Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SALINAS – PROVINCIA DE SANTA ELENA

Trabajo de titulación previo a obtener título de magister en geotecnia aplicada.

Edwin Gabriel Vega Bastidas

Director: MSc. Guillermo Realpe

Quito – Ecuador

2025

REGISTRO DE AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director – Tutor del trabajo de Posgrado Titulado: "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SALINAS – PROVINCIA DE SANTA ELENA", presentado por el maestrante Edwin Gabriel Vega Bastidas titular de la Cédula de Identidad N° 1803906245 para obtener el Grado de Magister en Geotecnia Aplicada, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ingeniería

En la ciudad de Quito, a los …….

INFORME DE SIMILITUD

Para mi todo en este mundo, mis chicas

Andrea, Martina y Agustina.

Agradecimiento especial a mis padres Edwin y María Elena, por ser la luz durante los momentos oscuros. A mi abuelo Orlando, que con su ejemplo de vida me han demostrado que después del esfuerzo viene la recompensa, a mis tías Sofía y Lilian por su preocupación y apoyo incondicional durante todo este tiempo

Por último, un agradecimiento sincero a Ing. Guillermo Realpe por su tiempo y enseñanzas.

Resumen

El presente estudio, propone una zonificación geotécnica para el área urbana del cantón Salinas, provincia de Santa Elena, basado en 565 ensayos SPT distribuidos en 53 perforaciones, que han sido recolectados de organizaciones públicas y privadas. La obtención de los parámetros geomecánicos han sido obtenidos mediante correlaciones bibliográficas en función de N de campo de los ensayos SPT. La presente investigación, propone 3 zonas A, B. C cuyos límites varían a profundidad. La zona C se encuentra relacionada principalmente al sustrato rocoso (formación Cayo.), y suelos compactos a muy compactos, o de consistencia dura, asociados principalmente al intemperismo de las formaciones rocosas. Presentan los valores más elevados en cuanto al número de golpes de campo N >30, resistencia al corte no drenado (*Su*) desde 106 289 KPa, ángulos de fricción > 39°, un módulo de Young promedio de 211 MPa, y una densidad relativa catalogada como muy densa. Dominan en área la zona investigada por debajo de 0 msnm,

Los suelos B y A, asociada principalmente a las Bahías del sector (Chipipe, Salinas y Santa Elena), y una región descifrada al extremo sureste; han sido interpretados como producto de una mayor meteorización del macizo rocoso, así como por sedimentación marina. La zona B se presenta como una zona de transición entre C y A con un N entre 10 a 30, resistencia al corte no drenado (*Su*) de desde 45Kpa 115 KPa, ángulos de fricción entre 26° a 36°, módulo de Young promedio de 63 MPa, y una densidad relativa catalogada como media. Por último, la zona A presente de manera superficial, se encuentra conformada por suelos con N menores a 10, estos depósitos presentan la resistencia al corte más bajo del sector con valores entre 14 KPa a 30 KPa, ángulos de fricción entre 25° a 30°, módulo de Young de alrededor de 20 MPa, y una densidad relativa que cataloga a los suelos como sueltos.

Summary

This study proposes a geotechnical zoning for the urban area of Salinas Canton, Santa Elena Province, based on 565 SPT tests distributed across 53 boreholes, collected from public and private organizations. The geomechanical parameters were obtained through bibliographic correlations based on the field N values from the SPT tests.

This research defines three zones: A, B, and C, whose boundaries vary with depth. Zone C is primarily associated with the bedrock (Cayo Formation) and compact to very compact soils, or hard-consistency materials, mainly resulting from rock weathering. This zone exhibits the highest values in terms of field N-values (N > 30), undrained shear strength (Su) ranging from 106 to 289 kPa, friction angles exceeding 39°, an average Young's modulus of 211 MPa, and a relative density classified as very dense. Zone C dominates the investigated area below 0 meters above sea level (masl).

Zones B and A, primarily associated with the bays of the region (Chipipe, Salinas, and Santa Elena), as well as an interpreted area in the southeastern sector, have been identified as the result of increased rock mass weathering and marine sedimentation. Zone B represents a transition between zones C and A, with N-values ranging from 10 to 30, undrained shear strength (Su) between 45 kPa and 115 kPa, friction angles from 26° to 36°, an average Young's modulus of 63 MPa, and a relative density classified as medium.

Finally, Zone A, present at the surface, consists of soils with N-values lower than 10. These deposits exhibit the lowest shear strength in the area, with values ranging from 14 kPa to 30 kPa, friction angles between 25° and 30°, a Young's modulus of approximately 20 MPa, and a relative density classifying these soils as loose.

Índice

CAPITULO I ***19***

1. Introducción ***19***

1.1. Tema 19

1.2. Planteamiento del Problema 19

1.3. Justificación 20

1.4. Objetivos 21

1.4.1. Objetivo General 21

1.4.2. Objetivos Específicos 21

1.5. Alcance. 21

CAPÍTULO II ***23***

2. Marco Referencial ***23***

2.1. Ubicación del Área de Estudio 23

2.2. Clima y Precipitaciones 24

2.2.1. Clima. 24

2.2.2. Precipitaciones 26

2.3. Geomorfología 27

2.4. Geología Regional 29

2.5. Geología local 35

2.5.1. Formación Cayo (Cretácico Superior o Tardío) 35

2.5.2. Formación Tablazo (Pleistoceno) 37

2.5.3. Depósitos Marinos (Holoceno) 38

CAPÍTULO III ***40***

3. Marco Teórico..... 40

3.1. Suelo 40

3.2. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas. 40

3.2.1. Gravedad Específica (Gs) 40

3.2.2. Humedad (W)..... 41

3.2.3. Porosidad (n). 42

3.2.4. Relación de vacíos (e). 42

3.2.5. Peso Unitario del Suelo..... 43

3.2.6. Densidad Relativa (Dr). 43

3.3. Características Físicas del Suelo. 44

3.3.1. Tamaño de grano..... 44

3.3.2. Consistencia del Suelo (Límites de Atterberg) 48

3.3.3. Índice de Plasticidad (IP) 50

3.3.4. Índice de liquidez (IL) 51

3.3.5. Carta de Plasticidad..... 53

3.4. Resistencia al corte del suelo 54

3.4.1. Ángulo de Fricción 55

3.4.2. Cohesión. 55

3.4.3. Resistencia al corte Drenado..... 55

3.4.4. Resistencia al corte no drenado (Su)..... 56

3.5. Licuefacción de suelos..... 56

3.6. Exploración del Subsuelo 58

3.6.1. Calicata o Trincheras. 58

3.6.2. Ensayo de Penetración Estándar, SPT. 59

3.7. Modelos geológicos 61

CAPITULO IV 63

4. Metodología..... 63

4.1. Recopilación bibliográfica de ensayos SPT y calicatas. 63

4.2. Recopilación bibliográfica de pruebas de laboratorio 68

4.3. Normalización de los datos de $N1_{(60)}$ de los ensayos recopilados. 72

4.3.1. Número de golpes corregido (Ncorr)..... 72

4.3.2. Relación de energía media (Er)..... 73

4.3.3. N_{60} corregido..... 74

4.3.4. $N1_{(60)}$ corregido 75

4.4. Valores geomecánicos a través de correlaciones bibliográficas. 76

4.4.1. Peso unitario natural, peso unitario saturado. 78

4.4.2. Angulo de fricción (ϕ)..... 80

4.4.3. Densidad Relativa (Dr). 81

4.4.4. Módulo de Elástico o Módulo de Young (E)..... 82

4.4.5. Cohesión no drenada (Resistencia al corte no drenado Su)..... 83

4.5. Estimación del potencial de Licuefacción mediante métodos abreviados..... 83

4.6. Elaboración de perfiles y plantas de la distribución de tipo de suelos..... 86

4.7. Elaboración de perfiles y planta de la distribución de N (número de golpes en campo)..... 88

4.8. Zonificación geotécnica. 89

CAPITULO V..... 91

5. Resultados 91

5.1. Distribución de suelos de acuerdo a ensayos granulométricos 91

5.2. Profundidad de Investigación. 92

5.3. Profundidad de nivel freático 92

5.4. Comportamiento de suelo en relación con el contenido de finos. 93

5.5. Zonificación Geotécnica. 95

5.5.1. Zonificación de -6msnm a -3 msnm. 96

5.5.2. Zonificación de -3msnm a 0 msnm. 99

5.5.3. Zonificación de 0 msnm a 3 msnm. 104

5.5.4. Zonificación de 3msnm a 6 msnm. 110

5.5.5. Zonificación a más de 6msnm 116

5.6. Potencial de Licuefación de suelos. 118

5.7. Campaña de Prospección de campo 120

5.7.1. Perforación con recuperación de testigos. 121

5.7.2. Ensayo SPT 122

5.7.3. Ensayo CPTu 123

5.7.4. Otros ensayos 123

5.8. Ensayos de Laboratorio 124

5.8.1. Muestras perturbadas 125

5.8.2. Muestras imperturbadas 126

5.8.3. Ubicación de puntos investigativos. 127

REFERENCIAS 138

Índice de Tablas

Tabla 1 Valores Típicos de Gs de Acuerdo al Tipo de Suelo 41

Tabla 2 Clasificación de Suelos en Función de Porcentaje de su Densidad Relativa (Dr). 43

Tabla 3 Clasificación de Tamaño de Partícula..... 44

Tabla 4 Clasificación del Índice de Plasticidad 51

Tabla 5 Listado de Calicatas Recolectadas Durante la Etapa de Recopilación de la Información 65

Tabla 6 Listado de Ensayos SPT Recolectadas Durante la Etapa de Recopilación de la Información. 66

Tabla 7 Listado de Ensayos de Laboratorio Recolectados. 69

Tabla 8 Tabla con Valores de Peso Unitario Natural y Saturados, para los Suelos Encontrados en la Zona de Investigación. 79

Tabla 9 Asignación de grupo de acuerdo a N (Número de Golpes). 88

Tabla 10 Ejemplo de Asignación de Grupo para la Interpretación de la Distribución Espacial de N. 89

Tabla 11 Tabla con Metraje de Acuerdo a los Tipos de Suelos Encontrados en los Ensayos SPT 91

Tabla 12 Valores de Análisis Estadístico Descriptivo, Realizado a la Profundidad Máxima de Investigación. 92

Tabla 13 Valores de Análisis Estadístico Descriptivo, Realizado a la Profundidad del Nivel Freático 93

Tabla 14 Clasificación del Comportamiento del Suelo y sus Condiciones. 94

Tabla 15 Potencial de licuefación en área de estudio 119

Tabla 16 Coordenadas de Puntos Investigativos Planteados. 128

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del Área de Estudio. 24

Ilustración 2 Distribución de la Temperatura Durante el Año 2013. 25

Ilustración 3 Distribución de la Temperatura Durante el Año 2012. 25

Ilustración 4 Distribución de la Precipitación Durante el Año 2013. 26

Ilustración 5 Distribución de la Precipitación Durante el Año 2012. 27

Ilustración 6 Unidades Geomorfológicas de la Zona Urbana del Cantón Salinas 29

Ilustración 7 Interpretación Geológica y Estructural Simplificada del Ecuador. 30

Ilustración 8 A. Columna Estratigráfica de la Cuenca Progreso y Península de Santa Elena. Fuente: (Aguilar, Alemán, Ordoñes, & Montenegro, 2009). B. Modelo Depositacional de la Formación Zapotal. C. Mapa de Anomalías Gravitacionales Presentado en Aizprua et al., [201 32

Ilustración 9 Terrazas Marinas Presentes en la Península de Santa Elena. 34

Ilustración 10 Columna Estratigráfica de la Geología Local Propuesta por el IIGE para la Zona Urbana del Cantón Salinas 39

Ilustración 11 Gráfico de Clasificación Granulométrica SUCS. 47

Ilustración 12 Sufijo y Prefijo de Utilizados en la Clasificación de Suelos Tipo SUCS. 47

Ilustración 13 Gráfico del Volumen en Función del Contenido de Humedad, y su Relación con los Límites de Atterberg 49

Ilustración 14 Valores de Límites de Atterberg para Minerales Arcillosos. 50

Ilustración 15 Fases de Suelo en Arcillas de Acuerdo al Contenido de Agua. 51

Ilustración 16 Estados, Límites de Atterberg, y su Relación con el Índice de Liquidez (IL). 52

Ilustración 17 Carta de Plasticidad 53

Ilustración 18 Fases de la licuefación de suelos 57

Ilustración 19 Elaboración de Calicata, con Muestra Imperturbada. 59

Ilustración 20 Cuchara partida para Ensayo SPT. 61

Ilustración 21 Ubicación Geográfica de Ensayos SPT y Calicatas Presentes en la Zona de Análisis. 65

Ilustración 22 Ubicación de Ensayos de Laboratorio Recopilados. 68

Ilustración 23 Porcentaje de Minerales Encontrados por Ensayo de Difracción de Rayos X en los Suelos de Ancón y Anconcito 71

Ilustración 24 Factores de Correcciones para: Diámetro de Perforación (CB), Muestreador (Cs), Longitud de Sarta de Perforación. 73

Ilustración 25 Factores de Correcciones para la Eficiencia de Energía Dependiendo de Tipo de Martillo Utilizado..... 74

Ilustración 26 Uso de los Ensayos In Situ de Acuerdo a su Aplicabilidad. 77

Ilustración 27 Valores de Peso Unitario para Diferentes Tipos de Suelo por Encima y Bajo el Nivel Freático..... 79

Ilustración 28 Comparativa entre Valores de Ángulos de Fricción Obtenidas con algunas Ecuaciones de Correlación Bibliográfica..... 81

Ilustración 29 Ubicación en Planta de Cortes Realizados. 87

Ilustración 30 Gráfico Tipo Pastel de la Distribución del Suelo en Función de su Comportamiento de Acuerdo al Contenido de Finos..... 95

Ilustración 31 Distribución Espacial del Tipo de Suelo a -3 msnm 97

Ilustración 32 Zonificación de N (Número de Golpes) a -3 msnm. 98

Ilustración 33 Zonificación Geotécnica a -3 msnm..... 98

Ilustración 34 Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 0 msnm. 102

Ilustración 35 Zonificación de N (Número de Golpes) a 0 msnm. 102

Ilustración 36 Zonificación Geotécnica a 0 msnm. 103

Ilustración 37 Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 3 msnm. 108

Ilustración 38 Zonificación de N (Número de golpes) a 3 msnm 109

Ilustración 39 Zonificación Geotécnica a 3 msnm. 110

Ilustración 40 Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 6 msnm. 114

Ilustración 41 Zonificación de N (Número de golpes) a 6 msnm 115

Ilustración 42 Zonificación Geotécnica a 6 msnm. 115

Ilustración 43 Ubicación de las zonas con potencial para el fenómen de licuefación 119

Ilustración 44 Ubicación de Puntos Investigativos en el Área Urbana del Cantón Salinas. 128

Índice de Anexos

Anexo 1

1.1.Tabla con Listado de ensayos SPT recolectados

1.2 Tabla con información base de ensayos SPT recolectados

1.3. Tabla con normalización de N obtenido en campo

1.4. Registros de campo de ensayos SPT

1.5 Tabla con valores geomecánicos obtenidos para las diferentes zonas geotécnicas planteadas

Anexo 2

2.1. Mapa de ubicación de los ensayos SPT recolectados

2.2. Mapa geológico de la zona urbana del cantón Salinas.

2.3. Mapa de la distribución del tipo de suelo a -3 msnm

2.4. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a -3 msnm

2.5. Mapa de zonificación geotécnica a -3 msnm

2.6. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 0 msnm

2.7. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 0 msnm

2.8. Mapa de zonificación geotécnica a 0 msnm

2.9. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 3msnm

2.10. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 3 msnm

2.11. Mapa de zonificación geotécnica a 3 msnm

2.12. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 6msnm

2.13. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 6 msnm

2.14. Mapa de zonificación geotécnica a 6 msnm

2.15. Mapa con ubicación de cortes

2.16. Cortes geológicos en la zona urbana del cantón Salinas

2.17. Cortes zonas geotécnicas en la zona urbana del cantón Salinas

2.18. Mapa con ubicación de puntos investigativos en el área urbana del cantón Salinas

CAPITULO I

1. Introducción

1.1.Tema

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL ÁREA URBANA DEL CANTÓN SALINAS – PROVINCIA DE SANTA ELENA.

1.2.Planteamiento del Problema

El cantón Salinas, en la provincia de Santa Elena, enfrenta desafíos significativos en términos de planificación urbana y seguridad de sus edificaciones debido a la falta de una zonificación geotécnica adecuada. Un estudio de este tipo es un insumo crucial para la planificación de una urbe, ya que permite entender el comportamiento mecánico del subsuelo y su capacidad para soportar diversas estructuras.

El crecimiento poblacional de Salinas, durante los últimos años, ha intensificado la demanda de desarrollo urbano y rural. Este crecimiento no ha sido acompañado de estudios geotécnicos exhaustivos que aseguren la seguridad y sostenibilidad de las construcciones. La falta de información detallada sobre las características del subsuelo puede llevar a la construcción de infraestructuras vulnerables, incrementando el riesgo de fallos estructurales y afectando la calidad de vida de los habitantes.

Un evento no muy lejano que puso en vilo al país entero es el suscitado el 16 de abril del 2016, donde un terremoto de 7.8 en la escala de Richter tuvo lugar en la costa ecuatoriana

(Secretaria de Gestión de Riesgos, 2016). Este terremoto fue uno de los más devastadores en la historia moderna del Ecuador; las consecuencias del sismo incluyeron un alto número de víctimas mortales y heridos, así como daños sumamente graves en edificios, casas, carreteras y puentes. Este evento puso en evidencia la gran cantidad de infraestructuras inseguras y precarias que existen en la zona costera, y la percepción errónea de seguridad de la población ha provocado renuencia a la hora de realizar investigaciones del subsuelo.

La implementación de una zonificación geotécnica en el área urbana del cantón Salinas es esencial para garantizar un desarrollo urbano seguro, sostenible y resiliente, alineado con las necesidades de su creciente población y su economía en expansión.

1.3. Justificación

Un estudio de zonificación geotécnica del área urbana del cantón Salinas es crucial debido a la necesidad de un desarrollo urbano seguro y eficiente. Salinas, como una región costera con un crecimiento demográfico y urbanístico significativo, enfrenta desafíos geotécnicos que pueden afectar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

El desconocimiento de la distribución espacial de los depósitos, sus propiedades mecánicas, así como la falta de investigaciones de campo actualizadas incrementan la incertidumbre sobre las condiciones del suelo. Este estudio se basará en datos bibliográficos y ensayos de penetración estándar (SPT) previamente realizados, ofreciendo una base para la zonificación geotécnica.

Aunque el grado de incertidumbre del presente estudio puede considerarse alto, es una oportunidad para generar un modelo de zonificación preliminar; que deberá ser validado mediante investigaciones de campo y laboratorio en el futuro.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Proponer una zonificación geotécnica del área urbana del cantón Salinas – provincia de Santa Elena, a través de las características físico- geomecánicas del suelo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Generar una línea base del subsuelo con información depurada de las investigaciones geotécnicas, y ensayos de laboratorio realizadas en campañas pasadas.
- Proponer las correlaciones más apropiadas para la obtención de parámetros geomecánicos y que se ajusten con las características de los suelos en la zona a investigar.
- Estimar las propiedades geomecánicas (resistencia al corte, entre otros) de los suelos que conforman la estratigrafía tipo de la zona investigada.
- Plantear una campaña de exploración de campo que permita la recolección de datos in situ, con el fin de mejorar la precisión en la caracterización geotécnica de las zonas planteadas

1.5. Alcance.

El alcance de esta investigación se centra en desarrollar una primera propuesta de zonificación geotécnica basado en un modelo interpretativo geológico en el área urbana del cantón

Salinas utilizando exclusivamente datos bibliográficos existentes, con un énfasis particular en los ensayos de penetración estándar (SPT).

En cuanto al área de estudio, la zonificación se restringirá a la zona urbana del cantón, donde exista información geotécnica útil. Se analizarán los distintos depósitos existentes, se evaluarán las propiedades mecánicas basados en los datos recopilados, además se elaborarán cortes de zonificación geotécnica que reflejen las condiciones del subsuelo. Esta propuesta deberá ser corroborada y mejorada con mayor cantidad de información a futuro.

La escala que ha sido seleccionada y que se ajusta a la información obtenida proyecto es de 1:2000.

CAPÍTULO II

2. Marco Referencial

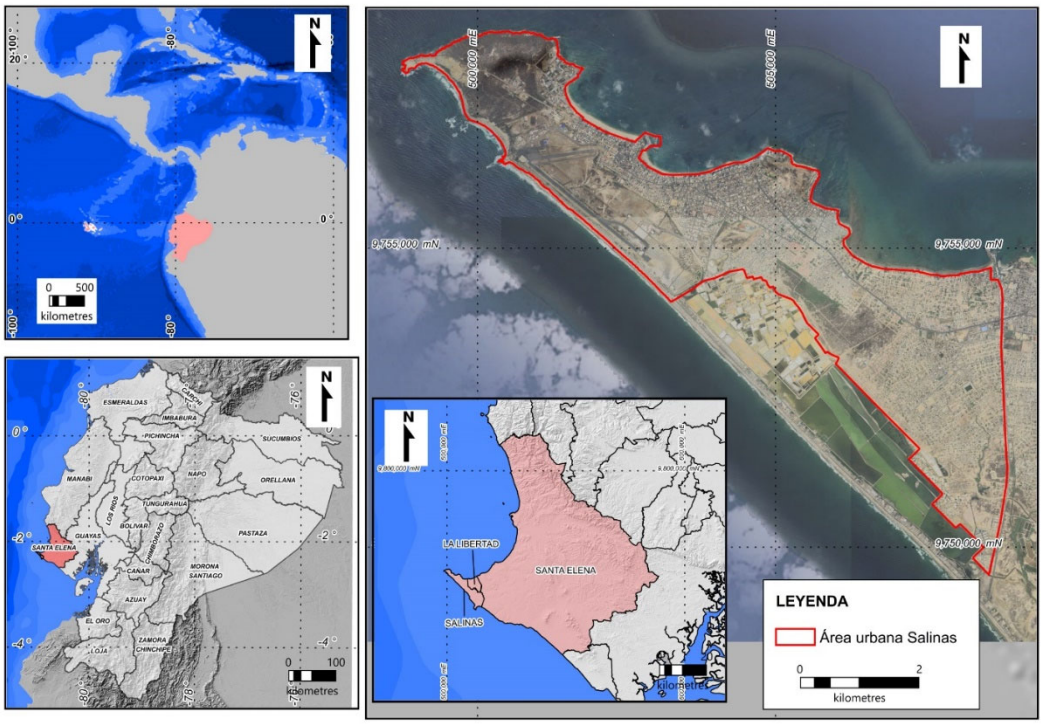
2.1.Ubicación del Área de Estudio

Regionalmente, la zona de investigación se ubica en la costa ecuatoriana, específicamente en la península de Santa Elena, con un enfoque particular en la zona urbana del cantón Salinas, perteneciente a la provincia de Santa Elena. Para acceder al sitio de interés desde Quito, por vía terrestre, la ruta más rápida consiste en dirigirse al sur hasta Alóag, para luego tomar la "Troncal de la Costa" (E20) hacia Santo Domingo. Desde allí, el trayecto continúa hacia Quevedo y Guayaquil por las carreteras E25 y E48, respectivamente. El tramo final se realiza por la vía E40 hasta Salinas, con un tiempo total de viaje estimado en aproximadamente 9 horas y 30 minutos.

El área urbana del cantón Salinas de acuerdo a la información vertida por el GAD de Salinas cubre un área aproximada de 22.6 km², nuestra zona de investigación estará limitada sobre la base de la información disponible.

En cuanto a acceso y vías de comunicación, al estar el área en la zona urbana, existe una red vial de primer y segundo orden, que conecta toda zona de interés sin ningún inconveniente.

***Ilustración** 1*
Ubicación del Área de Estudio.



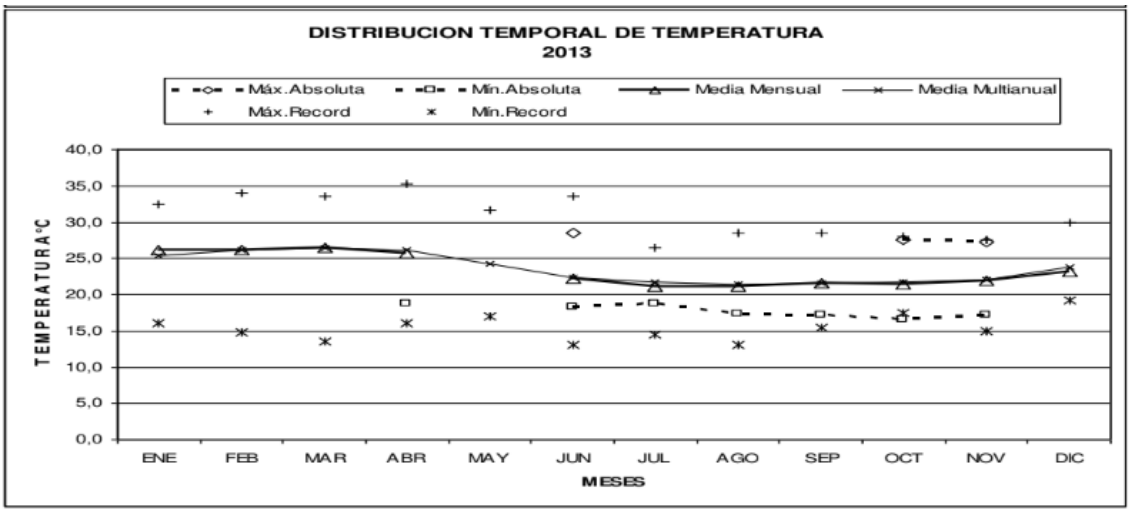
Fuente: Propia

2.2.Clima y Precipitaciones

2.2.1. Clima.

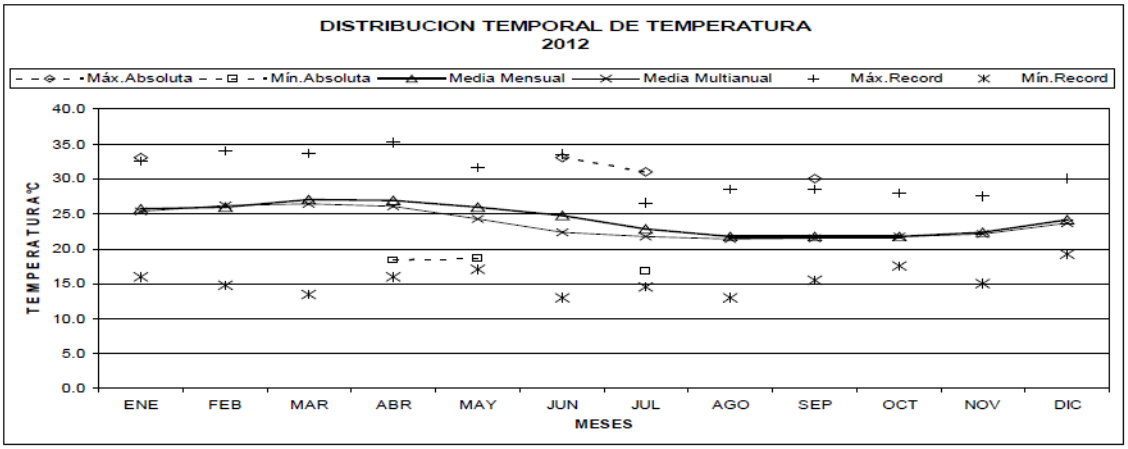
Salinas ha sido clasificada con un clima árido a semiárido, con temperaturas medias anuales de 24 °C, La temperatura máxima pocas veces supera los 32 °C, mientras que la mínima se mantiene alrededor de los 16 °C (GAD Cantonal Salinas, 2019). Los meses considerados más calurosos se presentan de diciembre a mayo, mientras que desde junio a noviembre la temperatura en la zona disminuye.

Ilustración 2
Distribución de la Temperatura Durante el Año 2013.



Fuente: Anuario meteorológico, estación La Libertad 2013.

Ilustración 3
Distribución de la Temperatura Durante el Año 2012.



Fuente: Anuario meteorológico, estación La Libertad 2012.

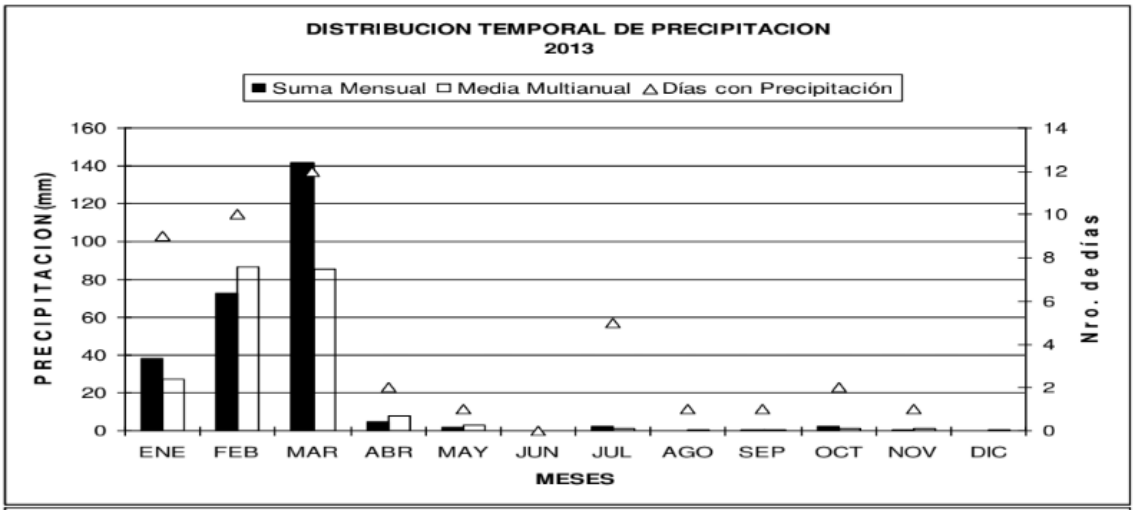
2.2.2. Precipitaciones

En la zona de la costa ecuatoriana se registra una disminución de la precipitación pluvial de Este a Oeste. Específicamente, en Salinas, la cantidad de lluvia anual es inferior a 200 mm. (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

Esta región se caracteriza por ser una de las áreas con menor cantidad de lluvia en todo el año en la costa ecuatoriana, de manera general se describe a los meses de enero a abril como la época donde las lluvias se concentran mayoritariamente; por otro lado, entre los meses de julio a diciembre se caracterizan por ser principalmente secos, con esporádicas lluvias. Este patrón de precipitación estacional, con una estación húmeda de enero a abril y una estación seca de julio a diciembre, es una característica común en las áreas costeras tropicales ecuatorianas.

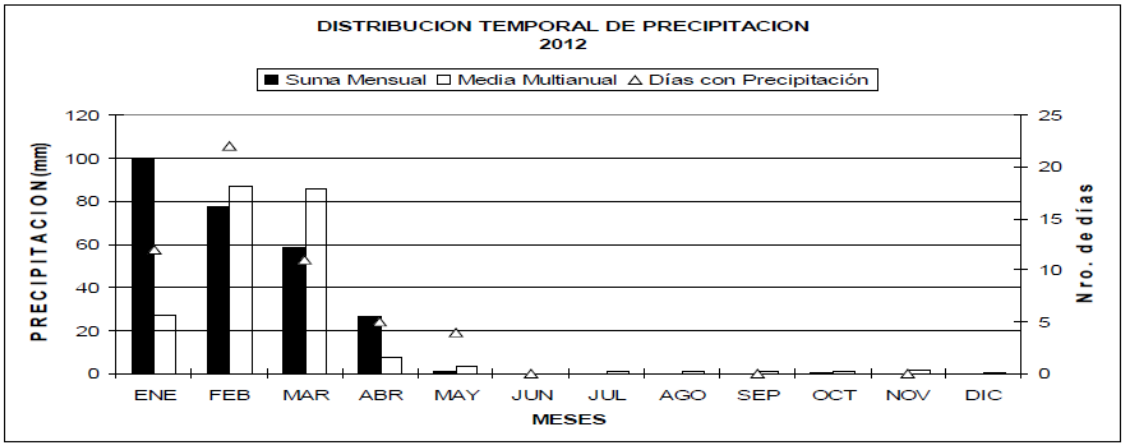
La variación en la cantidad de lluvia a lo largo del año tiene un impacto importante en los ecosistemas y en las actividades humanas en estas regiones. (GAD Cantonal Salinas, 2019).

Ilustración 4
Distribución de la Precipitación Durante el Año 2013.



Fuente: Anuario meteorológico, estación La Libertad 2011.

Ilustración 5
Distribución de la Precipitación Durante el Año 2012.



Fuente: Anuario meteorológico, estación La Libertad 2012.

2.3.Geomorfología

El cantón de Salinas al momento de la realización de este estudio no cuenta con una información geomorfológica base a escala local, sin embargo, en el 2011, la Secretaría Nacional de Planificación (SEMPLADES) junto al Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM), SIGAPRO; realizaron el componente geomorfológico del proyecto denominado "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a nivel Nacional Escala 1:25000", donde se incluye el análisis de la zona peninsular.

Las geoformas resultantes de este estudio fueron obtenidas mediante el análisis de fotointerpretación, posteriormente validadas en campo mediante visitas puntuales. A continuación, se describe las principales geoformas que dominan nuestra área de estudio.

Cerro testigo (Ct). - Se encuentra ubicada en la puta de Santa Elena, asociado a la formación Cayo, se caracteriza por tener desniveles entre 50 a 100m, con cimas semi-redondeadas a agudas. No presenta una amenaza en cuanto a procesos de morfodinámicos. (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

Superficies de erosión (Se). - Región ubicada en la Punta Santa Elena (La Chocolatera), se encuentra afectada por agentes erosivos (fuertes oleajes y vientos marinos). Comprende un área de 45,50 hectáreas, y se encuentra asociada a la Formación Cayo, la cual ha sufrido una erosión significativa. Presentan pendientes entre el 5% y el 12%. ((CLIRSEN, MAGAP, 2011)

Acantilados (A-1, A-2).- Relieve litoral producto de fallas y levantamientos, presentan pendientes escarpadas moldeado por el oleaje y corrientes marinas. Poseen desniveles que van desde los 15 a 25m. Al igual que las anteriores geoformas, se ubican en la Punta de Santa Elena. (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

Superficie de mesa marina (Sm1). - Relieve depositacional, formada por eventos de transgresión marina; geológicamente se encuentra relacionada a la formación Tablazo. Presentan pendientes de 2% a 5%. Esta geoforma, es una de las más predominantes en la zona urbana del cantón Salinas. (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

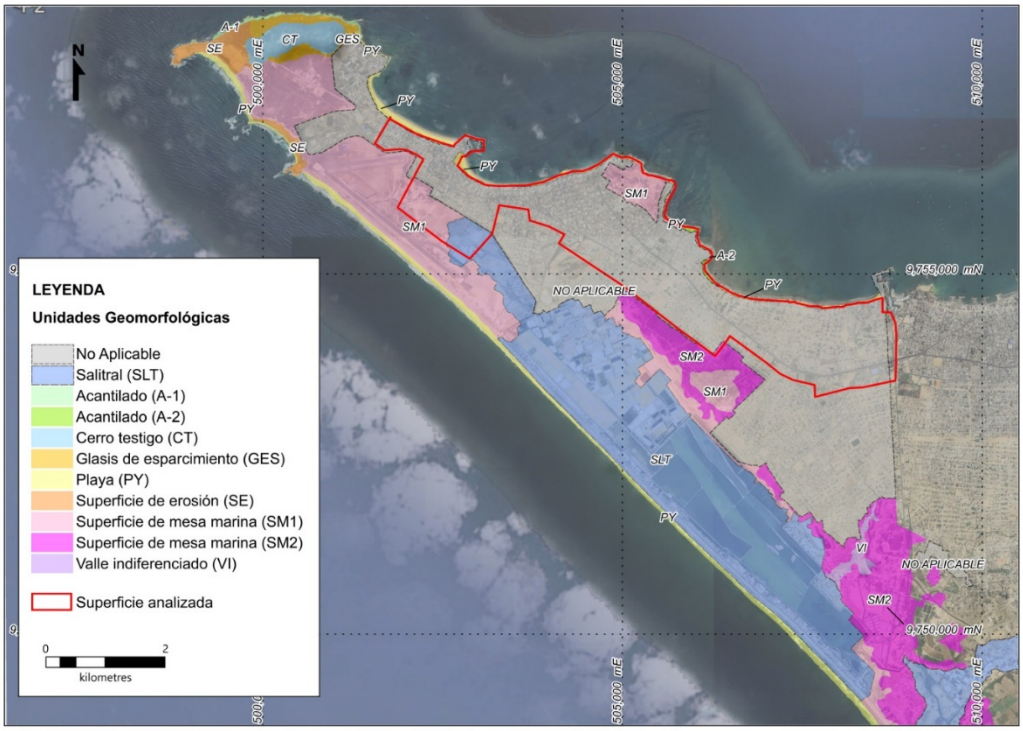
Superficie de mesa marina (Sm2). - A diferencia de la forma anterior, las pendientes varían entre el 5% al 12%, se encuentran relacionados a depósitos marinos de la formación Tablazos. (CLIRSEN, MAGAP, 2011). Un mapeo reciente realizado por el IIGE (Instituto de Investigación Geológico Energético) en el 2023 proponen a la formación Cayo como sustrato rocoso de esta geoforma.

Glasis de esparcimiento (Ges). - forma pendientes de 5 al 12%, no representan susceptibilidad a movimientos en masa. (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

Valle indiferenciado (Vi). - Presenta formas alargadas poco extensas, con pendientes entre 0% a 2%. Se encuentra conformado por arenas finas, limos y arcillas. (CLIRSEN, MAGAP, 2011).

Salitral (Slt). - Se caracterizan por ubicarse cerca de la costa, y se utiliza para la obtención de sal. Su importancia radica en la extensión de su superficie presente en el cantón Salinas. (CLIRSEN, MAGAP, 2011).

Ilustración 6
Unidades Geomorfológicas de la Zona Urbana del Cantón Salinas



Fuente: (CLIRSEN, MAGAP, 2011)

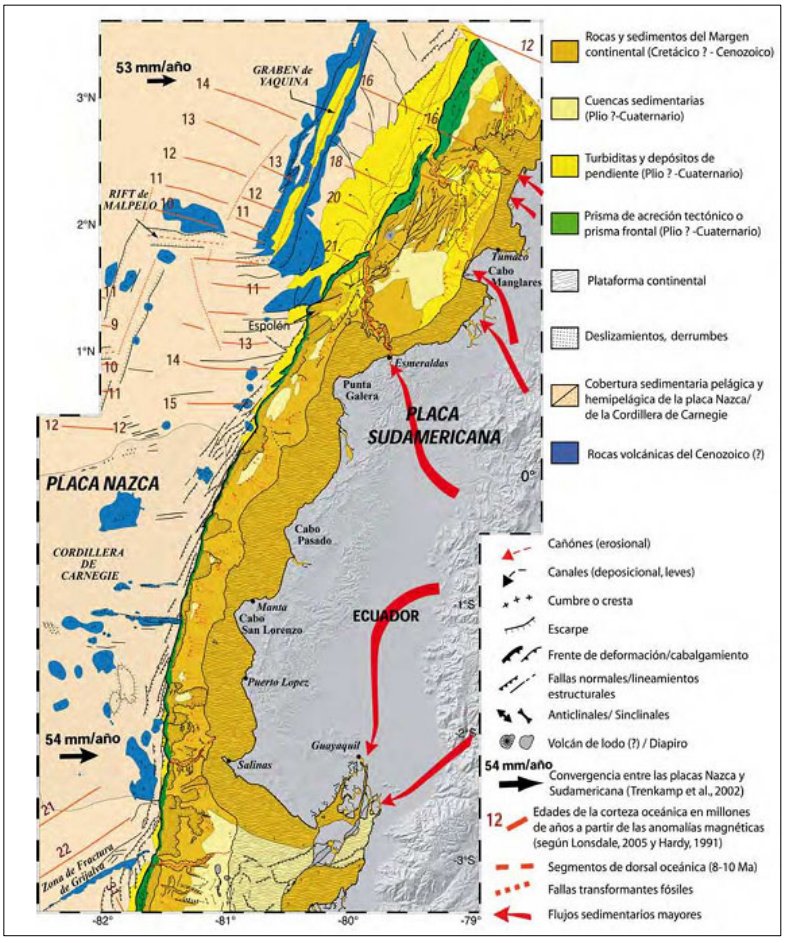
2.4.Geología Regional

El Ecuador se encuentra ubicado geográficamente en el denominado "Cinturón de fuego del Pacífico", caracterizado por la gran cantidad de energía que se libera a manera de sismos,

deformaciones levantamientos, y un volcanismo alto en comparación con otros sectores del planeta (Jaramillo Guerra & Rocha Andino, 2013) .

Desde el punto de vista tectónico, a lo largo de toda nuestra costa, se produce el fenómeno de subducción entre la placa oceánica Nazca, y la placa Sudamericana. La velocidad o taza de subducción varía de acuerdo a la latitud en la que se analice; a 5°N la subducción puede llegar a 5.35cm/,año, mientras que a 4°S la taza varía a 5.78 cm/ año, de 0° a 3°30'N, la velocidad de subducción es de aproximadamente 5.4 cm/ año. De manera general para el Ecuador se ha optado usar un desplazamiento promedio de 5.2 cm/año . (CNDM, IRD, INOCAR, 2009).

Ilustración 7
Interpretación Geológica y Estructural Simplificada del Ecuador.



Fuente: (CNDM, IRD, INOCAR, 2009)

Uno de los elementos desde el punto de vista morfo tectónico que destaca en el sector sur de la costa ecuatoriana, es la Cuenca Progreso (IIGE, 2023).

Geológicamente, el basamento de la zona costera ecuatoriana incluida la cuenca Progreso está conformado por terrenos oceánicos acrecionados a la margen continental (formación Piñón) durante el cretácico superior (Campaniense) al Eoceno medio, , litológicamente están constituidos por basaltos toleíticos, lavas andesíticas basálticas de origen de plateau oceánico. (Jaillard et al.,1995; Reynaud et al., 1999). Gracias a correlaciones estratigráficas se le atribuye una edad Cenomaniense (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009) .

La formación Piñón está sobreyacido por el Grupo Cayo (Formación Calentura, Formación Cayo, Formación Guayaquil), , relacionado a una secuencia de arco volcánico depositada de manera subacuática durante el Cretácico tardío (Turoniense) hasta el Paleoceno temprano (Daniense). (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009).

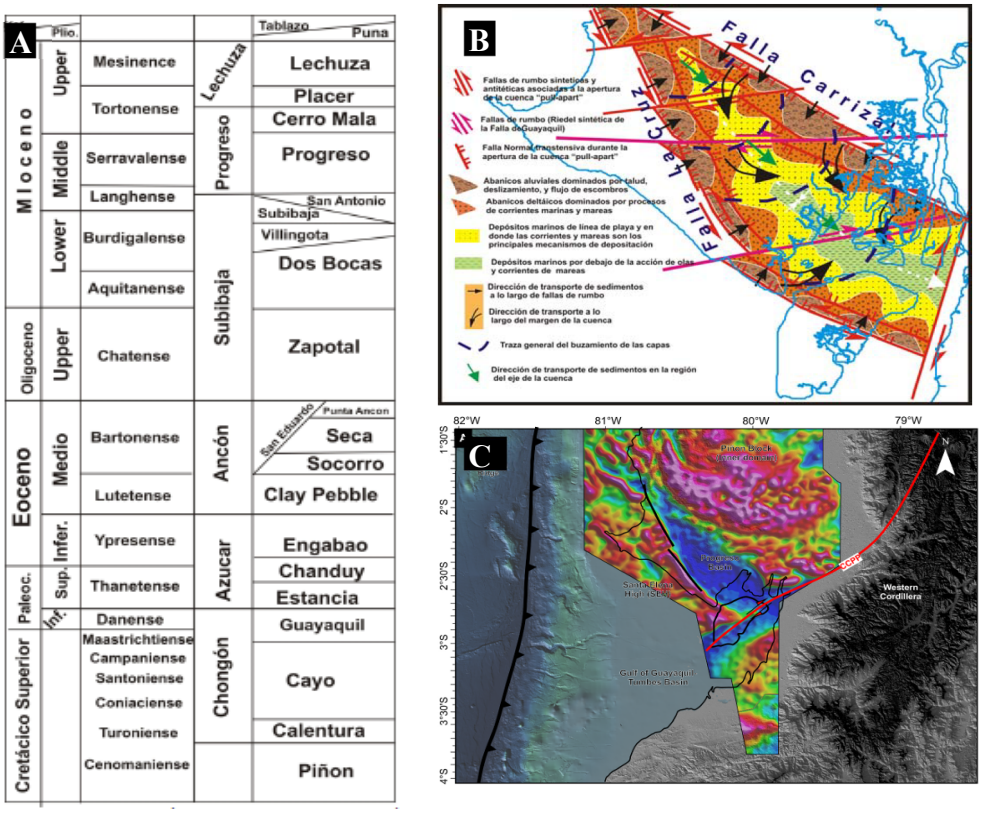
Las tensiones generadas por la subducción, crearon fallas de desplazamiento de rumbo con tendencia N-S. El continuo desarrollo del sistema fosa-arco durante el Paleoceno superior al Eoceno creó cuencas de antearco en el fondo oceánico durante la acreción, además del levantamiento y erosión la cordillera Amotape Tahuín. En este tiempo se depositaron los grupos:

- Azúcar de edades del Paleoceno a Eoceno inferior, conformada por las formaciones; Estancia (dispuesta de manera discordante sobre la formación Guayaquil), Chanduy, Engabao
- Ancón del Eoceno medio, conformado por las formaciones Clay Pebble (dispuesta discordantemente sobre el grupo Azúcar), Socorro, Punta Ancón, San Eduardo

Ambos grupos caracterizados por altos contenidos de cuarzo provenientes de la erosión de la cordillera Tahuín (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009).

Ilustración 8

A. Columna Estratigráfica de la Cuenca Progreso y Península de Santa Elena. Fuente: (Aguilar, Alemán, Ordoñez, & Montenegro, 2009). B. Modelo Depositacional de la Formación Zapotal. C. Mapa de Anomalías Gravitacionales Presentado en Aizprúa et al., [201



Fuente: (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009)

En el Oligoceno existió una variación en la dirección y velocidad de subducción provocando cambios en la tectónica de la cuenca antearco. La rotación (antihoraria) o la reactivación de la falla La Cruz en una falla de rumbo siniestral formó la falla Carrizal, creando entre estas dos una cuenca tipo "Pull -Apart, así como la rotación de la cordillera Chongón Colonche (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009).

La cuenca "Pull Apart" presentó condiciones propicias para la sedimentación de los grupos:

- Grupo Subibaja, conformado por las formaciones Zapotal (Oligoceno Tardío), Dos Bocas (mioceno temprano tardío a Mioceno medio temprano), Villingota (Mioceno temprano) ,Subibaja (Mioceno medio), y localmente la formación San Antonio
- Grupo Progreso formado por las formaciones Progreso de edad Mioceno medio a tardío (descansa discordantemente sobre la formación Dos Bocas y Subibaja, e infrayace discordantemente a la formación Lechuza) y Cerro Mala de edad Mioceno tardío.

La colisión de la dorsal de Carnegie con la margen occidental de la placa Sudamericana, produjo un desgarramiento de la corteza terrestre, así como un movimiento (al noreste) del bloque Norandino, favorables para la apertura del Golfo de Guayaquil. A finales de Mioceno tardío se formaron fallas tipo Riedel generando movimientos laterales y relevos que provocaron la apertura del Golfo de Guayaquil. Con la apertura del golfo, hubo una alta subsidencia (hundimiento de la corteza) y una intensa sedimentación, especialmente debido al levantamiento de los Andes, lo que facilitó el depósito de sedimentos gruesos en las cuencas de Tumbes y Guayaquil (Aguilar, Aleman, Ordoñes, & Montenegro, 2009). Durante la formación del Golfo, se depositó el grupo Lechuza, conformado por las formaciones:

- Placer de edad Miocénica
- Lechuza perteneciente al Mioceno Tardío hasta Plioceno.

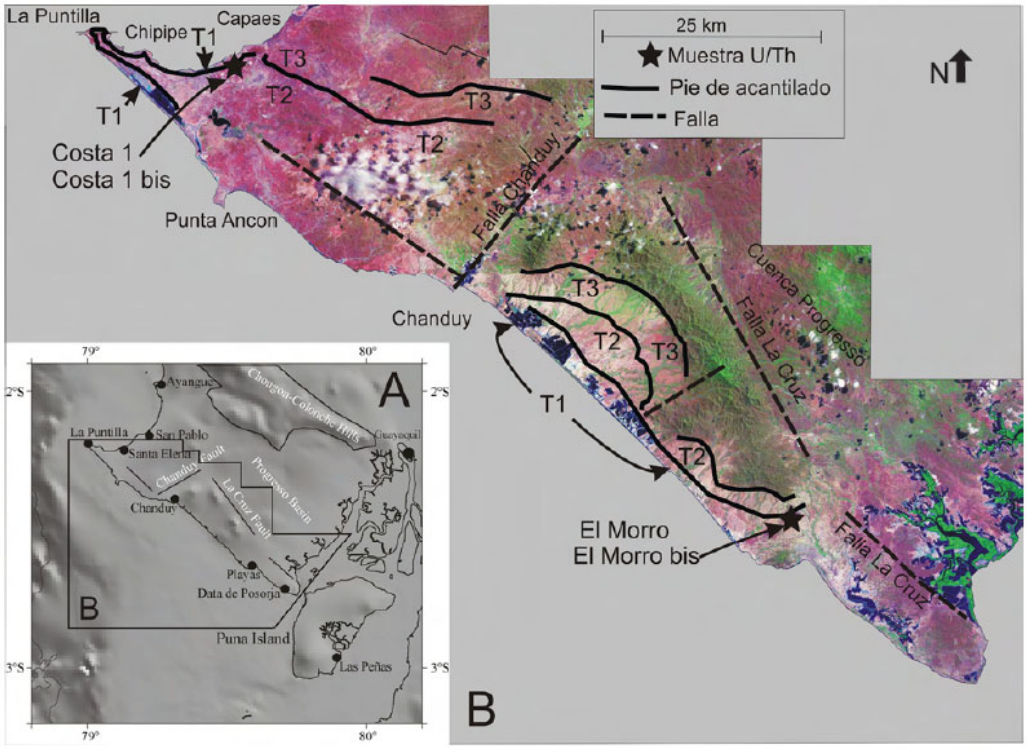
Otro fenómeno provocado por la colisión de la dorsal de Carnegie en la costa ecuatoriana es el levantamiento de terrazas marinas formadas durante el Plioceno o Cuaternario a estos depósitos se los han denominado como formación Canoa (aflorantes en Manta), Tablazos (presentes en la península de Santa Elena , Puná) y Taime (en el norte de Perú). Estas formaciones

marinas someras se depositaron de manera discordante, sobre las litologías del Oligoceno y Mioceno.

Se han identificado tres terrazas marinas (T1, T2, T3) aflorantes desde Santa Elena hasta la isla Puná , que representa el graben norte del Golfo de Guayaquil. T1 presente en nuestra área de estudio, presenta elevaciones de 15 ± 5m con edades entre 111 a 136 Ka (Pleistoceno medio) de acuerdo a análisis en fósiles. El INOCAR en el 2009, presentó una investigación donde define una tasa de levantamiento de 0.07 mm/año a 0.1mm/año para el perfil costero en la Península de Santa Elena (CNDM, IRD, INOCAR, 2009).

Las playas actuales de Salinas están conformadas por arena rica en cuarzo con gran cantidad de material conchífero y minerales pesado (Iriondo, 1994).

Ilustración 9
Terrazas Marinas Presentes en la Península de Santa Elena.



Fuente: (CNDM, IRD, INOCAR, 2009)

2.5.Geología local

Se han realizado valiosas investigaciones relacionado a la geología en el sector de Santa Elena desde el año de 1930, donde Sheppard describió las relaciones estratigráficas mediante edades relativas, y realizó la primera descripción estructural del sector. En 1960 Marchad genera el primer mapa geológico (1:100000) en base a las descripciones realizadas en 1930. A partir de estas investigaciones, existieron un sinnúmero de aportes que ayudaron a comprender la geología dominante, entre ellas destacan: La DGGM (1974), Bristow y Hoffstetter (1977), Baldock, (1982), Benitez (1995), Jailard, (1995-1999), Deniaud (2000) entre otros. Sin embargo, todas estas investigaciones se han enfocado en generar información a niveles regionales, o relacionados con la exploración hidrocarburífera.

En el 2023 el IIGE a pedido de La Secretaría de Gestión de Riesgos y la municipalidad de Salinas, realiza un levantamiento geológico a escala 1:10000 enfocada en la zona urbana del cantón Salinas. El presente documento tendrá como sustento la geología local reportada en esta investigación.

2.5.1. Formación Cayo (Cretácico Superior o Tardío)

Las litofacies reconocidas para esta unidad en el área de estudio, de acuerdo al levantamiento realizado por el IIGE son las siguientes:

En la zona denominada Puerto Lucia, se reconoce la litofacie denominada **"Rocas andesíticas Basálticas"** conformada por rocas andesíticas basálticas cubiertas por areniscas gris oscuras silicificada. La segunda litofacie **"Areniscas con Clastos Andesito Basálticos"** asociada a la formación Cayo se encuentra en el sector de la Base Naval, caracterizadas por areniscas finas de calor café verdosas, las cuales soportan clastos de roca volcánica gris oscuro de hasta 30 cm de

diámetro. La facie de **"Chert fracturado"** aflora en el sector Punta San Lorenzo, se trata de chert de color gris verdoso y negro verdoso, con silicificación fuerte, además vetillas de cuarzo, estructuralmente esta facie se encuentra fracturada con rumbo N42°O, buzando 36° al SO. La cuarta litofacie se ha encontrado aflorante en el sector de Punta Viejita (secuencia de areniscas silicificada de grano fino gris oscuro a verdoso, con clastos de chert y/o lutitas), La Chocolatera (areniscas finas a limolitas de tonos beige a gris verdoso, con clastos de arcillolitas convertidas en chert)y Punta Mandinga (secuencia sedimentaria métrica muy fina, silicificada, medianamente meteorizada) ; se trata de la facie llamada **"Areniscas Silicificadas con Clastos y Lentes de Chert",** sobre la cual se dispone discordantemente microconglomerados, litoarenitas calcáreas gruesas y litoarenitas calcáreas finas (con presencia de fósiles) dispuestas en capas centimétricas a métricas con estratificación horizontal pertenecientes a la formación Tablazos. (IIGE, 2023).

Para la facie, "***Limolitas con Clastos Volcanosedimentarios "***se describen los siguientes afloramientos tipo: en el camino hacia la Chocolatera (ex–cantera) se presentan limolita a arcillolita de color amarillento a beige, a manera de estratos irregulares con clastos subangulosos de roca volcanosedimentaria verdosa. Se observan también lentes de conglomerados heterolíticos. (IIGE, 2023).

En la urbanización Punta Carnero afloran conglomerados (matriz soportados) de tonalidades gris claro algo rojizos, presentan clastos subangulosos a subredondeados de hasta 40 cm, la matriz presente es arena de grano medio. (IIGE, 2023)

2.5.2. Formación Tablazo (Pleistoceno)

Nombrado así por las terrazas marinas con similares características presentes en el Perú, Duque en el año 2000 a través de su "Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador" menciona tres tipos; Tablazo alto, Tablazo intermedio (presentes en Santa Elena) y Tablazo bajo. (Duque, 2000)

De manera general se ha descrito geológicamente a esta formación como intercalaciones de areniscas calcáreas, conglomerados finos con contenido alto de megafósiles, sobreyace a cualquier formación anterior. La profundidad máxima que pueden alcanzar estas litologías es de hasta 40m. (DINAGE, Dirección Nacional de Geología y Minas, 1974).

Mediciones de U/Th en fósiles de las terrazas presentes en la Península de Santa Elena, muestran edades mínimas de 111 y 136 Ka (CNDM, IRD, INOCAR, 2009).

El mapeo realizado por el IIGE en el 2023, arrojaron las siguientes litofacies:

En el sector denominado Punta Mandinga se encuentra la litofacie denominada **"Micro conglomerados"**, conformado por microconglomerados de tonos gris oscuros con clastos de 1mm a 7cm. En el mismo sitio se reconoce la segunda litofacie depositada discordantemente sobre la litofacie de microconglomerados, se trata de **"Litoarenitas Calcáreas"** conformada por secuencias sedimentarias granocrecientes calcáreas con estratificación subhorizontal.

La tercera litofacie mapeada se trata de **"Intercalaciones de Conglomerados, Areniscas, Limolitas y Lutitas",** se encuentra conformado por estratos mayores a 3m de areniscas de grano fino de color crema, estratos de cherts y lutitas tienden a desaparecer hacia el techo.

En el sector de la ciudadela Costa de Oro, se presenta un afloramiento de conglomerados café rojizo, intercalados con lentes de areniscas y finos niveles de limolitas. Sobre los conglomerados se han depositado areniscas finas (<2 mm.), con tonos gris algo rojizos, y sobre

estos nuevamente conglomerados de color grisáceo con tonos amarillentos, los clastos son subredondeados a subangulosos, monomíctico, mal sorteados, con diámetros no mayor a 30 cm.

Nuevamente una capa de areniscas se dispone sobre los conglomerados, éstas presentan grano de muy fino a medio (< 2mm), color crema rojizo, bien sorteadas, la estratificación es horizontal. Hacia el techo de la columna se observan conglomerados color amarillento, y sobre estos de manera discordante, arenisca de tonos gris claro, grano fino (2 mm), con un buen sorteo. En el sector denominado Punta Concepción, afloran limolitas café rojizas cubiertas discordantemente por areniscas blanquecinas de grano fino. Por último, en la zona donde se emplaza el cementerio de Salinas, se expone un afloramiento (3m de altura) de arenisca dispuesto de manera discordante sobre las lutitas.

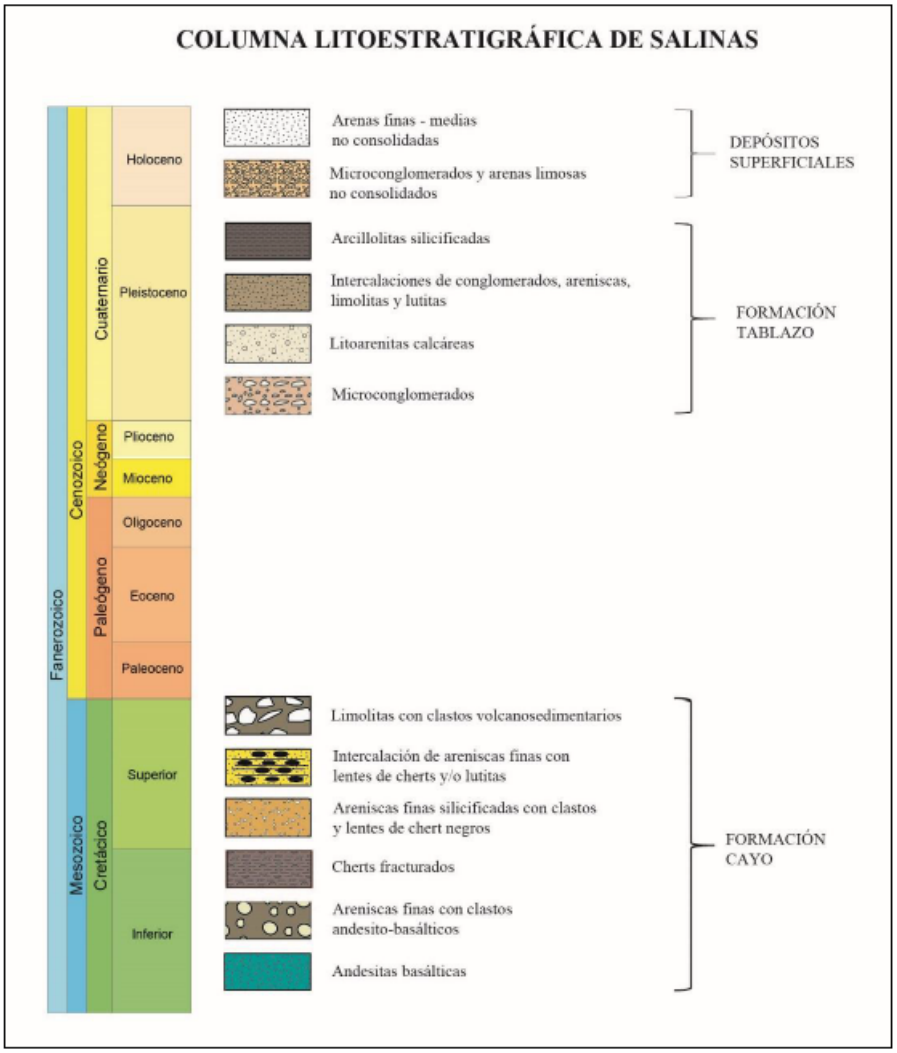
En el sector del Cerro El Morro se ha identificado la litofacie más superficial de la formación Tablazos**" Arcillolitas Silicificadas "**, se trata de rocas silicificadas de color blanco, dispuestas en estratos subhorizontales, de aproximadamente de 40 m de espesor.

2.5.3. Depósitos Marinos (Holoceno)

De acuerdo al levantamiento realizado en el 2023 , estos depósitos se encuentran caracterizados por dos tipos de facies, la primera corresponde a **"Depósitos de microconglomerados y arenas limosas"** litológicamente descrito a la base como una capa de cherts, de tonalidad negro verdoso, sobre la cual se ha dispuesto una capa de arenas con limo de granulometría fina y muy fina; al tope del afloramiento se dispone un micro conglomerado matriz soportado heterolítico marrón, disgregable al contacto; el afloramiento descrito se encuentra expuesto en el sector Punta San Lorenzo. (IIGE, 2023).

El segundo depósito reconocido corresponde a "**Depósito de Arenas finas – medias No Consolidadas",** abarcan superficialmente la mayoría del área de estudio, corresponden a estratos de arena de color gris a café claro, grano fino a medio, no consolidados fácilmente deleznables, presentan clastos (5cm a 20 cm) de rocas de manera esporádica.

Ilustración 10
Columna Estratigráfica de la Geología Local Propuesta por el IIGE para la Zona Urbana del Cantón Salinas



Fuente: (IIGE, 2023)

CAPÍTULO III

3. Marco Teórico

3.1. Suelo

Existe un sin número de definiciones para el suelo, muchas veces en función de la profesión en la que se pretende estudiar. La literatura existente define al suelo como un agregado de material natural particulado unido por fuerzas débiles y conformado por tres o dos fases. (Gonzáles de Vallejo, Ferrer, & Ortuno, 2004)

Su formación se encuentra relacionado al fenómeno de meteorización de los macizos rocosos que conforman la corteza terrestre (Días Rodríguez, 2014). La meteorización es el proceso que se produce cuando las rocas, se descomponen, degradan o se fragmentan al estar en contacto con la biósfera, hidrósfera o la atmósfera**.**

3.2. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas.

3.2.1. Gravedad Específica (Gs)

Este parámetro se define como la relación entre la densidad de un material y la densidad del agua a 4° C, se ha hecho más común la definición de la relación entre el peso unitario de sólidos del suelo y el peso unitario del agua. Matemáticamente viene representada por la siguiente ecuación ((Días Rodríguez, 2014)

$$Gs = \frac{\gamma_{soli}}{\gamma_{H2O}}$$

Donde
$Gs = Gravedad\ específica$
$\gamma_{soli} = Peso\ unitario\ de\ los\ solidos$
$\gamma_{H2O} = Peso\ unitario\ del\ agua\ 9.81\ KN/m3$

Para suelos relativamente superficiales, comúnmente se usa un valor de 2.67 para suelos cohesivos, y 2.7 para arcillas inorgánicas, no es habitual encontrar valores mayores a 3 ni menores de 2.3 a 2.4. (Bowles, 1996).

Tabla 1
Valores Típicos de Gs de Acuerdo al Tipo de Suelo

Suelo	Gs
Gravas	2.65 – 2.68
Arena	2.65 – 2.68
Limos inorgánicos	2.62 – 2.68
Arcillas orgánicas	2.58 – 2.65
Arcillas inorgánicas	2.68 – 2.75

.Fuente: *(Bowles, 1996)*

3.2.2. Humedad (W).

Se define como la relación entre el peso de agua contenido en el suelo, y el peso de la fase sólida.

$$\boldsymbol{W\% = \frac{Ww}{Ws} * 100}$$

Donde:
$W = Humedad$
$Ww = Peso\ de\ agua$
$Ws = Peso\ de\ sólidos$

En estado natural, la variación de la humedad en el suelo es muy amplia; llegando a 0% para suelos completamente secos, hasta 1200% – 1400%, en arcillas provenientes de Japón. (valores excepcionales) (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

3.2.3. Porosidad (n).

Representa el porcentaje de espacios vacíos en un volumen total de suelo. Se define como la relación entre el volumen de vacíos (Vv) y el volumen total (V). Su ecuación viene dada por:

$$\boldsymbol{n\%} = \frac{\boldsymbol{Vv}}{\boldsymbol{V}} * \boldsymbol{100}$$

Donde:
$n = Porosidad$
$Vv = Volumen\ de\ vacíos$
$V = Volumen\ total$

Teóricamente, los valores de porosidad pueden oscilar entre 0% y 100%; sin embargo, en el caso de los suelos, estos valores suelen encontrarse típicamente en un rango que va del 20% al 95% (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

3.2.4. Relación de vacíos (e).

Se define como la relación entre el volumen de vacíos (Vv) y el volumen de sólidos (Vs). Su ecuación viene dada por:

$$\boldsymbol{e} = \frac{\boldsymbol{Vv}}{\boldsymbol{Vs}}$$

Donde:
$e = Relación\ de\ vacíos$
$Vv = Volumen\ de\ vacíos$
$Vs = Volumen\ de\ sólidos$

Sus valores pueden variar de 0.3 a 1.3 (logrando llegar a más de 3 en suelos muy flojos o con materia orgánica). Un mayor valor indica que existe mayor cantidad de agujeros entre partículas, volviendo al suelo más flojo lo que puede conllevar a una mayor deformabilidad (González de Vallejo, Ferrer, Ortuno , & Oteo, 2002).

3.2.5. Peso Unitario del Suelo

El peso unitario del suelo se define matemáticamente como la relación entre el peso del suelo para el volumen que ocupa. Las unidades del peso unitario del suelo suelen ser el kilo newton por metro cúbico (KN/m^3)

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

Donde
$\gamma = Peso\ unitario\ del\ suelo$
$W = Peso\ del\ suelo$
$V = Volumen\ del\ suelo$

3.2.6. Densidad Relativa (Dr).

La densidad relativa describe el grado de compacidad o acomodo de los suelos granulares en comparación de su estado más denso o suelto posible. Los valores de *Dr* (densidad relativa) varían desde 0 para suelos muy sueltos, y 1 para aquellos suelos muy densos; este valor puede ser expresado también como porcentaje.

Tabla 2
Clasificación de Suelos en Función de Porcentaje de su Densidad Relativa (Dr).

Densidad relativa	Descripción del depósito de suelo
0 – 15	Muy sueltos
15 – 50	Suelto
50 -70	Medio
70 – 85	Denso
85 -100	Muy Denso

Fuente: (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015)

3.3. Características Físicas del Suelo.

3.3.1. Tamaño de grano.

El suelo se encuentra formado por una gama muy amplia de tamaños de partículas, de manera general han sido divididos en gravas, arenas, limos y arcillas. A continuación, se presenta un cuadro con los tamaños de grano más habituales

Tabla 3
Clasificación de Tamaño de Partícula.

Material	Límite Superior (mm)	Límite Inferior (mm)	Comentarios
Cantos rodados	100	75	
Gravas, guijarros	75	4.75	Tamiz N°4 o mayor
Arena	4.75	0.074	Tamiz N°4 a tamiz N°200
Limo	0.74	0.06	Inerte
Harina de roca	0.006	?	Inerte
Arcillas	0.002	0.001	Atracción de partículas, absorción de agua

Fuente: (Bowles, 1996)

Gravas. Conformada principalmente por pedazos de roca, y minerales de dureza alta como cuarzo, feldespatos (Braja Das & Khaled S, 2016). Se distinguen los cantos sin necesidad de instrumentos adicionales. No retienen humedad debido a la falta de actividad en su superficie y a los espacios significativos presentes entre las partículas. (González Vallejo, 2002)

Arenas. Conformadas principalmente por cuarzo y feldespato. La mayoría son perceptibles sin la necesidad de instrumentos adicionales. Cuando se combinan con agua, no crean conglomerados continuos, sino que se separan de ella con relativa facilidad (González Vallejo,

2002).

Limos. Conformados por partículas microscópicas de cuarzo, así como por partículas en forma de escamas de minerales micáceos. Estas partículas tienen una mayor capacidad para retener agua en comparación con las de tamaños más grandes (González Vallejo, 2002).

Arcillas. Compuestas por partículas microscópicas de mica, minerales arcillosos, en forma de escamas (Braja Das & Khaled S, 2016). La clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) no presenta una división entre limos y arcillas, sin embargo, tamaños menores a 0.075mm (tamiz N200) representa el límite entre arenas y suelos finos (limos arcillas) (González Vallejo, 2002).

Desde el punto de vista mineralógico, las arcillas están constituidas por silicatos de aluminio, compuestos por cadenas de elementos tetraédricos y octaédricos (el ion silicio se encuentra en el centro de cada una de estas estructuras regulares) que están unidas por enlaces covalentes débiles. Esto permite que las moléculas de agua puedan insertarse entre las cadenas, lo que en ocasiones da lugar a incrementos de volumen (hinchamiento) que son reversibles cuando el agua se evapora. (González Vallejo, 2002). Por otro lado, cuando un suelo fino saturado está sometido a una sobrecarga, se produce una expulsión gradual de agua, dando como resultado una disminución progresiva de su volumen a lo largo del tiempo (deformación del suelo). Este proceso, conocido como consolidación, ocurre debido a la baja permeabilidad de los suelos finos, lo que hace que el agua fluya lentamente. La predicción de los asentamientos, así como el tiempo de desarrollo de este fenómeno ha sido analizado detalladamente por la teoría de la consolidación (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015).

Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS). El Sistema Unificado de

Clasificación de Suelos (SUCS, por sus siglas en inglés) fue instaurado por Arthur Casagrande en 1948 para la construcción de obras civiles, actualmente se ha convertido en uno de los sistemas más usados a nivel mundial, y su importancia radica en identificar el tipo de material fundamentado en el tamaño de las partículas que forma el suelo.

El proceso de la clasificación granulométrica implica la realización de un ensayo de tamizado, donde una muestra de suelo se criba a través de una serie de tamices con aberturas de diferentes tamaños. De manera sucinta podemos decir que las partículas más grandes quedan retenidas en los tamices superiores, mientras que las más pequeñas pasan a través de los tamices inferiores.

El tamiz No 4 (4.75-mm) marca el límite entre granos con tamaños de gravas y arenas, mientras que el tamiz No 200 (75-µm) sirve de límite entre los granos de tamaño de arenas y granos finos (limos, arcillas), además nos brindará la pauta si al suelo se le considera como granular fino (más del 50% de la masa total pasa tamiz No 200) o granular grueso (menos del 50% de la masa total pasa tamiz No 200). (ASTM D2487 -17, 2017)

El resultado de este ensayo se utiliza para construir una curva granulométrica, que representa el porcentaje acumulativo de masa retenida en cada tamiz en función del tamaño de las partículas. Esta curva proporciona información sobre la distribución de tamaños de partículas en el suelo.

Ilustración 11
Gráfico de Clasificación Granulométrica SUCS.

Criteria for Assigning Group Symbols and Group Names Using Laboratory Tests[A]				Soil Classification	
				Group Symbol	Group Name[B]
COARSE-GRAINED SOILS	Gravels (More than 50 % of coarse fraction retained on No. 4 sieve)	Clean Gravels (Less than 5 % fines[C])	Cu ≥ 4.0 and 1 ≤ Cc ≤ 3.0[D]	GW	Well-graded gravel[E]
			Cu < 4.0 and/or [Cc < 1 or Cc > 3.0][D]	GP	Poorly graded gravel[E]
		Gravels with Fines (More than 12 % fines[C])	Fines classify as ML or MH	GM	Silty gravel[E,F,G]
			Fines classify as CL or CH	GC	Clayey gravel[E,F,G]
More than 50 % retained on No. 200 sieve	Sands (50 % or more of coarse fraction passes No. 4 sieve)	Clean Sands (Less than 5 % fines[H])	Cu ≥ 6.0 and 1.0 ≤ Cc ≤ 3.0[D]	SW	Well-graded sand[I]
			Cu < 6.0 and/or [Cc < 1.0 or Cc > 3.0][D]	SP	Poorly graded sand[I]
		Sands with Fines (More than 12 % fines[H])	Fines classify as ML or MH	SM	Silty sand[F,G,I]
			Fines classify as CL or CH	SC	Clayey sand[F,G,I]
FINE-GRAINED SOILS	Silts and Clays Liquid limit less than 50	inorganic	PI > 7 and plots on or above "A" line[J]	CL	Lean clay[K,L,M]
			PI < 4 or plots below "A" line[J]	ML	Silt[K,L,M]
		organic	$\frac{\text{Liquid limit – oven dried}}{\text{Liquid limit – not dried}} < 0.75$	OL	Organic clay[K,L,M,N] / Organic silt[K,L,M,O]
50 % or more passes the No. 200 sieve	Silts and Clays Liquid limit 50 or more	inorganic	PI plots on or above "A" line	CH	Fat clay[K,L,M]
			PI plots below "A" line	MH	Elastic silt[K,L,M]
		organic	$\frac{\text{Liquid limit – oven dried}}{\text{Liquid limit – not dried}} < 0.75$	OH	Organic clay[K,L,M,P] / Organic silt[K,L,M,Q]
HIGHLY ORGANIC SOILS	Primarily organic matter, dark in color, and organic odor			PT	Peat

Fuente: ASTM D2487-17

La nomenclatura de los suelos está dada por lo general por dos letras mayúsculas, el sufijo muestra la inicial (en inglés) de los 4 principales suelos encontrados, mientras que el prefijo marca una subdivisión en base a una cualidad del suelo.

Ilustración 12
Sufijo y Prefijo de Utilizados en la Clasificación de Suelos Tipo SUCS.

