



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Rusber Augusto Izquierdo Vásquez

ASESOR:

Ing. Víctor Hugo Sánchez Mercado

Tarapoto – Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE
LA UNSM A TRAVÉS DEL SPT PARA LA VALORACIÓN DEL FACTOR DE
SEGURIDAD EN EL DISTRITO DE MORALES”**

**Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Bach. Rusber Augusto Izquierdo Vásquez

**Sustentado y Aprobado el día 16 de septiembre del 2016, ante el
honorable jurado:**

.....
Ing. Daniel Díaz Pérez
PRESIDENTE

.....
Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez
SECRETARIO

.....
Ing. Mg. Ramiro Vásquez Vásquez
(Autorizado con Resolución N°641-2018-UNSM/
FICA-D-NLU, de fecha 28 de setiembre del 2018)

.....
Ing. Victor Hugo Sanchez Mercado
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

Ciudad Universitaria-Distrito de Morales-Teléfono: 521402-Anexo 122

e.mail: fica@unsm.edu.pe

NUEVA LEY UNIVERSITARIA N°30220

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Facultad Líder!

Resolución N° 641-2018-UNSM/FICA-D-NLU-
Morales, 28 de setiembre del 2018

Visto los Expedientes N°3810 y 7652 -2018-UNSM/FICA, presentados por el Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, donde comunica la sanción de los docentes Ing. M.Sc. Rubén Del Águila Panduro y el Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta, a la Oficina General de Administración de la UNSM-T.

CONSIDERANDO:

Que, la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, es una Institución Educativa Superior Descentralizada, autónoma, con personería de derecho público, orientado a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científico y tecnológico con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Adopta el concepto de educación con derecho fundamental y servicio público esencial. Está integrado por docentes y graduados.

Que, mediante Resolución N°929-2017-UNSM-T/CU-R/NLU, de fecha 29 de diciembre del 2017 se designa al Ing. Mg. Ramiro Vásquez Vásquez como Decano (e) de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto quien iniciará sus funciones a partir del 01 de enero de 2018 hasta 31 de diciembre de 2018;

Que, las Facultades gozan de autonomía académica, económica y administrativa para el desarrollo de sus actividades;

Que, con OFICIO N°315-2018-UNSM-FICA-D-NLU, de fecha 18 de abril de 2018, la FICA informa a la Dirección General de Administración que el Ing. M.Sc. Rubén Del Águila Panduro, ha sido sancionado por la Contraloría General de la República y con inhabilitación, para el ejercicio en la función pública.

Que, con OFICIO N°458-2018-UNSM-FICA-D-NLU, de fecha 31 de julio de 2018, la FICA informa a la Dirección General de Administración, con respecto a la inhabilitación del Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta, que la Unidad de Recursos Humanos, deberá ejecutar la inhabilitación del mencionado docente.

Que, con Resolución N°825-2018-UNSM/CU-R/NLU, de fecha 25 de setiembre de 2018, cesan en sus funciones al Docente Ing. Wilton Celis Angulo, Adscrito al Departamento Académico de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, como docente Universitario de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto a partir del 30 de setiembre del 2018 y de conformidad de los considerandos antes mencionados.

Que, en uso de las atribuciones conferidas por la Resolución N° 929-2017-UNSM-T/CU-R/NLU, la Nueva Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Autorizar al Ing. Mg. RAMIRO VÁSQUEZ VÁSQUEZ, firmar los documentos como: Informes de Ingeniería y Proyecto de Tesis que estén vinculados con los Ing. M.Sc. RUBÉN DEL ÁGUILA PANDURO, Ing. M.Sc. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA y el Ing. M.Sc. WILTON CELIS ANGULO, a partir del 10 de octubre de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2018

Regístrese, Comuníquese y Archívese.



Ing. Mg. RAMIRO VÁSQUEZ VÁSQUEZ
Decano (e)



Ing. JORGE SAACS RIOJA DÍAZ
Secretario Académico (e)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, **Rusber Augusto Izquierdo Vásquez**, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto, identificado con DNI N° 46093989, con la tesis titulada: **Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni totalmente ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, con el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 16 de setiembre del 2016


.....
Bach. Rusber Augusto Izquierdo Vásquez
DNI N°46093989



DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Rusber Augusto Izquierdo Vásquez**, identificado con DNI N°46093989, domicilio legal Pasaje Miraflores Mz. "L" Lot. 18 a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, 16 de setiembre del 2016



.....
Rusber Augusto Izquierdo Vásquez
DNI N°46093989



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	FERNANDO VÁSQUEZ RUSBER AUGUSTO	
Código de alumno :	083154	Teléfono: 920052090
Correo electrónico :	rvr_412@hotmail.com	DNI: 46093989

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Caracterización de los Suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
Año de publicación:	2016

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

26, 12, 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM - T.

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Mi tesis la dedico a **Dios** por haberme otorgado el privilegio de la vida y haberme entregado a una familia con valores que hicieron de mí un hombre de bien.

Con mucho cariño para mis padres: Segundo Izquierdo Salazar y Norith del Carmen Vásquez Macedo, que me otorgaron la dicha de ser su hijo. Gracias por todo papá y mamá por hacer de mí una persona de bien y por el regalo más preciado que es mi título profesional, agradecido por todo el sacrificio realizado por vosotros para darme lo mejor y de donde no había se sacrificaban para poder cumplir como padres, no cansare de agradecerles pero lo más importante me siento orgullosos de tener unos padres que han velado y seguirán velando por mí.

A mis hermanos que a veces he quitado esa dicha de que mis padres les otorguen cosas materiales, todo por cumplir conmigo, mi más sincero reconocimiento a ustedes hermanos por su comprensión, confianza y apoyo para cumplir este anhelado momento, este triunfo es también para ustedes.

A toda mi familia, que han visto mi desarrollo y crecimiento como persona y ciudadano sería egoísta agradecer a cada uno de ustedes y es tan grande el apoyo de ustedes que en estos momentos mis sentimientos son solo de agradecimiento, gracias por su apoyo incondicional en los momentos que necesite de ustedes.

A mis docentes, compañeros y amigos que sin su apoyo incondicional no lo hubiera podido haber logrado, gracias a cada uno de ustedes y sé que esto recién comienza y no duden en ningún momento que les fallare, empieza una nueva etapa en mi vida y siempre estaré agradecido de todos ustedes, muchas gracias a todos.

Bach. Rusber Augusto Izquierdo Vásquez.

Agradecimiento

Es difícil expresar mi agradecimiento y sería egoísta mencionar a cada una de las personas que han hecho posible este triunfo ya que muchas son las personas que han hecho realidad este sueño en alguna etapa del desarrollo de la presente tesis.

Agradecer a **Dios** por otorgarme la fuerza y la perseverancia para alcanzar mis objetivos propuestos.

Agradecer a **mis padres** por el apoyo incondicional y económico para llegar a concluir con este trabajo de investigación.

A la **Universidad Nacional de San Martín** que me ha dado la oportunidad de formarme como profesional y me ha preparado para contribuir con el desarrollo de mi localidad y mi país.

Me gustaría agradecer sinceramente al **Ingeniero Víctor Hugo Sánchez Mercado**, mi asesor de tesis, por su esfuerzo y dedicación; sus conocimientos, su forma de encarar los problemas y adversidades han hecho de mi un futuro profesional que ha dejado de lado los miedos y ha germinado en mi la confianza, gracias ingeniero por su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigador; usted ha inculcado en mí, la paciencia para poder afrontar los diversos problemas que se han presentado en el desarrollo de mi presente investigación hasta la culminación.

Al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSM, por su apoyo en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio al Licenciado Robert Navarro Mori por la paciencia y su tiempo para poder culminar este trabajo.

Bach. Rusber Augusto Izquierdo Vásquez.

Índice

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvi
ÍNDICE DE FOTOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Exploración preliminar orientando la investigación.....	2
1.3 Aspectos Generales del Estudio.....	2
1.3.1 Ubicación del Área de Estudio.....	2
1.3.2 Límites de la ciudad universitaria.....	3
1.3.3 Suelo de fundación.....	3
1.3.4 Acceso al Área de Proyecto.....	3
1.3.5 Localización y accesibilidad al área de estudio.....	3
1.3.6 Características Geológicas y Geomorfológicas.....	3
CAPITULO II.....	7
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Antecedente, planteamiento, delimitación y formulación del problema a resolver.....	7
2.1.1 Antecedentes del Problema.....	7
2.1.2 Planteamiento del Problema.....	7
2.1.3 Delimitación del Problema.	8
2.1.4 Formulación de Problema.	8

2.2	Objetivos.....	9
2.2.1	Objetivo General.....	9
2.2.2	Objetivo Específico.....	9
2.3	Justificación de la investigación.....	9
2.4	Delimitación de la investigación.....	10
2.5	Marco Teórico.....	10
2.5.1	Antecedentes de la Investigación.....	10
2.5.2	Marco teórico o Fundamentación Teórica de la investigación.....	11
2.5.2.1	Suelo.....	11
2.5.2.2	Exploración en suelos.....	12
2.5.2.2.1	Generalidades.....	12
2.5.2.2.1.1	Método de exploración de suelos.....	12
2.5.2.3	Propiedades físicas.....	13
2.5.2.3.1	Propiedades de las partículas del suelo.....	13
2.5.2.3.1.1	Peso específico relativo de los sólidos.....	13
2.5.2.3.1.2	Tamaño.....	14
2.5.2.3.1.3	Forma y características mineralógicas.....	14
2.5.2.3.1.4	Rugosidad.	14
2.5.2.3.1.5	Prueba Directa de resistencia al esfuerzo cortante.....	15
2.5.2.3.1.6	Ensayo de corte Triaxial.....	15
2.5.2.4	Compacidad relativa.....	15
2.5.2.5	La velocidad de corte y las condiciones de drenaje.	16
2.5.2.6	Características a esfuerzo cortante de las arenas.	17
2.5.2.7	Teoría de la capacidad de carga según Terzaghi.....	18
2.5.2.8	Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test (SPT)) (NTP339.133, ASTM D 1586).....	19
2.5.2.8.1	Evolución Histórica.....	19
2.5.2.8.2	Metodología Original del Ensayo.....	20
2.5.2.8.3	Metodología Actual del Ensayo.....	20
2.5.2.8.4	Factores que afectan la medida de los valores de “N”.....	25
2.5.2.9	Técnica estadística para validación de resultados.....	27
2.5.2.9.1	Definición.....	27
2.5.2.9.2	uerza, sentido y forma de correlación.....	27

2.5.2.9.3 Propiedades.....	28
2.5.2.9.4 Diagrama de dispersión.	29
2.5.3 Marco Conceptual: Terminología básica.	32
2.5.4 Marco Histórico.....	33
2.6 Hipótesis a demostrar.....	35
CAPÍTULO III.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1 Materiales.....	36
3.1.1 Recursos Humanos.....	36
3.1.2 Recursos Materiales.....	36
3.1.3 Recursos de equipos.....	37
3.1.4 Otros recursos.....	39
3.2 Metodología.....	40
3.2.1 Tipo y Nivel de Investigación, Universo, Muestra, Población.....	40
3.2.1.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	40
3.2.1.2. Universo.....	40
3.2.1.3. Población.....	40
3.2.1.4 Muestra.....	40
3.2.2 Sistema de Variables.....	40
3.2.2.1. Variable Independiente.....	40
3.2.2.2. Variable Dependiente.....	40
3.2.2.3. Variable Intervinientes.....	40
3.2.3 Diseño Experimental de la Investigación.....	41
3.2.4 Diseño de Instrumentos.....	41
3.2.4.1 Instrumentos Bibliográficos.....	41
3.2.4.2 Instrumentos de laboratorio.....	41
3.2.5 Procesamiento de la información.....	42
3.2.5.1 Recopilación de información.....	42
3.2.5.2 Exploración Preliminar.....	42
3.2.5.3 Ensayos Preliminares.....	44
3.2.5.3.1 Ensayos con Standard Penetration Test (SPT).....	44
3.2.5.3.2 Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria.....	45

