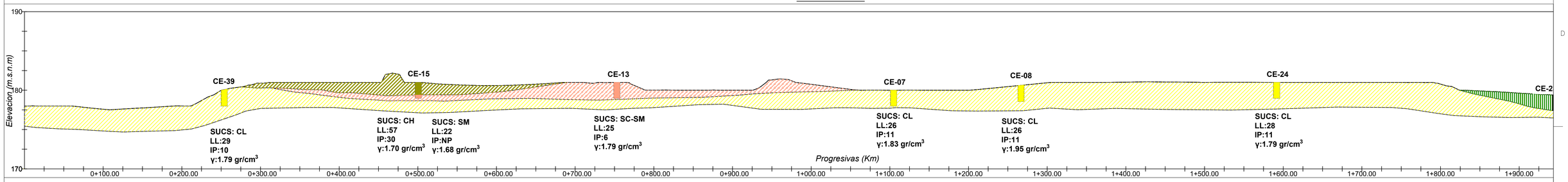


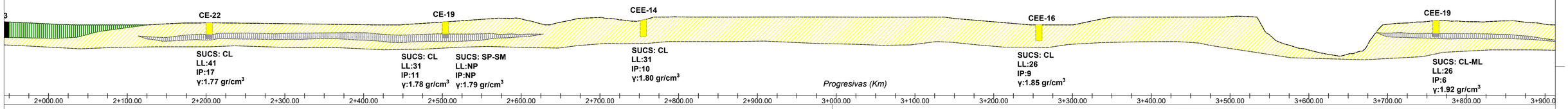


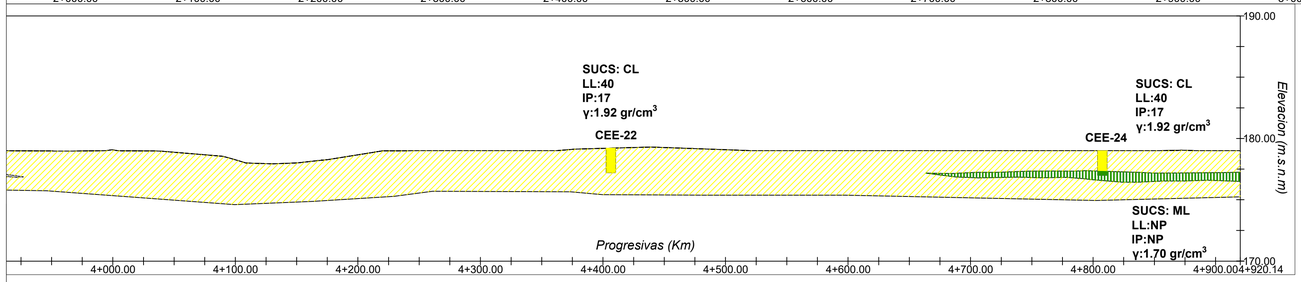


PLANO DE UBICACION 1/25 000

PERFIL C - D







LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	SM	Arena limosa	SC	Arena arcillosa
ML	Limo inorganico de baja plasticidad	SP	Arena mal gradada		
CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	GP	Gravas mal gradadas		

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

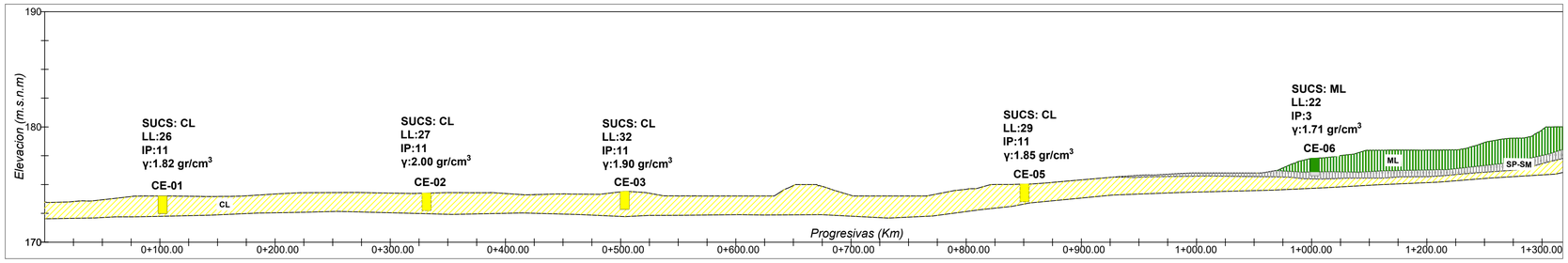
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

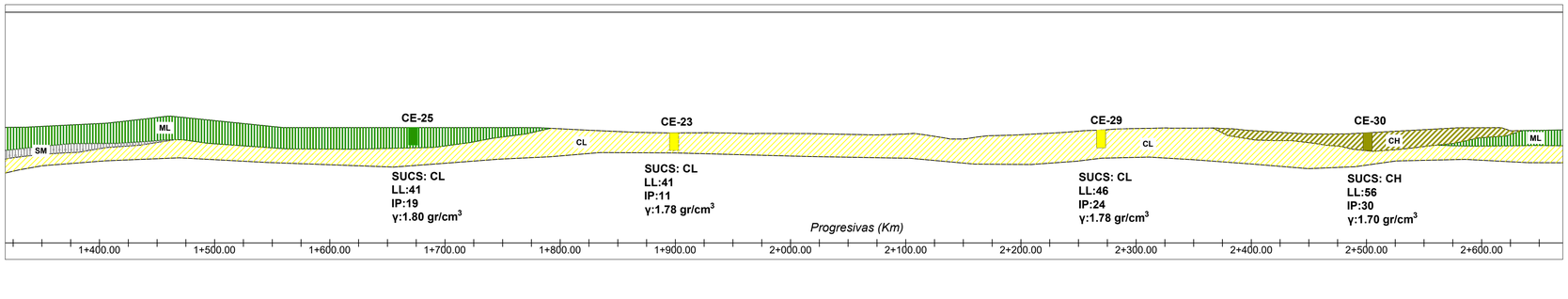
DESCRIPCION:
SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR EL TRIUNFO