G = Grava	C = Arcilla	L = Baja plasticidad
S = Arena	O = Limo o arcillas Orgánicas	W = Bien graduado
M = Limo	H = Alta plasticidad	P = Mal graduado

Fuente: ASTM D2487-17

3.3.2. Consistencia del Suelo (Límites de Atterberg)

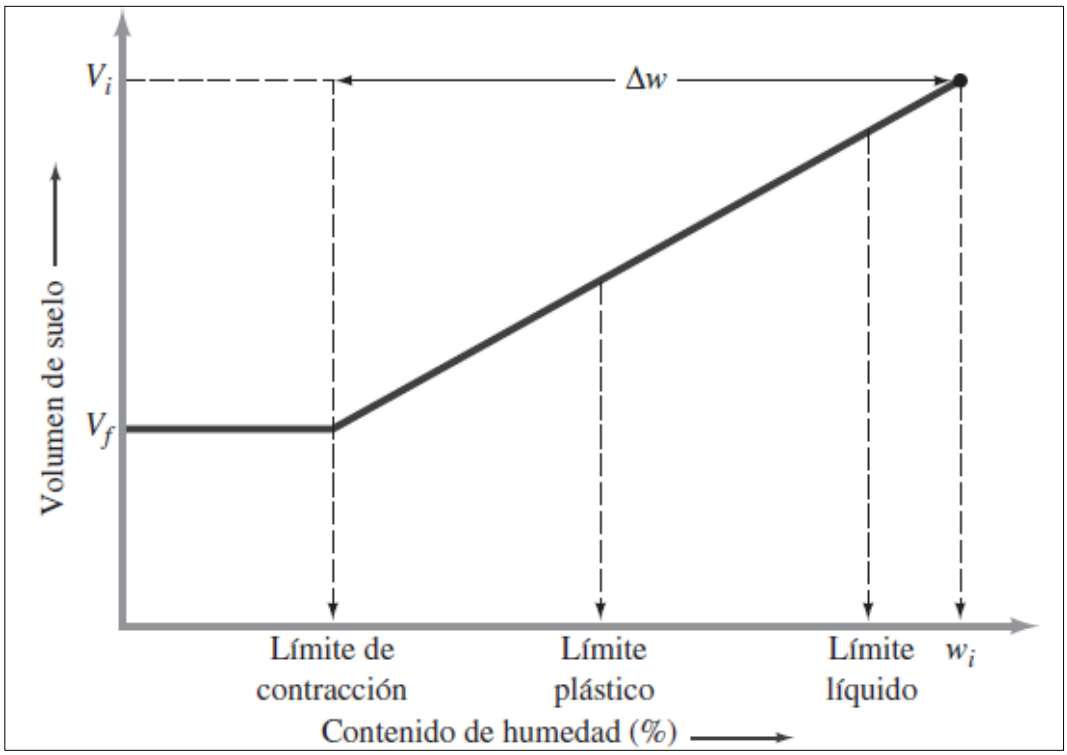
El contenido de agua presente en las arcillas y su variación, generan comportamientos totalmente diferentes en cuanto a los parámetros mecánicos. En 1990 Albert Atterberg desarrolló un método para describir la consistencia de suelos finos en función de la cantidad de humedad que poseen. Suelos con humedades bajas, se comportan como un sólido, a diferencia de suelos con un alto contenido de agua que pueden comportarse como un líquido. (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015). Los porcentajes límites marcan el cambio de un estado al otro, se conocen 3 límites:

Límite Líquido (LL). - Se define como el porcentaje de humedad en el punto de transición entre estado plástico al estado líquido. (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015). Para su determinación se utiliza el ensayo regido por la norma ASTM D-4318.

Límite Plástico (LP). - Se define como el porcentaje de humedad necesario para pasar de un estado semisólido a un estado plástico. Para su determinación se utiliza el ensayo regido por la norma ASTM D-4318.

Límite de contracción (LC). - Es definido como el porcentaje de humedad límite entre el estado sólido y semisólido. Se utiliza la norma ASTM D427 (descontinuada por la utilización de mercurio), y la ASTM D-4943.

Ilustración 13
Gráfico del Volumen en Función del Contenido de Humedad, y su Relación con los Límites de Atterberg



Fuente: (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015)

Si un suelo fino contiene suficiente agua, las partículas no se encontrarán en contacto, por lo tanto, la resistencia por fricción es nula (estado líquido). Si se elimina un volumen de agua hasta cuando las partículas formen capas y se encuentren en contacto se desarrollará una resistencia por fricción inicial (estado plástico). En el caso donde el agua es escasa, todas las partículas de suelo estarían en contacto, generando una resistencia a la fricción máxima, en este punto se considera al suelo en estado sólido (deja de ocurrir cambio de volumen). (Ishibashi & Hazarika, 2015).

Ilustración 14
Valores de Límites de Atterberg para Minerales Arcillosos.

Mineral[a]	Liquid Limit (%)	Plastic Limit (%)	Shrinkage Limit (%)
Montmorillonite (1)	100–900	50–100	8.5–15
Nontronite (1)(2)	37–72	19–27	
Illite (3)	60–120	35–60	15–17
Kaolinite (3)	30–110	25–40	25–29
Hydrated halloysite (1)	50–70	47–60	
Dehydrated halloysite (3)	35–55	30–45	
Attapulgite (4)	160–230	100–120	
Chlorite (5)	44–47	36–40	
Allophane (undried)	200–250	130–140	

[a](1) Various ionic forms. Highest values are for monovalent; lowest are for di- and trivalent. (2) All samples 10% clay, 90% sand and silt. (3) Various ionic forms. Highest values are for di- and trivalent; lowest are for monovalent. (4) Various ionic forms. (5) Some chlorites are nonplastic.

Data Sources: Cornell University (1950), Samuels (1950), Lambe and Martin (1955), Warkentin (1961), and Grim (1962).

Fuente: (Mitchell & Soga, 2005)

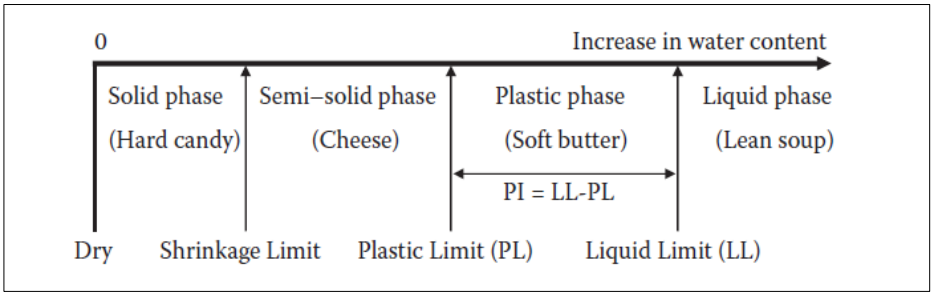
Índice de Plasticidad (IP)

El índice plástico se define como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. Representa el intervalo de humedad donde el suelo se encuentra en estado plástico; este parámetro es muy usado en correlaciones empíricas.

$$IP = LL - LP$$

Donde:
$IP = Índice\ de\ plasticidad$
$LL = Límite\ líquido$
$LP = Límite\ plástico$

Ilustración 15
Fases de Suelo en Arcillas de Acuerdo al Contenido de Agua.



Fuente: (Ishibashi & Hazarika, 2015).

De manera general podemos decir que un valor alto de IP significa que el suelo tiene un amplio rango de contenidos de agua en los cuales exhibe un comportamiento plástico. Esto es un indicador de un suelo que puede moldearse sin fracturarse.

A continuación, se presenta la clasificación de manera cuantitativa del índice plástico según Burmister (1949).

Tabla 4
Clasificación del Índice de Plasticidad

IP	Descripción
0	No plástico
1 -5	Ligeramente plástico
5 – 10	Plasticidad baja
10 -20	Plasticidad media
20 – 40	Alta plasticidad
>40	Muy alta plasticidad

Fuente: (Braja Das & Khaled S, 2016)

3.3.3. Índice de liquidez (IL)

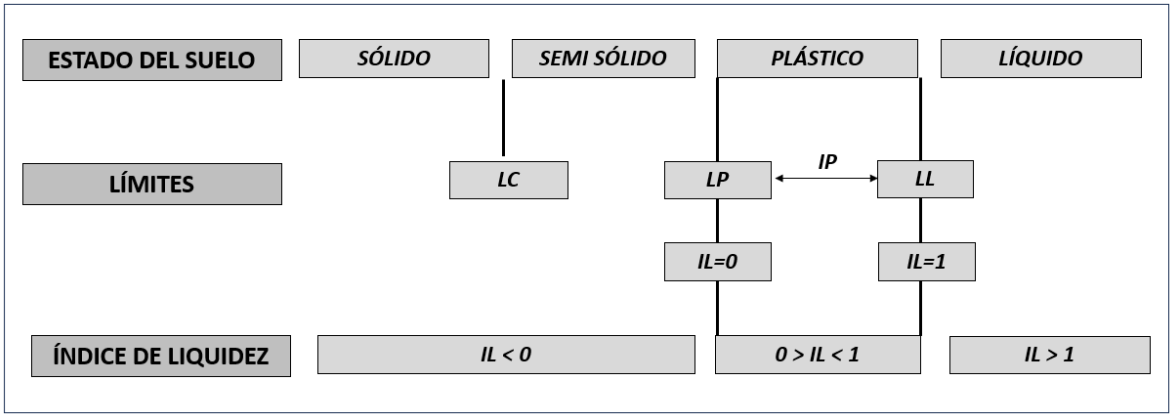
También llamado índice de consistencia, como su nombre lo indica nos proporciona un

valor de la consistencia relativa de un suelo fino. Sus valores fluctúan de 0 a , para el estado plástico; menores a 0 para suelos en estado semisólido y mayores a 1 para arcillas sensitivas (arcillas inestables que ante una perturbación externa su estructura colapsa por reordenamiento de sus partículas, reduciendo dramáticamente su resistencia al corte. (Del Castillo Hernández, 2022).

$$IL = \frac{W - LP}{IP}$$

Donde:
$IL = Índice\ de\ liquidez$
W= Humedad %
LP= Límite plástico
IP= Índice de plasticidad

Ilustración 16
Estados, Límites de Atterberg, y su Relación con el Índice de Liquidez (IL).



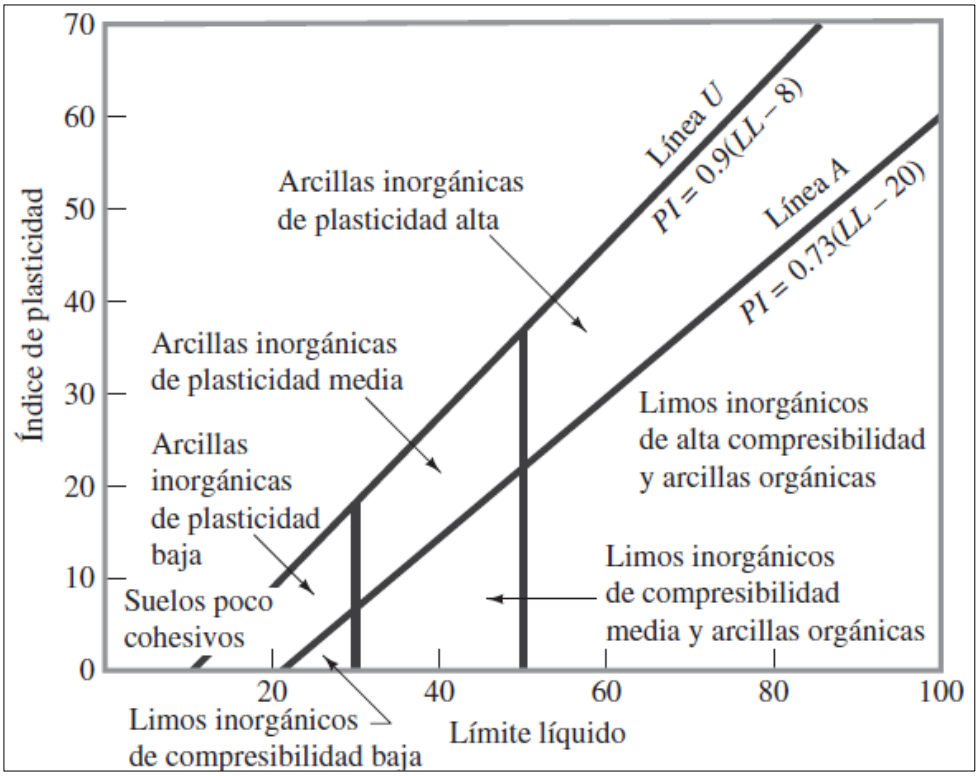
Fuente: (Días Rodríguez, 2014)

Otra interpretación dada para este parámetro menciona que valores de IL<1 pueden presentarse para suelos sobreconsolidados (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015) .

3.3.4. Carta de Plasticidad

La carta de plasticidad es una representación gráfica tipo par ordenado, entre el límite líquido (en el eje de las x) y el índice de plasticidad (el eje de las y), la cual permite obtener información cualitativa de los suelos finos sobre su comportamiento. Fue implementada por primera vez por Casagrande en 1948 (Días J. 2014).

Ilustración 17
Carta de Plasticidad



. *Fuente:* (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015)

La línea denominada A, separa a las arcillas y limos inorgánicos. Las arcillas inorgánicas se encuentran por arriba de la línea A, mientras que los limos inorgánicos se disponen por debajo.

Mientras que la línea U representa el límite superior de la relación entre el índice de plasticidad y el límite líquido.

3.4. Resistencia al corte del suelo

Determinar la resistencia al corte, es fundamental a la hora de caracterizar un suelo, ya que es requerido en la determinación de la capacidad que pudiera tener una cimentación para soportar cargas sin llegar a la ruptura. Los primeros esfuerzos para entender sobre el tema fueron realizados por Agustín Coulomb en 1776 , quien atribuyó, a la fricción entre las partículas, y a la cohesión del material como los parámetros que determinan la resistencia al corte de los suelos. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005). Posteriormente Otto Mohr, desarrolla una representación gráfica que permite visualizar la distribución de esfuerzos y determinar cuando el material alcanzará su límite de resistencia. (circulo de Mohr)

La ecuación obtenida ha sido planteada por la mecánica de suelos como el criterio de falla de Mohr – Coulomb.

$$\tau = C + \sigma * \tan(\phi)$$

Donde
$\tau = Esfuerzo\ cortante$
$C = cohesión$
$\sigma = esfuerzo\ normal\ total$
$\phi = ángulo\ de\ fricción$

Terzaghi en 1925 modificó la ecuación propuesta por Coulomb al establecer que la presión que controla los fenómenos de la resistencia al corte no se trata de un esfuerzo total (σ), sino más bien de uno efectivo (σ') , dando como resultado la siguiente ecuación:

$$\tau = C + (\sigma - \mu) * \tan(\phi)$$

$$\tau = C + \sigma' * \tan(\phi)$$

Donde
$\mu = presión\ de\ poro$
$\sigma' = esfuerzo\ normal\ efectivo$

3.4.1. Ángulo de Fricción

Es el ángulo en el que las partículas del suelo comienzan a deslizarse unas sobre otras cuando se aplica un esfuerzo cortante. Este ángulo es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante que ofrece el suelo debido a la fricción entre sus partículas. Su valor depende esencialmente de factores como: la relación de vacíos, forma, tamaño y rugosidad de las partículas, la humedad (la presencia de agua puede actuar como un lubricante entre partículas.) (Holtz & Kovacs, 1981).

3.4.2. Cohesión.

La cohesión se refiere a la fuerza de atracción que mantiene unidas las partículas del suelo, incluso en ausencia de un esfuerzo normal aplicado externamente. Esta fuerza se debe principalmente a los enlaces moleculares y las fuerzas interparticulares, como las fuerzas de Van Der Waals o las uniones químicas entre partículas, especialmente en suelos finos como las arcillas (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005).

3.4.3. Resistencia al corte Drenado

Para entender este concepto, primero se debe definir que la condición drenada, es la capacidad que tiene un suelo de drenar el agua intersticial durante la aplicación de una carga. Si bien es cierto, este es un fenómeno se encuentra relacionado a suelos gruesos debido a la alta

permeabilidad; suelos arcillosos pueden alcanzar una condición drenada si la carga actúa a largo plazo generando una consolidación y un drenado completo hasta eliminar el exceso de presión de agua .

En estas condiciones, la resistencia al corte drenado está controlado principalmente por la fricción interna entre partículas, por lo cual el análisis debe realizarse con parámetros de resistencia efectivos. (C', ϕ'). (Braja Das M. , Geotechnical Engineering Handbook, 2011)

3.4.4. Resistencia al corte no drenado (Su)

La resistencia a suelo no drenado, se presenta en condiciones donde el suelo no tiene la capacidad de drenar el agua que presenta en los vacíos al momento de aplicar una carga a corto plazo, esta condición es usual en suelos finos (limos ya acillas) producto de su baja permeabilidad

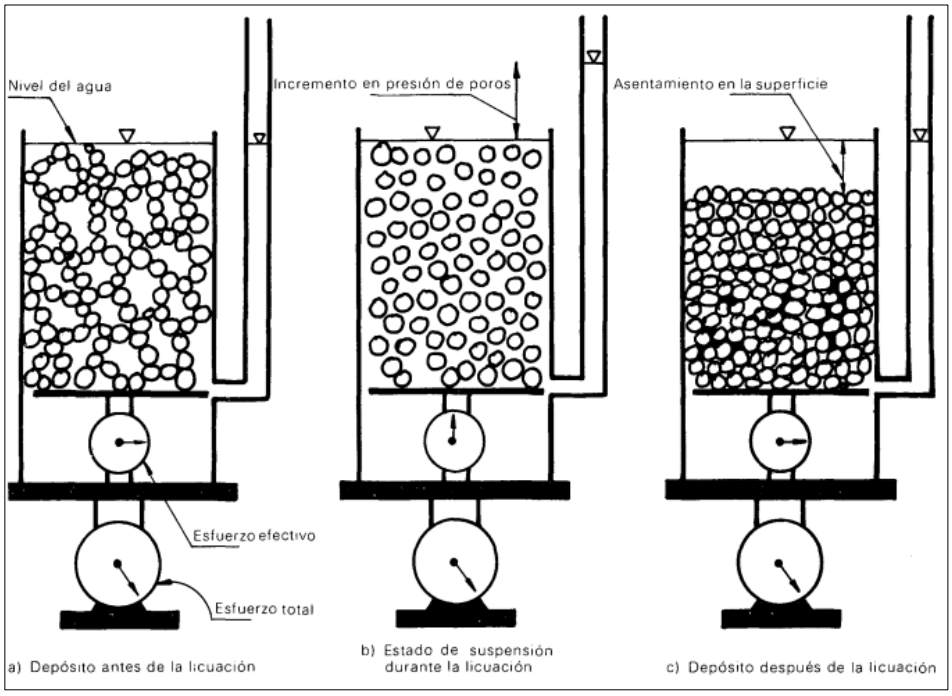
En esta condición no existe interacción entre las partículas sólidas del suelo, por lo tanto, el ángulo de fricción es 0. La resistencia al corte no drenado esta principalmente dado por la cohesión no drenada (C_u). En estas condiciones la resistencia al corte no drenado, debe ser analizado en condiciones de resistencia totales (Braja Das M. , Geotechnical Engineering Handbook, 2011).

3.5. Licuefacción de suelos

La licuefacción, es un fenómeno por el cual un depósito compuesto predominantemente de material granular grueso saturado tiende a densificarse , y pierde temporalmente su resistencia al corte y rigidez debido a un aumento de la presión de poros inducido por cargas dinámicas, asociados, generalmente a eventos sísmicos. Como resultado, el suelo se comporta como un fluido

viscoso, lo que puede causar deslizamientos, asentamientos de las estructuras que se encuentran en este tipo de suelos (Alarcón Guzmán, 1987).

Ilustración 18
Fases de la licuefacción de suelos



Fuente (Alarcón Guzmán, 1987)

Los principales factores que influyen en la ocurrencia del fenómeno de licuefacción son (Henríquez Pantaleón, 2007):

- **Tipo de suelo,** los suelos uniformemente graduados (Cu<4) son más susceptibles a licuefacción que suelos bien graduados
- **Compacidad**, suelos sueltos con densidad relativa ≤ 50% pude manifestarse la licuación, a diferencia de suelos con densidad elativa ≥ 70% donde no se produjo

este fenómeno.(Comportamiento supeditado a la magnitud del sismo).

- **Esfuerzo confinante inicial,** es poco habitual que la licuefacción se presente a profundidades mayores a los 20m

- **Historial previo de deformaciones**, experimentos realizados por Seed y Mori muestran que arenas sometidas previamente a vibraciones de pequeñas amplitudes son menos susceptibles a la licuefacción.

- **Saturación o alto contenido de humedad**: La licuefacción es más probable en suelos completamente saturados o con alto contenido de humedad, donde los poros están llenos o con gran cantidad de agua. En suelos con menor grado de saturación, la presencia de aire en los poros permite disipar la presión de poros inducida por cargas dinámicas, lo que reduce significativamente la probabilidad de que ocurra este fenómeno.

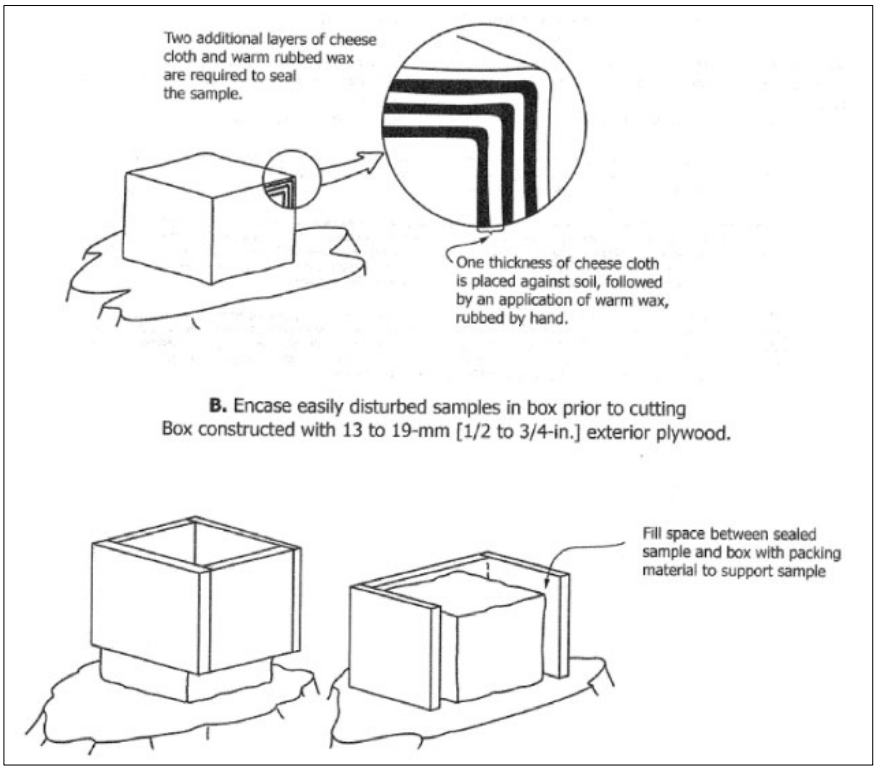
3.6. Exploración del Subsuelo

3.6.1. Calicata o Trincheras.

Son excavaciones preferentemente manuales de poca profundidad que permite obtener información de primera mano a la hora de evaluar la disposición de suelos en los primeros metros, además permite obtener muestras imperturbadas para ensayos de laboratorio. El costo de ejecución es relativamente bajo, en comparación con otros métodos de investigación.

La desventaja de aplicar este método es la poca profundidad que se puede alcanzar, debido principalmente al riesgo que supone el colapso de las paredes descubiertas, otra limitante es la presencia del nivel freático que imposibilita la excavación.

Ilustración 19
Elaboración de Calicata, con Muestra Imperturbada.



Fuente: (ASTM D4220/D4220M-14, 2014)

3.6.2. Ensayo de Penetración Estándar, SPT.

El ensayo SPT debe su nombre por las siglas en inglés (Standard Penetration Test), fue propuesto a Terzaghi por primera vez en 1927 por la empresa perforista Raymond Concrete Pile Co. (Herrera Herbert & Gómez Castilla, 2012).

Por mucho, este ensayo es el más común y utilizado a nivel mundial, con abundante bibliografía sobre sus experiencias. El ensayo ha sido estandarizado desde 1958 a través de la norma ASTM 1586 (Bowles, 1996).

De manera resumida se trata de un ensayo que permite medir la *"resistencia a la penetración estándar*", a través del número de golpes necesarios para que un toma muestras se hinque 1 pie (30 cm) en el suelo.

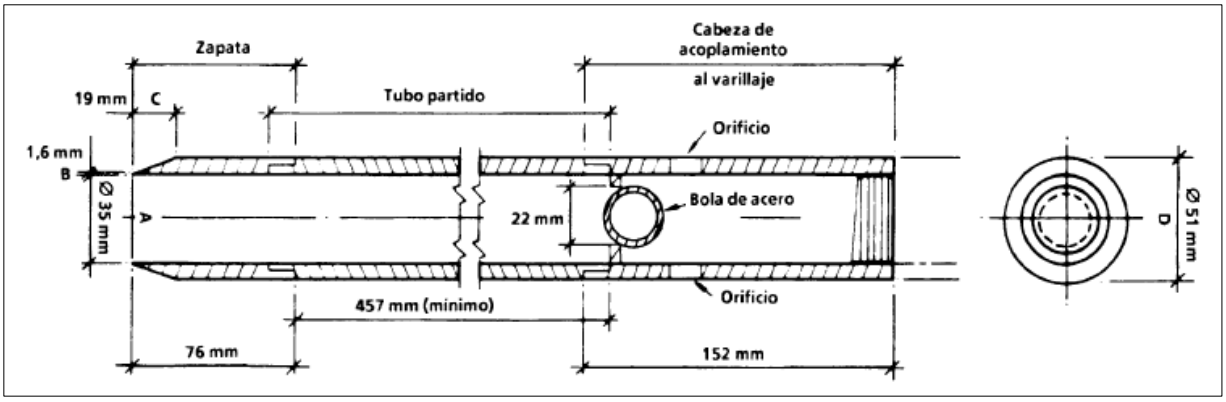
Los datos obtenidos del ensayo son susceptibles a correlaciones empíricas que permiten obtener algunas propiedades específicas del suelo in situ. Si bien se puede aplicar en todo tipo de suelo, se aconseja realizarlo en suelos donde el porcentaje de granos de tamaño tipo arena sea predominante (mayoría de datos históricos y correlaciones han sido realizadas en suelos arenosos); en cuanto a las correlaciones existentes, las investigaciones han demostrado que en suelos donde predomina la fracción fina (limo, arcillas) la variabilidad de los resultados es alta (Devincezi & Frank, 2004).

De manera resumida el procedimiento es el siguiente:

- Limpieza y adecuación del sitio a ensayar.
- Armado de facilidades y torre de perforación asegurando una buena ubicación y sostenimiento de la máquina ya sea esta manual o automática.
- Limpieza y perforación hasta la cota a ensayar. Al fondo del mismo se introduce el tomamuestras con toda la sarta de perforación acoplada.
- Se hinca la cuchara partida, contando el número de golpes necesarios para hincar 3 tramos de 15cm cada uno. La acción de hincar viene como respuesta al golpe de una masa de 63.5 Kg que cae de una altura de 76.2 cm sobre un yunque.

- El número de golpes necesarios para hincar los primeros 15 cm no son tomados en cuenta ya que están sujetos a alteraciones por material proveniente de derrumbes de pozo, compactación. La suma de los golpes de los dos tramos restantes proporciona el N_{SPT}, también llamado como resistencia a la penetración estándar. (Devincezi & Frank, 2004).
- Detener el ensayo cuando: se aplican 50 golpes para un tramo de 15 cm (rechazo); cuando se aplica 100 golpes en total, cuando no se observa avance alguno para 10 golpes. (ASTM D1586, 2008)

Ilustración 20
Cuchara partida para Ensayo SPT.



Fuente: (ASTM D1586, 2008)

3.7. Modelos geológicos

Un modelo geológico es una aproximación de la realidad creada para resolver un problema específico. En el contexto de la ingeniería geológica, los modelos sirven como hipótesis que deben ser probadas y refinadas mediante investigaciones continuas. Este enfoque se alinea con el método científico, donde las hipótesis se validan o ajustan en función de nuevos datos y observaciones. La

construcción de un modelo geológico de ingeniería implica una comprensión profunda de los procesos y relaciones geológicas que influyen en el comportamiento del terreno y su interacción con las estructuras humanas.

De acuerdo a IAE (International Association for Engineering Geology and the Environment) existen dos tipos de modelos geológicos en ingeniería, estos son:

Modelos conceptuales. Basados en la comprensión teórica de las relaciones entre diferentes unidades geológicas de ingeniería y su probable disposición y geometría. Estos modelos no están necesariamente vinculados a un espacio tridimensional o a un tiempo real específico. Son esenciales para la fase inicial de cualquier proyecto geotécnico, proporcionando una base sobre la cual se pueden desarrollar modelos más detallados y específicos (IAEG, 2014).

Modelos observacionales. Basados en la distribución observada y medida de unidades geológicas de ingeniería y procesos geológicos. Estos modelos están relacionados con un espacio tridimensional o con un tiempo real y están restringidos por observaciones de superficie o subsuperficie. Los modelos observacionales se construyen a partir de datos recopilados durante investigaciones de campo y estudios geotécnicos, y se utilizan para validar y refinar los modelos conceptuales (IAEG, 2014).

CAPITULO IV

4. Metodología

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados la metodología contempla los siguientes pasos:

- Recopilación bibliográfica de ensayos SPT y calicatas
- Recopilación bibliográfica de ensayos de laboratorio
- Normalización de datos N1(60) de los ensayos recopilados.
- Obtención de valores geomecánicos mediante correlaciones del N1(60).
- Elaboración de perfiles y plantas de la distribución de tipo de suelos.
- Elaboración de perfiles y planta de la distribución de N (número de golpes).
- Zonificación geotécnica.

4.1.Recopilación bibliográfica de ensayos SPT y calicatas.

Durante esta etapa de investigación, se recolectó la mayor cantidad de información relacionada a la investigación geológica – geotécnica en el sector urbano del cantón Salinas. Para cumplir con este cometido, se envió peticiones de información a entidades públicas y privadas, vinculadas a la zona de investigación. Se tuvo respuesta de dos de ellas:

- INGEOTOP SA. que es una empresa privada dedicada a realizar estudios geotécnicos principalmente enfocados en el área de Santa Elena

- Ilustre Municipio del Cantón Salinas, posee en sus archivos, estudios de suelo pertenecientes a un sinnúmero de proyectos inmobiliario, así también como proyectos de ingeniería realizados en el cantón.

De las 58 perforaciones evidenciadas, solo el sondeo SPT-22, carece de registro de campo. Además, cuatro perforaciones (SPT-27, SPT-28, SPT-50 y SPT-51) se encuentran fuera de la zona de estudio y fueron excluidos del análisis. En las 53 perforaciones restantes se recolectaron datos de 565 ensayos de penetración estándar (SPT).

En cuanto a la profundidad de los ensayos, los valores varían de 3m a 12m. Los ensayos SPT-17 y SPT-18 registran profundidades de 20m, sin embargo, este valor se consideró erróneo según la información proporcionada por la contratista. Se asignó una profundidad de investigación de 4m y 5.5m respectivamente, considerando al rechazo como el límite. Las perforaciones fueron georreferenciadas mediante coordenadas Este y Norte, lo que permitió su ubicación espacial. Sin embargo, en los documentos recolectados, no se registraron datos de la cota correspondiente. Por esta razón, se asignaron valores de cota utilizando el Modelo Digital del Terreno (MDT) generado a partir de la información topográfica disponible.

En lo que se refiere a calicatas, se recolectaron información de un total de 20, de las cuales únicamente 6 (C-05, C-06, C-07, C-08, C-09, C-20) se encuentran en del área de análisis. La profundidad máxima de investigación alcanza un valor de 3m, mientras que la profundidad mínima excavada es de 1.6m.

Ilustración 21

Ubicación Geográfica de Ensayos SPT y Calicatas Presentes en la Zona de Análisis.



Fuente: Propia

Tabla 5

Listado de Calicatas Recolectadas Durante la Etapa de Recopilación de la Información

ID Proyecto	Este	Norte	*Eleva (msnm)	Profundidad (m)	Contratista	Fecha de perforación
C-01	512408	9743562	28	1.6	INGEOTOP S.A	13 de julio
C-02	512219	9743687	22.4	1.6	INGEOTOP S.A	9 de julio
C-03	512165	9743905	21.1	1.6	INGEOTOP S.A	9 de julio
C-04	512312	9743952	22.2	1.6	INGEOTOP S.A	9 de julio
C-05	505507	9755326	10.0	sin data	INGEOTOP S.A	16 de noviembre
C-06	505619	9755249	10.8	sin data	INGEOTOP S.A	16 de noviembre
C-07	506006	9755034	9.6	sin data	INGEOTOP S.A	16 de noviembre
C-08	505316	9755505	9.7	sin data	INGEOTOP S.A	16 de noviembre
C-09	505379	9755345	9.8	sin data	INGEOTOP S.A	16 de noviembre
C-10	508208	9752254	8.2	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-11	508208	9752254	8.2	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-12	508497	9751767	5.8	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-13	508468	9751670	5.8	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-14	508497	9751587	5.0	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-15	508374	9751530	4.8	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-16	508341	9751368	4.0	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-17	508333	9751206	3,8	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-18	508329	9751020	3.8	3	Néstor Mazzini	11 de enero
C-19	508443	9751000	3.6		Néstor Mazzini	11 de enero
C-20	507602	9753547	9.6	1.5	No data	no data

Fuente: Propia

Nota:* *Los valores de elevación, han sido obtenidos a partir de topografía 1:5000 proveniente de restitución de imágenes satelitales de SIGTIERRAS*

Tabla 6

Listado de Ensayos SPT Recolectadas Durante la Etapa de Recopilación de la Información.

ID Proyecto	Este	Norte	Elevación (msnm)	Profundidad(m)	Contratista	Ubicación	Fecha de perforación
SPT-01	507420	9754206	5.75	12	INGEOTOP S.A	Solar 26 y 27, manzana F1 Puerta del Sol	10/03/2021
SPT-02	507411	9754230	5.68	12	INGEOTOP S.A	Solar 26 y 27, manzana F1 Puerta del Sol	11/03/2021
SPT-03	504337	9756211	6.42	6	INGEOTOP S.A	Jaime Roldós A. (AV 7-11) entre Las Américas (calle 47) y Naciones Unidas (Calle 50)	08/03/2019
SPT-04	504338	9756207	6.24	6	INGEOTOP S.A	Jaime Roldós A. (AV 7-11) entre Las Américas (calle 47) y Naciones Unidas (Calle 50)	08/03/2019
SPT-05	504570	9756159	7.17	6	INGEOTOP S.A	Carboviteri Salinas Mz. 19 Solar 3	09/02/2019
SPT-06	504575	9756154	7.17	6	INGEOTOP S.A	Carboviteri Salinas Mz. 19 Solar 3	09/02/2019
SPT-07	501619	9756868	2.39	6	Lucrecia Moreno Alcívar	Solar 12 (6 y 7) Mz 50 (89) Sector ensenada	18/11/2021
SPT-08	507946	9754506	4.039	9	INGEOTOP S.A	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	21/10/2021
SPT-09	507932	9754516	3.13	6	INGEOTOP S.A	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	20/10/2021
SPT-10	507940	9754519	2.95	6	INGEOTOP S.A	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	20/10/2021
SPT-11	504396	9755418	6.45	6	INGEOTOP S.A	Sector Pueblo Nuevo Mz 3 (23A) Solar 2 al 9	10/06/2021
SPT-12	504372	9755471	6	6	INGEOTOP S.A	Sector Pueblo Nuevo Mz 3 (23A) Solar 2 al 9	10/06/2021
SPT-13	501763	9757123	2.24	6.5	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe	14/11/2021
SPT-14	501757	9757102	2.53	6.5	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-15	501751	9757084	2.84	6.5	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-16	501733	9757074	3.94	5.5	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-17	502384	9756775	6.27	20***	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-18	502363	9756758	6.38	20***	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-19	502738	9755328	3.39	9	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-20	502772	9755311	3.39	8	INGEOTOP S.A	Aeropuerto General. Ulpiano Páez	44514
SPT-21	502807	9755291	3.09	8	INGEOTOP S.A	Aeropuerto General. Ulpiano Páez	14/11/2014
SPT-22*	502489	9755512	3.22	10	no data	Sector Chipipe	no data
SPT-23	501920	9755908	3.42	6	INGEOTOP S.A	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-24	502372	9756672	6.59	8	INGEOTOP S.A	Biblioteca Municipal	14/11/2021
SPT-25	501707	9756743	2.26	8	INGEOTOP S.A	Aledaña a la Base Aérea	14/11/2020
SPT-26	502471	9756536	7.32	7.5	INGEOTOP S.A	Condominio Vela Beach	14/11/2014
SPT-27**	512597	9744252	No data	5	OBRAS Y PROYECTOS	Estación de bombeo Estación Tiwintza	no data
SPT-28**	511741.46	9742720	No data	5	OBRAS Y PROYECTOS	Cámara - Sector el Faro	no data
SPT-29	502459	9756637	7.35	3	Humberto Plaza	no data	15/08/2020
SPT-30	502442	9756593	7.35	3	Humberto Plaza	no data	15/08/2020
SPT-31	502437	9756522	7.24	3	Humberto Plaza	no data	15/08/2020
SPT-32	506271.97	9754625.29	4.58	3.45	Ing. Andrés Manotoa	Parroquia Santa Rosa	10/01/2019
SPT-33	507273.9	9754598.47	3.35	3.45	Ing. Andrés Manotoa	Parroquia Santa Rosa	10/01/2019
SPT-34	505913.47	9754185.45	7.91	3	Ing. Andrés Manotoa	Parroquia San Vicente	10/01/2019
SPT-35	505248.85	9754745.71	6.26	4.45	Ing. Andrés Manotoa	Parroquia San Vicente	10/01/2019
SPT-36	505178	9755481	10.33	10	LEMCO	Av. Carlos Espinoza	05/04/2016
SPT-37	505156	9755498	10.84	10	LEMCO	Av. Carlos Espinoza	05/04/2016
SPT-38	no data	no data	6.38	5.05	LAMSCO	Sector Chipipe	22/07/2013

SPT-39	no data	no data	6.38	5.3	LAMSCO	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-40	502369	9756757	6.38	5.7	LAMSCO	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-41	no data	no data	6.38	6.95	LAMSCO	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-42	no data	no data	6.38	7.1	LAMSCO	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-43	502402	9756795	5.95	8	GEOCIMIENTOS	Sector Chipipe	17/02/2017
SPT-44	502422	9756785	5.97	10	GEOCIMIENTOS	Sector Chipipe	17/02/2017
SPT-45	508271	9753566	10.23	6.5	CONSTRUSUELOS	Entre Av. Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-46	508327	9753578	10.23	6.5	CONSTRUSUELOS	Entre Av. Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-47	508336	9753628	10.23	6.5	CONSTRUSUELOS	Entre Av. Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-48	504021	9756279	5.07	9.5	LEMCO	Av. Malecón	02/06/2020
SPT-49	504018	9756293	4.52	8.5	LEMCO	Av. Malecón	02/06/2020
SPT-50**	509057	9751388	No data	8	INGEOTOP S.A	Sector San Raymundo	24/08/2022
SPT-51**	509026	9751316	No data	8	INGEOTOP S.A	Sector San Raymundo	24/08/2022
SPT-52	502852	9756172	4.05	10	INGEOTOP S.A	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	21/12/2022
SPT-53	502860	9756167	3.93	10	INGEOTOP S.A	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	18/12/2022
SPT-54	502869	9756161	4.02	10	INGEOTOP S.A	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	19/12/2022
SPT-55	508549	9754535	9.71	6	INGEOTOP S.A	Sector Balcones de Carolina	03/09/2022
SPT-56	506884	9753982	9.96	6	INGEOTOP S.A	Salinas	05/05/2022
SPT-57	506889	9753989	9.71	3	INGEOTOP S.A	Salinas	05/05/2022
SPT-58	506143	9754740	7.88	6	INGEOTOP S.A	Sector las Conchas	23/06/2022

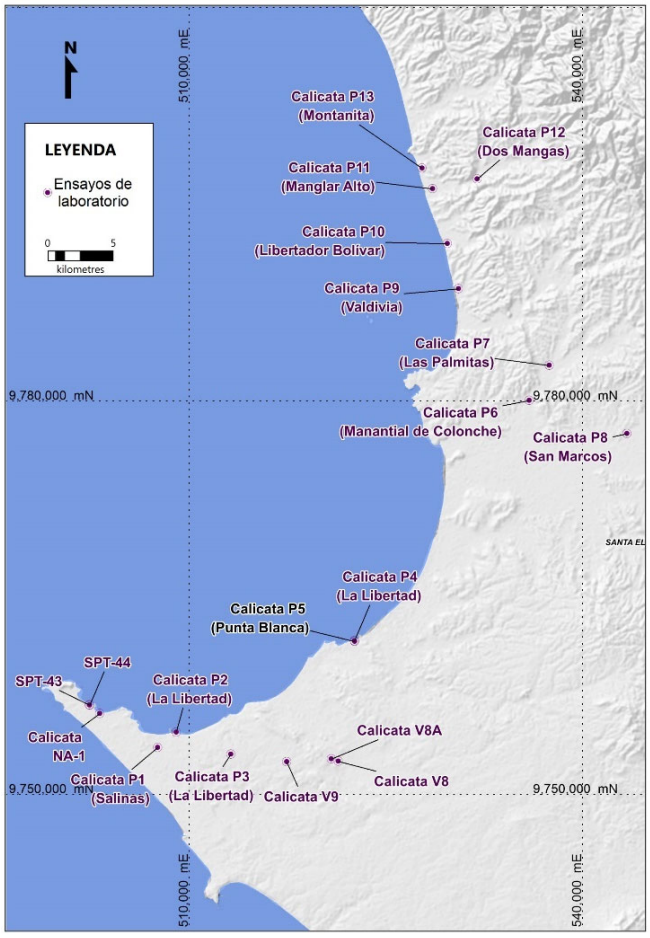
. Fuente: Propia

Nota: *******No se cuenta con log de perforación*
******* *Se encuentran por fuera del área de análisis.*
******** *No se considera real la profundidad de investigación*

4.2.Recopilación bibliográfica de pruebas de laboratorio

La zona de estudio carece de información en cuanto a ensayos de laboratorio se refiere, la gran mayoría de los datos disponibles provienen de investigaciones para tesis de grado, o para proyectos de ingeniería puntuales. De los ensayos de laboratorio recolectados (además de los logs de perforación en el ensayo SPT), únicamente 4 muestras (revisar tabla 7) se encuentran en el área de interés. El resto se encuentra distribuido a lo largo de la zona norte de Salinas y sus valores han sido usados como referencia en la investigación.

Ilustración 22
Ubicación de Ensayos de Laboratorio Recopilados.



Fuente: Propia

Tabla 7

Listado de Ensayos de Laboratorio Recolectados.

Sondeo / Calicata	Este	Norte	Prof. (m)	Tipo Suelo	Densidad (Ton/m3)	Gravedad específica	Resistencia compresión simple (Ton/m2)	Deformación (%)	Humedad (%)	Cohesión (KPa)	Angulo de fricción	Tipo de Ensayo	Estudio
***SPT-43	502402	9756795	2	SC	1.77		2.1	10	30			Compresión simple	Edificio Península
***SPT-44	502422	9756785	2	CH	2.06		12.9	10.4	27			Compresión simple	Edificio Península
***Calicata NA-1	503180	9756150	3	SW	1.91					0	**30**	Triaxial UU	
***Calicata P1 (Salinas)	507602	9753547	1.5	SM	1.89	2.66			11.32	7.23	**19.8**	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P2 (La Libertad)	509029	9754713	1.5	SM	1.55	2.6			2.06	7.04	**21.9**	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P3 (La Libertad)	513174	9753051		SM	1.73	2.67			3.86	2.29	**27**	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P4 (La Libertad)	522620	9761686		CH	1.91	2.7			21.77	11.54	19.3	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
P5 (Punta Blanca)	522625	9761649		CH	1.97	2.63			16.42	15.56	22.9	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P6 (Manantial de Colonche)	535948	9780012		CL	1.32	2.61			13.99	18.6	28.5	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P7 (Las Palmitas)	537471	9782700		CL	1.29	2.62			12.13	5.56	26.3	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P8 (San Marcos)	543397	9777490		CH	1.33	2.6			5.59	26.11	24.3	Gravedad, específica, límites de Atterberg,	*Tesis de grado

												clasificación, corte directo	
Calicata P9 (Valdivia)	530547	9788532		CH	1.69	2.64			35.21	5.04	7.9	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P10 (Libertador Bolívar)	529702	9791979		CH	1.72	2.64			30.6	34.86	13.3	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P11 (Manglar Alto)	528578	9796147		CH	1.61	2.42			40.02	51.21	18.5	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P12 (Dos Mangas)	531985	9796901		CH	1.46	2.51			27.12	10.93	10.8	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
Calicata P13 (Montanita)	527768	9797731		CH	1.71	2.65			21.47	15.43	44.3	Gravedad, específica, límites de Atterberg, clasificación, corte directo	*Tesis de grado
V8	521384.91	9752514.07		ML		2.44			35			Humedad Gravedad específica Granulometría	**Estudio de Impacto Ambiental
V8A	520840.9	9752691.07		SP		2.51			2.6			Humedad Gravedad específica Granulometría	**Estudio de Impacto Ambiental

Fuente: Propia

Nota: **** Análisis** comparativo de los parámetros de resistencia al corte de muestras alteradas e inalteradas en suelos de la zona norte del cantón Santa Elena para establecer rangos de variación de los resultados.* (Palacios González & Reyes Villón, 2023).

*** Estudio de Impacto Ambiental Definitivo de la Línea de Transmisión Chongón – Santa Elena a 230 kV y Subestación Lago de Chongón a 138/230 kV – TOMO 1 - Línea de Transmisión.* (Greenleaf, 2011).

**** Ensayos dentro del área analizada*

Otros datos a considerar, son los descritos por Moreno (2019), en cuyo estudio realizado a los suelos de Ancón y Anconcito manifiesta: " *En sí, se trata de suelos no saturados o parcialmente saturados, cuyas características mecánicas fluctúan en los rangos siguientes: Humedad Natural (Wn) de 2.81% a 30%; índice de plasticidad desde No plástico hasta 65%. Con suelos sin cohesión hasta con 2.88 kg/cm2 y ángulo de fricción entre 32. 51° a 43.62°, obtenidos del ensayo de corte directo; y en el ensayo de triaxial se obtuvieron rangos de cohesión entre nulo a 2.56kg/cm2 y ángulo de fricción interna variable entre 28.96° a 36.38°"* (Moreno, Muñoz Rosado, & Ramírez Palma, 2019).

En esa misma investigación se indica la posibilidad de fenómenos de expansión por la presencia de montmorillonita en suelos arcilloso o de matriz arcillosa. A continuación, se presenta un cuadro con los resultados de difracción de rayos x publicada en la investigación.

Ilustración 23
Porcentaje de Minerales Encontrados por Ensayo de Difracción de Rayos X en los Suelos de Ancón y Anconcito

Mineral	Limo Ancón CT-26 (%)	Arcilla Negra CT - 27 (%)	Arenisca CT-10 (%)
Montmorillonita	7,3	26,29	8,18
Calcita	48,52	-	-
Cuarzo	7,82	34,49	13,48
Illita	3,89	26,17	8,19
Moscovita	4,88	1,48	8,43
Grupo Plagioclasa (Albita, Andosita)	10,97	4,09	13,78
Vermiculita	10,81	-	28,79
Caolinita	3,49	7,48	-
Cordierite	2,35	-	-
Gypsum	-	-	8,55
Heulandita			6,24
Natrolita	-	-	4,36

Fuente: (Moreno, Muñoz Rosado, & Ramírez Palma, 2019)

4.3. Normalización de los datos de $N1_{(60)}$ de los ensayos recopilados.

Las investigaciones históricas en torno al desarrollo del ensayo SPT han demostrado que el principal factor para obtener datos de N dispersos es la ineficiencia del martillo a la hora de transmitir la energía al muestreador (Ishibashi & Hazarika, 2015). El valor de eficiencia del martillo puede fluctuar entre 30% a 100%, este rango tan amplio pude deberse a un sinnúmero de factores entre los cuales se encuentran: (Bowles, 1996):

- Variedad de equipo perforador
- Configuraciones del martillo o yunque
- Control automático o control manual de altura de caída del martillo
- Si el ensayo se realiza con revestimiento
- Longitud de la sarta de perforación.
- Diámetro de perforación

Refiriéndonos a nuestro estudio, la variabilidad en cuanto al tipo de: equipo perforador, martillo, operador, entre otros; justifica la necesidad de normalizar los datos arrojados por los ensayos SPT recolectados, ajustándolos mediante correcciones estándar para asegurar que los datos sean comparables y consistentes. A continuación, se enumera las correcciones aplicadas.

4.3.1. Número de golpes corregido (Ncorr)

Este valor se obtiene del producto entre el número de golpes (N) de campo, el factor de corrección del diámetro de perforación, el factor de corrección del muestreador y el factor de corrección por la longitud de la sarta de perforación.

$$\boldsymbol{N_{corr} = N.C_{B.}C_{S.}C_{R}} \qquad (Ec1)$$

Donde
$N = Número\ de\ golpes\ \ medido\ en\ campo$
$C_{B.} = \ factor\ de\ corrección\ para\ el\ diámetro\ de\ la\ perforación$
$C_{S.} = \ factor\ de\ corrección\ del\ muestreador$
$C_R = \ factor\ de\ corrección\ para\ la\ longitud\ de\ sarta\ de\ perforación$

Los valores de los factores de corrección enlistados anteriormente se pueden obtener de la siguiente tabla.

Ilustración 24
Factores de Correcciones para: Diámetro de Perforación (CB), Muestreador (Cs), Longitud de Sarta de Perforación.

Borehole Diameter, Sampler, and Rod Length Correction Factors

Correction Factor	Equipment Variable	Correction Value
Borehole diameter correction factor, C_B	65–115 mm (2.5–4.5 in.)	1.00
	150 mm (6 in.)	1.05
	200 mm (8 in.)	1.15
Sampler correction factor, C_S	Standard sampler	1.00
	Sampler without liner (not recommended)	1.20
Rod length correction factor, C_R	3–4 m (10–13 ft)	0.75
	4–6 m (13–20 ft)	0.85
	6–10 m (20–30 ft)	0.95
	>10 m (>30 ft)	1.00

Source: After ***Skempton, A. W., 1986***, *Geotechnique,* vol. 36, no. 3, 425–447.

Fuente: (Ishibashi & Hazarika, 2015)

4.3.2. Relación de energía media (Er)

Este valor se obtiene del cociente entre la eficiencia del martillo usado en el ensayo (E_m) y la energía de entrada (E_{in}).

$$\boldsymbol{E_r = \frac{E_m}{E_{in}}} \qquad (Ec2)$$

Donde
$E_r = relación\ de\ energía\ media$
$E_m = eficiencia\ del\ martillo$
$E_{in} = energía\ de\ entrada$

El valor de eficiencia del martillo usado es de 0.6 (60%). Remplazando este valor, la ecuación (Ec2) quedaría de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{E_r = \frac{E_m}{0.6}} \qquad (Ec3)$$

Los valore para Em pueden ser obtenidos de la siguiente tabla.

Ilustración 25
Factores de Correcciones para la Eficiencia de Energía Dependiendo de Tipo de Martillo Utilizado

Energy Efficiencies of SPT Hammers

Country	Hammer Type	Release Mechanism	Hammer Efficiency (E_m)
Argentina	Donut	Cathead	0.45
Brazil	Pin weight	Hand dropped	0.72
China	Automatic	Trip	0.60
	Donut	Hand dropped	0.55
	Donut	Cathead	0.50
Colombia	Donut	Cathead	0.50
Japan	Donut	Tombi trigger	0.78–0.85
	Donut	Cathead + special release	0.65–0.67
UK	Automatic	Trip	0.73
United States	Safety	Two turns on cathead	0.55–0.60
	Donut	Two turns on cathead	0.45
Venezuela	Donut	Cathead	0.43

Source: After ***Clayton, C. R. I., 1990***, SPT energy transmission: Theory, measurement and significance, *Ground Engineering*, vol. 23, no. 10, 35–43.

.*Fuente:* (Ishibashi & Hazarika, 2015)

4.3.3. N_{60} corregido

El N_{60}, significa la obtención de un N corregido al 60% de la eficiencia del martillo usado en el ensayo, representando un valor estándar y el más habitual utilizado en ecuaciones de correlaciones del SPT.

$$\boldsymbol{N_{60} = E_r\, N_{\,corr}} \qquad (Ec4\,)$$

Donde
$N_{60} = Número\ de\ penetración\ estámdar\ corregido\ para\ condiciones\ de\ campo$
$E_r = eficiencia\ del\ martillo$
$N_{corr} =\ corrección\ para\ el\ diámetro\ de\ la\ perforación$

4.3.4. N1(60) corregido

El valor de N1(60), es el resultado del producto entre el N60, y un factor de corrección denominado CN.

$$\boldsymbol{N\ 1_{(60)} = C_N * N_{60}} \qquad (Ec5\,)$$

Donde
$N1_{(60)} =\ valor\ corregido\ N\ para\ un\ valor\ estándar\ de\ aprox\ 100\ kN/m2)$
$N_{60} = Número\ de\ penetración\ estámdar\ corregido\ para\ condiciones\ de\ campo$
$C_N = factor\ de\ correción$

Este factor de corrección (C_N) trata de estandarizar los valores de N, en función de las diferentes presiones efectivas de sobrecarga que genera en suelo (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015); si bien es cierto su uso se recomienda para suelos granulares, en la actualidad es una corrección que se realiza para todo tipo de suelo. Existen un sinnúmero de ecuaciones que permite la obtención de este factor entre ellos tenemos: relación de Skempton (1986), relación de Seed (1975), relación de Peck (1974), relación de Bazara (1967), relación de Liao y Whitman (1986), siendo esta última la más recomendable de aplicar (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015).

$$C_N = \left[\frac{1}{\frac{\sigma'_0}{\rho_a}} \right]^{0.5} \qquad (Ec6)$$

Donde
$C_N = Factor\ de\ correción$
$\sigma'_0 = presión\ de\ sobrecarga\ efectiva$
$\rho_a = \ presión\ atmosférica\ \approx 100KN/m^2$

4.4.Valores geomecánicos a través de correlaciones bibliográficas.

El Ensayo de Penetración Estándar es el método de prueba in situ más utilizado para el reconocimiento geotécnico, en la actualidad se dispone de una gran cantidad de información sobre sus resultados, distintos autores e investigadores han planteado un sinnúmero de correlaciones a partir de estos valores para distintos tipos de suelo (Carmona, 2014; Atala, 2011).

Los valores del ensayo SPT que comúnmente se correlacionan con las características del suelo son los términos Ni y N60. El uso de las correlaciones debe considerarse como una aproximación a las características reales del suelo, y necesitan ser corroboradas por ensayos de laboratorio detallados, debido a su importancia a la hora de resolver problemas ingenieriles

El cuadro propuesto por Bowles (1960) proporciona una guía práctica para entender qué parámetros derivados del ensayo SPT son útiles en diversas áreas de la mecánica de suelos. Mientras que es altamente aplicable (A) para aspectos como la identificación de la licuefacción; su aplicabilidad es moderada (B) para la identificación de suelos, la disposición de estratos en profundidad, y la densidad relativa (Dr).

Su utilidad es menor (C) en otras áreas, como la estimación del ángulo de fricción, la resistencia al corte no drenado y la compresibilidad, por lo que se requiere complementarlo con otros métodos y ensayos para obtener mayor precisión.

Ilustración 26
Uso de los Ensayos In Situ de Acuerdo a su Aplicabilidad.

	Soil identification	Establish vertical profile	Relative density D_r	Angle of friction ϕ	Undrained shear strength S_u	Pore pressure u	Stress history OCR and K_o	Modulus: E_s, G'	Compressibility m_v and C_c	Consolidation§ c_h and c_v	Permeability k	Stress-strain curve	Liquefaction resistance	Reference (in chapter if not given)
Acoustic probe	C	B	B	C	C	—	C	C	—	—	—	—	C	Koerner and Lord (1986)†
Borehole permeability	C	—	—	—	—	A	—	—	—	B	A	—	—	ASTM STP No. 322, ASTM STP 417
Cone														
Dynamic	C	A	B	C	C	—	C	—	—	—	—	—	C	
Electrical friction	B	A	B	C	B	—	C	B	C	—	—	—	B	
Electrical piezo	A	A	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	
Electrical piezo/ friction	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	
Impact	C	B	C	C	C	—	C	C	C	—	—	—	C	Dayal and Allen (1973)
Mechanical	B	A	B	C	B	—	C	B	C	—	—	—	B	
Seismic CPT down-hole	C	C	C	—	—	—	—	A	—	—	—	B	B	
Dilatometer (DMT)	B	A	B	C	B	—	B	B	C	—	—	C	B	
Hydraulic Fracture	—	—	—	—	—	B	B	—	—	C	C	—	—	
K_o stepped blade	—	—	—	—	—	—	B	—	—	—	—	—	—	
Nuclear tests	—	—	A	B	—	—	—	C	—	—	—	—	C	ASTM STP 412
Plate load tests	C	C	B	B	C	—	B	A	B	C	C	B	B	ASTM D 1194
Pressure meter														
Ménard	B	B	C	B	B	—	C	B	B	—	—	C	C	
Self-boring	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	
Screw plate	C	C	B	C	B	—	B	A	B	C	C	B	B	Patrick et al. (1980), Dahlberg (1974, 1974*a*)
Seismic														
Cross-hole	C	C	B	—	—	—	—	A	—	—	—	B	B	Woods (1986)†
Down-hole	C	C	C	—	—	—	—	A	—	—	—	B	B	Woods (1986)†
Surface refraction	C	C	—	—	—	—	—	B	—	—	—	—	B	Leet (1950)
Shear														
Borehole	C	C	—	B	B	—	C	C	—	—	—	C	—	
Vane	B	C	—	—	A	—	B	—	—	—	—	—	—	
Standard penetration test (SPT)	B	B	B	C	C	—	—	—	C	—	—	—	A	

* After Wroth (1984).
† In ASCE Conference: Use of In Situ Tests in Geotechnical Engineering, GT SP No. 6 (1986).
§c_h = vertical consolidation w/horizontal drainage; c_v = vertical consolidation w/vertical drainage.
Code: A = most applicable; B = may be used; C = least applicable.

Fuente: (Bowles, 1996)

En el presente capítulo se expondrán las propiedades del suelo que han sido obtenidas mediante ensayos de laboratorio o correlaciones planteadas a partir de los datos del ensayo SPT, tomando en cuenta el cuadro anterior.

4.4.1. Peso unitario natural, peso unitario saturado.

Para asignar valores de peso unitario natural de las diferentes facies de suelo descritas, se utilizó la información de los ensayos de laboratorio recopilados, principalmente obtenidos de muestras imperturbadas de calicatas (profundidades no mayores a 3m). Para los suelos que no cuentan con ensayo de laboratorio, los valores fueron obtenidos en función de la bibliografía existente.

Para el caso de peso específico saturado, se utilizó los datos de Gs (ensayo de laboratorio), el peso unitario natural y la humedad para obtener la relación de vacíos (e) mediante la siguiente ecuación.

$$e = \frac{Gs * \gamma_{H2O} * (W + 1)}{\gamma_N} \qquad (Ec7)$$

Donde:
$e = Relación\ de\ vacíos$
$Gs = Gravedad\ específica$
$\gamma H2O$=Peso unitario del agua=9.81 $KNm3$
$W = Humedad\ W\%/100$
$\boldsymbol{\gamma_N} = Peso\ unitario\ natural$

A partir de la relación de vacíos obtenida previamente, el peso unitario saturado, se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$\gamma_{sat} = \frac{(Gs + e) * \gamma_{H2O}}{1 + e} \qquad (Ec8)$$

Donde:
$\boldsymbol{\gamma_{sat}} = Peso\ unitario\ saturado$
$e = Relación\ de\ vacíos$
$Gs = Gravedad\ específica$
$\boldsymbol{\gamma_{H2O}}$ = Peso unitario del agua = 9.81 $^{KN}/_{m^3}$

Ilustración 27
Valores de Peso Unitario para Diferentes Tipos de Suelo por Encima y Bajo el Nivel Freático.

SUCS	Arriba del nivel freático KN/m3	Debajo del nivel freático KN/m3
GP (grava mal graduada)	17.5 – 20.5	19.5 – 22.0
GW (grava bien graduada)	17.5 – 22.0	19.5 -23.5
GM (grava limosa)	16.0 – 20.5	19.5 – 22.0
GC (grava arcillosa)	16.0 – 20.5	19.5 – 22.0
SP (arena mal graduada)	15.0- 19,5	19.0 – 21.0
SW (arena bien graduada)	15.0 – 21.0	19.0 – 23.0
SM (arena limosa)	12.5 – 21.0	17.5 – 22.0
SC (arena arcillosa)	13.5 – 20.5	17.5 – 21.0
ML (limo de baja plasticidad)	11.5 – 17.5	12.5 – 20.5
MH (limo de alta plasticidad)	11.5 – 17.5	11.5 – 20.5
CL (arcilla de baja plasticidad)	12.5 – 17.5	11.5 – 20.5
CH (arcilla de baja plasticidad)	12.5 – 17.5	11.0 – 19.5

Fuente: (Días Rodríguez, 2014)

Los valores de peso unitario natural y saturado utilizado para los suelos de Salinas se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 8
Tabla con Valores de Peso Unitario Natural y Saturados, para los Suelos Encontrados en la Zona de Investigación.

Tipo	Gs	Humedad (W) %	Relación de vacíos (e)	Peso unitario natural (KN/m3)	Peso unitario saturado (KN/m3)
CH	2.63*	27*	0.59**	20.6*	19.9***
CL	2.61*	13.99*	1.21**	13.2*	17.0***
GC	2.66			18.8	20.5
GM	2.66			18	20.3
GP	2.66			19.1	20.5
GW	2.66			17.8	19.8
MH	2.66			16.4	19.5
ML	2.66			16	19.0
SC	2.66	30*	0.92**	17.7*	18.3***

SM	2.67*	11.32*	0.54**	18.9*	20.4***
SP	2.66			17.6	18.2
SP-SM	2.66			18	19.0

Fuente: Propia

Datos obtenidos de ensayos de laboratorio recopilados
****Cálculo realizado con EC7***
*****Cálculo realizado con EC8***

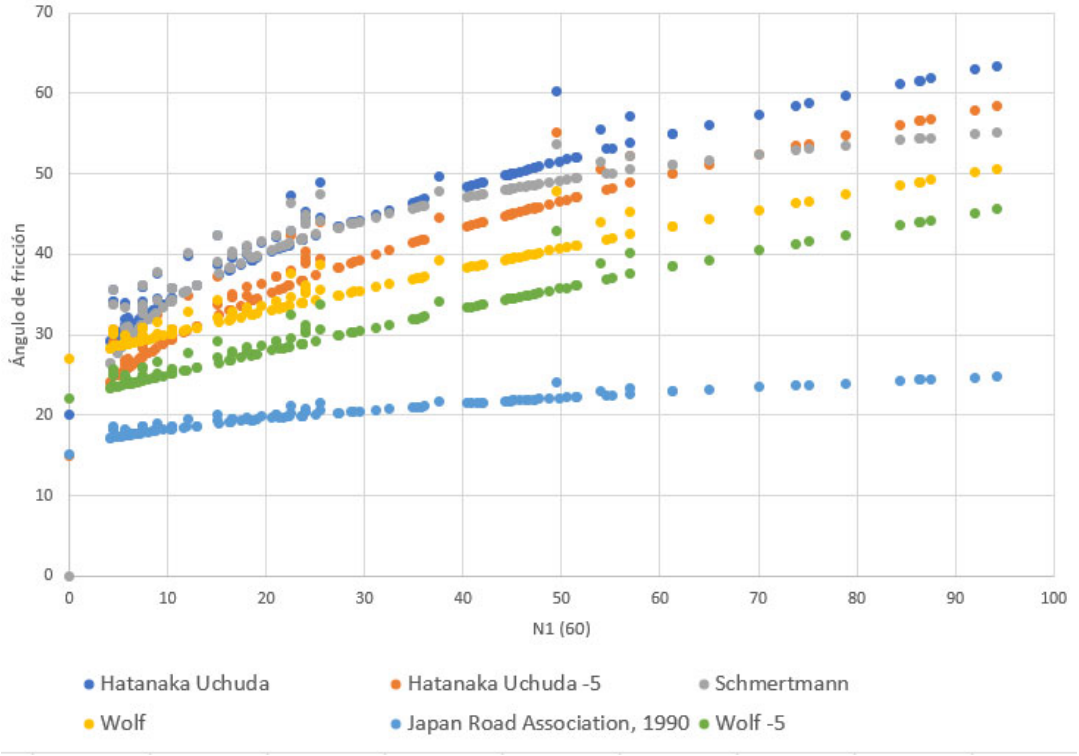
4.4.2. Angulo de fricción (ϕ)

Existe innumerables ecuaciones que relacionan los golpes obtenidos en el ensayo SPT (N), y el ángulo de fricción interna de los suelos, sin embargo, la mayoría de estas están enfocadas en depósitos friccionante limpios (sin la presencia de partículas finas). Meyerhof propone una correlación gráfica donde plantea una reducción de 5° si el suelo presenta un porcentaje importante de finos, y un aumento de 5° grados si se trata de arenas con gravas. (Sabatini, Bachups, & Mayne, 2002)

Tras evaluar las correlaciones propuestas por Japan Road Association, (1990), Hatanaka y Uchida (1996), Schmertman (1975) y Wolf (1989), se optó por usar esta última, modificada (reducida) en -5°, basados en dos criterios

- Se presentan como valores equilibrados (no se encuentran sub estimados o sobre estimados) en comparación con el resto de correlaciones.
- La correlación propuesta presenta los valores más cercanos al compararlos con los valores expuestos por ensayos de laboratorio para suelos tipo SM (valores entre 20° a 27°)

Ilustración 28
Comparativa entre Valores de Ángulos de Fricción Obtenidas con algunas Ecuaciones de Correlación Bibliográfica.



Fuente: Propia

Nota: Datos ploteados corresponden a ángulos de fricción obtenidos para suelos de Salinas

A continuación, se presenta la ecuación de Wolf modificada en 5° por la presencia de finos.

$$\emptyset = (27.1 + 0.3 * N1_{60} - 0.00054 * (N1_{60}))^2) - 5$$

Donde:
$\emptyset = ángulo\ de\ fricción$
$N1_{(60)} =$ $valor\ corregido\ N\ para\ un\ valor\ estándar\ de\ aprox\ 100\ kN/m2)$

4.4.3. Densidad Relativa (Dr).

La densidad relativa es una propiedad que indica el grado de compacidad del suelo. Este parámetro ha sido obtenido a través de la ecuación de Idriss y Boulanger (2003) presentada a continuación:

$$Dr = \sqrt{\frac{N1_{60}}{60}}$$

Donde:
$Dr = Densidad\ relativa$
$N1_{(60)} =\ valor\ corregido\ N\ para\ un\ valor\ estándar\ de\ aprox\ 100\ kN/m2)$

Este parámetro ha sido obtenido únicamente para los suelos de comportamiento friccionante o mixto.

4.4.4. Módulo de Elástico o Módulo de Young (E)

El módulo de Young es un parámetro fundamental que describe la rigidez del suelo, cuantificando su respuesta elástica ante la aplicación de cargas. En suelos granulares, como las arenas, este módulo puede estimarse a partir de los resultados del ensayo de penetración estándar (SPT), utilizando correlaciones empíricas que relacionan el número de golpes (N*N*) con el módulo de elasticidad (E*E*). Sin embargo, es importante destacar que estas correlaciones presentan una dispersión considerable debido a la variabilidad natural de los suelos, las limitaciones inherentes al ensayo SPT y las diferencias en las condiciones locales (Kulhawy & Mayne, 1990).

La ecuación utilizada, es la propuesta por Kulhawy, para arenas con sedimentos con finos.

$$\frac{E}{Pa} = 5 * N_{60}$$

Donde:
$\frac{E}{Pa} = Módulode\ Young$
$N_{(60)} =\ Número\ de\ penetración\ estámdar\ corregido\ para\ condiciones\ de\ campo)$

4.4.5. Cohesión no drenada (Resistencia al corte no drenado Su)

En relación a los valores de cohesión presentados en esta investigación, se han considerado a los suelos en condición no drenados. De acuerdo a la teoría de la resistencia al corte del suelo, recopilado en el capítulo III, la resistencia al corte en suelos no drenados está exclusivamente determinada por la cohesión no drenada, justificando el uso de del ***Su*** cómo parámetro para representar la cohesión en este escenario.

Este dato ha sido obtenido mediante la correlación de Brown y Hettiarachi (2008), la cual permite obtener una estimación rápida y razonable de la resistencia al corte no drenado (Su) en suelos cohesivos.

$$\frac{Su}{Patm} = \propto * N_{60}$$

Donde:
$Su = Resistencia\ al\ corte\ no\ drenado$
$\propto = coheficiente\ empírico = 0.04$
N_{60}=$Numero\ de\ golpes\ corregidos\ al\ 60\%\ de\ energía$
$Patm$=$presion\ atmosférica\ (101.3\ KPa)$

La ecuación vine dada por dos coeficientes, α que es un coeficiente empírico determinados a partir de ajustes a datos experimentales, y Patm es igual la presión atmosférica. Para nuestro caso utilizaremos un α=0.04, y un Patm=101.3 KPa, valores utilizados en depósitos similares al nuestro en Manta. (GEOESTUDIOS, 2016). Este parámetro ha sido obtenido para suelos de comportamiento cohesivo o mixtos.

4.5.Estimación del potencial de Licuefacción mediante métodos abreviados.

El potencial de licuefacción es una manera de representar la susceptibilidad de los suelos al fenómeno de licuación., se han desarrollado métodos empíricos basados en ensayos de

penetración estándar (SPT), ensayos de penetración cónica (CPT) y mediciones de velocidad de onda de corte (Vs).

Los datos del potencial de licuefacción, en esta investigación se presenta bajo la metodología propuesta por Boulanger e Idris expuesto en el "Technical Report NCEE-97-0022" de 1997; con las siguientes consideraciones generales:

- Los autores recomiendan usar esta metodología para suelos a profundidades mayores a los 3m de profundidad , así como para $(N1_{60}) < a\ 30$.
- La metodología recomienda además realizar correcciones al $(N1_{60})$ por la presencia de finos; en vista a la información limitada que presentan los ensayos granulométricos, en este documento, tales correcciones no han sido consideradas.
- Se considera al nivel freático superficial.
- La aceleración máxima de la gravedad para Salinas es de 0.5g (NEC, 2014).

Este método simplificado es uno de los más utilizados para evaluar la susceptibilidad a la licuefacción, relacionando la solicitación cíclica (CSR) y la resistencia cíclica (CRR) a través de la siguiente expresión:

$$PL = CRR/CSR$$

Donde:
$CSR_{7.5} = Solicitación\ Cíclica$
$CRR = Resistencia\ Cíclica$

Si el resultado de esta relación es mayor a 1, el suelo tiene una capacidad suficiente para resistir la licuefacción y, por lo tanto, no es susceptible. En cambio, si el valor es menor a 1, el suelo es potencialmente licuable, ya que la demanda de esfuerzo cíclico supera su capacidad de

resistencia

A continuación, se describe las ecuaciones utilizadas en esta investigación.

$$CSR = 0.65 * \frac{a_{max}}{g} + \frac{\sigma}{\sigma'_0} * rd$$

Donde:
$CSR_{7.5} = Solicitación\ Cíclica$
$g = aceleración\ de\ la\ gravedad = 9.81\ m/s2$
$a_{max} = aceleración\ máxima\ de\ la\ gravedad$
$\sigma'_0 = presión\ de\ sobrecarga\ efectiva$
$\sigma = presión\ de\ sobrecarga\ total$
$rd = factor\ de\ reducción\ por\ deformabilidad\ de\ la\ columna\ de\ suelo$

Para el factor de reducción:

$$rd = 1 - 0.00765 * z \qquad para\ z \leq 9.5$$

$$rd = 1.174 - 0.0267 * z \qquad para\ 9.5 < z \leq 23m$$

Donde:
$rd = factor\ de\ reducción\ por\ deformabilidad\ de\ la\ columna\ de\ suelo$
$z = profundidad$

Para la resistencia cíclica del suelo:

$$CRR_{7.5} = \frac{a + cx + ex^2 + gx^3}{1 + bx + dx^2 + fx^3 + hx^4}$$

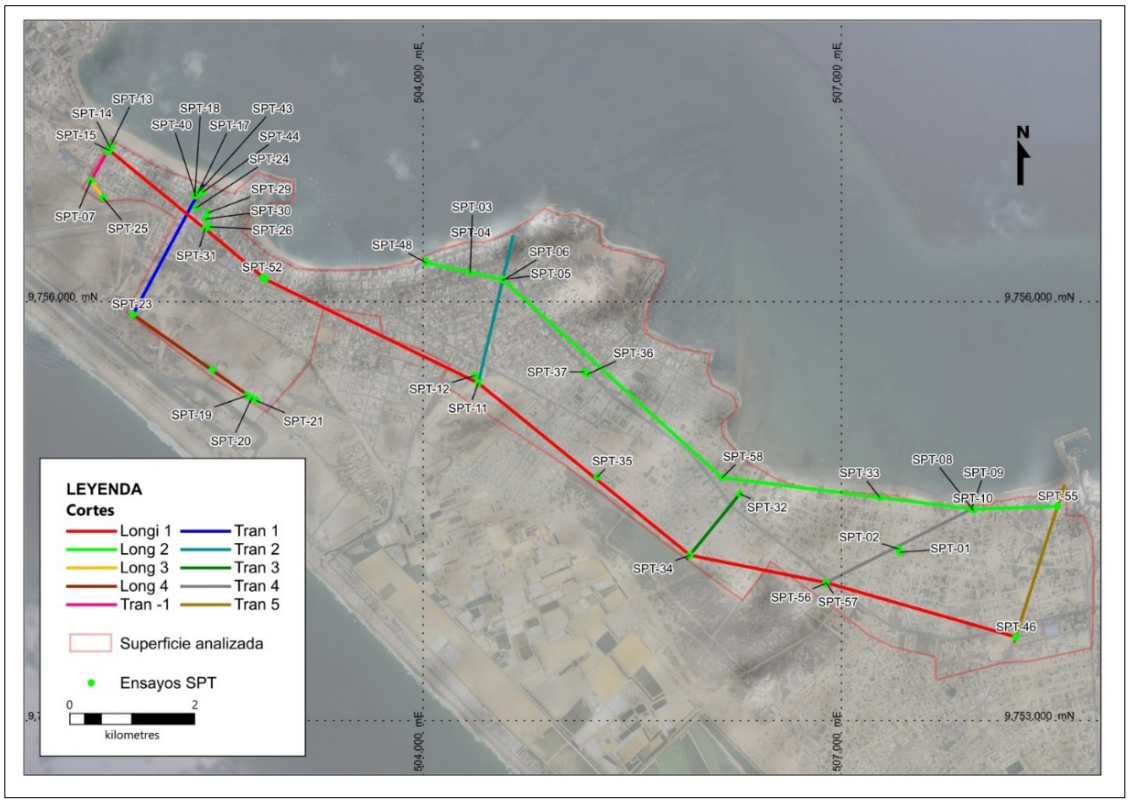
Donde:
$CRR_{7.5} = Resistencia\ Cíclica$
$x = N1_{60} = Valor\ corregido\ N\ para\ un\ valor\ estándar\ de\ aprox\ 100\ kN/m2)$
$a = 0.048$
$b = -0.1248$
$c = -0.004721$
$d = 0.009578$
$e = 0.0006136$
$f = -0.0003285$
$g = -0.00001673$
$h = 0.000003714$

4.6. Elaboración de perfiles y plantas de la distribución de tipo de suelos.

La base para la elaboración de los perfiles son las columnas estratigráficas descritas en los ensayos SPT. Además, es necesario plantear las siguientes particularidades:

- Los espesores encontrados son relativamente bajos en comparación con el área a investigar, para una mejor visualización de los suelos y su distribución a profundidad, la escala en el eje Y se presenta distorsionada por una escala de 5 unidades.
- Los perfiles han sido trazados de tal manera que cubran la mayor cantidad de sitios investigados, en total de usaron 34 perforaciones distribuidos en 10 perfiles. En cuanto al resto de perforaciones, no fueron considerados en la interpretación debido a la cercanía que existe entre ellos. Como ejemplo de lo expuesto en el párrafo anterior, se presenta la perforación SPT- 5 (no considerado en los perfiles) y SPT - 6 (considerado en la interpretación) cuya separación es de apenas 7m, y que gráficamente, y a la escala que se presenta la interpretación no es representativo.