CAPÍTULO IV.....	47
RESULTADOS.....	47
4.1 Características del Porcentaje de humedad de los suelos de la ciudad universitaria.....	47
4.2 Análisis granulométrico.....	48
4.3 Determinación de los límites de atterberg.....	49
4.4 Determinación de los pesos volumétricos.....	50
4.5 Determinación de N Golpes y ángulo de fricción mediante el SPT.....	51
4.6 Clasificación de suelos de la ciudad universitaria	52
4.7 Grafico para la caracterización de los suelos de la ciudad universitaria mediante el SPT.....	53
4.8 Determinación del Factor de Seguridad para los tipos de los suelos de la ciudad universitaria.....	54
 CAPÍTULO V.....	 55
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	55
5.1 ANÁLISIS.....	55
5.1.1 Generalidades.....	55
5.1.2 Ensayos Preliminares.	55
5.1.3 Ensayos de laboratorio.....	55
5.1.4 Caracterización de los suelos a través del SPT.....	56
5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
5.2.1 Resultados.	56
5.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	56
5.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	57
 CONCLUSIONES.....	 58
 RECOMENDACIONES.....	 59
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 60

ANEXOS.....	62
Anexo N° 01: Panel Fotográfico.....	63
Anexo N° 02: Ensayo de Laboratorio.....	76
Anexo N° 02.01: Contenido de Humedad, Gs y peso Volumétrico.....	77
Anexo N° 02.02: Granulometría.....	92
Anexo N° 02.03: Límites de consistencia.....	105
Anexo N° 02.04: Registros de Excavación.....	118
Anexo N° 03: Constancia de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la FICA – UNSM.....	131
Anexo N° 04: Ensayos de Standard Penetration Test (SPT).....	133
Anexo N° 05: Caracterización de suelos con el SPT.....	146
Anexo N° 06: Plano de Ubicación de las Calicatas y el Método SPT.....	148

Índice de tabla

Tabla 1: Aplicabilidad del SPT.....	22
Tabla 2: Resultados del porcentaje de contenido de humedad natural.....	47
Tabla 3: Resumen de las características de granulometría de los suelos de la ciudad universitaria	48
Tabla 4: Resultados de los límites de consistencia.....	49
Tabla 5: Resultados de los pesos volumétricos.....	50
Tabla 6: Resultados de N Golpes y ángulo de fricción con el SPT.....	51
Tabla 7: Clasificación de los suelos de la ciudad universitaria	52
Tabla 8: Determinación del factor de seguridad mediante el SPT.....	54

Índice de figuras

Figura 1: Variaciones del volumen de las arenas sometidas a esfuerzo de corte, (1) Arenas compactas aumentan el volumen y (2) Las sueltas disminuyen.....	17
Figura 2: Curva típica de corte de arena bien graduada.....	18
Figura 3: Esquema de falla por capacidad de carga bajo una cimentación corrida..	18
Figura 4: Saca muestra Partido Astm D 1586 84.....	21
Figura 5: Diagramas esquemáticos de los martillos normalmente usados. El martillo (b) es usado un 60% aproximadamente; (a) y (c) alrededor del 20% cada uno en los EEUU. El martillo (c) es usado normalmente fuera de los EEUU y el martillo (d) es usado normalmente en Europa. La barra guía X es marcada con pintura o yeso para el control visible de altura cuando el martillo se levanta con la soga fuera del winche.....	23
Figura 6: Dispositivo automático de caída del martillo.....	24
Figura 7 : Cono Normal.....	24
Figura 8: Tendencias de los diagramas de dispersión.....	29
Figura 9: Horno de secado para realizar ensayos de Contenido de Humedad.....	37
Figura 10: Balanza de aproximación.....	37
Figura 11: Recipientes para muestra.....	38
Figura 12: Juego de Tamices.....	38
Figura 13: Ensayo SPT.....	39
Figura 14: Caracterización de los suelos a través del SPT.....	46

Índice de fórmulas

Formula 1: Covarianza.....	28
Formula 2: Regresión Lineal.....	30
Formula 3: Determinación de r^2	31

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Compacidad relativa.....	15
Ecuación 2: Densidad relativa.....	16
Ecuación 3: Paso 3.....	31
Ecuación 4: Paso 4.....	31

Índice de fotos

Foto 1: Excavación de la Calicata.....	42
Foto 2: Información de la zona.....	43
Foto 3: Colocación de muestras en el horno.....	44
Foto 4: Standard Penetration Test (SPT)	45
Foto 5: Excavación de la calicata N° 01... ..	63
Foto 6: Excavación de la calicata N° 02... ..	63
Foto 7: Excavación de la calicata N° 03... ..	64
Foto 8: Excavación de la calicata N° 04... ..	64
Foto 9: Excavación de la calicata N° 05... ..	65
Foto 10: Excavación de la calicata N° 06... ..	65
Foto 11: Excavación de la calicata N° 07... ..	66
Foto 12: Excavación de la calicata N° 08... ..	66
Foto 13: Excavación de la calicata N° 09... ..	67
Foto 14: Excavación de la calicata N° 10... ..	67
Foto 15: Excavación de la calicata N° 11... ..	68
Foto 16: Excavación de la calicata N° 12... ..	68
Foto 17: Extracción de la muestra.....	69
Foto 18: Muestras.....	69
Foto 19: Colocación de muestras en el horno.....	70
Foto 20: Muestra en el horno.	70
Foto 21: Lavado de muestras	71
Foto 22: Pesado de Muestras.....	71
Foto 23: Pruebas de Compactación “In Situ” (Densidad de Campo).....	72
Foto 24: Densidad de Campo.	72
Foto 25: Materiales del SPT.	73
Foto 26: Armado del trípode.	73
Foto 27: Levantamiento del trípode.	74
Foto 28: Martillo del SPT.	74
Foto 29: Ensayos del SPT.	75

Resumen

El presente trabajo de tesis se ha desarrollado en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con fines de titulación como Ingeniero Civil, sobre la caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín por medio del equipo de penetración SPT (Standard Penetration Test) apoyado con excavaciones de cielo abierto (calicatas).

Se aplicó conceptos fundamentales de Mecánica de Suelos, en base a las teorías de Terzaghi y Boussinesq, utilizando equipos y accesorios del laboratorio de mecánica de suelos de nuestra Universidad; se ha delimitado la zona de estudio para la ubicación de los puntos de exploración de manera que estos sean representativos con un total de 12 excavaciones descritas como C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08, C-09, C-10, C-11 y C-12 de donde se han extraído muestras en estado alterado y no alterado, excavado, logueado, extraído, colectado y transportado las muestras hacia el laboratorio; las muestras en el laboratorio se realizó la caracterización física y mecánica de los suelos por medio de ensayos estándares como contenido de humedad, peso específico relativo de los sólidos, densidad de suelos, límites de consistencia (límite líquido, límite plástico), granulometría, con estos ensayos y resultados se ha clasificado los tipos de suelos que yacen en el lugar de estudio; una vez clasificado los suelos se ha procedido a realizar los ensayos correspondientes del STP (Standard Penetration Test).

Los resultados obtenidos se relacionan al final mediante ya que se evidencia que a partir de la correcta aplicación de la teoría, estudios y resultados contundentes pueden ser presentados como una alternativa de caracterización para el cálculo del factor de seguridad en estos tipos de suelos para ser utilizados estos datos de manera de sincerar los resultados obtenidos de manera de obtener cimentaciones económicas pero seguras.

Al final se presenta un gráfico creado para determinar la caracterización de suelos a través del equipo de SPT, localizando en las abscisas el N° de Golpes y en las ordenadas el cálculo del ángulo de fricción, que al unir estos datos se puede ubicar el punto de intersección el tipo de suelo, lo que crea la valoración del presente trabajo ya que se ha obtenido el objetivo propuesto.

Palabra clave: Caracterización, Suelos, Valoración, Factor, Seguridad, [Distrito], Morales.

Abstract

The following thesis has been developed in the Professional School of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín – Tarapoto, with the purposes of certification as Civil Engineer; on the characterization of soils at the university campus of the National University of San Martín, through computer penetration SPT (Standard penetration Test) supported open pit excavations (pits).

Fundamental concepts of soil mechanics was applied based on the theories of Terzaghi and Boussinesq, using equipment and accessories soil mechanics laboratory of our university; It has defined the study area for the location of the scanning points so that they are representative with a total of 12 excavations described as C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08, C-09, C-10, C-11 and C-12, where samples have been extracted in an altered state and not altered, excavated, log, extracted, collected and transported samples to the laboratory; samples in the laboratory physical and mechanical characterization of soils by standard tests such as moisture content, specific gravity of solids, density of soils, consistency limits (liquid limit, plastic limit), grain size, was performed with these tests and results are classified soil types that lie at the study site; once classified soils has proceeded to carry out tests of STP (Standard Penetration Test).

The results obtained are listed at the end by as is evidence from the proper application of theory, research and conclusive results can be presented as an alternative characterization for calculating the safety factor in these types of soils for use these data sincerer way to the results obtained in order to obtain economic but secure foundations.

At the end, a graphic created to determine soil characterization through the team SPT, locating in the abscissa No. of Bumps and on the ordinate the calculation of the angle of friction occurs, that uniting these data can locate the point intersecting the soil type, which creates the valuation of this work as it has obtained the objective.

Keyword: Characterization, Floors, Valuation, Factor, Security, [District], Morales.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La acción antrópica en un entorno particular y/o general, cambia las condiciones de un medio natural al realizar movimientos a través de excavaciones, explanaciones o aplicaciones de cargas al suelo, etc., la respuesta del suelo frente a estas condiciones depende de su estructura y características del mismo; por lo cual es complicado, dependiendo del material o materiales que yacen en la zona y del tipo de acciones a que se le imponga. La caracterización del sitio antes de la construcción de cualquier obra civil presenta una representación fundamental en la optimización de la ingeniería tanto en términos económicos como en la prevención de los riesgos asociados a las características del suelo. En la especialidad de Mecánica de Suelos se emplean diversos métodos de caracterización de suelos apoyándose en pruebas en el sitio o en campo, entre las más conocidas son del laboratorio (corte directo, Triaxial) los del sitio (prueba de penetración súper pesada DPSH, Cross hole, Down hole) y los empíricos (prueba de penetración del cono CPT).

La principal desventaja de los métodos mencionados, es la irrupción al suelo mediante perforaciones, pues estas aumentan el costo del estudio, son dispendiosas en presencia de materiales granulares (profundidad de exploración limitada) y la información solo se puede conocer en sitios puntuales, obligando a la interpolación entre puntos de exploración (pérdida de información).

Se plantea la caracterización a través del SPT para evitar la pérdida de información de manera de sincerar el perfil litológico de los suelos, con datos reales y fáciles de extraer para luego caracterizarlos.

1.1 Generalidades

La recuperación de muestras es tediosa y hasta insegura por métodos exploratorios a esto se une la calidad de las mismas, sin embargo con la caracterización directa a través del SPT facilita obtener una información real y fiable, para poder conllevar a determinar un factor de seguridad real con lo que se beneficiara en costos, ya que se obtendrá parámetros reales de caracterización lo que permitirá realizar diseños adecuados con la convicción de aprovechamiento de la ingeniería de manera de contribuir con el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura.