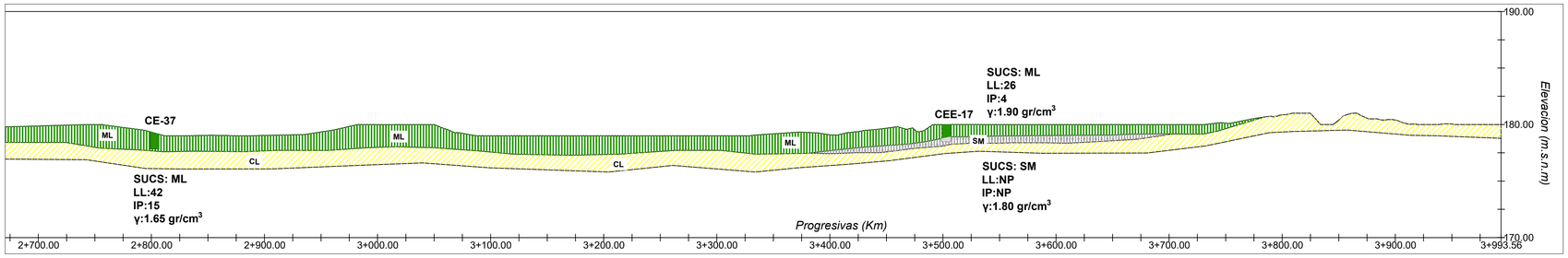
PLANO N°:
SLT-5
(1 DE 2)

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITO: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS–01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

PERFIL E - F







LEYENDA

CL	Arcilla inorganica de baja plasticidad	ML	Limo inorganico de baja plasticidad	CH	Arcilla inorganica de alta plasticidad	SM	Arena limosa	SP	Arena mal gradada	GP	Gravas mal gradadas

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO–REGIÓN MADRE DE DIOS–PERÚ

DESCRIPCION: **SECCIONES LONGITUDINALES-SECTOR EL TRIUNFO**

PLANO N°: **SLT-5** (2 DE 2)

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA			DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	PROVINCIA: TAMBOPATA	DISTRITOS: TAMBOPATA Y LAS PIEDRAS	ZONA: URBANA Y DE EXPANSIÓN
CODIGO DE ESPECIALIDAD: MEC.SUELOS-01	REVISION: REV.–00	ESCALA: 1:25 000	FECHA: JULIO 2023