Ilustración 29
Ubicación en Planta de Cortes Realizados.



Fuente: Propia

- Debido a la naturaleza de los depósitos (depósitos marinos a manera de terrazas) se consideró la interpretación de los suelos mediante capas con tendencias de buzamiento a la horizontalidad.
- Se consideró a la profundidad de rechazo, como el límite entre los depósitos de suelo y la zona del sustrato rocoso (Formación Cayo?).
- Para la interpretación en cuanto a la extensión y límites de las capas de suelo a profundidad, se usaron las geoformas del sector, representadas por las curvas topográficas (elevaciones, bahías, acantilados, entro otras)

4.7. Elaboración de perfiles y planta de la distribución de N (número de golpes en campo).

Para determinar cómo se distribuye N (número de golpes en campo) espacialmente por medio de los perfiles, se consideró los siguientes aspectos.

- Clasificación de N (número de golpes medido en campo) de cada uno de los ensayos SPT, en un nuevo grupo, con la finalidad de normalizar los datos, a continuación, se presenta la tabla con los rangos respectivos.

Tabla 9
Asignación de grupo de acuerdo a N (Número de Golpes).

Grupo	Rango de N	Descripción
1	<4	Compacidad muy suelta/Consistencia muy blanda a blanda
2	4 - 10	Compacidad suelta/ Consistencia medianamente firme
3	10 – 15	Compacidad medianamente compacta / consistencia firme
4	15 - 30	Compacidad medianamente compacta / Consistencia muy firme
5	30 - 50	Compacidad compacta / Consistencia dura
6	>50	Compacidad muy compacta / Consistencia dura

Fuente: Propia

Nota: *Clasificación modificada por el autor, en función de la clasificación de compacidad realizada por Skempton 1986, y clasificación de la consistencia de Hunt en 1984.*

- La interpretación de los grupos generados se realizó en base a la distribución del suelo (perfiles de distribución del tipo de suelo), es decir grupo tipo 6 van a estar relacionados principalmente a zonas rocosas o suelos provenientes de su erosión.

- La interpretación de los datos se realizó por los mismos perfiles descritos anteriormente.

Tabla 10

Ejemplo de Asignación de Grupo para la Interpretación de la Distribución Espacial de N.

Perforación	De (m)	Hasta (m)	N (número de golpes ensayo SPT)	SUCS	Grupo	Descripción
SPT-13	0.5	1	**12**	MH	**3**	Consistencia firme
	1	1.5	**26**	MH	**4**	Consistencia muy firme
	1.5	2	**35**	MH	**5**	Consistencia dura
	2	2.5	**42**	MH		
	2.5	3	**35**	CL		
	3	3.5	**50**	CL		
	3.5	4	**54**	CL	**6**	Consistencia dura
	4	4.5	**65**	CL		
	4.5	5	**70**	CL		
	5	5.5	**75**	CL		

Fuente: Propia

Nota: *El valor de la columna "Grupo", ha sido asignado de acuerdo a los rangos de N establecidos en la Tabla 9.*

4.8. Zonificación geotécnica.

Para la zonificación planteada, y en vista de la información recolectada, la delimitación de las áreas se basa tres factores:

- Distribución espacial a profundidad de los depósitos de suelo encontrados durante la fase de exploración, esto incluye a la ubicación de la zona rocosa a profundidad.
- La injerencia de las estructuras geológicas y geoformas presentes en el sector, tales (bahías, acantilados, playas entre otros), a la hora de configurar posibles ambientes de sedimentación diferenciados.
- El resultado de N (número de golpes) de los ensayos SPT obtenidos a lo largo de los sondeos recolectados.

De los tres puntos descritos anteriormente, el último resulta el más representativo ya que este estudio al carecer de información adicional o de laboratorio se basa principalmente en los ensayos SPT. Las zonas geotécnicas propuestas se definen a partir de la agrupación de zonas establecidas de acuerdo al grupo distribución del N (número de golpes) establecidos previamente. Ver tabla 9.

Como resultados se identificaron las siguientes zonas.

- Zona A, compuesta por grupos 1 y 2
- Zona B, compuesta por grupo 3 y 4
- Zona C compuesta por grupo 5 y 6

Además de las zonas geotécnicas, se ha establecido subzonas (A(A1), A(A2), A(A3), B(B1), B(B2) entre otros) para diferenciar suelos que pudiesen tener diferente origen de sedimentación.

Es importante destacar que, debido a la distribución de las investigaciones realizadas, existen áreas donde la incertidumbre es mayor, ya que cuentan con poca o ninguna exploración geotécnica, en contraste con otros sectores donde se concentra una mayor cantidad de ensayos. Esta variabilidad en la densidad de información influye en la configuración de las zonas y puede requerir una interpretación más cautelosa en las zonas menos exploradas.

CAPITULO V

5. Resultados

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos del análisis de la información vertida por los 53 sondeos y de los 556 ensayos SPT que se han realizado en el área de estudio.

5.1. Distribución de suelos de acuerdo a ensayos granulométricos

Para el análisis general de la distribución de la granulometría (SUCS) dominante en la zona investigada, se agrupó el metraje de los distintos suelos encontrados en: gravas, arenas, limos y arcillas, y por último el sustrato rocoso. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

. ***Tabla 11***
Tabla con Metraje de Acuerdo a los Tipos de Suelos Encontrados en los Ensayos SPT

Clasificación General	Grupo	%	% Total
Gravas	GC, GM, GP, GW	4	4
Arenas	SM	19.6	41
	SC	14.7	
	SP	3.5	
	SP-SM	2.7	
	SC-SM	0.6	
Limos y Arcillas	CL	24.3	36.3
	CH	3.8	
	ML	4.2	
	MH	3.7	
	CL-ML	0.1	
Sustrato Rocoso	Arenisca, Arcillolita, Conglomerados	18.7	18.7

Fuente: Propia

Las arenas constituyen el suelo predominante representando el 41% del total, seguidas por suelos finos que abarcan el 36.3% , por último, tenemos al sustrato rocoso y a las gravas con un 18.7% y 4% respectivamente.

5.2.Profundidad de Investigación.

La profundidad mínima de investigación presente en los sondeos recolectados es de 2.5m, correspondiente al ensayo SPT-34. Los ensayos SPT-1 y SPT-2 con 12m, son los que han alcanzado mayor profundidad. En promedio los ensayos presentan una profundidad de 6.2m.

Tabla 12
Valores de Análisis Estadístico Descriptivo, Realizado a la Profundidad Máxima de Investigación.

Parámetros Descriptivos	Variable: Profundidad (m)
ND (número de datos)	53
Media	6.62
Desviación estándar	2.34
Mínimo	2.5
Máximo	12

Fuente: Propia

5.3.Profundidad de nivel freático

Dado que la zona de investigación se encuentra a cotas cercanas al nivel del mar, la profundidad del nivel freático es muy baja, situándose muy cerca de la superficie. Del universo de datos recolectados, 37 de ellos presentan la ocurrencia de nivel freático, los ensayos restantes no registran valor.

El nivel más superficial encontrado está a 0.7m y se presenta en las investigaciones SPT-52, SPT-53, SPT-54 (3.35 msnm, 3.23 msnm; 3.32 msnm respectivamente) mientras que las mayores profundidades del nivel freático se presentan a 3.5m de profundidad, ligado a los sondeos

SPT-13, SPT-14, SPT-15 y SPT-16 (-1.26 msnm, -0.97 msnm, -0.66 msnm, 0.44 msnm respectivamente).

Tabla 13
Valores de Análisis Estadístico Descriptivo, Realizado a la Profundidad del Nivel Freático

Parámetros Descriptivos	Variable: Nivel Freático (m)
ND (número de datos)	37
Media	1.91
Desviación estándar	0.82
Mínimo	0.7
Máximo	3.5

Fuente: Propia

5.4.Comportamiento de suelo en relación con el contenido de finos.

Varias investigaciones han mostrado que la presencia de suelos finos (partículas que pasan por el tamiz #200), entre partículas de mayor tamaño, (gravas, arenas) a manera de matriz, cambian el comportamiento mecánico de los suelos

Estaira y Santana en el 2018 determinó el umbral de material fino (limos o arcillas) que puede estar presente en un suelo granular grueso sin que parámetros como la deformabilidad o expansión superen los límites permitidos. Los resultados mostraron que, con un contenido de finos inferior o igual al 15%, los valores de hinchamiento se califican como aceptables por diferentes normas europeas al momento de ser usadas en vías y terraplenes (Estaira & Santana, 2018). Por otro lado, la Guía de Diseño 6 "Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación" emitida por NEC, menciona que el comportamiento mecánico de suelos dominados por arenas y gravas, varía, a estar controlado por la fracción fina cuando se cumple las siguientes condiciones: LL≥ 30%, suelos finos ≥ 30%, IP≥ 15% (NEC, 2016).

El siguiente cuadro muestra la clasificación usada en este estudio en cuanto a su comportamiento mecánico, y las condiciones que lo rigen.

Tabla 14
Clasificación del Comportamiento del Suelo y sus Condiciones.

Tipo	Condiciones
Cohesivo	LL≥ 30%, suelos finos ≥ 30%, IP≥ 15%
Mixto (cohesivo o mixto)	Entre 15% a 30% de suelos finos
Friccionante	≤ 15% de suelos finos

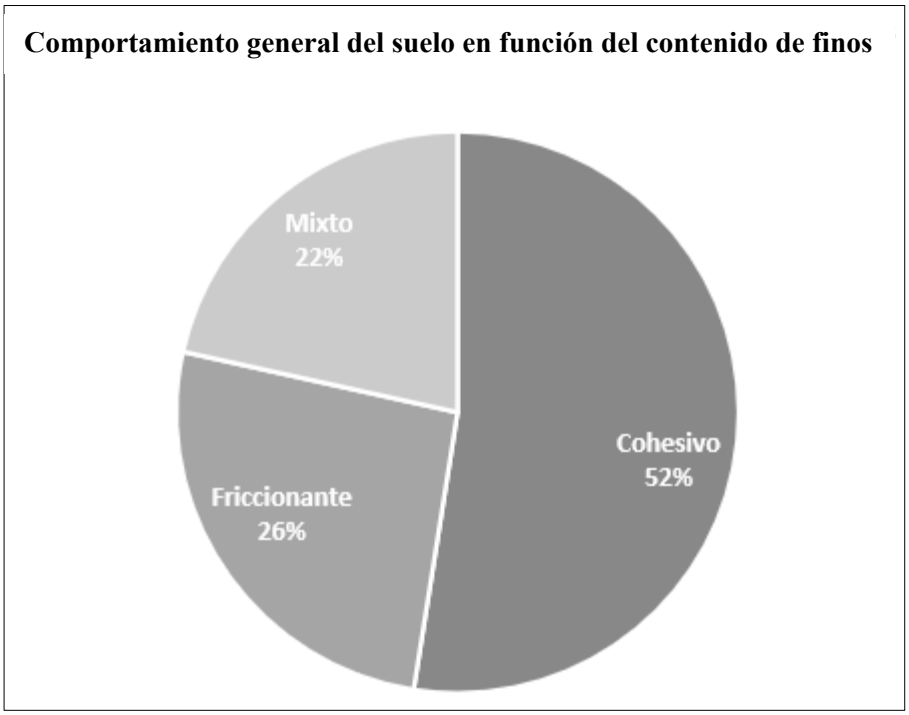
Fuente: Propia

Un análisis de los suelos obtenidos en los ensayos SPT (no se incluye suelos catalogados con N de rechazo), revela que suelos con comportamiento cohesivo, representan un 53%. Un 22% de los suelos muestra un comportamiento mixto (cohesivo o friccionante), mientras que solo un 26% se comporta de manera exclusivamente friccionante.

Un análisis más detallado indica que los suelos tipo SC presentan tres maneras distintas: por un lado, SC, que es principalmente friccionante, por otro el SC*, que puede considerarse cohesivo o friccionante (mixtas), y por último SC** que presente un comportamiento cohesivo. De manera similar, los suelos clasificados como SM, se dividen en dos: SM*, podría comportarse de manera cohesiva o friccionante (mixto), y el SM, que se comporta más como un suelo friccionante. Los demás depósitos siguen comportándose de acuerdo a sus características típicas. Otro suelo que presentan los tres comportamientos es el tipo GC sin embargo no es un suelo representativo de la zona analizada de acuerdo a los ensayos SPT (<1.5%).

.Ilustración 30

Gráfico Tipo Pastel de la Distribución del Suelo en Función de su Comportamiento de Acuerdo al Contenido de Finos



Fuente: Propia

Si bien en este documento establecen las condiciones para determinar si un suelo se comporta como cohesivo o friccionante, en el caso de los suelos mixtos, es necesario una investigación de campo más detallada para definir con mayor certeza su comportamiento.

5.5. Zonificación Geotécnica.

A continuación, se presenta una descripción de las principales zonas identificadas en el área investigada. Es importante señalar que los parámetros geotécnicos además de ser obtenidos mediante correlaciones que no están ajustadas a las condiciones reales de sitio, no deben ser considerarse como valores definitivos, sino más bien como valores orientativos. Otro punto

importante es que algunas zonas han sido obtenidas mediante interpretación del apartado geológico, y no existe datos de ensayos que sustentes las condiciones geomecánicas.

5.5.1. Zonificación de -6msnm a -3 msnm.

Desde el punto de vista geológico, la interpretación muestra un dominio del sustrato rocoso conformado por estratos intercalados de areniscas arcillolitas y conglomerados de la formación Cayo?. La bahía de Chipipe y Salinas presentan depósitos tipo CL, ML. Suelos tipo SC han sido inferidos la zona central del área, depósitos tipo SP-SM han sido identificados en el extremo este de la bahía de Salinas, ocasionalmente aparecen estratos de GC** asociada al tope del sustrato rocoso. Ver Ilustración 31.

La distribución del número de golpes (N) a esta profundidad muestra un dominio de zona de categoría 5 y 6 (>30 golpes), un estrato de SM ubicado en el sondeo SPT-25,es el único que presenta una clasificación de N tipo 4, sin embargo, no se considera representativo para generar una zona diferente. Ver Ilustración 32**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

En cuanto a la zonificación, se ha interpretado una sola zona:

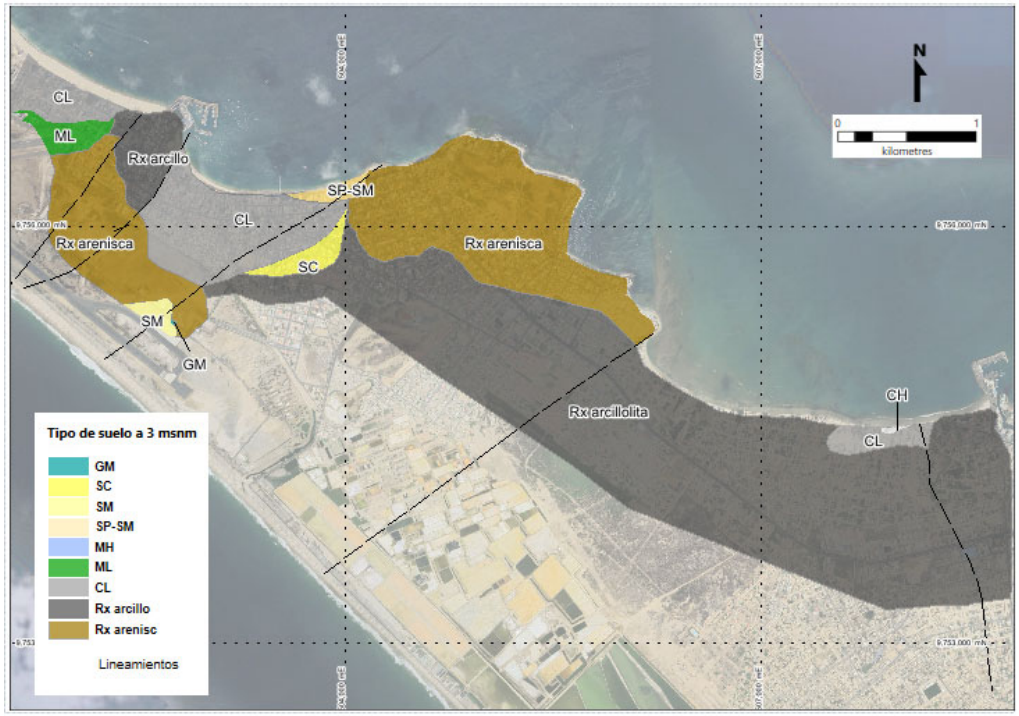
Zona C.

La zona geotécnica C, domina el área investigada a esta profundidad, presenta suelos granulométricamente clasificados como CL, ML (34% de la información recolectada a esta profundidad pertenecen a estos tipos de suelo), SM SP-SM, GC** (suelo con comportamiento cohesivo); muy posiblemente producto del intemperismo de las rocas que conformar las terrazas marinas (arcillolitas areniscas y conglomerado).

En lo que respecta al índice plásticos, el suelo tipo GC** se muestra el más elevado con 21% (altamente plástico), los suelos CL y ML, muestra una plasticidad media con un valor medio de 14.1% respectivamente. El límite líquido se presenta de 30 % y 37% llegando hasta el 42% para ML. El índice de liquidez muestra que los estratos tipo CL y GC** presentan valores mayores a 0, ubicando a estos suelos en el estado plástico; depósitos tipo ML exhiben valores negativos (muy cercanos a 0) acercándolo a un estado semisólido a sólido; sin embargo, cualitativamente se consideran todos como suelos normalmente consolidados. En lo que se refiere al *Su,* los valores promedios oscilan entre 150 a 290 KPa

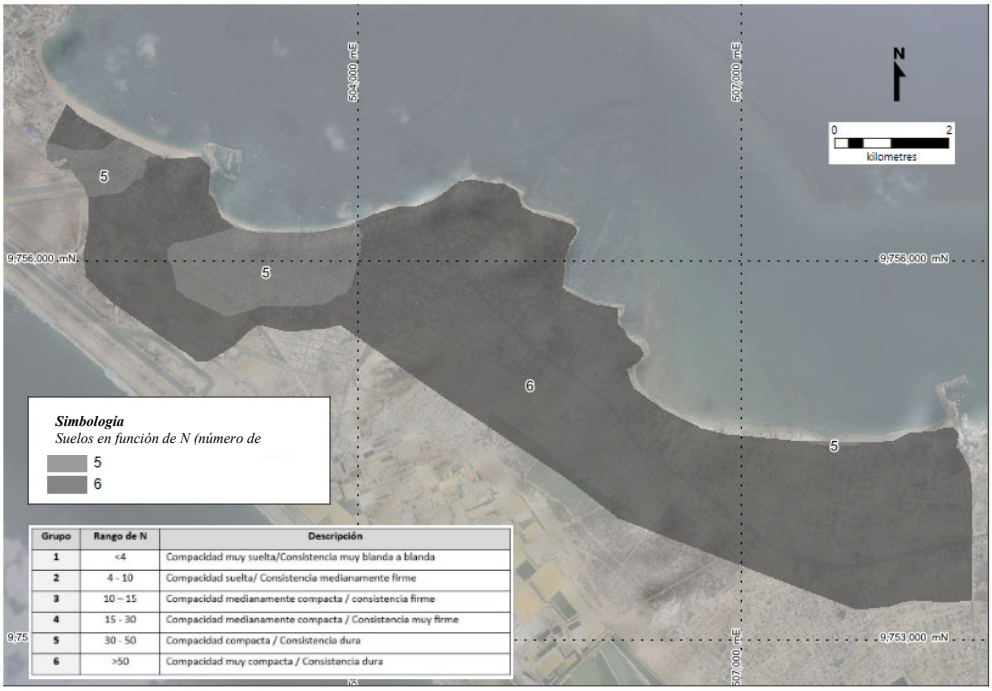
Para suelos tipo friccionante a esta profundidad se estima ángulos de fricción altos (mayores a 40°) además de una densidad relativa calculada catalogada como como muy densa. Como referencia la humedad de los depósitos a esta cota presenta valores medios entre el 22% (ML) a 8.41%. .

Ilustración 31
Distribución Espacial del Tipo de Suelo a -3 msnm



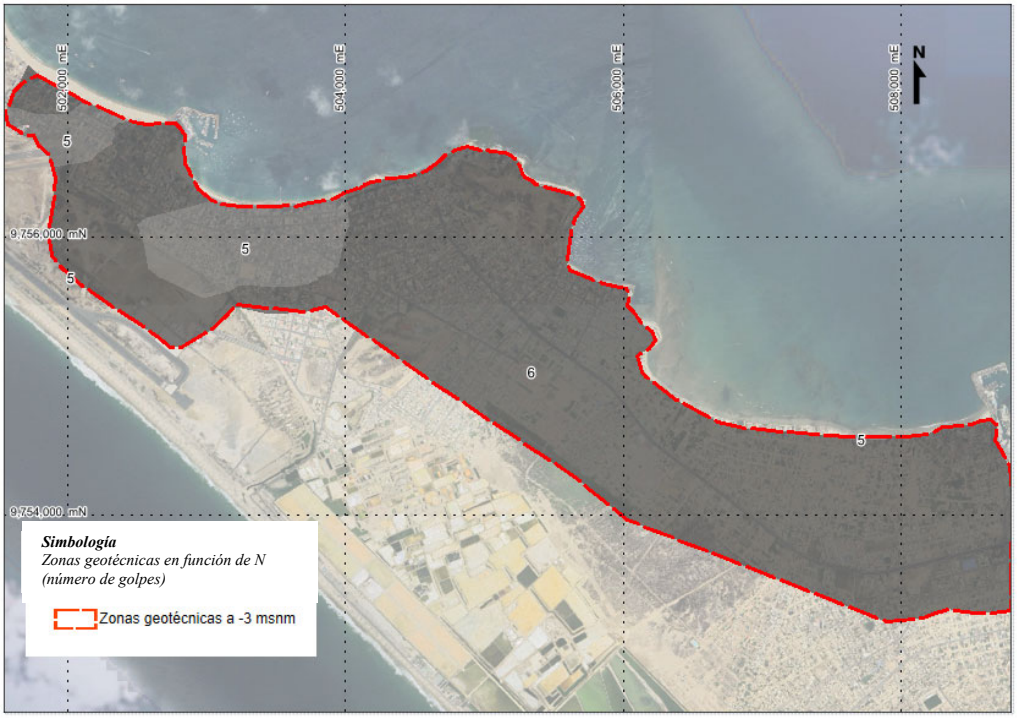
Fuente: Propia

Ilustración 32
Zonificación de N (Número de Golpes) a -3 msnm.



Fuente: Propia

Ilustración 33
Zonificación Geotécnica a -3 msnm.



Fuente: Propia

5.5.2. Zonificación de -3msnm a 0 msnm.

Geológicamente, persiste el dominio del sustrato rocoso conformado por intercalaciones de areniscas y arcillolitas de la formación Cayo?. La interpretación muestra la injerencia de la bahía de Chipipe, Salinas y Santa Elena, donde, como producto de erosión, han resultado suelos resistentes (SC-SM,SP-SM, entre otros), posteriormente o de manera simultánea existió la sedimentación de suelos tipo ML, CL, CH, SC. El resto del área se encuentra dominada principalmente por suelos tipo SC (zona centro y extremo sureste); en el sector del aeropuerto dominan suelos tipo SM. En menor porcentaje, se evidencia la presencia de gravas tipo. GC, GM, y GP (en su mayoría relacionadas al tope del sustrato rocoso). Ver Ilustración 34

En cuanto a la zonación por el número de golpes (N), existe aún dominio de la categoría 6 y 5, mientras que zona categoría 4 están ligados principalmente a las bahías de Chipipe ,Salinas y en el extremo SE del área investigada.

En cuanto a la zonificación, se ha interpretado 2 zonas Ver Ilustración 35

Zona B

Presenta una distribución de N (número de golpes) de entre 15 a 30 golpes (categoría 4). Esta zona ha sido subdividida en dos subzonas. La primera denominada B(B1),ha sido identificada en la bahía de Chipipe y Salinas, corresponde a suelos tipo CL, ML y SM ; la segunda subzona , B(B2) corresponde a sedimentos tipo SC, interpretado en el extremo SE de la zona analizada. Los suelos tipo CL, presentan índices de plasticidad promedio del 12.5% (plasticidad media) y un límite líquido medio de entre el 32% A diferencia de suelo tipo ML que muestra un *IP* catalogado como ligeramente (4.4%) plástico y un *LL* de 27.1%.

El índice de liquidez con valores cercanos a 0, muestran un estado plástico para suelos ML, y CL; en todos los casos se considera a los estratos como normalmente consolidados. La resistencia al corte no drenado (Su) se enmarca entre 80.5 KPa a 115 KPa. para CL y ML respectivamente .

Los suelos tipo SM presentes en la subzona A(B1), muestran ángulos de fricción de 32° y una densidad relativa de 55%, y un módulo de Young de 60 MPa. La subzona B(B2) ha sido interpretada en base a los sondeos SPT-45, SPT-46 y SPT-47, sin embargo, no se tiene data a esta profundidad y, por lo tanto, no se cuenta con r información geomecánica.

De manera general los datos de humedad varían del 21% al 25%

Otro punto a destacar es la presencia de un estrato tipo GM con características de zona B ubicada en la bahía de Santa Elena (SPT-10 a -0.05 msnm).

Zona C

Se ubica principalmente en la parte posterior de la bahía de Santa Elena, así como en la península que separa la bahía de Chipipe, Salinas y santa Elena. Predomina el sustrato rocoso conformado por intercalaciones de areniscas y arcillolitas. De los datos recolectados, en lo que se

refiere a suelos se evidencia la presencia importante de suelos finos (MH, ML,CH,CL), principalmente tipo CL; seguido de suelos dominado por la fracción arenosa (SC*, SM, SP y SP-SM) y en menor grado por gravas (GC, GM, GP) .

Respecto al índice plástico (IP), el suelo tipo CH exhibe el valor promedio más elevado con un 49% clasificado como muy altamente plástico, el suelo tipo MH presenta un IP de 23.4% (altamente plástico), mientras que los estratos clasificados como CL y SC* presentan IP de plasticidad media. En el caso de los suelos ML muestra un índice plástico promedio de 9.15%, ubicando a los suelos en la categoría de plasticidad baja. El límite líquido presenta un comportamiento similar al índice plástico, donde los valores promedio más elevados están en suelos tipo CH (69%) y MH (63.9%), seguido por CL con un 36% y ML con 33.1%, el valor más bajo lo presenta el suelo arenoso con 26.5%

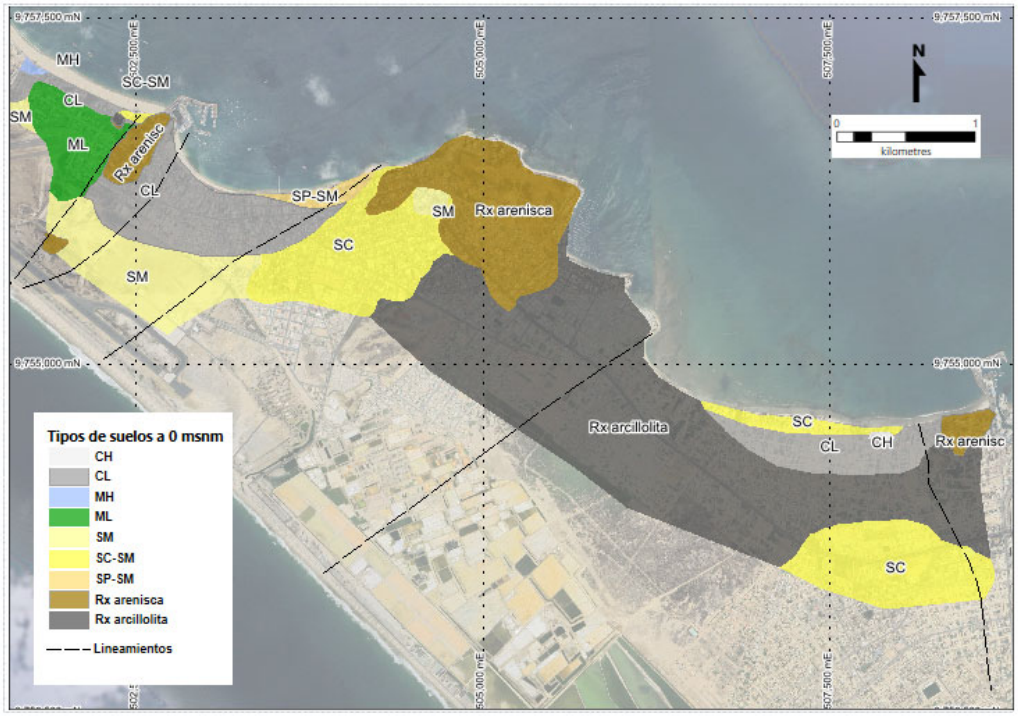
El índice de liquidez (IL) muestra que los suelos CH encuentran en un estado algo plástico a diferencia de los suelos MH, ML y CL donde, los datos con tendencia negativa muy cercana a 0 indican un estado semisólido. Al igual que la zona anterior, se consideran a todos los depósitos que dominan esta zona como normalmente consolidados.

En cuanto a la resistencia al corte no drenado (Su), podemos clasificar los suelos en tres segmentos. El primero se refiere a suelos con un Su por encima de los 200 KPa, como es el caso de suelos tipo CH, CL y SC*. El segundo grupo se caracteriza por presentar valores entre 150 KPA a 200 KPa como es el caso de suelos tipo MH, por último, los suelos con un Su medio con valores de 133 KPa, donde se ubica el suelo tipo ML.

En cuanto a la fricción interna, los suelos tipo gravas (GC GM y GP) presentan ángulos de entre 39° a 48° (posibles valores sobreestimados por la naturaleza de estos depósitos) . Los suelos SC* y SM muestra un ángulo de fricción similar con valores promedio de 43° a 48°

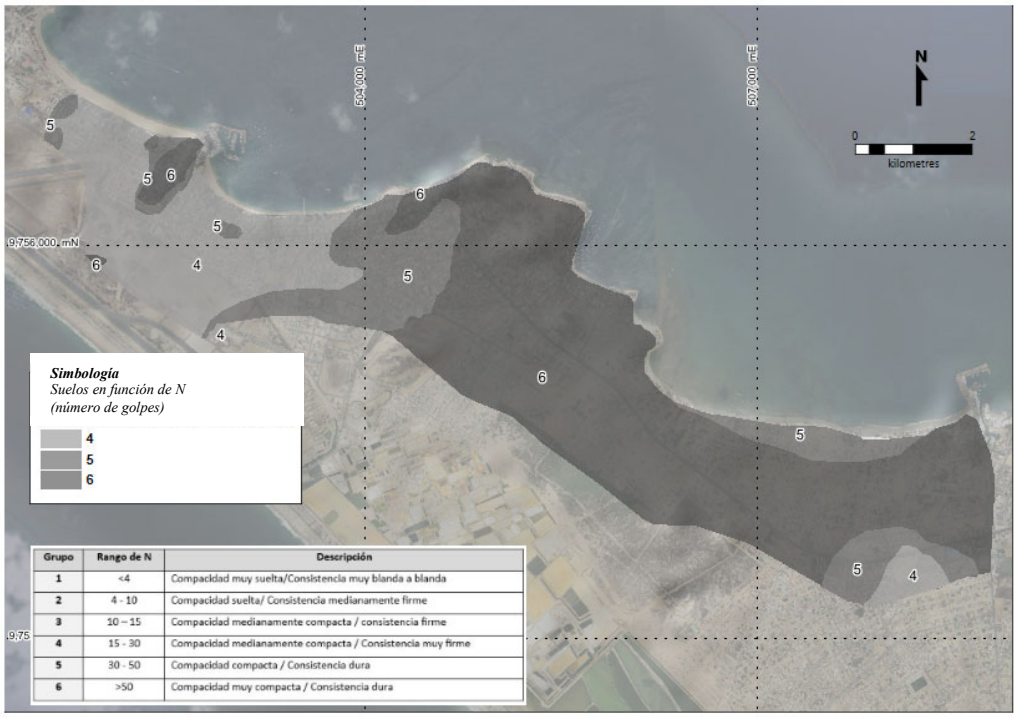
aproximadamente. En cuanto a la densidad relativa de los suelos, todos los estratos reconocidos se presentan en la categoría de muy densas con valores mayores al 91%, únicamente el suelo tipo GC muestra un *Dr* denso. (85%).

Ilustración 34
Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 0 msnm.



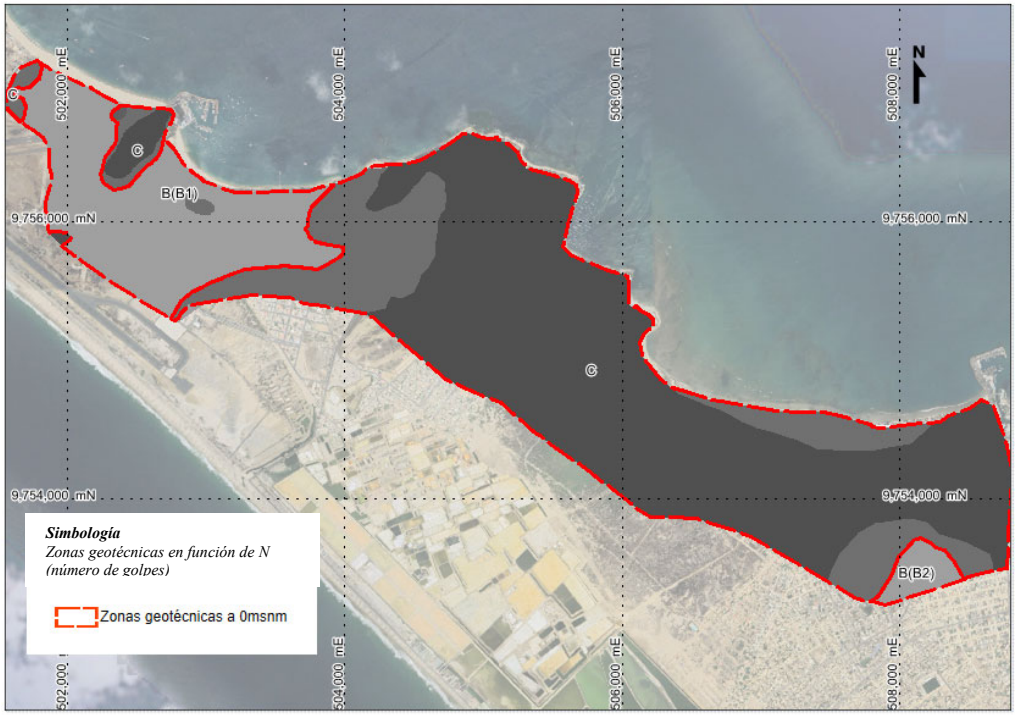
Fuente: Propia

Ilustración 35
Zonificación de N (Número de Golpes) a 0 msnm.



Fuente: Propia

Ilustración 36
Zonificación Geotécnica a 0 msnm.



Fuente: Propia

5.5.3. Zonificación de 0 msnm a 3 msnm.

A esta profundidad, desde una perspectiva geológica, predominan los depósitos de suelos sobre las formaciones rocosas, estas últimas se identifican en el sector posterior de la bahía de Santa Elena, así como en los promontorios que separan las bahías, aunque en menor área que ha profundidades mayores.

Respecto a la distribución de valores del número de golpes (N) del ensayo SPT, se identifican zonas de categoría 2 y 3, estrechamente asociadas con las bahías de Chipipe, Salinas y Santa Elena. Además, hay una zona con bajos valores de N (categoría 2) localizada al extremo sureste del área investigada. Ver Ilustración 37

Se evidencia además algunas zonas interpretadas como 4, las principales se emplazan al sur de la península que separa la bahía de Salinas y Santa Elena; la segunda al extremo sureste. El resto de la región presenta valores altos de N (tipo 5 y 6), lo que clasifica los suelos como compactos a muy compactos en depósitos friccionante, o como duros en términos de consistencia para depósitos cohesivos.

Zona A.

Sector que se muestran como zona A se encuentra relacionada a la bahía de Chipipe y Salinas, y Santa Elena, además de una región adicional en el extremo SE. Estas zonas han sido clasificadas con la categoría de 1 y 2 en cuanto a N (número de golpes de campo), corresponde a suelos friccionantes de compacidad suelta a muy suelta, o suelos cohesivos de consistencia muy blanda a medianamente firme. Ver Ilustración 38

Para una mejor interpretación la zona A se ha dividido en 2 subzonas. La primera A(A1) interpretada en la bahía de Chipipe y Salinas, se desarrolla por encima de la subzona B(B1) a partir de la cota 1.5 msnm, corresponden principalmente a depósitos de grano fino (CL, MH, ML)

y grano grueso (SM). La segunda subzona A (A2) se encuentra ubicada en la parte frontal de la bahía de Salinas, emplazada por encima de la zona B(B2), aparece aproximadamente desde la cota de 2.5 msnm, su extensión es significativamente menor que A(A1), se encuentra dominada por suelos de fracción gruesa tipo SC, aunque no se debe descartar la ocurrencia de otros tipos de suelo.

Los suelos que conforman la subzona A(A1) se encasillan como depósitos finos (CL, ML y MH), los ensayos recolectados no presentan información en cuanto a límites de Atterberg a esta profundidad, sin embargo, estos pueden ser inferidos con otras zonas o subzonas al tratarse del mismo tipo de suelo. El único dato obtenido es el *Su* de los suelos MH, cuyo valor promedio es de 19.8 KPa. Por otro lado, las arenas de tipo SM de comportamiento cohesivo o mixto, puede presentar un IP de 7% , límite líquido de 16%, un *Su* de 20 KPa de considerarse cohesivo; de lo contrario el ángulo de fricción obtenido es de 25°, con una densidad relativa catalogada como suelta y un módulo de Young de 24.4 MPa.

En la subzona A(A2) se tiene evidencia de suelo tipo SC* (comportamiento cohesivo o friccionante), se presentan suelto (Dr=35%) con un ángulo de fricción interno medio de 25° y módulo de Young de 20.3 MPa; si lo consideramos cohesivo, presenta un IP de 11.5%, y un límite líquido de 30%, por último, su resistencia al corte no drenado medio es de 16 KPa.

Al igual que la descripción anterior, la zona definida mediante interpretación A(A3), no presenta ensayos SPT a esta profundidad, por lo tanto, no se han estimado valores geomecánicos de los suelos que lo componen.

La humedad promedio para todos los depósitos encontrados a esta profundidad se encuentran entre un 15% (SM* subzona A(A1)) a aproximadamente 30.% (SC* de subzona A(2)).

Zona B.

Se ubica en la parte posterior de la bahía de Salinas, Santa Elena, así como al SSW de la punta que separa estas bahías de Salinas y Santa Elena extendiéndose hasta la zona posterior de la bahía de Santa Elena; otra región ha sido interpretada además en el extremo SE de la zona investigada (relacionada al ensayo SPT-45, SPT-46 y SPT-47). Desde el punto de vista de clasificación de N (número de golpes de campo) la zona B se ha sido catalogada como zona 3 y 4 (de 10 a 30 golpes) caracterizado como medianamente compacta en el caso de suelos friccionante, o de consistencia firme a muy firme cuando se trata de suelos cohesivos. Ver Ilustración 39

La zona B, se ha subdividido en dos subregiones. La primera B(B1) se ubica geográficamente en la bahía de Chipipe y se extiende hacia el SE hasta la región sur de la península que separa las bahías de Salinas y Santa Elena. Se dispone por encima de la zona C , se encuentra conformada por los siguientes tipos de suelos: CH, CL, MH, ML, SC, SC**,SM, SM*, SP y SP-SM. Los suelos a este nivel se presenten con índices de plasticidad variado, se clasifican como altamente plásticos, en el caso de los suelos CH y MH (29.1% , 21.3% respectivamente), medianamente plásticos SC**(20%) y CL (12%), hasta ligeramente plásticos en el caso de ML (4.47%), y SM* (4%); en cuanto al límite líquido, los valores medios más elevados oscilan entre 50.6% para suelos CH, hasta 54% para depósitos MH, el valor más bajo lo presenta los suelos SM* con 14%, el resto de depósitos exhiben valores entre el 25% al 35%. El valor medio de la resistencia al corte no drenado obtenido para estos suelos se es de 56.2 KPa, hasta 85 KPa aproximadamente.

En cuanto al ángulo de fricción interna de los suelos SC y SM, se obtuvieron valores promedio de entre 33° a 35°, el valor más elevado lo presentan las gravas con 36°

La segunda subzona, denominada B(B2), se encuentra en la bahía Santa Elena, extendiéndose hasta el sur de la misma; se emplaza por encima de la zona C, aparece a

aproximadamente a 1.9 msnm o 2 msnm. En cuanto a los suelos que lo conforman, se tiene evidencia de la presencia de suelos tipo GM, sin embargo, es muy seguro que esté conformado por más tipos de suelo; los sondeos SPT-45, SPT-46 y SPT-47 sugieren la presencia de suelo tipo SC. Al ser una zona interpretada en base a la geología y no a datos de ensayos, los valores geomecánicos son insuficientes para caracterizar la zona.

En cuanto a la densidad relativa, todos los suelos de esta zona se presentan encasillados como medianamente densos con porcentajes que van desde los 57% hasta 60%. El valor del módulo de Young oscila entre 60 a 81 MPa.

La humedad promedio de los suelos de la unidad se encuentran desde los 4% para suelo SP-SM de la subzona B(B1) hasta los 30.4% en depósitos tipo CH de la misma subzona

Zona C.

Esta zona se C ubica en la península que separa las bahías de Chipipe y Salinas, extendiéndose al SE hasta encontrar la zona B(B2), además regiones pequeñas con estas características se encuentran en el extremo este, y entre las bahías de Chipipe y Salinas. Los ensayos realizados en esta zona indican la presencia de suelos de grano grueso (SC, SC*, SC**, SM,SM*) así como de grano fino (CH, MH, ML, CL-ML), destacando por su presencia en ensayos los suelos tipo CL. En cuanto a la presencia del sustrato rocoso, se encuentra dominado por rocas tipo areniscas y arcillolitas de la formación Cayo?. Ver Ilustración 37

En cuanto a la plasticidad, el suelo CH, MH y SC** (comportamiento cohesivo) destaca con un índice plástico medio de entre 30% a 33% clasificando a los depósitos como altamente plástico. Los suelos tipo CL-ML, SC*y SM* presentan un IP catalogado de baja plasticidad con valores medio de entre 7% y 9%. Por último, los suelos tipo ML presentan una plasticidad baja. Con respecto al límite líquido, los valores más altos los expone los suelos MH (69.5%), SC**

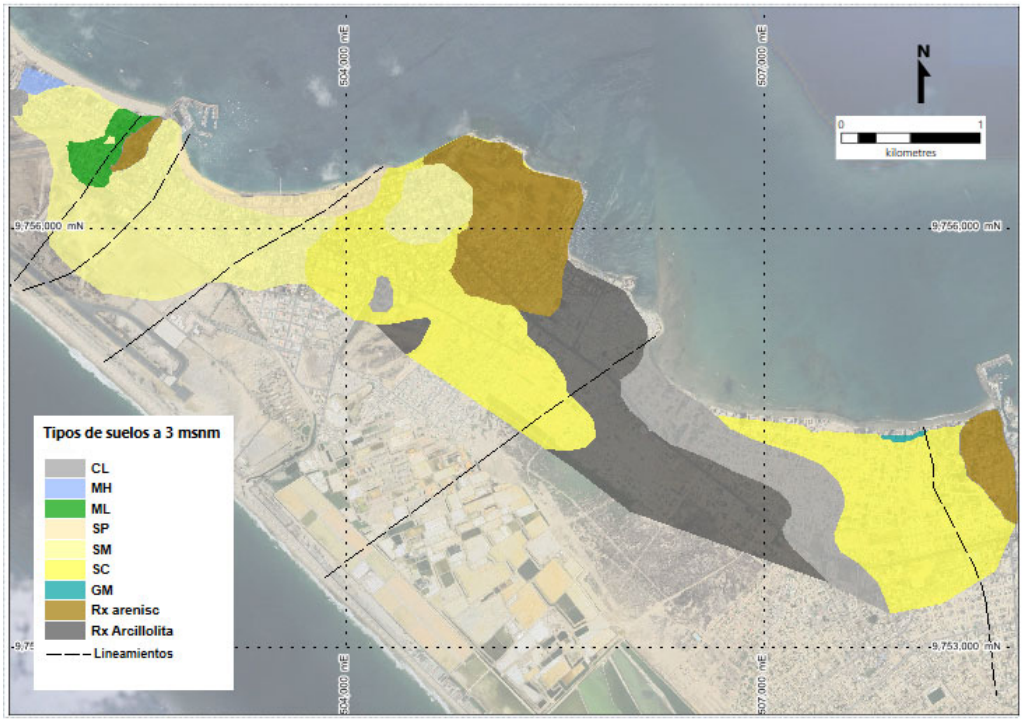
(58.5%) y CH (53.2%), el resto de los sedimentos en la zona exhiben valores entre 22% y 27%, excepto suelos CL y SM* que presentan un valor medio de 33.2% y 31.6% respectivamente.

El índice de liquidez (IL) varía entre los suelos, los valores promedio más elevados los muestran los suelos tipo CL-ML, y ML, sugiriendo que estos depósitos se encuentran cercanos a su límite líquido. Suelos como CH, CL y SM* presentan índices catalogados para el estado plástico; en contraste a los suelos tipo SC** y SC* y MH, que muestran índices negativos cercanos a 0 lo que revela una consistencia semisólida o rígida. Al igual que todos los suelos previamente descritos, todos los sedimentos que se encuentran encasillados en esta zona se han considerado normalmente consolidados desde el punto de vista cualitativo

En cuanto a la resistencia al corte no drenado, los suelos SC* destacan con el valor promedio más elevados, (187 KPa), suelos tipo ML, CL y CL-ML y SC* presentan valores entre 158 a 187KPa , por último, los depósitos SC**, SM*, MH y CH muestran un Su de entre de 105 KPa a 132 KPa.

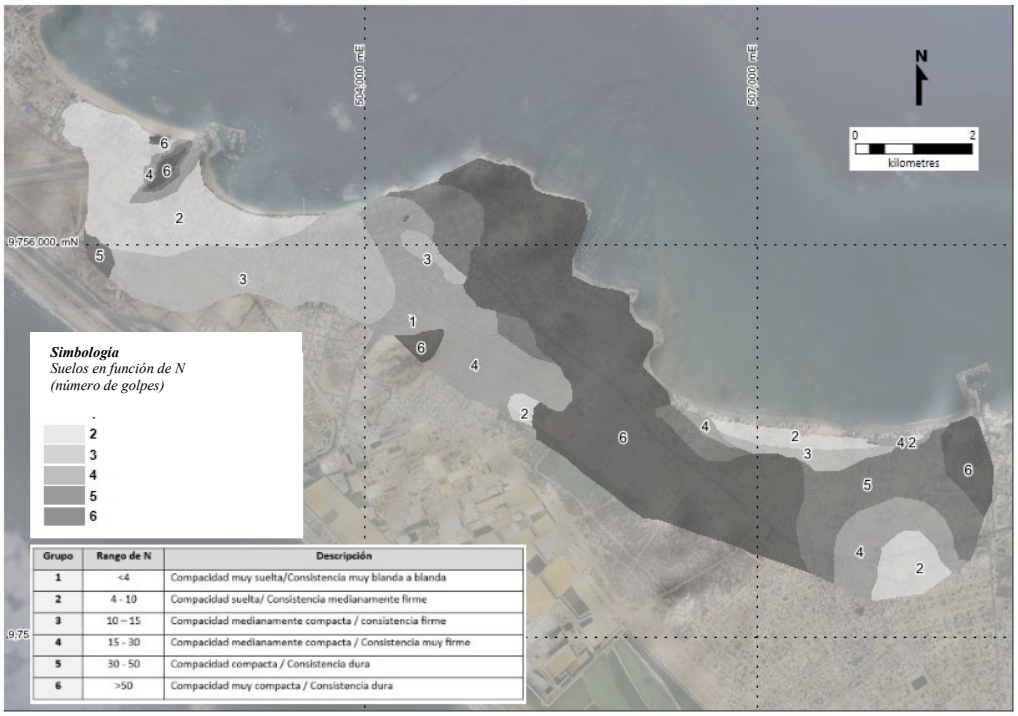
La fricción interna en suelos granulares tipo SC*, SM y SM*, revelan ángulos de fricción entre 39° y 42°. En referencia a la densidad relativa los datos se enmarcan en la categoría de muy densos con valores mayores al 93%. En referencia al módulo de Young, la media se presenta entre 163 a 231 MPa para suelos tipo SM* y SC respectivamente. Los datos recolectados de la humedad revelan valores medios entre 14 % para SC*a 33 % para suelos tipo MH.

Ilustración 37
Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 3 msnm.



Fuente: Propia

Ilustración 38
Zonificación de N (Número de golpes) a 3 msnm



Fuente: Propia

Ilustración 39
Zonificación Geotécnica a 3 msnm.



Fuente: Propia

5.5.4. Zonificación de 3msnm a 6 msnm.

A esta cota, predominan la presencia de suelos sobre el sustrato rocoso, este último aflora principalmente en la península que separa las bahías de Salinas y Santa Elena (areniscas), así como en pequeñas áreas expuestas al sur y en el extremo noreste (areniscas) de la zona investigada. Respecto a la distribución del número de golpes (N) del ensayo SPT, se identifican zonas de categoría 2 (de 4 a 10 golpes), asociadas a las bahías de Chipipe, y al extremo sur este. Se evidencia además el crecimiento en área de zonas de categoría 3 y 4 emplazada principalmente en el centro y extremo sur este, por último, áreas menores dominadas por categorías 5 y 6 se relacionan a las zonas de afloramientos del sustrato rocoso u horizontes de suelos cercanos producto de la erosión de las rocas. Ver Ilustración 40

Zona A

A 6msnm esta zona se representa con dos subzonas, la primera A(A1),se encuentra ubicado en parte de la bahía de Chipipe por encima de la zona C. Se encuentra conformado por suelos arenosos (SC, SC**, SM, SM*, SP-SM) y suelos finos del tipo ML, CH y CL. La segunda subzona A(A3) se encuentra en el extremo sureste, relacionado a los ensayos SPT-45, SPT-46 y SPT-47, se encuentra conformada en su totalidad por suelos tipo SC*,

Existen regiones menores que podrían generar nuevas subzonas, pero la información es insuficiente y se ha optado únicamente por mencionarlas, entre ellas encontramos: restos de zona A(A2) en la parte frontal de la península de Santa Elena, un horizonte de suelo en el ensayo SPT-35 desde 5.26 msnm a 3.26 msnm que junto a otro estrato del sondeo SPT-11 podrían formar una nueva zona de este tipo.

Los depósitos de la subzona A(A1) muestra que el mayor valor de índice plástico corresponde al suelo tipo CH con 38% y SC** con 23%, clasificando al estrato como altamente plástico, sedimentos tipo CL presentan plasticidad de 17%, por último, sedimentos tipo ML y SM* exhiben una plasticidad baja a algo plástico. En cuanto al límite líquido, el valor más elevado lo presenta el suelo tipo CH y SC** con 53% y 40% respectivamente, el resto de suelos están con valores promedio de 25% (SM*, ML) y 37% (CL). Refiriendo el parámetro de resistencia al corte no drenado, los valores medios obtenidos son: 30.4 KPa para suelos tipo ML, 21.3 KPa para CL y 14 KPa para SM*.

En cuanto al índice de liquidez, los valores obtenidos muestran suelos normalmente consolidados, manteniéndose principalmente en estado plástico.

Los suelos arenosos en la subzona A(A1) muestran ángulos de fricción que van desde los 25° hasta los 30° además de valores para el módulo de Young que oscilan entre 14 MPa a 18 MPa.

Las subzonas A(A3), se encuentra conformada principalmente por suelos tipo SC*, presentan un ángulo de fricción medio de 25°, el módulo de Young se estima en 30 MPa. Si se considera el suelo cohesivo, podría tener un valor de *Su* en el orden de 24 KPa.

Respecto a la densidad relativa los suelos que representan a la zona A(A2) y A(A3), recaen en la categoría de suelos sueltos con un *Dr* de 31% a 37%. En cuanto a la humedad, los estratos presentan valores variados, van desde 4.6% (SC) hasta 30% (SC**).

Zona B

La zona B ha sido dividida en dos subregiones de acuerdo a su posición geográfica, la primera subzona B(B1) se encuentra ubicada en la península que separa las bahías de Chipipe, así como al sur de la península que separa la bahía de Salinas y Santa Elena. Los suelos que conforman esta subzona son: CH, CL, ML, SC*, SC**, SM, SM* y SP, en menor presencia suelos tipo GP. Ver Ilustración 42

La plasticidad de los suelos de la subzona B(B1), es variada, presenta valores de baja plasticidad en suelos ML (8%), a plasticidad considerada alta para suelos tipo CH y SC** (21% a 24%) además muestran índices líquidos que van desde 24% a 44%.

La subzona B(B2) está conformada por suelos tipo SC*, Cl; este último con una plasticidad alta y un límite líquido medio de 41%. El índice de liquidez indica que los suelos de la zona B se ubican predominantemente en el estado plástico, el suelo clasificado como SC** de la subzona B(B4) se encuentra en un estado algo más semisólido; además se ha considerado a todos los sedimentos que conforman esta zona como normalmente consolidados

En cuanto a la resistencia al corte no drenado (Su), de manera generala para todos los sedimentos de la zona B se ha identificado dos categorías, la primera corresponde a suelos con valores que van de 25 KPa hasta los 50 KPa, para suelos tipo CL, ML, SC*, SC**, SM*, de la

subzona B(B1), y SC* de la subzona B(B2); la segunda categoría con valores que oscilan entre 70 a 75 KPa aproximadamente, donde se ubican los suelos tipo CH de la subzona B(B1), y CL de la subzona B(B2)

Para suelos friccionantes o que pudiesen actuar como tal, los valores más altos del ángulo de fricción se presentan en el orden de los 35° (suelos tipo SM y SP de la subzona B(B1)), para el resto de suelos granulares los valores obtenidos están entre 26° a 28. La densidad relativa de los depósitos de la zona B(B1) encasillan a los suelos como medianamente densos, algo sueltos para los sedimentos tipo SC* de la subzona B(B2). En cuanto al módulo de Young los valores estimados varían entre 52MPa a 64 MPa.

Los valores de humedad presentes en los suelos de la zona B oscilan entre 9% y 26%

Zona C

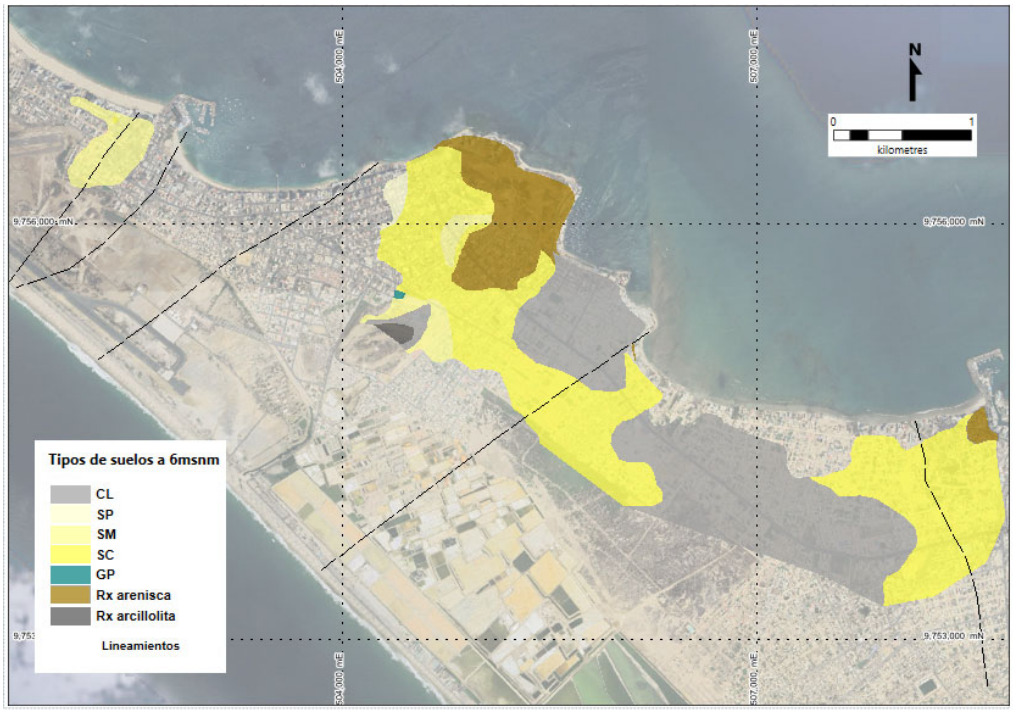
La zona C se localiza a manera de áreas aisladas, las zonas más amplias se encuentran específicamente en la parte frontal de península que separa las bahías de Salinas y Santa Elena, al sur de la bahía de Santa Elena, y al extremo noreste de la zona investigada. Los ensayos realizados en esta área evidencian la presencia de suelos de grano grueso (GP, SC*, SC**, SM, SM*, SP,) y de grano fino (CL). En cuanto al sustrato rocoso, predomina una composición de areniscas . Ver Ilustración 42

Respecto a la plasticidad, los suelos de comportamiento cohesivo como SC** y CL destacan con un índice plástico promedio que varía entre 23% y 25%, clasificándolos como altamente plásticos. En relación con el límite líquido, los valores para estos suelos están en el orden del 41% al 42% .

El índice de liquidez (IL) sugiere que estos depósitos se del estado plástico, Todos los sedimentos en esta zona, según un análisis cualitativo, han sido considerados como normalmente consolidados. En cuanto a la resistencia al corte no drenado, los suelos SC* registran los valores promedio más altos, alcanzando 239 KPa. Los depósitos tipo SC**, SM y CL presentan resistencias que oscilan los 143KPa a 180 KPa.

Por otro lado, los ángulos de fricción internos en suelos granulares tipo GP, SC*, se sitúan alrededor de 48°, mientras que suelos como SM, SM* y SP su valor promedio es de aproximadamente 40° . Respecto a la densidad relativa, los suelos que conforman la zona C, se clasifican como muy densos, con valores superiores al 85%. El módulo de Young estimado es de 124 MPa hasta 295 MPa. Finalmente, la humedad promedio registrada de los suelos a esta profundidad varían notablemente, arrojan valores desde un 8% en los GP hasta un 24% en suelos tipo CL.

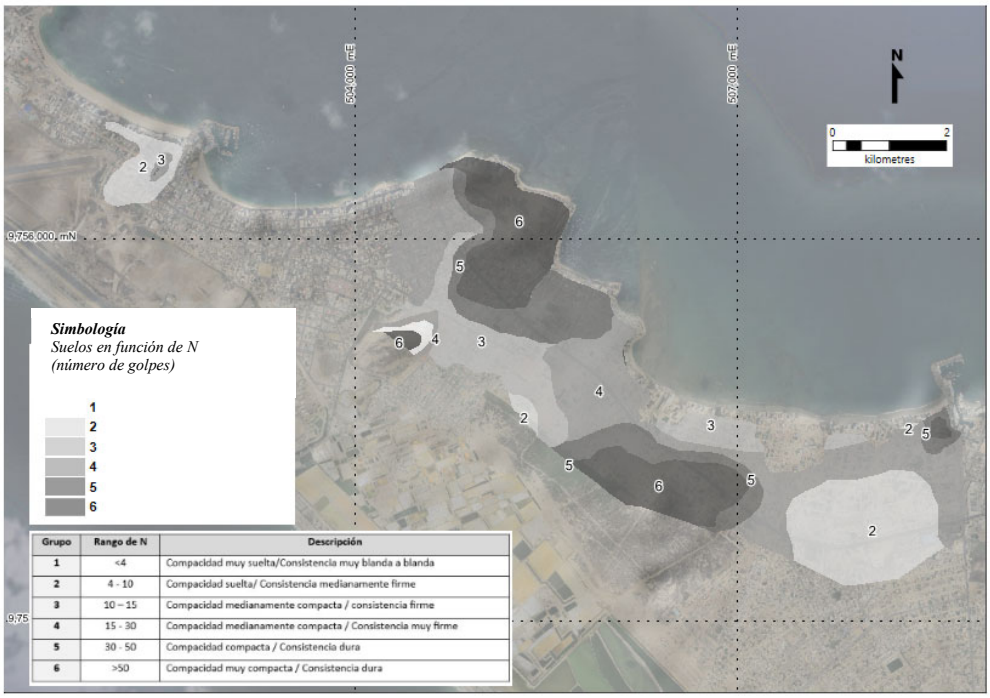
Ilustración 40
Distribución Espacial del Tipo de Suelo a 6 msnm.



Fuente: Propia

Ilustración 41

Zonificación de N (Número de golpes) a 6 msnm



Fuente: Propia

Ilustración 42

Zonificación Geotécnica a 6 msnm.



Fuente: Propia

5.5.5. Zonificación a más de 6msnm

A cotas mayores a los 6 msnm , predominan la presencia de suelos de fracción arenosa sobre limos, arcillas y el sustrato rocoso; estos depósitos representan los suelos más superficiales encontrados en la zona sureste del área analizada.

Como es habitual, existe evidencia del sustrato rocoso en los cabos que separa la bahía de Chipipe y Salinas, así como entre Salinas y Santa Elena; los datos recopilados de los ensayos SPT, muestran que a estas cotas dominan los suelos categorizados como A y B.

Zona A

Los ensayos SPT evidencia tres subzonas, la primera A(A1),se encuentra ubicado en parte de la bahía de Chipipe, está conformado principalmente por suelos arenosos (SC, SM). La segunda subzona A(A3) se encuentra en el extremo sureste, relacionado a los ensayos SPT-45, SPT-46 y SPT-47, está conformada por suelos tipo SC* y CL.

De manera general los depósitos granulares de la subzona A(A1) y A(A3) muestran ángulos de fricción media entre 24° a 34°, con valores demodulo de Young de 11 MPa a 38 MPa. La densidad relativa los suelos que representan a la zona A en general recaen en la categoría de sueltos con un *Dr* de 37% a 50%.

Para los suelos de comportamiento cohesivo (CL) o que podrían presentar esta condición (SC*, GC*), se caracterizan por exhibir un índice plástico entre 18% a 20% y limites líquidos del 23% al 38%. En cuanto a la resistencia al corte, los valores se presentan bajos con promedios que van desde los 15 KPa a 24.3 KPa . El índice de liquidez, obtenido muestran suelos normalmente consolidados, manteniéndose principalmente en estado plástico. Cabe destacar la presencia de una zona A(4) en el extremo sur de la bahía de Santa Elena conformada por suelos tipo SC, y que

representa a los depósitos superficiales de este sector, en cuanto a las características, mantiene las expuestas anteriormente.

En lo que respecta a la humedad, los valores oscilan entre 4% al 24%.

Zona B

A estas cotas, aparecen dos subregiones de la zona B, la primera subzona B(B1) se ubicada en la península que separa las bahías de Chipipe, conformada por suelos tipo SM. La subzona B (B2) se encuentra ligada geográficamente a la parte posterior de la bahía de Salinas, y se encuentra conformada por suelos tipo CL, GC, SC*, SC**. Los suelos de comportamiento friccionante destacan por presentar ángulos de fricción con un valor medio de 26 a 34° y módulos de Young de 44MPa a 64 MPa para B(B2) y 50 MPa para B(B1). De acuerdo a la clasificación de la densidad relativa, los suelos se presentan preferentemente sueltos.

Para suelos de comportamiento cohesivo, la plasticidad presenta valores descritos como medios (17%), además muestran índices líquidos que van desde 30% a 37%. En cuanto a la resistencia al corte no drenado (Su), de manera generala se ha obtenido un rango de 35 KPa hasta los 50 KPa aproximadamente, para suelos tipo CL, SC*, GC**.

Los valores de humedad presentes en los suelos de la zona B oscilan entre 9% al 25% .

Zona C

Por último, la zona C, relacionada al estrato rocoso y suelos muy cercanos a la roca se encuentran representados a esta cota por depósitos catalogados como CL y SC*. Los suelos granulares gruesos se caracterizan por presentar valores elevados de los ángulos de fricción (37°) y densidad relativa (90% - muy denso), en cuanto al módulo de Young el valor medio obtenido es de 139 MPa.

Los suelos de comportamiento cohesivo o que podrían actuar de esta manera presentan un IP de 15% a 21% con índices líquidos de 40% a 42%, en cuanto a la resistencia al corte (*Su*), los valores oscilan entre 112 a 157 KPa. Los suelos de la zona C entran en la categoría de normalmente consolidados de acuerdo a los valore del índice de liquidez. Además, a estas cotas, los depósitos presentan valores de humedad del 22% al 26%

5.6.Potencial de Licuefacción de suelos.

El análisis de susceptibilidad a la licuefacción se llevó a cabo siguiendo el procedimiento recomendado por el National Center for Earthquake Engineering Research (NCEER), considerando los valores de resistencia cíclica (CRR) y solicitación cíclica (CSR) para cada punto de estudio.

Los resultados obtenidos permitieron identificar zonas con distintos niveles de potencial de licuefacción, basados en la relación de seguridad (PL=CRR/CSR) Se identificaron las siguientes condiciones:

- Zonas con PL ≤ 1. Corresponden a áreas donde la licuefacción es potencialmente factible. Esta zona presenta se encuentra ubicada en el extremo al sur este del área investigada. El estrato licuable según los sondeos SPT-45, SPT-46 y SPT 47,corresponde de depósitos tipo SC con una compacidad catalogada de suelta.

- De acuerdo con la metodología utilizada, no se identificaron más zonas con valores que indiquen susceptibilidad a la licuefacción. Sin embargo, la tesis de grado realizada por Lindao y Polonio en 2014 sobre la licuefacción en la zona de Chipipe sugiere que los primeros metros del suelo (hasta 3 m de profundidad) podrían ser susceptibles a este

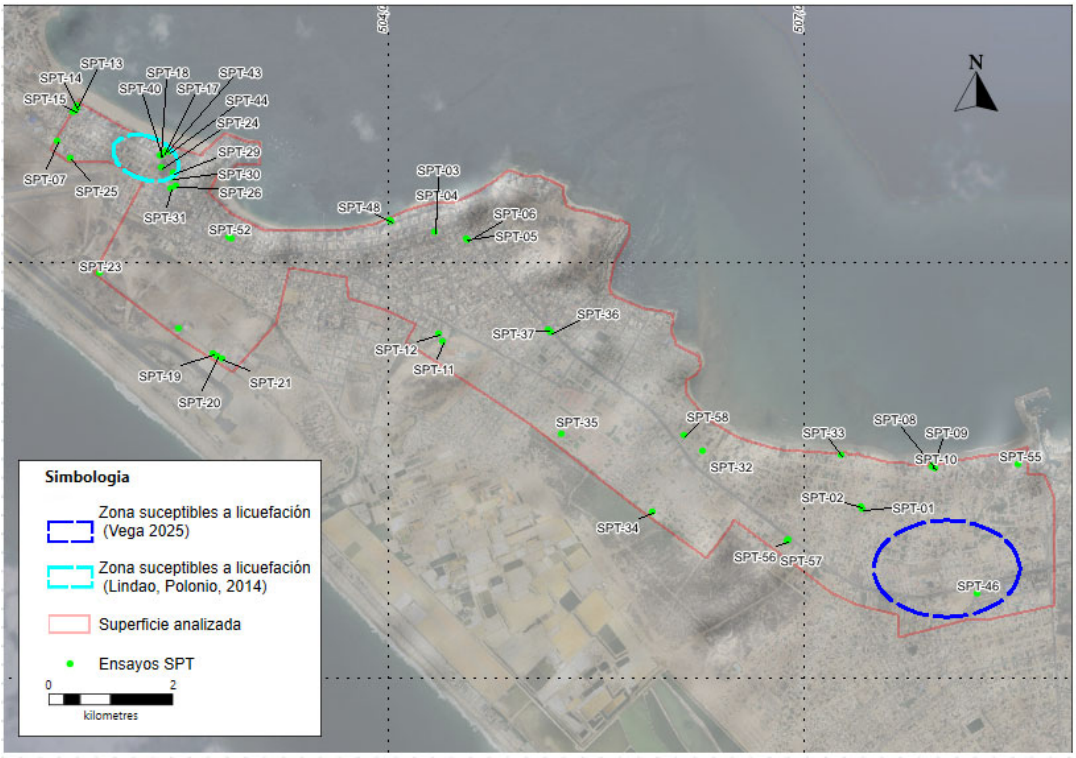
fenómeno.

Tabla 15
Potencial de licuefacción en área de estudio

Sondeo	De (m)	Hasta (m)	Peso unitario Saturado KN/m3	Presión de poro (u) (KPa)	Esfuerzo total (ton/m2)	Esfuerzo efectivo	N1(60)	rd	CSR	CRR (7.5)	PL
SPT-45	4	4.45	17.8	43.7	79.1	35.5	5.11	0.966	0.071	0.07	0.96
SPT-45	4.5	4.95	17.8	48.6	88.0	39.5	6.11	0.962	0.071	0.07	0.9
SPT-46	3.5	3.95	17.8	38.7	70.2	31.5	5.90	0.970	0.072	0.07	0.92
SPT-47	4	4.45	17.8	43.7	79.1	35.5	5.11	0.966	0.071	0.07	0.95
SPT-47	4.5	4.95	17.8	48.6	88.0	39.5	6.11	0.962	0.071	0.07	0.97

Fuente: Propia

Ilustración 43
Ubicación de las zonas con potencial para el fenómeno de licuefacción



Fuente: Propia

5.7.Campaña de Prospección de campo

Los ensayos SPT recopilados para el presente estudio, aunque desempeñan un papel significativo, resultan insuficientes para la elaboración de una zonificación geotécnica precisa. Esta limitación se debe principalmente a que dichos ensayos fueron ejecutados con fines distintos a los de investigación. Este punto puede ser corroborado a través de dos situaciones específicas:

- Algunos ensayos SPT no alcanzaron la profundidad de rechazo, restringiéndose únicamente a las profundidades requeridas para las cimentaciones de infraestructuras civiles.
- Se ha identificado la existencia de ensayos ubicados a escasa distancia entre sí, lo que conlleva una duplicidad en la información obtenida.

La distribución espacial de los puntos investigativos conlleva las siguientes consideraciones:

- Cada punto investigativo debe procurar la obtención de la mayor cantidad de información posible en tres aspectos fundamentales: geología, propiedades físicas y propiedades geomecánicas.
- La disposición de los puntos investigativos debe abarcar todas las zonas geotécnicas preliminares identificadas en el capítulo anterior, otorgando prioridad a aquellas áreas con escasa o nula información disponible.

La experiencia acumulada en estudios de zonificación geotécnica ha marcado la importancia de no solo comprender las características geomecánicas y las propiedades físicas de los suelos, sino también de analizar la distribución estratigráfica en profundidad desde una perspectiva geológica. Por consiguiente, cada punto investigativo debe incluir, como mínimo, tres tipos de intervenciones para cumplir con los requerimientos planteados:

- Perforación rotacional con recuperación de testigo,
- Ensayo SPT
- Ensayo CPTU,CPT, u otro ensayo in situ (DMT, PMT, entre otros)

5.7.1. Perforación con recuperación de testigos.

El objetivo primordial de la perforación con recuperación continua de testigos radica en el reconocimiento geológico del subsuelo, así como en la obtención de muestras inalteradas de suelo para su posterior análisis en laboratorio. Las características mínimas que debe cumplir esta investigación son las siguientes:

- Los sondeos deben ser ejecutados con un buzamiento de 90 grados (vertical). La profundidad a investigar dependerá de la ubicación del estrato rocoso; para esta investigación se plantea perforar un mínimo de 3 metros por debajo del sustrato rocoso.
- Se establece que el porcentaje mínimo de recuperación de testigos aceptado es del 90%. Es crucial recuperar la zona de suelos; para ello, se deben emplear todas las técnicas viables disponibles que permitan alcanzar este objetivo.
- La perforación debe llevarse a cabo sin el uso de aditivos o agua, con el fin de preservar las características geomecánicas de los suelos en la medida de lo posible.

5.7.2. Ensayo SPT

Como se abordó en capítulos previos, el ensayo SPT permite evaluar las propiedades mecánicas del suelo, cuyos datos pueden ser utilizados en diversas correlaciones geotécnicas. Es recomendable realizar un ensayo SPT cada metro de profundidad, aunque este criterio puede ajustarse en función de las capas detectadas durante la perforación rotacional, con el objetivo de asegurar la obtención de datos representativos de cada estrato encontrado.

La muestra perturbada obtenida durante el proceso será utilizada para realizar análisis granulométrico, determinación de los límites de Atterberg, gravedad específica (SG),

concentración de cloruros y sulfatos, y ensayos de corte directo en suelos dominados por la fracción gruesa.

El ensayo SPT debe llevarse a cabo de acuerdo con los lineamientos de la norma ASTM D1586.

5.7.3. Ensayo CPTu

El ensayo CPTU proporciona tres lecturas principales de manera continua cada 10 mm: resistencia de punta, resistencia de fuste, y presión intersticial, sin recuperación de testigos. A partir de estos datos, se pueden aplicar múltiples correlaciones que permiten obtener parámetros geotécnicos de gran relevancia. Entre los más destacados se encuentran: la densidad relativa, el ángulo de fricción, el grado de sobreconsolidación, la resistencia al corte no drenado y el módulo de elasticidad no drenado, siendo estos dos últimos aplicables a suelos cohesivos (Mejía Heredia, 2016).

La profundidad de investigación será determinada por las características del suelo, aunque la perforación de reconocimiento proporcionará información clave para garantizar la adecuada aplicación del método y prevenir daños en el equipo. Este ensayo debe llevarse a cabo conforme a los estándares establecidos por la norma ASTM D5778-12.

5.7.4. Otros ensayos

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). - El MASW es un método sísmico indirecto y no invasivo empleado para la exploración del subsuelo mediante la caracterización de las velocidades de ondas superficiales tipo S (Vs).