1.2 Exploración preliminar orientando la investigación

Al aumentar la presión de sobrecarga en el suelo se origina el incremento de su rigidez y resistencia los que varían con la profundidad. En una cimentación superficial sometida a cargas de servicio, los esfuerzos efectivos se incrementan por el campo de esfuerzo que crea la cimentación. Produciéndose en los suelos no cohesivos como la arena, el cambio del esfuerzo efectivo de manera inmediata. La rigidez y resistencia son funciones del esfuerzo efectivo, el asentamiento que se producen debido a la carga de la cimentación no se pueden evaluar tan fácilmente. Una solución común es el de considerar una área uniformemente cargada sobre un semi espacio homogéneo, isotrópico y linealmente elástico. Otras soluciones analíticas se desarrollan considerando al semi espacio linealmente elástico con un módulo de elasticidad que aumenta proporcionalmente con la profundidad. El asentamiento de la cimentación en la que actúa una presión “p” y la presión admisible para un asentamiento específico, puede decirse que son los problemas de mayor interés.

Cabe señalar, que cuando el grado cementante es bajo entre las partículas del suelo este tiene una considerable influencia en su comportamiento, el cual es totalmente destruido en todo procedimiento de muestreo. Por esta y otras consideraciones, los suelos granulares son mucho más rígidos y resistentes en el lugar, que lo que reflejan las muestras extraídas para ensayos de laboratorio.

Hay ensayos de campo muy empleados para caracterizar los suelos como son los métodos eléctricos y sísmicos como son el ensayo pin hole y cros hole, ensayos tediosos y onerosos que si bien son no destructivos pero conllevan a ensayos de métodos empíricos de correlaciones encontradas, lo que implica en el profesional encargado del diseño conjeturas y dudas en cuanto a las características y propiedades de los suelos estudiados.

1.3 Aspectos Generalidades de Estudio

1.3.1 Ubicación del Área de Estudio

Departamento	:	San Martín
Provincia	:	San Martín
Distrito	:	Morales
Lugar	:	Ciudad Universitaria

1.3.2 Límites de la Ciudad Universitaria

Por el Norte con el Jr. Sucre

Por el Sur con el Jr. Circunvalación Cumbaza

Por el Este con el Jr. Amorarca

Por el Oeste con Psje. Santa Lucia

1.3.3 Suelo de fundación

El suelo que servirá de soporte a los diferentes elementos estructurales de la investigación es de granulometría fina constituida por un suelo arenoso limoso arcilloso y suelo arenoso arcilloso de densidad media. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el suelo de fundación se clasifica como SM-SC y SC.

1.3.4 Acceso al Área de Proyecto

En la intersección de la avenida Salaverry y Jirón Amorarca primera cuadra distrito de morales, se toma el Jirón Amorarca, en la cuadra 03 se ubica el ingreso principal de la Ciudad universitaria.

A Tarapoto se puede llegar por Vía Aérea o vía terrestre: Por vía aérea, tomando como referencia nuestra capital el tiempo promedio de llegada es de una hora, y vía terrestre en 24 horas, ubicándonos en el Km 605 de la Carretera Fernando Belaunde Terry.

1.3.5 Localización y accesibilidad al área de estudio

El área de estudio se ubica en la ciudad universitaria, específicamente en el Distrito de Morales, Provincia de San Martín, Región San Martín, a una altitud promedio de 289.00 m.s.n.m.

Las coordenadas siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio:

76°23'4" (Longitud Oeste)

6°31'21" (Latitud sur)

1.3.6 Características Geológicas y Geomorfológicas

Según **Alva Hurtado, J. E. - (2004)**, tiene las siguientes características:

Geología y Geomorfología Regional

El aspecto determinante de la geomorfología del valle del bajo mayo, lo constituye principalmente las estructuras que tienen un alineamiento estructural NNM-SSE, las que revelan el tectonismo andino y los eventos más recientes, que son los que han dado la geomorfología actual.

La Cordillera Tangarana. Corresponde a las penúltimas estribaciones de la cordillera Oriental, alcanzando una altura máxima de 1200 m.s.n.m. Presenta una topografía variada, de fuerte a extremadamente empinada. Asociadas A esta unidad existen fallas geológicas que corren paralelas a esta cadena de cerros.

La cordillera Escalera. Es un levantamiento tectónico conformado por la cadena de cerros que separan el valle bajo mayo con el llano amazónico.

Depresión Tectónica del bajo mayo. Depresión donde se desarrolla el valle del bajo mayo, estando flanqueada por las cadenas de cerros antes mencionados. Los rasgos geomorfológicos más importantes se deben a la influencia de las estructuras geológicas provocadas por el tectonismo regional y la litología de las formaciones rocosa que lo conforman. El intemperismo ha esculpido los rasgos geomorfológicos características de estas áreas, así tenemos:

Cumbres a terrenos altos. Esta unidad está representada por escarpados muy abruptos (>70% de pendiente), que casi siempre son la culminación de los anticlinales conformados por las rocas jurásicas y del cretáceo inferior, en especial las formaciones Sarayaquillo y Aguas calientes, respectivamente.

Escarpas muy empinadas. Está representada por escarpas de cuesta (50-70% de pendiente) que se producen cuando los estratos están muy parados y casi verticales, con buzamientos bajos. Están esculpidas por la Formación Vivian y en las unidades de areniscas de la formación Huayabamba

Superficie moderadamente empinada. Esta unidad geomorfológica (20-50% de pendiente) es controlada por las formaciones Chonta Huayabamba, pozo, chiriaco y los depósitos cuaternarios del tipo aluvial y fluvio aluvial principalmente.

Lomas suaves. Esta unidad (<20% de pendiente) está controlada por las formaciones pozo y chiriaco, estando ubicadas en los lados de los ríos como terrazas.

Estratigrafía. La cuenca del bajo mayo pertenece geológicamente a la zona sub andina del norte peruano. El Basamento que aflora en los cerros circundantes está constituido por rocas que van del Jurasico al Cuaternario reciente, cuya distribución tenemos:

Formación Sarayaquillo (J-Sar)

Formación Aguas calientes (K-AC)

Formación Chonta (K-CH)

Formación Vivian (K-V)

Grupo capas Rojas (T-CR)

Cuaternarios (Q)

Geología Estructural. Según **Alva Hurtado, J.E. – (2004)**, la zona de estudio está encuadrada estructuralmente al Oeste del Anticlinorium de Cahuapanas. Se caracteriza por los plegamientos amplios con planos axiales buzando hacia el SW, acompañados de fallas principalmente de empuje y diapirismo.

Plegamientos

Fallas.- Son principalmente del tipo inverso.

Geomorfología Local. Según **Alva Hurtado, J.E.- (2004)**, la geomorfología local de la zona del estudio, se caracteriza por presentar pendientes suaves a casi planas (0-5%), constituyendo una zona no inundable de terrazas bajas que corresponde al área de influencia del Río Cumbaza, con altitud promedio de 185 m.s.n.m. Esta zona se encuentra muy próxima a un área de pendientes moderadas de (5-20%) situada al este, en donde se desarrolla la ciudad de Tarapoto. Esto último y la topografía existente condiciona que la zona específica del estudio, sea una área de drenaje natural, encontrándole el nivel freático a poca profundidad de (5.00 a 7.00 metros). En comparación al nivel freático existente en la ciudad de Tarapoto.

Geología Local. La geología Local en este sector está caracterizada por la presencia de depósitos cuaternarios de los tipos aluviales, Fluvio-aluviales y colu-aluviales, principalmente estos materiales provienen principalmente de la cadena montañosa al este de la ciudad de Tarapoto, denominado cordillera azul.

En general los depósitos encontrados son:

Depósitos aluviales. Se caracterizan estos materiales por que el transporte ó traslado de los sólidos del suelo (minerales y partículas de roca) han sido efectuadas por las corrientes de agua de la red natural de los ríos Cumbaza y Mayo. La textura que caracteriza a estos suelos es de media a fina, constituidas por partículas de arena cuarzosa, limo y arcilla.

Depósitos Fluvio-Aluviales. Se encuentran formando las terrazas, inferiores, formando suelos de textura gruesa y media. Los materiales gruesos son depósitos de grava con dimensiones muy heterogéneas, constituidos por areniscas cuarzosas blanquecinas de mediana durabilidad y fragmentos oscuros y coloreados de lutitas y limolitas de dimensiones menores.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES, PLANTEAMIENTO, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

2.1.1 Antecedentes del Problema

En la Provincia de San Martín, el Distrito de Tarapoto, por su ubicación geográfica, es una de las ciudades de la selva peruana que tiene una fuerte migración en comparación con otras ciudades de esta parte de la selva, y el crecimiento urbano es de gran impacto, lo que conlleva a la expansión urbana, lo que se hace necesario buscar áreas para la expansión, y en las afueras del distrito se encuentran ríos como el Cumbaza, río Mayo y río Huallaga, que son los modeladores de las características de los suelos por estas zonas donde se encuentran suelos de granulometría fina del tipo arenas.

La zona de estudio se caracteriza por estar constituido por suelos de granulometría fina del tipo arenas limosas arcillosas y arenas arcillosas, en estos tipos de suelos es muy difícil la extracción y colección de muestras para trasladar al laboratorio lo que hace necesario la utilización de equipos de campo para la caracterización mediante el equipo del SPT; de los tipos de suelos que constituyen o que yacen en la ciudad universitaria son del tipo arenas limosas arcillosas y arenas arcillosas medianamente densas, crea un peligro alto al querer explorar y muestrear mediante exploraciones a cielo abierto (calicatas), lo que puede conllevar a un peligro de muerte por colapso y desprendimiento de los suelos.

Considerando anteriormente los problemas señalados, se ha tomado la decisión de efectuar el presente trabajo de investigación a fin de caracterizar los suelos de la ciudad universitaria a través del equipo de penetración estándar (SPT).

2.1.2 Planteamiento del problema

Se identificó la problemática que puede crear la exploración y caracterización de los suelos por métodos directos (excavación a cielo abierto) por el tipo de suelos que yace en la ciudad universitaria, por lo que es necesario establecer un método adecuado para obtener una caracterización adecuada. Esta investigación permitirá obtener una caracterización adecuada

de los suelos de granulometría fina del tipo suelos arenosos limosos arcillosos y arenas arcillosas con el se busca sincerar en las características físicas y mecánicas del suelos con la finalidad de diseñar cimentaciones adecuadas, económicas y seguras.

Desconociendo los estudios de suelos en la zona donde se ubicará la investigación, llegamos al planteamiento del problema que se ha investigado con el siguiente título: **“Como se puede caracterizar los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de morales”**, para responder al problema planteado, es necesario tener conocimiento de las propiedades mecánicas de los suelos, los estudios de investigación realizada en el lugar y sus respectivas recomendaciones a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

2.1.3 Delimitación del Problema

En esta investigación, se abordaran problemas en lo cual se presentan las siguientes delimitaciones:

El estudio se realizó en la ciudad universitaria, distrito de Morales, provincia de San Martín, Región San Martín.

Se realizaron 12 excavaciones de Cielo abierto (calicatas) y 12 ensayos de SPT en el la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín.

2.1.4 Formulación del Problema

En la región San Martín se puede encontrar una serie de problemas geotécnicos, es por ello que la investigación se enfoca en el estudio de los suelos de la ciudad universitaria de la universidad nacional de San Martín que permita obtener una adecuada caracterización con el equipo penetración Standard Penetration Test (SPT) en la ciudad universitaria, Distrito de Morales, es por ello que nos planteamos las siguiente pregunta:

¿De qué manera se puede caracterizar los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de morales?

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Caracterizar los suelos mediante el equipo de penetración Standard Penetration Test (SPT) de la ciudad universitaria de la universidad nacional de San Martín, Distrito de Morales , Provincia y Región San Martín.

2.2.2 Objetivos Específicos

Determinar la zona de exploración para la investigación.

Clasificar los suelos del área de investigación.

Caracterizar los suelos a través del equipo de penetración estándar SPT.

2.3 Justificación de la investigación

Esta investigación de Tesis tiene como necesidad contar con un estudio que enriquezca la temática regional que se maneja con respecto a los suelos granulares finos, metodológicamente se busca aplicar correctamente la caracterización de los suelos con el equipo de penetración Estándar Penetration Test (SPT) para la ciudad universitaria.