ANEXO G
CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

| Método de Resenhadi | | |

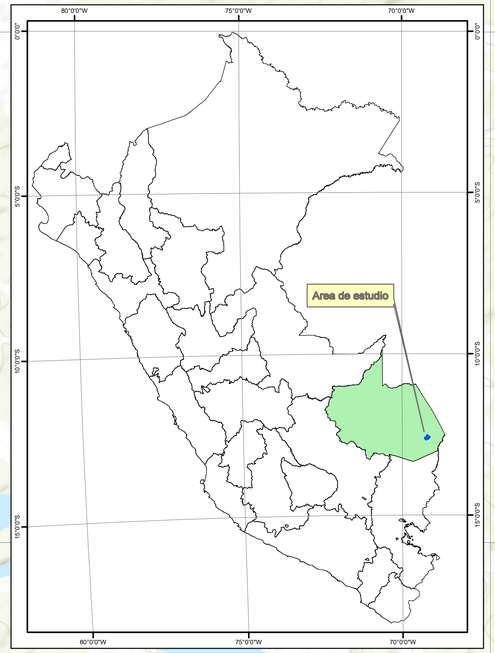
| Método de Montecarlo | | |

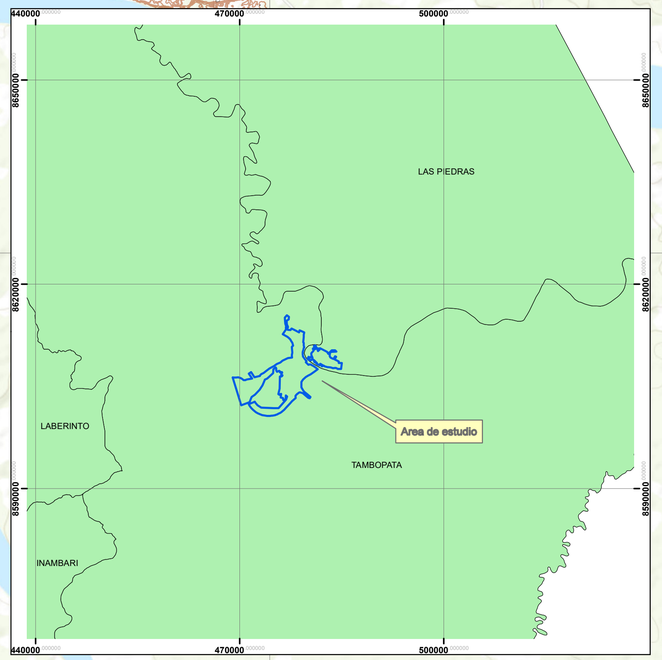
ANEXO H
ASENTAMIENTO DE SUELOS

Calicata	Estrato	Espesor (m)	Espesor del estrato (m)	H0	Clasificación SUCS	Metodo de Hansen		Parametros Elasticos			Asentamiento elastico (instantaneo)						Parametros de Consolidacion						Consolidacion Primaria																Consolidacion secundaria				S total (St)
						Qult (KN/m2)	Qadm (KN/m2)	Modulo de elasticidad Es (KN/m2)	Modulo oedometrico Eoed (KN/m2)	Poisson v	B'	L'	N=H/B'	M=L/B	i1	i2	is	if	Se (m)	Se (mm)	Indice de consolidacion (Cc)	CR	eo	ef	oo (kN/m2)	z1	z2	z3	m =L/B	n1 = Z/(B/2)	n2 = Z/(B/2)	n3 = Z/(B/2)	Ic (1)	Ic (2)	Ic (3)	Δσ1 = Qadm*Ic	Δσ2 = Qadm*Ic	Δσ3 = Qadm*Ic	Δσ	Sp (m)	Sp (mm)	Factor de correlacion Cα/Cc	Indice de consolidacion secundaria (Cα)	Indice de consolidacion secundaria corregido(Cα)	T1 (años)	T2 (años)	Ss (m)	Ss (mm)	At = (Se+Sp+Ss) (m)	At = (Se+Sp+Ss) (mm)
CLP-01	E-01	0.00 - 3.20	3,2	1,50	CL	161,63	53,88	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,67	0,18	0,1010	0,74	0,58	28,469	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	25,86	9,64	18,85	0,033	33,428	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,045	44,977
CLP-02	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	130,30	43,43	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	31,826	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	20,85	9,64	15,51	0,026	26,115	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,038	37,704
CLP-03	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	162,91	54,30	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,67	0,18	0,1010	0,74	0,58	30,385	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,07	9,64	18,98	0,032	31,935	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,043	43,490
CLP-04	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	131,30	43,77	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	33,318	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	21,01	9,64	15,61	0,025	25,285	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	36,880
CLP-05	E-02	1.80 - 3.00	3	1,50	SC	132,24	44,08	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,72	0,18	0,1010	0,63	0,58	34,737	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	21,16	9,64	15,71	0,025	24,554	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,036	36,154
CLP-06	E-02	1.60 - 3.00	3	1,50	SC-SM	363,30	121,10	34000,00	54000,00	0,35	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3852	0,60	0,0004	0,36	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,361
CLP-07	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	164,91	54,97	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,391	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,39	9,64	19,20	0,030	29,885	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,041	41,448
CLP-08	E-01	0.00 - 3.10	3,1	1,50	CL	163,77	54,59	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,675	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,20	9,64	19,08	0,031	31,016	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,043	42,574
CLP-09	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	CL	163,50	54,50	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,67	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,280	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,16	9,64	19,05	0,031	31,291	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,043	42,848
CLP-10	E-01	0.05 - 3.00	3	1,50	CL	164,11	54,70	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,189	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,26	9,64	19,11	0,031	30,667	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,042	42,226
CLP-12	E-01	0.05 - 3.10	3,1	1,50	CL	165,11	55,04	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,698	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,42	9,64	19,22	0,030	29,694	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,041	41,257
CLP-13	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	163,08	54,36	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,67	0,18	0,1010	0,74	0,58	30,653	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,09	9,64	19,00	0,032	31,739	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,043	43,295
CLP-14	E-01	0.00 - 3.10	3,1	1,50	CL	163,76	54,59	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,661	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,20	9,64	19,07	0,031	31,026	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,043	42,584
CLP-15	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	164,10	54,70	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,181	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,26	9,64	19,11	0,031	30,672	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,042	42,232
CLP-16	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	CL	164,37	54,79	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,582	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,30	9,64	19,14	0,030	30,406	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,042	41,967
CLP-17	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SM	339,40	113,13	34000,00	54568,00	0,35	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3852	0,60	0,0003	0,34	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,337
CLP-19	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	CL	148,22	49,41	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,533	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,72	9,64	17,42	0,028	27,524	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	39,018
CLP-20	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	CL	147,04	49,01	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,759	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,53	9,64	17,29	0,029	28,600	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,040	40,089
CLP-21	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	148,26	49,42	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,586	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,72	9,64	17,42	0,027	27,494	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	38,988
CLP-22	E-01	0.10 - 3.50	3,5	1,50	CL	147,27	49,09	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,109	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,56	9,64	17,32	0,028	28,380	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,040	39,870
CLP-23	E-01	0.10 - 2.60	3	1,50	GC	1596,40	532,13	100000,00	160494,00	0,35	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3852	0,60	0,0005	0,54	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,540
CLP-24	E-01	0.10 - 3.20	3,2	1,50	CL	145,87	48,62	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,60	0,18	0,1010	0,74	0,58	30,007	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,34	9,64	17,17	0,030	29,767	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,041	41,252
CLP-25	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	130,79	43,60	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	32,555	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	20,93	9,64	15,56	0,026	25,701	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	37,294
CLPE-01	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	131,28	43,76	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	33,292	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	20,97	9,64	15,61	0,025	25,299	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	36,894
CLPE-02	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	147,75	49,25	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,823	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,64	9,64	17,37	0,028	27,943	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	39,435
CLPE-03	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	130,79	43,60	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	32,558	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	20,93	9,64	15,56	0,026	25,700	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	37,292
CLPE-04	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	147,64	49,21	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,665	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,62	9,64	17,36	0,028	28,038	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,040	39,530
CLPE-07	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	131,80	43,93	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,71	0,18	0,1010	0,63	0,58	34,077	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	21,09	9,64	15,67	0,025	24,888	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,036	36,486
CLPE-08	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	148,38	49,46	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,772	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,74	9,64	17,43	0,027	27,386	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	38,881
CLPE-11	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	MH	165,01	55,00	2032,00	3010,00	0,33	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,1874	0,60	0,0028	2,80	0,28	0,1190	1,34	1,14	33,546	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,40	9,64	19,21	0,035	35,097	0,050	0,014	0,007	1,000	20,000	0,014	12,773	0,051	50,673
CRP-LP-01	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	150,79	50,26	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,62	0,18	0,1010	0,74	0,58	37,389	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	24,13	9,64	17,69	0,025	25,491	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	36,996
CRP-LP-03	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	148,06	49,35	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,282	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,69	9,64	17,40	0,028	27,671	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	39,164
CRP-LP-05	E-01	0.25 - 1.70	1,7	0,20	CL	148,06	49,35	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	0,40	1,00	0,033	0,066	0,0825	0,60	0,0001	0,13	0,18	0,1010	0,74	0,58	23,667	0,00	0,10	0,20	1,0	0,0	0,2	0,4	0,000	0,994	0,960	0,00	49,06	51,72	41,32	0,009	8,862	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	1,451	0,010	59,594
	E-01	1.70 - 3.00	1,3	1,3	CH	181,76	60,59	3300,00	3705,00	0,2	0,50	0,50	2,60	1,00	0,324	0,056	0,3660	0,60	0,0019	1,91	0,24	0,1130	1,14	0,89	34,823	0,20	0,85	1,50	1,0	0,4	1,7	3,4	0,960	0,410	0,179	51,72	24,84	26,79	0,036	36,401	0,050	0,012	0,006	1,000	20,000	0,011	10,840	0,049	
CRP-LP-07	E-02	0.35 - 2.50	2,5	1	CL	165,95	55,32	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	2,00	1,00	0,285	0,064	0,3330	0,60	0,0006	0,57	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,069	0,00	0,50	1,00	1,0	0,0	1,0	2,0	0,000	0,700	0,336	0,00	38,72	18,10	28,83	0,029	28,796	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,007	7,255	0,037	49,267
	E-02	2.50 - 3.00	0,5	0,5	CL	165,95	55,32	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	1,00	1,00	0,142	0,083	0,2043	0,60	0,0004	0,35	0,18	0,1010	0,74	0,58	42,720	1,00	1,25	1,50	1,0	2,0	2,5	3,0	0,336	0,436	0,179	18,10	24,12	9,64	20,70	0,009	8,667	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,004	3,628	0,013	
CRP-LP-10	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	165,18	55,06	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,799	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,43	9,64	19,23	0,030	29,631	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,041	41,195
CRP-LP-14	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	164,02	54,67	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,056	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,24	9,64	19,10	0,031	30,756	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,042	42,316
CRP-LP-15	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	163,91	54,64	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,68	0,18	0,1010	0,74	0,58	31,895	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	26,23	9,64	19,09	0,031	30,866	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,042	42,424
CLJ-01	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	SC	141,89	47,30	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0008	0,77	0,18	0,1010	0,63	0,58	36,624	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	22,70	9,64	16,74	0,025	24,771	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,036	36,424
CLJ-02	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	SC	141,12	47,04	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0007	0,77	0,18	0,1010	0,63	0,58	35,470	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	22,58	9,64	16,66	0,025	25,335	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	36,984
CLJ-03	E-02	0.90 - 3.00	2,1	1,50	SC	141,14	47,05	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0008	0,77	0,18	0,1010	0,63	0,58	38,081	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	22,58	9,64	16,66	0,024	23,880	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,036	35,528
CLJ-05	E-01	0.10 - 3.00	3	1,50	SC	141,14	47,05	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0008	0,77	0,18	0,1010	0,63	0,58	35,494	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	22,58	9,64	16,66	0,025	25,324	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,037	36,972
CLJ-07	E-01	0.00 - 3.20	3,2	1,50	CL	148,37	49,46	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,746	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,74	9,64	17,43	0,027	27,401	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	38,896
CLJ-08	E-01	0.00 - 3.00	3,5	1,50	CL	148,83	49,61	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	34,437	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,81	9,64	17,48	0,027	27,053	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	38,509
CLJ-09	E-01	0.00 - 3.10	3,1	1,50	SC	139,55	46,52	7063,00	8475,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0008	0,76	0,18	0,1010	0,63	0,58	33,116	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	22,33	9,64	16,49	0,027	26,592	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,038	38,232
CLN-10	E-01	0.10 - 3.10	3,1	1,50	CL	147,57	49,19	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	32,558	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,61	9,64	17,35	0,028	28,103	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,040	39,595
CLJ-11	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	148,60	49,53	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	34,093	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0	0,000	0,480	0,179	0,00	23,78	9,64	17,46	0,027	27,205	0,050	0,009	0,006	1,000	20,000	0,011	10,883	0,039	38,700
CLJ-12	E-01	0.00 - 3.00	3	1,50	CL	148,41	49,47	9291,00	10323,00	0,2	0,50	0,50	3,00	1,00	0,363	0,048	0,3990	0,60	0,0006	0,61	0,18	0,1010	0,74	0,58	33,809	0,00	0,75	1,50	1,0	0,0	1,5	3,0