La implementación de líneas MASW en investigaciones futuras se justifica por dos factores clave: la posible presencia de fallas normales o inversas que podrían ser responsables de la formación de las bahías, y la obtención de parámetros geomecánicos a través de correlaciones, siendo este método una opción económica en áreas donde se requiere información adicional.

Las líneas geofísicas deberán tener una longitud mínima de 100 metros, con una separación entre geófonos de 2 a 3 metros. Es fundamental colocar algunas de estas líneas en las proximidades de los puntos investigativos, con el fin de correlacionar los datos geológicos y geomecánicos de los ensayos SPT y CPTU con las velocidades de onda tipo S.

Ensayo Dowhole.- Este es un método sísmico mediante el cual se genera ondas sísmicas en la superficie , y se miden a diferentes profundidades dentro de un pozo. Este ensayo nos permite conocer la variación de las propiedades del suelo en función de la profundidad.

5.8. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio asignados variarán según el tipo de muestra analizada. Para ello, las muestras se han clasificado en dos tipos según su método de obtención: muestras perturbadas (obtenidas mediante el ensayo SPT) y muestras inalteradas (obtenidas mediante perforación rotativa).

A continuación, se detallan los principales ensayos de laboratorio recomendados, para realizarse en las muestras obtenidas durante la etapa de exploración.

5.8.1. Muestras perturbadas

Clasificación SUCS (granulometría, contenido de agua, límite líquido). El objetivo de la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) es proporcionar un sistema uniforme y estandarizado para clasificar los suelos con base en sus propiedades y características físicas. Este ensayo se realizará cada metro siguiendo la normativa ASTM D 2487.

Granulometría por hidrómetro. Se utilizarán para caracterizar estrato dominado por suelos de grano fino. Los intervalos de los horizontes a ensayar serán obtenidos durante la perforación a rotación. El objetivo de este ensayo es determinar la actividad de las arcillas por medio del porcentaje del tamaño de arcillas (importante a la hora de definir arcillas expansivas). El ensayo debe seguir la normativa ASTM D 422

Limite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. La obtención de los límites de Atterberg en los suelos es un procedimiento importante en la geotecnia y la ingeniería civil, ya que proporciona información valiosa sobre las propiedades de plasticidad y liquidez de un suelo. Este tipo de ensayo se realizarán en todas las muestras extraídas para la clasificación SUCS. El ensayo debe seguir la normativa ASTM D 4318

Cloruros y Sulfatos. La presencia de elementos, sulfatos, cloruros y sales solubles totales, pueden llegar a causar daños significativos en las estructuras. (Universidad Nacional de Ingeniería, 2013). Es importante destacar que la interacción química del suelo se produce cuando el nivel freático se encuentra en contacto con el concreto, situación que puede tornarse habitual en las zonas más bajas de Salinas.

Se plantea realizar pruebas químicas en los estratos de suelo provenientes de los puntos investigativos PI-01, PI-02, PI-03, PI-04 y PI-09, hasta una profundidad de 5m (representaría la

profundidad de un subsuelo y posibles cimentaciones). Los ensayos deben cumplir la norma ASTM C 1411 para cloruros, y ASTM C 1580 para sulfatos.

GS. (gravedad específica). El SG determina la gravedad específica de las partículas sólidas que conforman el suelo. La obtención de este parámetro es importante a la hora de obtener otros valores relacionados con el GS, entre ellos: peso de sólidos, peso de agua, volumen de agua, porosidad, relación de vacíos, peso natural del suelo, entre otros.

Este ensayo se realizará para cada tipo de suelo identificado por os sondeos rotacionales; la norma que rige el ensayo es la ASTM D 854.

5.8.2. Muestras imperturbadas

Densidad (peso unitario). Este ensayo debe ser realizado en todos los tipos de suelo obtenidas por la perforación rotacional, el objetivo es obtener un valor representativo de cada tipo de suelo encontrado. De existir problemas con la obtención de muestras imperturbadas en la perforación, se debe considerar la posibilidad de realizar calicatas. El ensayo debe seguir lo dispuesto en la norma ASTM D 7263.

Triaxiales, corte directo. Mediante estos dos ensayos se pueden obtener los parámetros de resistencia al corte en laboratorio. Los resultados de corte directo pueden generar resultados cuestionables debido a que el suelo se ve obligado a fallar a lo largo de un plano (plano de caja de corte), sin embargo, son datos válidos y económicamente rentables a la hora de compararlos con los ensayos triaxiales (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015).

Es necesario tener datos por cada estrato de suelos principalmente arenosos encontrado en el subsuelo. El ensayo debe seguir la normativa **ASTM D 3080.**

A diferencia de los ensayos de corte directo, los ensayos triaxiales proporcionan una data más confiable para determinar parámetros de resistencia al corte, principalmente por tres aspectos: "*Facilita información sobre el comportamiento esfuerzo-deformación del suelo, proporciona condiciones de esfuerzo más uniformes, proporciona más flexibilidad en términos de la trayectoria de carga"* (Braja Das M. , Fundamentos de ingeniería geotécnica, 2015).

Se priorizará este tipo de ensayos para suelos de comportamiento cohesivo o mixto, la cantidad de ensayos dependerá de la ocurrencia de este tipo de depósitos en el área. El objetivo es brindar parámetros de ángulos de fricción y cohesión a los estratos más representativos de la columna estratigráfica de Salinas.

Consolidación. Este ensayo es clave para determinar asentamientos en periodos largos de tiempo debido a la perdida de volumen el suelo. Este fenómeno sucede en suelos dominados por arcillas (con una baja conductividad hidráulica) en condiciones saturadas.

Al igual que las pruebas anteriores, el número de ensayos dependerán de la cantidad de estratos de suelos finos que se encuentren durante la investigación. La investigación rotacional nos brindará una información valiosa para determinar las profundidades del ensayo. El ensayo debe seguir la normativa ASTM D 2435.

5.8.3. Ubicación de puntos investigativos.

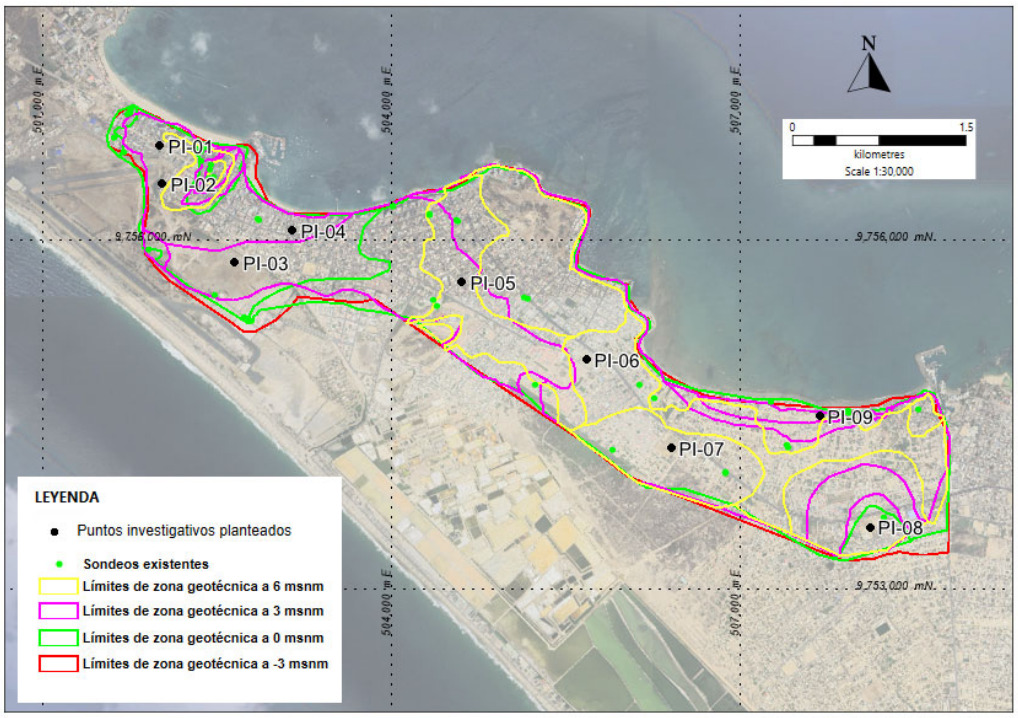
Tras abordar el tipo de investigación y los ensayos requeridos, a continuación, se plantea la ubicación de los puntos investigativos para una futura campaña de exploración.

Tabla 16
Coordenadas de Puntos Investigativos Planteados.

Código	Este	Norte
PI-01	502002	9756820
PI-02	502019	9756485
PI-03	502647	9755810
PI-04	503140	9756083
PI-05	504603	9755642
PI-06	505679	9754973
PI-07	506410	9754215
PI-08	508124	9753530
PI-09	507685	9754491

Fuente: Propia

Ilustración 44
Ubicación de Puntos Investigativos en el Área Urbana del Cantón Salinas.



Fuente: Propia

Las ubicaciones indicadas en la tabla anterior deben considerarse como una referencia inicial, todos los puntos de investigación pueden estar sujetos a variaciones debido a permisos y a

la infraestructura civil existente en la zona. Es necesario implementar un reconocimiento en campo previo a la ubicación definitiva de las investigaciones

CONCLUSIONES

- La investigación se realizó en 7.8 Km^2 , ubicado en parte de la zona urbana del cantón Salinas, la zona de estudio presenta un clima árido a semiárido con temperaturas una temperatura media de 24 °C y con una precipitación anual menor a 200 mm.; los datos arrojan que la estación húmeda se presenta de enero a abril y la seca de julio a diciembre
- La zona de estudio se caracteriza por cotas bajas que varían entre 0 msnm hasta los 16 msnm. Geomorfológicamente se observa mesas marinas relativamente planas con pendientes máximas del 12%. También se destacan áreas con acantilados y bahías menores, como las de Chipipe, Salinas y Santa Elena.
- Tectónicamente la Península de Santa Elena es el producto del levantamiento de las formaciones Tablazos, Cayo, entre otros; debido la colisión de la dorsal de Carnegie en las costas ecuatorianas. La tasa de levantamiento de acuerdo a la bibliografía recopilada, muestran un valor de 0.07mm a 0.1mm al año.
- Desde el punto de vista geológico, los levantamientos geológicos realizados previamente revelan que el sustrato rocoso dominante está conformado por: *Formación Tablazos* (Pleistoceno) consta de arcillolitas con intercalaciones de conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas, litoareniscas y microconglomerados. Los principales afloramientos de esta formación se encuentran en Punta Mandinga, Costa de Oro, Punta Concepción, Cementerio de Salinas.

  Formación Cayo (Cretácico Superior) aflorante en sitios como Puerto Lucia (andesitas basálticas), Base Naval (areniscas con clastos andesíticos basálticos),

Punta San Lorenzo (Chert fracturado) entre otros. Superficialmente se disponen horizontes de suelos producto de la erosión del sustrato rocoso, además de suelos producto de sedimentación marina reciente.

- Los afloramientos del sustrato rocoso se encuentran estrechamente relacionados a zonas de transición (picos) entre bahías, la interpretación en cuanto a la geología local pudiera sugerir la presencia de fallas normales o inversas con rumbo NNE/SSW; estas estructuras limitarían las bahías y serían las posibles causantes de su formación. La presencia de suelos exclusivos en zonas de bahía serían el reflejo de una dinámica de sedimentación que refleja la injerencia de las mareas.
- El presente trabajo de investigación se basó en 53perforaciones, en los cuales se realzaron un total de 565 ensayos SPT. La profundidad media de investigación es de 6.62m, con un valore máximos de investigación de 12m y mínimo de 3m de profundidad. En cuanto a calicatas, se evidenció la presencia de 20 calicatas, de las cuales únicamente 5 se encuentran relacionadas al área de influencia del proyecto.
- En cuanto a las ecuaciones para la obtención de parámetros geomecánicos a partir de los ensayos SPT ; no ha sido posible, realizar un análisis pormenorizado de las relaciones existentes, debido a la escasa información de resultados de laboratorio, las ecuaciones utilizadas han sido seleccionadas en función de su uso en suelos con similares características al encontrado en nuestra zona. Las ecuaciones utilizadas son las siguientes: ángulo de fricción (Wolf 1989 modificada), densidad relativa (Idriss y Boulanger 2003), resistencia al corte no drenado (Brown y Hettiarachchi 2008), módulo de Young (Kulhawy 1990).

- El comportamiento del suelo en función del contenido de finos revela que el 52% de los suelos presentes en los ensayos SPT, presentan un comportamiento cohesivo; mientras que un 22% muestra características mixtas (cohesivo o friccionante) y solo un 26% se comporta de manera friccionante. Suelos tipo SC y GC, pueden comportarse de amera cohesiva; mixta y friccionante; mientras que, los suelos clasificados como SM y SP pueden comportase de manera friccionante y mixta.
- Los suelos clasificados como gruesos (SC*, SC**, SM*, GC*, GC**) y cuyo comportamiento han sido definidos como cohesivos o mixtos por el contenido de finos, al ser ploteados en la carta de plasticidad, la gran mayoría recaen en la clasificación de suelos tipo CL,
- Los suelos de la zona analizada presentan propiedades heterogéneas de manera espacial como en profundidad, producto de eventos erosivos y sedimentarios, este último principalmente atribuido a la influencia marina. Otra característica de los suelos de la zona analizada es el pobre desarrollo de los mismo en cuanto a espesores se habla, llegando a ser como máximo de 9 m en zonas puntuales relacionados a las bahías.
- Los valores obtenidos del índice de liquidez muestran que los suelos en la zona urbana de Salinas se encuentran principalmente en estado plástico; a pesar de existir algunos valores negativos (muy cercanos a 0) se consideran a todos los suelos como normalmente consolidados
- La interpretación de las zonas geotécnicas, en función del N (número de golpes) muestran que los valores relativamente bajos en zonas relacionadas a las bahías (Chipipe, Salinas y Santa Elena), y un área en el extremo Sur Este Además a medida

que nos acercamos a superficie, las zonas con valores de N altos disminuyen en área para dar paso a zonas con valores de N menores.

- En términos generales, los suelos gruesos clasificados como zona C presentan los valores promedio más altos en cuanto a densidad relativa (93 %), ángulo de fricción interna (43°), módulo de Young (206 MPa); para suelos cohesivos, la resistencia al corte no drenado (*Su*), presenta un valor promedio de 173 kPa. La zona clasificada como B representa una transición hacia las zonas A, siendo esta última la que exhibe los valores más bajos, con los siguientes promedios: densidad relativa del 35 %, ángulo de fricción de 28°, módulo de Young de 21 MPa y un *Su* de 21 kPa para suelos cohesivos.
- La distribución de las zonas geotécnicas muestra que: la zona C puede presentarse de manera superficial relacionada a zonas de los cabos (salientes entre bahías), y profundizándose hasta los -1.5 msnm (tope de zona) msnm aproximadamente al SE. Por encima se dispone la zona B (ausente en algunos sectores); aparece superficialmente en zona de cabos, extremo NO, y sectores posteriores de las bahías, su espesor puede variar de 1m hasta 6m . La zona A es la más superficial de todas y aunque se encuentra presente en gran parte de la zona se encuentra relacionada a zonas de bahía aumentando el espesor considerablemente (8m) al extremo SE, en el resto de la zona investigada la potencia es de 1m a 4m.
- La interpretación de la zonificación geotécnica, de -6 msnm a -3 msnm, muestra un domino del sustrato rocoso u horizonte de suelo producto de la erosión con valores de N >30 (zona C). Los suelos finos se muestran una consistencia dura, medianamente plásticos con un *Su* mayor a 150 KPa. Los suelos granulares gruesos

se presentan compactos a muy compactos, altamente densos y con ángulos de fricción por encima de los 40°. A esta profundidad se ha un estrato de categoría 4, (ensayo SPT-25), sin embargo, su clasificación N se encuentra al límite de la zona C, y podría tratarse de la misma zona C.

- Para la zonificación de -3 msnm a 0 msnm, la interpretación muestra aún un dominio de la zona C, caracterizado por un decrecimiento de la zona C, y un desarrollo de la zona B (B(B1), B(B2)) en cuanto a área se habla. Los suelos finos de la zona B (B(B1), B(B2 y B(B3)) muestran un *IP* medio a bajo con un *Su* de 115 a 80 KPa; los suelos gruesos se presentan medianamente densos con ángulos de rozamiento interno de 33° aproximadamente. Los suelos finos de la zona C presentan *IP* principalmente catalogado como medio, destaca suelo CH con *IP* altamente plástico; además presentan un *Su* de 133 KPa para ML a 221 KPa para CH. Los suelos gruesos se exhiben densos a muy densos, con ángulos de fricción mayor a 37° y módulo de Young de 170 a 340 MPa.

- De 0 msnm a 3 msnm, persiste el dominio en área del sustrato rocoso y suelos de la zona C, la zona B(B1) de la bahía de Chipipe y Salinas pasa a ser A(A1) a partir de 0.5 msnm aproximadamente, además aparece A(A2) a partir de -0.5 msnm en bahía de Santa Elena, y una zona A(A3) en el extremo SE desde 1 msnm. La zona B(B3), B(B2) se mantienen presente. Los suelos de comportamiento cohesivo y mixto de las zonas A se presentan con una plasticidad media a baja con un *Su* de 20 KPa aproximadamente; los suelos granulares gruesos se presentan sueltos con ángulos de fricción de 25° y módulo de Young de entre 20 a 24 MPa

aproximadamente. Para el caso de las zonas B, se destacan los suelos CH y MH en B(B1) con un IP altamente plástico y LL de 51% a 54%; el *Su* para suelos en esta zona muestra valores de 61 KPa a 85 KPa. En cuanto a la densidad relativa los suelos se encasillan como medianamente densos con ángulos de rozamiento de 30° a 36° y un *E* (módulo e Young) entre 60 a 81 MPa. Los suelos de la zona C se mantienen muy densos con ángulos de fricción elevados (>39°), así como una consistencia dura y una resistencia al corte no drenado (Su) por encima de 105 KPa.

- De 3 msnm a 6 msnm se observa una disminución importante en área de la zona C, ubicándose principalmente en la punta que separa la bahía de Salinas y Santa Elena, zona posterior de la bahía de Santa Elena. La zona C ubicada entre la bahía de Chipipe y Salinas desaparece y da paso a zona B(B1) y A(A1), la zona A(A2), no se grafica por temas topográficos. La zona B, crece en área de manera importante en comparación a C. Los suelos de comportamiento cohesivo o mixto en la zona A presentan un *IP* variado, desde ligeramente platico (5% para ML) hasta altamente plástico (38% para CH) con límites líquidos entre 25% a 53%, el cálculo de Su muestra valores variados de entre 14 KPa a 30 KPa. La densidad relativa de los suelos gruesos los clasifica como sueltos, con ángulos de fricción entre 25° a 30° y un módulo de Young de 14 a 30 MPa. Las zonas catalogadas como B se presentan principalmente de mediana a altamente plásticas, con un Su máximo de 73 KPa y mínimo de 25 KPa; suelos friccionantes de esta zona se clasifican mayoritariamente como medianamente densos con ángulos de fricción de 26° a 35° y un módulo de Young promedio de 59 MPa . Por último, la zona C presenta suelos altamente

plásticos con un LL entre 41 a 54% y un Su máximo de 239KPa; los suelos granular grueso se presentan muy densos con ángulos de fricción por encima de 40°.

- Por encima de los 6msnm, las zonas geotécnicas que dominan se tratan de la A y B sobre la zona C. Persisten las subzonas A(A1), A(A3), y superficialmente aparece A(A4). Los suelos de las zonas A se caracterizan por presentar baja densidad relativa (suelos sueltos) y resistencia al corte no drenado (Su) baja (15-24.3 KPa). La Zona B se caracteriza por suelos con ángulos de fricción medios (26°-34°), módulos de Young más elevados (44-64 MPa) y resistencia al corte no drenado (Su) moderada (35-50 KPa. Finalmente, la Zona C, asociada al sustrato rocoso, presenta suelos granulares densos (Dr ~90%) con altos valores de ángulo de fricción (37°) y módulo de Young (139 MPa), así como suelos cohesivos con resistencia al corte no drenado (Su) elevada (112-157 KPa)

- Mediante el método abreviado del potencial de Licuefacción, se ha establecido la ocurrencia de una zona susceptible a este fenómeno en el extremo sur este de la zona investigada, ligada a suelos tipo SC ubicada a 6msnm. Otras investigaciones plantean la susceptibilidad a la licuación en estratos superficiales para el sector de Chipipe.

- Se propone la implementación de un plan de exploración del suelo, a través de nueve puntos de investigación dispuestos de manera estratégica en áreas con información geotécnica limitada. En cada punto se realizará un ensayo SPT, una perforación con recuperación de testigos y un ensayo CPT, así como ensayos de

laboratorio (SUCS, densidad, GS, Límites de Atterberg, Cloruros y Sulfatos, corte directo, triaxiales).

RECOMENDACIONES

- Aplicar el plan de investigaciones de campo y de laboratorio detallado en este documento para permitir ajustar los límites de las zonas planteadas, y obtener parámetros geomecánicos reales.
- Instalar por lo menos 3 piezómetros en el área a investigar, y realizar mediciones mensuales del nivel freático.
- Ampliar la zona de investigación a áreas donde el municipio del catón Salinas haya destinado su expansión urbanística, así como el área industrial.
- Realizar un análisis de difracción de rayos X para determinar el tipo de arcillas que dominan los suelos del sector, existe evidencia bibliográfica de la presencie de mormorillonita en arcillas de sectores cercanos a nuestra zona de estudio (Ancón).

REFERENCIAS

Aguilar, R., Aleman, A., Ordoñes, M., & Montenegro, G. (2009). *Evolución Tectonoestratigráfica y Sistema Petrolífero de la Cuenca Progreso en Ecuador y Perú.*

Alarcón Guzmán, A. (1987). *Mecanismos de Licuación y Flujo de Suelos Granulares durante Sismos* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

ASTM D4220/D4220M-14. (2014). *Prácticas Estándar para la Preservación y el Transporte de Muestras de Suelo.*

ASTM D1586. (2008). ASTM D1586. *Método de prueba estandar para: Prueba de Penetración Stándar SPT y Split barril Muestreo de Suelos*.

ASTM D2487 -17. (2017). Práctica standart para clasificación de suelos con propósitos ingenieriles (SUCS).

Bowles, J. (1996). *Foundation Analysis and Design.* Illinois.

Braja Das, M. (2011). *Geotechnical Engineering Handbook.* Florida: Ross Publishing.

Braja Das, M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica.* México D.F: Cengage.

Braja Das, M., & Khaled S, S. (2016). *Principles of Geotechnical Enginnering.* Boston: Cengage Learning.

Bristow, R. C. (1976). *The age of the Cayo Formation, Ecuador.* Berlin, Stuttgart.

CLIRSEN, MAGAP. (Septiembre de 2011). Generación de Geointerpretación para la Gestión del Territorio a NIvel Nacional Escala 1;25000. 65. Ecuador.

CNDM, IRD, INOCAR. (2009). *Gología y geofísica marina y terrestre del Ecuador.* Guayaquil.

Del Castillo Hernández, A. (2022). *Arcillas sensitivas y su detección en Gotemburgo.* Granada: Universidad de Granada.

Devincezi, M., & Frank, N. (2004). *Ensayos Geotécnicos In Situ, su Ejecución e Interpretación.* Girona: IGEOtest.

Días Rodríguez, J. A. (2014). *Mecánica de Suelos: Naturaleza y propiedades.* México: Trillas.

DINAGE, Dirección Nacional de Geología y Minas. (1974). Mapa Geológico de Santa Elena 1:1000. Quito.

Duque, P. (2000). *Breve Léxico estratigráfico del Ecuador.* Quito: UCP PRODEMINCA.

Estaira, J., & Santana, M. (Agosto de 2018). *Determinación del contenido mínimo en finos con influencia en el hinchamiento de las gravas arcillosas.* Obtenido de https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/1388

GAD Cantonal Salinas. (2019). Plan de Desarollo y Ordenamiento Territorial del cantón Salinas. 211. Salinas, Santa Elena, Ecuador.

GEOESTUDIOS. (2016). *Estudio Geotécnico y de Riesgo Sísmico de la Zona Tarqui de la Ciudad de Manta de Acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015.* Quito: MIDUVI.

geo-webonline. (2024). *geo-webonline*. Obtenido de https://geo-webonline.com/sistema-unificado-de-clasificacion-del-suelo/

Gonzáles de Vallejo, L., Ferrer, M., & Ortuno, L. (2004). *Ingeniería Geológica.* Madrid: Isabel Capella.

Greenleaf. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo de la Línea de Transmisión Chongón – Santa Elena a 230 kV y Subestación Lago de Chongón a 138/230 kV – TOMO 1 - Línea de Transmisión.* Santa Elena: CELEC.EP.

Griffith, J. (2019). *Engineering Geology: Geological Maps for Engineering Geology.* Plymouth: Elservier.

Henríquez Pantaleón, C. I. (2007). *Mejora de Terrenos Potencialmente Licuables con Inyecciones de Compactación.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Herrera Herbert, J., & Gómez Castilla, J. (2012). *Utilización de Técnicas de Sondeos en Estudios Geotécnicos.* Madrid.

Holtz, R., & Kovacs, W. (1981). *An Introduction to Geotechnical Engineering.* New Jersey: Prentice Hall.

IAEG. (2014). *Engineering Geological Models: An Introduction.* Berlin: Springer.

IIGE. (2023). *Geología de la zona urbana del cantón Salinas escala 1:10000.* Quito.

INEC. (12 de Junio de 2024). *Censo Ecuador*. Obtenido de https://censoecuador.ecudatanalytics.com/

Iriondo, M. (1994). The Quaternary of Ecuador. Gran Bretana: INQUA.

Ishibashi , I., & Hazarika, H. (2015). *Soil Mechanics Fundamentals.* Boca Raton: CRC.

Jaramillo Guerra, G., & Rocha Andino, M. (2013). *Comparación entre la Nrma Ecuatorina de la Construcción 2011 y la Norma American Society of Civil Engineers 07-10 para Diseno Sismo Resistente: Corte* . Quito: PUCE.

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de suelos / Fundamentos de la Mecánica de Suelos.* México D.F.: Limusa.

Kulhawy , F. H., & Mayne, P. W. (1990). *Manual on Estimating Soil Properties for Foundation.* California: Electric Power Research Institute.

Mejía Heredia, J. (2016). CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ESTRATIFICADOS MEDIANTE EL ENSAYO DE PENETRACIÓN DE PIEZOCONO CPTu. Cochabamba: Universidad Mayor de San SImón.

Mitchell, J. K., & Soga, K. (2005). *Fundamentals of Soil Behavior.* New Jersey.

Moreno, L., Muñoz Rosado, M., & Ramírez Palma, R. (2019). Caracterización Mecánica de Suelos del Perfil Costero Entre Ancón y Anconcito. *Revista Ciencia Unemi*.

NEC. (2014). *Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras.* Quito: Ministerio de Desarollo Urbano y Vivienda.

NEC. (2015). *Norma Ecuatoriana de la construcción.* Quito: MIDUVI.

NEC. (2016). *Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación.* Quito.

Palacios González, E. F., & Reyes Villón, C. R. (2023). *Análisis Comparativo de los Parámetros de Resistencia al Corte de Muestras Alteradas e Inalteradas en Suelos de la Zona Norte del Cantón Santa Elena para Establecer Rangos de Variación de los Resultados.* La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Realpe, G. (Julio de 2023). Líneas de Investigación, Geología Aplicada. Quito, Ecuador.

Sabatini, P., Bachups, P., & Mayne, P. (2002). *Geotechnical Engineering Circular no. 5.* Washington: GeoSyntec Consultants.

Secretaria de Gestión de Riesgos. (2016). *Informe de Situación N65 16/05/2016.* Quito.

UNESCO. (1976). Engineering geological maps. (U. Press, Ed.) *Earth Sciences*.

Universidad Nacional de Ingeniería. (2013). *Estudio de Diagnóstico del Riesgo, Distrito Cusco.* Universidad Nacional de Ingeniería, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

ANEXO 1

1.1. Tabla con Listado de ensayos SPT recolectados

ID Proyecto	ID Original	Este	Norte	Eleva	Elev Asumida	Profun(m)	Nivel Freático (m)	Contratista	Contratante	Ubicación	Fecha de perforación
SPT-01	P-01	507420	9754206	no data	5.75	12	0.8	INGEOTOP S.A	UMBRAL	Solar 26 y 27, manzana F1 Puerta del Sol	10/03/2021
SPT-02	P-02	507411	9754230	no data	5.68	12	0.8	INGEOTOP S.A	UMBRAL	Solar 26 y 27, manzana F1 Puerta del Sol	11/03/2021
SPT-03	P-01	504337	9756211	no data	6.42	6	3	INGEOTOP S.A	Plinio Yanchapaxi Morocho	Jaime Roldos A. (AV 7-11) entre Las Américas (calle 47) y Naciones Unidas (Calle 50)	08/03/2019
SPT-04	P-02	504338	9756207	no data	6.24	6	3	INGEOTOP S.A	Plinio Yanchapaxi Morocho	Jaime Roldos A. (AV 7-11) entre Las Américas (calle 47) y Naciones Unidas (Calle 50)	08/03/2019
SPT-05	P-01	504570	9756159	no data	7.17	6	2.1	INGEOTOP S.A	Marjouri Vásquez	Carboviteri Salinas Mz. 19 Solar 3	09/02/2019
SPT-06	P-02	504575	9756154	no data	7.17	6	2.1	INGEOTOP S.A	Marjouri Vásquez	Carboviteri Salinas Mz. 19 Solar 3	09/02/2019
SPT-07	P-01	501619	9756868	no data	2.39	6	no data	Lucrecia Moreno Alcívar	Arq. Jorge Morales	Solar 12 (6 y 7) Mz 50 (89) Setor ensenada	18/11/2021
SPT-08	P-03	507946	9754506	no data	4.039	9	3	INGEOTOP S.A	ARQUIDECO SA	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	21/10/2021
SPT-09	P-02	507932	9754516	no data	3.13	6	2.5	INGEOTOP S.A	ARQUIDECO SA	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	20/10/2021
SPT-10	P-01	507940	9754519	no data	2.95	6	2.5	INGEOTOP S.A	ARQUIDECO SA	Costa de Oro -solar 11 (20) Mz #9 (N)	20/10/2021
SPT-11	P-02	504396	9755418	no data	6.45	6	no data	INGEOTOP S.A	TARABESA SA	Sector Pueblo Nuevo Mz 3 (23A) Solar 2 al 9	10/06/2021
SPT-12	P-01	504372	9755471	no data	6	6	no data	INGEOTOP S.A	TARABESA SA	Sector Pueblo Nuevo Mz 3 (23A) Solar 2 al 9	10/06/2021
SPT-13	PT-1	501763	9757123	no data	2.24	5.5	3.5	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe	14/11/2021
SPT-14	PT-2	501757	9757102	no data	2.53	5.5	3.5	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-15	PT-3	501751	9757084	no data	2.84	5.5	3.5	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-16	PT-4	501733	9757074	no data	3.94	5.5	3.5	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-17	PT-5	502384	9756775	no data	6.27	20	1.8	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-18	PT-6	502363	9756758	no data	6.38	20	1.8	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-19	PT-7	502738	9755328	no data	3.39	9	1.5	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe	14/11/2014
SPT-20	PT-8	502772	9755311	no data	3.39	8	1.5	INGEOTOP S.A	no data	Aeropuerto Gneral. Ulpiano Páez	14/11/2021
SPT-21	PT-9	502807	9755291	no data	3.09	8	1.5	INGEOTOP S.A	no data	Aeropuerto Gneral. Ulpiano Páez	14/11/2014
SPT-22*	PT-10	502489	9755512	no data	3.22	10	1.5	no data	no data	Sector Chipipe	no data
SPT-23	PT-11	501920	9755908	no data	3.42	6	2	INGEOTOP S.A	no data	Sector Chipipe, Edf. Punta Pacífico.	14/11/2014
SPT-24	PT-12	502372	9756672	no data	6.59	8	1.5	INGEOTOP S.A	Jennifer Vanessa Lindao Baque / Liliana Marina Polonio Briones	Biblioteca Municipal	14/11/2021
SPT-25	PT-13	501707	9756743	no data	2.26	8	1.5	INGEOTOP S.A	Jennifer Vanessa Lindao Baque / Liliana Marina Polonio Briones	Aledaña a la Base Aérea	14/11/2020
SPT-26	PT-14	502471	9756536	no data	7.32	7.5	no data	INGEOTOP S.A	Jennifer Vanessa Lindao Baque / Liliana Marina Polonio Briones	Condominio Vela Beach	14/11/2014
SPT-27**	P-1	512597	9744252	13.827	-	5	3	OBRAS Y PROYECTOS	Wilson Ramos	Estación de bombeo Estación Tiwinza	no data
SPT-28**	P-2	511741.46	9742720	37.516	-	5	no data	OBRAS Y PROYECTOS	no data	Cámara - Sector el Faro	no data
SPT-29	1	502459	9756637	no data	7.35	3	no data	Humberto Plaza	BORLETI S.A	no data	15/08/2020
SPT-30	2	502442	9756593	no data	7.35	3	no data	Humberto Plaza	BORLETI S.A	no data	15/08/2020
SPT-31	3	502437	9756522	no data	7.24	3	no data	Humberto Plaza	BORLETI S.A	no data	15/08/2020
SPT-32	Santa Rosa 1 (P1)	506271.97	9754625.29	3.29	4.58	3	no data	ING. ANDRÉS O MANOTOA	Ing. Alfonso Bucheli	Parroquia Santa Rosa	10/01/2019
SPT-33	Santa Rosa 2 (P2)	507273.9	9754598.47	3	3.35	3	no data	ING. ANDRÉS O MANOTOA	Ing. Alfonso Bucheli	Parroquia Santa Rosa	10/01/2019
SPT-34	Rocafuerte 2 (P3)	505913.47	9754185.45	5.74	7.91	2.5	no data	ING. ANDRÉS O MANOTOA	Ing. Alfonso Bucheli	Parroqui San Vicente	10/01/2019
SPT-35	Rocafuerte 1 (P4)	505248.85	9754745.71	5	6.26	4	no data	ING. ANDRÉS O MANOTOA	Ing. Alfonso Bucheli	Parroqui San Vicente	10/01/2019
SPT-36	Perforación 1	505178	9755481	no data	10.33	10	1.55	LEMCO	Ing. Carlos Cusme	Av. Carlos Espinoza	05/04/2016
SPT-37	Perforación 2	505156	9755498	no data	10.84	10	1.55	LEMCO	Ing. Carlos Cusme	Av. Carlos Espinoza	05/04/2016
SPT-38	P#1	no data	no data	no data	6.38	5.05	1.9	LAMSCO	ETINAR S.A	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-39	P#2	no data	no data	no data	6.38	5.3	1.8	LAMSCO	ETINAR S.A	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-40	P#3	502369	9756757	no data	6.38	5.7	1.7	LAMSCO	ETINAR S.A	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-41	P#4	no data	no data	no data	6.38	6.95	1.8	LAMSCO	ETINAR S.A	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-42	P#5	no data	no data	no data	6.38	7.1	1.75	LAMSCO	ETINAR S.A	Sector Chipipe	22/07/2013
SPT-43	S1	502402	9756795	no data	5.95	8	1	GEOCIMIENTOS	COVIPROYECTOS	Sector Chipipe	17/02/2017
SPT-44	S2	502422	9756785	no data	5.97	10	1	GEOCIMIENTOS	COVIPROYECTOS	Sector Chipipe	17/02/2017
SPT-45	P-01	508271	9753566	no data	10.23	6.5	2	CONSTRUSUELOS	CONSTRUPLOT	Entre Av Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-46	P-02	508327	9753578	no data	10.23	6.5	2	CONSTRUSUELOS	CONSTRUPLOT	Entre Av Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-47	P-03	508336	9753628	no data	10.23	6.5	2	CONSTRUSUELOS	CONSTRUPLOT	Entre Av Carlos Espinoza y calle 9	15/12/2018
SPT-48	1/2	504021	9756279	no data	5.07	9.5	no data	LEMCO	Jao Arquitectos	Av Malecón	02/06/2020
SPT-49	2/2	504018	9756293	no data	4.52	8.5	no data	LEMCO	Jao Arquitectos	Av Malecón	02/06/2020
SPT-50**	P01	509057	9751388	no data	-	8	1.75	INGEOTOP S.A	CONSTRUCTORA SEMPERFI	Sector San Raymundo	24/08/2022
SPT-51**	P-02	509026	9751316	no data	-	8	1.75	INGEOTOP S.A	CONSTRUCTORA SEMPERFI	Sector San Raymundo	24/08/2022
SPT-52	P-01	502852	9756172	no data	4.05	10	0.7	INGEOTOP S.A	Arq. Vanessa Cárdenas	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	21/12/2022
SPT-53	P-02	502860	9756167	no data	3.93	10	0.7	INGEOTOP S.A	Arq. Vanessa Cárdenas	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	18/12/2022
SPT-54	P-03	502869	9756161	no data	4.02	10	0.7	INGEOTOP S.A	Arq. Vanessa Cárdenas	Estero Salinas - Manzana 9, solar 6	19/12/2022
SPT-55	P-01	508549	9754535	no data	9.71	6	no data	INGEOTOP S.A	Miguel Castro Coray	Sector Balcones de Carolina	03/09/2022
SPT-56	P-01	506884	9753982	no data	9.96	6	no data	INGEOTOP S.A	Dr. Yumar Gómez	Sainas	05/05/2022
SPT-57	P-02	506889	9753989	no data	9.71	3	no data	INGEOTOP S.A	Dr. Yumar Gómez	Sainas	05/05/2022
SPT-58		506143	9754740	no data	7.88	6	1.5	INGEOTOP S.A	Sr. Luis Eduardo Carabajo	Sector las Conchas	23/06/2022

Nota: 1 : * No se cuenta con log de perforación
** Se encuentran fuera del área de análisis, se ha estimado en 4 m y 5.5 m la profundidad de ensayos SPT-17 y SPT-18 respectivamente
*** No se considera real la profundidad de investigación

Nota: 2: La columna denominada "Elev Asumida" fue obtenida a partier del MDT del sector (modelo digital de terreno).

1.2. Tabla con información base de ensayos SPT recolectados

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	N60	(N1)60	SUCS	Humedad (W%)	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice Plástico (IP)	#4% pas	#40% pas	#200% pas	Expansión Probable ton/m2	Densidad esti ton/m3	q ultima esti kg/cm2	Compresión simple esti Kg/cm2	Vs esti m/s (Otha 1978)	Descripción	Fecha	Elaborado
SPT-01	0	1		4	3	7	5		CL	26.57	28	17	11	99.89	98.85	73.29	1.35	1.63	0.47	0.16		Arcilla café claro con presencia de arena fina y restos de conchilla, humedad media de consistencia medianamente compacta	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	1	2	9	19	26	45	33.75	52	GM	15.05	NA	NA	NA	69.95	50.88	21.98		1.87				Grava con limo color beige con presencia de arena fina y algo de conchilla, humedad baja de compacidad densa	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	2	3	9	19	26	45	33.75		CL	12.52	28	15	13	100	99.16	67.82	1.97	1.87	3.03	1.01		Arcilla café oscuro con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	3	4	13	19	23	42	32		CL	15.89	32	15	17	86.37	75.23	64.04	1.96	1.85	2.83	0.94		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina algo de conchilla y yeso, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	4	5	15	19	23	42	36		CL	15.54	37	17	20	99.86	98.62	76.19	2.2	1.85	3.2	1.07		Arcilla gris con pintas de oxidacion y presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	5	6	26	24	33	57	48		CL	15.89	32	17	15	90.06	79.14	68.18	1.96	1.93	4.35	1.45		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	6	7	7	40	50	90	86		CL	13.18	34	16	18	100	99.52	66.9	2.2	1.93	7.67	2.56		Arcilla gris con pintas de oxidacion y presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	7	8	36	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	14.59	34	16	18	100	99	85.07	2.12	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	8	9		50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	12.26	25	14	11	100	99.55	68.72	1.87	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	9	10		50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	10.54	28	15	13	94.01	88.13	72.3	2.08	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	10	11	32	45	50	95	95		CL	16.13	36	16	20	100	98.8	88.5	2.12	1.93	8.52	2.84		Arcilla gris con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-01	11	12		50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	16.31	35	16	19	98.7	98.2	72.38	2.06	1.93	4.49	1.5		Arcilla gris con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	10 de marzo 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	0	1	6	6	5	11	8	13	SC	21.91	27	16	11	95.92	85.83	27.26	1.5	1.76				Arena arcillosa color marrón con algo de gravilla, humedad media de compacidad medianamente densa	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	1	2	5	5	7	12	9	14	SM	20.63	NA	NA	NA	98.33	92.06	16.43		1.76				Arena fina con presencia de limo color café claro con restos de conchilla; humedad media de compacidad medianamente densa	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	2	3	15	20	14	34	25.5		CL	16.45	28	16	12	99.73	98.89	82.36	1.78	1.83	2.29	0.76		Arcilla gris claro con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	3	4	20	30	40	70	53	67	CL	15.14	30	19	11	99.67	96.22	80.93	1.92	1.89	4.71	1.57		Arcilla gris claro con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	4	5	20	32	50	82	70		CL	15.62	23	12	11	100	96.42	90.47	1.64	1.95	6.25	2.08		Arcilla gris claro con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	5	6	6	35	40	75	64		CL	12.54	26	13	13	100	99.09	81.6	1.89	1.91	5.72	1.91		Arcilla gris claro con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	6	7	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	16.25	30	17	13	99.6	98.7	80.61	1.86	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris claro con pintas de oxidación y algo de arena fina con gravilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	7	8	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	13.83	30	15	15	100	98.51	72.97	1.99	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	8	9	44	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	15.98	32	21	11	98.36	95.08	82.53	1.96	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris claro con presencia de arena fina y fragmentos de arenisca café claro, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	9	10	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	13.52	32	21	11	100	98.16	84.24	2.09	1.93	4.26	1.42		Arcilla gris claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	10	11	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	13.8	32	19	13	93.94	77.1	59.8	2.08	1.93	4.49	1.5		Arcilla gris claro con presencia de arena fina con algo de gravilla y conchilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-02	11	12	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	13	30	18	12	98.9	97.1	73.3	2.03	1.93	4.49	1.5		Arcilla gris claro con presencia de arena fina con algo de gravilla y conchilla, humedad baja de consistencia dura	18 de marzo del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-03	0	1				0	11	15	SC	22.9	36	20	16	100	93.2	45.2		1.74	1.76	0.88		Arena fina arcillosa café oscuro de humedad media de consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-03	1	2	4	7	8	15	32.25	39	SC	22.6	44	21	23	100	97.7	48.4		1.77	0.99		219	Arena fina arcillosa café oscuro de humedad media de consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-03	2	3	8	21	22	43	42.5	49	SP	18.1	NA	NA	NA	82.8	51.4	4.6		1.83			316	Arena de grano medio con fragmentos de conchilla y presencia de arcilla color beige de humedad media compacidad densa	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-03	3	4	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	GW	16.1	NA	NA	NA	35.6	15.7	4.5		1.78			333	Gravilla con presencia de pequeños grumos de arcilla de humedad media de compacidad muy densa	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-03	4	5	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SC	18.1	36	19	17	100	71.24	45.26		1.88	2.59		333	Arena fina arcillosa café oscuro de humedad media de consistencia dura	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-03	5	6	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	Rx	NA	NA	NA	NA								333	Roca Blanda	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	0	1	4	5	11	16	12	20	SP	5.9	NA	NA	NA	99.9	98.1	0.7		1.5			224	Arena fina café oscuro de humedad baja de consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	1	2	4	6	9	15	11	16	SP	12.4	NA	NA	NA	100	90	2.1		1.6			219	Arena fina café oscuro de humedad media de consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	2	3	5	11	13	24	18	22	SC	21.2	29	16	13	85	50.2	24.9		1.83			258	Arena fina arcillosa café claro con presencia de gravilla de humedad media consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	3	4	40	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SC	25.2	44	26	18	87.9	47.1	24.8		1.95			333	Arena fina arcillosa café claro con presencia de gravilla y grumos de arcilla consolidada de humedad media consistencia compacta	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	4	5	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SP	25.3	NA	NA	NA	94.8	11.95	5.02		1.85			333	Arena fina café claro de humedad media de compacidad muy densa	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-04	5	6	50	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	Rx	NA	NA	NA	NA								333	Roca blanda	8 de marzo del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	0	0.3							Cobertura vegetal													Cobertura Vegetal	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	0.3	0.6							SC	16.9	25	11	14	100	78.8	34.9	1.65	1.76	1.35			Arena de grano medio a fino con presencia de grumos de arcilla color beige con presencia de grava; humedad baja de consistencia compacta a muy compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	0.6	1.5	5	6	6	12	9	13	SC	16.5	20	11	9	94.5	75.3	30.8	1.5	1.77	0.79		203	Arena de grano medio a fino con presencia de grumos de arcilla color beige con presencia de grava; humedad baja de consistencia compacta a muy compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	1.5	3	10	9	11	20	15	19	SM	24.4	NA	NA	NA	87.2	72.4	16.3		1.71	0.73		242	Arena fina color beige con presencia de grava y limo; humedad media de consistencia compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	3	4	19	24	44	68	58		Arena Bituminosa												371	Arena bituminosa de grano fino, color gris oscuro con presencia de grava (con trazas de hidrocarburo), arena con residuos de petroleo	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	4	5	29	50		RECHAZO	43		Arena Bituminosa												333	Arena bituminosa de grano fino, color gris oscuro con presencia de grava (con trazas de hidrocarburo), arena con residuos de petroleo	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-05	5	6	10	16	18	34	32		Arena Bituminosa												291	Arena bituminosa de grano fino, color gris oscuro con presencia de grava (con trazas de hidrocarburo), arena con residuos de petroleo	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	0	0.3							Cobertura vegetal													Cobertura Vegetal	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	0.3	1							SC	17.4	25	12	13	100	98.2	34.7		1.75	1.33	1.63		Arena fina con presencia de arcilla café claro; humedad baja de consistencia muy compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	1	2	5	7	10	17	12.75	17	SC	20	22	13	9	100	95.6	34.9		1.91	0.84	1.4	229	Arena fina con presencia de arcilla color beige ; humedad baja de consistencia muy compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	2	3	7	8	7	15	11.25	14	SM	24.9	NA	NA	NA	88.2	79.6	28.5		1.71			219	arena fina color beige con presencia de grava y limo; humedad media de consistencia compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	3	4	34	50		50	43	52	SM	22.5	NA	NA	NA	98.8	87.8	23.7		1.79			333	arena fina color beige con presencia de grava y limo; humedad media de consistencia compacta	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	4	5	20	18	31	49	42		Arena Bituminosa	12.9											331	Arena bituminosa de grano fino, color gris oscuro con presencia de grava (con trazas de hidrocarburo), arena con residuos de petróleo	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-06	5	6	16	19	24	43	41		Arena Bituminosa	10.8											316	Arena bituminosa de grano fino, color gris oscuro con presencia de grava (con trazas de hidrocarburo), arena con residuos de petróleo	9 de febrero del 2019	INGEOTOP S.A.
SPT-07	0.5	1	15	10	6	16	12		CL	24.17	42	22	40	100	95.09	63.37	1.93	1.71	1.77	0.59		Arcilla café oscuro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-07	1	2	14	17	21	38	29	40	SM	21.18	NA	NA	NA	94.84	47.08	14.17		1.89				Arena limosa con presencia de conchilla, humedad baja de compacidad densa	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-07	2	3	28	26	22	48	36	45	SM	20.66	NA	NA	NA	72.61	52.79	16.61		1.91				Arena limosa con presencia de conchilla, humedad baja de compacidad densa	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-07	3	4	10	10	13	23	17		CL	24.58	43	26	17	99.89	89.37	82.55	1.95	1.85	2.3	0.77		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-07	4	5	17	20	22	42	36		CL	19.31	49	23	26	100	98.97	82.75	2.55	1.95	3.88	1.29		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-07	5	6	13	19	32	51	27		CL	24.51	46	21	25	100	98.93	96.56	2.08	1.91	3.19	1.06		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	18 de noviembre del 2021	Lucrecia Moreno
SPT-08	0	1	15	10	6	16	12	19	GM	9.88	NA	NA	NA	69.73	38.21	14.8		1.7				Grava limosa con presencia de arena fina y limo color café claro, humedad baja, de compacidad medianamente densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	1	2	2	3	2	5	4	5	SC	28.74	30	18	12	94.36	90.73	28.15	1.33	1.52				Arena arcillosa color gris claro con algo de grava, humedad media de compacidad suelta	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	2	3	3	3	3	6	5	6	SC	32.12	30	19	11	96.77	85.38	30.1	1.21	1.52				Arena arcillosa color gris verdosa con algo de grava, humedad media de compacidad suelta	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	3	4	5	12	20	32	24	30	SC	19.33	28	17	11	80.84	69.06	34.34	1.64	1.81				Arena arcillosa color gris verdosa con presencia de grava, humedad baja de compacidad densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	4	5	11	26	41	67	57	68	GM	13.37	NA	NA	NA	59.86	27.99	18.71		1.9				Grava limosa color gris oscura con presencia de arena, humedad baja, de compacidad muy densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	5	6	20	26	31	57	48	55	SC	16.11	29	14	15	96.7	90.78	50.66	1.83	1.9				Arena arcillosa color gris con algo de grava, humedad baja de compacidad muy densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	6	7	11	26	40	66	63		CL	9.55	30	14	16	88.54	66.49	58.98	2.23	1.89	2.03	0.94		Arcilla color gris con presencia de arena y grava, humedad baja de consistencia dura	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	7	8	15	20	40	60	57		CL	10.91	27	14	13	82.19	66.1	61.76	2.02	1.89	1.84	0.85		Arcilla color gris con presencia de arena y grava, humedad baja de consistencia dura	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-08	8	9	28	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	GC	9.34	24	13	11	76.57	50.43	38.45	1.98	1.91				Grava arcillosa color gris con presencia de arena, humedad baja de compacidad muy densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	0.2	1	15	10	6	16	12	19	GM	9.97	NA	NA	NA	49.71	23.05	16.25		1.7				Grava limosa color café claro con presencia de arena fina, humedad baja, de compacidad medianamente densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	1	2	39	19	15	34	26	36	SC	8.85	26	15	11	94.51	76	37.69	2.09	1.91				Arena arcillosa color café claro con algo de grava, humedad baja de compacidad densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	2	3	2	2	3	5	4	5	SC	18.53	25	16	9	81.87	62.28	27.8	1.58	1.52				Arena arcillosa color café claro con algo de grava, humedad baja de compacidad suelta	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	3	4	7	16	20	36	27		CH	19.57	81	22	59	99.57	98.12	96.23	4.92	1.76		2.12		Arcilla color gris con algo de arena fina con presencia de trazas de petróleo, humedad baja de consistencia dura.	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	4	5	26	46	44	90	77		CH	16.55	55	20	35	100	97.64	89.16	3.11	1.79		2.24		Arcilla color gris con algo de arena fina con presencia de trazas de petróleo, humedad baja de consistencia dura.	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-09	5	6	30	28	45	73	62		CH	21.48	59	21	38	99.42	97.23	93.21	2.96	1.79		1.93		Arcilla color gris con algo de arena fina con presencia de trazas de petróleo, humedad baja de consistencia dura.	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	0.1	1	15	10	6	16	12	19	GM	15.71	NA	NA	NA	59.18	46.12	5.7		1.7				Grava limosa color café claro con presencia de arena fina, humedad baja, de compacidad medianamente densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	1	2	39	39	27	66	50	69	SC	9.71	23	14	9	80.16	55.15	22.35	1.92	1.97				Arena arcillosa color café claro con algo de grava, humedad baja de compacidad muy densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	2	3	8	4	7	11	8	11	GM	18.95	NA	NA	NA	98.04	47.4	21.94		1.8				Grava limosa color café claro con presencia de arena fina, humedad baja de compacidad medianamente densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	3	4	10	30	28	58	44		CL	10.29	31	19	12	95.65	89.41	81.92	2.23	1.89		2.98		Arcilla color gris con intercalaciones de arena y grava con presencia de trazas de petróleo, humedad baja de consistencia dura	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	4	5	26	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	7.24	27	16	11	98.44	74.58	59.04	2.23	1.79		1.47		Arcilla color gris verdosa con presencia de arena y algo de grava, presenta trazas de petróleo, humedad baja de consistencia dura	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-10	5	6	17	30	50	80	68	77	GC	7.16	34	20	14	77.1	56.54	46.07	2.58	1.9				Grava arcillosa color gris con presencia de arena fina, presenta trazas de petróleo, humedad baja, de compacidad muy densa	25 de octubre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	0	0.5							Relleno		NA	NA	NA									Material granular (relleno)	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	0.5	1	11	8	7	15	11	18	SM	7.96	NA	NA	NA	97.28	93.38	29.24		1.74				Arena fina limosa café oscuro con algo de grava, humedad baja de compacidad	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	1	2	5	8	9	17	13		CL	25.45	49	17	32	99.5	94.55	72.49	2.16	1.72	1.85	0.62		Arcilla color amarillo ocre con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	2	3	3	1	1	2	2		SC	22.88	32	10	22	98.92	82.96	34.41	1.62	1.6	0.4	0.13		Arena fina arcillosa café claro con algo de grava, humedad baja de consistencia blanda	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	3	4	6	8	8	16	12		SC	22.86	31	13	18	90.74	78.04	39.32	1.59	1.71	1.77	0.59		Arena fina arcillosa café claro con algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	4	5	7	11	12	23	20		SC	18.92	31	12	19	87.36	63.56	33.39	1.77	1.81	2.51	0.84		Arena fina arcillosa café claro con algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-11	5	6	27	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	17.07	44	20	24	99.22	93.43	90.35	2.44	1.9	4.4	1.47		Arcilla color café ocre con presencia de algo de arena fina y grava, humedad baja de consistencia dura	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	0	0.5							Relleno		NA	NA	NA									Material granular (relleno)	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	0.5	1	14	16	17	33	25	39	GP	8.29	NA	NA	NA	55.11	25.48	9.05		1.83				Grava café claro mal graduada con presencia de arena fina y algo de limo,	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	1	2	6	7	8	15	11		SC	12.99	54	21	33	86.03	56.52	30.96	3.35	1.73	3.38	1.13		Arena fina arcillosa café claro con algo de grava, humedadd baja de consistencia compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	2	3	9	12	15	27	20		CH	24.69	52	28	24	100	91.05	63.05	2.34	1.79	4.02	1.34		Arcilla color café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	3	4	6	7	11	18	14		CL	22.23	28	16	12	100	92.58	70.29	1.52	1.71	3.85	1.28		Arcilla color café ocre con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia muy compacta	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	4	5	7	12	11	23	20	21	SM	28.12	NA	NA	NA	93.18	80.68	29.44		1.81				Arena fina limosa café claro con algo de grava, humedad baja de compacidad medianamente densa	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-12	5	6	12	18	22	40	34	33	SM	26.26	NA	NA	NA	100	94.63	29.93		1.87				Arena fina limosa café claro con algo de grava, humedad baja de compacidad medianamente densa	18 de junio del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	0	1		5	7	12	9		MH									1.67	0.81	0.27	203	Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad suelta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	1	1.5		12	14	26	19.5		MH									1.81	1.75	0.58	265	Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad suelta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	1.5	2		15	20	35	26.3		MH									1.744	3.36	0.79	294	Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	2	2.5		20	22	42	31.5		MH									1.85	2.83	0.94	313	Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	2.5	3		15	20	35	29.8		CL									1.72	2.67	0.89	294	Arcillas arenosas de mediana compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	3	3.5		20	30	50	42.5		CL									1.93	3.81	1.27	333	Arcillas arenosas de mediana compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	3.5	4		24	30	54	51.3		CL									1.93	4.6	1.53	342	Arcillas arenosas de mediana compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	4	4.5		30	35	65	61.8		CL	13.26	36.14	21.39	14.8					1.93	5.54	1.85		Arcillas arenosas de mediana compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	4.5	5		35	35	70	66.5		CL									1.93	5.97	1.99		Arcillas arenosas de mediana compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-13	5	5.5		35	40	75	71.3		CL									1.93	6.39	2.13		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina y algo de gravilla, humedad baja de consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-14	0	1		7	8	15	11.5		MH									1.67		0.34		Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad suelta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-14	1	1.5		9	10	19	14.3		MH									1.67		0.43		Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad suelta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-14	1.5	2		10	15	25	18.8		MH									1.74		0.56		Limos inorgánicos de alta compresibilidad compacidad media	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-14	2	2.5		12	14	26	19.5		MH	20.87	51.32	32.4	18.9	100	100	90.6		1.72		0.58		Lim

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	N60	(N1)60	SUCS	Humedad (W%)	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice Plástico (IP)	#4% pas	#40% pas	#200% pas	Expansión Probable ton/m2	Densidad esti ton/m3	q ultima esti kg/cm2	Compresión simple esti Kg/cm2	Vs esti m/s (Otha 1978)	Descripción	Fecha	Elaborado
SPT-17	4	5		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	10.51	59.11	19.69	39.4	100		99.91	3.98	1.93		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	5	6		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	41.03	50.94	20.71	30.2	99.7		83.22	1.48	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	6	7		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	38.54	49.02	19.56	29.5	100		86.22	1.52	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	7	8		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	40.49	47.16	20.5	26.7	100		83.06	1.39	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	8	9		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	39.27	44.15	18.99	25.2	100		85.11	1.35	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	9	10		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	41.11	45.19	19.14	26.1	100		84.97				1.5		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	10	11		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	28.25	45.34	22.78	22.6	100		83.38	1.85	1.95		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	11	12		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	20.71	45.84	23.27	22.6	100		97.78	2.3	1.95		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	12	13		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	19.89	46.11	24.94	21.2	100		98.31	2.36	1.87		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	13	14		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	17.58	54.92	22.33	32.6	100		99.48	3.02	1.85		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	14	15		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	17.05	53.87	22.6	31.3	100		98.37	2.99	1.85		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	15	16		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	25.46	53.41	21.21	32.2	100		91.5	2.36	1.93		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	16	17		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	24.18	51.17	19.19	32	100		92.06	2.34	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	17	18		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	23.24	52.81	24.7	28.1	100		85.36	2.48	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	18	19		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	48.98	50.47	24.6	25.9	100		86.79	1.18	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-17	19	20		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	49.48	50.84	25.51	25.3	100		88.41	1.17	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-18	0	1		2	3	5	3.8		SM	10.13				100		18.04		1.49				Arena fina color café, no plástica, compacidad relativa medianamente densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	1	1.5		10	13	23	17.3		CL	27.37	33.76	17.54	16.2	99		65.03	1.49	1.81		0.52		Arcilla color gris y blanco meteorizado, con arena fina, plástica, consistencia muy compacta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	1.5	2		18	20	38	28.5		CL	32.74	40.23	20.75	19.5	100		60.46	1.48	1.74		0.85		Arcilla color gris y blanco meteorizado con arena fina, medianamente plástica,consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	2	2.5		25	25	50	37.5		CL	29.72	36.1	18.84	17.3	90.6		59.46	1.47	1.85		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color café, con pintas de arena fina, medianamente plástica, consistencia dura.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	2.5	3		10	19	29	24.7		CH	24.57	52.44	24.51	27.9	100		99.79	2.37	1.72		0.74		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia muy compacta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	3	3.5		25	25	50	42.5		CH	23.84	52.05	21.82	30.2	100		99.86	2.4	1.93		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	3.5	4		16	20	36	34.2		CH	22.59	50.41	19.63	30.8	100		98.91	2.4	1.93		1.02		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	4	4.5		10	10	20	19		CH	30.36	50.62	21.55	29.1	100		98.91	1.96	1.79		0.57		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia muy compacta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	4.5	5		16	20	36	34.2		CH	26.53	50.41	21.88	28.5	100		99.89	2.16	1.93		1.02		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	5	5.5		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	26.78	52.29	25.57	26.7	100		99.22	2.33	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	5.5	10				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH														14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	10	11		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	27.87	51.28	25.82	25.5			99.03	2.24	1.95		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	11	12		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	26.9	45.5	19.57	25.9			99.31	1.93	1.95		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	12	13		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	23.37	52.89	18.87	34			99.39	2.47	1.87		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	13	14		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	23.17	51.67	17.68	34			99.1	2.43	1.85		1.12		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	14	15		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	23.98	48.21	21.77	26.4			99.3	2.21	1.85		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	15	16		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.97	44.5	19.53	25			99.68	2.1	1.93		1.27		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	16	17		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	26.15	50.11	19.48	30.6			97.69	2.17	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	17	18		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	39.41	45.89	24.39	21.5			73.98	1.39	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo gris y verde, con pintas de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	18	19		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	37.19	43.87	22.11	21.8			69.38	1.41	1.93		1.42		Formación rocosa blanda de matriz arcillosa, color amarillo algo café, con gravilla y lentes de arena fina, plástica, consistencia dura	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-18	19	20		25	25	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	GP	5.51	41.91	21.29	21			8.32	3.18	1.85				Formación rocosa color amarillo algo café con grava y arena fina, plástica compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	0	1		7	7	14	10.5	17	SM	21.03	NA	NA	NA	99.71		8.41		1.76				Arena con pintas de conchilla y pocos finos no plásticos, grano fino, compacidad relativa medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	1	2		13	23	36	27.5	35	SM	20.64	NA	NA	NA	98.95		10.71		1.76				Arena con pintas de conchilla y pocos finos no plásticos, gris, compacidad relativa medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	2	3		14	15	29	21.8	30	SM	19.58	NA	NA	NA	92.28		5.64		1.68				Arena con residuos calcáreos (conchilla), grano fino, gris, compacidad relativa, medianamente densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	3	4		17	20	37	27.8	37	SM	19.41	NA	NA	NA	96.15		7.94		1.77				Arena gris con conchilla, pocos finos no plásticos, grano fino, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	4	5		22	25	47	40	51	GM	7.42	NA	NA	NA	42.95		8.61		1.77				Grava arenosa (canto rodado), con pocos finos no plásticos, conchillas, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	5	6		40	52	92	78.2	94	SM	15.55	NA	NA	NA	80		8.64		2.06				Arena con grava y finos no plásticos con residuos calcáreos, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	6	7		50	50	100	95	108	SM	9.27	NA	NA	NA	52.52		9.61		2.06				Mezcla de arena con grava de canto rodado con pintas de residuos calcáreos (conchilla), pocos finos no plásticos, color gris, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	7	8		50	50	100	95	102	SM	9.24	NA	NA	NA	79.92		22.09		2.06				Arena con grava y finos de mediana plasticidad, pintas de residuos calcáreos, color gris, amarillenta, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-19	8	9		30	30	60	57	58	SM	8.37	NA	NA	NA	71.46		18.13		2.06				Mezcla de arena, grava y finos de color gris, grano medios, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-20	0	1		5	5	10	7.5	12	SM	19.51	NA	NA	NA	100		7.63		1.49				Arena con pocos finos no plásticos, grano fino, café amarillenta con óxido, compacidad relativa suelta.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	1	2		14	15	29	21.8	32	SM	23.84	NA	NA	NA	98.62		6.89		1.76				Arena con pintas de conchilla y pocos finos no plásticos, gris, compacidad relativa medianamente densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	2	3		22	22	44	33	47	SM	20.8	NA	NA	NA	97.02		10.19		1.79				Arena con pintas de gravilla y conchilla, pocos finos no plásticos, grano fino, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	3	4		20	20	40	30	40	GM	9.25				47.05		11.96		1.77				Grava arenosa (canto rodado), con pocos finos de baja plasticidad. gris amarillento, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	4	5		20	20	40	34	44	GC	20.33				45.87		11.78		1.77				Mezcla de grava, arena y finos de baja plasticidad, pintas de residuos calcáreos, gris, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	5	6		40	40	80	68	83	GP	9.59	NA	NA	NA	46.7		4.03		2.06				Mezcla de gravilla, arena y pocos finos, no plásticos, color gris, pintas de residuos calcáreos (conchilla), compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	6	7		30	30	60	57	65	SM	7.04	NA	NA	NA	69.83		8.39		2.06				Mezcla de arena, grava y pocos finos, grano medio a grueso color gris, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-20	7	8		30	30	60	57	62	SM	8.15	NA	NA	NA	77.45		15.92		2.06				Mezcla de arena, grava y pocos finos, grano medio a grueso color gris, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	0	1		5	8	13	9.8	16	SM	27.6	NA	NA	NA	100		8.9		1.76					14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	1	2		9	10	19	14.3	21	SM	20.59	NA	NA	NA	85.87		23.36		1.76					14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	2	3		10	11	21	15.8	22	SM	14.36	27.47	20.63	6.8	67.54		4.86	1.86	1.68					14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	3	4		20	26	46	34.5	46	SM	20.7	NA	NA	NA	85.16		17.68		1.77					14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	4	5		44	44	88	74.8		CL	21.91	34.03	20.84	13.2	91.43		89.72	1.74	1.85		2.24			14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	5	6		30	30	60	51		CL	20.52	50.91	22.03	28.9	100		94.03	2.56	1.93		1.53			14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	6	7		30	30	60	57		CL	18.23		23.1		100		94.74		1.93		1.7			14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-21	7	8		30	30	60	57		CL	16.14		17.06		73.91		70.22		1.93		1.7			14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-23	0	1		18	18	36	27	43	SM	4.35	20.84	18.78	2.1	95.1		14.04	2.12	1.87				Arena con algo de grava, color café algo verde y amarilla, finos limo arcillosos ligeramente plásticos, compacidad relativa densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-23	1	2		17	18	35	26.3		SC	21	58.47	25.69	32.8	86		30.25	2.96	1.87		0.79		Arena limosa, color café algo amarilla, finos no plásticos, compacidad relativa medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-23	2	3		10	13	23	17.3	23	SM	14.46	NA	NA	NA	100		31.7		1.68				Arena limosa, color café algo amarilla, finos no plásticos, compacidad relativa medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-23	3	4		25	25	50			SM	12.17	NA	NA	NA	100		19.69		1.77				Arena limosa, color café algo gris, finos no plásticos, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-23	4	5		25	25	50			SM	20.91	NA	NA	NA	100		6.98		1.77				Arena limosa, color café algo gris, finos no plásticos, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-23	5	6		25	25	50			SM	12.05	NA	NA	NA	100		8.43		1.85				Arena limosa café algo gris, finos no plásticos, compacidad relativa muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	0	1		2	2	4	3	5	SM	18.8	25.13	18.15	6.98	100	86.21	27.84	1.57	1.49				Arena limosa con baja plasticidad color marrón con compacidad suelta	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	1	2		10	15	25	18.8	28	SM	28.51	NA	NA	NA	97	58.73	14.65		1.76				Arena limosa no plástica color marrón con compacidad densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	2	3		5	5	10	7.5		ML	24.97	24.92	20.46	4.46	100	97.17	92.01	1.32	1.56		0.22		Matriz limosa de baja plasticidad de color café claro con compacidad medianamente densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	3	4							SM	20.67	25.19	18.78	6.41	96.7	64.37	39.53	1.5	1.72				Arena limosa de baja plasticidad color marrón con compacidad medianamente densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	4	5		14	15	29	24.7		ML	24.52	25.49	18.62	6.87	100	98.7	96.17	1.36	1.72		0.74		Matriz limosa de baja plasticidad de color café claro con compacidad densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	5	6		14	15	29	24.7		ML	24.6	18.46	17.43	1.03	100	94.72	92.29	1.17	1.79		0.74		Matriz limosa de baja plasticidad de color gris con pintas de oxidación con vetas de arcilla café claro y de compacidad densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	6	7		15	15	30	28.5		ML	24.45	27.09	22.65	4.4	100	97.58	93.27	1.41	1.79		0.85		Matriz limosa de baja plasticidad de color café clara con pintas de oxidación con vetas de arcilla gris y de compacidad densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-24	7	8		10	22	32	30.4		ML	23.29	28.35	23.5	4.85	100	96.7	90.46	1.49	1.93		0.91		Matriz limosa de baja plasticidad de color café clara con pintas de oxidación con vetas de arcilla gris y de compacidad densa	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	0	1		1	2	3	2.3	4	SM	19.56	26.45	19.67	6.78	100	99.15	41.39	1.58	1.26				Arena limosa de baja plasticidad color café oscuro con vetas de arcilla gris de compacidad muy suelta.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	1	2		5	9	14	10.5	16	SM	10.74	NA	NA	NA	100	77.39	41.55		1.76				Arena limosa no plástica de color gris con pintas de yeso de compacidad medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	2	3		7	9	16	12	17	SM	24.54	NA	NA	NA	100	88.6	4.5		1.68				Arena no plástica de color gris con fragmentos de arenisca de compacidad medianamente densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	3	4		13	21	34	25.5		ML	15.88	27.92	21.25	6.67	93.9	77.23	48.73	1.8	1.72		0.76		Matriz limosa de baja plasticidad color café con capitas de arcilla gris con yeso y fragmentos de arenisca blanca con compacidad densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	4	5		20	30	50	42.5		ML	24.62	43.12	27.2	15.92	100	99.88	97.01	1.95	1.85		1.27		Matriz limosa de baja plasticidad color café claro con oxidación y vetas de arcilla gris con compacidad muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	5	6		20	30	50	42.5		ML	19.95	41.61	29.3	12.31	100	99.64	81.91	2.15	1.93		1.27		Matriz limosa de baja plasticidad color café claro con oxidación y vetas de arcilla gris con compacidad muy densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	6	7		10	20	30	28.5	34	SM	24.12	40.41	30.25	10.2	99.4	82.92	62.04	1.87	1.74				Arena limosa de baja plasticidad color café oscuro con pintas de oxidación de compacidad densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-25	7	8		13	19	32	30.4		ML	23.73	42.56	26.7	15.86	100	99.79	98.52	1.98	1.93		0.91		Matriz limosa de baja plasticidad color café claro con pintas de oxidación de compacidad densa.	14 de noviembre del 2021	INGEOTOP S.A.
SPT-26	0	1				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	13.56	NA	NA	NA	98.8	69	31.08						Fragmentos de arenisca consolidada de color café en matriz limosa carente de plasticidad.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	1	2				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	18.08	30.45	17.66	12.79	98.1	76.26	50.94						Arcilla de color café claro de consistencia dura de baja plasticidad con vetas de arenisca color hueso.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	2	3				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	14.61	29.98	17.08	12.9	92.5	76.26	56.34						Arcilla de color café claro de consistencia dura de baja plasticidad con vetas de arenisca color hueso.	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	3	4				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	15.73	NA	NA	NA	56.8	26.82	17.63						Arenisca consolidada de consistencia dura	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	4	5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	Rx													Roca blanda	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	5	6				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	Rx													Roca blanda	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-26	6	7.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	Rx													Roca blanda	14 de noviembre del 2014	INGEOTOP S.A.
SPT-27	0.5	1				7	5		CL	16	28	16	12	100	100	57						Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia blanda.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	1	1.5							SC													Arena limosa con arcilla, color café clara de baja plasticidad compacidad compacta.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	1.5	2				14	11		SC	20	24	11	13	100	94	41						Arena limosa con arcilla, color café clara de baja plasticidad compacidad compacta.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	2	2.5							SC													Arena limosa con arcilla, color café clara de baja plasticidad compacidad compacta.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	2.5	3				26	20		SC	20	27	19	8	99	94	46						Arena limosa con arcilla, color café clara de baja plasticidad compacidad compacta.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	3	3.5							CL													Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	3.5	4				32	24		CL	20	31	17	14	100	100	56						Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	4	4.5							CL													Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-27	4.5	5				40	30		CL	19	31	20	11	100	100	52						Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-28	0.5	1				37	28		CL	21	37	21	16	100	100	59						Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-28	1	1.5							CL													Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-28	1.5	2				44	33		CL	16	32	18	15	100	100	55						Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.	19 de noviembre del 2018	OBRAS Y PROYECTOS
SPT-28	2	2.5							CL		