Sin embargo, acotamos que esta investigación nos permita diferenciar la existencia de los siguientes tipos de justificación:

Justificación teórica o temática

El tema de caracterización de suelos de granulometría fina es un tema de amplia importancia y muy poco estudiado; se justifica el uso de conceptos teóricos para relacionar la problemática con una realidad visible y poder realizar la respectiva caracterización e interpretación, por lo que este proyecto será un aporte teórico muy importante en esta área de la ingeniería, teniendo en consideración resultados de laboratorio que permitan determinar el tipo de suelo y relacionarlo con un equipo dinámico.

Justificación metodológica

Se hará uso de una serie de fórmulas empíricas como experimentales que se detallaran posteriormente, tanto para suelos finos, estas serán de utilidad para determinar la caracterización; se seguirá una metodología para poder determinar los aspectos fundamentales que requiere enfrentar esta realidad.

Justificación de viabilidad

El Proyecto reúne características, condiciones técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de sus metas y objetivos.

El desarrollo del presente proyecto tiene como principal fuente de financiamiento por parte del mismo tesista, el tiempo que se tomará para desarrollarla es un máximo de cuatro meses, para esto se cuenta con toda la información y recursos disponibles.

Justificación práctica

Los suelos con el paso del tiempo no han sido investigados en su totalidad para realizar diversas construcciones. Esta investigación brinda un aporte acerca de los suelos de granulometría fina y su caracterización; con la finalidad de conocer la importancia para cimentar una edificación, la investigación es de carácter replicable.

Así los suelos de la ciudad universitaria presenta una serie de zonas de licuefacción debido a que gran cantidad de aguas de lluvias son estancadas en esta zona arrastrando mucha arena afectando de esta manera a este sector.

2.4 Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se ha concentrado en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín limitándose solo a realizarlo a los suelos que yacen en la zona del mismo considerando que requiere estudio para futuras edificaciones debido a que en los últimos años viene construyendo proyectos más grandes de infraestructura. No participan del presente estudio partes aledañas ubicadas en los alrededores de las áreas mencionadas.

2.5 Marco teórico

2.5.1 Antecedentes de la Investigación

Atala Abad (2010), en su tesis “**Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración**”, concluye como resultado del estudio se proponen relaciones de correlación entre los resultados de los diferentes equipos empleados y relación con las principales propiedades del suelo: ángulo de fricción interna (ϕ), módulo de elasticidad (E) y densidad relativa (Dr), la compactación por capas con Densidad Relativa $Dr = 18.19\%$, correspondiente a un grado de compactación de $GC=90\%$ y Densidad Relativa de $Dr = 69.27\%$ correspondiente a un grado de

compactación de $GC=100\%$, referido a la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado. Además recomienda emplear arena fina compactada con densidades relativas de $Dr = 30\% - 40\% - 50\% - 60\%$ para concluir si se puede alcanzar con el mismo material a esa densidad.

Tendazo Ortega y Ramírez Calderón (2006), en su tesis: “**Obtención de Ecuaciones de Correlación para estimar las velocidades de las ondas de corte en los suelos de la ciudad de Guayaquil**”, nos manifiesta que a superficies más altas, sus depósitos poseen estructuras más abiertas lo cual induce a tener velocidades de la onda de corta más bajas, cuyo objetivo también es correlacionar con parámetros geotécnicos.

Oliveras Seminario y Ramírez Lozano (2012), en su tesis “**Ajuste de la correlación de los resultados de las auscultaciones por cono de Peck con los resultados del ensayo de Penetración Estándar**” manifiesta que a grandes rasgos podemos diferenciar dos tipos de ensayo de penetración uno el propio de los conos tanto estáticos como dinámicos y el otro referido al ensayo de penetración estándar. Tanto el ensayo de penetración estándar como la auscultación con el cono de Peck, son ensayos de penetración dinámica, tomando en cuenta algunas variantes en los accesorios del penetrómetro que son diferentes en el ensayo de SPT y en la auscultación con el cono de Peck.

Beltrán Martínez (2009), en su tesis: “**Diseño geotécnico y estructural de una cimentación en arcilla expansiva**” nos manifiesta lo siguiente; para que un suelo sea expansivo, debe contener un mineral arcilloso que manifieste cambios de volumen al ser sometido a cambios en su contenido de humedad, y este debe estar en condiciones de secado. El grave problema que se tiene en los análisis de expansión, es el de la dificultad para determinar el valor de esa profundidad para un sitio dado, debido a la cantidad de variables que intervienen en ella. Usualmente las correlaciones entre el potencial de expansión de los suelos y sus pruebas más comunes, son muy útiles para identificar la presencia de suelos expansivos (en casi todas ellas se pueden observar que los suelos con límites líquidos mayores de 40 e índices plásticos mayores a 15, son considerados como potencialmente expansivos).

2.5.2 Marco Teórico o Fundamentación Teórica de la Investigación

2.5.2.1 Suelo

Según **Nadeo Roberto**, la corteza terrestre está compuesta por dos tipos de materiales que genéricamente se denominan roca y suelo.

La mecánica de Suelos como su nombre lo indica, se dedica al estudio de la segunda categoría, y naturalmente, es necesario algún índice que sirva de elemento separador para poder entender de qué se trata cuando hablamos de **roca** y de **suelo**.

El problema no es sencillo, porque la naturaleza no da productos que se diferencien netamente, sino que dichos productos recorren toda la gama sin que exista ninguna división neta. Por eso, la separación entre suelo y roca no es fácil de hacer en la práctica. De manera que el límite de separación entre uno y otro elemento que forman la corteza no es simple.

En realidad, el problema no tiene mucha importancia porque, en definitiva, las leyes de la mecánica de suelos son también aplicables a las rocas que tienen poco poder cohesivo y las leyes de la mecánica de rocas son aplicables a los suelos que tienen mucho poder cohesivo, de manera que pueden utilizarse indistintamente.

2.5.2.2 Exploración en suelos

Según Martínez Quiroz explica lo siguiente:

2.5.2.2.1 Generalidades

Los mapas geológicos, cuando existen, dan una primera información respecto a la condición del terreno, con aproximación se puede pronosticar las propiedades del suelo. Los mapas geológicos son apropiados para la investigación previa de zonas amplias en estudio (urbanizaciones, etc.) muchas veces ya son conocidas las condiciones del suelo en las inmediaciones de una obra por ejecutar, o sea ya han sido obtenidos datos del suelo en investigaciones previas para otras edificaciones. Estos datos pueden representar la base de los estudios nuevos por llevar a cabo.

2.5.2.2.1.1 Métodos de Exploración de suelos

Excavaciones o pozos a cielo abierto

El método más simple para reconocer al terreno consiste en excavar un pozo donde se ve las capas de suelo en plena estratificación. La profundidad de estas excavaciones es muy limitada, se llega solamente a unos 2 a 4 metros de profundidad. En tales excavaciones se obtiene tanto muestras alteradas como inalteradas. Una vez encontrada el nivel freático ya no se penetra más y la excavación se da por terminada.

Perforaciones: barrenadas manual o mecánicamente, por percusión con cables ligeros:

Barrenadas manual o mecánicamente. Normalmente estos sondeos exploratorios es un medio barato en suelos de tipo favorables, los suelos deben tener la cohesión suficiente para que las paredes de la excavación puedan permanecer sin soporte, la presencia de materiales granulares (gravas, piedras) o cualquier obstrucción impedirá la rotación de la barrena, la muestra de suelo obtenida por las helicoidales es completamente alterada, en otras palabras los cortes de suelo son llevados a la superficie por la hélice en movimiento continuo. Se pueden usar para obras de investigación del terreno si se las provee de un tubo central hueco en el cual se adapta el tubo de muestreo.

Percusión con cables ligeros. Este método se puede usar en cualquier tipo de suelo, las perforaciones se pueden alinear donde se requieran mediante tubos de acero, usándose una gran variedad de herramientas para diferentes tipos de suelo y roca. Una torre con cables de percusión requiere un torno de fricción para levantar o bajar las herramientas de perforación, estas máquinas pueden estar provistas de un motor hidráulico, para operar un taladro rotatorio adecuado para la perforación en roca hasta un límite de penetración.

La prueba del lavado

Es un método sencillo para determinar la profundidad de una interface entre suelo blando o suelto y una capa firme o compacta. Se trabaja hacia arriba y hacia abajo con tuberías de lavado que envían agua a presión en un pozo sin revestimiento. No hay posibilidades de identificación del suelo ya que el agua generalmente no regresa.

2.5.2.3. Propiedades físicas

2.5.2.3.1. Propiedades de las partículas del suelo

Según **Nadeo y Leoni** las propiedades físicas de las partículas de suelo son:

2.5.2.3.1.1 Peso específico relativo de los sólidos

La parte sólida de los suelos está constituida por partículas dispuestas de una manera determinada, formando un cierto tipo de estructura porosa dentro de la masa. El análisis de las partículas del suelo demuestra que su peso específico varía poco (para arenas: 2,65 kg/dm³ y para arcillas varía entre 2,5 y 2,9 kg/dm³), excluyendo los suelos raros como los

orgánicos y otros que contienen diatomeas o diatónicas. Luego, la variación del peso específico de las partículas contenidas en los suelos no es muy significativa, ni en las propiedades físicas ni en las mecánicas, para determinar el comportamiento del suelo.

2.5.2.3.1.2 Tamaño

Según **Nadeo y Leoni**, todos los suelos tienen partículas de tamaño variable, es decir que dentro de la parte sólida de los suelos, hay partículas de distinto tamaño.

Esto conduce de inmediato al análisis de la composición granulométrica, es decir, qué clasificación de tamaño de granos existe dentro de una masa de suelo para ver si ese análisis tiene alguna significación en las propiedades del suelo.

2.5.2.3.1.3 Forma y características mineralógicas

Nadeo y Leoni también indica que el próximo paso en el análisis de las propiedades de los constituyentes del suelo es, indudablemente, el **estudio de la forma y características de las partículas**, para ver si ellas tienen o no relación con las propiedades de los suelos, y si esa relación se puede utilizar de alguna manera.

La experiencia demuestra que si se analizan las formas y características mineralógicas de los granos de las partículas de suelo situadas por encima del tamiz N° 200, se observa lo siguiente:

Las partículas mayores del tamiz N° 4 consisten en fragmentos de rocas compuestos de uno o más minerales y pueden ser angulares, redondeados o chatos (generalmente son redondeados). Pueden ser sanos o mostrar signos de considerable descomposición, ser resistentes o deleznales.

Las partículas comprendidas entre el tamiz N° 4 y el tamiz N° 100 consisten en granos compuestos (dentro de nuestra zona) principalmente por cuarzo. Los mismos pueden ser angulares o redondeados (generalmente son redondeados). Algunas arenas contienen un porcentaje importante de escamas de mica, que las hace muy elásticas y esponjosas.

2.5.2.3.1.4 Rugosidad

Según **Nadeo y Leoni**, esta característica sólo podría tener importancia, a simple vista, en el caso de las partículas mayores que el tamiz 200. En realidad, su importancia es secundaria dado que los granos naturales son por lo general igualmente rugosos. No obstante, se podría

fabricar especialmente una arena de piedra partida, en cuyo caso sí habría diferencias de comportamiento. La naturaleza se ha encargado de uniformar la rugosidad de los granos, de manera que esta propiedad no tenga importancia significativa.

2.5.2.3.1.5 Prueba Directa de resistencia al Esfuerzo Cortante

Según **Juárez Badillo – Rico Rodríguez (1984)**, indica que “durante muchos años, la prueba directa de resistencia al esfuerzo cortante fue prácticamente la única usada para la determinación de la resistencia de los suelos”, hoy, aun cuando conserva interés práctico debido a su simplicidad, ha sido sustituida en buena parte por las pruebas de comprensión triaxial.