| | | |

ANEXO I
ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE SUELOS





UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

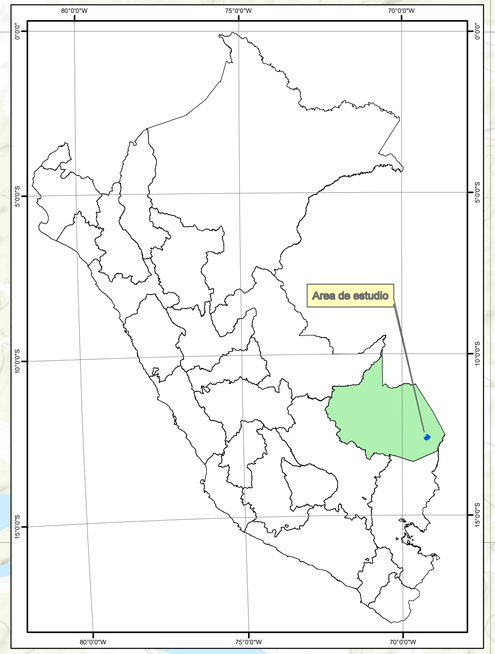
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ

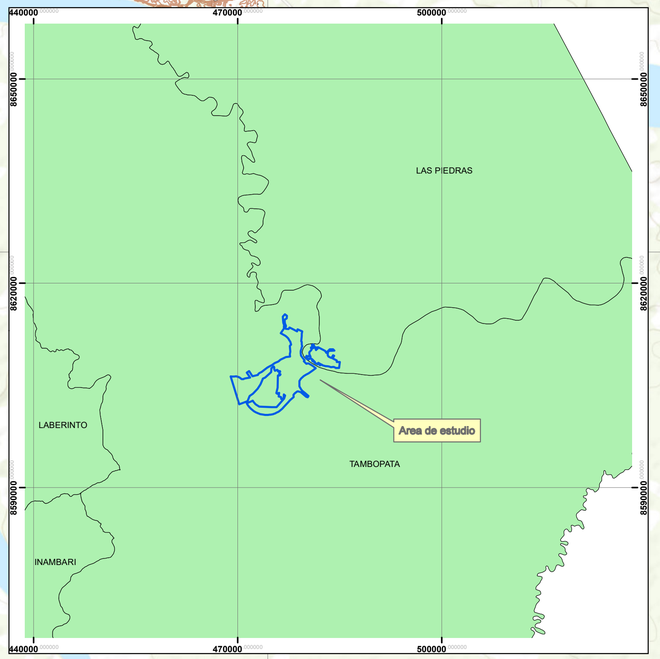
DESCRIPCIÓN:
PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN CLASIFICACIÓN SUCS A NIVEL DE SUPERFICIE DE TERRENO

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA
DIBUJO: J.I.Q.M

UBICACIÓN: DEPARTAM. MADRE DE DIOS | PROVINCIA: TAMBOPATA | DISTRITO: TAMBOPATA,LAS PIEDRAS | ZONA: URBANA Y DE EXPANSION
ESPECIALIDAD: MEC. DE SUELOS | REVISIÓN: REV.-00 | ESCALA: 1:30 000 | FECHA: JULIO 2025