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	N60	(N1)60	SUCS	Humedad (W%)	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice Plástico (IP)	#4% pas	#40% pas	#200% pas	Expansión Probable ton/m2	Densidad esti ton/m3	q ultima esti kg/cm2	Compresión simple esti Kg/cm2	Vs esti m/s (Otha 1978)	Descripción	Fecha	Elaborado
SPT-33	1	1.5	2	2	2	4	3		SC													Arena arcillosa suelta color amarillento	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-33	1.5	2	1	5	2	7	5		SC													Arena arcillosa suelta color amarillento	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-33	2	2.5	19	20	20	40	30		SC													Arena arcillosa suelta color amarillento	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-33	2.5	3	30	40	50	90	68		SC													Arena arcillosa suelta color amarillento	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-34	0.5	1	3	2	3	5	4		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-34	1	1.5	15	18	20	38	29		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-34	1.5	2	32	30	32	62	47		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-34	2	2.5	42	45	50	95	71		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	0.5	1	1	2	4	6	5		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	1	1.5	4	5	7	12	9		SC													Arena arcillosa suelta color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	1.5	2	4	5	6	11	8		SC													Arena arcillosa medio densa color café claro	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	2	2.5	5	8	8	16	12		SC													Arena arcillosa medio densa color blanquesino	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	2.5	3	6	6	3	9	7		SC													Arena arcillosa medio densa color blanquesino	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	3	3.5	8	24	28	52	39		SC													Arena arcillosa medio densa color blanquesino	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-35	3.5	4	32	40	50	90	68		SC													Arena arcillosa medio densa color blanquesino	10 de enero del 2019	ING. ANDRÉS O MANOTOA
SPT-36	0	0.65							GW	15	NA	NA	NA	15		2						Relleno de grava bien graduada gris	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	0.65	1							SC	23	39	19	20	99		37						Arena arcillosa café	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	1	2					5		CL	24	30	17	13	98		51						Arcilla de baja palsticidad arenosa amarillento pálido	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	2	2.5					42		CL	18	34	16	18	98		62						Arcilla de baja palsticidad arenosa café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	2.5	3							SC													Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	3	3.5					90		SC	18	31	18	13	90		48						Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	3.5	4							SC													Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	4	4.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SC	17	27	16	11	99		44						Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	4.5	5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SP-SM		NA	NA	NA									Arena mal graduada con limo muy compacta con gravilla café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	5	5.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SP-SM	19	NA	NA	NA	98		7						Arena mal graduada con limo muy compacta con gravilla café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	5.5	6				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SP-SM		NA	NA	NA									Arena mal graduada muy compacta con gravilla café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	6	6.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SP	23	NA	NA	NA	97		1						Arena mal graduada muy compacta con gravilla café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	6.5	7.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	7.5	8.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	21	NA	NA	NA	94		22						Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	8.5	9				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-36	9	10				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	22	NA	NA	NA	91		13						Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	0	0.65							GW	15	NA	NA	NA	15		2						Relleno de grava bien graduada gris	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	0.65	1.2							SC	23	39	19	20	99		37						Arena arcillosa café	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	1.2	2					8		CH	21	52	23	29	99		51						Arcilla de baja plasticidad arenosa amarillento pálido	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	2	2.5					28		SC	16	30	18	12	98		38						Arena arcillosa café oliva claro con pintas grises	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	2.5	3							SM													Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	3	3.5					102		SM	13	NA	NA	NA	81		29						Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	3.5	4							SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	4	4.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	21	NA	NA	NA	99		23						Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	4.5	5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	5	5.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	22	NA	NA	NA	94		14						Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	5.5	6				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	6	6.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	23	NA	NA	NA	98		30						Arena limosa muy compacta con grava café oliva	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	6.5	7.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con grava café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	7.5	8.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	20	NA	NA	NA	96		20						Arena limosa muy compacta con grava café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	8.5	9				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM		NA	NA	NA									Arena limosa muy compacta con grava café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-37	9	10				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	18	NA	NA	NA	93		17						Arena limosa muy compacta con grava café oliva claro	5 de abril del 2016	LEMCO
SPT-38	0	0.3		2	2	4			SC	4.06	NA	NA	NA	72.89		20.94						Arena fina limosa café con gravas fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	0.3	0.9	3	2	3	5			SP-SM	6.42	NA	NA	NA	93.34		7.42						Arena fina limosa café con grava fina. Arena (85.91%), suelo final (7.42%), grava (6.66%)	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	0.9	1.1							SP-SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa café con grava fina. Arena (85.91%), suelo final (7.42%), grava (6.66%)	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	1.1	1.45							ML													Limo amarillo verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	1.45	1.9	3	5	6	11			ML	26.3	33	25	8	100		91.6						Limo amarillo verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	1.9	2.35							ML													Limo amarillo verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	2.35	2.95							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	2.95	3.4	12	15	18	33			CL	24.41	47	20	27	100		90.39						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	3.4	4.15							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	4.15	4.6		10	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	23.21	42	22	20	100		92.67						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-38	4.6	5.05	39	50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	20.17	38	23	15	100		93.58						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	0	0.5	2	3	2	5			SC	5.24	NA	NA	NA	73.38		21.6						Arena fina limosa café con gravas fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	0.5	1.1	2	2	3	5			SM	17.53	NA	NA	NA	85.65		1.58						Arena fina limosa café con grava fina. Arena (84.07%), grava (14.35%), grava (1.58%)	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	1.1	1.2							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa café con grava fina. Arena (84.07%), grava (14.35%), grava (1.58%)	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	1.2	1.4							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa de coloración café.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	1.4	1.85	3	4	5	9			SM	9.38	NA	NA	NA	100		24.36						Arena fina limosa de coloración café.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	1.85	2.35							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa de coloración café.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	2.35	2.95							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa amarilla verdosa clara con poca grava fina. Arena (53.02%), suelo fino (43.65%), grava (3.33%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	2.95	3.4	8	11	15	26			SM	28.65	NA	NA	NA	96.67		43.65						Arena fina limosa amarilla verdosa clara con poca grava fina. Arena (53.02%), suelo fino (43.65%), grava (3.33%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	3.4	3.85							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa amarilla verdosa clara con poca grava fina. Arena (53.02%), suelo fino (43.65%), grava (3.33%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	3.85	4.45							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	4.45	4.9	39	45	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.96	38	21	17	93.8		79.62						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-39	4.9	5.3		50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	21.53	35	21	14	94.62		80.27						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	0	0.3		2	2	4			SC	4.88	NA	NA	NA	72.36		22.4						Arena fina limosa café con grava fina y trozos de hormigón , bloque de arcilla, escombros, et.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	0.3	0.45							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	0.45	0.9	2	3	2	5			SM	3.68	NA	NA	NA	100		20.16						Arena fina limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	0.9	1.1							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	1.1	1.45							CL													Arcilla limosa arenosa de coloración café-verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	1.45	1.9	4	3	4	7			CL	22.21	37	20	17	100		64.07						Arcilla limosa arenosa de coloración café-verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	1.9	2.35							CL													Arcilla limosa arenosa de coloración café-verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	2.35	2.95							ML													Limo amarillo verdoso claro con poca grava fina. Suelo fino (77.77%), arena (17.71%), grava (4.53%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	2.95	3.4	9	14	16	30			ML	25.52	28	23	5	95.47		77.77						Limo amarillo verdoso claro con poca grava fina. Suelo fino (77.77%), arena (17.71%), grava (4.53%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	3.4	3.85							ML													Limo amarillo verdoso claro con poca grava fina. Suelo fino (77.77%), arena (17.71%), grava (4.53%).	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	3.85	4.45							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	4.45	4.9	20	29	43	72			CL	25.15	45	22	23	100		86.12						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	4.9	5							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	5	5.45	25	45	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	14.52	28	17	11	100		96.07						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-40	5.45	5.7		50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	12.52	26	17	9	100		95.29						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	0	0.5	3	3	2	5			SC	3.96	NA	NA	NA	71.48		21.73						Arena fina limosacafé con grava fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla , escombros, etc	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	0.5	0.65							SM		NA	NA	NA									Arena fino limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	0.65	1.1	3	2	2	4			SM	68.2	NA	NA	NA	100		29.57						Arena fino limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	1.1	1.2							SM		NA	NA	NA									Arena fino limosa de coloración café	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	1.2	1.45							CL													Arcilla limosa arenosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	1.45	1.9	4	6	7	13			CL	21.68	30	20	10	100		64.32						Arcilla limosa arenosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	1.9	2.35							CL													Arcilla limosa arenosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	2.35	2.95							ML													Limo arenoso amarillo - verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	2.95	3.4	6	8	8	16			ML	26	28	23	5	100		51.55						Limo arenoso amarillo - verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	3.4	3.85							ML													Limo arenoso amarillo - verdoso claro	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	3.85	4.45							CL													Arcilla limosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	4.45	4.9	17	21	25	46			CL	19.9	31	20	11	100		97.81						Arcilla limosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	4.9	6.05							CL													Arcilla limosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	6.05	6.5	28	30	47	77			CL	15.49	30	20	10	100		86.01						Arcilla limosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-41	6.5	6.95		49	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	13.77	32	20	12	100		85.29						Arcilla limosa de coloración café - verdosa	22 de julio del 2023	LAMSCO
SPT-42	0	0.2	3			3			SC	8.04	NA	NA	NA	74.14		18.45						Arena gravosa arcillosa café. Cascajo granular Arena (55.69%), grava (25.86%), suelo fino (18.45%)	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	0.2	0.35							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosade coloración café	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	0.35	0.8	3	2	3	5			SM	5.91	NA	NA	NA	100		24.44						Arena fina limosade coloración café	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	0.8	1.05							SM		NA	NA	NA									Arena fina limosade coloración café	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	1.05	1.45							CL													Arcilla arenosalimosade coloración café - verdosa	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	1.45	1.9	3	5	6	11			CL	23.07	29	20	9	100		55.09						Arcilla arenosalimosade coloración café - verdosa	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	1.9	2.35							CL													Arcilla arenosalimosade coloración café - verdosa	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	2.35	2.95							SC		NA	NA	NA									Arena arcillosacon grava fina amarilla - verdosa clara. Arena (52.92%), suelo fino (42.66%), grava (4.43%)	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	2.95	3.4	6	9	9	18			SC	23.86	NA	NA	NA	95.57		42.66						Arena arcillosacon grava fina amarilla - verdosa clara. Arena (52.92%), suelo fino (42.66%), grava (4.43%)	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	3.4	3.85							SC		NA	NA	NA									Arena arcillosacon grava fina amarilla - verdosa clara. Arena (52.92%), suelo fino (42.66%), grava (4.43%)	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	3.85	4.45							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	4.45	4.9	25	29	36	65			CL	21.03	36	21	15	100		95.85						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	4.9	6.05							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	6.05	6.5	29	36	41	77			CL	16.18	31	20	11	100		66.39						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	6.5	6.65							CL													Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-42	6.65	7.1	49	50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	15.49	30	20	10	100		68.27						Arcilla limosa de coloración café verdosa.	22 de julio del 2013	LAMSCO
SPT-43	0	0.5							SM													Arena limosa con conchillas , compacidad suelta, no plástica	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	0.5	1	4	6	8	14			SM	17				94	80	20						Arena limosa con conchillas , compacidad suelta, no plástica	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	1	1.5							SC													Arena arcillosa color amarillento, consistencia muy blanda	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	1.5	2							SC	30	40	17	23	98	95	45		1.77	2.1			Arena arcillosa color amarillento, consistencia muy blanda	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	2	2.5							ML													Limo y arcilla limosa de baja plasticidad, consistencia dura, color café claro	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	2.5	3	15	26	30	56			ML	29	27	23	4	98	89	73						Limo y arcilla limosa de baja plasticidad, consistencia dura, color café claro	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	3	3.5							ML													Limo y arcilla limosa de baja plasticidad, consistencia dura, color café claro	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	3.5	4	18	20	32	52			CL-ML	23	22	15	7	96	88	74						Limo y arcilla limosa de baja plasticidad, consistencia dura, color café claro	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	4	4.5							SC-SM													Arena limo-arcillosa, compacidad densa a muy densa, color café amarillento	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	4.5	5	20	28	50	78			SC-SM	17	24	18	6	100	91	40						Arena limo-arcillosa, compacidad densa a muy densa, color café amarillento	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	5	5.5							SC-SM													Arena limo-arcillosa, compacidad densa a muy densa, color café amarillento	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	5.5	6	18	35	50	85			SC-SM	18	24	18	7	100	99	27						Arena limo-arcillosa, compacidad densa a muy densa, color café amarillento	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	6	6.5							CL													Arcilla de plasticidad baja a media, consistencia dura, color café, plasticidad media a baja, suelo residual.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	6.5	7	50	50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	20	37	15	22	99	96	85						Arcilla de plasticidad baja a media, consistencia dura, color café, plasticidad media a baja, suelo residual.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	7	7.5				RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL													Arcilla de plasticidad baja a media, consistencia dura, color café, plasticidad media a baja, suelo residual.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-43	7.5	8	50	50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	25	24	15	9	100	99	91						Arcilla de plasticidad baja a media, consistencia dura, color café, plasticidad media a baja, suelo residual.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	0	0.5							SM													Arena limosa, con conchillas, compacidad suelta, color gris	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	0.5	1	3	6	9	15			SM	14				88	71	15						Arena limosa, con conchillas, compacidad suelta, color gris	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	1	1.5							CH													Arcilla de alta plasticidad, consistencia firme.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	N60	(N1)60	SUCS	Humedad (W%)	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice Plástico (IP)	#4% pas	#40% pas	#200% pas	Expansión Probable ton/m2	Densidad esti ton/m3	q ultima esti kg/cm2	Compresión simple esti Kg/cm2	Vs esti m/s (Otha 1978)	Descripción	Fecha	Elaborado
SPT-44	1.5	2							CH	27	53	15	38	100	92	61						Arcilla de alta plasticidad, consistencia firme.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	2	2.5							SC													Arena arcillosa y arena limosa, de compacidad media	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	2.5	3	8	12	16	28			SC	35	42	21	20	92	81	43						Arena arcillosa y arena limosa, de compacidad media	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	3	3.5							SC													Arena arcillosa y arena limosa, de compacidad media	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	3.5	4	9	14	17	31			SM	35	38	27	11	100	80	32						Arena arcillosa y arena limosa, de compacidad media	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	4	4.5							CH													Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	4.5	5	11	17	20	37			CH	27	60	20	40	95	86	79						Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	5	5.5							CH													Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	5.5	6	13	28	23	51			CH	26	70	20	50	95	93	89						Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	6	6.5							CH													Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	6.5	7	20	22	28	50			CH	27	97	19	78	100	99	97						Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	7	7.5							CH													Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	7.5	8	21	25	50	75			CH	26	52	18	34	100	99	96						Arcilla de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	8	9	25	30	45	75			GC	19	37	17	21	61	55	45						Grava arcillosa con arena, compacidad densa, color café claro.	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-44	9	10	25	50	50	RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CH	19	51	19	32	99	86	55						Arcilla de alta plasticidad, consistencia dura, color café-amarillenta, suelo residual	01 de marzo del 2017	GEOCIMIENTOS
SPT-45	0	0.45	1	1	2	3			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	0.45	0.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	0.5	0.95	1	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	0.95	1							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	1	1.45	3	3	5	8			CL	25.12	37.8	15.02	14.97	100	99	49						Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	1.45	1.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	1.5	1.95	2	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	1.95	2							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	2	2.45	2	4	5	9			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	2.45	2.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	2.5	2.95	2	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	2.95	3							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	3	3.45	3	5	7	12			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	3.45	3.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	3.5	3.95	3	3	3	6			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	3.95	4							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	4	4.45	2	2	2	4			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	4.45	4.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	4.5	4.95	3	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	4.95	5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	5	5.45	4	3	4	7			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	5.45	5.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	5.5	5.95	4	4	4	8			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	5.95	6							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-45	6	6.45	5	5	6	11			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	0	0.45	1	1	2	3			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	0.45	0.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	0.5	0.95	1	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	0.95	1							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	1	1.45	3	3	3	6			CL	22.97	37.66	15.02	22.64	100	100	51						Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	1.45	1.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	1.5	1.95	2	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	1.95	2							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	2	2.45	3	5	6	11			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	2.45	2.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	2.5	2.95	2	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	2.95	3							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	3	3.45	4	5	6	11			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	3.45	3.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	3.5	3.95	3	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	3.95	4							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	4	4.45	3	3	4	7			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	4.45	4.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	4.5	4.95	3	4	3	7			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	4.95	5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	5	5.45	4	5	4	9			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	5.45	5.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	5.5	5.95	3	5	4	9			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	5.95	6							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-46	6	6.45	4	5	5	10			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	0	0.45	1	1	2	3			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	0.45	0.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	0.5	0.95	1	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	0.95	1							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	1	1.45	3	3	5	8			CL	25.12	37.8	14.97	22.83	100	100	49						Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	1.45	1.5							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	1.5	1.95	2	2	2	4			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	1.95	2							CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	2	2.45	2	4	5	9			CL													Arcilla de color gris, de naturaleza inorgánica, consistencia blanda y baja plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	2.45	2.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	2.5	2.95	2	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	2.95	3							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	3	3.45	3	5	7	12			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	3.45	3.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	3.5	3.95	3	3	3	6			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	3.95	4							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	4	4.45	2	2	2	4			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	4.45	4.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	4.5	4.95	3	2	3	5			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	4.95	5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	5	5.45	4	3	4	7			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	5.45	5.5							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	5.5	5.95	4	4	4	8			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	5.95	6							SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-47	6	6.45	5	5	6	11			SC													Arena arcillosa de color amarillento de naturaleza inorgánica, compacidad suelta y mediana plasticidad	01 de diciembre del 2018	CONSTRUSUELOS
SPT-48	0	0.1							Contrapiso													Contrapiso de hormigón	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	0.1	0.17							Relleno													Relleno de material pétreo	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	0.17	0.34							Contrapiso													Contrapiso de hormigón	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	0.34	1					11		SP	6	NA	NA	NA	57		3		1.712				Relleno de arena mal graduada con grava	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	1	2					20		SP	8	NA	NA	NA	86		3		1.712				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	2	2.5					91		SP	6	NA	NA	NA	83		4		1.774				Arena mal graduada con grava café grisáceo con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	2.5	3							SP		NA	NA	NA									Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	3	3.5					20		SP	4	NA	NA	NA	99		2		1.769				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	3.5	4							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	4	4.5					20		SP-SM	4	NA	NA	NA	97		5		1.797				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	4.5	5							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	5	5.5					81		SP-SM	21	NA	NA	NA	99		9		1.867				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	5.5	6							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	6	6.5					39		SP-SM	19	NA	NA	NA	99		8		2.084				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	6.5	7							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	7	7.5					59		SP-SM	20	NA	NA	NA	99		5		1.671				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	7.5	8							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	8	8.5					67		SP-SM	23	NA	NA	NA	89		8		1.779				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	8.5	9							SP-SM		NA	NA	NA									Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-48	9	9.5					100		SP-SM	15	NA	NA	NA	91		9		2.125				Arena masl graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	0	0.15							Contrapiso	NA												Contrapiso de hormigón	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	0.15	1.1							Relleno	7	37	14	23									Relleno de grava bien graduada con arena	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	1.1	1.2							Contrapiso	NA												Contrapiso de hormigón	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	1.2	2					3		SP	6	NA	NA	NA	57		3		1.819				Arena mal graduada con grava con conchillas	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	2	2.5					9		SP	2	NA	NA	NA	94		2		1.778				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	2.5	3							SP		NA	NA	NA									Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	3	3.5					18		SP	3	NA	NA	NA	97		4		2.034				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	3.5	4							SP		NA	NA	NA									Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	4	4.5					20		SP	4	NA	NA	NA	99		4		1.712				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	4.5	5							SP		NA	NA	NA									Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	5	5.5				RECHAZO	RECHAZO		SP	7	NA	NA	NA	95		4		1.725				Arena mal graduada café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	5.5	6							SP-SM		NA	NA	NA									Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	6	6.5					55		SP-SM	12	NA	NA	NA	88		6		1.846				Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	6.5	7							SP-SM		NA	NA	NA									Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	7	7.5					77		SP-SM	15	NA	NA	NA	92		5		1.945				Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	7.5	8							SP-SM		NA	NA	NA									Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-49	8	8.5				RECHAZO	RECHAZO		SP-SM	16	NA	NA	NA	94		8		2.01				Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla	02 de junio del 2020	LEMCO
SPT-50	0	1	11	9	11	20	15	35	SM	22.07	27	22	5	100	99.73	22.12	1.5	1.85				Arena fina limosa café oscuro, humedad baja de compacidad medianamente densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	1	2	7	5	12	17	13	22	SC	22.18	35	17	18	100	96.51	48.11	1.76	1.8		0.2		Arena fina arcillosa café claro, humedad baja de consistencia muy compacta	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	2	3	8	13	16	29	22	33	SC	18.76	30	19	11	100	98.84	29.2	1.74	1.85		0.52		Arena fina arcillosa café claro, humedad baja de compacidad medianamente densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	3	4	11	13	17	30	23	31	SM	21.85	NA	NA	NA	100	98.11	13.05		1.89				Arena fina limosa, humedad baja de compacidad densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	4	5	12	15	17	32	27	35	SM	23.56	29	23	6	98.81	92.53	29.29	1.5	1.91		0.65		Arena fina limosa con fragmentos consolidados, humedad baja de compacidad densa a muy densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	5	6	42	38	36	74	63	75	SM	21.12	NA	NA	NA	95.65	62.08	16.04		1.93				Arena fina limosa con fragmentos consolidados, humedad baja de compacidad densa a muy densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	6	7	29	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	22.24	27	22	5	99.6	88.48	34.87	1.49	1.93		1.02		Arena fina limosa con fragmentos consolidados, humedad baja de compacidad densa a muy densa	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-50	7	8	32	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.15	30	16	14	100	96.4	68.1	1.59	1.95		1.14		Arcilla café claro con presencia de arena fina y fragmentos consolidades, humedad baja de consistencia dura	24 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	N60	(N1)60	SUCS	Humedad (W%)	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice Plástico (IP)	#4% pas	#40% pas	#200% pas	Expansión Probable ton/m2	Densidad esti ton/m3	q ultima esti kg/cm2	Compresión simple esti Kg/cm2	Vs esti m/s (Otha 1978)	Descripción	Fecha	Elaborado
SPT-S1	0	1	8	11	19	30	23	52	SM	16.8	NA	NA	NA	100	98.99	17.41		1.85				Arena fina limosa café oscuro, humedad baja de compacidad medianamente densa	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	1	2	6	7	9	16	12	21	SC	20.51	31	15	16	99.76	88.8	37.04	1.7	1.8		0.21		Arena fina arcillosa café claro, humedad baja de consistencia muy compacta	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	2	3	8	11	13	24	18	28	SC	18.49	25	17	8	99.9	65.8	13.89	1.58	1.85		0.43		Arena fina arcillosa café claro, humedad baja de compacidad medianamente densa	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	3	4	4	6	10	16	12	17	SM	23.16	NA	NA	NA	99.59	96.16	12.28		1.8				Arena fina limosa, humedad baja de compacidad medianamente densa	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	4	5	11	15	24	39	33	43	SM	23.35	NA	NA	NA	95.1	80.01	16.74		1.85				Arena fina limosa con fragmentos consolidados, humedad baja de compacidad densa	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	5	6	25	42		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	25.43	26	22	4	99.71	81.07	25.04	1.34	1.85		1.01		Arena fina limosa con fragmentos consolidados, humedad baja de compacidad densa	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	6	7	29	38		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	20.75	31	18	13	100	99.32	63.76	1.68	1.95		1.13		Arcilla café claro con presencia de arena fina y fragmentos consolidados, humedad baja de consistencia dura	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S1	7	8	27	35		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.69	35	22	13	100	98.88	61.37	1.74	1.95		1.13		Arcilla café claro con presencia de arena fina y fragmentos consolidados, humedad baja de consistencia dura	25 de agosto del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	0	1	2	3	4	7	5	9	SM	20.23	NA	NA	NA	80.16	52.08	19.85		1.5				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta muy densa	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	1	2	2	2	4	6	5	7	SM	18.8	20	13	7	96.26	91.96	17.93	1.41	1.46				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta muy densa	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	2	3	9	23	26	49	37	56	SM	16.63	NA	NA	NA	80.43	53.54	12.03		1.83				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta muy densa	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	3	4	11	11	17	28	21		CL	23.1	30	18	12	97.82	82.45	65.4	1.55	1.81		0.5		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	4	5	13	24	26	50	43		CL	19.77	21	10	11	97.49	89.3	75.63	1.4	1.91		1.01		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	5	6	14	27	24	51	43		CL	19.95	30	17	13	92.53	80.58	66.84	1.69	1.95		1.03		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	6	7	31	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	19.77	24	13	11	94.06	83.89	67.61	1.49	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	7	8	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.55	23	12	11	90.38	78.61	69.62	1.36	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	8	9	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	19.87	20	8	12	97.78	90.79	83.49	1.37	1.97		1.13		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S2	9	10	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.13	37	18	19	100	95.63	72.43	1.84	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	17 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	0	1	2	2	5	7	5	9	SM	11.49	12	5	7	96.81	90.22	24.14	1.46	1.5				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	1	2	2	7	15	22	17	26	SM	13.17	14	10	4	86.4	74.73	31.91	1.45	1.72				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	2	3	21	22	26	48	36	54	SM	8.18	NA	NA	NA	84.28	50.21	14		1.83				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	3	4	12	12	12	24	18		CL	21.38	30	20	10	96.81	84.05	69.47	1.62	1.81		0.43		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	4	5	8	15	10	25	21		CL	18.75	29	17	12	87.84	66.11	55.43	1.7	1.77		0.51		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	5	6	15	23	13	36	31		CL	15.33	26	15	11	98.27	89.01	61.29	1.76	1.95		0.73		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	6	7	28	39	32	71	67		CL	16.38	27	15	12	79.54	69.35	51.51	1.74	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	7	8	42	34	40	74	70		CL	20.69	25	13	12	76.88	62.89	56.82	1.49	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	8	9	31	37	37	74	70		CL	19.65	25	11	14	96.92	91.45	80.45	1.53	1.97		1.5		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S3	9	10	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	23.47	25	13	12	94.87	73.33	52.69	1.38	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	27 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	0	1	1	4	2	6	5	7	SM	28.41	NA	NA	NA	97.99	92.4	12.3		1.5				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	1	2	2	7	8	15	11	18	SM	12.86	14	10	4	99.26	87.08	31.77	1.46	1.72				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	2	3	6	21	25	46	35	51	SM	17.79	NA	NA	NA	95.77	51.35	11.36		1.83				Arena fina limosa color gris oscuro con grumos gris verdosa y algo de conchilla, humedad baja de compacidad suelta a densa	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	3	4	49	20	22	42	32		CL	18.48	28	15	13	87.41	74.48	52.85	1.68	1.95		0.75		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	4	5	9	16	11	27	23		CL	19.19	28	17	11	93.12	85.93	79.31	1.65	1.77		0.55		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	5	6	11	13	18	31	26		CL	19.37	29	17	12	93.78	83.58	78.95	1.68	1.81		0.63		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	6	7	16	20	27	47	45		CL	22.49	30	16	14	93.72	86.95	85.24	1.57	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	7	8	45	30	34	64	61		CL	19.24	30	18	12	88.8	81.41	76.75	1.72	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	8	9	28	25	27	52	49		CL	22.09	30	19	11	95.49	87.91	82.44	1.59	1.97		1.16		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S4	9	10	31	30		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	23.82	29	18	11	95.04	87.09	81.37	1.49	1.97		1.14		Arcilla gris verdosa con grumos de arcilla gris oscura con presencia de arena fina y fragmentos consolidados de arenisca, humedad baja de consistencia muy compacta a dura	22 de diciembre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	0	1	7	6	7	13	10		CL	19.55	36	19	17	91.1	76.22	62.04	1.93	1.71		0.29		Arcilla gris claro con vetas de arcilla color beige con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia compacta	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	1	2	9	8	11	19	14		CL	32.39	49	27	22	99.83	83.15	60.56	1.79	1.71		0.34		Arcilla gris claro con vetas de arcilla color beige con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia compacta	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	2	3	14	16	20	36	27		SC	25.48	40	25	15	98.07	51.22	25.03	1.79	1.87				Arena arcillosa gris oscuro con fragmentos consolidados, humedad media de compacidad densa	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	3	4	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	GM	20.13	NA	NA	NA	80.24	37.3	21.99		1.95				Roca blanda (arcilla gris verdosa consolidada) (ensayos realizados a las muestras trituradas tomadas del sistema de lavado)	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	4	5	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	35.51	NA	NA	NA	99.65	33.87	19.4		1.95				Roca blanda (arcilla gris verdosa consolidada) (ensayos realizados a las muestras trituradas tomadas del sistema de lavado)	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S5	5	6	50			RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	SM	25.95	NA	NA	NA	98.64	25.51	13.14		1.95				Roca blanda (arcilla gris verdosa consolidada) (ensayos realizados a las muestras trituradas tomadas del sistema de lavado)	3 de octubre del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	0	1	7	11	10	21	16	25	SC	17.25	30	14	16	99.36	94.41	42.77	1.81	1.78		0.47		Arena arcillosa color café claro húmedad baja de compacidad medianamente densa	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	1	2	12	20	24	44	33		CL	21.39	41	21	20	100	93.47	71.7	2.04	1.91		0.79		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	2	3	15	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	22.17	39	23	16	100	98.17	86.31	1.91	1.91		0.89		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	3	4	16	18	18	36	27		CL	20.78	43	18	25	100	99.31	79.08	2.16	1.91		0.64		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	4	5	20	28	50	78	66		CL	16.38	44	19	25	100	99.52	81.21	2.48	1.95		1.58		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S6	5	6	42	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	17.09	35	14	21	100	99.64	63.96	2.02	1.91		1.01		Arcilla café claro con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S7	0	1	3	8	16	24	18		CL	21.68	25	13	12	99.47	94.01	65.41	1.45	1.81		0.48		Arcilla café claro con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta a dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S7	1	2	17	15	24	39	29		CL	24.47	47	21	26	98.21	92.02	76.62	2.13	1.85		0.7		Arcilla café claro con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta a dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S7	2	3	14	24	48	72	54		CL	19.76	42	20	22	97.73	92.66	62.36	2.17	1.95		1.28		Arcilla café claro con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta a dura.	12 de mayo del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	0.5	1	10	7	10	17	13		GC	9.52	37	18	19	72.37	40.19	22.79	2.58	1.8		0.23		Grava arcillosa café claro con presencia de arena fina de compacidad medianamente densa	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	1	2	33	39	16	55	41		SC	17.28	41	16	25	96.67	64.19	44.62	2.28	1.89		0.98		Arena arcillosa gris claro con pintas de oxidación y algo de grava, humedad baja de consistencia dura	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	2	3	7	13	11	24	18		CL	14.71	41	14	27	98.5	88.52	74.25	2.44	1.95		0.43		Arcilla gris claro con pintas de oxidacion con presencia de arena fina y algo de grava, humedad baja de consistencia muy compacta	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	3	4	7	14	23	37	28		CL	17.91	44	21	23	100	99.31	63.82	2.38	1.95		0.66		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	4	5	46	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	18.17	34	18	16	100	99.63	72.65	1.92	2		1.01		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.
SPT-S8	5	6	39	50		RECHAZO	RECHAZO	RECHAZO	CL	11.7	30	13	17	100	99.09	85.09	2.1	2		1.01		Arcilla gris verdosa con presencia de arena fina, humedad baja de consistencia dura contaminada con trazas de hidrocarburo	23 de julio del 2022	INGEOTOP S.A.

1.3. Tabla con normalización de N obtenido en campo

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	Tipo Martillo	Energía de entrada (Ein)	Em (%)	Er	CB	CS	CR	N60	Factor CN (Liao y Whitman)	N1(60)
SPT-01	0	1		4	3	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	5.3	2.0	10.5
	1	2	9	19	26	45	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.8	2.0	67.5
	2	3	9	19	26	45	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.8	1.9	63.5
	3	4	13	19	23	42	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	31.5	1.7	53.3
	4	5	15	19	23	42	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	35.7	1.6	55.4
	5	6	26	24	33	57	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	48.5	1.4	69.7
	6	7	7	40	50	90	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	85.5	1.3	115.4
	7	8	36	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.3	100.0
	8	9		50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	9	10		50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	10	11	32	45	50	95	Safety	0.6	60	1	1	1	1	95.0	1.1	105.2
	11	12		50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	1	RECHAZO	1.1	100.0
SPT-02	0	1	6	6	5	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	2.0	16.5
	1	2	5	5	7	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	2.0	17.9
	2	3	15	20	14	34	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	25.5	1.8	45.2
	3	4	20	30	40	70	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	52.5	1.6	84.5
	4	5	20	32	50	82	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	69.7	1.5	103.6
	5	6	6	35	40	75	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	63.8	1.4	88.5
	6	7	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.3	100.0
	7	8	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	8	9	44	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	9	10	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	10	11	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	1	RECHAZO	1.1	100.0
	11	12	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	1	RECHAZO	1.0	100.0
SPT-03	0	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	2	4	7	8	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	1.7	19.3
	2	3	8	21	22	43	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	32.3	1.4	45.0
	3	4	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.3	100.0
	4	5	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.2	100.0
	5	6	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-04	0	1	4	5	11	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	2.0	24.0
	1	2	4	6	9	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	1.7	19.2
	2	3	5	11	13	24	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.0	1.4	25.1
	3	4	40	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.3	100.0
	4	5	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.2	100.0
	5	6	50	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-05	0	0.3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.3	0.6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.6	1.5	5	6	6	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	2.0	18.0
	1.5	3	10	9	11	20	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	15.0	1.6	23.6
	3	4	19	24	44	68	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	51.0	1.8	92.3
	4	5	29	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	2.0	100.0
	5	6	10	16	18	34	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	28.9	2.0	57.8
SPT-06	0	0.3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.3	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	2	5	7	10	17	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.8	1.9	23.7
	2	3	7	8	7	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	1.6	17.8
	3	4	34	50		50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	37.5	1.4	53.2
	4	5	20	18	31	49	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	41.7	1.6	65.9
	5	6	16	19	24	43	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	36.6	1.8	66.6
SPT-07	0.5	1	15	10	6	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	2.0	24.0
	1	2	14	17	21	38	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	28.5	2.0	57.0
	2	3	28	26	22	48	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	36.0	1.5	55.1
	3	4	10	10	13	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	17.3	1.3	23.2
	4	5	17	20	22	42	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	35.7	1.2	43.3
	5	6	13	13	19	32	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	27.2	1.1	30.3
SPT-08	0	1	15	10	6	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	2.0	24.0
	1	2	2	3	2	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.7	6.4
	2	3	3	3	3	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	1.4	6.3
	3	4	5	12	20	32	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	24.0	1.3	31.1
	4	5	11	26	41	67	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	57.0	1.2	68.2
	5	6	20	26	31	57	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	48.5	1.1	55.0
	6	7	11	26	40	66	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	62.7	1.1	68.3
	7	8	15	20	40	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.0	59.7
	8	9	28	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.0	100.0
SPT-09	0.2	1	15	10	6	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	2.0	24.0
	1	2	39	19	15	34	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	25.5	1.8	45.7
	2	3	2	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.5	5.7
	3	4	7	16	20	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.0	1.4	37.1
	4	5	26	46	44	90	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	76.5	1.3	96.7
	5	6	30	28	45	73	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	62.1	1.2	73.1
SPT-10	0.1	1	15	10	6	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	2.0	24.0
	1	2	39	39	27	66	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	49.5	1.7	86.3
	2	3	8	4	7	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	1.5	12.1
	3	4	10	30	28	58	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	43.5	1.4	59.5
	4	5	26	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	5	6	17	30	50	80	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	68.0	1.2	81.1
SPT-11	0	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	1	11	8	7	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	2.0	22.5
	1	2	5	8	9	17	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.8	2.0	25.5
	2	3	3	1	1	2	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	1.5	1.6	2.4
	3	4	6	8	8	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	1.3	16.1
	4	5	7	11	12	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	19.6	1.2	22.9
	5	6	27	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.1	100.0
SPT-12	0	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	1	14	16	17	33	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	24.8	2.0	49.5
	1	2	6	7	8	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	1.9	21.9
	2	3	9	12	15	27	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	20.3	1.5	29.8
	3	4	6	7	11	18	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	13.5	1.3	17.6
	4	5	7	12	11	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	19.6	1.1	22.3
	5	6	12	18	22	40	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	34.0	1.0	34.8
SPT-13	0	1		5	7	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	2.0	18.0
	1	1.5		12	14	26	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	19.5	2.0	39.0
	1.5	2		15	20	35	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	26.3	1.8	46.3
	2	2.5		20	22	42	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	31.5	1.6	49.7
	2.5	3		15	20	35	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	26.3	1.5	38.5
	3	3.5		20	30	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	37.5	1.4	51.6
	3.5	4		24	30	54	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	40.5	1.3	54.0
	4	4.5		30	35	65	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	55.3	1.3	71.6
	4.5	5		35	35	70	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	59.5	1.3	75.0
	5	5.5		35	40	75	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	63.8	1.2	78.3
SPT-14	0	1		7	8	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	2.0	22.5
	1	1.5		9	10	19	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	14.3	2.0	28.5
	1.5	2		10	15	25	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.8	1.8	33.1
	2	2.5		12	14	26	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	19.5	1.6	30.8
	2.5	3		17	17	34	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	25.5	1.4	36.7
	3	3.5		20	25	45	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.8	1.3	45.0
	3.5	4		22	30	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	39.0	1.3	50.0
	4	4.5		30	31	61	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	51.9	1.2	64.0
	4.5	5		34	36	70	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	59.5	1.2	71.0
	5	5.5		35	40	75	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	63.8	1.2	73.7
	0	1		2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1	1.5		2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	Tipo Martillo	Energía de entrada (Ein)	Em (%)	Er	CB	CS	CR	N60	Factor CN (Liao y Whitman)	N1(60)
SPT-15	1.5	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2	2.5		8	10	18	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	13.5	1.6	21.3
	2.5	3		15	20	35	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	26.3	1.5	38.5
	3	3.5		22	25	47	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	35.3	1.4	48.5
	3.5	4		22	30	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	39.0	1.3	52.0
	4	4.5		30	41	71	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	60.4	1.3	78.2
	4.5	5		30	43	73	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	62.1	1.3	78.3
	5	5.5		32	44	76	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	64.6	1.2	79.4
SPT-16	0	1		4	4	8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.0	2.0	12.0
	1	1.5		5	5	10	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	7.5	2.0	15.0
	1.5	2		15	18	33	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	24.8	1.8	43.7
	2	2.5		19	20	39	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	29.3	1.6	46.1
	2.5	3		20	20	40	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	30.0	1.5	44.0
	3	3.5		20	24	44	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.0	1.4	45.4
	3.5	4		25	30	55	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	41.3	1.3	55.0
	4	4.5		35	38	73	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	62.1	1.3	80.4
	4.5	5		36	40	76	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	64.6	1.3	81.5
	5	5.5		40	40	80	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	68.0	1.2	83.6
SPT-17	0	1		5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	2.0	16.5
	1	2		6	7	13	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.8	1.7	16.3
	2	3		15	17	32	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	24.0	1.5	36.8
	3	4		25	25	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.4	100.0
SPT-18	0	1		2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	1	1.5		10	13	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	17.3	2.0	34.5
	1.5	2		18	20	38	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	28.5	1.8	52.3
	2	2.5		25	25	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	37.5	1.7	65.3
	2.5	3		10	19	29	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	21.8	1.6	35.4
	3	3.5		25	25	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	37.5	1.5	57.5
	3.5	4		16	20	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.0	1.5	39.3
	4	4.5		10	10	20	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	17.0	1.4	23.6
	4.5	5		16	20	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	30.6	1.3	40.7
	5	5.5		25	25	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-19	0	1		7	7	14	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	10.5	2.0	21.0
	1	2		10	13	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	17.3	1.8	30.4
	2	3		14	15	29	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	21.8	1.5	33.5
	3	4		17	20	37	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.8	1.4	38.4
	4	5		22	25	47	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	40.0	1.3	50.6
	5	6		40	52	92	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	78.2	1.2	91.9
	6	7		50	50	100	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	95.0	1.1	104.7
	7	8		50	50	100	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	95.0	1.0	98.8
	8	9		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.0	56.3
SPT-20	0	1		5	5	10	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	7.5	2.0	15.0
	1	2		14	15	29	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	21.8	1.8	38.3
	2	3		22	22	44	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.0	1.5	50.8
	3	4		20	20	40	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	30.0	1.4	41.5
	4	5		20	20	40	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	34.0	1.3	43.0
	5	6		40	40	80	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	68.0	1.2	79.6
	6	7		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.1	62.6
	7	8		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.0	59.1
SPT-21	0	1		5	8	13	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.8	2.0	19.5
	1	2		9	10	19	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	14.3	1.8	25.1
	2	3		10	11	21	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	15.8	1.5	24.2
	3	4		20	26	46	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	34.5	1.4	47.7
	4	5		44	44	88	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	74.8	1.3	97.4
	5	6		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	51.0	1.2	63.0
	6	7		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.2	67.0
	7	8		30	30	60	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	57.0	1.1	64.1
SPT-23	0	1		18	18	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.0	2.0	54.0
	1	2		17	18	35	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	26.3	1.7	44.3
	2	3		10	13	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	17.3	1.5	25.7
	3	4		25	25	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	37.5	1.3	50.5
	4	5		25	25	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	42.5	1.2	52.6
	5	6		25	25	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	42.5	1.2	49.0
SPT-24	0	1		2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1	2		10	15	25	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.8	1.8	33.0
	2	3		5	5	10	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	7.5	1.6	11.7
	3	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.4	
	4	5		14	15	29	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	24.7	1.3	31.9
	5	6		14	15	29	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	24.7	1.2	29.7
	6	7		15	15	30	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	28.5	1.1	32.4
	7	8		10	22	32	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	30.4	1.1	32.7
SPT-25	0	1		1	2	3	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	1	2		5	9	14	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	10.5	1.8	18.5
	2	3		7	9	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	1.5	18.5
	3	4		13	21	34	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	25.5	1.4	35.7
	4	5		20	30	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	42.5	1.3	54.9
	5	6		20	30	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	42.5	1.2	51.3
	6	7		10	20	30	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	28.5	1.1	32.1
	7	8		13	19	32	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	30.4	1.1	32.5
SPT-26	0	1				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	2.0	100.0
	1	2				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.8	100.0
	2	3				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.5	100.0
	3	4				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.3	100.0
	4	5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	5	6				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	6	7.5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-29	0	0.5				15	Safety		60	0	1	1	0.75	0.0	2.0	0.0
	0.5	1				11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	2.0	16.5
	1	1.2					Safety		60	0	1	1	0.75		2.0	
	1.2	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	1.5	2				19	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	14.3	1.7	23.6
	2	2.2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	2.2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	2.5	3				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.4	100.0
SPT-30	0	0.5				10	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	7.5	2.0	15.0
	0.5	1				17	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.8	2.0	25.5
	1	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	1.5	2				18	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	13.5	1.7	22.4
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	2.5	3				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.4	100.0
SPT-31	0	0.5				8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.0	2.0	12.0
	0.5	1				25	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.8	2.0	37.5
	1	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	1.5	2				38	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	28.5	1.7	47.2
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	2.5	3				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.4	100.0
SPT-32	0.5	1	5	11	12	23	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	17.3	2.0	34.5
	1	1.5	15	20	27	47	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	35.3	2.0	70.5
	1.5	2	28	29	30	59	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	44.3	2.0	88.5
	2	2.5	26	24	28	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	39.0	2.0	77.4
	2.5	3	40	42	50	92	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	69.0	1.8	122.5
	0.5	1	2	3	2	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	1	1.5	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	Tipo Martillo	Energía de entrada (Ein)	Em (%)	Er	CB	CS	CR	N60	Factor CN (Liao y Whitman)	N1(60)
SPT-33	1.5	2	1	5	2	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	5.3	2.0	10.4
	2	2.5	19	20	20	40	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	30.0	1.7	51.4
	2.5	3	30	40	50	90	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	67.5	1.5	103.5
SPT-34	0.5	1	3	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	1	1.5	15	18	20	38	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	28.5	2.0	57.0
	1.5	2	32	30	32	62	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	46.5	2.0	92.0
	2	2.5	42	45	50	95	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	71.3	1.7	122.1
SPT-35	0.5	1	1	2	4	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	2.0	9.0
	1	1.5	4	5	7	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	2.0	18.0
	1.5	2	4	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	2.0	16.3
	2	2.5	5	8	8	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	1.7	20.6
	2.5	3	6	6	3	9	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.8	1.5	10.3
	3	3.5	8	24	28	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	39.0	1.4	54.6
	3.5	4	32	40	50	90	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	67.5	1.3	87.5
SPT-36	0	0.65					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.65	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.5	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.7	
	3	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	4	4.5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.5	100.0
	4.5	5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.4	100.0
	5	5.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	5.5	6				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	6	6.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.3	100.0
	6.5	7.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	7.5	8.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	8.5	9				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	9	10				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.0	100.0
SPT-37	0	0.65					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	0.65	1.2					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	1.2	2					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.8	
	2	2.5					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.7	
	2.5	3					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.6	
	3	3.5					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.5	
	3.5	4					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.4	
	4	4.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	4.5	5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	5	5.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.2	100.0
	5.5	6				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.2	100.0
	6	6.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	6.5	7.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	7.5	8.5				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.0	100.0
	8.5	9				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	1.0	100.0
	9	10				RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.95	RECHAZO	0.9	100.0
SPT-38	0	0.3		2	2	4	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.3	0.9	3	2	3	5	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	2.8	2.0	5.6
	0.9	1.1					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	1.1	1.45					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	1.45	1.9	3	5	6	11	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	6.2	1.8	11.0
	1.9	2.35					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.7	
	2.35	2.95					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.6	
	2.95	3.4	12	15	18	33	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	18.6	1.5	28.4
	3.4	4.15					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85		1.4	
	4.15	4.6		10	50	RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.4	100.0
	4.6	5.05	39	50	50	RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.4	100.0
SPT-39	0	0.5	2	3	2	5	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	2.8	2.0	5.6
	0.5	1.1	2	2	3	5	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	2.8	2.0	5.6
	1.1	1.2					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	1.2	1.4					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	1.4	1.85	3	4	5	9	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	5.1	1.8	8.9
	1.85	2.35					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.6	
	2.35	2.95					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.5	
	2.95	3.4	8	11	15	26	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	14.6	1.4	21.1
	3.4	3.85					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		1.4	
	3.85	4.45					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85		1.3	
	4.45	4.9	39	45	50	RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	4.9	5.3		50	50	RECHAZO	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-40	0	0.3		2	2	4	Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.3	0.45					Donut	0.45	60	0.75	1	1	0.75		2.0	
	0.45	0.9	2	3	2	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	0.9	1.1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.1	1.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.45	1.9	4	3	4	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	5.3	1.9	9.8
	1.9	2.35					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.35	2.95					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	2.95	3.4	9	14	16	30	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	22.5	1.6	35.2
	3.4	3.85					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	3.85	4.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	4.45	4.9	20	29	43	72	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	61.2	1.4	85.0
	4.9	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5	5.45	25	45	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
	5.45	5.7		50	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.3	100.0
SPT-41	0	0.5	3	3	2	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	0.5	0.65					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.65	1.1	3	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1.1	1.2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.2	1.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.45	1.9	4	6	7	13	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.8	1.8	17.9
	1.9	2.35					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.35	2.95					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	2.95	3.4	6	8	8	16	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.0	1.5	18.6
	3.4	3.85					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	3.85	4.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	4.45	4.9	17	21	25	46	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	39.1	1.4	53.8
	4.9	6.05					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.3	
	6.05	6.5	28	30	47	77	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	73.2	1.3	91.9
	6.5	6.95		49	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
SPT-42	0	0.2	3			3	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.2	0.35					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.35	0.8	3	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	2.0	7.5
	0.8	1.05					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.05	1.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.45	1.9	3	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	1.9	15.4
	1.9	2.35					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.35	2.95					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.7	
	2.95	3.4	6	9	9	18	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	13.5	1.6	21.3
	3.4	3.85					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	3.85	4.45					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	4.45	4.9	25	29	36	65	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	55.3	1.4	77.6
	4.9	6.05					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.3	
	6.05	6.5	29	36	41	77	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	73.2	1.3	93.4

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	Tipo Martillo	Energía de entrada (Ein)	Em (%)	Er	CB	CS	CR	N60	Factor CN (Liao y Whitman)	N1(60)
	6.5	6.65					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.3	
	6.65	7.1	49	50	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	0	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	1	4	6	8	14	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	10.5	2.0	21.0
	1	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.5	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.5	3	15	26	30	56	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	42.0	1.7	71.0
	3	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	4	18	20	32	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	39.0	1.7	66.4
SPT-43	4	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.8	
	4.5	5	20	28	50	78	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	66.3	2.0	132.6
	5	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		2.0	
	5.5	6	18	35	50	85	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	72.3	2.0	144.5
	6	6.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		2.0	
	6.5	7	50	50	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	2.0	100.0
	7	7.5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	2.0	100.0
	7.5	8	50	50	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.9	100.0
	0	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	1	3	6	9	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	2.0	22.5
	1	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.5	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	2.5	3	8	12	16	28	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	21.0	1.7	35.2
	3	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	4	9	14	17	31	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	23.3	1.5	34.8
	4	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
SPT-44	4.5	5	11	17	20	37	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	31.5	1.4	42.8
	5	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.3	
	5.5	6	13	28	23	51	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	43.4	1.3	54.4
	6	6.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.2	
	6.5	7	20	22	28	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	47.5	1.2	55.6
	7	7.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.1	
	7.5	8	21	25	50	75	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	71.3	1.1	78.5
	8	9	25	30	45	75	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	71.3	1.0	74.0
	9	10	25	50	50	RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.0	100.0
	0	0.45	1	1	2	3	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.45	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	0.95	1	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	0.95	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	1.45	3	3	5	8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.0	2.0	12.0
	1.45	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.5	1.95	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1.95	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2	2.45	2	4	5	9	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.8	1.9	12.7
	2.45	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2.5	2.95	2	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.8	6.6
	2.95	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.7	
SPT-45	3	3.45	3	5	7	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	1.7	14.9
	3.45	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	3.95	3	3	3	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	1.6	7.1
	3.95	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	4	4.45	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	3.4	1.5	5.1
	4.45	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.5	
	4.5	4.95	3	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	4.3	1.4	6.1
	4.95	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5	5.45	4	3	4	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.0	1.4	8.2
	5.45	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5.5	5.95	4	4	4	8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.8	1.3	9.1
	5.95	6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.3	
	6	6.45	5	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	10.5	1.3	13.5
	0	0.45	1	1	2	3	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.45	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	0.95	1	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	0.95	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	1.45	3	3	3	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	2.0	9.0
	1.45	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.5	1.95	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1.95	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2	2.45	3	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	1.9	15.5
	2.45	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2.5	2.95	2	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.8	6.6
	2.95	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.7	
SPT-46	3	3.45	4	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	8.3	1.7	13.7
	3.45	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	3.95	3	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.6	5.9
	3.95	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	4	4.45	3	3	4	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.0	1.5	8.9
	4.45	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.5	
	4.5	4.95	3	4	3	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.0	1.4	8.6
	4.95	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5	5.45	4	5	4	9	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	7.7	1.4	10.6
	5.45	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5.5	5.95	3	5	4	9	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	7.7	1.3	10.2
	5.95	6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.3	
	6	6.45	4	5	5	10	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	9.5	1.3	12.2
	0	0.45	1	1	2	3	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	2.3	2.0	4.5
	0.45	0.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.5	0.95	1	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	0.95	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	1.45	3	3	5	8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.0	2.0	12.0
	1.45	1.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.5	1.95	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.0	2.0	6.0
	1.95	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2	2.45	2	4	5	9	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	6.8	1.9	12.7
	2.45	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2.5	2.95	2	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	3.8	1.8	6.6
	2.95	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.7	
SPT-47	3	3.45	3	5	7	12	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.0	1.7	14.9
	3.45	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	3.95	3	3	3	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	1.6	7.1
	3.95	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	4	4.45	2	2	2	4	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	3.4	1.5	5.1
	4.45	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.5	
	4.5	4.95	3	2	3	5	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	4.3	1.4	6.1
	4.95	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5	5.45	4	3	4	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.0	1.4	8.2
	5.45	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.4	
	5.5	5.95	4	4	4	8	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	6.8	1.3	9.1
	5.95	6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.3	
	6	6.45	5	5	6	11	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	10.5	1.3	13.5
	0	0.1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.1	0.17					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	

Hole ID	from (m)	to (m)	Golpes1	Golpes2	Golpes3	N	Tipo Martillo	Energía de entrada (Ein)	Em (%)	Er	CB	CS	CR	N60	Factor CN (Liao y Whitman)	N1(60)
	0.17	0.34					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.34	1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.9	
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	2.5	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.5	
	3	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.4	
	3.5	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.3	
	4	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.2	
SPT-48	4.5	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.1	
	5	5.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.1	
	5.5	6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.0	
	6	6.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.0	
	6.5	7					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.9	
	7	7.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.9	
	7.5	8					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.9	
	8	8.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.8	
	8.5	9					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.8	
	9	9.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.8	
	0	0.15					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	0.15	1.1					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.1	1.2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	1.2	2					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2	2.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		2.0	
	2.5	3					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.8	
	3	3.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.6	
	3.5	4					Safety	0.6	60	1	1	1	0.75		1.4	
SPT-49	4	4.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.3	
	4.5	5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.2	
	5	5.5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.2	100.0
	5.5	6					Safety	0.6	60	1	1	1	0.85		1.1	
	6	6.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.0	
	6.5	7					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.0	
	7	7.5					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		1.0	
	7.5	8					Safety	0.6	60	1	1	1	0.95		0.9	
	8	8.5				RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	0.9	100.0
	0	1	2	3	4	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	5.3	2.0	10.5
	1	2	2	2	4	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	2.0	8.9
	2	3	9	23	26	49	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	36.8	1.7	61.5
	3	4	11	11	17	28	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	21.0	1.5	32.2
SPT-52	4	5	13	24	26	50	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	42.5	1.4	60.7
	5	6	14	27	24	51	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	43.4	1.3	58.1
	6	7	31	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.3	100.0
	7	8	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.2	100.0
	8	9	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	9	10	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	0	1	2	2	5	7	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	5.3	2.0	10.5
	1	2	2	7	15	22	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	16.5	2.0	32.5
	2	3	21	22	26	48	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	36.0	1.7	60.2
	3	4	12	12	12	24	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.0	1.5	27.6
SPT-53	4	5	8	15	10	25	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	21.3	1.4	30.3
	5	6	15	23	13	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	30.6	1.3	41.0
	6	7	28	39	32	71	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	67.5	1.3	85.4
	7	8	42	34	40	74	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	70.3	1.2	84.6
	8	9	31	37	37	74	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	70.3	1.1	80.8
	9	10	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	0	1	1	4	2	6	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	4.5	2.0	9.0
	1	2	2	7	8	15	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	11.3	2.0	22.2
	2	3	6	21	25	46	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	34.5	1.7	57.7
	3	4	49	20	22	42	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	31.5	1.5	48.4
SPT-54	4	5	9	16	11	27	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	23.0	1.4	32.8
	5	6	11	13	18	31	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	26.4	1.3	35.3
	6	7	16	20	27	47	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	44.7	1.3	56.5
	7	8	45	30	34	64	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	60.8	1.2	73.1
	8	9	28	25	27	52	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	49.4	1.1	56.7
	9	10	31	30		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.95	RECHAZO	1.1	100.0
	0	1	7	6	7	13	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	9.8	2.0	19.5
	1	2	9	8	11	19	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	14.3	2.0	28.3
SPT-55	2	3	14	16	20	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.0	1.5	41.5
	3	4	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.3	100.0
	4	5	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.1	100.0
	5	6	50			RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.0	100.0
	0	1	7	11	10	21	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	15.8	2.0	31.5
	1	2	12	20	24	44	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	33.0	1.8	60.5
SPT-56	2	3	15	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	RECHAZO	1.5	100.0
	3	4	16	18	18	36	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.0	1.3	36.4
	4	5	20	28	50	78	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	66.3	1.2	80.5
	5	6	42	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.1	100.0
	0	1	3	8	16	24	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.0	2.0	36.0
SPT-57	1	2	17	15	24	39	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	29.3	2.0	58.1
	2	3	14	24	48	72	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	54.0	1.6	87.5
	0.5	1	10	7	10	17	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	12.8	2.0	25.5
	1	2	33	39	16	55	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	41.3	2.0	82.5
SPT-58	2	3	7	13	11	24	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	18.0	1.9	33.8
	3	4	7	14	23	37	Safety	0.6	60	1	1	1	0.75	27.8	1.7	46.9
	4	5	46	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.5	100.0
	5	6	39	50		RECHAZO	Safety	0.6	60	1	1	1	0.85	RECHAZO	1.4	100.0

SPT-01

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: ATLANTIA

CONTRATISTA: UMBRAL

UBICACIÓN: SOLAR 26 Y 27 MANZANA F1 PUERTA DEL SOL 1

Informe N#:	AUP-E001	**Perforacion #:**	P-01	**Fecha de Emision:**	18 de Marzo del 2021
Nivel Freático:	0.80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	12.00
Inicio de Perforacion:	10 de Marzo del 2021	**Coordenadas:** Norte:	9754206	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	10 de Marzo del 2021	Este:	507420		

Simbología

Wp= Limite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1.0		1	0.00 - 1.00	6	4	3	7	ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y RESTOS DE CONCHILLA, HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA		CL	26.57	28	17	11	-0.13	0.87	99.89	98.85	73.29				1.63	0.47			1.35	5		E		0.16
2.0		2	1.00 - 2.00	9	19	26	45	GRAVA CON LIMO COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		GM	15.05	N.P					69.95	50.88	21.98				1.87					33.75	52	D	36	
3.0		3	2.00 - 3.00	9	19	26	45	ARCILLA CAFÉ OSCURO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	12.52	28	15	13	-1.2	-0.2	100	99.16	67.82				1.87	3.03			1.97	33.75		D		1.01
4.0		4	3.00 - 4.00	13	19	23	42			CL	15.89	32	15	17	-0.95	0.05	86.37	75.23	64.04				1.85	2.83			1.96	32		D		0.94
5.0		5	4.00 - 5.00	15	19	23	42	ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA ALGO DE CONCHILLA Y YESO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	15.54	37	17	20	-1.07	-0.07	99.86	98.62	76.19				1.85	3.20			2.20	36		D		1.07
6.0		6	5.00 - 6.00	26	24	33	57			CL	15.89	32	17	15	-1.07	-0.07	90.06	79.14	68.18				1.93	4.35			1.96	48		C		1.45
7.0		7	6.00 - 7.00	7	40	50	90	ARCILLA GRIS CON PINTAS DE OXIDACION Y PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	13.18	34	16	18	-1.16	-0.16	100	99.52	66.90				1.93	7.67			2.20	86		C		2.56
8.0		8	7.00 - 8.00	36	50		50	ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	14.59	34	16	18	-1.08	-0.08	100	99.00	85.07				1.93	4.26			2.12	RECHAZO		C		1.42
9.0		9	8.00 - 9.00		50		50			CL	12.26	25	14	11	-1.16	-0.16	100	99.55	68.72				1.93	4.26			1.87	RECHAZO		C		1.42
10.0		10	9.00 - 10.00		50		50	ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	10.54	28	15	13	-1.34	-0.34	94.01	88.13	72.30				1.93	4.26			2.08	RECHAZO		C		1.42
11.0		11	10.00 - 11.00	32	45	50	95	ARCILLA GRIS CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	16.13	36	16	20	-0.99	0.01	100	98.8	88.5				1.93	8.52			2.12	95		C		2.84
12.0		12	11.00 - 12.00		50		50	ARCILLA GRIS CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	16.31	35	16	19	-0.98	0.02	98.7	98.2	72.38				1.93	4.49			2.06	RECHAZO		C		1.50
13.0																																	
14.0																																	
15.0																																	
16.0																																	
17.0																																	
18.0																																	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-02

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: ATLANTIA

CONTRATISTA: UMBRAL

UBICACIÓN: SOLAR 26 Y 27 MANZANA F1 PUERTA DEL SOL 1

Informe N#:	AUP-E002	**Perforacion #:**	P-02	**Fecha de Emision:**	18 de Marzo del 2021
Nivel Freático:	0.80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	12.00
Inicio de Perforacion:	11 de Marzo del 2021	**Coordenadas:** Norte:	9754230	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	11 de Marzo del 2021	Este:	507411		

Simbología

Wp= Limite Plástico IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1.0		1	0.00 - 1.00	6	6	5	11	ARENA ARCILLOSA COLOR MARRON CON ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SC	21.91	27	16	11	-0.46	0.54	95.92	85.83	27.26				1.76				1.50	8	13	E	21	
2.0		2	1.00 - 2.00	5	5	7	12	ARENA FINA CON PRESENCIA DE LIMO COLOR CAFÉ CLARO CON RESTOS DE CONCHILLA; HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	20.63	N.P					98.33	92.06	16.43				1.76					9	14	E	21	
3.0		3	2.00 - 3.00	15	20	14	34	ARCILLA GRIS CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	16.45	28	16	12	-1.0	0.0	99.73	98.89	82.36				1.83	2.29			1.78	25.5		D		0.76
4.0		4	3.00 - 4.00	20	30	40	70			CL	15.14	30	19	11	-1.35	-0.35	99.67	96.22	80.93				1.89	4.71			1.92	53		C		1.57
5.0		5	4.00 - 5.00	20	32	50	82			CL	15.62	23	12	11	-0.67	0.33	100	96.42	90.47				1.95	6.25			1.64	70		C		2.08
6.0		6	5.00 - 6.00	6	35	40	75			CL	12.54	26	13	13	-1.04	-0.04	100	99.09	81.60				1.91	5.72			1.89	64		C		1.91
7.0		7	6.00 - 7.00	50	50		50	ARCILLA GRIS CLARO CON PINTAS DE OXIDACION Y ALGO DE ARENA FINA CON GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCA DURA		CL	16.25	30	17	13	-1.06	-0.06	99.60	98.70	80.61				1.93	4.26			1.86	RECHAZO		C		1.42
8.0		8	7.00 - 8.00	50	50		50	ARCILLA GRIS CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	13.83	30	15	15	-1.08	-0.08	100	98.51	72.97				1.93	4.26			1.99	RECHAZO		C		1.42
9.0		9	8.00 - 9.00	44	50		50	ARCILLA GRIS CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS DE ARENISCA CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	15.98	32	21	11	-1.46	-0.46	98.36	95.08	82.53				1.93	4.26			1.96	RECHAZO		C		1.42
10.0		10	9.00 - 10.00	50	50		50	ARCILLA GRIS CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	13.52	32	21	11	-1.68	-0.68	100	98.16	84.24				1.93	4.26			2.09	RECHAZO		C		1.42
11.0		11	10.00 - 11.00	50	50		50	ARCILLA GRIS CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA CON ALGO DE GRAVILLA Y CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	13.8	32	19	12	-1.52	-0.44	93.94	77.1	59.8				1.93	4.49			2.08	RECHAZO		C		1.50
12.0		12	11.00 - 12.00	50	50		50			CL	13.00	30	18	12	-1.42	-0.42	98.9	97.1	73.3				1.93	4.49			2.03	RECHAZO		C		1.50
13.0																																
14.0																																
15.0																																
16.0																																
17.0																																
18.0																																

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-03

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: CONDOMINIO M-V 2

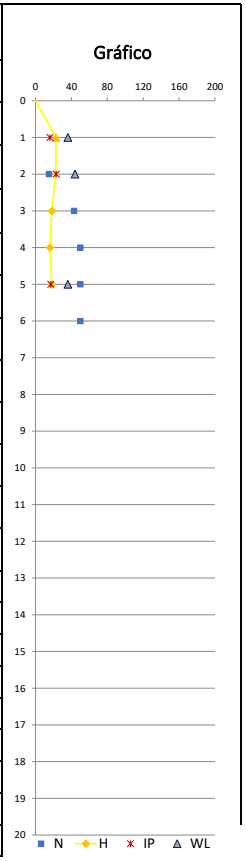
SOLICITADO: 'ARQ. PLINIO YANCHAPAXI MOROCHO

DIRECCION: SALINAS JAIME ROLDOS A. (AV 7-11) ENTRE LAS AMERICAS (CALLE 47) Y NACIONES UNIDAS (CALLE 50)

Informe N#:	CV- 01	**Calicata #:**	P-01	**F echa de Emision:**	11 de Marzo del 2019	**Simbología**	
Nivel Freático:	3.00 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00	**Wp=** Limite Plástico	**IP=** Índice Plástico
Inicio de Perforacion:	8 de Marzo del 2019			**Coordenadas:** **Norte:**	9756211	**Wl=** Limite Líquido	**IL=** Índice de Liquidez
Fin de Perforacion:	8 de Marzo del 2019			**Este:**	504337		

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVIENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	SPT			N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE, m/s (OHTA & GOTO, 1978)	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO A COMPRESION SIMPLE qu Y VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ OSCURO DE HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		1	0.00 - 1.00	SC	22.9	36	20	16	-0.82	0.18	100.0	93.2	45.2				1.74	1.76	4.00			TUBO SHELBY							C		0.88
ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ OSCURO DE HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		2	1.00 - 2.00	SC	22.6	44	21	23	-0.93	0.07	100.0	97.7	48.4				1.77	0.99				4	7	8	15	11	15	219	D	26	
ARENA DE GRANO MEDIO CON FRAGMENTOS DE CONCHILLA Y PRESENCIA DE ARCILLA COLOR BEIGE DE HUMEDAD MEDIA COMPACIDAD DENSA		3	2.00 - 3.00	SP	18.1	N.P					82.8	51.4	4.6				1.83					8	21	22	43	32.25	39	316	D	31	
GRAVILLA CON PRESENCIA DE PEQUEÑOS GRUMOS DE ARCILLA DE HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD MUY DENSA		4	3.00 - 4.00	GW	16.1	N.P					35.6	15.7	4.5				1.78					50	50		50	42.5	49	333	D	29	
ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ OSCURO DE HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA DURA		5	4.00 - 5.00	SC	18.1	36	19	17	-1.05	-0.05	100.0	71.24	45.26				1.88	2.59				50	50		50	43	45	333	C	28	
ROCA BLANDA		6	5.00 - 6.00	NO SE RECUPERO MUESTRA ROCA BLANDA																		50	50		50	48	47	333	C		



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-04

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: CONDOMINIO M-V 2

SOLICITADO: 'ARQ. PLINIO YANCHAPAXI MOROCHO

DIRECCION: SALINAS JAIME ROLDOS A. (AV 7-11) ENTRE LAS AMERICAS (CALLE 47) Y NACIONES UNIDAS (CALLE 50)

Informe N#:	CV- 01	**Calicata #:**	P-02	**F echa de Emision:**	11 de Marzo del 2019
Nivel Freático:	3.00 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00
Inicio de Perforacion:	8 de Marzo del 2019	**Coordenadas:**	**Norte:**	9756207	
Fin de Perforacion:	8 de Marzo del 2019		**Este:**	504338	

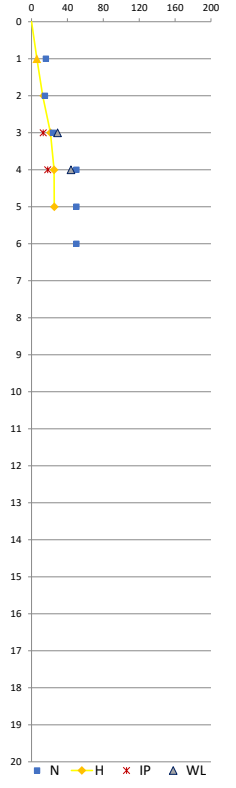
Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	SPT			N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE, m/s (OHTA & GOTO, 1978)	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO A COMPRESION SIMPLE qu Y VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
ARENA FINA CAFÉ OSCURO DE HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA COMPACTA		1	0.00 - 1.00	SP	5.9	N.P					99.9	98.1	0.7				1.50					4	5	11	16	12	20	224	D	26	
ARENA FINA CAFÉ OSCURO DE HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		2	1.00 - 2.00	SP	12.4	N.P					100.0	90.0	2.1				1.60					4	6	9	15	11	16	219	D	26	
ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE GRAVILLA DE HUMEDAD MEDIA CONSISTENCIA COMPACTA		3	2.00 - 3.00	SC	21.2	29	16	13	-0.6	0.4	85.0	50.2	24.9				1.83					5	11	13	24	18	22	258	D	27	
ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE GRAVILLA Y GRUMOS DE ARCILLA CONSOLIDADA DE HUMEDAD MEDIA CONSISTENCIA COMPACTA		4	3.00 - 4.00	SC	25.2	44	26	18	-1.0	0.0	87.9	47.1	24.8				1.95					40	50		50	42.5	50	333	C	29	
ARENA FINA CAFÉ CLARO DE HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD MUY DENSA		5	4.00 - 5.00	SP	25.3	N.P					94.8	11.95	5.02				1.85					50	50		50	43	46	333	C	29	
ROCA BLANDA		6	5.00 - 6.00	NO SE RECUPERO MUESTRA ROCA BLANDA																		50	50		50	48	48	333	C		



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-05

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

PROYECTO: "CONDOMINIO VASQUEZ"

SOLICITADO: MARJOURI VASQUEZ
CONTRATISTA: ING. ANDRES SOLORZANO VASQUEZ
DIRECCION: SECTOR CARBOVITERI SALINAS MZ. 19 SOLAR 3

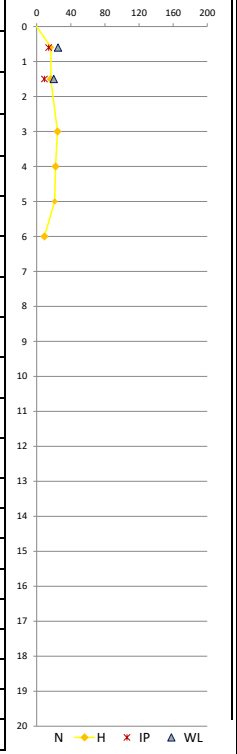
Informe N#:	SCF- 01	**Calicata #:**	P-01	**F echa de Emision:**	14 de Febrero del 2019
Nivel Freático:	2.10 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00
Inicio de Perforacion:	9 de Febrero del 2019			**Coordenadas:** **Norte:**	9756159
Fin de Perforacion:	9 de Febrero del 2019			**Este:**	504570

Simbología

Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	SPT			N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE, m/s (OHTA & GOTO, 1978)	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO A COMPRESION SIMPLE qu Y VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR EL SPT C Kg/cm²
COBERTURA VEGETAL			0.00 - 0.30																												
ARENA DE GRANO MEDIO A FINO CON PRESENCIA DE GRUMOS DE ARCILLA COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE GRAVA; HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA COMPACTA A MUY COMPACTA		1	0.30 - 0.60	SC	16.9	25	11	14	-0.58	0.42	100.0	78.8	34.9				1.76	1.35	7.25		1.65	TUBO SHELBY							C		0.68
		2	0.60 - 1.50	SC	16.5	20	11	9	-0.4	0.6	94.5	75.3	30.8				1.77	0.79			1.50	5	6	6	12	9	13	203	D		0.4
ARENA FINA COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE GRAVA Y LIMO; HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		3	1.50 - 3.00	SM	24.4	N.P					87.2	72.4	16.3				1.71	0.73				10	9	11	20	15	19	242	D		0.4
ARENA BITUMINOSA DE GRANO FINO, COLOR GRIS OSCURO CON PRESENCIA DE GRAVA (CON TRAZAS DE HIDROCARBURO), ARENA CON RESIDUOS DE PETROLEO		4	3.00 - 4.00		22.1	MUESTRAS CONTAMINADAS CON TRAZAS DE HIDROCARBURO																19	24	44	68	58		371	C		
		5	4.00 - 5.00		21.2																	29	50		50	43		333	D		
		6	5.00 - 6.00		9.0																	10	16	18	34	32		291	D		



Responsable

Ing. Jennifer Lindao B.

Documento Válido solo con firma y sello

Sello

SPT-06

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: "CONDOMINIO VASQUEZ"

SOLICITADO: MARJOURI VASQUEZ
CONTRATISTA: ING. ANDRES SOLORZANO VASQUEZ
DIRECCION: SECTOR CARBOVITERI SALINAS MZ. 19 SOLAR 3

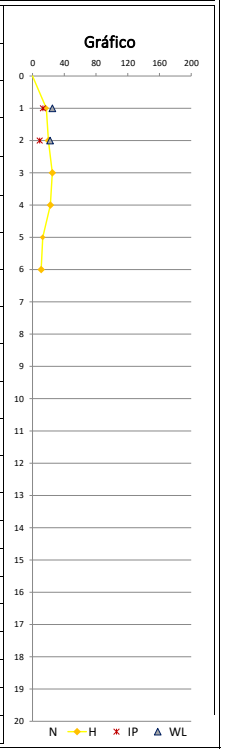
Informe N#:	SCF- 01	**Calicata #:**	P-02	**F echa de Emision:**	14 de Febrero del 2019
Nivel Freático:	2.10 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00
Inicio de Perforacion:		9 de Febrero del 2019		**Norte:**	9756154
Fin de Perforacion:		9 de Febrero del 2019	**Coordenadas:**	**Este:**	504575

Simbología

Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	SPT			N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE, m/s (OHTA & GOTO, 1978)	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO A COMPRESION SIMPLE qu Y VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR EL SPT C Kg/cm²
COBERTURA VEGETAL			0.00 - 0.30																												
ARENA FINA CON PRESENCIA DE ARCILLA CAFÉ CLARO; HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		1	0.30 - 1.00	SC	17.4	25	12	13	-0.58	0.42	100.0	98.2	34.7				1.75	1.33	8.30		1.63	TUBO SHELBY							C		0.67
ARENA FINA CON PRESENCIA DE ARCILLA COLOR BEIGE ; HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		2	1.00 - 2.00	SC	20.0	22	13	9	-0.2	0.8	100.0	95.6	34.9				1.91	0.84			1.4	5	7	10	17	12.75	17	229	D		0.4
ARENA FINA COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE GRAVA Y LIMO; HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		3	2.00 - 3.00	SM	24.9	N.P					88.2	79.6	28.5				1.71					7	8	7	15	11.25	14	219	D	22	
ARENA FINA COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE GRAVA Y LIMO; HUMEDAD MEDIA DE CONSISTENCIA COMPACTA		4	3.00 - 4.00	SM	22.5	N.P					98.8	87.8	23.7				1.79					34	50		50	43	52	333	D	22	
ARENA BITUMINOSA DE GRANO FINO, COLOR GRIS OSCURO CON PRESENCIA DE GRAVA (CON TRAZAS DE HIDROCARBURO), ARENA CON RESIDUOS DE PETROLEO		5	4.00 - 5.00		12.9	MUESTRAS CONTAMINADAS CON TRAZAS DE HIDROCARBURO																20	18	31	49	42		331	D		
		6	5.00 - 6.00		10.8																	16	19	24	43	41		316	D		



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-07

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

LCMA-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA: ARQ MORALES L.