2.5.2.3.1.6 Ensayo de Corte Triaxial

Alva Hurtado (2011), indica que “los ensayos triaxiales de corte se realizan en especímenes cilíndricos y sólidos de suelo”. La altura del espécimen es usualmente el doble del diámetro. El diámetro varía de 1.3 pulg. a 4 pulg. para los especímenes más comunes. Se han utilizado especímenes con diámetros de hasta 39 pulgadas.

En una celda triaxial típica, el espécimen de los suelos se coloca entre el pedestal de base y la tapa superior de la celda y está encerrado lateralmente por una membrana delgada de jebe flexible e impermeable. La membrana esta sellada a la tapa superior y al pedestal de base mediante el uso de anillos de caucho tipo “o-rings”.

Asimismo **Alva Hurtado (2011)**, señala que “La presión de celda actúa uniformemente alrededor del espécimen de suelo (esfuerzo hidrostático)”. La membrana de jebe es muy flexible para poder soportar esfuerzos de corte.

2.5.2.4 Compacidad relativa

Según **Braja M. Das (2001)**, la compacidad de un suelo granular se determina en función de la densidad relativa que lleva en cuenta el índice de vacíos o los pesos específicos seco natural, máximo y mínimo. Las ecuaciones siguientes se utilizan para determinar la densidad relativa (DR) o compacidad relativa (Cr). La ecuación siguiente utiliza el índice de vacíos natural, mínimo y máximo.

$$C_r = \frac{e_{m\acute{a}x} - e}{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Ecuaci3n 1}$$

A continuación se muestra la ecuación de Terzaghi que es función de los pesos específicos naturales, mínimo y máximo.

$$D_R = C_r = \left(\frac{\gamma_{dmax}}{\gamma_d} \right) \left(\frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}} \right) \times 100\% \dots \dots \dots \text{Ecuación 2}$$

2.5.2.5 La velocidad de corte y las condiciones de drenaje

Según **Martínez Quiroz**, algunos ensayos de corte se realizan con drenaje, es decir, que se permite la evacuación de agua de los poros, que tiende hacerlo como consecuencia del incremento de la presión, a través del contorno de la probeta de muestra.

El mayor o menor drenaje que realmente pueda realizarse antes de la rotura influye notablemente sobre los resultados. En suelos coherentes de baja permeabilidad el drenaje durante el ensayo depende de que se permita o no la consolidación bajo carga normal antes del corte y de la velocidad de aplicación de la fuerza cortante (Pt).

Casa grande, basándose en las consideraciones anteriores, propuso la siguiente clasificación de los ensayos de corte.

Ensayos no consolidados - no drenados (UU) (Ensayo rápido)

El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal (vertical). Si el suelo es cohesivo, y saturado, se desarrollará exceso de presión de poros. Este ensayo es análogo al ensayo triaxial no consolidado-drenado y más fácil de desarrollar cerrando la llave de la bureta de vidrio en el esquema del ensayo triaxial.

Ensayo consolidado – no drenado (CU)

Se aplica la fuerza normal, se observa el movimiento vertical del deformímetro hasta que pare el asentamiento antes de aplicar la fuerza cortante.

Este ensayo puede situarse entre los ensayos triaxiales consolidado – no drenado y consolidado – drenado. Si se realiza con arcilla saturada y en un tiempo de 10 - 20 minutos da resultados iguales al ensayo UU.

Ensayo consolidado - drenado (CD) (Ensayo Lento)

La fuerza normal se aplica hasta que se haya desarrollado todo el asentamiento; se aplica a continuación la fuerza cortante tan lento como sea posible para evitar el

desarrollo de presiones de poros en la muestra. Este ensayo es análogo al ensayo triaxial consolidado – drenado.

Para suelos no cohesivos, estos tres ensayos dan el mismo resultado, esté la muestra saturada o no, y por supuesto, si la tasa de aplicación del corte no es demasiado rápida. Para materiales cohesivos, los parámetros de suelos están marcadamente influidos por el método del ensayo y por el grado de saturación, y por el hecho de que el material esté normalmente consolidado o sobre consolidado. Generalmente, se obtienen para suelos sobre consolidados dos conjuntos de parámetros de resistencia: un conjunto para ensayos hechos con cargas inferiores a la presión de pre consolidación y en segundo juego para cargas normales mayores que la presión de pre consolidación. Donde se sospeche la presencia de esfuerzo de pre consolidación en un suelo cohesivo sería aconsejable hacer seis o más ensayos para garantizar la obtención de los parámetros adecuados de resistencia al corte.

2.5.2.6 Características a Esfuerzo Cortante de las Arenas

Dilatación o variación volumétrica

Según **Martínez Quiroz**, las arenas compactas se dilatan con el corte (ver figura 1). Si se produce el corte según el plano 1-1, todo grano O_1 situado por encima de ese plano desliza o rueda sobre los granos inmediatos, estrechamente unidos situados por debajo de él, y pasa a la posición O_2 . Así se produce la expansión de las masas de arena, expansión que generalmente parece posible en las condiciones naturales en el campo.

Sí en un ensayo de laboratorio de corte directo, se impide la expansión de la arena densa, los desplazamientos tangenciales sólo son posibles a costa de la trituración parcial de los granos. La resistencia al corte alcanza valores ficticios.

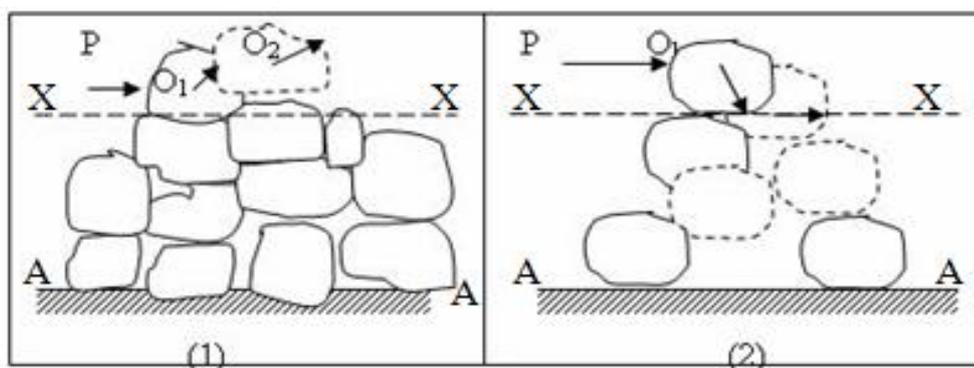


Figura 1: Variaciones del volumen de las arenas sometidas a esfuerzo de corte, (1) Arenas compactas aumentan el volumen y (2) Las sueltas disminuyen

El diagrama Esfuerzo de Corte vs Deformación de una arena suelta es de la forma indicada en la figura 2. Conviene hacer notar que tras el colapso de la estructura de la arena suelta cesa la contracción, y toda nueva deformación cortante de la arena así compactada va acompañada de un aumento de volumen.

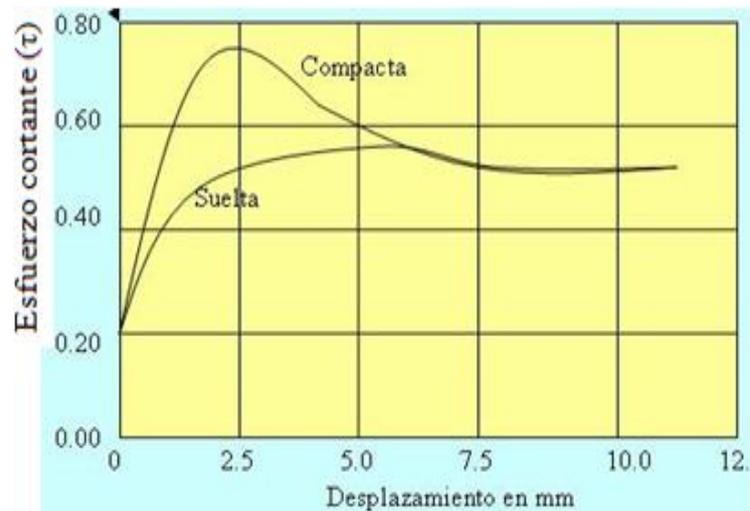


Figura 2: Curva típica de corte de arena bien graduada

2.5.2.7 Teoría de la capacidad de carga según Terzaghi

Según Braja M. Das. (1943), presento su teoría para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales.

Condiciones, para que se considere una cimentación superficial es que: $D_f \leq B$, Otros investigadores $D_f = 3$ ó 4 veces el ancho de la cimentación

Donde.- D_f : profundidad de desplante y B : ancho de la cimentación Terzaghi sugirió para una cimentación corrida ($\frac{B}{L} \rightarrow 0$), La superficie de falla se considera según la mostrada en la figura 3. El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación puede también suponerse reemplazado por una sobre carga equivalente efectiva.

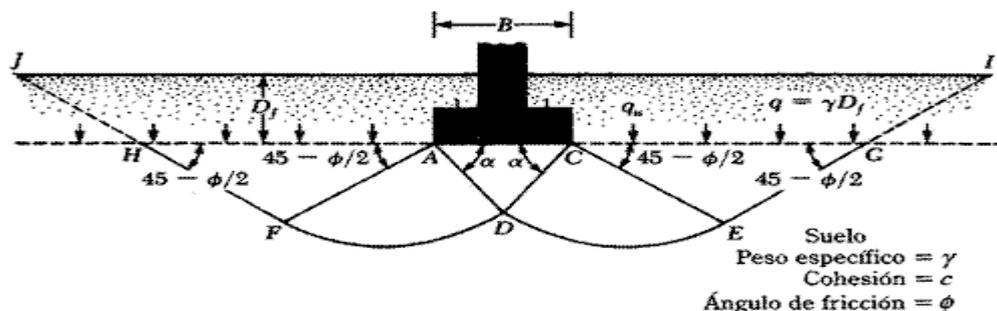


Figura 3: Esquema de falla por capacidad de carga bajo una cimentación corrida

Se supone que los ángulos CAD (α) y ACD (α) son iguales al ángulo de fricción interna del suelo, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de la cimentación por una sobre carga equivalente (q), la resistencia de corte del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ fue despreciada.

2.5.2.8 Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test (SPT)) (NTP339.133, ASTM D 1586)

2.5.2.8.1 Evolución Histórica

En el año 1902 **Charles R. Gow**, desarrolló la práctica de hincar en el suelo con un tubo de 1” de diámetro exterior para obtener muestras, marcando así el inicio del muestreo dinámico de los suelos.

En 1922, su empresa se transformó en una subsidiaria de Raymond Concrete Pile, la que difundió esa nueva metodología de estimar la resistencia del material en base al trabajo de hinca del tubo.

La cuchara partida de 2” de diámetro exterior fue diseñada en el año 1927, basándose en el trabajo de campo realizado en Philadelphia por G. A. **Fletcher** y el **desarrollo de investigaciones realizadas por H. A. Mohr (gerente regional de Gow Company en Nueva Inglaterra, USA.)**. En 1930 comenzó a reglamentarse el método de ensayo con la realización de mediciones de la resistencia a la penetración de una cuchara partida (de 2”) bajo una carrera de 12”, empleando una masa de 63,5 Kg. que caía desde 76,2 cm. de altura.

En su trabajo titulado “Exploration of soil conditions and sampling operations” publicado por la Universidad de Harvard en el año 1937, H. A. Mohr reporta que el método de exploración del suelo y su muestreo se estableció en febrero de 1929, fecha del primer informe del ensayo de penetración, realizado por la Gow, División de Raymond Concrete Pile.