PLANO Nº: PZG-01





Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ

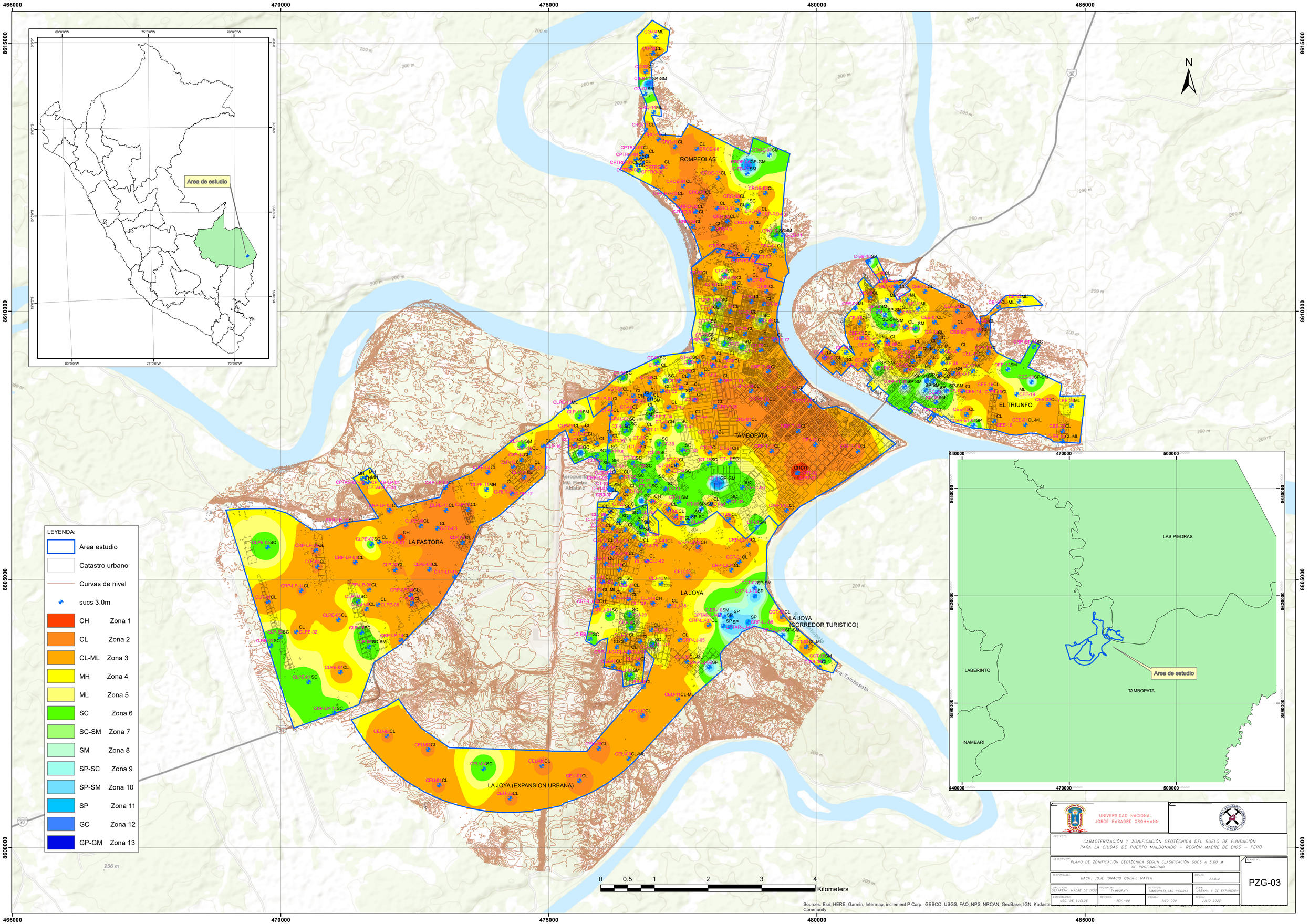
DESCRIPCION: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN CLASIFICACIÓN SUCS A 1.50 M DE PROFUNDIDAD

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA — DIBUJO: J.I.Q.M

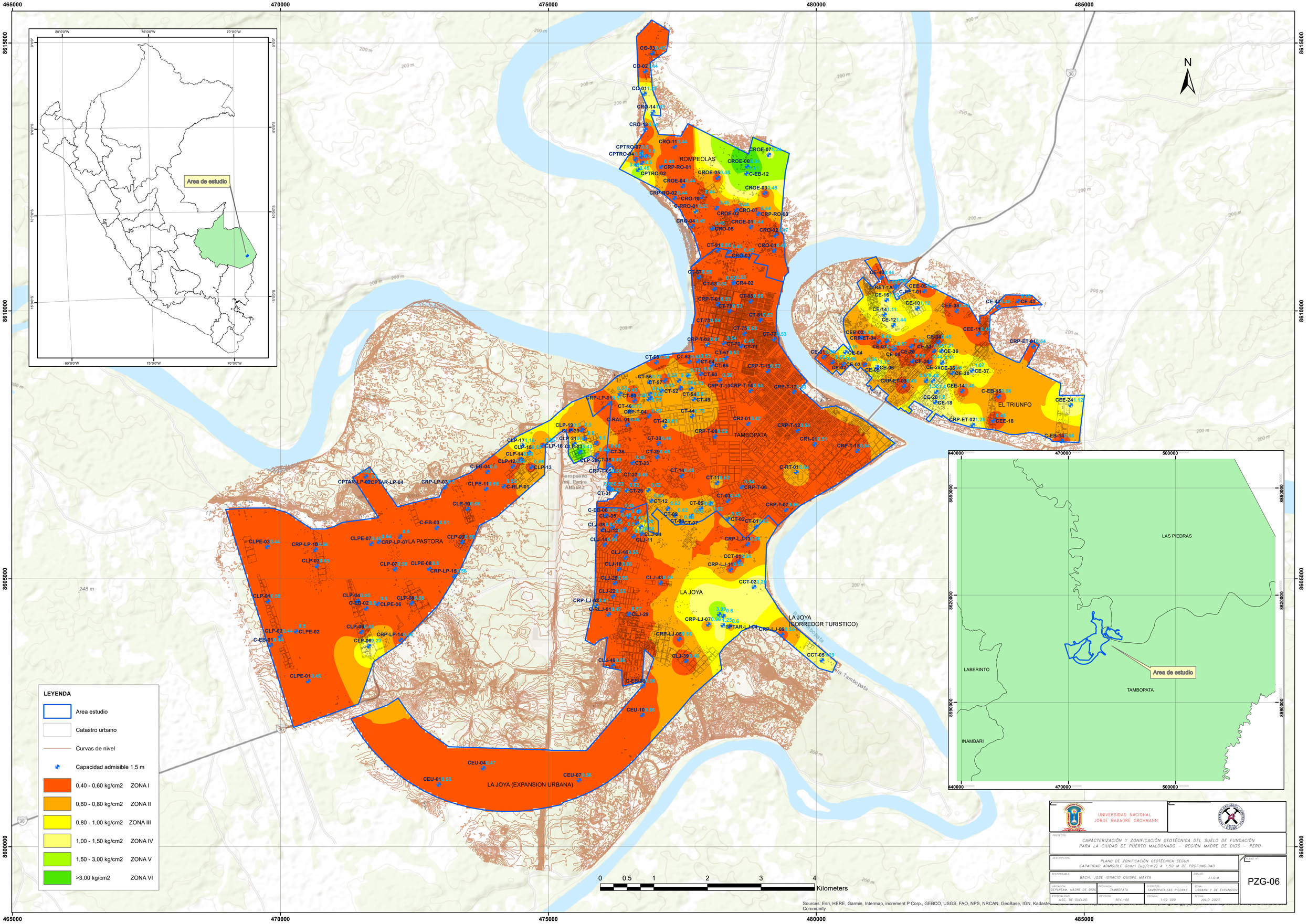
UBICACION: DEPARTAM. MADRE DE DIOS | PROVINCIA: TAMBOPATA | DISTRITO: TAMBOPATA,LAS PIEDRAS | ZONA: URBANA Y DE EXPANSION