SOLICITADO: ARQ. JORGE MORALES

UBICACIÓN: SOLAR 12(6 Y 7) MZ. 50 (89) SECTOR ENSENADA - SALINAS

Informe N#:	RQM-P01	Perforacion #:	P-01	Fecha de Emision:	23 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	No se registro	Cota:		Profundidad (m):	6.00
Inicio de Perforacion:	18 de Noviembre del 2021	Coordenadas: Norte:	9756868	Equipo:	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	18 de Noviembre del 2021	Este:	501619		

Simbología

Wp= Limite Plástico IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0.00 - 0.50	EXCAVACION MANUAL				COBERTURA VEGETAL																									
1.0		1	0.50 - 1.00	15	10	6	16	ARCILLA CAFÉ OSCURO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	24.17	42	22	40	0.00	0.05	100	95.09	63.37				1.71	1.77			1.93	12		D		0.59
2.0		2	1.00 - 2.00	14	17	21	38	ARENA LIMOSA CON PRESENCIA DE CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		SM	21.18	N.P					94.84	47.08	14.17				1.89					29	40	D	31	
3.0		3	2.00 - 3.00	28	26	22	48			SM	20.66	N.P					72.61	52.79	16.61				1.91					36	45	D	32	
4.0		4	3.00 - 4.00	10	10	13	23	ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA A DURA		CL	24.58	43	26	17	-1.08	-0.08	99.89	89.37	82.55				1.85	2.30			1.95	17		D		0.77
5.0		5	4.00 - 5.00	17	20	22	42			CL	19.31	49	23	26	-1.14	-0.14	100	98.97	82.75				1.95	3.88			2.55	36		D		1.29
6.0		6	5.00 - 6.00	13	13	19	32			CL	24.51	46	21	25	-0.86	0.14	100	98.93	96.56				1.91	3.19			2.08	27		D		1.06
7.0																																	
8.0																																	
9.0																																	
10.0																																	
11.0																																	
12.0																																	
13.0																																	
14.0																																	
15.0																																	
16.0																																	
17.0																																	
18.0																																	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Lucrecia Moreno, Mg	Sello

SPT-08

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA ZAMBRANO

E. CONTRATANTE: BARSOBIA S.A, FAMILIA ZAMBRANO
CONTRATISTA: ARQUIDECO S.A
UBICACIÓN: COSTA DE ORO - SOLAR 11(20) MZ. #9 (N)

Informe N#:	RZA-P03	**Perforacion #:**	P-03	**Fecha de Emision:**	25 de Octubre de 2021
Nivel Freático:	3.00 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	9.00
Inicio de Perforacion:	21 de Obtubre del 2021	**Coordenadas:** Norte:	9754506	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	21 de Obtubre del 2021	Este:	507946		

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0.00 - 0.10	EXCAVACION MANUAL				CONCHILLA																										
1.0		1	0.10 - 1.00	15	10	6	16	GRAVA LIMOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y LIMO COLOR CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA, DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		GM	9.88	N.P					69.73	38.21	14.80				1.70					12	19	D	29	
2.0		2	1.00 - 2.00	2	3	2	5	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD SUELTA		SC	28.74	30	18	12	-0.1	0.9	94.36	90.73	28.15				1.52				1.33	4	5	E	26	
3.0		3	2.00 - 3.00	3	3	3	6	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS VERDOSA CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD SUELTA		SC	32.12	30	19	11	0.2	1.2	96.77	85.38	30.10				1.52				1.21	5	6	E	26	
4.0		4	3.00 - 4.00	5	12	20	32	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		SC	19.33	28	17	11	-0.79	0.21	80.84	69.06	34.34				1.81				1.64	24	30	D	33	
5.0		5	4.00 - 5.00	11	26	41	67	GRAVA LIMOSA COLOR GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE ARENA, HUMEDAD BAJA, DE COMPACIDAD MUY DENSA		GM	13.37	N.P					59.86	27.99	18.71				1.90					57	68	C	37	
6.0		6	5.00 - 6.00	20	26	31	57	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MUY DENSA		SC	16.11	29	14	15	-0.86	0.14	96.70	50.78	30.66				1.90				1.83	48	55	C	36	
7.0		7	6.00 - 7.00	11	26	40	66	ARCILLA COLOR GRIS CON PRESENCIA DE ARENA Y GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	9.55	30	14	16	-1.28	-0.28	88.54	66.49	58.98				1.89	2.03			2.23	63		C		0.94
8.0		8	7.00 - 8.00	15	20	40	60			CL	10.91	27	14	13	-1.24	-0.24	82.19	66.10	61.76				1.89	1.84			2.02	57		C		0.85
9.0		9	8.00 - 9.00	28	50		50	GRAVA ARCILLOSA COLOR GRIS CON PRESENCIA DE ARENA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MUY DENSA		GC	9.34	24	13	11	-1.33	-0.33	76.57	50.43	38.45				1.91				1.98	48	47	C	38	
10.0																																		
11.0																																		
12.0																																		
13.0																																		
14.0																																		
15.0																																		
16.0																																		
17.0																																		
18.0																																		

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-09

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A — Estudios técnicos - laboratorio de suelos - perforaciones

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA ZAMBRANO

E. CONTRATANTE: BARSOBIA S.A, FAMILIA ZAMBRANO
CONTRATISTA: ARQUIDECO S.A
UBICACIÓN: COSTA DE ORO - SOLAR 11(20) MZ. #9 (N)

Informe N#:	RZA-P02	**Perforacion #:**	P-02	**Fecha de Emision:**	25 de Octubre de 2021
Nivel Freático:	2.50 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00
Inicio de Perforacion:	20 de Obtubre del 2021	**Coordenadas:**	**Norte:** 9754516	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	20 de Obtubre del 2021		**Este:** 507932		

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0.00 - 0.20	EXCAVACION MANUAL				CONCHILLA																									
1.0		1	0.20 - 1.00	15	10	6	16	GRAVA LIMOSA COLOR CAFE CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA, DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		GM	9.97	N.P					49.71	23.05	16.25				1.70					12	19	D	29	
2.0		2	1.00 - 2.00	39	19	15	34	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFE CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		SC	8.85	26	15	11	-1.6	-0.6	94.51	76.00	37.69				1.91				2.09	26	36	D	30	
3.0		3	2.00 - 3.00	2	2	3	5	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFE CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD SUELTA		SC	18.53	25	16	9	-0.7	0.3	81.87	62.28	27.80				1.52				1.58	4	5	E	26	
4.0		4	3.00 - 4.00	7	16	20	36			CH	19.57	81	22	59	-1.04	-0.04	99.57	98.12	96.23				1.76				4.92	27		D		2.12
5.0		5	4.00 - 5.00	26	46	44	90	ARCILLA COLOR GRIS CON ALGO DE ARENA FINA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE PETROLEO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CH	16.55	55	20	35	-1.10	-0.10	100	97.64	89.16				1.79				3.11	77		C		2.24
6.0		6	5.00 - 6.00	30	28	45	73			CH	21.48	59	21	38	-0.99	0.01	99.42	97.23	93.21				1.79				2.96	62		C		1.93

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-10

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA ZAMBRANO

E. CONTRATANTE: BARSOBIA S.A, FAMILIA ZAMBRANO
CONTRATISTA: ARQUIDECO S.A
UBICACIÓN: COSTA DE ORO - SOLAR 11(20) MZ. #9 (N)

Informe N#:	RZA-P01	**Perforacion #:**	P-01	**Fecha de Emision:**	25 de Octubre de 2021
Nivel Freático:	2.50 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6.00
Inicio de Perforacion:	20 de Obtubre del 2021	**Coordenadas:** Norte:	9754519	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	20 de Obtubre del 2021	Este:	507940		

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0.00 - 0.10	EXCAVACION MANUAL				CONCHILLA																										
1.0		1	0.10 - 1.00	15	10	6	16	GRAVA LIMOSA COLOR CAFE CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA, DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		GM	15.71	N.P					59.18	46.12	5.70				1.70					12	19	D	29	
2.0		2	1.00 - 2.00	39	39	27	66	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFE CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MUY DENSA		SC	9.71	23	14	9	-1.5	-0.5	80.16	55.15	22.35				1.97				1.92	50	69	C	34	
3.0		3	2.00 - 3.00	8	4	7	11	GRAVA LIMOSA COLOR CAFE CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		GM	18.95	N.P					98.04	47.40	21.94				1.80					8	11	E	27	
4.0		4	3.00 - 4.00	10	30	28	58	ARCILLA COLOR GRIS CON INTERCALACIONES DE ARENA Y GRAVA CON PRESENCIA DE TRAZAS DE PETROLEO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	10.29	31	19	12	-1.73	-0.73	95.65	89.41	81.92				1.89				2.23	44		C		2.98
5.0		5	4.00 - 5.00	26	50		50	ARCILLA COLOR GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA Y ALGO DE GRAVA, PRESENTA TRAZAS DE PETROLEO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	7.24	27	16	11	-1.80	-0.80	98.44	74.58	59.04				1.79				2.23	43		C		1.47
6.0		6	5.00 - 6.00	17	30	50	80	GRAVA ARCILLOSA COLOR GRIS CON PRESENCIA DE ARENA FINA,PRESENTA TRAZAS DE PETROLEO, HUMEDAD BAJA, DE COMPACIDAD MUY DENSA		GC	7.16	34	20	14	-1.92	-0.92	77.10	56.54	46.07				1.90				2.58	68	77	C	38	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-11

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: LOTIZACION TARABESA SA

SOLICITADO: TARABESA SA

UBICACIÓN: SALINAS - SECTOR PUEBLO NUEVO MZ 3(23A) SOLAR 2 AL 9

Informe N#:	PST-E002	**Perforacion #:**	P-02	**Fecha de Emision:**	18 de Junio del 2021
Nivel Freático:	No se registro	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6,00
Inicio de Perforacion:	10 de Junio del 2021	**Coordenadas:** Norte:	9755418	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	10 de Junio del 2021	Este:	504396		

Simbología

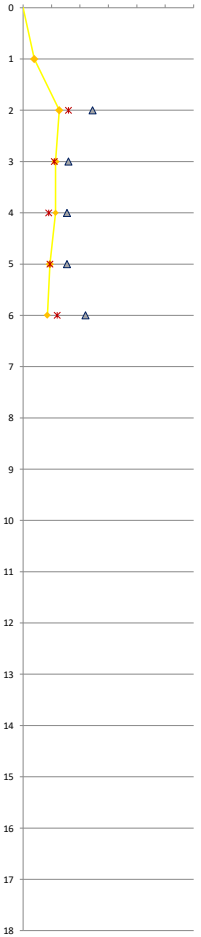
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0,00 - 0,50	Excavacion Manual					MATERIAL GRANULAR (RELLENO)																										
1,0		1	0,50 - 1,00	11	8	7	15		ARENA FINA LIMOSA CAFÉ OSCURO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD		SM	7,96	N.P					97,28	93,38	29,24				1,74					11	18	D	29	
2,0		2	1,00 - 2,00	5	8	9	17		ARCILLA COLOR AMARILLO OCRE CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	25,45	49	17	32	-0,7	0,3	99,50	94,55	72,49				1,72	1,85			2,16	13		D		0,62
3,0		3	2,00 - 3,00	3	1	1	2		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA BLANDA		SC	22,88	32	10	22	-0,4	0,6	98,92	82,96	34,41				1,60	0,40			1,62	2		E		0,13
4,0		4	3,00 - 4,00	6	8	8	16		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		SC	22,86	31	13	18	-0,45	0,55	90,74	78,04	39,32				1,71	1,77			1,59	12		D		0,59
5,0		5	4,00 - 5,00	7	11	12	23				SC	18,92	31	12	19	-0,64	0,36	87,36	63,56	33,39				1,81	2,51			1,77	20		D		0,84
6,0		6	5,00 - 6,00	27	50		50		ARCILLA COLOR CAFE OCRE CON PRESENCIA DE ALGO DE ARENA FINA Y GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	17,07	44	20	24	-1,12	-0,12	99,22	93,43	90,35				1,90	4,40			2,44	RECHAZO		C		1,47
7,0																																			
8,0																																			
9,0																																			
10,0																																			
11,0																																			
12,0																																			
13,0																																			
14,0																																			
15,0																																			
16,0																																			
17,0																																			
18,0																																			

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-12

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: LOTIZACION TARABESA SA

SOLICITADO: TARABESA SA

UBICACIÓN: SALINAS - SECTOR PUEBLO NUEVO MZ 3(23A) SOLAR 2 AL 9

Informe N#:	PST-E001	Perforacion #:	P-01	Fecha de Emision:	18 de Junio del 2021
Nivel Freático:	No se registro	Cota:		Profundidad (m):	6,00
Inicio de Perforacion:	10 de Junio del 2021	Coordenadas: Norte:	9755471	Equipo:	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	10 de Junio del 2021	Este:	504372		

Simbología

Wp= Limite Plástico IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0,00 - 0,50	Excavacion Manual				MATERIAL GRANULAR (RELLENO)																										
1,0		1	0,50 - 1,00	14	16	17	33	GRAVA CAFÉ CLARO MAL GRADUADA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE LIMO,		GP	8,29	N.P					55,11	25,48	9,05				1,83					25	39	D	32	
2,0		2	1,00 - 2,00	6	7	8	15	ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDADD BAJA DE CONSISTENCIA COMPACTA		SC	12,99	54	21	33	-1,2	-0,2	86,03	56,52	30,96				1,73	3,38			3,35	11		D		1,13
3,0		3	2,00 - 3,00	9	12	15	27	ARCILLA COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CH	24,69	52	28	24	-1,1	-0,1	100	91,05	63,05				1,79	4,02			2,34	20		D		1,34
4,0		4	3,00 - 4,00	6	7	11	18	ARCILLA COLOR CAFÉ OCRE CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	22,23	28	16	12	-0,48	0,52	100	92,58	70,29				1,71	3,85			1,52	14		D		1,28
5,0		5	4,00 - 5,00	7	12	11	23	ARENA FINA LIMOSA CAFÉ CLARO CON ALGO DE GRAVA, HUMEDADD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	28,12	N.P					93,18	80,68	29,44				1,81					20	21	D	32	
6,0		6	5,00 - 6,00	12	18	22	40			SM	26,60	N.P					100	94,63	29,93				1,87					34	33	D	33	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-13

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "PUNTA PACÍFICO"

Informe Nº	AUP-4991	Perforación #:	PT-1	Fecha de Emisión:	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,50 m	Abscisa:		Profundidad (m):	9,50
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Coordenadas:	Norte: 9767129	Equipo:	Martillo de Seguridad
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014		Este: 507783		Cuerda y Polea

Simbología

Wp= Límite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Límite Líquido — IL= Índice de Liquidez

m=	0,7	0,8	0,9

γ =	1,9	Ton/m³
H =	0,4	0,76

EXACTITUDES POR CORRELACIONES

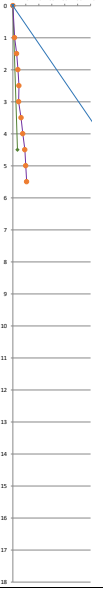
$\varphi = \sum_{i=0}^{n} \left(\arctan\left(\log^{-1}(\alpha_{corr}) \right) + C1 \left(\log^{-1}(\alpha_{corr}) \right) \right)$ para $\sigma'_{vo} < \sigma_{vc} < \sigma_{vf}$ Suelo Sobreconsolidado

$\varphi = \sum_{i=0}^{n} \left(\arctan\left(\log^{-1}(\alpha_{corr}) \right) \right)$ para $\sigma'_{vo} < \sigma_{vc} < \sigma_{vm}$ Suelo Sobreconsolidado

$\varphi = \sum_{i=0}^{n} \left(C1 \left(\log^{-1}(\alpha_{corr}) \right) \right)$ para $\sigma'_{vo} = \sigma_{vc} = \sigma_{vf}$ Suelo Normalmente consolidado

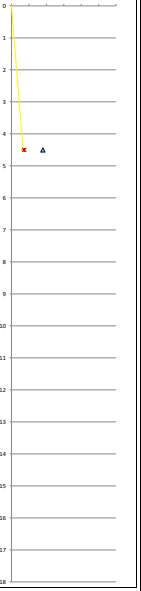
Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT		N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	γ Ton/m³	σ'vo Ton/m²	Cohesion c Tn/m²	c/σ'vo	σ'vm = ((1+2Ko)/3)^(1/sen φ) Ensayo Ton/m²	σ'vm Calculo Ton/m²	σ'vm Selección Ton/m²
0,0																					
1,0		1	0,00 - 1,00	5	7	12		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH					1,67	1,67	2,69				
2,0		2	1,00 - 1,50	12	14	26		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH					1,81	2,58	5,83				
3,0		3	1,50 - 2,00	15	20	35		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH					1,74	3,45	7,85				
4,0		4	2,00 - 2,50	20	22	42		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH					1,85	4,37	9,42				
5,0		5	2,50 - 3,00	15	20	35		ARCILLAS ARENOSAS DE MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL					1,72	5,23	8,90				
6,0		6	3,00 - 3,50	20	30	50		ARCILLAS ARENOSAS DE MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL					1,93	6,20	12,71				
7,0		7	3,50 - 4,00	24	30	54		ARCILLAS ARENOSAS DE MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL					1,93	6,66	15,34				
8,0		8	4,00 - 4,50	30	35	65		ARCILLAS ARENOSAS DE MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL	13,26	36,14	21,39	14,8	1,93	7,13	18,47	2,59	0,16		152,26	152,26
9,0		9	4,50 - 5,00	35	35	70		ARCILLAS ARENOSAS DE MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL					1,93	7,59	19,89				
10,0		10	5,00 - 5,50	35	40	75		ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVILLA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL					1,93	8,06	21,31				



σ'vf Tons/m²	espesor m	Cc	Cs	eo	RR	CR	Asentamiento (s) cm. RECOMPRESIÓN	Asentamiento (s) cm. COMPRESIÓN	Asentamiento (s) cm. TOTALES	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA ø 4 %	GRANULOMETRÍA ø 40%	GRANULOMETRÍA ø 200%	GRANULOMETRÍA D10	GRANULOMETRÍA Limo	GRANULOMETRÍA Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE qu Kg/cm²	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE ε %	ENSAYO TORVANE kg/cm²	EXPANSION POTENCIAL Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N60	CORRECCION DEL SPT (N1)60	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE Vs (m/s) (ASTM D 5777)	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT ø ø	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
2,43	1,00	0,59	0,09	1,38	0,0379	0,2484												1,67	0,81				9,0		203	E		0,27
3,34	0,50	0,59	0,09	1,38	0,0379	0,2484	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!									1,81	1,75				19,5		265	D	########	0,58
4,21	0,50	0,59	0,09	1,38	0,0379	0,2484	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,74	2,36				26,3		294	D		0,79
5,13	0,50	1,14	0,14	2,36	0,0416	0,3391	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,85	2,83				31,5		313	D		0,94
5,99	0,50	1,14	0,14	2,36	0,0416	0,3391	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,72	2,67				29,8		294	D		0,89
6,96	0,50	1,14	0,14	2,36	0,0416	0,3391	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,93	3,81				42,5		333	C		1,27
7,42	0,50	1,14	0,14	2,36	0,0416	0,3391	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,93	4,60				51,3		342	C		1,53
7,89	0,50	1,02	0,17	2,36	0,0506	0,3037	3,37	-19,5243		-1,55	-0,55	100	84,20	83,50				1,93	5,54			2,29	61,8			C		1,85
8,35	0,50	20,65				########	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,93	5,97				66,5			C		1,99
8,82	0,50	22,07				########	#¡VALOR!	#¡VALOR!										1,93	6,39				71,3			C		2,13

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-14

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "PUNTA PACÍFICO"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-2	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	3,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	5,50
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9757102	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	501757		

Simbología

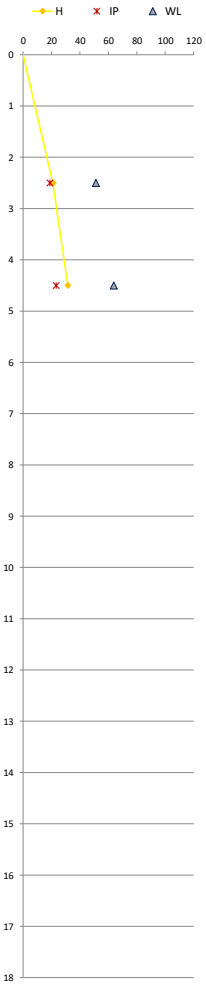
Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADOS POR EL SPT / COMPRESIÓN SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADOS POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADOS POR SPT / COMPRESIÓN SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		7	8	15		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH												1,67	1,01				11,3		D		0,34
2,0		2	1,00 - 1,50		9	10	19		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH												1,67	1,28				14,3		D	######	0,43
3,0		3	1,50 - 2,00		10	15	25		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH												1,74	1,68				18,8		D		0,56
4,0		4	2,00 - 2,50		12	14	26		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH	20,87	51,32	32,40	18,90	-1,61	-0,61	100,00	100,00	90,60				1,72	1,75			2,56	19,5		D		0,58
5,0		5	2,50 - 3,00		17	17	34		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH												1,72	2,59				28,9		D		0,86
6,0		6	3,00 - 3,50		20	25	45		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH												1,93	3,43				38,3		D		1,14
7,0		7	3,50 - 4,00		22	30	52		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		MH												1,93	4,43				49,4		C		1,48
8,0		8	4,00 - 4,50		30	31	61		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		MH	31,47	63,85	40,46	23,40	-1,38	-0,38	100,00	100,00	90,20				1,93	5,20			2,50	58,0		C		1,73
9,0		9	4,50 - 5,00		34	36	70		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		MH												1,93	5,97				66,5		C		1,99
10,0		10	5,00 - 5,50		35	40	75		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		MH												1,93	6,39				71,3		C		2,13
11,0			-																														
12,0			-																														
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-15

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "PUNTA PACÍFICO"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforacion #:**	PT-3	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	3,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	5,50
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9757084	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	501751		

Simbología

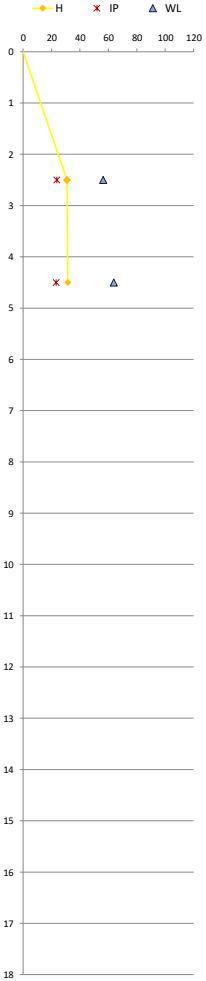
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		2	2	4		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MUY SUELTA		MH												1,63	0,27				3,0		E		0,09
2,0		2	1,00 - 1,50		2	2	4		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MUY SUELTA		MH												1,63	0,27				3,0		E	######	0,09
3,0		3	1,50 - 2,00		0	0	0		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH												1,42	0,00				0,0		E		0,00
4,0		4	2,00 - 2,50		8	10	18		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH	30,90	56,38	32,70	23,7	-1,08	-0,08	100,00	100,00	92,40				1,58	1,21			2,17	13,5		D		0,40
5,0		5	2,50 - 3,00		15	20	35		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL												1,72	2,67				29,8		D		0,89
6,0		6	3,00 - 3,50		22	25	47		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL												1,93	3,58				40,0		D		1,19
7,0		7	3,50 - 4,00		22	30	52		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL												1,93	4,43				49,4		C		1,48
8,0		8	4,00 - 4,50		30	41	71		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL	31,47	63,85	40,46	23,40	-1,38	-0,38	100	100,00	90,20				1,93	6,05			2,50	67,5		C		2,02
9,0		9	4,50 - 5,00		30	43	73		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL													1,93	6,22				69,4		C		2,07
10,0		10	5,00 - 5,50		32	44	76		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL													1,93	6,48				72,2		C		2,16
11,0			-																														
12,0			-																														
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-16

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "PUNTA PACÍFICO"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-4	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	3,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	5,50
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9757074	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	501733		

Simbología

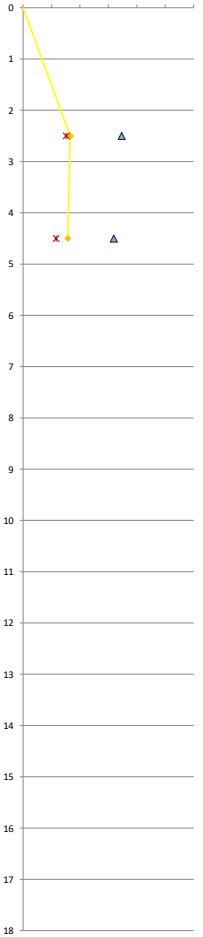
Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADOS POR EL SPT / COMPRESIÓN SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESIÓN SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		4	4	8		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH												1,63	0,54				6,0		E		0,18
2,0		2	1,00 - 1,50		5	5	10		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD SUELTA		MH												1,63	0,67				7,5		E	######	0,22
3,0		3	1,50 - 2,00		15	18	33		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH												1,74	2,22				24,8		D		0,74
4,0		4	2,00 - 2,50		19	20	39		LIMOS INORGÁNICOS DE ALTA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		MH	33,10	69,45	39,06	30,40	-1,20	-0,20	100,0	100,0	91,90				1,72	2,62			2,69	29,3		D		0,87
5,0		5	2,50 - 3,00		20	20	40		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL												1,85	3,05				34,0		D		1,02
6,0		6	3,00 - 3,50		20	24	44		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD MEDIA		CL												1,93	3,36				37,4		D		1,12
7,0		7	3,50 - 4,00		25	30	55		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL												1,93	4,69				52,3		C		1,56
8,0		8	4,00 - 4,50		35	38	73		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL	31,47	63,85	40,46	23,40	-1,38	-0,38	100,0	100,0	90,20				1,93	6,22			2,50	69,4		C		2,07
9,0		9	4,50 - 5,00		36	40	76		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL												1,93	6,48				72,2		C		2,16
10,0		10	5,00 - 5,50		40	40	80		ARCILLAS ARENOSAS MEDIANA COMPRESIBILIDAD COMPACIDAD DENSA		CL												1,93	6,82				76,0		C		2,27
11,0			-																															
12,0			-																															
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "MARENOSTRUM"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-5	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	20,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9756775	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502384		

Simbología

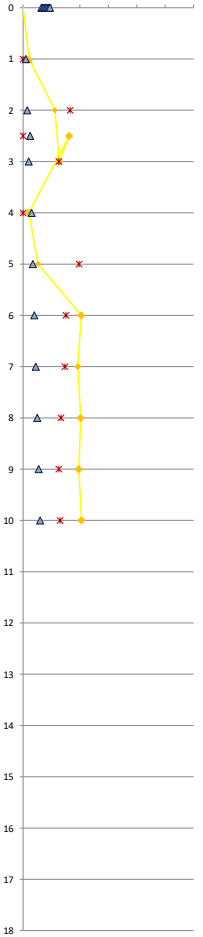
Wp= Límite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Límite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT		N	GRÁFICA N DE SPT	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	5	6	11		ARENA FINA COLOR CAFÉ, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD RELTAIVA MEDIANAMENTE DENSA		SM	4,16	NP					100,0		28,63				1,76	0,74			#######	8,3	13	E	30	
2,0		2	1,00 - 2,00	6	7	13		ARCILLA COLOR GRIS Y BLANCO METEORIZADO, CON ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CH	22,34	51,70	18,48	33,20	-0,884	0,116	98,90		59,82				1,67	0,87			2,48	9,8		E	######	0,29
3,0		3	2,00 - 3,00	15	17	32		ARCILLA COLOR GRIS Y BLANCO METEORIZADO, CON ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	25,49	46,12	20,88	25,20	-0,819	0,183	96,5		59,55				1,74	2,15			2,03	24,0		D		0,72
4,0		C	0,00 - 2,50	CALICATA				ARENA LIMOSA COLOR MARRÓN NO PLÁSTICA		SM	32,27	NP					99,9	96,41	24,39				#######				#######					
5,0		4	3,00 - 4,00	25	25	####		GRAVAS DE FORMACIÓN ROCOSA, COLOR CAFÉ, SE RECUPERÓ POCO MATERIAL		GP	4,03	NP					1,40		1,29				#######	#¡REF!			#######	#####	#¡REF!	#¡REF!	#¡REF!	#¡REF!
6,0		5	4,00 - 5,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	10,51	59,11	19,69	39,40	-1,234	-0,233	100,0		99,91				1,93	3,81			3,98	42,5		C		1,27
7,0		6	5,00 - 6,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	41,03	50,94	20,71	30,20	-0,328	0,673	99,70		83,22				1,93	4,26			1,48	47,5		C		1,42
8,0		7	6,00 - 7,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	38,54	49,02	19,56	29,50	-0,355	0,643	100,0		86,22				1,93	4,26			1,52	47,5		C		1,42
9,0		8	7,00 - 8,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	40,49	47,16	20,50	26,70	-0,250	0,749	100,0		83,06				1,93	4,26			1,39	47,5		C		1,42
10,0		9	8,00 - 9,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	39,27	44,15	18,99	25,20	-0,194	0,805	100,0		85,11				1,93	4,26			1,35	47,5		C		1,42
11,0		10	9,00 - 10,00	25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	41,11	45,19	19,14	26,10	-0,156	0,842	100,00		84,97					4,49				50		C		1,50
12,0			-																													
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

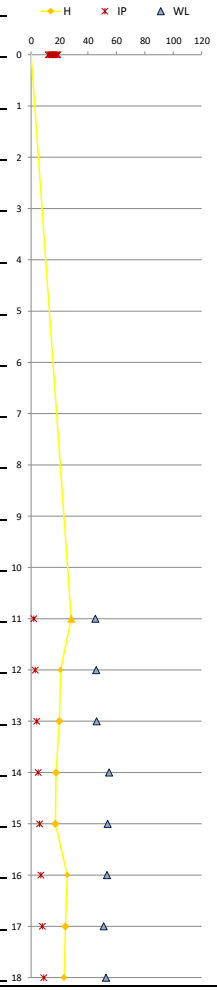
UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "MARENOSTRUM"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-5	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021	**Simbología**	
Nivel Freático:	1,80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	20,00	**Wp=** Limite Plástico	**IP=** Índice Plástico
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:**	**Norte:** 9756775	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea	**Wl=** Limite Líquido	**IL=** Índice de Liquidez
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014		**Este:** 502384				

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		11	10,00 - 11,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	28,25	45,34	22,78	22,6	-0,76	0,24	100,0		83,38				1,95	3,37			1,85	37,5		C		1,12
2,0		12	11,00 - 12,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	20,71	45,84	23,27	22,6	-1,1	-0,1	100,0		97,78				1,95	3,37			2,30	37,5		C	######	1,12
3,0		13	12,00 - 13,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	19,89	46,11	24,94	21,2	-1,2	-0,2	100,0		98,31				1,87	3,37			2,36	37,5		C		1,12
4,0		14	13,00 - 14,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	17,58	54,92	22,33	32,6	-1,15	-0,15	100,0		99,48				1,85	3,37			3,02	37,5		C		1,12
5,0		15	14,00 - 15,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	17,05	53,87	22,60	31,30	-1,18	-0,18	100,0		98,37				1,85	3,81			2,99	42,5		C		1,27
6,0		16	15,00 - 16,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	25,46	53,41	21,21	32,2	-0,87	0,13	100,0		91,50				1,93	3,81			2,36	42,5		C		1,27
7,0		17	16,00 - 17,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	24,18	51,17	19,19	32,0	-0,84	0,16	100,0		92,06				1,93	4,26			2,34	47,5		C		1,42
8,0		18	17,00 - 18,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	23,24	52,81	24,70	28,1	-1,05	-0,05	100,0		85,36				1,93	4,26			2,48	47,5		C		1,42
9,0		19	8,00 - 19,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	48,98	50,47	24,60	25,9	-0,06	0,94	100,0		86,79				1,93	4,26			1,18	47,5		C		1,42
10,0		20	19,00 - 20,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	49,48	50,84	25,51	25.3	########	########	100,0		88,41				1,93	4,26			1,17	47,5		C		1,42
11,0																																	
12,0																																	
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "MARENOSTRUM"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-6	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	20,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9756758	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502363		

Simbología

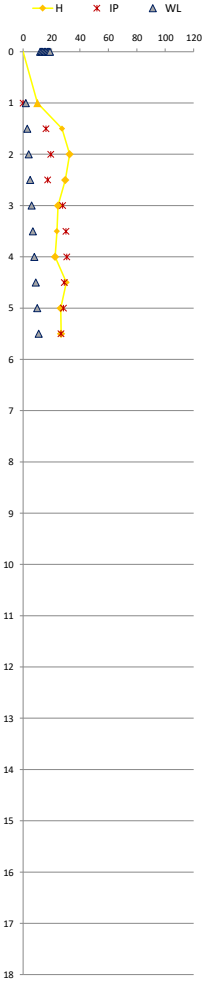
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		2	3	5		ARENA FINA, COLOR CAFÉ, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA		SM	10,13	NP					100,0		18,04				1,49	0,34			#######	3,8	6	E	29	
2,0		2	1,00 - 1,50		10	13	23		ARCILLA COLOR GRIS Y BLANCO METEORIZADO CON ARENA FINA, MEDIANAMENTE PLÁSTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	27,37	33,76	17,54	16,20	-0,4	0,6	99,0		65,03				1,81	1,55			1,49	17,3		D	######	0,52
3,0		3	1,50 - 2,00		18	20	38		ARCILLA COLOR GRIS Y BLANCO METEORIZADO CON ARENA FINA, MEDIANAMENTE PLÁSTICA,CONSISTENCIA DURA		CL	32,74	40,23	20,75	19,50	-0,4	0,6	100,0		60,46				1,74	2,56			1,48	28,5		D		0,85
4,0		4	2,00 - 2,50		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA FINA, MEDIANAMENTE PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CL	29,72	36,10	18,84	17,30	-0,37	0,63	90,6		59,46				1,85	3,37			1,47	37,5		C		1,12
5,0		5	2,50 - 3,00		10	19	29		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CH	24,57	52,44	24,51	27,90	-1,00	0,00	100,0		99,79				1,72	2,21			2,37	24,7		D		0,74
6,0		6	3,00 - 3,50		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	23,84	52,05	21,82	30,20	-0,93	0,07	100,0		99,86				1,93	3,81			2,40	42,5		C		1,27
7,0		7	3,50 - 4,00		16	20	36		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	22,59	50,41	19,63	30,80	-0,90	0,10	100,0		99,92				1,93	3,07			2,40	34,2		D		1,02
8,0		8	4,00 - 4,50		10	10	20		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CH	30,36	50,62	21,55	29,10	-0,70	0,30	100,0		98,91				1,79	1,70			1,96	19,0		D		0,57
9,0		9	4,50 - 5,00		16	20	36		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	26,53	50,41	21,88	28,50	-0,84	0,16	100,0		99,89				1,93	3,07			2,16	34,2		D		1,02
10,0		10	5,00 - 5,50		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA		CH	26,78	52,29	25,57	26,70	-0,96	0,05	100,0		99,22				1,93	4,26			2,23	47,5		C		1,42
11,0			-																															
12,0			-																															
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "MARENOSTRUM"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-6	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,80 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	20,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9756758	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502363		

Simbología

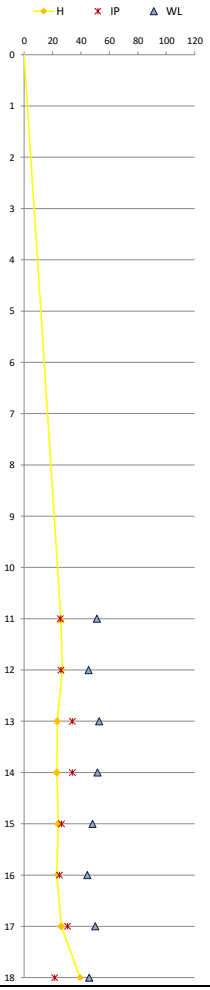
Wp= Límite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Límite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
11,0		11	10,00 - 11,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	25,87	51,28	25,82	25,50	-1,00	0,00			99,03				1,95	3,37			2,24	37,5		C		1,12
12,0		12	11,00 - 12,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	26,90	45,50	19,57	25,9	-0,7	0,3			99,31				1,95	3,37			1,93	37,5		C	######	1,12
13,0		13	12,00 - 13,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	23,37	52,89	18,87	34,0	-0,9	0,1			99,39				1,87	3,37			2,47	37,5		C		1,12
14,0		14	13,00 - 14,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	23,17	51,67	17,68	34,0	-0,84	0,16			99,10				1,85	3,37			2,43	37,5		C		1,12
15,0		15	14,00 - 15,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON PINTAS DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CL	23,98	48,21	21,77	26,40	-0,92	0,08			99,30				1,85	3,81			2,21	42,5		C		1,27
16,0		16	15,00 - 16,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CL	22,97	44,50	19,53	25,0	-0,86	0,14			99,68				1,93	3,81			2,10	42,5		C		1,27
17,0		17	16,00 - 17,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	26,15	50,11	19,48	30,6	-0,78	0,22			97,69				1,93	4,26			2,17	47,5		C		1,42
18,0		18	17,00 - 18,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA BLANDA DE MATRIZ ARCILLOSA, COLOR AMARILLO ALGO GRIS Y VERDE, CON LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CH	39,41	45,89	24,39	21,5	-0,30	0,70			73,98				1,93	4,26			1,39	47,5		C		1,42
19,0		19	18,00 - 19,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA COLOR AMARILLO ALGO CAFÉ CON GRAVILLA Y LENTES DE ARENA FINA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA DURA.		CL	37,19	43,87	22,11	21,8	-0,31	0,69			69,38				1,93	4,26			1,41	47,5		C		1,42
20,0		20	19,00 - 20,00		25	25	50		FORMACIÓN ROCOSA COLOR AMARILLO ALGO CAFÉ CON GRAVA Y ARENA FINA, PLÁSTICA, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		GP	5,51	41,91	21,29	21	-1,77	-0,77			8,32				1,85	4,26			3,18	47,5	32	C	41	
21,0			-																														
22,0			-																														
23,0																																	
24,0																																	
25,0																																	
26,0																																	
27,0																																	
28,0																																	

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-19

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: "AEROPUERTO GRAL. ULPIANO PÁEZ DE SALINAS"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-7	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	9,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9755328	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502738		

Simbología

Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		7	7	14		ARENA CON PINTAS DE CONCHILLA Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRANO FINO, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.		SM	21,03	NP					99,71		8,41				1,76	0,94			########	10,5	17	E	31	
2,0		2	1,00 - 2,00		10	13	23		ARENA CON PINTAS DE CONCHILLA Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.		SM	20,64	NP					98,95		10,71				1,76				########	17,3	25	D	33	
3,0		3	2,00 - 3,00		14	15	29		ARENA CON RESIDUOS CALCÁREOS (CONCHILLA), GRANO FINO, GRIS, COMPACIDAD RELATIVA, MEDIANAMENTE DENSA.		SM	19,58	NP					92,28		5,64				1,68	1,95			########	21,8	30	D	36	
4,0		4	3,00 - 4,00		17	20	37		ARENA GRIS CON CONCHILLA, POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRANO FINO, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		SM	19,41	NP					96,15		7,94				1,77	2,49			########	27,8	37	D	37	
5,0		5	4,00 - 5,00		22	25	47		GRAVA ARENOSA (CANTO RODADO), CON POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, CONCHILLAS, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		GM	7,42	NP					42,95		8,61				1,77	3,58			########	40,0	51	D	39	
6,0		6	5,00 - 6,00		40	52	92		ARENA CON GRAVA Y FINOS NO PLÁSTICOS CON RESIDUOS CALCÁREOS, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		SM	15,55	NP					80,00		8,64				2,06	7,02			########	78,2	94	C	44	
7,0		7	6,00 - 7,00		50	50	100		MEZCLA DE ARENA CON GRAVA DE CANTO RODADO CON PINTAS DE RESIDUOS CALCÁREOS (CONCHILLA), POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, COLOR GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	9,27	NP					52,52		9,61				2,06	8,52			########	95,0	108	C	49	
8,0		8	7,00 - 8,00		50	50	100		ARENA CON GRAVA Y FINOS DE MEDIANA PLASTICIDAD, PINTAS DE RESIDUOS CALCÁREOS, COLOR GRIS, AMARILLENTA, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	9,24	-	NP	-	########	########	79,92		22,09				2,06	8,52			########	95,0	102	C	49	
9,0		9	8,00 - 9,00		30	30	60		MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y FINOS DE COLOR GRIS, GRANO MEDIOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	8,37	NP					71,46		18,13				2,06	5,11			########	57,0	58	C	44	
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120; 0 a 18)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-20

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: AEROPUERTO GRAL. ULPIANO PÁEZ DE SALINAS

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-8	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	8,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9755311	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502772		

Simbología

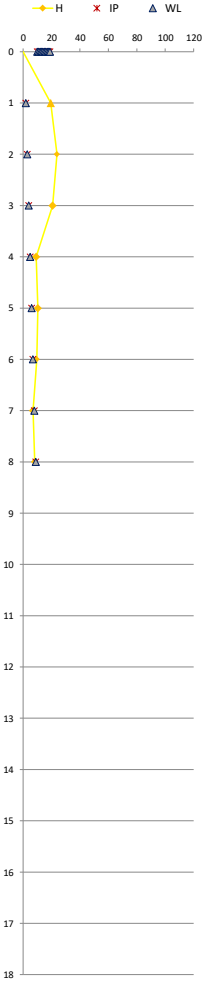
Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		5	5	10		ARENA CON POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRANO FINO, CAFÉ AMARILLENTA CON ÓXIDO, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.		SM	19,51	NP					100,00		7,63				1,49	0,67			########	7,5	12	E	30	
2,0		2	1,00 - 2,00		14	15	29		ARENA CON PINTAS DE CONCHILLA Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.		SM	23,84	NP					98,62		6,89				1,76				########	21,8	32	D	34	
3,0		3	2,00 - 3,00		22	22	44		ARENA CON PINTAS DE GRAVILLA Y CONCHILLA, POCOS FINOS NO PLÁSTICOS, GRANO FINO, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		SM	20,80	NP					97,02		10,19				1,79	2,96			########	33,0	47	D	38	
4,0		4	3,00 - 4,00		20	20	40		GRAVA ARENOSA (CANTO RODADO), CON POCOS FINOS DE BAJA PLASTICIDAD. GRIS AMARILLENTO, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		GM	9,25	-	19,07	-	########	########	47,05		11,96				1,77	2,69			########	30,0	40	D	38	
5,0		5	4,00 - 5,00		20	20	40		MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y FINOS DE BAJA PLASTICIDAD, PINTAS DE RESIDUOS CALCÁREOS, GRIS, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		GC	10,33	-	21,64	-	########	########	45,87		11,78				1,77	3,05			########	34,0	44	D	38	
6,0		6	5,00 - 6,00		40	40	80		MEZCLA DE GRAVILLA, ARENA Y POCOS FINOS, NO PLÁSTICOS, COLOR GRIS, PINTAS DE RESIDUOS CALCÁREOS (CONCHILLA), COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		GP	9,59	NP					46,70		4,03				2,06	6,10			########	68,0	83	C	43	
7,0		7	6,00 - 7,00		30	30	60		MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y POCOS FINOS, GRANO MEDIO A GRUESO COLOR GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	7,04	NP					69,83		8,39				2,06	5,11			########	57,0	65	C	45	
8,0		8	7,00 - 8,00		30	30	60		MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y FINOS DE COLOR GRIS CAFÉ, GRANO GRUESO COLOR GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	8,15	NP					77,45		15,92				2,06	5,11			########	57,0	62	C	44	
9,0																																		
10,0																																		
11,0			-																															
12,0			-																															
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-21

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A — Estudios Técnicos · Laboratorio de suelos · perforaciones — Bellavista -Los cerezales e-mail: ingeotop@hotmail.es fono (042953750)

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: AEROPUERTO GRAL. ULPIANO PÁEZ DE SALINAS"

Informe N#:	AUP-E001	Perforación #:	PT-9	de Em	
Nivel Freático:	1,50 m	Abscisa:		ndidad	
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Coordenadas: Norte:	9756775	Equipo	
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	502384		

Simbología

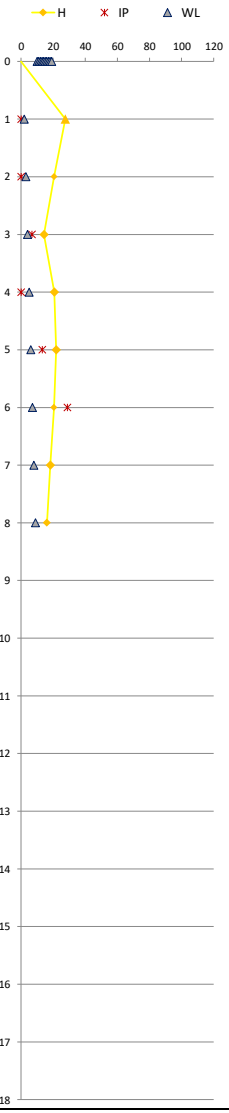
Wp= Limite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		5	8	13			SM	27,60	NP					100,00		8,90				1,76	0,87			########	9,8	16	E	31	
2,0		2	1,00 - 2,00		9	10	19			SM	20,59	NP					85,87		23,36				1,76				########	14,3	21	D	32	
3,0		3	2,00 - 3,00		10	11	21			SM	14,36	27,47	20,63	6,80	-1,9	-0,9	67,54		4,86				1,68	1,41			1,86	15,8	22	D	35	
4,0		4	3,00 - 4,00		20	26	46			SM	20,70	NP					85,16		17,68				1,77	3,10			########	34,5	46	D	38	
5,0		5	4,00 - 5,00		44	44	88			CL	21,91	34,03	20,84	13,20	-0,92	0,08	91,43		89,72				1,85	6,71			1,74	74,8		C		2,24
6,0		6	5,00 - 6,00		30	30	60			CL	20,52	50,91	22,03	28,90	-1,05	-0,05	100,00		94,03				1,93	4,58			2,56	51,0		C		1,53
7,0		7	6,00 - 7,00		30	30	60			CL	18,23		23,10		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	100,00		94,74				1,93	5,11				57,0		C		1,70
8,0		8	7,00 - 8,00		30	30	60			CL	16,14		17,06		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	73,91		70,22				1,93	5,11				57,0		C		1,70
9,0																							########									
10,0																							########									
11,0			-																													
12,0			-																													
13,0																																
14,0																																
15,0																																
16,0																																
17,0																																
18,0																																

Gráfico



SPT-23

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS EDIFICIO "PUNTA PACÍFICO"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-11	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	2,00 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	6,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:** Norte:	9755908	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	Este:	501920		

Simbología

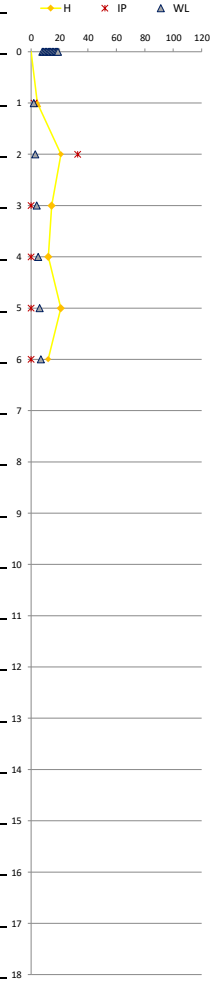
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		18	18	36		ARENA CON ALGO DE GRAVA, COLOR CAFÉ ALGO VERDE Y AMARILLA, FINOS LIMO ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.		SM	4,35	20,84	18,78	2,10	-7,85	-6,87	95,10		14,04				1,87	2,42			2,12	27,0	43	D	34	
2,0		2	1,00 - 2,00		17	18	35		ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.		SC	21,00	58,47	25,69	32,80	-1,1	-0,1	86,00		30,25				1,87	2,36			2,96	26,3		D	######	0,79
3,0		3	2,00 - 3,00		10	13	23		ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELTIVA MEDIANAMENTE DENSA.		SM	14,46	NP					100,00		31,70				1,68	1,55			########	17,3	23	D	35	
4,0		4	3,00 - 4,00		25	25	50		ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	12,17	NP					100,00		19,69				1,77	3,37			########	37,5	48	C	39	
5,0		5	4,00 - 5,00		25	25	50		ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	20,91	NP					100,00		6,98				1,77	3,81			########	42,5	52	C	39	
6,0		6	5,00 - 6,00		25	25	50		ARENA LIMOSA CAFÉ ALGO GRIS, FINOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.		SM	12,05	NP					100,00		8,43				1,85	3,81			########	42,5	50	C	39	
7,0																																		
8,0																																		
9,0																																		
10,0																																		
11,0			-																															
12,0			-																															
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-24

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS "BIBLIOTECA MUNICIPAL"

Informe Nº:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-12	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:	1,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	8,00
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:**	**Norte:** 9756672	**Equipo:**	Martillo de Seguridad
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014		**Este:** 502372		Cuerda y Polea

Simbología

Wp= Limite Plástico IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT	N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRAVEDAD ESPECÍFICA Gs	GRAVEDAD ESPECÍFICA Tipos de suelo de acuerdo a la Gs, Bardet 1997	GRAVEDAD ESPECÍFICA Tipos de minerales de acuerdo a la Gs, Lambe & Whitman, 1969	GRANULOMETRÍA # 4 %	GRANULOMETRÍA # 40%	GRANULOMETRÍA # 200%	GRANULOMETRÍA D_{50}	GRANULOMETRÍA Limo	GRANULOMETRÍA Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE q_u Kg/cm²	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE ε %	ENSAYO TOMVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	CORRECCIÓN DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	2	4	ARENA LIMOSA CON BAJA PLASTICIDAD COLOR MARRÓN CON COMPACIDAD SUELTA		SM	18,80	25,13	18,15	6,98	-0,91	0,09	2,70	Arena limosa	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita	100,00	86,21	27,84		25,32	2,52	1,49	0,27			1,57	3,0	5	E	29	
2,0		2	1,00 - 2,00	10	25	ARENA LIMOSA NO PLÁSTICA COLOR MARRÓN CON COMPACIDAD DENSA		SM	28,51	NP					2,659	Arena	Caolinita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita	97,00	58,73	14,65		13,64	1,01	1,76				#######	18,8	28	D	33	
3,0		3	2,00 - 3,00	5	10	MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO CON COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		ML	24,97	24,92	20,46	4,46	0,0	1,0	2,709	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100	97,17	92,01		77,45	14,57	1,56	0,67			1,32	7,5		E		0,22
4,0		TB	3,00 - 4,00	TUBO SHELBY		ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR MARRÓN CON COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	20,67	25,19	18,78	6,41	-0,71	0,29	2,674	Arena limosa	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita	96,70	64,37	39,53		33,63	5,89	1,72				1,50					
5,0		4	4,00 - 5,00	14	29	MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO CON COMPACIDAD DENSA		ML	24,52	25,49	18,62	6,87	-0,14	0,86	2,711	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100,00	98,70	96,17		76,44	19,74	1,72	2,21			1,36	24,7		D		0,74
6,0		5	5,00 - 6,00	14	29	MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR GRIS CON PINTAS DE OXIDACIÓN CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ CLARO Y DE COMPACIDAD DENSA		ML	24,60	18,46	17,43	1,03	5,96	6,96	2,716	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100,00	94,72	92,29		91,74	0,55	1,79	2,21			1,17	24,7		D		0,74
7,0		6	6,00 - 7,00	15	30	MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARA CON PINTAS DE OXIDACIÓN CON VETAS DE ARCILLA GRIS Y DE COMPACIDAD DENSA		ML	24,45	27,09	22,65	4,40	-0,60	0,41	2,708	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100	97,58	93,27		90,87	2,40	1,79	2,56			1,41	28,5		D		0,85
8,0		7	7,00 - 8,00	10	32	MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARA CON PINTAS DE OXIDACIÓN CON VETAS DE ARCILLA GRIS Y DE COMPACIDAD DENSA		ML	23,29	28,35	23,50	4,85	-1,04	-0,04	2,714	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100	96,70	90,46		88,15	2,30	1,93	2,73			1,49	30,4		D		0,91

GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-25

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

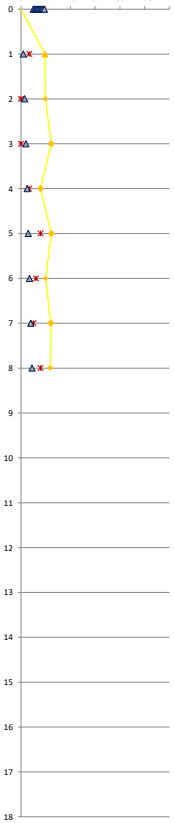
UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS "ALEDAÑA A BASE AÉREA FAE"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-13	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021	**Simbología**	
Nivel Freático:	1,50 m	**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	8,00	**Wp=** Limite Plástico	**IP=** Índice Plástico
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:**	**Norte:** 9756743	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea	**Wl=** Limite Líquido	**IL=** Índice de Liquidez
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014		**Este:** 501707				

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRAVEDAD ESPECÍFICA Gs	Tipos de suelo de acuerdo a la Gs, Bardet 1997	Tipos de minerales de acuerdo a la Gs, Lambe & Whitman, 1969	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	1	2	3			ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS DE ARCILLA GRIS DE COMPACIDAD MUY SUELTA.		SM	19,56	26,45	19,67	6,78	-1,02	-0,02	2,671	Arena limosa	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita	100,00	99,15	41,39		36,67	4,73	1,26	0,20			1,58	2,3	4	E	29	
2,0		2	1,00 - 2,00	5	9	14			ARENA LIMOSA NO PLÁSTICA DE COLOR GRIS CON PINTAS DE YESO DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA.		SM	19,74	NP					2,682	Arena limosa	Ilita, Feldespato de Sodio y Clorita	100,00	77,39	41,55		38,60	2,95	1,76				########	10,5	16	E	32	
3,0		3	2,00 - 3,00	7	9	16			ARENA NO PLÁSTICA DE COLOR GRIS CON FRAGMENTOS DE ARENISCAS DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA.		SM	24,54	NP					2,665	Arena	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio Clorita	100,00	88,60	4,50		4,36	0,14	1,68	1,08			########	12,0	17	D	35	
4,0		TB	3,00 - 4,00	13	21	34			MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ CON CAPITAS DE ARCILLA GRIS CON YESO Y FRAGMENTOS DE ARENISCA BLANCA CON COMPACIDAD DENSA.		ML	15,88	27,92	21,25	6,67	-1,81	-0,81	2,716	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	93,90	77,23	48,73		48,73	0,00	1,72	2,29			1,80	25,5		D		0,76
5,0		4	4,00 - 5,00	20	30	50			MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ CLARO CON OXIDACIÓN Y VETAS DE ARCILLA GRIS CON COMPACIDAD MUY DENSA.		ML	24,62	43,12	27,20	15,92	-1,16	-0,16	2,702	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100,00	99,88	97,01		82,27	14,73	1,85	3,81			1,95	42,5		C		1,27
6,0		5	5,00 - 6,00	20	30	50			MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ CLARO CON OXIDACIÓN Y VETAS DE ARCILLA GRIS CON COMPACIDAD MUY DENSA.		ML	19,95	41,61	29,30	12,31	-1,76	-0,76	2,707	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100,00	99,64	81,91		65,02	16,89	1,93	3,81			2,15	42,5		C		1,27
7,0		6	6,00 - 7,00	10	20	30			ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ OSCURO CON PINTAS DE OXIDACIÓN DE COMPACIDAD DENSA.		SM	24,12	40,41	30,25	10,20	-1,60	-0,60	2,687	Arena Limosa	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita	99,40	82,92	62,04		50,04	12,00	1,74	2,56			1,87	28,5	34	D	41	
8,0		7	7,00 - 8,00	13	19	32			MATRIZ LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ CLARO CON PINTAS DE OXIDACIÓN DE COMPACIDAD DENSA.		ML	23,73	42,56	26,70	15,86	-1,19	-0,19	2,718	Limos	Ilita, Feldespato de Sodio y Calcio, Clorita, Muscovita	100,00	99,79	98,52		78,78	19,74	1,93	2,73			1,98	30,4		D		0,91
9,0																																				
10,0																																				
11,0			-																																	
12,0			-																																	
13,0																																				
14,0																																				
15,0																																				
16,0																																				
17,0																																				
18,0																																				

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-26

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRÁFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LA ZONA DE CHIPIPE

ENCARGADO: ING. LUCRECIA MORENO

UBICACIÓN: CHIPIPE-SALINAS CONDOMINIO "VELA BEACH"

Informe N#:	AUP-E001	**Perforación #:**	PT-14	**Fecha de Emisión:**	14 de Noviembre del 2021
Nivel Freático:		**Abscisa:**		**Profundidad (m):**	7,50
Inicio de Perforación:	14 de Noviembre del 2014	**Coordenadas:**	**Norte:** 9756536	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforación:	14 de Noviembre del 2014		**Este:** 502471		

Simbología

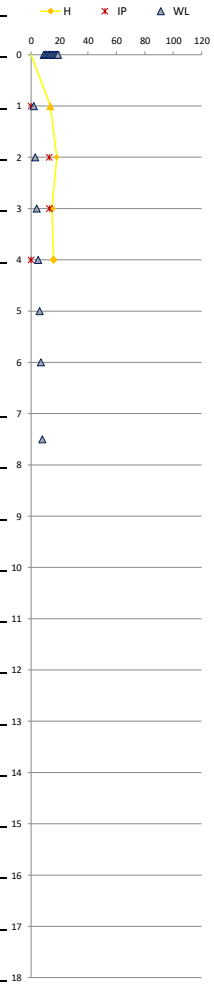
Wp= Límite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Límite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT	N	GRÁFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSIÓN PROBABLE Ton/m²	CORRECCIÓN DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACIÓN NEC DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00		RECHAZO		FRAGMENTOS DE ARENISCA CONSOLIDADA DE COLOR CAFÉ EN MATRIZ LIMOSA CARENTE DE PLASTICIDAD.		SM	13,56	NP					98,80	69,00	31,08				#######				#######	RECHAZO				
2,0		2	1,00 - 2,00		RECHAZO		ARCILLA DE COLOR CAFÉ CLARO DE CONSISTENCIA DURA DE BAJA PLASTICIDAD CON VETAS DE ARENISCA COLOR HUESO.		CL	18,08	30,45	17,66	12,79	-1,0	0,0	98,10	76,26	50,94				#######				#######	RECHAZO			#######	
3,0		3	2,00 - 3,00		RECHAZO				CL	14,61	29,98	17,08	12,90	-1,2	-0,2	92,50	76,26	56,34				#######				#######	RECHAZO				
4,0		4	3,00 - 4,00		RECHAZO		ARENISCA CONSOLIDADA DE CONSISTENCIA DURA.		SM	15,73	NP					56,80	26,82	17,63				#######				#######	RECHAZO				
5,0		5	4,00 - 5,00		SE AVANZÓ CON LAVADO PARA COMPROBAR ESPESORES, NO SE RECUPERÓ MUESTRA, FORMACIÓN CAYO ROCA BLANDA.		ROCA BLANDA		SE AVANZÓ CON LAVADO PARA COMPROBAR ESPESORES, NO SE RECUPERÓ MUESTRA, FORMACIÓN CAYO ROCA BLANDA.							SE AVANZÓ CON LAVADO PARA COMPROBAR ESPESORES, NO SE RECUPERÓ MUESTRA, FORMACIÓN CAYO ROCA BLANDA.																	
6,0		6	5,00 - 6,00																													
7,0		7	6,00 7,50																													
8,0																																
9,0																																
10,0																																
11,0			-																													
12,0			-																													
13,0																																
14,0																																
15,0																																
16,0																																
17,0																																
18,0																																

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-27

OBRAS Y PROYECTOS
SAMANES 2 MZ 225 V 21
TELEFONOS: 6032804-0958931132
jb.obrasyproyectos@gmail.com

NOMENCLATURA

W	HUMEDAD
Wl	L.LIQUIDO
Wp	L.PLASTICO
IP	INDICE PLASTICO
IL	INDICE DE LIQUIDEZ
γ	PESO UNITARIO
qu	COMPRESIÓN SIMPLE
ε	DEFORMACION
N	NUMERO DE GOLPES SPT
Su.tor	Su.TORVANE
Su.vel.	Su.VELETA

SIMBOLOGIA

RELLENO	+ + + + +
GRAVA	
ARENA	
ARCILLA	
LIMO	
TURBA	~~~~~

ESTUDIOS DE SUELOS - PROYECTO SISTEMA DE RED DE AGUAS SERVIDAS — Hoja 1/1

OBRA
UBICACION PARROQUIA ANCONCITO - PROVINCIA DE SANTA ELENA
Coordenadas UTM E / N
PERFORACION P-1
COTA - msnm
ORDENADO POR ING. WILSON RAMOS
VERIFICADO POR ING. JORGE JAIME M.
FECHA 19-11-2018
NIVEL FREAT. - m
TIPO DE MARTILLO

PROFUNDIDAD M.	CAMBIO DE ESTRATO	DESCRIPCION DE MATERIAL	ESTRATIGRAFIA	MUESTRA #	MUESTRA PROFUNDIDAD	SUCS	AASTHO	W %	Wl %	Wp %	IP %	IL	γ T/m3	qu T/m2	ε %	Torvane T/m2	Gs	# 4 %	# 10 %	# 40 %	# 200 %	N	N_{60}
1	1,00	Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia blanda.		1	0,50 - 1,00	CL	A-6	16	28	16	12	0,0						100	100	100	57	7	5
2		Arena limosa con arcilla, color café clara de baja plasticidad compacidad compacta.		2	1,50 - 2,00	SC	A-6	20	24	11	13	0,7						100	99	94	41	14	11
3	3,00			3	2,50 - 3,00	SC	A-4	20	27	19	8	0,2						99	99	94	46	26	20
4		Arcilla limosa con arena fina, color café clara, de baja plasticidad consistencia muy dura.		4	3,50 - 4,00	CL	A-6	20	31	17	14	0,2						100	100	100	56	32	24
5	5,00			5	4,50 - 5,00	CL	A-6	19	31	20	11	-0,1						100	100	100	52	40	30
6		**FIN DE PERFORACION 5,00 m.**																					
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							

SPT-28

OBRAS Y PROYECTOS
SAMANES 2 MZ 225 V 21
TELEFONOS: 6032804-0958931132
jb.obrasyproyectos@gmail.com

NOMENCLATURA

W	HUMEDAD
Wl	L.LIQUIDO
Wp	L.PLASTICO
IP	INDICE PLASTICO
IL	INDICE DE LIQUIDEZ
γ	PESO UNITARIO
qu	COMPRESIÓN SIMPLE
ε	DEFORMACION
N	NUMERO DE GOLPES SPT
Su.tor	Su.TORVANE
Su.vel.	Su.VELETA

SIMBOLOGIA

RELLENO	
GRAVA	
ARENA	
ARCILLA	
LIMO	
TURBA	

OBRA ESTUDIOS DE SUELOS - PROYECTO SISTEMA DE RED DE AGUAS SERVIDAS
UBICACION PARROQUIA ANCONCITO - PROVINCIA DE SANTA ELENA
Coordenadas UTM E N
PERFORACION P-2
COTA 37,516 msnm
ORDENADO POR ING. WILSON RAMOS
VERIFICADO POR ING. JORGE JAIME M.
FECHA 19-11-2018
NIVEL FREAT. - m
TIPO DE MARTILLO

PROFUNDIDAD M.	CAMBIO DE ESTRATO	DESCRIPCION DE MATERIAL	ESTRATIGRAFIA	MUESTRA #	MUESTRA PROFUNDIDAD	SUCS	AASTHO	W %	Wl %	Wp %	IP %	IL	γ Tim3	qu Tim2	ε %	Torvane T/m2	Gs	# 4 %	# 10 %	# 40 %	# 200 %	N	N_{60}
1		Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.		1	0,50 - 1,00	CL	A-6	21	37	21	16	0,0						100	100	100	59	37	28
2	2,00			2	1,50 - 2,00	CL	A-6	16	32	18	15	-0,1						100	100	100	55	44	33
3	3,00	Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.		3	2,50 - 3,00	CL	A-6	34	30	17	13	1,3						100	100	100	86	50	38
4	4,00	Arena limosa con arcilla de baja plasticidad, consistencia muy dura.		4	3,50 - 4,00	SC	A-6	25	28	16	12	0,8						100	100	100	42	53	40
5	5,00	Arcilla limosa con arena fina, café clara, de baja plasticidad, consistencia muy dura.		5	4,50 - 5,00	CL	A-6	30	29	18	10	1,2						100	100	100	65	39	29
6		**FIN DE PERFORACION 5,00 m.**																					
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							

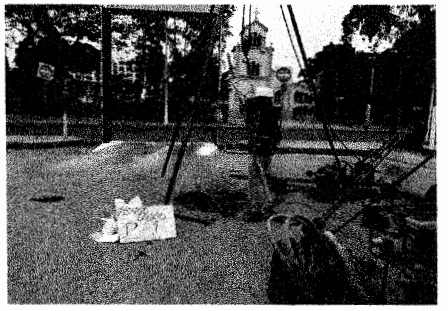
SPT-29

INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS
(VERGELES – CERRO COLORADO) Mz.# 1386 V.# 14; PBX: 04-4608464, celular: 0993818341
e-mail: insueco@yahoo.com

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ARCILLA — RELLENO = 0.50 m.
LIMO — ARENA
MAT. ORGANICA — TURBA



OBRA EDIFICIO SALINAS
ORDENADO POR ARQ. HUMBERTO PLAZA
REVISADO POR ING. RICARDO TITUANA
LOCALIZACION CANTON SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA
FECHA AGOSTO, 15 DEL 2020

PERFORACION Nº 1

NIVEL FREATICO NO SE DETECTO
COORDENADAS UTM E 0502459
WGS84 - ZONA 17M N 9756637

PROF. mts.	MUESTRA Nº	ESTRATI-GRAFIA	CLASIFI-CACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ Nº 4	% PASA DEL TAMIZ Nº 200	γ Kg/m³	q_u Kg/cm²	Def. %	Golpes N	Ks Ton/m³
0.50	1A		SM	CARPETA ASFALTICA, e = 0.05 m. RELLENO: ARENA CON ALGO DE GRAVILLA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	8.16	NP	NP	82.91	12.08	2025			15/12"	900.0
1.00	1		SM	ARENA LIMOSA CON PINTAS DE GRAVILLA, COLOR CAFÉ, FINOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	13.48	NP	NP	83.82	32.30	2004			11/12"	660.0
1.50														
2.00	2		SM	ARENA, COLOR GRIS ALGO CAFÉ, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	10.41	NP	NP	97.93	22.65	2100			19/12"	1140.0
2.50														
3.00	3		SM	FORMACION ROCOSA MUY BLANDA DE MATRIZ ARENOSA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.	6.19	NP	NP	75.45	11.61	2133			50/5"	3000.0
3.50														
4.00														
4.50														
5.00														

SPT-30

INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS
(VERGELES – CERRO COLORADO) Mz.# 1386 V.# 14; PBX: 04-4608464, celular: 0993818341
e-mail: insueco@yahoo.com

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ARCILLA — RELLENO = 0.60 m.
LIMO — ARENA
MAT. ORGANICA — TURBA

OBRA EDIFICIO SALINAS
ORDENADO POR ARQ. HUMBERTO PLAZA
REVISADO POR ING. RICARDO TITUANA
LOCALIZACION CANTON SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA
FECHA AGOSTO, 15 DEL 2020



PERFORACION Nº 2

NIVEL FREATICO NO SE DETECTO
COORDENADAS UTM E 0502442
WGS84 - ZONA 17M N 9756593

PROF. mts.	MUESTRA Nº	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ Nº 4	% PASA DEL TAMIZ Nº 200	γ Kg/m³	q_u Kg/cm²	Def. %	Golpes N	Ks Ton/m³
0.50	1A		SM	RELLENO: ARENA CON ALGO DE GRAVA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	12.05	NP	NP	78.43	25.78	1937			10/12"	600.0
1.00	1		SM	ARENA LIMOSA CON ALGO DE GRAVILLA, COLOR GRIS ALGO CAFÉ, FINOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	11.70	NP	NP	91.02	27.55	2035			17/12"	1020.0
1.50														
2.00	2		SM	ARENA CON ALGO DE GRAVILLA, COLOR GRIS ALGO CAFÉ, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	5.12	NP	NP	89.22	12.33	2072			18/12"	1080.0
2.50														
3.00	3		SM	FORMACION ROCOSA MUY BLANDA DE MATRIZ ARENOSA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.	7.41	NP	NP	69.60	11.71	2120			50/4"	3000.0
3.50														
4.00														
4.50														
5.00														

BORLETI S.A.

INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS
(VERGELES – CERRO COLORADO) Mz.# 1386 V.# 14; PBX: 04-4608464, celular: 0993818341
e-mail: insueco@yahoo.com

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA EDIFICIO SALINAS
ORDENADO POR ARQ. HUMBERTO PLAZA
REVISADO POR ING. RICARDO TITUANA
LOCALIZACION CANTON SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA
FECHA AGOSTO, 16 DEL 2020

ARCILLA — RELLENO = 0.50 m.
LIMO — ARENA
MAT. ORGANICA — TURBA



PERFORACION Nº 3

NIVEL FREATICO NO SE DETECTO
COORDENADAS UTM E 0502437
WGS84 - ZONA 17M N 9756552

PROF. mts.	MUESTRA Nº	ESTRATI-GRAFIA	CLASIFI-CACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ Nº 4	% PASA DEL TAMIZ Nº 200	γ Kg/m³	q_u Kg/cm²	Def. %	Golpes N	Ks Ton/m³
				LOSA DE HORMIGON HIDRAULICO, e = 0.05 m.										
0.50	1A		GC	MATERIAL DE ESCOMBRO, e = 0.25 m: MEZCLA DE GRAVA CON ARENA Y RESTOS DE CONSTRUCCIÓN, POCOS FINOS ARCILLO LIMOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA	5.79	23.18	5.00	37.36	4.48	2029			8/12"	480.0
1.00	1		SM	ARENA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO CAFÉ, FINOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	10.46	NP	NP	100.00	41.10	2056			25/12"	1500.0
1.50														
2.00	2		SM	ARENA CON PINTAS DE GRAVILLA, COLOR GRIS ALGO CAFÉ, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA DENSA.	11.80	NP	NP	98.52	27.41	2083			38/12"	2280.0
2.50														
3.00	3		SM	FORMACION ROCOSA MUY BLANDA DE MATRIZ ARENOSA, COLOR CAFÉ ALGO AMARILLA, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MUY DENSA.	7.70	NP	NP	87.39	22.57	2128			50/3"	3000.0
3.50														
4.00														
4.50														
5.00														



18. ANEXOS.

18.1. ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

SPT-32

AM ingeniero civil

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (S.P.T)

PROYECTO: Contrato de Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Sistema de Alcantarillado Sanitario para varios Sectores Urbanos de las Parroquias Santa Rosa y Vicente Rocafuerte del Cantón Salinas.
SECTOR: Cantón Salinas, Parroquias Santa Rosa 1.
SOLICITA: Ing. Alfonso Bucheli. Inf.
CONSTRUYE: Fecha: 10 – enero – 2019.
UBICACION: P1 Coordendas 506271.97 E – 9754625.29 N

PROFUNDIDAD (m)		Penetración		N	N60 Correg.	Descripción	Clasificación	Coeficiente de	Angulo fricción	Capacidad última	Capacidad admisible
De	A	Cm	Golpes	Golpes	Golpes	Muestra	SUCS	balasto Kg/cm3	interna ø	KN/m2	KN/m2
-0,5	-1,0	15	5			Arcilla densa de baja plasticidad	CL	1,6	29	351,81	117,3
		15	11	23	17	color amarillento					
		15	12								
-1,0	-1,5	15	15			Arcilla densa de baja plasticidad	CL	2,5	37	1150,65	383,5
		15	20	47	35	color amarillento					
		15	27								
-1,5	-2,0	15	28			Arcilla densa de baja plasticidad	CL	3,0	40	1052,77	350,9
		15	29	59	44	color amarillento					
		15	30								
-2,0	-2,5	15	26			Arcilla densa de baja plasticidad	CL	2,7	38	1050,62	350,2
		15	24	52	39	color amarillento					
		15	28								
-2,5	-3,0	15	40			Arcilla densa de baja plasticidad	CL	4,2	40	1412,61	470,9
		15	42	92	69	color amarillento					
		15	50								
			N*	46		Clasificación del sitio según la NEC 2015: Tipo D					

qc=C*Nc+ɣ*Df*Nq*λqs*λqd*λqi+0,5*ɣ*B*Nɣ*λYs*λYd*λYi

B=	1,5	m
ɣ=	1,70	gm/cm3

Ing. Andrés Manotoa
R. Senescyt 1010-1725099
RM 2657

Tabla 1. Perforación SPT 1



Santa Rosa 1

SPT-33

AM ingeniero civil

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (S.P.T)

PROYECTO: Contarto de Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Sistema de Alcantarillado Sanitario para varios Sectores Ubanos de las Parroquias Santa Rosa y Vicente Rocafuerte del Cantón Salinas.
SECTOR: Cantón Salinas, Parroquias Santa Rosa 2.
SOLICITA: Ing. Alfonso Bucheli. Inf.
CONSTRUYE: Fecha: 10 – enero – 2019.
UBICACION: P2 Coordendas 507273.90 E – 9754598.47 N.

PROFUNDIDAD (m)		Penetración		N	N60 Correg.	Descripción	Clasificación	Coeficiente de	Angulo fricción	Capacidad última	Capacidad admisible
De	A	Cm	Golpes	Golpes	Golpes	Muestra	SUCS	balasto Kg/cm3	interna ø	KN/m2	KN/m2
-0,5	-1,0	15	2			Arena Arcillosa suelta	SC	0,9	21	202,90	67,6
		15	3	5	4	color amarillento					
		15	2								
-1,0	-1,5	15	2			Arena Arcillosa suelta	SC	0,9	20	245,16	81,7
		15	2	4	3	color amarillento					
		15	2								
-1,5	-2,0	15	1			Arena Arcillosa suelta	SC	1,0	22	342,65	114,2
		15	5	7	5	color amarillento					
		15	2								
-2,0	-2,5	15	19			Arena Arcillosa densa	SC	2,3	35	715,46	238,5
		15	20	40	30	color amarillento					
		15	20								
-2,5	-3,0	15	30			Arena Arcillosa muy densa	SC	4,1	40	1412,61	470,9
		15	40	90	68	color amarillento					
		15	50								
			N*	29		Clasificación del sitio según la NEC 2015: Tipo D					

qc=C*Nc+ɣ*Df*Nq*λqs*λqd*λqi+0,5*ɣ*B*Nɣ*λYs*λYd*λYi

B=	1,5	m
ɣ=	1,70	gm/cm3

Ing. Andrés Manotoa
R. Senescyt 1010-1725099
RM 2657

Tabla 2. Perforación SPT 2
Santa Rosa 2



SPT-34

AM ingeniero civil

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (S.P.T)

PROYECTO: Contarto de Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Sistema de Alcantarillado Sanitario para varios Sectores Ubanos de las Parroquias Santa Rosa y Vicente Rocafuerte del Cantón Salinas.	
SECTOR: Cantón Salinas, Parroquias Vicente Rocafuerte 2,	
SOLICITA: Ing. Alfonso Bucheli.	Inf.
CONSTRUYE:	Fecha: 10 – enero – 2019.
UBICACION: P3 Coordendas 505913.47 E – 9754185.45 N.	

PROFUNDIDAD (m)		Penetración		N	N60 Correg.	Descripción	Clasificación	Coeficiente de	Angulo fricción	Capacidad última	Capacidad admisible
De	A	Cm	Golpes	Golpes	Golpes	Muestra	SUCS	balasto Kg/cm3	interna ø	KN/m2	KN/m2
-0,5	-1,0	15	3			Arena Arcillosa suelta	SC	0,9	21	202,90	67,6
		15	2	5	4	color café claro					
		15	3								
-1,0	-1,5	15	15			Arena Arcillosa densa	SC	2,2	34	837,23	279,1
		15	18	38	29	color café claro					
		15	20								
-1,5	-2,0	15	32			Arena Arcillosa muy densa	SC	3,1	40	2612,70	870,9
		15	30	62	47	color café claro					
		15	32								
-2,0	-2,5	15	42			Arena Arcillosa muy densa	SC	4,3	40	1412,61	470,9
		15	45	95	71	color café claro					
		15	50								
			N*	50		Clasificación del sitio según la NEC 2015: Tipo C					

qc=C*Nc+ɣ*Df*Nq*λqs*λqd*λqi+0,5*ɣ*B*Nɣ*λYs*λYd*λYi

B=	1,5	m
Ɣ=	1,70	gm/cm3

Ing. Andrés Manotoa
R. Senescyt 1010-1725099
RM 2657

Tabla 3. Perforación SPT 3
Rocafuerte 2



SPT-35

AM ingeniero civil

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (S.P.T)

PROYECTO: Contarto de Estudios de Factibilidad y Diseños Finales del Sistema de Alcantarillado Sanitario para varios Sectores Ubanos de las Parroquias Santa Rosa y Vicente Rocafuerte del Cantón Salinas.
SECTOR: Cantón Salinas, Parroquias Vicente Rocafuerte 1
SOLICITA: Ing. Alfonso Bucheli. Inf.
CONSTRUYE: Fecha: 10 – enero – 2019.
UBICACION: P4 Coordendas 505248.85 E – 9754745.71 N.