Según **Fletcher**, en aquel momento la técnica de la perforación, era el principal obstáculo para la normalización del método. Ni Fletcher ni Mohr dieron muchos detalles del diseño de la cuchara partida de 2” de diámetro externo, pero si lo hizo Hvorslev en 1949 en su reporte clásico sobre exploración y muestreo del subsuelo.

En la 7ma. Conferencia de Texas sobre Mecánica de Suelos e Ingeniería de las Cimentaciones (1927), en la cual fue presentado el trabajo titulado “Nuevas tendencias en la exploración del Subsuelo” se citan las primeras referencias concretas sobre el método al que le dieron el nombre de Standard Penetration Test, (“Ensayo de Penetración Estándar”). El primer texto donde se hace referencia al ensayo descrito, es la edición de “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica” de Terzaghi y Peck en 1948.

2.5.2.8.2 Metodología Original del Ensayo

La metodología propuesta por **Flechter**, exhibía las siguientes tareas: Ejecutar una perforación en la zona donde se analizaba el subsuelo, la cual se limpiaba por medio de inyección de agua hasta la profundidad a la que se deseaba extraer la muestra, luego se bajaba la cuchara partida enroscada al extremo de las barras de sondeo. Una vez que la cuchara llegaba al fondo de la perforación, comenzaba el ensayo de penetración propiamente dicho, materializado por medio de un dispositivo que dejaba caer libremente una masa de 140 libras (63,5 Kg.), desde una altura de 30” (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo para que el saca muestras penetrara primero 6” (15 cm.). A continuación se le hincaba 12” (30 cm.) más. Se anotaba entonces el N° de golpes necesarios para cada 6” (15 cm.) de carrera.

Las primeras 6” de penetración, se denominaban “hinca de asiento”. El N° de golpes necesarios para la hinca de las restantes 12” se llamó resistencia a la penetración estándar (*N*).

Una vez finalizada la hinca, se extraía la muestra, abriendo longitudinalmente la cuchara, se colocaba en un recipiente hermético y se etiquetaba indicando: Obra, N° de sondeo, N° de muestra, profundidad y el valor (*N*). En todo momento las muestras debían estar al resguardo de heladas o el sol hasta su llegada al laboratorio para la determinación de los parámetros correspondientes.

2.5.2.8.3 Metodología Actual del Ensayo

La Norma **NTP339.133 (1999)**, indica que la prueba de penetración estándar, desarrollada alrededor de 1927, es actualmente la más popular y económica para obtener la información del subsuelo (para proyectos en tierra y costeros). Se estima que el 85 - 90 % del diseño de cimentaciones convencionales en Norte y Sur América se realiza usando el SPT.

Esta prueba también se usa ampliamente en otras regiones geográficas. El método se ha estandarizado como ASTM D 1586 desde 1958 con revisiones periódicas a la fecha.

Normalización del Método según Norma ASTM D 1586

La primera descripción de la ASTM sobre el SPT fue publicada en abril de 1958 y se denominó “Método tentativo de ensayo de penetración y toma de muestras del suelo con tubo testigo hundido longitudinalmente”.

En 1967 la ASTM lo transformó en un método normalizado. La normalización actual D 1586 – 84 (reprobada 1992) no contiene grandes cambios desde sus ediciones originales. Los elementos y las características relevantes del método propuesto por la ASTM son las siguientes: (Figura.4)

Masa de 63,5 kg.

Altura de caída: 76 cm.

Sacamuestras: de diámetro externo = (50 mm ó 2”).

Sacamuestras: de diámetro interno = (35 mm ó 1 3/8 “).

Variante con diámetro interno 38mm y tubo porta muestras (diámetro interno final 35mm)

Mecanismo de liberación del martinete mediante soga y malacate

Barras de sondeo.

Cabeza de golpeo.

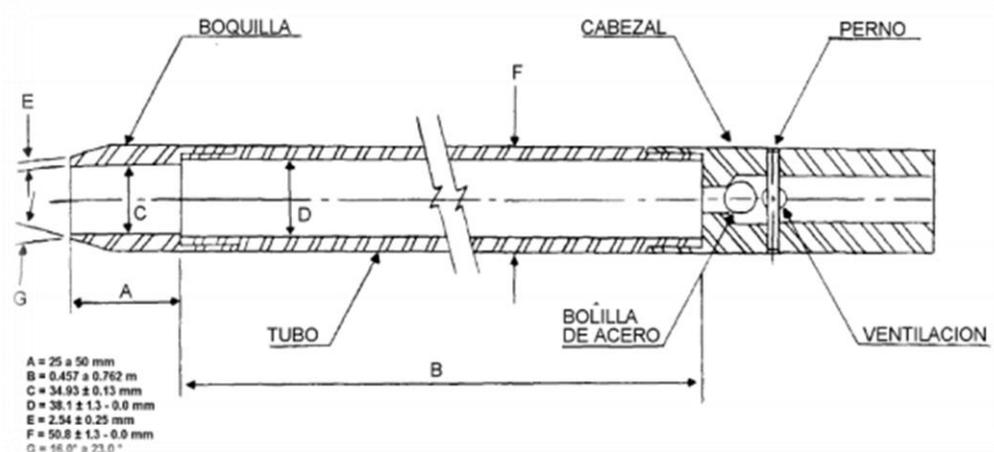


Figura 4: Saca muestra partido ASTM D 1586 84 (cuchara normalizada por Terzaghi)

Aplicabilidad del método SPT

De acuerdo a lo informado sobre trabajos realizados in situ y las investigaciones llevadas a cabo en laboratorio, la aplicabilidad del método SPT en relación con los parámetros del subsuelo que se describen en el Tabla 1.

Tabla 1

Aplicabilidad del SPT

Parámetros del subsuelo	Aplicabilidad del SPT
Tipo de suelo	B
Perfil estratigráfico	B
Densidad relativa (D_r)	B
Angulo de fricción (ϕ)	C
Resistencia al corte (UU)	C
Presión neutra (U)	N
Relación de preconsolidación	N
Módulos (E y G)	N
Compresibilidad (m_v & c_c)	C
Consolidación (c_v)	N
Permeabilidad (k)	N
Curva (s-e)	N
Resistencia a la licuación	A

Fuente: Laboratorio de la UNI

Las referencias sobre la aplicabilidad son las siguientes:

- A: Aplicabilidad alta.
- B: Aplicabilidad moderada.
- C: Aplicabilidad limitada.
- N: Aplicabilidad nula.

Regulaciones en distintos países

Con el objeto de ilustrar como fue adoptado el método SPT alrededor del mundo se recopiló información de distintas fuentes y presentada en el Simposio Europeo de ensayo de penetración (ESOPT) 1988.

En 1988 existían 11 países (integrantes del Comité del Simposio Europeo del Ensayo de Penetración) que siguieron los principios establecidos como normas nacionales, que contienen la esencia de las regulaciones del método, tal como ejecutar una perforación limpia, minimizar las alteraciones del suelo, especificar la masa y su aparente caída libre, pudiendo existir variaciones en los detalles.

Descripción General del Ensayo

Según NTP339.133 (1999) se tiene

El ensayo consiste en lo siguiente:

Ingresar el muestreador estándar de caña partida de 2" de diámetro exterior una distancia de 450 mm en el suelo del fondo de la perforación.

Contar el número de golpes para que el muestreador ingrese los dos últimos tramos de 150 mm (total = 300 mm) para obtener el valor N.

Usar una masa de 63.5 kg (o martillo) cayendo libremente desde una altura de 760 mm. Algunas tipos de martillos se muestran en la Figura 5.

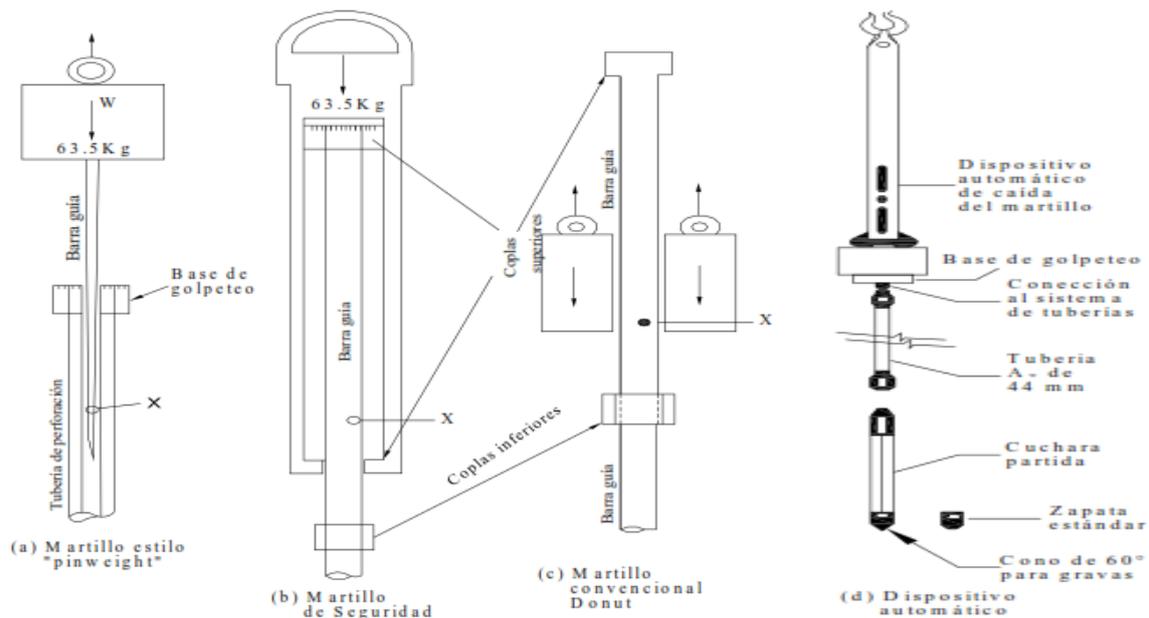


Figura 5: Diagramas esquemáticos de los martillos normalmente usados. El martillo (b) es usado un 60% aproximadamente; (a) y (c) alrededor del 20% cada uno en los EEUU. El martillo (c) es usado normalmente fuera de los EEUU y el martillo (d) es usado normalmente en Europa. La barra guía X es marcada con pintura o yeso para el control visible de altura cuando el martillo se levanta con la soga fuera del winche.



Figura 6: Dispositivo automático de caída del martillo

La tubería de perforación es referenciada con tres marcas, cada 150 mm, y el tubo guía (ver Figura.6) es marcado a 760 mm (para los martillos manuales). El sistema es colocado sobre la tubería de perforación.

A continuación el muestreador es hincado a una distancia de 150 mm a fin de asentarlo en el suelo no disturbado, comenzando el registro del número de golpes. La suma del número de golpes para los próximos dos incrementos de 150 mm se usa como el número de penetración “N” a menos que el último incremento no pueda completarse. En este caso la suma de las primeras dos penetraciones de 150 mm se graban como N.

Penetrómetro Normal de Cono

Palmer y Stuart (1957) explorando las gravas del Támesis, encontraron que la cuchara se dañaba sin ninguna utilidad, pues en grava gruesa no recuperaban muestras. Substituyeron entonces la punta de la cuchara con un cono de 60° en la punta y lo llamaron penetrómetro normal de cono. Figura 7

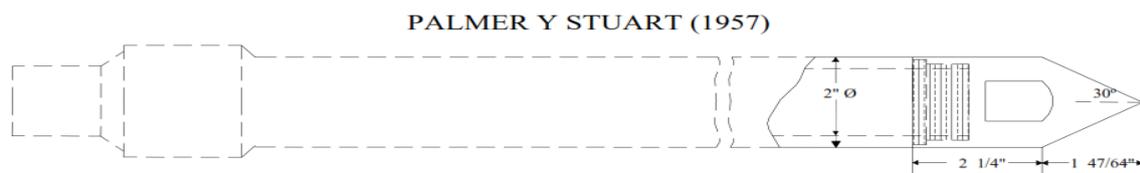


Figura 7: Cono Normal

Este dispositivo tiene la desventaja de que no recupera muestra, pero en condiciones apropiadas, tales como la que dio origen a su invención, puede resultar tan conveniente o más que la cuchara.