ESPECIALIDAD: MEC. DE SUELOS | REVISION: REV.-00 | ESCALA: 1:30 000 | FECHA: JULIO 2025

PLANO Nº: PZG-02



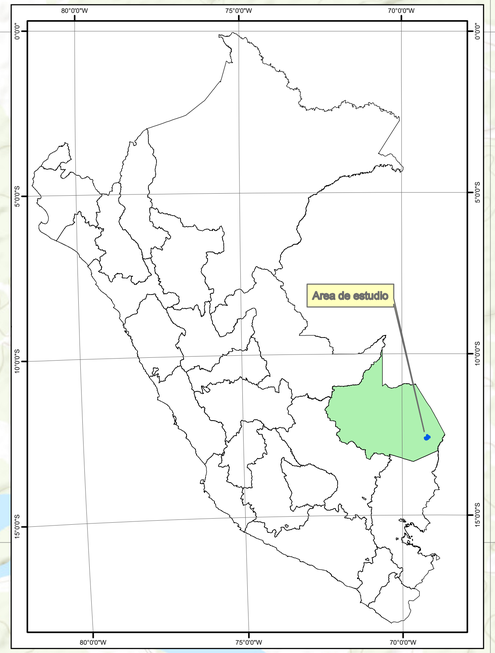
465000
470000
475000
480000
485000
8615000
8610000
8605000
8600000
Area de estudio
ROMPEOLAS
TAMBOPATA
EL TRIUNFO
LA PASTORA
LA JOYA
LA JOYA (CORREDOR TURISTICO)
LA JOYA (EXPANSION URBANA)
LEYENDA:
Area estudio
Catastro urbano
Curvas de nivel
sucs 3.0m
CH Zona 1
CL Zona 2
CL-ML Zona 3
MH Zona 4
ML Zona 5
SC Zona 6
SC-SM Zona 7
SM Zona 8
SP-SC Zona 9
SP-SM Zona 10
SP Zona 11
GC Zona 12
GP-GM Zona 13
N
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers
LAS PIEDRAS
LABERINTO
TAMBOPATA
INAMBARI
Area de estudio
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
PROYECTO:
CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ
DESCRIPCION:
PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN CLASIFICACIÓN SUCS A 3,00 M DE PROFUNDIDAD
RESPONSABLE:
BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA
DIBUJO:
J.I.Q.M
UBICACION:
DEPARTAM. MADRE DE DIOS
PROVINCIA:
TAMBOPATA
DISTRITOS:
TAMBOPATA,LAS PIEDRAS
ZONA:
URBANA Y DE EXPANSION
ESPECIALIDAD:
MEC. DE SUELOS
REVISION:
REV.-00
ESCALA:
1:30 000
FECHA:
JULIO 2023
PLANO Nº:
PZG-03
Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



Area de estudio
ROMPEOLAS
TAMBOPATA
EL TRIUNFO
LA PASTORA
LA JOYA
LA JOYA (CORREDOR TURISTICO)
LA JOYA (EXPANSION URBANA)
LAS PIEDRAS
LABERINTO
INAMBARI
LEYENDA
Area estudio
Catastro urbano
Curvas de nivel
Capacidad admisible 1,5 m
0,40 - 0,60 kg/cm2 ZONA I
0,60 - 0,80 kg/cm2 ZONA II
0,80 - 1,00 kg/cm2 ZONA III
1,00 - 1,50 kg/cm2 ZONA IV
1,50 - 3,00 kg/cm2 ZONA V
>3,00 kg/cm2 ZONA VI
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers
Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
PROYECTO: CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ
DESCRIPCIÓN: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN CAPACIDAD ADMISIBLE Qadm (kg/cm2) A 1.50 M DE PROFUNDIDAD
RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA
DIBUJO: J.I.Q.M
UBICACIÓN: DEPARTAM. MADRE DE DIOS
PROVINCIA: TAMBOPATA
DISTRITOS: TAMBOPATA,LAS PIEDRAS
ZONA: URBANA Y DE EXPANSION
ESPECIALIDAD: MEC. DE SUELOS
REVISION: REV.-00
ESCALA: 1:30 000
FECHA: JULIO 2023
PLANO N°: PZG-06

465000 470000 475000 480000 485000

8615000 8610000 8605000 8600000



N

ROMPEOLAS

TAMBOPATA

EL TRIUNFO

LA PASTORA

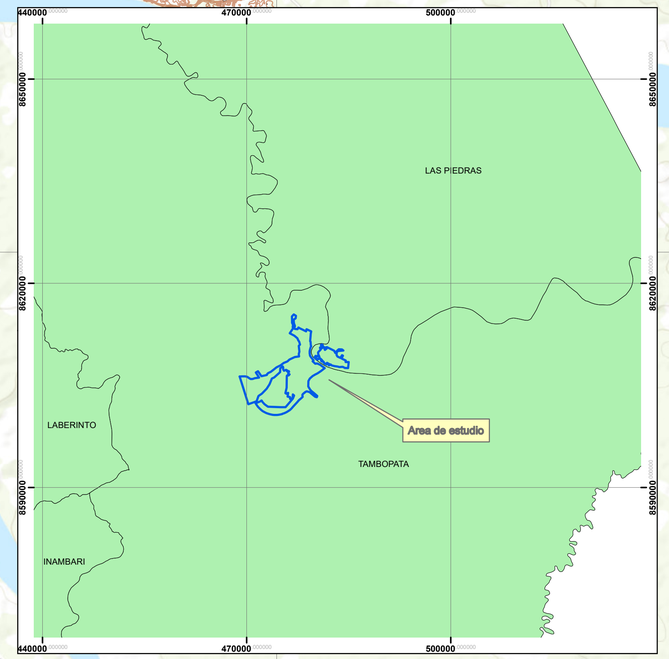
LA JOYA

LA JOYA (EXPANSION URBANA)