PROFUNDIDAD (m)		Penetración		N	N60 Correg.	Descripción	Clasificación	Coeficiente de	Angulo fricción	Capacidad última	Capacidad admisible
De	A	Cm	Golpes	Golpes	Golpes	Muestra	SUCS	balasto Kg/cm3	interna ø	KN/m2	KN/m2
-0,5	-1,0	15	1			Arena Arcillosa suelta	SC	1,0	21	209,03	69,7
		15	2	6	5	color café claro					
		15	4								
-1,0	-1,5	15	4			Arena Arcillosa suelta	SC	1,2	25	332,82	110,9
		15	5	12	9	color café claro					
		15	7								
-1,5	-2,0	15	4			Arena Arcillosa medio densa	SC	1,2	24	406,33	135,4
		15	5	11	8	color café claro					
		15	6								
-2,0	-2,5	15	5			Arena Arcillosa medio densa	SC	1,4	27	616,95	205,7
		15	8	16	12	color blanquiso					
		15	8								
-2,5	-3,0	15	6			Arena Arcillosa medio densa	SC	1,1	23	272,26	90,8
		15	6	9	7	color blanquiso					
		15	3								
-3,0	-3,5	15	8			Arena Arcillosa muy densa	SC	2,7	38	1050,62	350,2
		15	24	52	39	color blanquiso					
		15	28								
-3,5	-4,0	15	32			Arena Arcillosa muy densa	SC	4,1	40	1412,61	470,9
		15	40	90	68	color blanquiso					
		15	50								
			N*	28		Clasificación del sitio según la NEC 2015: Tipo D					

qc=C*Nc+ɣ*Df*Nq*λqs*λqd*λqi+0,5*ɣ*B*Nɣ*λYs*λYd*λYi

B=	1,5	m
ɣ=	1,70	gm/cm3

Ing. Andrés Manotoa
R. Senescyt 1010-1725099
RM 2657

Tabla 4 Perforación SPT 4
Rocafuerte 2

SPT-36

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

Obra: Camboriu Suites
Ordena: Ing. Carlos Cusme
Ubicación: Cantón Salinas - Prov. De Santa Elena
Lugar: Av. Carlos Espinoza
Fecha: 05 de Abril de 2016

NOMENCLATURA

W.- contenido de humedad %
Ip.- indice plástico %
C.- consistencia relativa
Ym.- peso volumétrico húmedo Kg/m3
qu.- resistencia a la compresión simple K/cm2
Tamices (Nº 4-200).- pasante acumulado
Po.- presión efectiva Kg/cm2
Lw.- limite liquido %
N.- numero de golpes estandar
E.- deformación en rotura %



Relleno
Grava
Arcilla
Arena
Limo
Turba
Mat. Orgánica

Perforación: 1/2
Nivel Freático: 1,55 mts **Cota T.N.:** 0,00 **Coordenada Norte:** 9755481 **Coordenada Este:** 505178

Muestra Nº	Profund. (m)	Descripcion Visual	Estratigrafia	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N_{60}
1	0,00 - 0,65	Relleno de grava bien graduada gris		GW	15	NP	NP		--		15	2	--	--	--
2	0,65 - 1,00	Arena arcillosa café		SC	23	39	20		1832		99	37	--	--	--
3	1,00 - 2,00	Arcilla de baja plasticidad arenosa amarillento pálido		CL	24	30	13		1779		98	51	--	--	5/12"
4	2,00 - 2,50	Arcilla de baja plasticidad arenosa café oliva claro con pintas grises		CL	18	34	18		1907		98	62	--	--	42/12"
5	3,00 - 3,50	Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises		SC	18	31	13		2056		95	48	--	--	90/12"
6	4,00 - 4,50	Arena arcillosa compacta con gravilla café oliva claro con pintas grises		SC	17	27	11		1995		99	44	--	--	R
7	5,00 - 5,50	Arena mal graduada con limo muy compacta con gravilla café oliva		SP-SM	19	NP	NP		2074		98	7	--	--	R
8	6,00 - 6,50	Arena mal graduada muy compacta con gravilla café oliva		SP	23	NP	NP		2044		97	1	--	--	R
9	7,50 - 8,50	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro		SM	21	NP	NP		2234		94	22	--	--	R
10	9,00 - 10,00	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro		SM	22	NP	NP		2210		91	13	--	--	R

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil
E-mail: Lab_Lem@hotmail.com
Dirección: Costanera 1209 y Laureles (Guayaquil - Ecuador)
Telefono - Fax: 2882086 - 2886360 - 091210963

SPT-37

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

Obra: Camboriu Suites
Ordena: Ing. Carlos Cusme
Ubicación: Cantón Salinas - Prov. De Santa Elena
Lugar: Av. Carlos Espinoza
Fecha: 05 de Abril de 2016

Perforación: 2/2
Nivel Freático: 1,50 mts **Cota T.N.:** 0,00

NOMENCLATURA

W.- contenido de humedad %
Ip.- indice plástico %
C.- consistencia relativa
Ym.- peso volumétrico húmedo Kg/m3
qu.- resistencia a la compresión simple K/cm2
Tamices (Nº 4-200).- pasante acumulado
Po.- presión efectiva Kg/cm2
Lw.- limite liquido %
N.- numero de golpes estandar
E.- deformación en rotura %

Relleno
Grava
Arcilla
Arena
Limo
Turba
Mat. Orgánica

Coordenada Norte: 9755498 **Coordenada Este:** 505156

Muestra Nº	Profund. (m)	Descripcion Visual	Estratigrafia	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N_{60}
1	0,00 - 0,65	Relleno de grava bien graduada gris		GW	15	NP	NP		--		15	2	--	--	--
2	0,65 - 1,20	Arena arcillosa café		SC	23	39	20		1845		99	37	--	--	--
3	1,20 - 2,00	Arcilla de baja plasticidad arenosa amarillento pálido		CH	21	52	29		1752		99	51	--	--	8/12"
4	2,00 - 2,50	Arena arcillosa café oliva claro con pintas grises		SC	16	30	12		2324		98	38	--	--	28/12"
5	3,00 - 3,50	Arena limosa muy compacta con grava café oliva		SM	13	NP	NP		2126		81	29	--	--	102/12"
6	4,00 - 4,50	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva		SM	21	NP	NP		2154		99	23	--	--	R
7	5,00 - 5,50	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva		SM	22	NP	NP		2098		94	14	--	--	R
8	6,00 - 6,50	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva		SM	23	NP	NP		1975		98	30	--	--	R
9	7,50 - 8,50	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro		SM	20	NP	NP		2120		96	20	--	--	R
10	9,00 - 10,00	Arena limosa muy compacta con gravilla café oliva claro		SM	18	NP	NP		2210		93	17	--	--	R

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil
Dirección: Costanera 1209 y Laureles (Guayaquil - Ecuador)
E-mail: Lab_Lem@hotmail.com
Telefono - Fax: 2882086 - 2886360 - 091210963

SPT-38

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 4	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 200	LIMITES DE ATTERBERG WL - %	LIMITES DE ATTERBERG IP - %	CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS &	PROPIEDADES FISICAS "qu"	PROPIEDADES FISICAS "t"	PROPIEDADES FISICAS E	PROPIEDADES FISICAS "N"
P# 1	0,00													
Arena fina limosa café con grava fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	0.30			4.06	72.89	20.94			S C					2-2
Arena fina limosa café con poca grava fina Arena(85,91 %) Suelo fino(7,42 %) Grava(6.66 %)	0.90 1,10	1		6.42	93.34	7.42			SP-SM					3-3-2-3
Limo amarillo-verdoso claro	*N.F 1,90* 2,35	2		26.30	100	91.60	33	8	M L					4-3-5-6
Arcilla limosa de coloración café-verdosa	3.40 3.85	3		24.41	100	90.39	47	27	C L					8-12-15-18
	4.60	4		23.21	100	92.67	42	20	C L					10-50
	5,05	5		20.17	100	93.58	38	15	C L					39-50-50/2"

PARA: E T I N A R **INFORME:** *043(1)-P-2013*

PROYECTO: Edificio "MARENOSTRO"

UBICACIÓN: Chipipe - Salinas

Prov. de Santa Elena

PERF : - 1 - **FECHA:** *Julio 22 - 2013*

NOMENCLATURA

&	:	Peso Unitario	T/m3
"qu"	:	Resistencia Compresión Simple	Kg/cm²
"t"	:	Resistencia Torvane	Kg/cm²
E	:	Deformación	%
N	:	Número de golpes sobre 6" de penetración	S.P.T.

LAMS CO

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.

Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.

Ingenieros Civiles

SPT-39

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 4	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 200	LIMITES DE ATTERBERG WL - %	LIMITES DE ATTERBERG IP - %	CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS &	PROPIEDADES FISICAS "qu"	PROPIEDADES FISICAS "t"	PROPIEDADES FISICAS E	PROPIEDADES FISICAS "N"
P# 2	0,00													
Arena fina limosa café con grava fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	0,50			5,24	73,38	21,60			S C					2-3-2
Arena fina limosa café con grava fina Arena(84,07 %) Grava(14,35 %) Grava(1,58 %)	1,10 1,20	1		17,53	85,65	1,58			S M					3-2-2-3
Arena fina limosa de coloración café	N.F 1,85 2,35	2		9,38	100	24,36			S M					3-3-4-5
Arena fina limosa amarilla-verdosa clara con poca grava fina Arena(53,02 %) Suelo fino(43,65 %) Grava(3,33 %)	3,40 3,85	3		28,65	96,67	43,65			S M					5-8-11-15
Arcilla limosa de coloración café-verdosa	4,90 5,00	4		22,96	93,80	79,62	38	17	C L					20-39-45-50
	5,30	5		21,53	94,62	80,27	35	14	C L					50-50/4"

PARA: E T I N A R
PROYECTO: Edificio "MARENOSTRO"
UBICACIÓN: Chipipe - Salinas
Prov. de Santa Elena

INFORME: *043(II)-P-2013*

PERF : - 2 -

FECHA: *Julio 22 - 2013*

NOMENCLATURA

&	:	Peso Unitario	T/m3
"qu"	:	Resistencia Compresión Simple	Kg/cm²
"t"	:	Resistencia Torvane	Kg/cm²
E	:	Deformación	%
N	:	Número de golpes sobre 6" de penetración	S.P.T.

LAMS CO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.
Guayaquil

Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.
Ingenieros Civiles

SPT-40

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 4	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 200	LIMITES DE ATTERBERG WL - %	LIMITES DE ATTERBERG IP - %	CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS &	PROPIEDADES FISICAS "qu"	PROPIEDADES FISICAS "t"	PROPIEDADES FISICAS E	PROPIEDADES FISICAS "N"
P# 3	0,00													
Arena fina limosa café con grava fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	0,30			4,88	72,36	22,40			S C					2-2
Arena fina limosa de coloración café	0,90	1		3,68	100	20,16			S M					2-2-3-2
	1,10													
Arcilla limosa arenosa de coloración café-verdosa	*N.F 1,70* 1,90	2		22,21	100	64,07	37	17	C L					3-4-3-4
	2,35													
Limo amarillo-verdoso claro con poca grava fina Suelo fino(77,77 %) Arena(17,71 %) Grava(4,53 %)	3,40	3		25,52	95,47	77,77	28	5	M L					6-9-14-16
	3,85													
	4,90	4		25,15	100	86,12	45	23	C L					12-20-29-43
	5,00													
Arcilla limosa de coloración café-verdosa		5		14,52	100	96,07	28	11	C L					25-45-50
	5,45													
	5,70	6		12,52	100	95,29	26	9	C L					50-50/5"

PARA: E T I N A R
PROYECTO: Edificio "MARENOSTRO"
UBICACIÓN: Chipipe - Salinas
Prov. de Santa Elena

INFORME: *043(III)-P-2013*

FECHA: *Julio 22 - 2013*

PERF : - 3 -

NOMENCLATURA

&	:	Peso Unitario	T/m3
"qu"	:	Resistencia Compresión Simple	Kg/cm²
"t"	:	Resistencia Torvane	Kg/cm²
E	:	Deformación	%
N	:	Número de golpes sobre 6" de penetración	S.P.T.

LAMS CO
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.
Guayaquil

Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.
Ingenieros Civiles

SPT-41

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 4	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 200	LIMITES DE ATTERBERG WL - %	LIMITES DE ATTERBERG IP - %	CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS &	PROPIEDADES FISICAS "qu"	PROPIEDADES FISICAS "t"	PROPIEDADES FISICAS E	PROPIEDADES FISICAS "N"
P# 4	0,00													
Arena fina limosa café con grava fina y trozos de hormigón, bloque de arcilla, escombros, etc	0,50			3,96	71,48	21,73			S C					3-3-2
Arena fina limosa de coloración café	1,10	1		68,20	100	29,57			S M					2-3-2-2
	1,20													
Arcilla limosa arenosa de coloración café-verdosa	*N.F 1,80* 1,90	2		21,68	100	64,32	30	10	C L					3-4-6-7
	2,35													
Limo arenoso amarillo-verdoso claro	3,40	3		26,00	100	51,55	28	5	M L					6-6-8-8
	3,85													
Arcilla limosa de coloración café-verdosa	4,90	4		19,90	100	97,81	31	11	C L					12-17-21-25
	5,35													
		5		15,49	100	86,01	30	10	C L					27-28-30-47
	6,50													
		6		13,77	100	85,29	32	12	C L					41-49-50/2"
	6,95													

PARA: E T I N A R
PROYECTO: Edificio "MARENOSTRO"
UBICACIÓN: Chipipe - Salinas
Prov. de Santa Elena

INFORME: *043(IV)-P-2013*

PERF : - 4 -

FECHA: *Julio 22 - 2013*

NOMENCLATURA

&	:	Peso Unitario	T/m3
"qu"	:	Resistencia Compresión Simple	Kg/cm²
"t"	:	Resistencia Torvane	Kg/cm²
E	:	Deformación	%
N	:	Número de golpes sobre 6" de penetración	S.P.T.

LAMS CO
LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.
Guayaquil

Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.
Ingenieros Civiles

SPT-42

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 4	GRANULOMETRIA % PASANTE T # 200	LIMITES DE ATTERBERG WL - %	LIMITES DE ATTERBERG IP - %	CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS &	"qu"	"t"	E	"N"
P# 5	0,00													
Arena gravosa arcillosa café -Cascajo granular Arena(55,69 %) Grava(25,86 %) Suelo fino(18,45 %)	0,20			8,04	74,14	18,45			S C					3
Arena fina limosa de coloración café	0,80	1		5,91	100	24,44			S M					3-3-2-3
Arcilla arenosa limosa de coloración café-verdosa	1,05 N.F 1,75 1,90	2		23,07	100	55,09	29	9	C L					3-3-5-6
Arena arcillosa con grava fina amarilla-verdosa clara Arena(52,92 %) Suelo fino(42,66 %) Grava(4,43 %)	2,35 3,40 3,85	3		23,86	95,57	42,66			S C					7-6-9-9
Arcilla limosa de coloración café-verdosa	4,90 5,35	4		21,03	100	95,85	36	15	C L					25-29-36-50
	6,50	5		16,18	100	66,39	31	11	C L					29-36-41-49
	7,10	6		15,49	100	68,27	30	10	C L					49-50 50-50/3"

PARA: E T I N A R
PROYECTO: Edificio "MARENOSTRO"
UBICACIÓN: Chipipe - Salinas
Prov. de Santa Elena

INFORME: 043(V)-P-2013

PERF : - 5 -

FECHA: Julio 22 - 2013

NOMENCLATURA

&	:	Peso Unitario	T/m3
"qu"	:	Resistencia Compresión Simple	Kg/cm²
"t"	:	Resistencia Torvane	Kg/cm²
E	:	Deformación	%
N	:	Número de golpes sobre 6" de penetración	S.P.T.

LAMS CO
LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.
Guayaquil

Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.
Ingenieros Civiles

SPT-43

GEOCIMIENTOS S.A.

Ingeniería Civil, Geotécnica y Ambiental

Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto
Perforaciones y Sondeos
Diseños

Dirección : Km. 5½ Vía a Daule.
Mapasingue Oeste Av. 7ma #448
Teléfonos: 5014438 - 5028591 - 2013480
email: geocimientos@hotmail.com

NOMENCLATURA	
ω	Humedad Natural
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
IP	Indice Plástico
Gs	Gravedad Específica
γ	Peso Unitario
qu	Resist. Compr. Simple
ε	Deformación
qu. Ptm	Resist. Penetrómetro
Su. Tor	Resist. Corte TorVane
N	Número de Golpes (SPT)

SIMBOLOGÍA	
RELLENO	++++++++++
GRAVA	
ARENA	
LIMO	
ARCILLA	
TURBA	

OBRA :	Edificio Península
UBICACIÓN	Salinas, Prov. de Santa Elena
SONDEO :	S1
SOLICITADO POR :	COBIPROYECTOS
REVISADO POR :	Ing. Francisco Grau
FECHA :	Marzo del 2017
NIVEL FREÁTICO :	1,00 m
COORDENADAS :	17M 502402 E 9756795 S
OBSERVACIONES :	

PROF (m)	CAMBIO DE ESTRATO	DESCRIPCION DE MATERIAL	ESTRATIG.	MUESTRA #	MUESTRA PROFUNDIDAD	SUCS	ω %	LL %	LP %	IP %	Gs	γ T/m³	qu T/m²	ε %	qu. Ptm T/m²	Su. Torv T/m²	# 4 %	# 10 %	# 40 %	# 200 %	N SPT
1	1.00	ARENA Limosa, con conchillas, compacidad suelta, no plástica		1	0,50 a 1,00	SM	17	NP	NP	NP							94	86	80	20	4-6-8 (14)
2	2.00	ARENA Arcillosa, color amarillento, consistencia muy blanda		2	1,50 a 2,00	SC	30	40	17	23		1.77	2.1	10.0			98	95	89	45	-
3		LIMO y ARCILLA LIMOSA de baja plasticidad, consistencia dura, color café claro		3	2,50 a 3,00	ML	29	27	23	4							98	95	89	73	15-26-30 (56)
4	4.00			4	3,50 a 4,00	CL-ML	23	22	15	7							96	94	88	74	18-20-32 (52)
5		ARENA Limo-Arcillosa, compacidad densa a muy densa, color café amarillento		5	4,50 a 5,00	SC-SM	17	24	18	6							100	98	91	40	20-28-50 (78)
6	6.00			6	5,50 a 6,00	SC-SM	18	24	18	7							100	100	99	27	18-35-50 (85)
7		ARCILLA de plasticidad baja a media, consistencia dura, color café, plasticidad media a baja, suelo residual		7	6,50 a 7,00	CL	20	37	15	22							99	98	96	85	>50
8	8.00			8	7,50 a 8,00	CL	25	24	15	9							100	100	99	91	>50
9		***Fin del Sondeo***																			
10																					

SPT-44

GEOCIMIENTOS S.A.
Ingenieria Civil, Geotécnica y Ambiental

Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto
Perforaciones y Sondeos
Diseños

Dirección : Km. 5½ Vía a Daule.
Mapasingue Oeste Av. 7ma #448
Teléfonos: 5014438 - 5028591 - 2013480
email: geocimientos@hotmail.com

NOMENCLATURA	
ω	Humedad Natural
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
IP	Indice Plástico
Gs	Gravedad Específica
γ	Peso Unitario
qu	Resist. Compr. Simple
ε	Deformación
qu. Ptm	Resist. Penetrómetro
Su. Tor	Resist. Corte TorVane
N	Número de Golpes (SPT)

SIMBOLOGÍA	
RELLENO	++++++++++
GRAVA	
ARENA	
LIMO	
ARCILLA	
TURBA	

OBRA :	Edificio Península
UBICACIÓN	Salinas, Prov. de Santa Elena
SONDEO :	S2
SOLICITADO POR :	COBIPROYECTOS
REVISADO POR :	Ing. Francisco Grau
FECHA :	Marzo del 2017
NIVEL FREÁTICO :	1,00 m
COORDENADAS :	17M 502422 E 9756785 S
OBSERVACIONES :	

PROF (m)	CAMBIO DE ESTRATO	DESCRIPCION DE MATERIAL	ESTRATIG.	MUESTRA #	MUESTRA PROFUNDIDAD	SUCS	ω %	LL %	LP %	IP %	Gs	γ T/m³	qu T/m²	ε %	qu. Ptm T/m²	Su. Torv T/m²	# 4 %	# 10 %	# 40 %	# 200 %	N SPT
1	1.00	ARENA Limosa, con conchillas, compacidad suelta, color gris		1	0,50 a 1,00	SM	14	NP	NP	NP							88	76	71	15	3-6-9 (15)
2	2.00	Arcilla de alta plasticidad, consistencia firme		2	1,50 a 2,00	CH	27	53	15	38		2.06	12.9	10.4			100	99	92	61	-
3		ARENA Arcillosa y Arena Limosa, de compacidad media		3	2,50 a 3,00	SC	35	42	21	20							92	88	81	43	8-12-16 (28)
4	4.00			4	3,50 a 4,00	SM	35	38	27	11							100	98	80	32	9-14-17 (31)
5		ARCILLA de alta plasticidad, con oxidaciones, consistencia dura, color café-amarillenta		5	4,50 a 5,00	CH	27	60	20	40							95	91	86	79	11-17-20 (37)
6				6	5,50 a 6,00	CH	26	70	20	50							96	95	93	89	13-28-23 (51)
7				7	6,50 a 7,00	CH	27	97	19	78							100	100	99	97	20-22-28 (50)
8	8.00			8	7,50 a 8,00	CH	26	52	18	34							100	100	99	96	21-25-50 (75)
9	9.00	GRAVA arcillosa con arena, compacidad densa, color café claro		9	8,00 a 9,00	GC	19	37	17	21							61	59	55	45	25-30-45 (75)
10	10.00	ARCILLA de alta plasticidad, consistencia dura, color café claro, suelo residual		10	9,00 a 10,00	CH	19	51	19	32							99	98	86	55	25-50- (>50)

Fin del Sondeo

SPT-45

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RESUMEN DE RESULTADOS

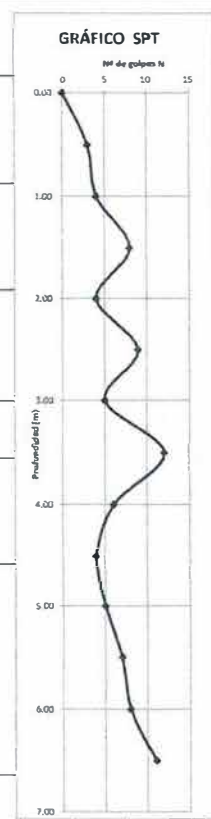
PROYECTO: TRECX PINTULAC SALINAS
OBRA: CIMENTACIÓN
LOCALIZACIÓN: SALINAS
POZO N°: P-03

CONSTRUSUELOS
TELF: 0994167246

REALIZADO POR:
FECHA: DICIEMBRE - 2018

Anexo

PROF.	GOLPES			DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	Wn	GRANULOMETRÍA % PASA N°				LIMITES		Clasif. SUCS	qa
(m)	(cm)	N°	N	(Tipo, color, olor, consistencia)	(%)	4	10	40	200	LL	lp		(T/m²)
0.00	15	1	0	Arcilla de color gris, de naturaleza inorganica, consistencia blanda , y baja plasticidad.									0
	30	1											
	45	2											
0.50	15	1	3										2
	30	2											
	45	2											
1.00	15	3	4		25.12	100	100	99	49	37.80	14.97	CL	3
	30	3											
	45	5											
1.50	15	2	8										6
	30	2											
	45	2											
2.00	15	2	4										3
	30	4											
	45	5											
2.50	15	2	9	Arena arcillosa de color amarillento, de naturaleza inorganica, compacidad suelta y mediana plasticidad.									6
	30	2											
	45	3											
3.00	15	3	5										2
	30	5											
	45	7											
3.50	15	3	12										6
	30	3											
	45	3											
4.00	15	2	6										3
	30	2											
	45	2											
4.50	15	3	4										2
	30	2											
	45	3											
5.00	15	4	5										2
	30	3											
	45	4											
5.50	15	4	7										3
	30	4											
	45	4											
6.00	15	5	8										4
	30	5											
	45	6											
6.50			11										5



NOTAS:
1.- Se detectó el nivel freático a la profundidad de 2 m.

RECOMENDACIONES:

TIPO DE CIMENTACIÓN:	ZAPATAS AISLADAS O COMBINADAS		MEJORAMIENTO DE SUELO:	SI
CAPACIDAD DE CARGA (qa):	6.00	T/m²		
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df):	1.50	m		

SPT-46

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RESUMEN DE RESULTADOS

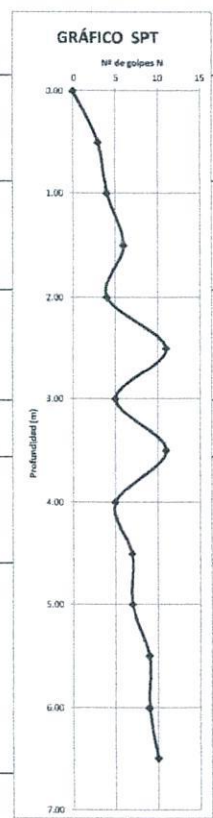
PROYECTO: TRECX PINTULAC SALINAS
OBRA: CIMENTACIÓN
LOCALIZACIÓN: SALINAS
POZO Nº: P-02

REALIZADO POR:
FECHA: DICIEMBRE - 2018

CONSTRUSUELOS
TELF: 0994167246

Anexo

PROF.	GOLPES			DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	Wn	GRANULOMETRÍA % PASA Nº				LIMITES		Clasif. SUCS	qa
(m)	(cm)	Nº	N	(Tipo, color, olor, consistencia)	(%)	4	10	40	200	LL	Ip		(T/m²)
0.00	15	1	0										0
	30	1											
	45	2											
0.50	15	1	3										2
	30	2											
	45	2											
1.00	15	3	4	Arcilla de color gris, de naturaleza inorganica, consistencia blanda , y baja plasticidad.									3
	30	3											
	45	3			22,97	100	100	99	51	37,66	15,02	CL	
1.50	15	2	6										5
	30	2											
	45	2											
2.00	15	3	4										3
	30	5											
	45	6											
2.50	15	2	11										7
	30	2											
	45	3											
3.00	15	4	5										2
	30	5											
	45	6											
3.50	15	3	11										2
	30	2											
	45	3											
4.00	15	3	5										5
	30	3											
	45	4											
4.50	15	3	7	Arena arcillosa de color amarillento, de naturaleza inorganica, compacidad suelta y mediana plasticidad.									2
	30	4											
	45	3											
5.00	15	4	7										3
	30	5											
	45	4											
5.50	15	3	9										4
	30	5											
	45	4											
6.00	15	4	9										4
	30	5											
	45	5											
6.50			10										5



NOTAS:

1.- Se detectó el nivel freático a la profundidad de 2 m.

RECOMENDACIONES:

TIPO DE CIMENTACIÓN:	ZAPATAS AISLADAS O COMBINADAS	MEJORAMIENTO DE SUELO:	SI
CAPACIDAD DE CARGA (qa):	5.00 T/m²		
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df):	1.50 m		

SPT-47

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RESUMEN DE RESULTADOS

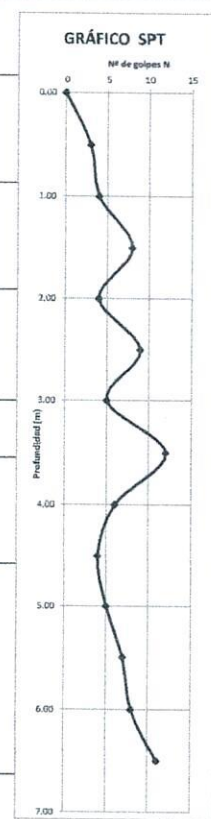
PROYECTO: TRECX PINTULAC SALINAS
OBRA: CIMENTACIÓN
LOCALIZACIÓN: SALINAS
POZO Nº: P-03

CONSTRUSUELOS
TELF: 0994167246

REALIZADO POR:
FECHA: DICIEMBRE - 2018

Anexo

PROF.	GOLPES			DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO
(m)	(cm)	Nº	N	(Tipo, color, olor, consistencia)
0.00	15	1	0	
	30	1		
	45	2		
0.50	15	1	3	
	30	2		
	45	2		
1.00	15	3	4	Arcilla de color gris, de naturaleza inorganica, consistencia
	30	3		blanda , y baja plasticidad.
	45	5		
1.50	15	2	8	
	30	2		
	45	2		
2.00	15	2	4	
	30	4		
	45	5		
2.50	15	2	9	
	30	2		
	45	3		
3.00	15	3	5	
	30	5		
	45	7		
3.50	15	3	12	
	30	3		
	45	3		
4.00	15	2	6	
	30	2		
	45	2		
4.50	15	3	4	Arena arcillosa de color amarillento, de naturaleza
	30	2		inorganica, compacidad suelta y mediana plasticidad.
	45	3		
5.00	15	4	5	
	30	3		
	45	4		
5.50	15	4	7	
	30	4		
	45	4		
6.00	15	5	8	
	30	5		
	45	6		
6.50			11	



Wn	GRANULOMETRÍA % PASA Nº				LIMITES		Clasif. SUCS	qa
(%)	4	10	40	200	LL	Ip		(T/m^2)
								0
								2
								3
25,12	100	100	99	49	37,80	14,97	CL	6
								3
								6
								2
								6
								3
								2
								2
								3
								4
								5

NOTAS:
1.- Se detectó el nivel freático a la profundidad de 2 m.

RECOMENDACIONES:

TIPO DE CIMENTACIÓN:	ZAPATAS AISLADAS O COMBINADAS	MEJORAMIENTO DE SUELO:	SI
CAPACIDAD DE CARGA (qa):	6.00 T/m^2		
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df):	1.50 m		

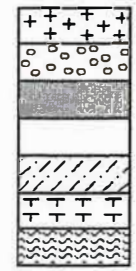
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

Obra: Casa Santelli
Ordena: Jao Arquitectos
Lugar: Avenida Malecón - Cantón Salinas
Fecha: 02 de Junio del 2020

NOMENCLATURA

W.- contenido de humedad %
Ip.- indice plástico %
C.- consistencia relativa
Ym.- peso volumétrico húmedo Kg/m3
qu.- resistencia a la compresión simple Kg/cm2
Tamices (Nº 4-200).- pasante acumulado
Po.- presión efectiva Kg/cm2
Lw.- limite liquido %
N.- numero de golpes estandar
E.- deformación en rotura %



Relleno
Grava
Arcilla
Arena
Limo
Turba
Mat. Orgánica

Perforación: 1/2
Nivel freático: N/A

Coordenadas: **X= 504021**
Y= 9756279

Muestra Nº	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N_{60}
1	0,00 - 0,10	Contrapiso de hormigón		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	0,10 - 0,17	Relleno de material pétreo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	0,17 - 0,34	Contrapiso de hormigón		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	0,34 - 1,00	Relleno de arena mal graduada con grava		SP	6	N P	N P	--	1712	--	57	3	--	--	11/12"
5	1,00 - 2,00	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	8	NP	NP	--		--	86	3	--	--	20/12 "
6	2,00 - 2,50	Arena mal graduada con grava café grisácea con conchilla		SP	6	N P	N P	--	1774	--	83	4	--	--	91/12"
7	3,00 - 3,50	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	4	N P	N P	--	1769	--	99	2	--	--	20/12"
8	4,00 - 4,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	4	N P	N P	--	1797	--	97	5	--	--	20/12"
9	5,00 - 5,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	21	N P	N P	--	1867	--	99	9	--	--	81/12"
10	6,00 - 6,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	19	NP	NP	--	2084	--	99	8	--	--	39/12"
11	7,00 - 7,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	20	N P	N P	--	1671	--	99	5	--	--	59/12"
12	8,00 - 8,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	23	N P	N P	--	1779	--	89	8	--	--	67/12"
13	9,00 - 9,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	15	NP	NP	--	2125	--	91	9	--	--	100/12"

Costanera 1209 y Laureles (Guayaquil - Ecuador)
Tel: 2886360 - 0991210963 Email: lemco.lf@gmail.com

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Sta. Elena: Cdla. Brisas de Ballenita CA s/n y CA 61
Tel: 2953686 - 0990642991 Email: lemco.ip@gmail.com

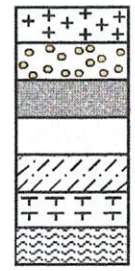
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CONSTRUCCIONES

ESPECIALIZADOS EN MECANICA DE SUELOS

Obra: Casa Santelli
Ordena: Jao Arquitectos
Lugar: Avenida Malecón - Cantón Salinas
Fecha: 02 de Junio del 2020

NOMENCLATURA

W.- contenido de humedad %
Ip.- indice plástico %
C.- consistencia relativa
Ym.- peso volumétrico húmedo Kg/m3
qu.- resistencia a la compresión simple Kg/cm2
Tamices (Nº 4-200).- pasante acumulado
Po.- presión efectiva Kg/cm2
Lw.- limite liquido %
N.- numero de golpes estandar
E.- deformación en rotura %



Relleno
Grava
Arcilla
Arena
Limo
Turba
Mat. Orgánica

Perforación: 2/2
Nivel freático: N/A

Coordenadas: **X= 504018**
Y= 9756293

Muestra Nº	Profundidad (m)	Descripción Visual	Estratigrafía	S.U.C.S	W (%)	Lw	Ip	C1	Ym	Po	No 4	No 200	E	qu	N_{60}
1	0,00 - 0,15	Contrapiso de hormigón		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	0,15 - 1,10	Relleno de grava bien graduada con arena		GW	7	37	23	--	--	--	25	2	--	--	--
3	1,10 - 1,20	Contrapiso de hormigón		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	1,20 - 2,00	Arena mal graduada con grava con conchillas		SP	6	NP	NP	--	1819	--	57	3	--	--	3/12"
5	2,00 - 2,50	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	2	NP	NP	--	1778	--	94	2	--	--	9/12"
6	3,00 - 3,50	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	3	NP	NP	--	2034	--	97	4	--	--	18/12"
7	4,00 - 4,50	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	4	NP	NP	--	1712	--	99	4	--	--	20/12"
8	5,00 - 5,50	Arena mal graduada café grisácea con conchilla		SP	7	NP	NP	--	1725	--	95	4	--	--	R
9	6,00 - 6,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	12	NP	NP	--	1846	--	88	6	--	--	55/12"
10	7,00 - 7,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	15	NP	NP	--	1945	--	92	5	--	--	77/12"
11	8,00 - 8,50	Arena mal graduada con limo café grisácea con conchilla		SP-SM	16,00	NP	NP	--	2010	--	94	8	--	--	R

Costanera 1209 y Laureles (Guayaquil - Ecuador)
Tel: 2886360 - 0991210963 Email: lemco.lf@gmail.com

Luis E. Figueroa R.
Ingeniero Civil

Sta. Elena: Cdla. Brisas de Ballenita CA s/n y CA 61
Tel: 2953686 - 0990642991 Email: lemco.ip@gmail.com

SPT-50

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A — Estudios técnicos - laboratorio de suelos - perforaciones

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO SALINAS

CONTRATISTA: CONSTRUCTORA SEMPERFI S.A
PROPIETARIO: CAPITAN ABAD
UBICACIÓN: SECTOR SAN RAYMUNDO - PARROQUIA JOSE LUIS TAMAYO

Informe N#:	CDS-P01	**Perforacion #:**	P-01	**Fecha de Emision:**	29 de Agosto de 2022
Nivel Freático:	1,75 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	8,00
Inicio de Perforacion:	24 de Agosto de 2022	**Coordenadas:** Norte:	9751388	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	24 de Agosto de 2022	Este:	509057		

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	11	9	11	20		ARENA FINA LIMOSA CAFÉ OSCURO, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	22,07	27	22	5	0,99	0,01	100	99,73	22,12				1,85				1,50	15	35	D	26	
2,0		2	1,00 - 2,00	7	5	12	17		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		SC	22,18	35	17	18	0,71	0,3	100	96,51	48,11				1,80				1,76	13	22	D	22	0,20
3,0		3	2,00 - 3,00	8	13	16	29		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SC	18,76	30	19	11	1,02	0,0	100	98,84	29,20				1,85				1,74	22	33	D	27	0,52
4,0		4	3,00 - 4,00	11	13	17	30		ARENA FINA LIMOSA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		SM	21,85	N.P					100	98,11	13,05				1,89					23	31	D	28	
5,0		5	4,00 - 5,00	12	15	17	32		ARENA FINA LIMOSA CON FRAGMENTOS CONSOLIDADOS, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA A MUY DENSA		SM	23,56	29	23	6	0,91	0,09	98,81	92,53	29,29				1,91				1,50	27	35	D	28	0,65
6,0		6	5,00 - 6,00	42	38	36	74				SM	21,12	N.P					95,65	62,08	16,04				1,93					63	75	C	30	
7,0		7	6,00 - 7,00	29	50		50				SM	22,24	27	22	5	0,95	0,05	99,6	88,48	34,87				1,93				1,49	RECHAZO		C	29	1,02
8,0		8	7,00 - 8,00	32	50		50		ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS CONSOLIDADES, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	22,15	30	16	14	0,56	0,44	100	96,40	68,10				1,95				1,59	RECHAZO		C		1,14
9,0																																		
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico — H · IP · WL (0 20 40 60 80 100 120; 0 a 18)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-51

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A — Estudios técnicos - laboratorio de suelos - perforaciones

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO SALINAS

CONTRATISTA: CONSTRUCTORA SEMPERFI S.A
PROPIETARIO: CAPITAN ABAD
UBICACIÓN: SECTOR SAN RAYMUNDO - PARROQUIA JOSE LUIS TAMAYO

Informe N#:	CDS-P02	**Perforacion #:**	P-02	**Fecha de Emision:**	29 de Agosto de 2022
Nivel Freático:	1,75 m	**Cota:**		**Profundidad (m):**	8,00
Inicio de Perforacion:	25 de Agosto de 2022	**Coordenadas:** Norte:	9751316	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	25 de Agosto de 2022	Este:	509026		

Simbología

Wp= Limite Plástico — IP= Índice Plástico
Wl= Limite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	8	11	19	30		ARENA FINA LIMOSA CAFÉ OSCURO, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	16,80	N.P					100	98,99	17,41				1,85					23	52	D	29	
2,0		2	1,00 - 2,00	6	7	9	16		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		SC	20,51	31	15	16	0,66	0,3	99,76	88,80	37,04				1,80				1,70	12	21	D	22	0,21
3,0		3	2,00 - 3,00	8	11	13	24		ARENA FINA ARCILLOSA CAFÉ CLARO, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SC	18,49	25	17	8	0,81	0,2	99,9	65,80	13,89				1,85				1,58	18	28	D	26	0,43
4,0		4	3,00 - 4,00	4	6	10	16		ARENA FINA LIMOSA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SM	23,16	N.P					99,59	96,16	12,28				1,80					12	17	D	25	
5,0		5	4,00 - 5,00	11	15	24	39		ARENA FINA LIMOSA CON FRAGMENTOS CONSOLIDADOS, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD DENSA		SM	23,35	N.P					95,10	80,01	16,74				1,85					33	43	D	30	
6,0		6	5,00 - 6,00	25	42		50				SM	25,43	26	22	4	0,14	0,86	99,71	81,07	25,04				1,85				1,34	RECHAZO		C	26	1,01
7,0		7	6,00 - 7,00	29	38		50		ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS CONSOLIDADOS, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	20,75	31	18	13	0,79	0,21	100	99,32	63,76				1,95				1,68	RECHAZO		C		1,13
8,0		8	7,00 - 8,00	27	35		50				CL	22,69	35	22	13	0,95	0,05	100	98,88	61,37				1,95				1,74	RECHAZO		C		1,13
9,0																																		
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico — H · IP · WL (0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-52

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A — Estudios técnicos - laboratorio de suelos - perforaciones

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: HOTEL LUBB
CONTRATISTA: ARQ. VANESSA CARDENAS
SOLICITADO: SRA. LUCÍA CARRIÓN
UBICACIÓN: ESTERO SALINAS - MANZ. 9 SOLAR 6

Informe N#:	HLC-P01	**Perforacion #:**		P-01	**Fecha de Emision:**	21 de Diciembre de 2022	
Nivel Freático:	0,70 m	**Cota:**			**Profundidad (m):**	10,00	
Inicio de Perforacion:	17 de Diciembre del 2022	**Coordenadas:**	**Norte:**	9756172	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea	
Fin de Perforacion:	17 de Diciembre del 2022		**Este:**	502852			

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico
Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
			0,00 - 0,30					CONTRAPISO (0,05 m) Relleno (0,25 m)																									
1,0		1	0,30 - 1,00	2	3	4	7	ARENA FINA LIMOSA COLOR GRIS OSCURO CON GRUMOS GRIS VERDOSA Y ALGO DE CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD SUELTA A MUY DENSA		SM	20,23	N.P					80,16	52,08	19,85				1,50					5	9	E	20	
2,0		2	1,00 - 2,00	2	2	4	6			SM	18,80	20	13	7	0,17	0,83	96,26	91,96	17,93				1,46				1,41	5	7	E	19	
3,0		3	2,00 - 3,00	9	23	26	49			SM	16,63	N.P					80,43	53,54	12,03				1,83					37	56	D	28	
4,0		4	3,00 - 4,00	11	11	17	28	ARCILLA GRIS VERDOSA CON GRUMOS DE ARCILLA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS CONSOLIDADOS DE ARENISCA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA A DURA		CL	23,10	30	18	12	0,58	0,43	97,82	82,45	65,40				1,81				1,55	21		D		0,50
5,0		5	4,00 - 5,00	13	24	26	50			CL	19,77	21	10	11	0,11	0,89	97,49	89,30	75,63				1,91				1,40	43		C		1,01
6,0		6	5,00 - 6,00	14	27	24	51			CL	19,95	30	17	13	0,77	0,23	92,53	80,58	66,84				1,95				1,69	43		C		1,03
7,0		7	6,00 - 7,00	31	50		50			CL	19,77	24	13	11	0,38	0,62	94,06	83,89	67,61				1,97				1,49	RECHAZO		C		1,14
8,0		8	7,00 - 8,00	50			50			CL	22,55	23	12	11	0,04	0,96	90,38	78,61	69,62				1,97				1,36	RECHAZO		C		1,14
9,0		9	8,00 - 9,00	50			50			CL	19,87	20	8	12	0,01	0,99	97,78	90,79	83,49				1,97				1,37	RECHAZOV		C		1,13
10,0		10	9,00 - 10,00	50			50			CL	22,13	37	18	19	0,78	0,22	100	95,63	72,43				1,97				1,84	RECHAZO		C		1,14
11,0																																	
12,0																																	
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-53

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: HOTEL LUBB
CONTRATISTA: ARQ. VANESSA CARDENAS
CONTRATISTA: SRA. LUCÍA CARRIÓN
UBICACIÓN: ESTERO SALINAS - MANZ. 9 SOLAR 6

Informe N#:	HLC-P02	Perforacion #:	P-02	Fecha de Emision:	21 de Diciembre de 2022
Nivel Freático:	0,70 m	Cota:		Profundidad (m):	10,00
Inicio de Perforacion:	18 de Diciembre del 2022	Coordenadas: Norte:	9756167	Equipo:	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	18 de Diciembre del 2022	Este:	502860		

Simbología

Wp= Limite Plástico IP= Índice Plástico
Wl= Limite Líquido IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	2	2	5	7	ARENA FINA LIMOSA COLOR GRIS OSCURO CON GRUMOS GRIS VERDOSA Y ALGO DE CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD SUELTA A DENSA		SM	11,49	12	5	7	0,07	0,93	96,81	90,22	24,14				1,50				1,46	5	9	E	20	
2,0		2	1,00 - 2,00	2	7	15	22			SM	13,17	14	10	4	0,21	0,79	86,40	74,73	31,91				1,72				1,45	17	26	D	23	
3,0		3	2,00 - 3,00	21	22	26	48			SM	8,18	N.P					84,28	50,21	14,00				1,83					36	54	D	28	
4,0		4	3,00 - 4,00	12	12	12	24	ARCILLA GRIS VERDOSA CON GRUMOS DE ARCILLA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS CONSOLIDADOS DE ARENISCA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA A DURA		CL	21,38	30	20	10	0,86	0,14	96,81	84,05	69,47				1,81				1,62	18		D		0,43
5,0		5	4,00 - 5,00	8	15	10	25			CL	18,75	29	17	12	0,85	0,15	87,84	66,11	55,43				1,77				1,70	21		D		0,51
6,0		6	5,00 - 6,00	15	23	13	36			CL	15,33	26	15	11	0,97	0,03	98,27	89,01	61,29				1,95				1,76	31		D		0,73
7,0		7	6,00 - 7,00	28	39	32	71			CL	16,38	27	15	12	0,89	0,12	79,54	69,35	51,51				1,97				1,74	67		C		1,14
8,0		8	7,00 - 8,00	42	34	40	74			CL	20,69	25	13	12	0,36	0,64	76,88	62,89	56,82				1,97				1,49	70		C		1,14
9,0		9	8,00 - 9,00	31	37	37	74			CL	19,65	25	11	14	0,38	0,62	96,92	91,45	80,45				1,97				1,53	70		C		1,50
10,0		10	9,00 - 10,00	50			50			CL	23,47	25	13	12	0,13	0,87	94,87	73,33	52,69				1,97				1,38	RECHAZO		C		1,14
11,0																																	
12,0																																	
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-54

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: HOTEL LUBB

CONTRATISTA: ARQ. VANESSA CARDENAS

CONTRATISTA: SRA. LUCÍA CARRIÓN

UBICACIÓN: ESTERO SALINAS - MANZ. 9 SOLAR 6

Informe N#:	HLC-P03	**Perforacion #:**		P-03	**Fecha de Emision:**	22 de Diciembre de 2022	
Nivel Freático:	0,70 m	**Cota:**			**Profundidad (m):**	10,00	
Inicio de Perforacion:	19 de Diciembre del 2022	**Coordenadas:**	**Norte:**	9756161	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea	
Fin de Perforacion:	19 de Diciembre del 2022		**Este:**	502869			

Simbología

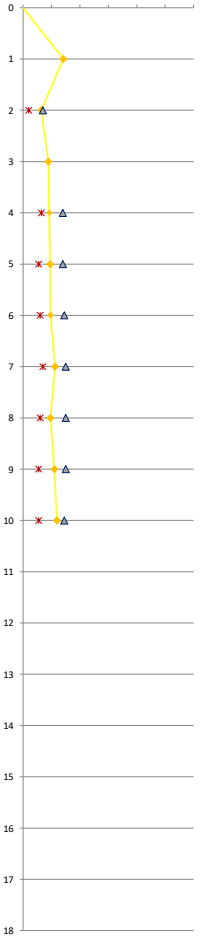
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	1	4	2	6		ARENA FINA LIMOSA COLOR GRIS OSCURO CON GRUMOS GRIS VERDOSA Y ALGO DE CONCHILLA, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD SUELTA A DENSA		SM	28,41	N.P					97,99	92,40	12,30				1,50					5	7	E	20	
2,0		2	1,00 - 2,00	2	7	8	15				SM	12,86	14	10	4	0,29	0,72	99,26	87,08	31,77				1,72				1,46	11	18	D	22	
3,0		3	2,00 - 3,00	6	21	25	46				SM	17,79	N.P					95,77	51,35	11,36				1,83					35	51	D	27	
4,0		4	3,00 - 4,00	49	20	22	42		ARCILLA GRIS VERDOSA CON GRUMOS DE ARCILLA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y FRAGMENTOS CONSOLIDADOS DE ARENISCA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA A DURA		CL	18,48	28	15	13	0,73	0,27	87,41	74,48	52,85				1,95				1,68	32		D		0,75
5,0		5	4,00 - 5,00	9	16	11	27				CL	19,19	28	17	11	0,80	0,20	93,12	85,93	79,31				1,77				1,65	23		D		0,55
6,0		6	5,00 - 6,00	11	13	18	31				CL	19,37	29	17	12	0,80	0,20	93,78	83,58	78,95				1,81				1,68	26		D		0,63
7,0		7	6,00 - 7,00	16	20	27	47				CL	22,49	30	16	14	0,54	0,46	93,72	86,95	85,24				1,97				1,57	45		D		1,14
8,0		8	7,00 - 8,00	45	30	34	64				CL	19,24	30	18	12	0,90	0,10	88,80	81,41	76,75				1,97				1,72	61		C		1,14
9,0		9	8,00 - 9,00	28	25	27	52				CL	22,09	30	19	11	0,72	0,28	95,49	87,91	82,44				1,97				1,59	49		C		1,16
10,0		10	9,00 - 10,00	31	30		50				CL	23,82	29	18	11	0,47	0,53	95,04	87,09	81,37				1,97				1,49	RECHAZO		C		1,14
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-55

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: PROYECTO MULTI-FAMILIAR CASTRO CORAY

SOLICITADO: SR. MIGUEL CASTRO CORAY

UBICACIÓN: SECTOR BALCONES DE CAROLINA - PARROQUIA JOSE LUIS TAMAYO CANTON SALINAS

Informe N#:	PMC-P01	Perforacion #:	P-01	Fecha de Emision:	06 de Octubre de 2022
Nivel Freático:	No se registro	Cota TN:	9,22	Profundidad (m):	6,00
Inicio de Perforacion:	3 de Octubre de 2022	Coordenadas: Norte:	9754535	Equipo:	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	3 de Octubre de 2022	Este:	508549		

Simbología

Wp= Limite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	7	6	7	13		ARCILLA GRIS CLARO CON VETAS DE ARCILLA COLOR BEIGE CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA COMPACTA		CL	19,55	36	19	17	0,97	0,03	91,10	76,22	62,04				1,71				1,93	10		E		0,29
2,0		2	1,00 - 2,00	9	8	11	19				CL	32,39	49	27	22	0,76	0,2	99,83	83,15	60,56				1,71				1,79	14		D		0,34
3,0		3	2,00 - 3,00	14	16	20	36		ARENA ARCILLOSA GRIS OSCURO CON FRAGMENTOS CONSOLIDADOS, HUMEDAD MEDIA DE COMPACIDAD DENSA		SC	25,48	40	25	15	0,97	0,0	98,07	51,22	25,03				1,87				1,79	27		D	25	
4,0		4	3,00 - 4,00	50			50		ROCA BLANDA (ARCILLA GRIS VERDOSA CONSOLIDADA) (ENSAYOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS TRITURADAS TOMADAS DEL SISTEMA DE LAVADO)		GM	20,13	N.P					80,24	37,30	21,99				1,95					RECHAZO		C	32	
5,0		5	4,00 - 5,00	50			50				SM	35,51	N.P					99,65	33,87	19,40				1,95					RECHAZO		C	32	
6,0		6	5,00 - 6,00	50			50				SM	25,96	N.P					98,64	25,51	13,14				1,95					RECHAZO		C	31	
7,0																																		
8,0																																		
9,0																																		
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120; 0 a 18)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-56

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA GOMEZ RAMIREZ

SOLICITADO: DR. YUMAR GOMEZ

UBICACIÓN: SALINAS

Informe N#:	RYG-P01	**Perforacion #:**	P-01	**Fecha de Emision:**	12 de Mayo de 2022
Nivel Freático:	No se registro	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6,00
Inicio de Perforacion:	5 de Mayo del 2022	**Coordenadas:** Norte:	9753982	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	5 de Mayo del 2022	**Este:**	506884		

Simbología

Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	7	11	10	21		ARENA ARCILLOSA COLOR CAFE CLARO, HUMEDAD BAJA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA		SC	17,25	30	14	16	-0,80	0,20	99,36	94,41	42,77				1,78				1,81	16	25	D	30	0,47
2,0		2	1,00 - 2,00	12	20	24	44				CL	21,39	41	21	20	-1,0	0,0	100	93,47	71,70				1,91				2,04	33		D		0,79
3,0		3	2,00 - 3,00	15	50		50				CL	22,17	39	23	16	-1,1	-0,1	100	98,17	86,31				1,91				1,91	RECHAZO		C		0,89
4,0		4	3,00 - 4,00	16	18	18	36		ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	20,78	43	18	25	-0,89	0,11	100	99,31	79,08				1,91				2,16	27		D		0,64
5,0		5	4,00 - 5,00	20	28	50	78				CL	16,38	44	19	25	-1,10	-0,10	100	99,52	81,21				1,95				2,48	66		C		1,58
6,0		6	5,00 - 6,00	42	50		50				CL	17,09	35	14	21	-0,85	0,15	100	99,64	63,96				1,91				2,02	RECHAZO		C		1,01
7,0																																		
8,0																																		
9,0																																		
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120; 0 a 18)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-57

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: RESIDENCIA GOMEZ RAMIREZ

SOLICITADO: DR. YUMAR GOMEZ

UBICACIÓN: SALINAS

Informe N#:	RYG-P02	**Perforacion #:**	P-02	**Fecha de Emision:**	12 de Mayo de 2022
Nivel Freático:	No se registro	**Cota:**		**Profundidad (m):**	6,00
Inicio de Perforacion:	5 de Mayo del 2022	**Coordenadas:**	**Norte:** 9753989	**Equipo:**	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	5 de Mayo del 2022		**Este:** 506889		

Simbología

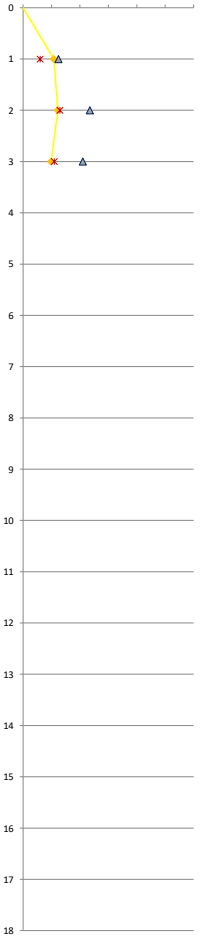
Wp= Limite Plástico **IP=** Índice Plástico

Wl= Limite Líquido **IL=** Índice de Liquidez

Arcilla | Arena | Limo | Grava | Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	GRAFICA N DE SPT	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	$(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
1,0		1	0,00 - 1,00	3	8	16	24		ARCILLA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA A DURA		CL	21,68	25	13	12	-0,28	0,72	99,47	94,01	65,41				1,81				1,45	18		D		0,48
2,0		2	1,00 - 2,00	17	15	24	39				CL	24,47	47	21	26	-0,9	0,1	98,21	92,02	76,62				1,85				2,13	29		D		0,70
3,0		3	2,00 - 3,00	14	24	48	72				CL	19,76	42	20	22	-1,0	0,0	97,73	92,66	62,36				1,95				2,17	54		C		1,28
4,0																																		
5,0																																		
6,0																																		
7,0																																		
8,0																																		
9,0																																		
10,0																																		
11,0																																		
12,0																																		
13,0																																		
14,0																																		
15,0																																		
16,0																																		
17,0																																		
18,0																																		

Gráfico



Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

SPT-58

INFORME DE RESULTADOS: HOJA ESTRATIGRAFICA

INGEOTOP S.A — Estudios técnicos - laboratorio de suelos - perforaciones

ING-SGC-FT14-01

PROYECTO: VIVIENDA COMERCIAL Y RESIDENCIAL

SOLICITADO: SR. LUIS EDUARDO CARABAJO

UBICACIÓN: SECTOR LAS CONCHAS - PARROQUIA SANTA ROSA CANTON SALINAS

Informe N#:	VCR-P01	Perforacion #:	P-01	Fecha de Emision:	1 de Agosto de 2022
Nivel Freático:	1,50 m	Cota:		Profundidad (m):	6,00
Inicio de Perforacion:	23 de Julio de 2022	Coordenadas: Norte:	9754740	Equipo:	Martillo de Seguridad Cuerda y Polea
Fin de Perforacion:	23 de Julio de 2022	Este:	506143		

Simbología

Wp= Limite Plástico — IP= Índice Plástico

Wl= Limite Líquido — IL= Índice de Liquidez

Arcilla · Arena · Limo · Grava · Relleno

PROF. (m)	NIVEL FREATICO	MUESTRA #	MUESTRA PROF.	SPT			N	DESCRIPCIÓN	ESTRATIGRAFÍA	SUCS	W %	Wl %	Wp %	IP %	ÍNDICES CR	ÍNDICES IL	GRANULOMETRÍA # 4 %	# 40%	# 200%	D_{50}	Limo	Arcilla	VALORES ESTIMADO POR EL SPT / COMPRESION SIMPLE γ Ton/m³	q_u Kg/cm²	ε %	ENSAYO TORVENE kg/cm²	EXPANSION PROBABLE Ton/m²	CORRECCION DEL SPT N_{60}	CORRECCION DEL SPT $(N_1)_{60}$	CLASIFICACION NEC DE ACUERDO AL NUMERO DE GOLPES N DEL SPT	VALORES ESTIMADO POR EL SPT θ º	VALORES ESTIMADO POR SPT / COMPRESION SIMPLE C Kg/cm²
0,0		1	0.00 - 0.50	10	7	10	17	COBERTURA VEGETAL - ESCOMBROS		GC	9,52	37	18	19	-1,45	-0,45	72,37	40,19	22,79				1,80				2,58	13	20	D	22	0,23
			0,50 - 1,00					GRAVA ARCILLOSA CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE ARENA FINA DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE DENSA																							
1,0		2	1,00 - 2,00	33	39	16	55	ARENA ARCILLOSA GRIS CLARO CON PINTAS DE OXIDACION Y ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		SC	17,28	41	16	25	-0,9	0,1	96,67	64,19	44,62				1,89				2,28	41	60	C		0,98
2,0		3	2,00 - 3,00	7	13	11	24	ARCILLA GRIS CLARO CON PINTAS DE OXIDACION CON PRESENCIA DE ARENA FINA Y ALGO DE GRAVA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA MUY COMPACTA		CL	14,71	41	14	27	-1,0	0,0	98,50	88,52	74,25				1,95				2,44	18		D		0,43
3,0		4	3,00 - 4,00	7	14	23	37	ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA		CL	17,91	44	21	23	-1,13	-0,13	100	99,31	63,82				1,95				2,38	28		D		0,66
4,0		5	4,00 - 5,00	46	50		50			CL	18,17	34	18	16	-0,99	0,01	100	99,63	72,65				2,00				1,92	RECHAZO		C		1,01
5,0		6	5,00 - 6,00	39	50		50	ARCILLA GRIS VERDOSA CON PRESENCIA DE ARENA FINA, HUMEDAD BAJA DE CONSISTENCIA DURA CONTAMINADA CON TRAZAS DE HIDROCARBURO		CL	11,70	30	13	17	-1,08	-0,08	100	99,09	85,09				2,00				2,10	RECHAZO		C		1,01
6,0																																	
7,0																																	
8,0																																	
9,0																																	
10,0																																	
11,0																																	
12,0																																	
13,0																																	
14,0																																	
15,0																																	
16,0																																	
17,0																																	
18,0																																	

GRAFICA N DE SPT (0 20 40 60 80 100)

Gráfico (H, IP, WL; 0 20 40 60 80 100 120)

Responsable	Documento Válido solo con firma y sello
Ing. Jennifer Lindao B.	Sello

1.5. Tabla con valores geomecánicos obtenidos para las diferentes zonas geotécnicas planteadas

Zona de -6 msnm a -3 msnm

ZONA C	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (E)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
GC**	1	19	NaN	1	37	NaN	1	17	NaN	1	21	NaN	1	0.1	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	289	NaN
SM	5	8.41	0.918	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	5	46.6	4.99	5	99.2	1.35	5	361	104	0	NaN	NaN
SP-SM	2	19	5.66	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
CL	9	18.6	3.92	7	30	7.35	9	16.8	3.92	7	14.1	4.88	7	0.24	0.31	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	10	235	51.6
ML	2	21.8	2.67	2	42.1	0.672	2	28	1.84	2	14.1	2.51	2	<0	0.405	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	2	148	34.7

Zona de -3 msnm a -0 msnm

ZONA C	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
CH	6	22.8	4.23	6	69	17.4	6	20	1.41	6	49	17.2	6	0.055	0.121	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	6	221	75.8
CL	18	18.2	6.14	18	36	12.4	18	20.1	8.13	18	15.9	5.71	18	<0	0.385	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	30	208	65.6
GC	1	20.3	NaN	0	NaN	NaN	1	21.6	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	39	NaN	1	84.6	NaN	1	170	NaN	0	NaN	NaN
GM	3	10	3.05	0	NaN	NaN	1	19.1	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	3	41.5	3.26	3	91.6	8.44	3	212	68.1	0	NaN	NaN
GP	1	9.59	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	47.6	NaN	1	100	NaN	1	340	NaN	0	NaN	NaN
MH	1	31.5	NaN	1	63.9	NaN	1	40.5	NaN	1	23.4	NaN	1	<0	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	7	176	60.1
ML	3	21.3	4.71	3	33.1	8.65	3	24	3	3	9.15	5.94	3	<0	0.41	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	3	133	35.5
SC*	2	17.1	1.34	2	26.5	3.54	2	16	2.83	2	11	5.66	2	0.070	0.0995	2	48.2	15.9	2	97.9	3.03	2	302	84.1	2	245	68.2
SM	4	19.1	2.43	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	4	42.5	5.34	4	91.2	8.74	4	221	115	0	NaN	NaN
SP	1	7	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
SP-SM	5	17.4	3.78	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN

ZONA B(B1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
CL	4	21	2.66	4	32.5	7.05	4	20	4.24	4	12.5	3.11	4	0.100	0.125	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	4	80.5	10.9
ML	1	24.4	NaN	1	27.1	NaN	1	22.6	NaN	1	4.4	NaN	1	0.405	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	115	NaN
SM	1	24.5	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	32.5	NaN	1	55.5	NaN	1	60	NaN	0	NaN	NaN

Zona de 0 msnm a 3msnm

ZONA C	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
CH	4	25	2.12	4	53.2	4.59	4	20.8	1.18	4	32.4	5.18	4	0.125	0.0522	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	4	128	17.7
CL	11	18.2	4.02	11	33.2	7.44	11	17.5	3.14	11	15.7	5.44	11	0.033	0.196	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	16	170	62.3
CL-ML	1	23	NaN	1	22	NaN	1	15	NaN	1	7	NaN	1	1.140	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	158	NaN
MH	1	33.1	NaN	1	69.5	NaN	1	39.1	NaN	1	30.4	NaN	1	<0	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	3	108	9.28
ML	1	29	NaN	1	27	NaN	1	23	NaN	1	4	NaN	1	1.500	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	170	NaN
SC	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
SC*	4	13.7	5.23	4	25.3	2.22	4	16	1.83	4	9.25	2.36	4	<0	0.35	8	40.8	7.32	8	93.4	9.82	8	231	95.6	8	187	77.5
SC**	1	21	NaN	1	58.5	NaN	1	25.7	NaN	1	32.8	NaN	1	<0	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	106	NaN
SM	6	15.7	8.1	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	0	NaN	NaN	6	41.8	2.64	6	93.5	9.04	6	168	17.4	0	NaN	NaN
SM*	4	19.8	11	2	31.6	9.06	2	22.9	5.81	2	8.71	3.25	2	0.511	0.306	4	38.8	5.11	4	93.6	11.6	4	163	40.7	4	132	33

ZONA B(B1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
CH	1	30.4	NaN	1	50.6	NaN	1	21.6	NaN	1	29.1	NaN	1	0.303	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	68.9	NaN
CL	2	22.7	0.615	2	29	1.41	2	17	1.41	2	12	0	2	0.472	0.0666	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	2	69.9	21.5
GM	1	9.97	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	36.1	NaN	1	63.2	NaN	1	60	NaN	0	NaN	NaN
MH	2	25.9	7.09	2	53.9	3.58	2	32.5	0.212	2	21.3	3.39	2	<0	0.377	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	7	61.2	17.1
ML	4	25.2	0.721	4	25	4.51	4	20.5	2.91	4	4.47	2.46	4	2.23	3.16	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	4	84.9	24.5
SC	1	23.9	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	33.2	NaN	1	59.6	NaN	1	67.5	NaN	0	NaN	NaN
SC**	3	25.6	8.38	3	34.7	6.35	3	15.3	4.93	3	19	1	3	0.526	0.152	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	3	71	19.6
SM	10	21.9	5.19	1	27.5	NaN	1	20.6	NaN	1	6.8	NaN	0	NaN	NaN	10	34.7	1.48	10	65.6	7.45	10	81.2	20.8	0	NaN	NaN
SM*	2	13	0.219	2	14	0	2	10	0	2	4	0	2	0.754	0.0548	2	29.9	1.98	2	67.2	9.07	2	69.4	18.6	2	56.2	15
SP	6	4.17	1.6	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
SP-SM	1	4	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN

ZONA B(B2)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
GM	1	15.7	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	1	35.6	NaN	1	63.2	NaN	1	60	NaN	0	NaN	NaN

ZONA A(A1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
CL	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
MH	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	4	19.8	9.12
ML	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	NaN
SM*	2	15.1	5.17	2	16	5.66	2	9	5.66	2	7	0	2	0.878	0.0697	2	25.3	0.89	2	40.1	2.39	2	24.4	2.65	2	19.8	2.15

ZONA A(A2)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me (%)	De	ND	Me	De	ND	Me	De	ND	Me (%)	De	ND	MPa	De	ND	Me (Kpa)	De
SC*	2	30.4	2.39	2	30	0	2	18.5	0.707	2	11.5	0.707	2	1.04	0.211	5	24.6	0.839	5	34.7	4.12	5	20.3	4.28	5	16.4	3.46

Zona de 3msnm a 6msnm

ZONA C	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CL	6	**23.8**	6.58	6	**42.2**	3.57	6	**19.7**	1.29	6	**22.5**	3.35	6	**0.217**	0.337	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	6	**143**	64.5
GP	1	**8.29**	NaN	1	**54**	NaN	1	**21**	NaN	1	**33**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**47.8**	NaN	1	**90.8**	NaN	1	**124**	NaN	0	**NaN**	NaN
SC*	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**47.9**	3.92	2	**100**	0	2	**294**	87.5	2	**239**	70.9
SC**	1	**17.3**	NaN	1	**41**	NaN	1	**16**	NaN	1	**25**	NaN	1	**0.051**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**167**	NaN
SM	1	**11.8**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**40.1**	NaN	1	**88.7**	NaN	1	**143**	NaN	0	**NaN**	NaN
SM*	1	**22.5**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**40.9**	6.13	2	**97.1**	4.16	2	**221**	47.7	2	**179**	38.7
SP	1	**18.1**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**39.5**	NaN	1	**86.6**	NaN	1	**161**	NaN	0	**NaN**	NaN

ZONA B(B1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CH	3	**23.9**	1.32	3	**44**	13.9	3	**19.7**	4.38	3	**24.4**	11	3	**0.281**	0.388	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	3	**69.9**	26.5
CL	4	**24.4**	2.52	4	**35.4**	9.27	4	**18.6**	1.59	4	**16.8**	10.6	4	**0.345**	0.188	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	4	**48.6**	16.1
GP	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN
ML	1	**26.3**	NaN	1	**33**	NaN	1	**25**	NaN	1	**8**	NaN	1	**0.163**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**25.1**	NaN
SC*	3	**19.2**	2.44	3	**23.7**	4.73	3	**13.3**	2.52	3	**10.3**	2.31	3	**0.596**	0.189	6	**28.2**	0.855	6	**58**	4.96	6	**57.5**	18.3	6	**46.6**	14.8
SC**	3	**19.5**	5.64	3	**44**	8	3	**23**	4.36	3	**21**	4.36	3	**<0**	0.437	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**45.6**	0
SM	6	**11.7**	8.99	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	6	**34.8**	1.84	6	**62.2**	6.96	6	**64.4**	17.8	0	**NaN**	NaN
SM*	3	**22.1**	4.42	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	3	**28.4**	1.02	3	**58.8**	4.12	3	**61.3**	12.1	3	**49.6**	9.77
SP	2	**9.15**	4.6	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**34**	1.89	2	**59.9**	4.77	2	**58.1**	2.65	0	**NaN**	NaN

ZONA B(B2)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CL	1	**14.7**	NaN	1	**41**	NaN	1	**14**	NaN	1	**27**	NaN	1	**0.026**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**72.9**	NaN
SC*	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**26**	0	2	**47.4**	0	2	**52.3**	0	2	**42.3**	0

ZONA A(A1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CH	1	**27**	NaN	1	**53**	NaN	1	**15**	NaN	1	**38**	NaN	1	**0.316**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN
CL	1	**22.2**	NaN	1	**37**	NaN	1	**20**	NaN	1	**17**	NaN	1	**0.13**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**21.3**	NaN
ML	1	**25**	NaN	1	**24.9**	NaN	1	**20.5**	NaN	1	**4.46**	NaN	1	**1.01**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**30.4**	NaN
SC	2	**4.6**	0.905	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**30.4**	0.654	2	**33**	3.35	2	**16.4**	3.31	0	**NaN**	NaN
SC**	1	**30**	NaN	1	**40**	NaN	1	**17**	NaN	1	**23**	NaN	1	**0.565**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN
SM	5	**22.2**	26	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	5	**29.5**	0.436	5	**34.3**	3.16	5	**18.4**	4.43	0	**NaN**	NaN
SM*	2	**11.2**	10.7	1	**25.1**	NaN	1	**18.1**	NaN	1	**6.98**	NaN	1	**0.093**	NaN	2	**24.5**	0.481	2	**33.5**	2.64	2	**16.9**	2.65	2	**13.7**	2.15
SP-SM	1	**6.42**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**29.2**	NaN	1	**30.6**	NaN	1	**14.1**	NaN	0	**NaN**	NaN

ZONA A(A3)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
SC*	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	13	**24.5**	0.628	13	**36.8**	4.94	13	29.8	8.97	13	**24.2**	7.27

Zona mayor a 6msnm

ZONA C	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CL	4	**21.9**	1.96	4	**42.3**	3.4	4	**21.3**	1.26	4	**21**	4.16	4	**0.023**	0.0795	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	3	**157**	54.1
SC*	1	**25.5**	NaN	1	**40**	NaN	1	**25**	NaN	1	**15**	NaN	1	**0.032**	NaN	2	**36.9**	4.69	2	**90.3**	10.1	2	**139**	5.3	2	**112**	4.3

ZONA A(A1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
GC*	1	**5.79**	NaN	1	**23.2**	NaN	1	**5**	NaN	1	**18.2**	NaN	1	**0.044**	NaN	1	**27.8**	NaN	1	**44.7**	NaN	1	**30**	NaN	1	**24.3**	NaN
SC	2	**6.46**	2.23	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	2	**30.4**	0.456	2	**27.4**	0	2	**11.3**	0	0	**NaN**	NaN
SM	1	**12.1**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**34.2**	NaN	1	**50**	NaN	1	**37.5**	NaN	0	**NaN**	NaN

ZONA A(A3)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CL	3	**24.4**	1.24	3	**37.8**	0.0808	3	**15**	0.0289	3	**20.1**	4.48	3	**0.413**	0.0536	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	14	**15.8**	6.97
SC*	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	6	**24.1**	0.127	6	**33.3**	1.1	6	**20**	1.94	6	**16.2**	1.57

ZONA B(B1)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
SM	4	**10.9**	2.24	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	4	33.7	5.12	4	49.2	34.5	4	**49.7**	39.5	0	**NaN**	NaN

ZONA B(B2)	Humedad (W)			Límite Liquido			Límite Plástico			Indice de Plasticidad			Índice de Liquidez (IL)			Ángulo de fricción			Densidad Relativa (Dr)			Módulo de Young (Mpa)			Resistencia al corte no drenado (Su)		
SUCS	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me**	**De**	**ND**	**Me (%)**	**De**	**ND**	**MPa**	**De**	**ND**	**Me (Kpa)**	**De**
CL	3	**24.5**	6.88	3	**36.7**	12	3	**19.7**	7.02	3	**17**	5	3	**0.334**	0.354	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	4	**50.9**	18
GC	1	**9.52**	NaN	1	**37**	NaN	1	**18**	NaN	1	**19**	NaN	1	**<0**	NaN	1	**33.7**	NaN	1	**65.2**	NaN	1	**63.8**	NaN	1	**51.7**	NaN
SC*	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	3	**26.3**	0.204	3	**49.2**	1.23	3	**43.8**	2.17	3	**35.5**	1.75
SC**	1	**17.3**	NaN	1	**30**	NaN	1	**14**	NaN	1	**16**	NaN	1	**0.203**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	0	**NaN**	NaN	1	**63.8**	NaN

ND: Número de datos
Me: Valor medio
De: Desviación estándar

ANEXO 2

N

0 0.5
kilometres
Scale 1:25,000

SPT-14 SPT-13 SPT-43 SPT-17 SPT-15 SPT-44 SPT-40 SPT-16 SPT-18 SPT-29 SPT-07 SPT-30 SPT-25 SPT-24 SPT-26 SPT-31 SPT-48 SPT-49 SPT-03 SPT-52 SPT-05 SPT-04 SPT-54 SPT-53 SPT-06 SPT-23 C-08 SPT-37 C-05 SPT-12 SPT-36 SPT-11 C-09 C-06 SPT-22 SPT-20 SPT-19 SPT-21 C-07 SPT-58 SPT-08 SPT-09 SPT-32 SPT-33 SPT-10 SPT-35 SPT-55 SPT-02 SPT-34 SPT-57 SPT-01 SPT-56 SPT-46 SPT-47 SPT-45 C-20 C-10 C-11 C-12 C-13 C-14 SPT-50 C-15 SPT-51 C-16 C-17 C-18 C-19

SIMBOLOGÍA

- Calicatas
- Ensayos SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.1 Ubicación de ensayos SPT recolectados

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Ene 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE

F. Cayo
F. Tablazos
F. Cayo
F. Cayo
F. Cayo
F. Cayo
F. Cayo
Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Dep. Marinos
Bahía de Santa Elena
501,000 mE
504,000 mE
507,000 mE
9,756,000 mN
9,753,000 mN

N
0 0.5
kilometres
Scale 1:25,000

Estratigrafía

Depósitos Marinos (Holoceno)		Arenas finas - medias no consolidadas. Microconglomerados y arenas limosas no consolidadas
Formación Tablazo (Pleistoceno)		Arcillolitas silicificadas. Intercalaciones de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas.
		Litoarenitas calcáreas. Microconglomerados.
Formación Cayo (Cretácico Superior o Tardío)		Limolitas con clastos volcanosedimentarios. Intercalación de areniscas finas con lentes de cherts y/o lutitas. Areniscas finas silicificadas con clastos y lentes de chert negros. Cherts fracturados
		Areniscas finas con clastos andesito-basálticos. Andesitas basálticas.