El registro de la perforación muestra el rechazo y la prueba se detiene si:

Se requieren 50 golpes para cualquier 150 mm de penetración.

Cuando se han acumulado un total de 100 golpes (para ingresar 300 mm)

Cuando no se observa ningún avance del saca muestras durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martinete.

Cuando no pueda obtenerse la profundidad total de la prueba, el registro de perforación mostrará una relación como:

70/100 o 50/100

Indicando que 70 (o 50) golpes producen una penetración de 100 mm.

2.5.2.8.4 Factores que Afectan la Medida de los Valores de “N”

Según **Holtz**, hay muchos factores que pueden afectar el valor medido de la resistencia a la penetración del SPT. Estos factores pueden aumentar o pueden disminuir los valores de “N” y puede afectar la valoración de propiedades del suelo significativamente en un sitio. Una comprensión de estos factores pueden ser especialmente útiles al ingeniero en el campo dónde las observaciones pueden hacerse y puedan llevarse a cabo las correcciones que correspondan.

Estas discrepancias pueden originarse por:

Equipos de fabricantes diferentes. Una gran variedad de equipos de perforación son usados en la actualidad; en la práctica norteamericana es común el uso del martillo de seguridad

Diferentes sistemas de golpeteo. La base del tubo guía que se une con la barra de perforación tiene influencia en la cantidad de energía transmitido al muestreador.

Si:

El martillo usado es automático con una altura de caída “h” controlada con $\pm 25\text{mm}$.

El sistema usado es una soga-winche (de baja velocidad), la Energía Transmitida (E_a) depende de:

Diámetro y condiciones de la soga.

Diámetro y conexiones del winche (mohoso, limpio, etc., y usando 125 o 200 mm de diámetro; en América del Norte es común 200 mm).

El número de vueltas de la soga alrededor del winche, como $1\frac{1}{2}$, 2, 3, etc. $2\frac{1}{4}$ vueltas es el óptimo y el más usado. Puede haber alguna influencia si la soga tiene $1\frac{3}{4}$ de vueltas y $2\frac{1}{4}$ de vueltas alrededor del winche.

La altura de caída real a la que el operador suelta la soga para permitir la caída libre del martillo. Riggs (1986) sugiere comúnmente que el operador sobrepasa un promedio de 50 mm (altura de caída real = 810 mm). El operador normalmente obtiene 40 a 50 golpes/minuto

Cuando se coloca un muestreador dentro del tubo de caña partida, se incrementa la resistencia a la fricción lateral y N , siendo menor el valor de N sin el muestreador del tubo.

La presión de sobrecarga. Los suelos con la misma densidad darán valores de N más pequeños, si la presión efectiva (p'_{o}) es más pequeña (cerca de la superficie). El tamaño de las perforaciones en el orden de 150 a 200 mm, también reduce el valor de N . El grado de cementación puede también significar un alto valor de N aún con una presión de sobrecarga pequeña.

La longitud de tuberías de perforación. Aproximadamente a partir hasta 10 m, la longitud de la tubería no parece ser crítica. Este efecto se examinó primero por **Gibbs y Holtz (1957)** y más tarde por McLean et al. (1975) y otros [Schmertmann (1979)], quién usó un modelo de cálculo para analizar la influencia de la longitud de la tubería.

Factores de corrección por sobrecargas en arenas (C_N)

La necesidad de normalizar o corregir los resultados de los ensayos de penetración estándar en arenas que responden a la sobrecarga, fue demostrada claramente con los datos publicados por **Gibbs y Holtz (1957)**. Desde entonces, la corrección para la sobrecarga se ha vuelto un aspecto normal de cálculo de asentamientos en arenas y potencial de licuación. Se han publicado varias fórmulas y gráficos para hacer la corrección.

Sin embargo, dependiendo del factor de corrección que se usa, las interpretaciones pueden resultar muy diferentes.

2.5.2.9 Técnica estadística para validación de resultados

A través de la presente investigación se presenta un enfoque de modelado de datos espaciales lo que conlleva a dar alcances del enfoque propuesto.

Estadística para datos espaciales

Para la presente investigación las muestras son aleatorias presuponiendo variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, debido a que surge la necesidad de crear un modelo que involucren dependencia entre los dos métodos estudiados.

En la investigación se consideran datos espaciales debido a que se han tomado en cuenta características físicas del suelo de los suelos de la zona estudiada para realizar la caracterización del sector estudiado es por ello que mediante estos datos espaciales facilita la futura caracterización encontrada.

2.5.2.9.1 Definición

Según **Wikipedia** define, que la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores homónimos de la otra: si tenemos dos variables (A y B) existe correlación si al aumentar los valores de A lo hacen también los de B y viceversa. La correlación entre dos variables no implica, por sí misma, ninguna relación de causalidad

2.5.2.9.2 Fuerza, sentido y forma de Correlación

La relación entre dos variables cuantitativas queda representada mediante la línea de mejor ajuste, trazada a partir de la nube de puntos. Los principales componentes elementales de una línea de ajuste y, por lo tanto, de una correlación, son la fuerza, el sentido y la forma:

La **fuerza** extrema según el caso, mide el grado en que la línea representa a la nube de puntos: si la nube es estrecha y alargada, se representa por una línea recta, lo que indica que la relación es fuerte; si la nube de puntos tiene una tendencia elíptica o circular, la relación es débil.

El **sentido** mide la variación de los valores de B con respecto a A: si al crecer los valores de A lo hacen los de B, la relación es directa (pendiente positiva); si al crecer los valores de A disminuyen los de B, la relación es inversa (pendiente negativa).

La **forma** establece el tipo de línea que define el mejor ajuste: la línea recta, la curva monótonica o la curva no monótonica

2.5.2.9.3 Propiedades

Según ditutor.com/estadística tenemos las siguientes propiedades:

El **coeficiente de correlación** no varía al hacerlo la escala de medición.

Es decir, si expresamos la altura en metros o en centímetros el coeficiente de correlación no varía.

El signo del coeficiente de correlación es el mismo que el de la covarianza.

La Covarianza, mide el sentido de la relación de las variables X e Y, como positivo o negativo.

$$s_{xy} = \frac{1}{n_{..}} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^p n_{ij} X_i Y_j - \bar{X} \bar{Y} \quad \text{----- Fórmula 1}$$

Si la covarianza es **positiva**, la correlación es directa.

Si la covarianza es **negativa**, la correlación es inversa.

Si la covarianza es **nula**, no existe correlación.

El coeficiente de correlación lineal es un número real comprendido entre menos -1 y 1; $-1 \leq r \leq 1$.

Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a -1 la correlación es **fuerte e inversa**, y será tanto más fuerte cuanto más se aproxime r a -1.

Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 1 la correlación es **fuerte y directa**, y será tanto más fuerte cuanto más se aproxime r a 1.

Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 0, la correlación es **débil**.

Si $r = 1$ ó -1 , los puntos de la nube están sobre la recta creciente o decreciente. Entre ambas variables hay **dependencia funcional**.

2.5.2.9.4 Diagrama de dispersión

Según Monografias.com/trabajos, es un diagrama de dispersión se emplea cuando existe una variable que está bajo el control del experimentador. Si existe un parámetro que se incrementa o disminuye de forma sistemática por el experimentador, se le denomina parámetro de control o variable independiente = eje de x y habitualmente se representa a lo largo del eje horizontal. La variable medida o dependiente = eje de y usualmente se representa a lo largo del eje vertical. Si no existe una variable dependiente, cualquier variable se puede representar en cada eje y el diagrama de dispersión mostrará el grado de correlación (no causalidad) entre las dos variables.

Un diagrama de dispersión puede sugerir varios tipos de correlaciones entre las variables con un intervalo de confianza determinado. La correlación puede ser positiva (aumento), negativa (descenso), o nula (las variables no están correlacionadas). Se puede dibujar una línea de ajuste (llamada también "línea de tendencia") con el fin de estudiar la correlación entre las variables. Una ecuación para la correlación entre las variables puede ser determinada por procedimientos de ajuste. Para una correlación lineal, el procedimiento de ajuste es conocido como regresión lineal y garantiza una solución correcta en un tiempo finito.

Uno de los aspectos más poderosos de un gráfico de dispersión, sin embargo, es su capacidad para mostrar las relaciones no lineales entre las variables. Además, si los datos son representados por un modelo de mezcla de relaciones simples, estas relaciones son visualmente evidentes como patrones superpuestos.

El diagrama de dispersión es una de las herramientas básicas de control de calidad, que incluyen además el histograma, el diagrama de Pareto, la hoja de verificación, los gráficos de control, el diagrama de Ishikawa y el diagrama de flujo.

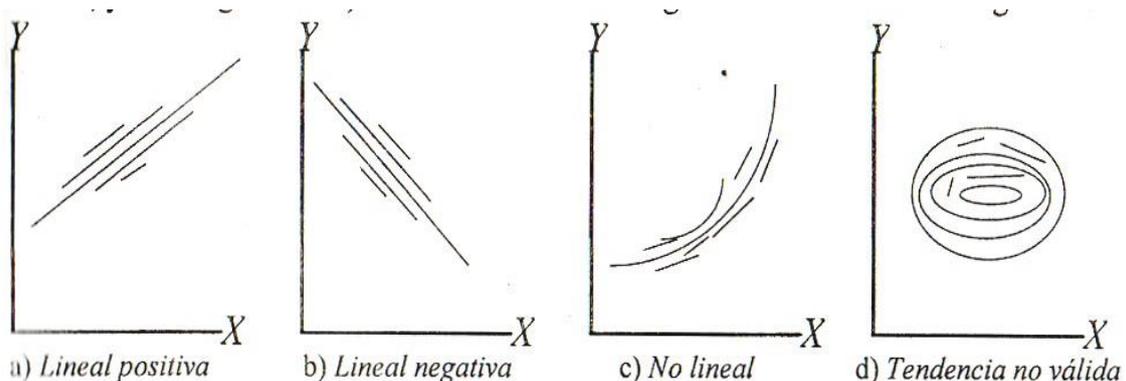


Figura 8: Tendencias de los diagramas de dispersión

Regresión lineal: Según depósito de la **FAO** Expresándolo en forma simple, la regresión lineal nos permite cuantificar la relación que puede ser observada cuando se grafica un diagrama de puntos dispersos correspondientes a dos variables, cuya tendencia general es rectilínea, la relación que cabe compendiar mediante una ecuación “del mejor ajuste” de la forma:

$$y = a + b \text{ ----- F\acute{o}rmula 2}$$

En esta ecuación, “y” representa los valores de la coordenada a lo largo del eje vertical en el gráfico (ordenada); en tanto que “x” indica la magnitud de la coordenada sobre el eje horizontal (abscisa). El valor de “a” (que puede ser negativo, positivo o igual a cero) es llamado el **intercepto**; en tanto que el valor de “b” (el cual puede ser negativo o positivo) se denomina la **pendiente** o **coeficiente de regresi3n**.

El procedimiento para obtener valores de “a” y “b” para una serie de pares de datos de “x” y de “y” es como sigue:

- Paso 1** Calcule, para cada par de valores de “x” e “y”, las cantidades “x²”, “y²”, y “x.y”.
- Paso 2** Obtenga las sumas (Σ) de estos valores para todos los pares de datos de “x” e “y”, así como las sumas del total de los valores de “x” e “y”. Los resultados de los Pasos 1 y 2 apareceran en forma similar a la siguiente:

Número de pares de datos	x	x²	y	y²	x.y
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
.					
.					
.					
n	...	...	...	...	...
Monto de las sumas	Σx	Σx^2	Σy	Σy^2	$\Sigma x \cdot y$

Paso 3 Estime la pendiente (b) por medio de la relación:

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \text{----- Ecuación 3}$$

Paso 4 Estime el intercepto (a) por medio de la relación:

$$a = \left[\frac{\sum y}{n} - \left(b \cdot \frac{\sum x}{n} \right) \right] \text{----- Ecuación 4}$$

A partir de esos valores de “a” y de “b” obtenidos mediante las Ecuaciones 5 y 6, es posible trazar a lo largo de los puntos dispersos de un gráfico la línea recta mejor ajustada a los mismos, y verificar visualmente si tales puntos están bien “expresados” por la línea.