LA JOYA (CORREDOR TURISTICO)

Aeropuerto Int. Padre Aldamiz

Río Tambopata



LEYENDA

- Area estudio
- Catastro urbano
- Curvas de nivel
- Capacidad admisible 3,0 m
- 0,40 - 0.60 kg/cm2 ZONA I
- 0,60 - 0,80 kg/cm2 ZONA II
- 0,80 - 1,00 kg/cm2 ZONA III
- 1,00 - 1,50 kg/cm2 ZONA IV
- 1,50 - 3,00 kg/cm2 ZONA V
- 3,00 - 5,00 kg/cm2 ZONA VI
- 5,00 - 7,00 kg/cm2 ZONA VII
- 7,00 - 10,00 kg/cm2 ZONA VIII
- 10,00 - 14,00 kg/cm2 ZONA IX

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ

DESCRIPCION: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN CAPACIDAD ADMISIBLE Qadm (kg/cm2) A 3.00 M DE PROFUNDIDAD

PLANO Nº: PZG-06

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA

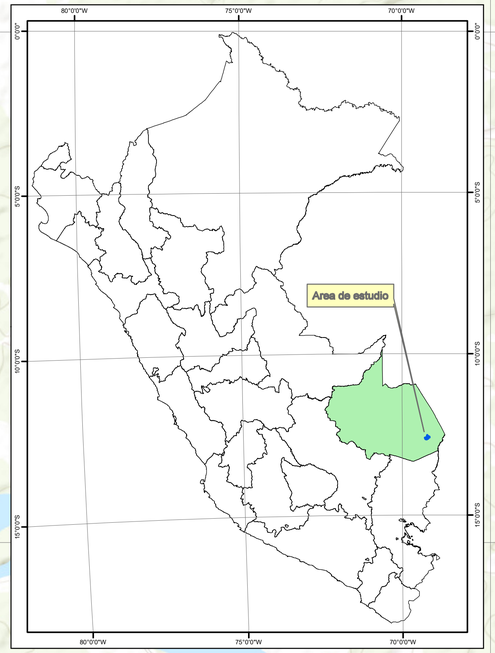
DIBUJO: J.I.Q.M

UBICACION: DEPARTAM. MADRE DE DIOS | PROVINCIA: TAMBOPATA | DISTRITOS: TAMBOPATA,LAS PIEDRAS | ZONA: URBANA Y DE EXPANSION

ESPECIALIDAD: MEC. DE SUELOS | REVISION: REV.-00 | ESCALA: 1:30 000 | FECHA: JULIO 2023

465000 470000 475000 480000 485000

8615000 8610000 8605000 8600000



N

ROMPEOLAS

EL TRIUNFO

TAMBOPATA

LA PASTORA

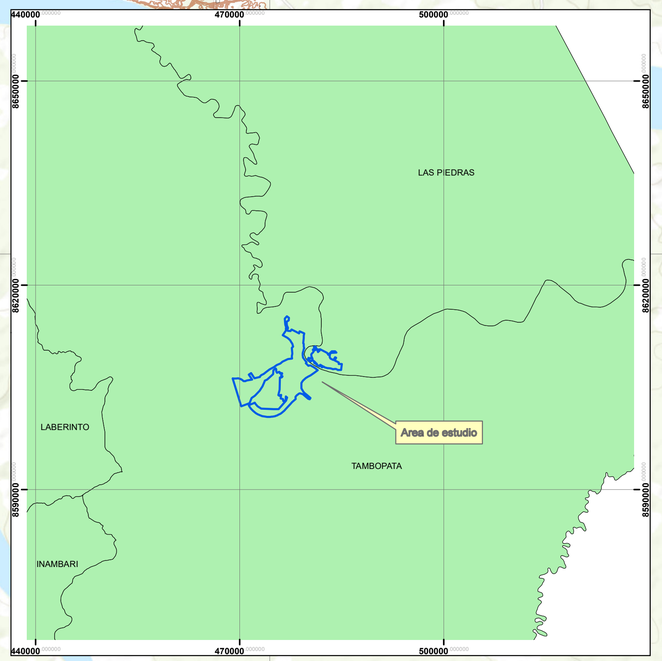
LA JOYA

LA JOYA (CORREDOR TURISTICO)

LA JOYA (EXPANSION URBANA)

Aeropuerto Int. Padre Aldamiz

Río Tambopata



LEYENDA

- Area estudio
- Catastro urbano
- Curvas de nivel
- Asentamiento Total (mm)
- 0,00 - 10,00 mm ZONA A
- 10,00 - 20,00 mm ZONA B
- 20,00 - 30,00 mm ZONA C
- 30,00 - 40,00 mm ZONA D
- 40,00 - 50,00 mm ZONA E
- 50,00 - 60,00 mm ZONA F
- 60,00 - 70,00 mm ZONA G

0 0.5 1 2 3 4 Kilometers

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN PARA LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO – REGIÓN MADRE DE DIOS – PERÚ

DESCRIPCION: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA SEGUN EL ASENTAMIENTO TOTAL ESPERADO (Si) EN MILIMETROS (mm)

RESPONSABLE: BACH. JOSE IGNACIO QUISPE MAYTA — DIBUJO: J.I.Q.M

UBICACION: DEPARTAM. MADRE DE DIOS — PROVINCIA: TAMBOPATA — DISTRITOS: TAMBOPATA,LAS PIEDRAS — ZONA: URBANA Y DE EXPANSION

ESPECIALIDAD: MEC. DE SUELOS — REVISION: REV.-00 — ESCALA: 1:30 000 — FECHA: JULIO 2023

PLANO Nº: PZG-06

ANEXO J
PANEL FOTOGRÁFICO





Foto N° 01 y 02: Excavación de Calicata CLJ-13 en el sector La Joya





Foto N° 03 y 04: Excavación de Calicata CLJ-14 en el sector La Joya





Foto N° 05 y 06: Excavación de Calicata CT-09 en el sector Tambopata (Pto. Maldonado)





Foto N° 07 y 08: Excavación de Calicata CT-10 en el sector Tambopata (Pto. Maldonado)





Foto N° 09 y 10: Excavación de Calicata CT-17 en el sector Tambopata (Pto. Maldonado)





Foto N° 11 y 12: Excavación de Calicata CT-18 en el sector Tambopata (Pto. Maldonado)





Foto N° 13 y 14: Excavación de calicata CE-17 en el sector El Triunfo (CP El triunfo)





Foto N° 15 y 16: Excavación de calicata CE-18 en el sector El Triunfo (CP El triunfo)