Simbología

- Ensayos SPT
- Lineamientos
- Fallas IIGE

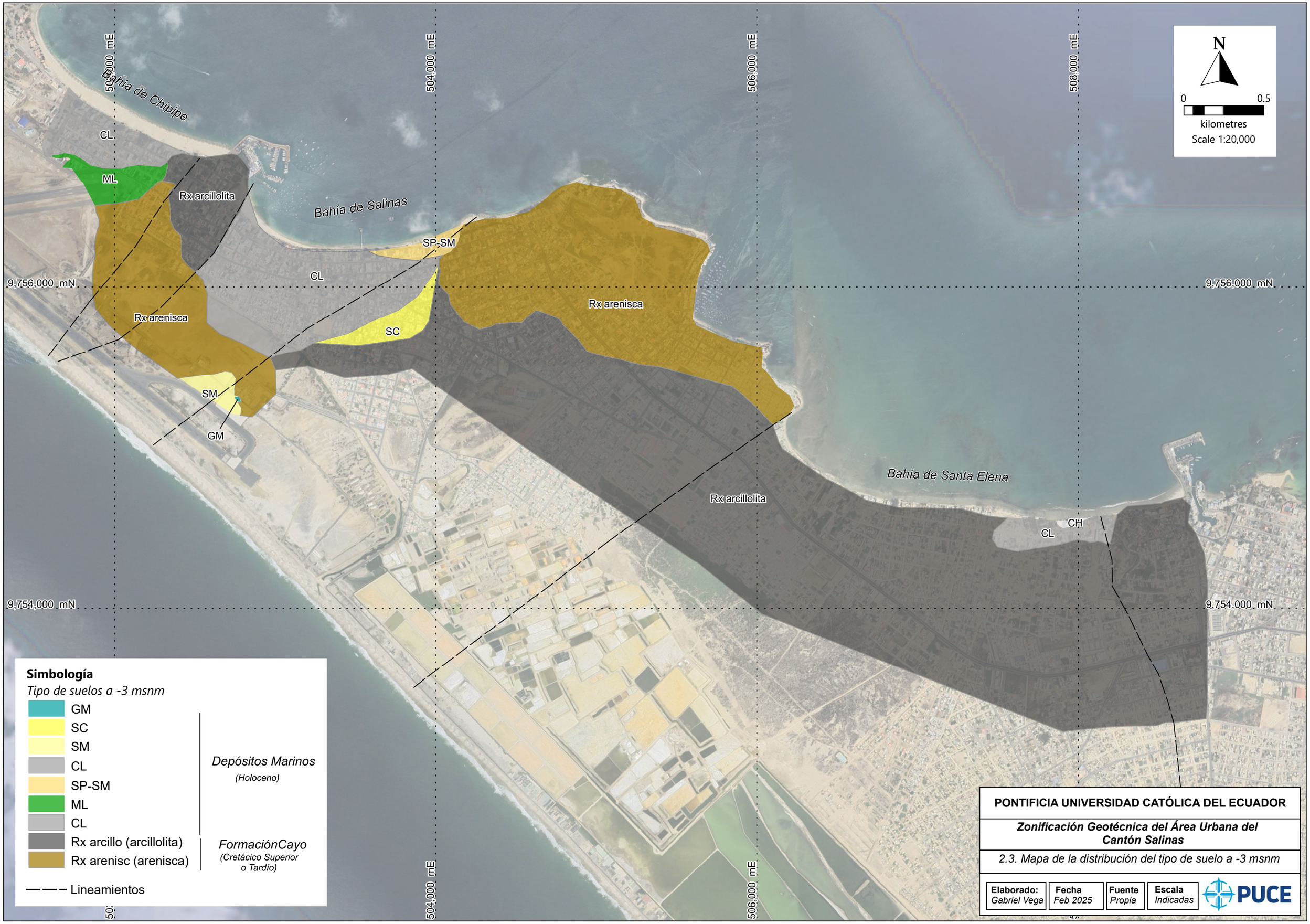
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

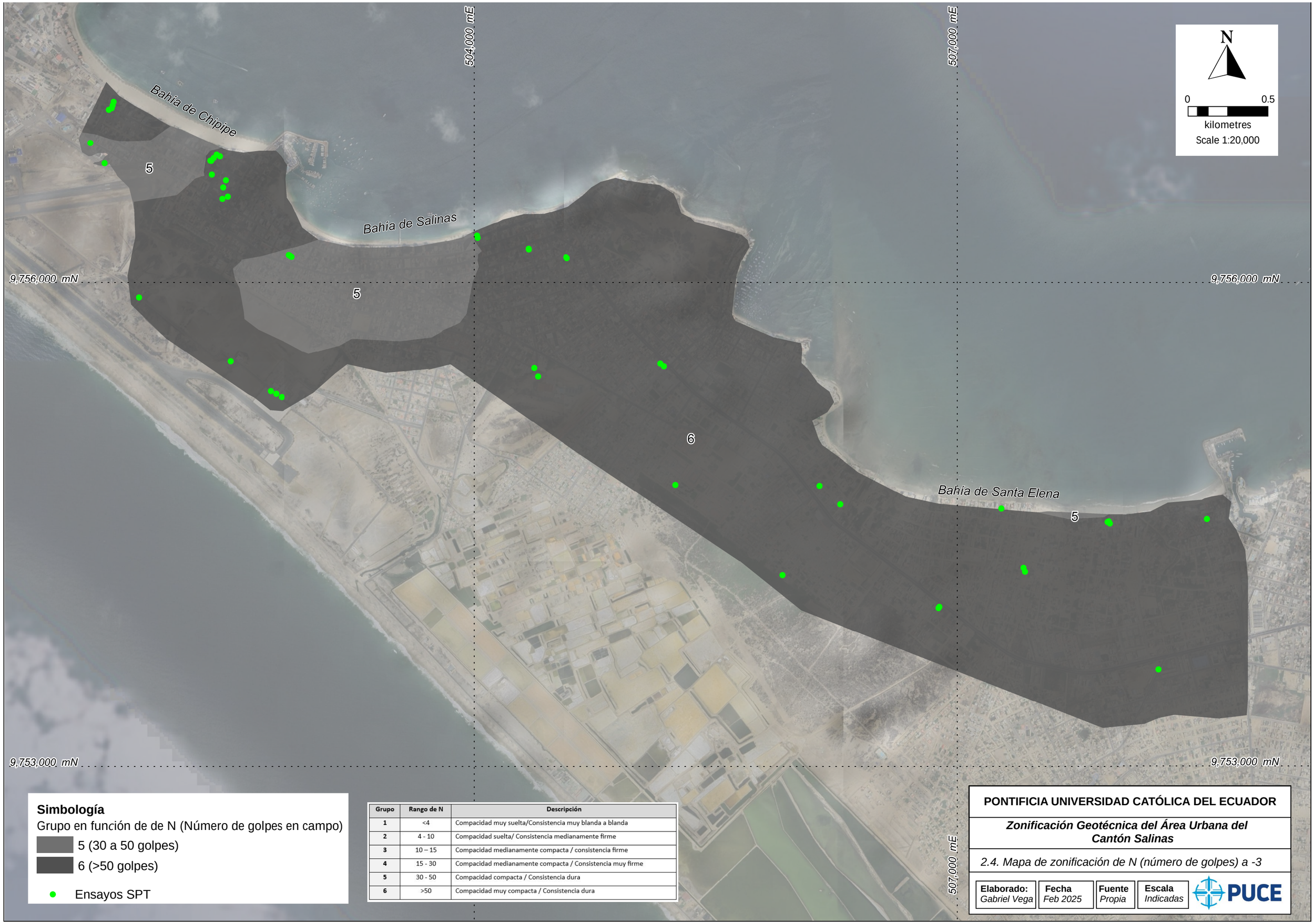
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.2. Mapa geológico local de zona urbana de Salinas

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Ene 2025*	*Modificado de IIGE 2023*	*Indicadas*

PUCE


502,000 mE
504,000 mE
506,000 mE
508,000 mE
9,756,000 mN
9,754,000 mN
Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Bahía de Santa Elena
CL
ML
Rx arcillolita
Rx arenisca
SP-SM
SC
SM
GM
CH
N
0
0.5
kilometres
Scale 1:20,000
Simbología
Tipo de suelos a -3 msnm
GM
SC
SM
CL
SP-SM
ML
CL
Rx arcillo (arcillolita)
Rx arenisc (arenisca)
Depósitos Marinos
(Holoceno)
FormaciónCayo
(Cretácico Superior o Tardío)
Lineamientos
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas
2.3. Mapa de la distribución del tipo de suelo a -3 msnm
Elaborado: Gabriel Vega
Fecha Feb 2025
Fuente Propia
Escala Indicadas
PUCE



Simbología

Grupo en función de de N (Número de golpes en campo)

- 5 (30 a 50 golpes)
- 6 (>50 golpes)
- Ensayos SPT

Grupo	Rango de N	Descripción
1	<4	Compacidad muy suelta/Consistencia muy blanda a blanda
2	4 - 10	Compacidad suelta/ Consistencia medianamente firme
3	10 – 15	Compacidad medianamente compacta / consistencia firme
4	15 - 30	Compacidad medianamente compacta / Consistencia muy firme
5	30 - 50	Compacidad compacta / Consistencia dura
6	>50	Compacidad muy compacta / Consistencia dura

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.4. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a -3

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE



ZONA C	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CL	18.6	30	16.8	14.1	0.237	NaN	NaN	NaN	235
GC**	19	37	17	21	0.1	NaN	NaN	NaN	289
ML	22.6	41.5	28.8	12.8	<0	NaN	NaN	NaN	137
SM	8.41	NaN	NaN	NaN	NaN	46.6	99.2	361	NaN
SP-SM	19	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Simbología

- Límite propuesto de zonas geotécnica
- Ensayos SPT

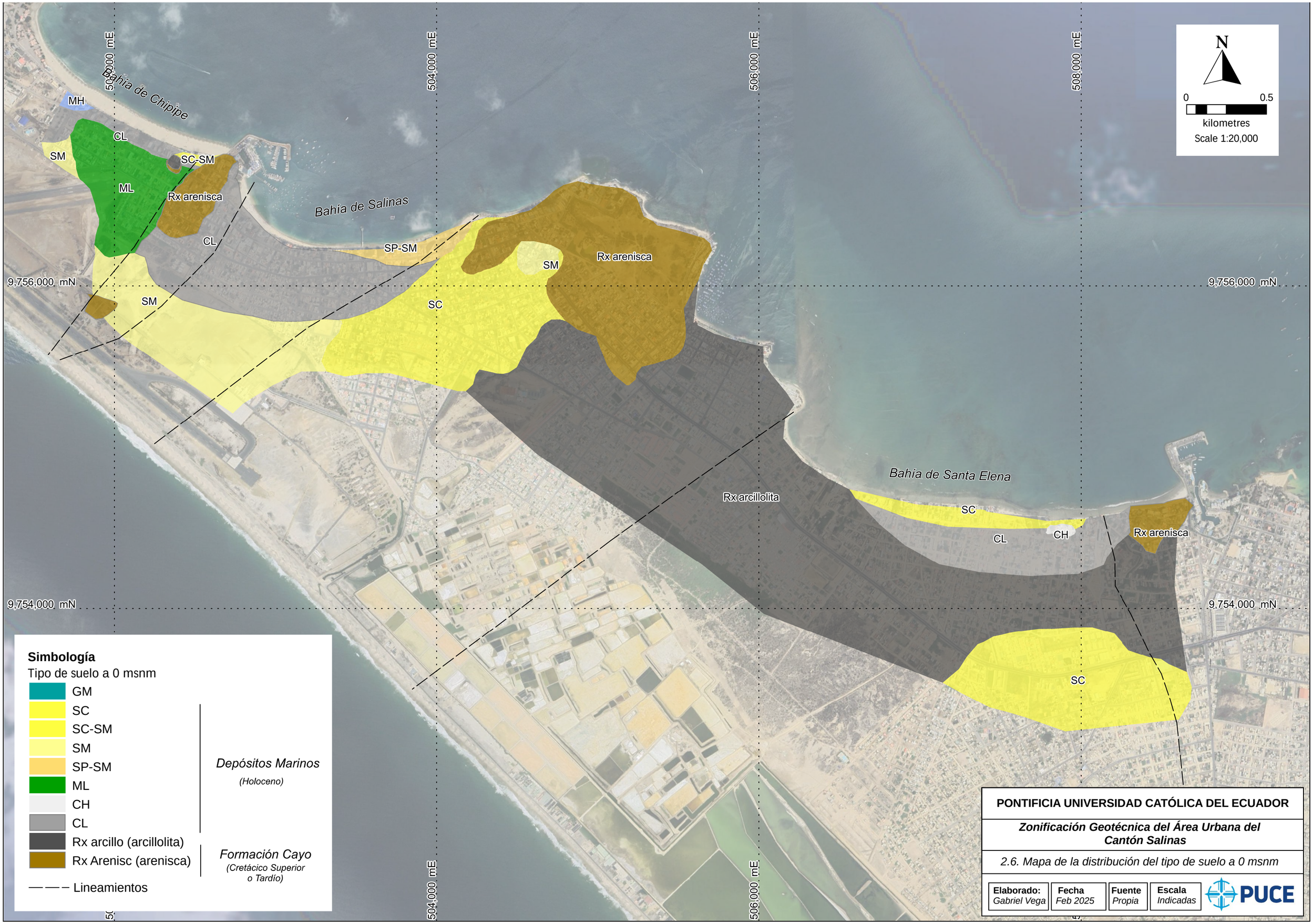
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

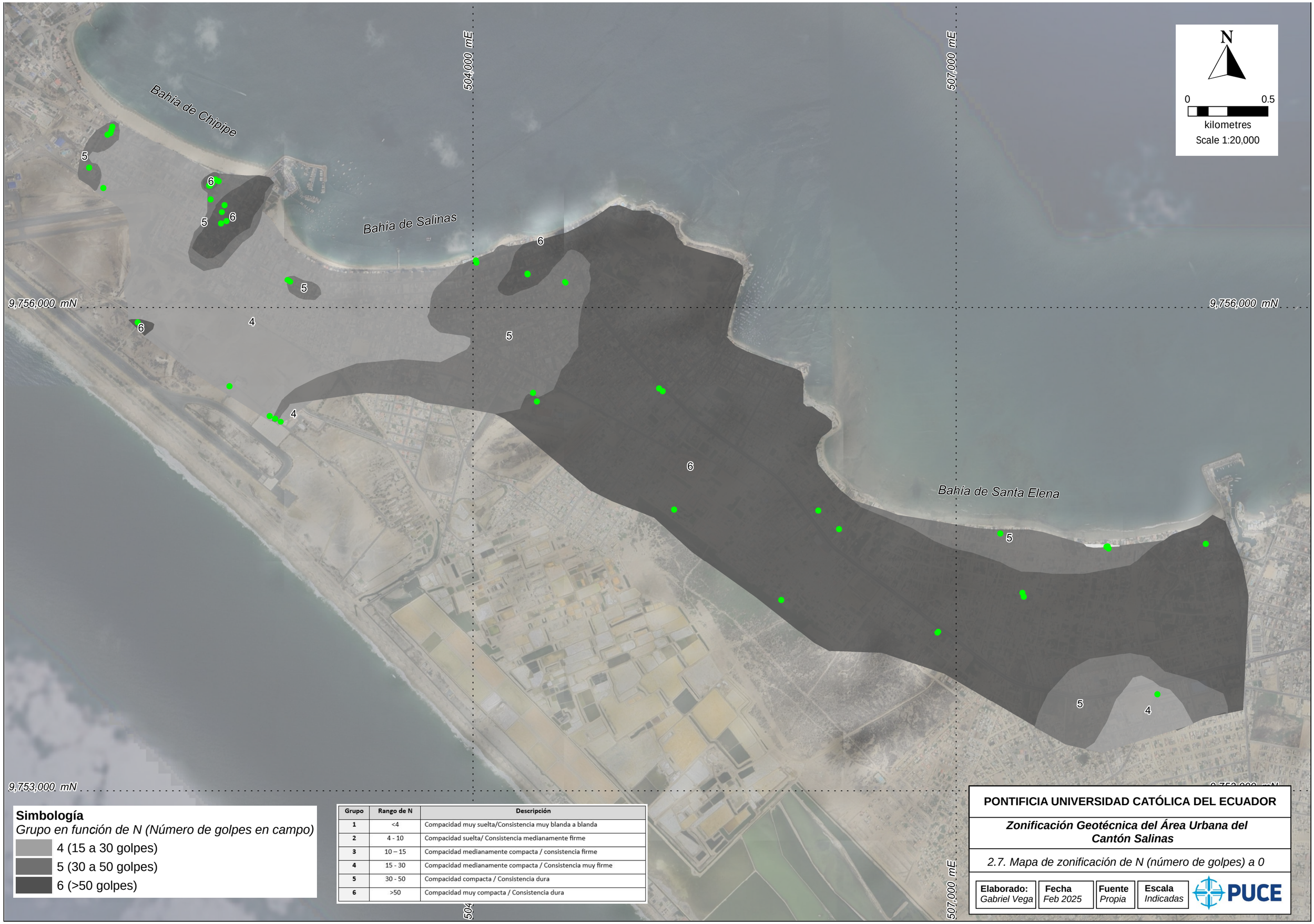
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.5. Mapa de zonificación geotécnica a -3 msnmm

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE


502,000 mE
504,000 mE
506,000 mE
508,000 mE
9,756,000 mN
9,754,000 mN
Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Bahía de Santa Elena
MH
CL
SM
SC-SM
ML
Rx arenisca
SP-SM
SC
Rx arcillolita
CH
N
0
0.5
kilometres
Scale 1:20,000
Simbología
Tipo de suelo a 0 msnm
GM
SC
SC-SM
SM
SP-SM
ML
CH
CL
Rx arcillo (arcillolita)
Rx Arenisc (arenisca)
Depósitos Marinos
(Holoceno)
Formación Cayo
(Cretácico Superior o Tardío)
Lineamientos
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas
2.6. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 0 msnm
Elaborado: Gabriel Vega
Fecha Feb 2025
Fuente Propia
Escala Indicadas
PUCE



Simbología

Grupo en función de N (Número de golpes en campo)

- 4 (15 a 30 golpes)
- 5 (30 a 50 golpes)
- 6 (>50 golpes)

Grupo	Rango de N	Descripción
1	<4	Compacidad muy suelta/Consistencia muy blanda a blanda
2	4 - 10	Compacidad suelta/ Consistencia medianamente firme
3	10 – 15	Compacidad medianamente compacta / consistencia firme
4	15 - 30	Compacidad medianamente compacta / Consistencia muy firme
5	30 - 50	Compacidad compacta / Consistencia dura
6	>50	Compacidad muy compacta / Consistencia dura

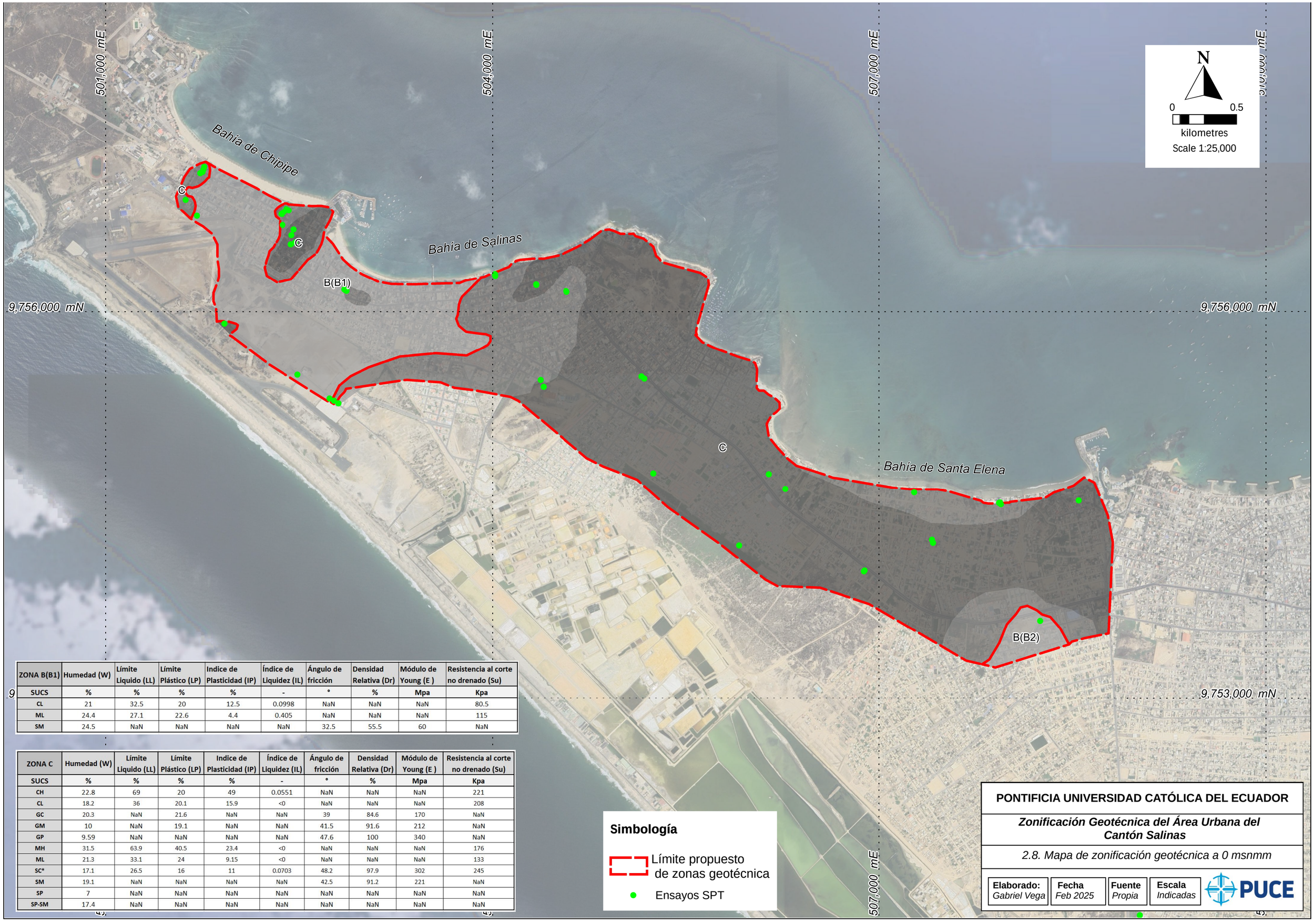
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.7. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 0

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE



ZONA B(B1)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CL	21	32.5	20	12.5	0.0998	NaN	NaN	NaN	80.5
ML	24.4	27.1	22.6	4.4	0.405	NaN	NaN	NaN	115
SM	24.5	NaN	NaN	NaN	NaN	32.5	55.5	60	NaN

ZONA C	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CH	22.8	69	20	49	0.0551	NaN	NaN	NaN	221
CL	18.2	36	20.1	15.9	<0	NaN	NaN	NaN	208
GC	20.3	NaN	21.6	NaN	NaN	39	84.6	170	NaN
GM	10	NaN	19.1	NaN	NaN	41.5	91.6	212	NaN
GP	9.59	NaN	NaN	NaN	NaN	47.6	100	340	NaN
MH	31.5	63.9	40.5	23.4	<0	NaN	NaN	NaN	176
ML	21.3	33.1	24	9.15	<0	NaN	NaN	NaN	133
SC*	17.1	26.5	16	11	0.0703	48.2	97.9	302	245
SM	19.1	NaN	NaN	NaN	NaN	42.5	91.2	221	NaN
SP	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
SP-SM	17.4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

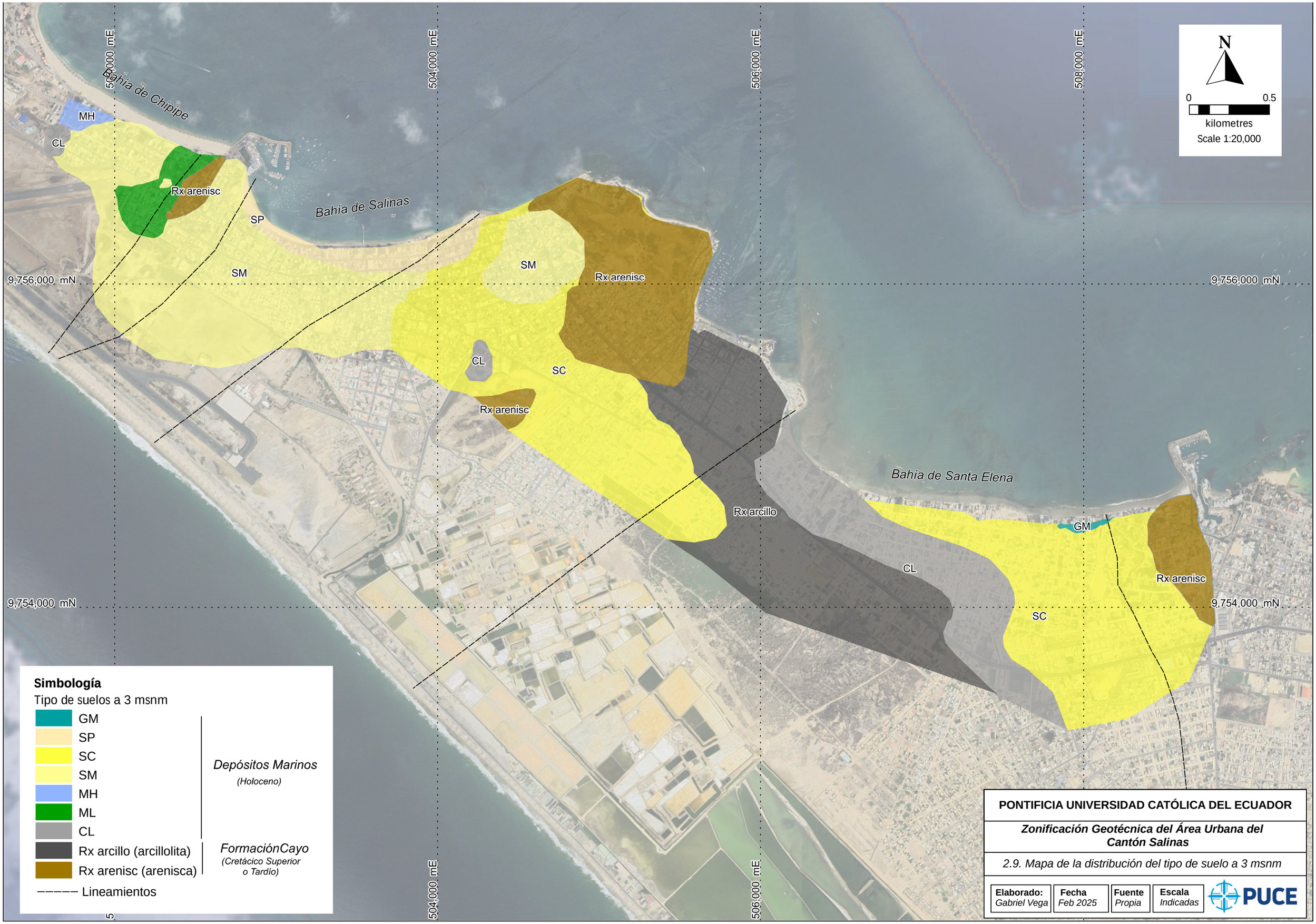
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

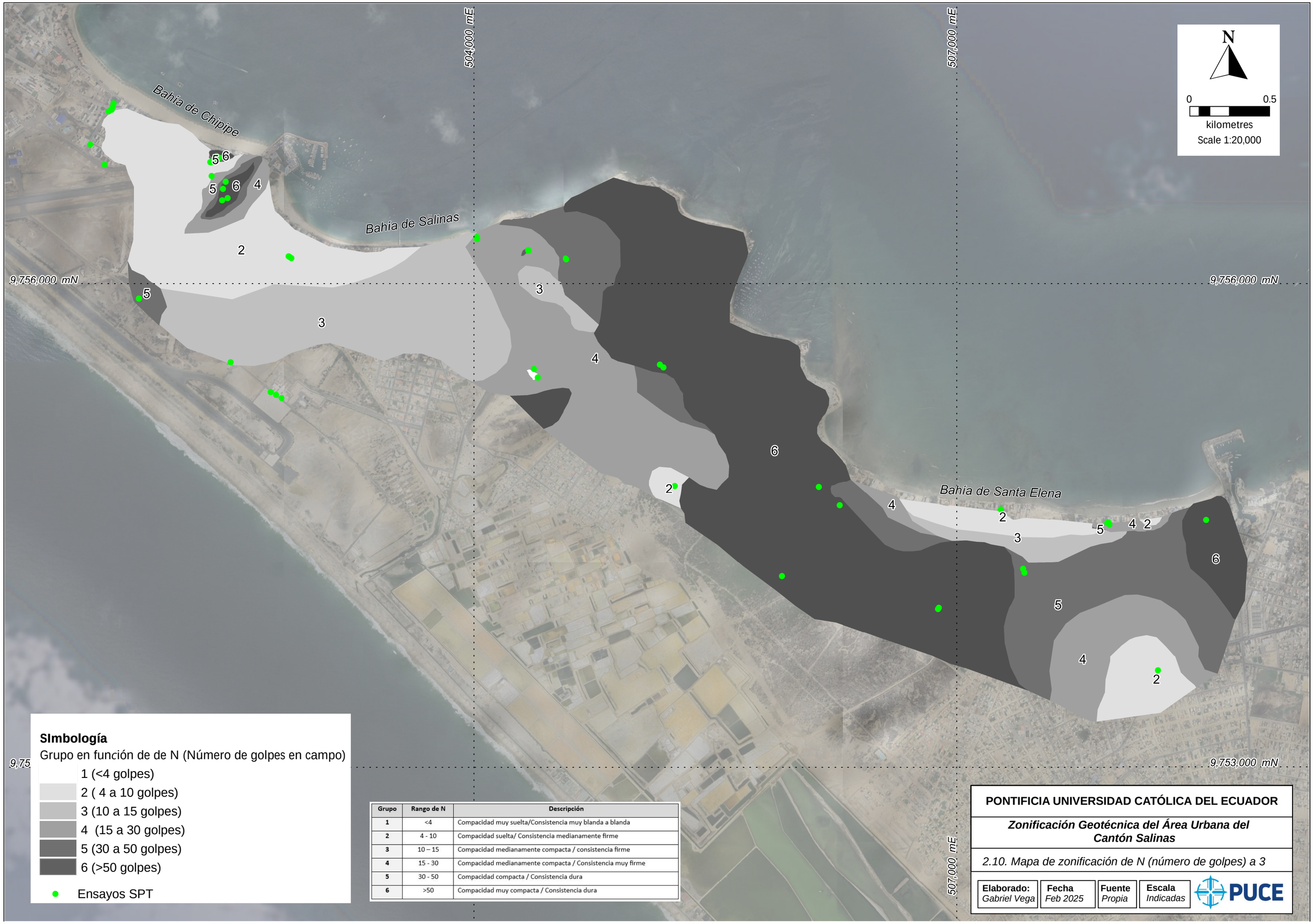
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.8. Mapa de zonificación geotécnica a 0 msnmm

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE


N
0
0.5
kilometres
Scale 1:20,000
500,000 mE
504,000 mE
506,000 mE
508,000 mE
9,756,000 mN
9,754,000 mN
Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Bahía de Santa Elena
MH
CL
Rx arenisc
SP
SM
SC
Rx arcillo
GM
Simbología
Tipo de suelos a 3 msnm
GM
SP
SC
SM
MH
ML
CL
Rx arcillo (arcillolita)
Rx arenisc (arenisca)
Depósitos Marinos
(Holoceno)
FormaciónCayo
(Cretácico Superior
o Tardío)
Lineamientos
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas
2.9. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 3 msnm
Elaborado: Gabriel Vega
Fecha Feb 2025
Fuente Propia
Escala Indicadas
PUCE



Grupo	Rango de N	Descripción
1	<4	Compacidad muy suelta/Consistencia muy blanda a blanda
2	4 - 10	Compacidad suelta/ Consistencia medianamente firme
3	10 – 15	Compacidad medianamente compacta / consistencia firme
4	15 - 30	Compacidad medianamente compacta / Consistencia muy firme
5	30 - 50	Compacidad compacta / Consistencia dura
6	>50	Compacidad muy compacta / Consistencia dura

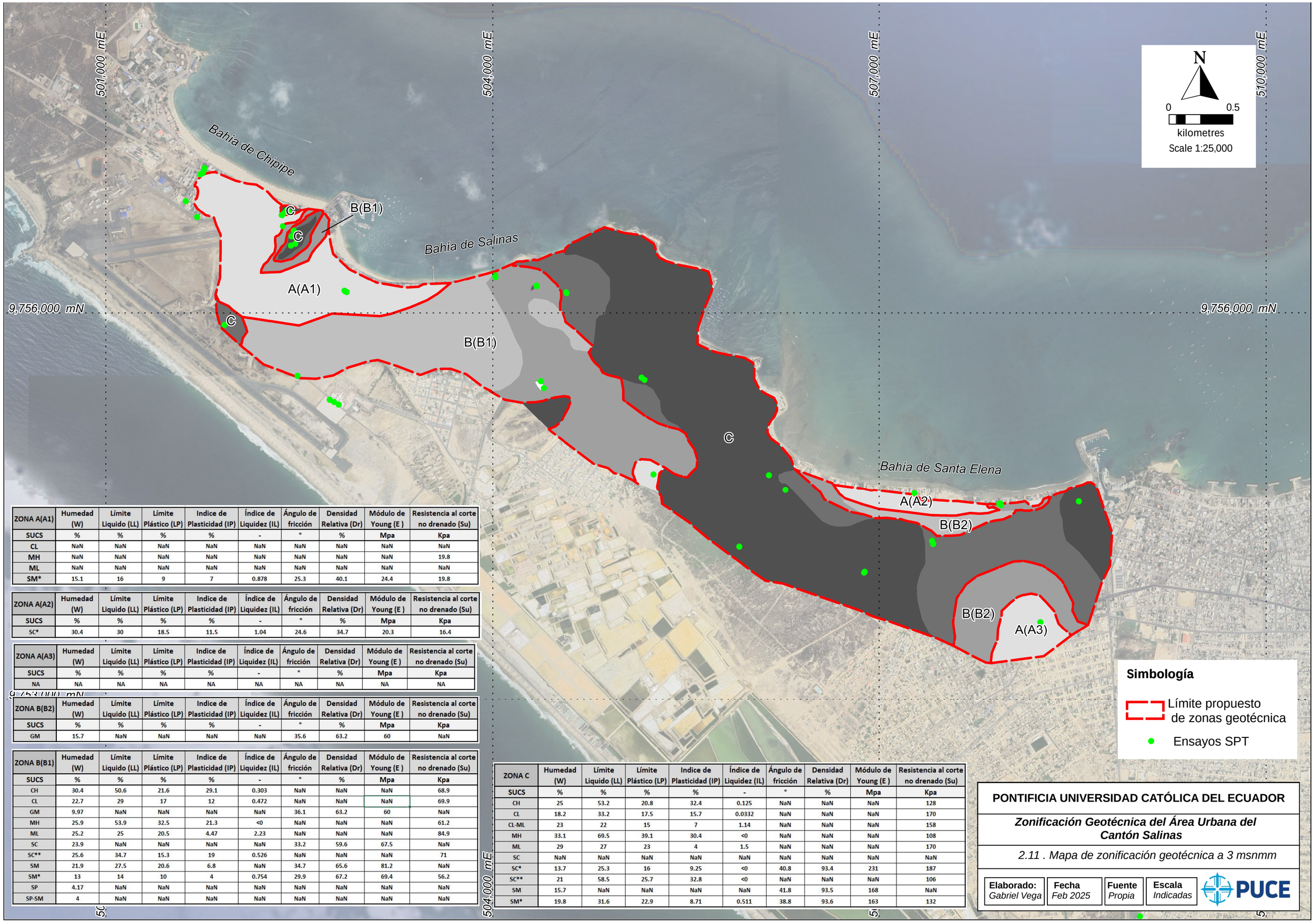
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.10. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 3

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE



ZONA A(A1)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CL	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
MH	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	19.8
ML	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
SM*	15.1	16	9	7	0.878	25.3	40.1	24.4	19.8

ZONA A(A2)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
SC*	30.4	30	18.5	11.5	1.04	24.6	34.7	20.3	16.4

ZONA A(A3)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

ZONA B(B2)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
GM	15.7	NaN	NaN	NaN	NaN	35.6	63.2	60	NaN

ZONA B(B1)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CH	30.4	50.6	21.6	29.1	0.303	NaN	NaN	NaN	68.9
CL	22.7	29	17	12	0.472	NaN	NaN	NaN	69.9
GM	9.97	NaN	NaN	NaN	NaN	36.1	63.2	60	NaN
MH	25.9	53.9	32.5	21.3	<0	NaN	NaN	NaN	61.2
ML	25.2	25	20.5	4.47	2.23	NaN	NaN	NaN	84.9
SC	23.9	NaN	NaN	NaN	NaN	33.2	59.6	67.5	NaN
SC**	25.6	34.7	15.3	19	0.526	NaN	NaN	NaN	71
SM	21.9	27.5	20.6	6.8	NaN	34.7	65.6	81.2	NaN
SM*	13	14	10	4	0.754	29.9	67.2	69.4	56.2
SP	4.17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
SP-SM	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

ZONA C	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CH	25	53.2	20.8	32.4	0.125	NaN	NaN	NaN	128
CL	18.2	33.2	17.5	15.7	0.0332	NaN	NaN	NaN	170
CL-ML	23	22	15	7	1.14	NaN	NaN	NaN	158
MH	33.1	69.5	39.1	30.4	<0	NaN	NaN	NaN	108
ML	29	27	23	4	1.5	NaN	NaN	NaN	170
SC	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
SC*	13.7	25.3	16	9.25	<0	40.8	93.4	231	187
SC**	21	58.5	25.7	32.8	<0	NaN	NaN	NaN	106
SM	15.7	NaN	NaN	NaN	NaN	41.8	93.5	168	NaN
SM*	19.8	31.6	22.9	8.71	0.511	38.8	93.6	163	132

Simbología

- Límite propuesto de zonas geotécnica
- Ensayos SPT

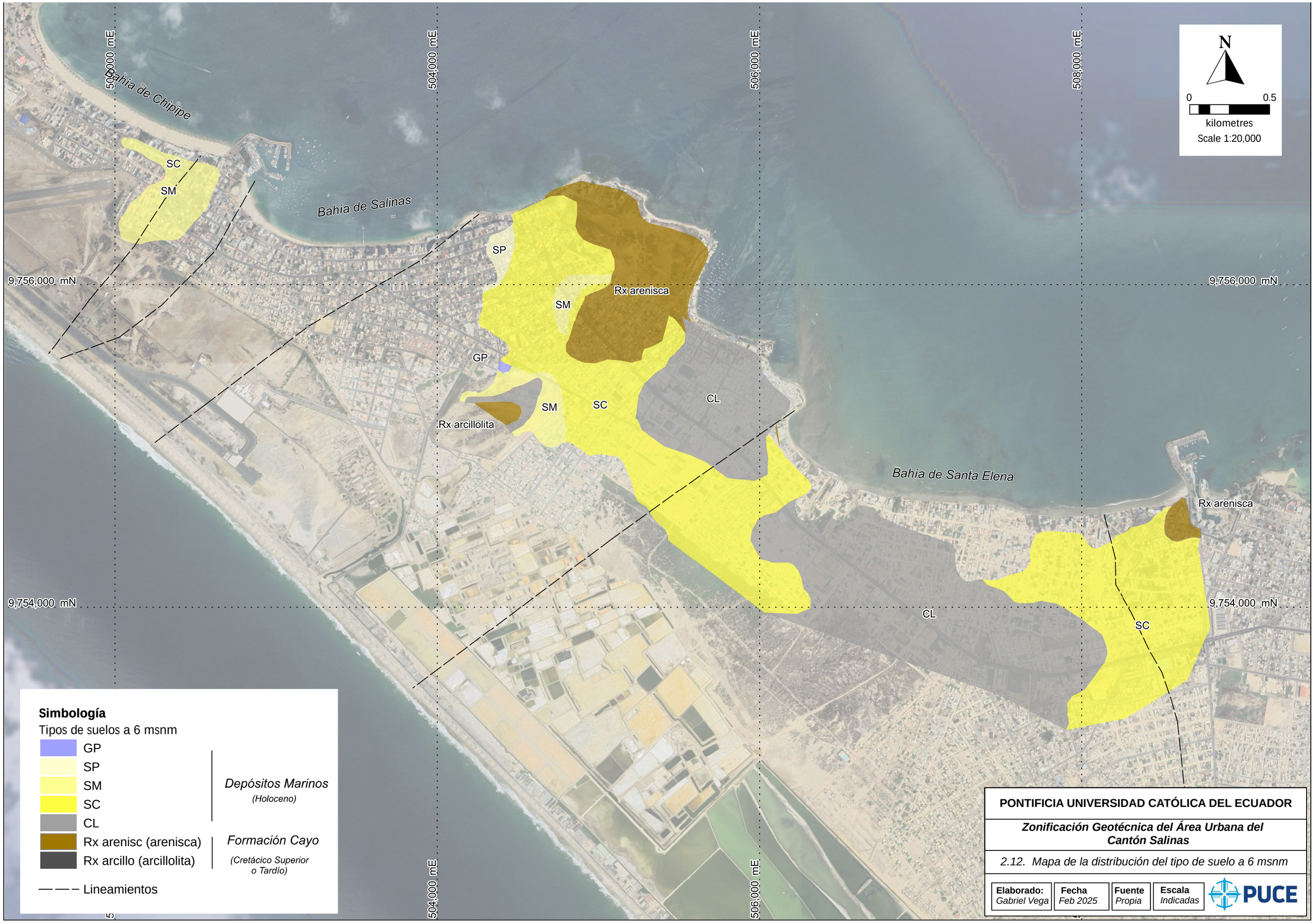
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

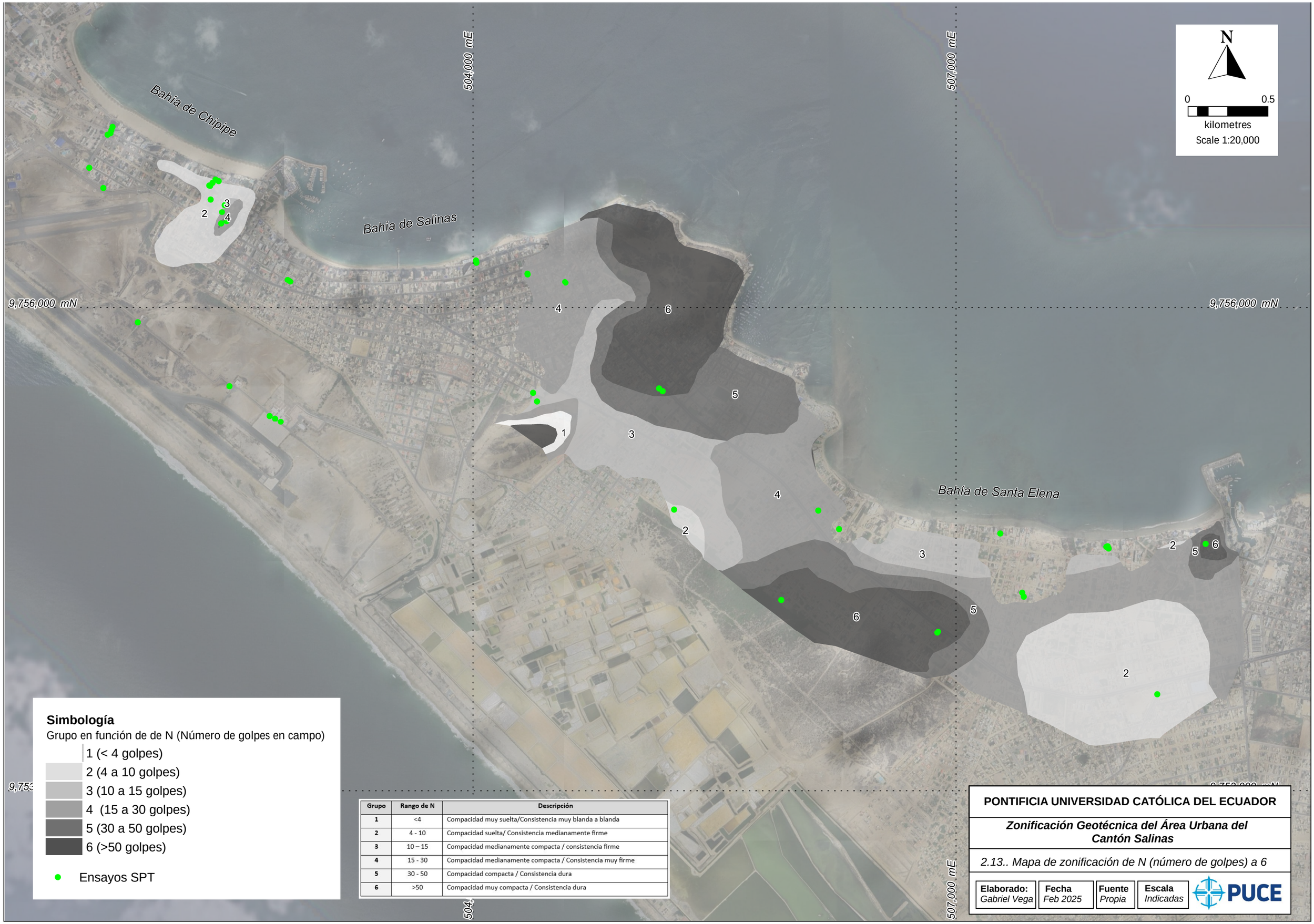
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.11 . Mapa de zonificación geotécnica a 3 msnmm

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE


Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Bahía de Santa Elena
500,000 mE
504,000 mE
506,000 mE
508,000 mE
9,756,000 mN
9,754,000 mN
SC
SM
SP
Rx arenisca
GP
CL
Rx arcillolita
N
0
0.5
kilometres
Scale 1:20,000
Simbología
Tipos de suelos a 6 msnm
GP
SP
SM
SC
CL
Rx arenisc (arenisca)
Rx arcillo (arcillolita)
Depósitos Marinos
(Holoceno)
Formación Cayo
(Cretácico Superior o Tardío)
Lineamientos
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas
2.12. Mapa de la distribución del tipo de suelo a 6 msnm
Elaborado: Gabriel Vega
Fecha Feb 2025
Fuente Propia
Escala Indicadas
PUCE



Simbología

Grupo en función de de N (Número de golpes en campo)

- 1 (< 4 golpes)
- 2 (4 a 10 golpes)
- 3 (10 a 15 golpes)
- 4 (15 a 30 golpes)
- 5 (30 a 50 golpes)
- 6 (>50 golpes)

Ensayos SPT

Grupo	Rango de N	Descripción
1	<4	Compacidad muy suelta/Consistencia muy blanda a blanda
2	4 - 10	Compacidad suelta/ Consistencia medianamente firme
3	10 – 15	Compacidad medianamente compacta / consistencia firme
4	15 - 30	Compacidad medianamente compacta / Consistencia muy firme
5	30 - 50	Compacidad compacta / Consistencia dura
6	>50	Compacidad muy compacta / Consistencia dura

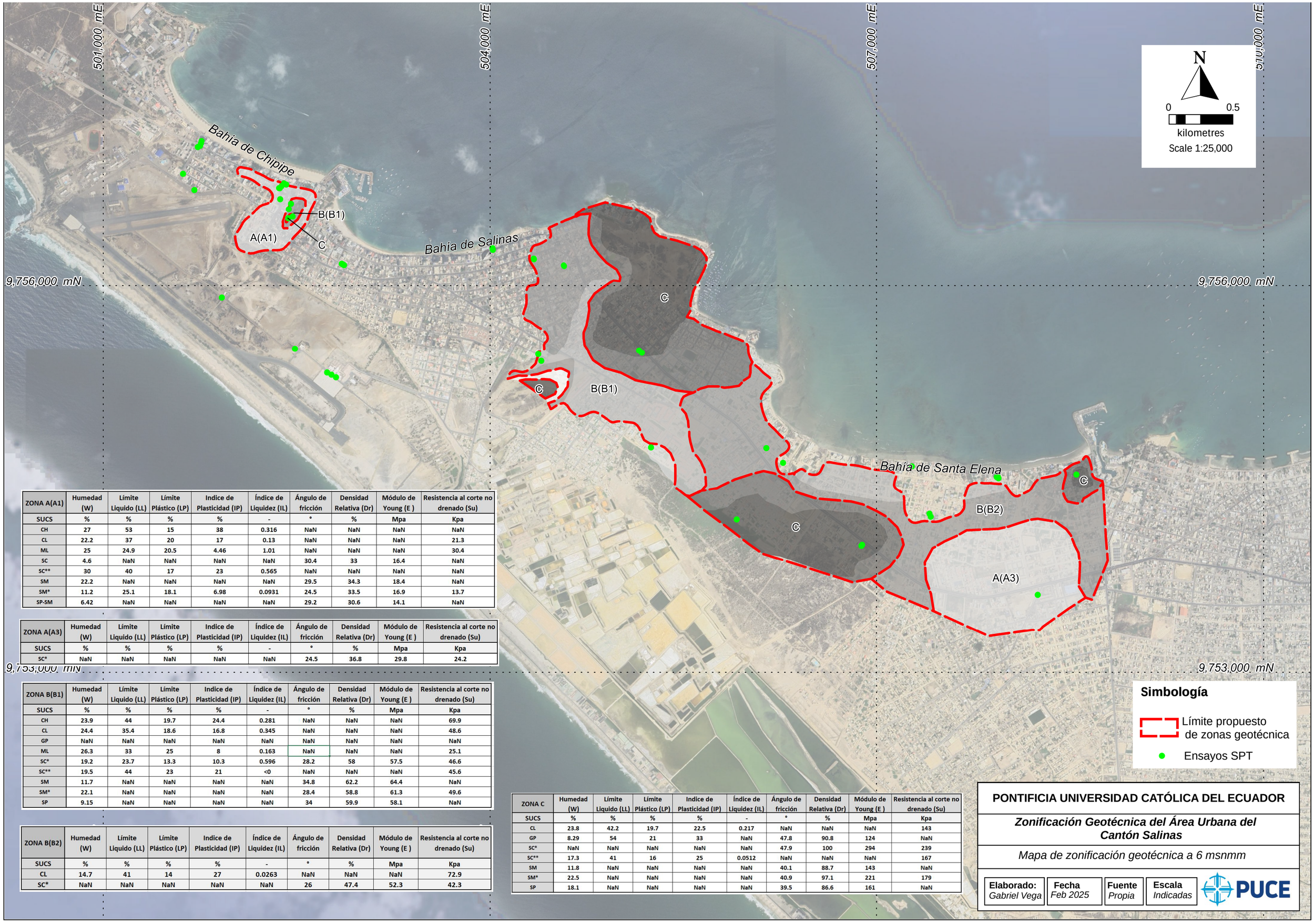
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.13.. Mapa de zonificación de N (número de golpes) a 6

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE



ZONA A(A1)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CH	27	53	15	38	0.316	NaN	NaN	NaN	NaN
CL	22.2	37	20	17	0.13	NaN	NaN	NaN	21.3
ML	25	24.9	20.5	4.46	1.01	NaN	NaN	NaN	30.4
SC	4.6	NaN	NaN	NaN	NaN	30.4	33	16.4	NaN
SC**	30	40	17	23	0.565	NaN	NaN	NaN	NaN
SM	22.2	NaN	NaN	NaN	NaN	29.5	34.3	18.4	NaN
SM*	11.2	25.1	18.1	6.98	0.0931	24.5	33.5	16.9	13.7
SP-SM	6.42	NaN	NaN	NaN	NaN	29.2	30.6	14.1	NaN

ZONA A(A3)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
SC*	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	24.5	36.8	29.8	24.2

ZONA B(B1)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CH	23.9	44	19.7	24.4	0.281	NaN	NaN	NaN	69.9
CL	24.4	35.4	18.6	16.8	0.345	NaN	NaN	NaN	48.6
GP	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
ML	26.3	33	25	8	0.163	NaN	NaN	NaN	25.1
SC*	19.2	23.7	13.3	10.3	0.596	28.2	58	57.5	46.6
SC**	19.5	44	23	21	<0	NaN	NaN	NaN	45.6
SM	11.7	NaN	NaN	NaN	NaN	34.8	62.2	64.4	NaN
SM*	22.1	NaN	NaN	NaN	NaN	28.4	58.8	61.3	49.6
SP	9.15	NaN	NaN	NaN	NaN	34	59.9	58.1	NaN

ZONA B(B2)	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CL	14.7	41	14	27	0.0263	NaN	NaN	NaN	72.9
SC*	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	26	47.4	52.3	42.3

ZONA C	Humedad (W)	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	Índice de Liquidez (IL)	Ángulo de fricción	Densidad Relativa (Dr)	Módulo de Young (E)	Resistencia al corte no drenado (Su)
SUCS	%	%	%	%	-	°	%	Mpa	Kpa
CL	23.8	42.2	19.7	22.5	0.217	NaN	NaN	NaN	143
GP	8.29	54	21	33	NaN	47.8	90.8	124	NaN
SC*	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	47.9	100	294	239
SC**	17.3	41	16	25	0.0512	NaN	NaN	NaN	167
SM	11.8	NaN	NaN	NaN	NaN	40.1	88.7	143	NaN
SM*	22.5	NaN	NaN	NaN	NaN	40.9	97.1	221	179
SP	18.1	NaN	NaN	NaN	NaN	39.5	86.6	161	NaN

Simbología

- Límite propuesto de zonas geotécnica
- Ensayos SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

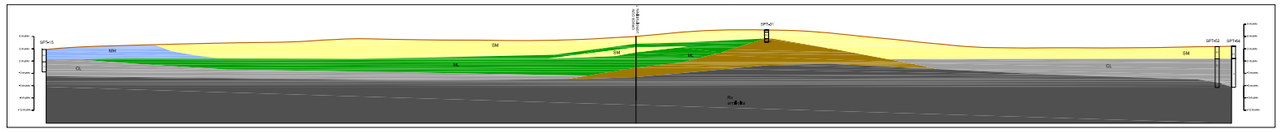
Mapa de zonificación geotécnica a 6 msnmm

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

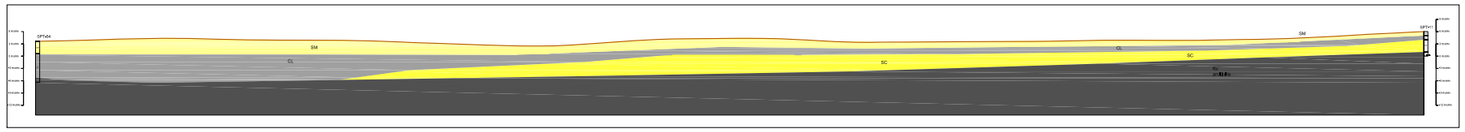
PUCE


Bahía de Chipipe
Bahía de Salinas
Bahía de Santa Elena
504,000 mE
507,000 mE
9,756,000 mN
Tran -1
Long 1 (tramo 1)
Long 3
Tran 1
Long 4
Long 1 (tramo 2)
Long 2 (tramo 1)
Tran 2
Long 2 (tramo 2)
Long 1 (tramo 3)
Long 2 (tramo 3)
Tran 3
Long 2 (tramo 4)
Tran 4
Long 1 (tramo 4)
Tran 5
Long 1 (tramo 5)
N
0
0.5
kilometres
Scale 1:20,000
Simbología
Cortes
Long 1 (tramo 1)
Long 1 (tramo 2)
Long 1 (tramo 3)
Long 1 (tramo 4)
Long 1 (tramo 5)
Long 2 (tramo 1)
Long 2 (tramo 3)
Long 2 (tramo 2)
Long 2 (tramo 4)
Tran 5
Tran 4
Tran 3
Tran 2
Tran 1
Long 4
Tran -1
Long 3
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas
2.15. Mapa con ubicación de líneas de corte en el área urbana del cantón Salinas
Elaborado: Gabriel Vega
Fecha Ene 2025
Fuente Propia
Escala Indicadas
PUCE

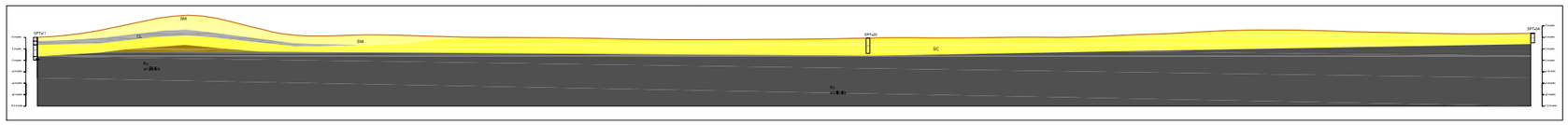
Perfil Long 1 (tramo 1)



Perfil Long 1 (tramo 2)

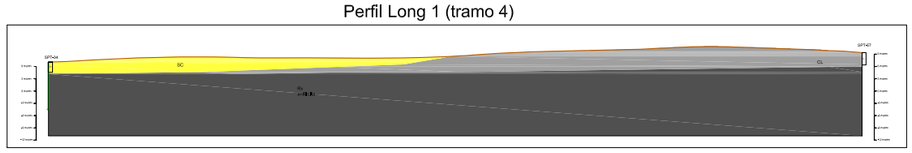


Perfil Long 1 (tramo 3)

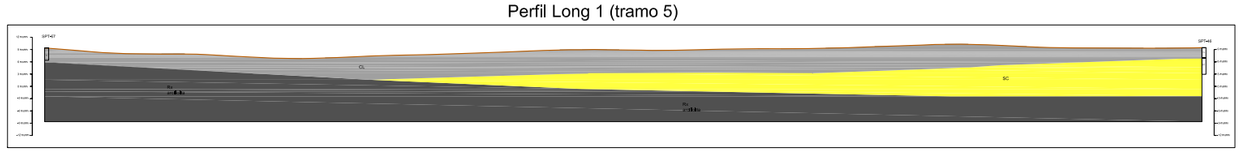




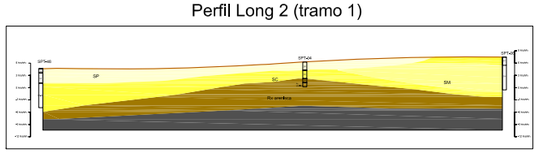
Perfil Long 1 (tramo 4)



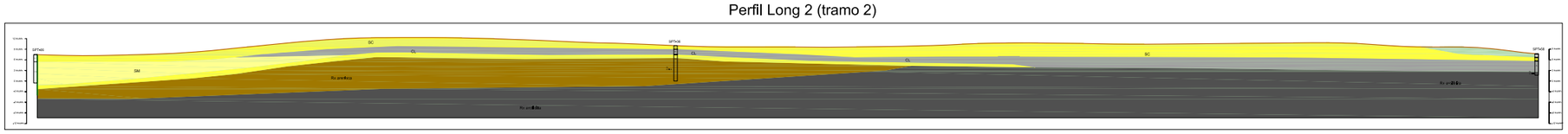
Perfil Long 1 (tramo 5)



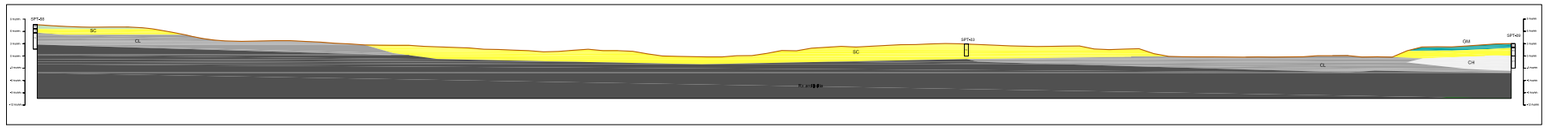
Perfil Long 2 (tramo 1)



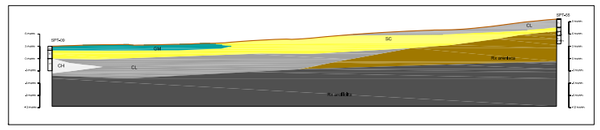
Perfil Long 2 (tramo 2)



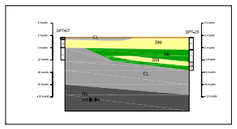
Perfil Long 2 (tramo 3)



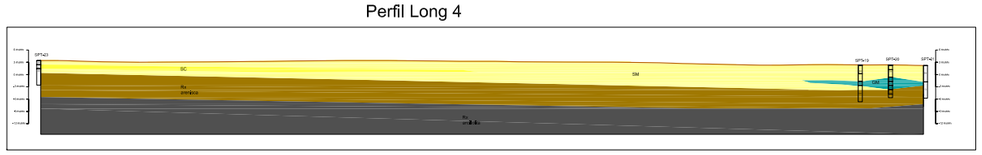
Perfil Long 2 (tramo 4)



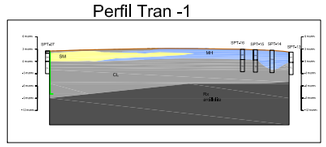
Perfil Long 3



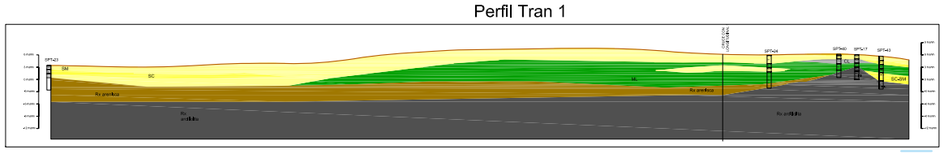
Perfil Long 4



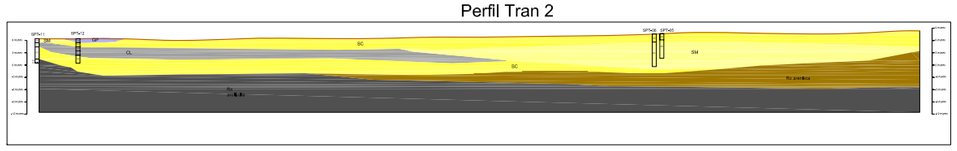
Perfil Tran -1



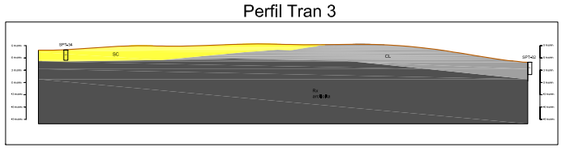
Perfil Tran 1



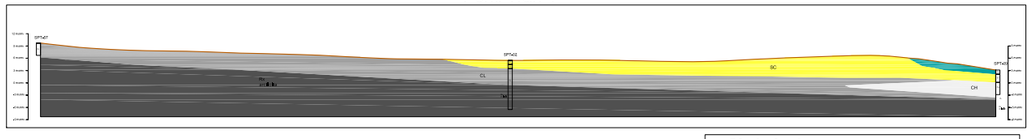
Perfil Tran 2



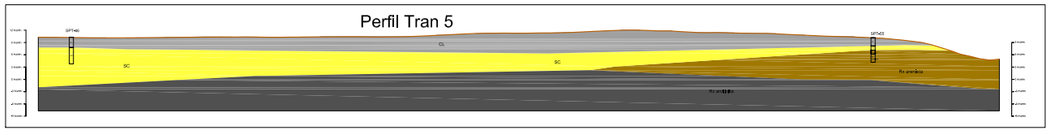
Perfil Tran 3



Perfil Tran 4



Perfil Tran 5



Escala horizontal 1:7500
Escala vertical 1:1500

Simbología
Tipo de suelos

GC	MH
GM	ML
SC	CH
SM	CL
SP	Rx arenisc (arenisca)
SC-SM	Rx arcillo (arcillolita)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

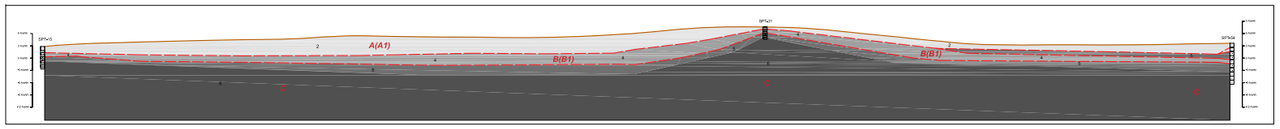
Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.16. Cortes Geológicos en la zona urbana del cantón Salinas

Elaborado	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

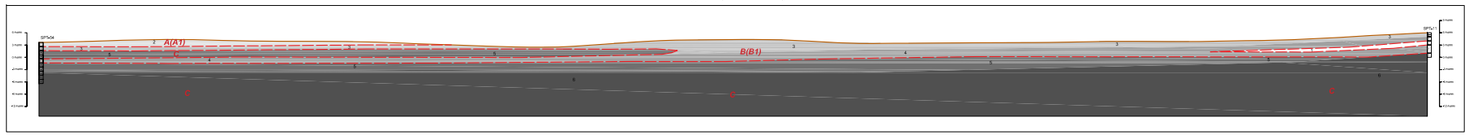
PUCE

Perfil Long 1 (tramo 1)

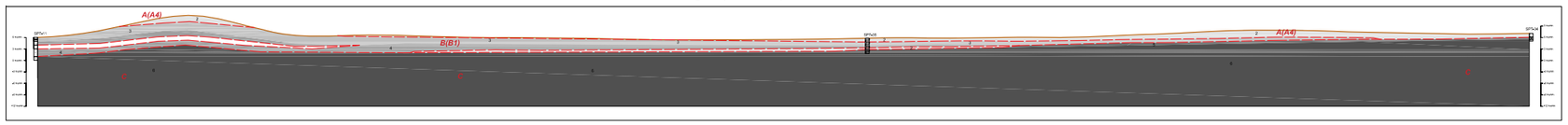




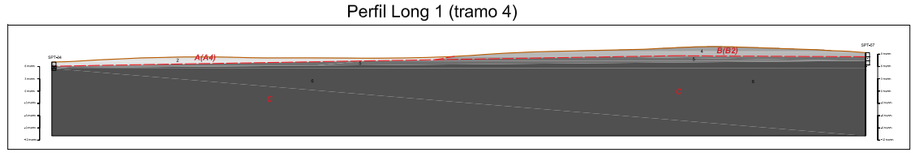
Perfil Long 1 (tramo 2)



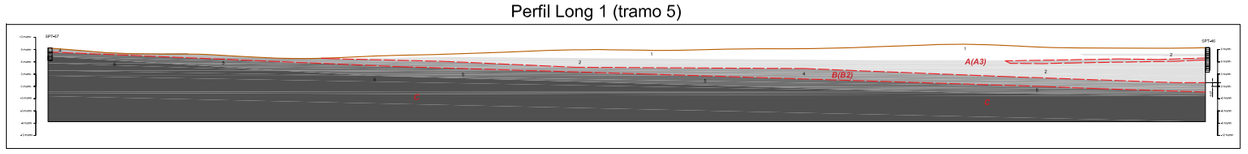
Perfil Long 1 (tramo 3)



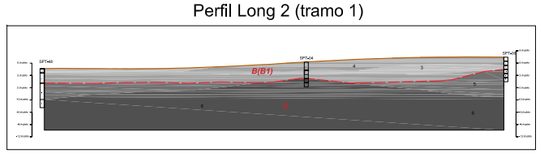
Perfil Long 1 (tramo 4)



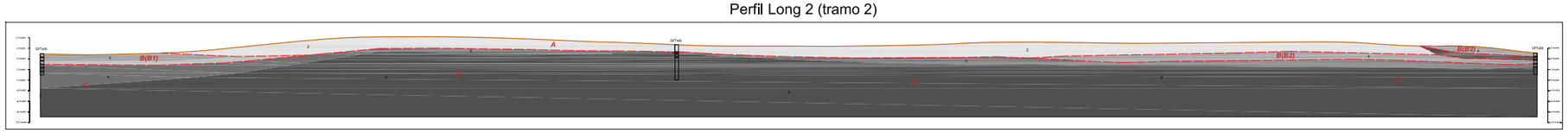
Perfil Long 1 (tramo 5)



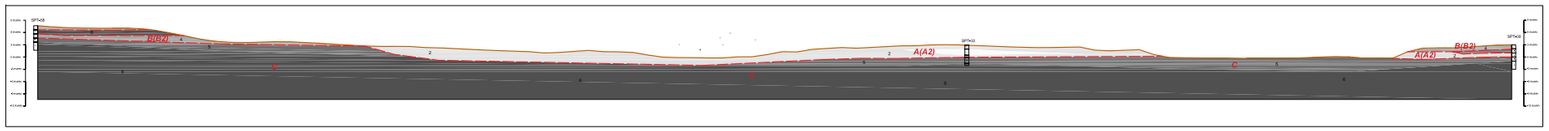
Perfil Long 2 (tramo 1)



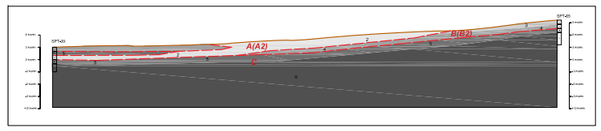
Perfil Long 2 (tramo 2)



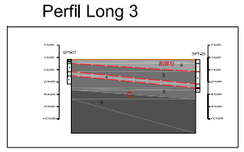
Perfil Long 2 (tramo 3)



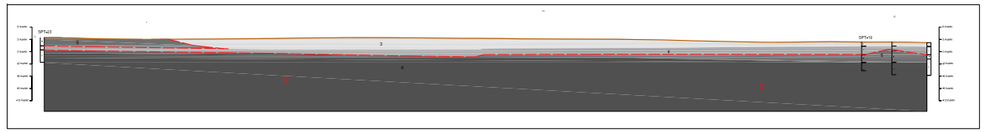
Perfil Long 2 (tramo 4)



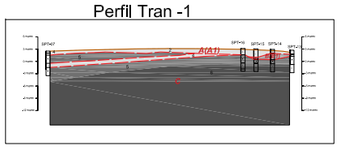
Perfil Long 3



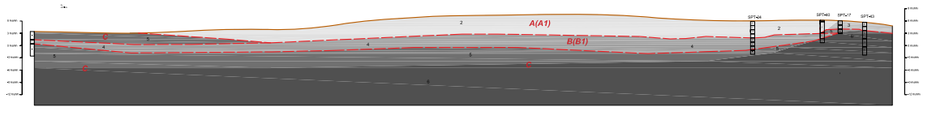
Perfil Long 4



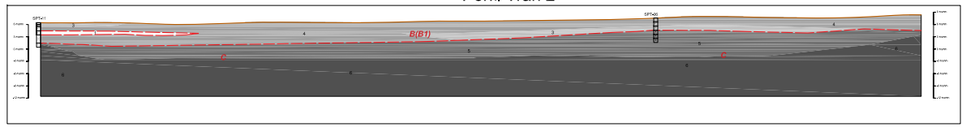
Perfil Tran -1



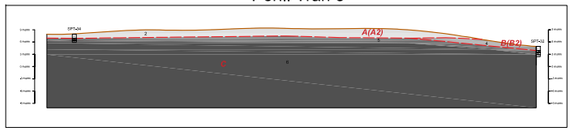
Perfil Tran 1



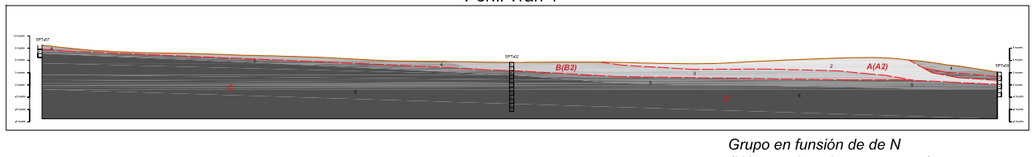
Perfil Tran 2



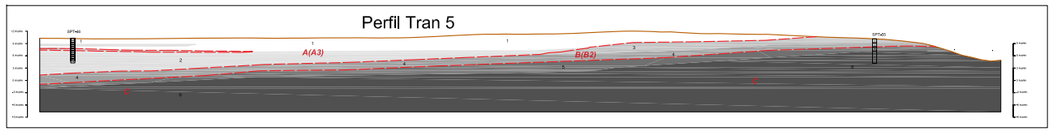
Perfil Tran 3



Perfil Tran 4



Perfil Tran 5



Escala horizontal 1:7500
Escala vertical 1:1500

Grupo en funsión de de N
(Número de golpes en campo)

- 1 (<4 golpes)
- 2 (4 a 10 golpes)
- 3 (10 a 15 golpes)
- 4 (15 a 30 golpes)
- 5 (30 a 50 golpes)
- 6 (>50 golpes)

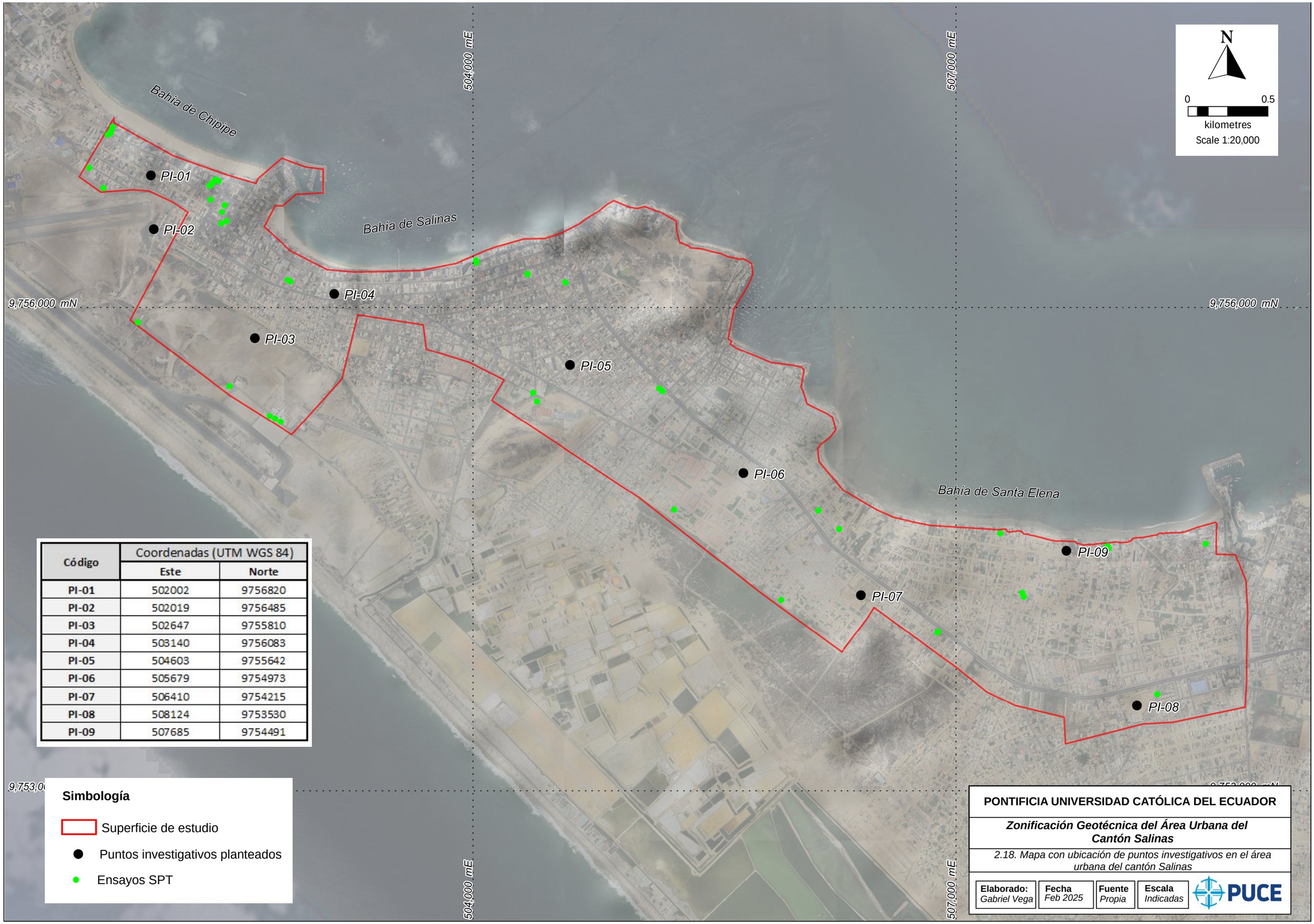
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

1.7. Cortes zonas geotécnicas en la zona urbana del cantón Salinas

Elaborado	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE



Código	Coordenadas (UTM WGS 84)	
	Este	Norte
PI-01	502002	9756820
PI-02	502019	9756485
PI-03	502647	9755810
PI-04	503140	9756083
PI-05	504603	9755642
PI-06	505679	9754973
PI-07	506410	9754215
PI-08	508124	9753530
PI-09	507685	9754491

Simbología

- Superficie de estudio
- Puntos investigativos planteados
- Ensayos SPT

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Zonificación Geotécnica del Área Urbana del Cantón Salinas

2.18. Mapa con ubicación de puntos investigativos en el área urbana del cantón Salinas

Elaborado:	Fecha	Fuente	Escala
Gabriel Vega	*Feb 2025*	*Propia*	*Indicadas*

PUCE