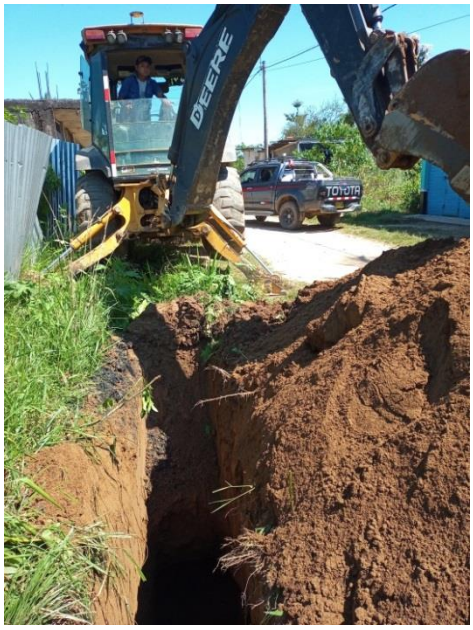




Foto N° 17 y 18: Excavación de calicata CE-21 en el sector El Triunfo (CP El triunfo)





Foto N° 19 y 20: Excavación de calicata CE-22 en el sector El Triunfo (CP El triunfo)





Foto N° 21 y 22: Excavación de Calicata CRP-LJ-05 en el Sector La Joya.





Foto N° 23 y 24: Excavación de Calicata CRP-LJ-06 en el Sector La Joya.



Foto N° 25 y 26: Excavación de Calicata CRP-LP-09 en el sector La Pastora



Foto N° 27 y 28: Excavación de Calicata CRP-LP-10 en el sector La Pastora





Foto N° 29 y 30: Calicata Planta de tratamiento de agua potable La Pastora CPTLP-03



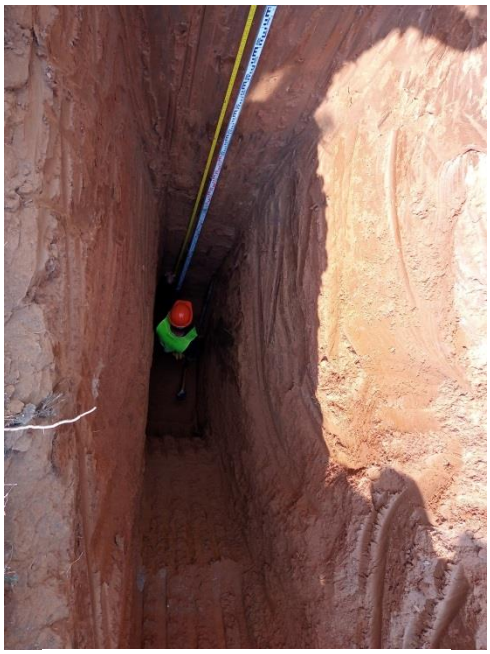


Foto N° 31 y 32: Calicata Planta de tratamiento de agua potable La Pastora CPTLP-04

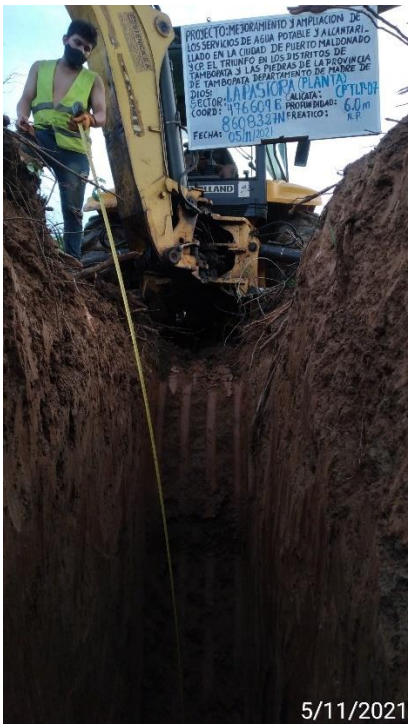




Foto N° 33 y 34: Calicata realizada en el sector La Pastora CPTLP-07





Foto N° 35 y 36: Calicata realizada en el sector Rompeolas CPTRO-01.





Foto N° 37 y 38: Calicata realizada en el sector Rompeolas CPTRO-02.



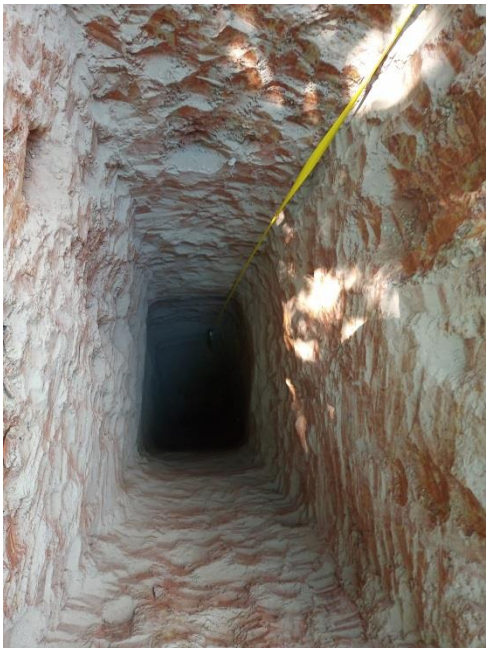


Foto N° 39 y 40: Calicata CPTRO-03 realizada en el sector Rompeolas





Foto N° 41 y 42: Muestra inalterada de la calicata CE-04





Foto N° 43 y 44: Muestra inalterada de la calicata CE-36



Foto N° 45: Muestra inalterada de la calicata C-RT-01.



Foto N° 46: Muestra inalterada de la calicata C-RET-1A.




Foto N° 47 y 48: Ensayo de Penetrómetro de bolsillo de la calicata CT-42




Foto N° 49 y 50: Ensayo de Penetrómetro de bolsillo de la calicata CT-43 (izquierda) y CT-44 (derecha)





Foto N° 51 y 52: Ensayo de penetración estándar SPT (Puerto Maldonado) Código: SPT-R1-01





Foto N° 53 y 54: Ensayo de penetración estándar SPT (Puerto Maldonado) Código: SPT-R2-01





Foto N° 55 y 56: Ensayo de penetración estándar SPT en Sector La Joya Código: SPT-R3-01





Foto N° 57 y 58: Ensayo de penetración estándar SPT en Sector Rompeolas Código: SPT-R4-01



Foto N° 59: Ensayo en el punto SPT-PTRO-01 en el sector Rompeola



Foto N° 60: Vista panoramica superficial del terreno.