Correlación, el análisis de correlación se encuentra estrechamente vinculado con el análisis de regresión y ambos pueden ser considerados de hecho como dos aspectos de un mismo problema.

La correlación entre dos variables es - otra vez puesto en los términos más simples - el grado de asociación entre las mismas. Este es expresado por un único valor llamado coeficiente de correlación (r), el cual puede tener valores que oscilan entre -1 y +1. Cuando “r” es negativo, ello significa que una variable (ya sea “x” o “y”) tiende a decrecer cuando la otra aumenta (se trata entonces de una “correlación negativa”, correspondiente a un valor negativo de “b” en el análisis de regresión). Cuando “r” es positivo, en cambio, esto significa que una variable se incrementa al hacerse mayor la otra (lo cual corresponde a un valor positivo de “b” en el análisis de regresión).

Los valores de “r” pueden calcularse fácilmente en base a una serie de pares de datos de “x” e “y”, utilizando la misma tabla y montos que se indican en el Paso 2 de la sección “regresión” de este capítulo. De este modo “r” puede ser obtenido - indirectamente - a partir de la relación:

$$r^2 = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \cdot \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]} \text{----- Fórmula 3}$$

Los ensayos de SPT y ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo N° 04 y N°02

2.5.3 Marco Conceptual: terminología básica

Estudio de Mecánica de Suelos. Es el conjunto de exploraciones de investigaciones de campo ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las solicitaciones de una edificación.

Arenas. Es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena». Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (o psamita). Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

Cementación. Es el proceso diagenético por el cual los poros, de un sedimento o roca, se rellenan parcial o totalmente por precipitados químicos.

Cimentación Superficial. Es aquella en la cual es la relación profundidad ancho (D_f/B) es menos o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Roca. Material a diferencia del suelo, no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.

Presión Total de Sobrecarga. Es la intensidad de la presión total debido a los pesos tanto del suelo como del agua del suelo, sobre cualquier plano horizontal, en o bajo nivel de la cimentación antes de que comiencen las operaciones de construcción.

Cimentación Profunda. Aquella que transmite cargas a capas del suelo mediante pilotes o pilares.

Profundidad de Cimentación. Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de cimentación de una estructura. Plano a través del cual se le aplica una carga, referido al nivel del terreno.

Estrato Típico. Estrato de un suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

Nivel Freático. Es el nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno.

Estabilidad Frente al Hundimiento. Este fallo de terreno puede ocurrir cuando la carga actuante sobre el terreno, bajo algún elemento del cimiento, supera la carga de hundimiento.

Estabilidad Frente al Vuelco. El vuelco es típico de estructuras cimentadas sobre terrenos cuya capacidad portante es mucho mayor que la necesaria para sostener la cimentación, de otra forma, antes de producirse el vuelco se provocaría el hundimiento del cimiento.

Capacidad Portante. Es la capacidad de soporte del suelo a fuerzas verticales.

Estabilidad Global. Es la estructura y su cimiento puede fallar globalmente sin que se produzcan, antes otros fallos locales. Este tipo de rotura es típico de cimentaciones en taludes o en medias laterales.

Compacidad. Implica comparar la densidad del suelo respecto de sus estados más denso y más suelto posible.

Capacidad Estructural del Cimiento. Que los esfuerzos en los elementos estructurales que componen el cimiento, igual que cualquier otro elemento estructural, pueden sobrepasar su capacidad resistente. Los estados límites últimos que en ese sentido, deben considerarse son los mismos que con el resto de los elementos estructurales.

Licuefacción. Describe el comportamiento de suelos que, estando sujetos a la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido, o adquieren la consistencia de un líquido pesado.

Desagregación. Deslizamiento o desintegración del suelo, dañando su estructura, anegando el material seco y sometiéndolo a calor.

2.5.4 Marco Histórico

El desarrollo de esta investigación “correlación de suelos granulares” ha ido desarrollando a lo largo de este tiempo a través de la evolución de la ingeniería en la construcción moderna ya que para todo tipo de cimentación es básico el estudio de suelo.

En la década de los 80 ya se utilizaban equipos de penetración para determinar la capacidad de carga, por muchos años la mecánica de suelos ha cumplido la importancia de dar seguridad a mucha de las obras de construcción como referencia del Ing. Juan Martínez Vargas y Ing. Atala Abad, César Augusto que tiene una investigación en correlación, decidí abrir una investigación para suelos granulares finos.

Ing. Atala Abad, César Augusto en el 2011 hace una publicación sobre el resultado de un estudio experimental sobre las correlaciones de los diferentes equipos de penetración, en un suelo arenoso igualmente compactado, a fin de establecer ecuaciones de correlación entre ellas. Los ensayos experimentales se llevaron a cabo en un pozo de 2.00 metros de diámetro y 10.00 metros de profundidad, excavado en una zona de jardín situado frente al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, relleno con arena fina no plástica, compactada por capas con Densidad Relativa $D_r=18.19\%$, correspondiente a un grado de compactación de $GC=90\%$ y Densidad

Relativa de $Dr=69.27\%$ correspondiente a un grado de compactación de $GC=100\%$, referido a la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado. Se realizó la caracterización geomecánica del suelo arenoso empleado, por medio de ensayos estándar de granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, contenido de humedad y ensayos especiales de: Densidades Máximas y Mínimas, Proctor Modificado, Deformación Bajo Carga (Ensayo Edométrico) y Corte Directo. Se realizó una recopilación de la información existente sobre correlaciones entre los diferentes equipos y relaciones con las principales propiedades del suelo: ángulo de fricción interna, densidad relativa y módulo de elasticidad. En el suelo compactado con $Dr= 18.19\%$ ($GC=90\%$), se realizaron: 3 pruebas de SPT (Standard Penetration Test), 2 pruebas de auscultación con el cono dinámico Tipo Peck, 2 pruebas con el DPL (Dynamic Probing Light), 2 pruebas con el DPM (Dynamic Probing Medium), 2 pruebas con el Cono Sowers, 2 pruebas con el WST (Weigh Sounding Test) y 2 pruebas empíricas empleando una varilla de construcción de $\frac{1}{2}$ ". No se programó pruebas de CPT (Cone Penetrometer Test) debido a los valores muy bajos obtenidos con las primeras pruebas que no permitieron establecer correlaciones entre ellas. En el suelo compactado con $Dr=69.27$ ($GC=100\%$) se realizaron 12 pruebas de SPT, 2 pruebas con el Cono Peck, 2 pruebas con el DPL, 2 pruebas con el DPM, 2 pruebas con el WST, 2 pruebas con el CPT, 2 pruebas con el Cono Sowers y 2 pruebas empíricas con varilla de $\frac{1}{2}$ ". Además se realizaron pruebas al inicio de cada nivel sin sobrecarga geostática, a fin de intentar verificar el efecto del confinamiento, el efecto de la longitud de las barras, sin empotrar colocando el martillo en la superficie y al fondo de la calicata y del diámetro de la calicata. Como resultado del estudio se proponen relaciones de correlación entre los resultados de los diferentes equipos empleados y relación con las principales propiedades del suelo: ángulo de fricción interna (ϕ), módulo de elasticidad (E) y densidad relativa (Dr).

Finalmente como complemento de la mecánica de suelos decidimos establecer la correlación entre equipos de penetración Stándar Penetration Test (SPT) y Dynamic Probing Light (DPL) para suelos granulares finos permitiendo así abaratar costos económicos para obras en construcción, donde a partir de una ecuación podemos dar solución a la correlación de suelos granulares, obteniendo además el ángulo de fricción.

2.6. Hipótesis a demostrar

El desarrollo de la investigación plantea la siguiente Hipótesis: **“Efectuando un adecuado ensayo de penetración utilizando el equipo SPT nos permite caracterizar los suelos de la ciudad universitaria, y a su vez estos tienen una relación directa con los resultados físicos obtenidos en el laboratorio con los suelos que yacen en la ciudad universitaria, Distrito de Morales”**.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Recursos Humanos

Para este presente trabajo de investigación se contó con la colaboración del siguiente personal:

- El Tesista
- El Asesor
- El técnico Laboratorista
- El Jefe del Laboratorio
- Personal auxiliar

El Tesista. Es el encargado de desarrollar el trabajo de investigación manejando todos los procesos que intervienen en el desarrollo, coordinando constantemente con el asesor y el personal del laboratorio para llegar a la conclusión de los objetivos trazados.

El asesor. Es el que orienta y coordina el desarrollo de la metodología de la investigación de este trabajo para llegar a los objetivos planteados.

El técnico Laboratorista. Es el que realiza las pruebas de los materiales a utilizar así como también interviene en la coordinación con el tesista en los ensayos de laboratorio de acuerdo al objetivo planteado para luego continuar con los demás procesos.

El Jefe de Laboratorio. Es la persona responsable del Laboratorio el cual interviene en todo proceso de ensayos de laboratorio y diagnóstico final certificando así todos los ensayos realizados por el Tesista.

El Personal Auxiliar. Es la persona que apoya en el transporte de las muestras de campo al laboratorio, también en laboratorio de acuerdo a procedimientos que se ejecuta en los ensayos, como es el armado y desarrollo de los equipos de penetración.

3.1.2 Recursos Materiales

Suelo: **Juárez Badillo – Rico Rodríguez**, (1985), indica que el suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no sujetas a ninguna organización.

3.1.3 Recursos de equipos

En este trabajo de investigación se utilizaron los siguientes equipos:

Horno de Secado. Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno de tipo de tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Figura 9: Horno de secado para realizar ensayos de Contenido de Humedad

Balanzas. De la Capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones: de muestras de 0.01g para muestras menos de 200 g y 0.1 g para muestras más de 200g.



Figura 10: Balanza de aproximación

Recipientes. Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición de materiales a PH, variable, y a limpieza



Figura 11: Recipientes para muestra

Tamices de Malla Cuadrada

75 mm (3"), 50.8 mm (2"), 38.1 mm (1 1/2 "), 25.4 mm (1"), 19.0 mm(3/8"), 4.76 mm (4"), 2.00 mm (10"), 0.840 mm (20"), 0.425mm(40"), 0.250 mm (60"), 0.106 mm(140"), y 0.075 (200") , 2.36 mm (8"), 1.10 mm (16"), 600 mm (30"), 300 mm (50") , 150 mm(100").



Figura 12: Juego de Tamices

Utensilios para manejar los recipientes. Se requieren uso de guantes, tenazas o un sujetador apropiado para poder mover o manipular los recipientes caliente después del secado.

SPT o ensayo de penetración estándar (del inglés *Standard Penetration Test*), es un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.



Figura 13: Ensayo SPT

3.1.4 Otros recursos

Material Bibliográfico: Libros de especialidad referente al tema y al Marco Teórico.

Norma Técnica Peruana-INDECOPI-NTP339.133 (1999)–Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

Material de Escritorio: CD-R, CD-RW, USB, tinta para impresora, lapiceros, lápices, papel A-4.

Cámara fotográfica.

Libreta de apuntes, fichas y otros.

3.2 Metodología

3.2.1 Tipo y Nivel de Investigación, Universo, Muestra, Población

3.2.1.1 Tipo y Nivel de Investigación

La investigación a realizar es de tipo EXPERIMENTAL – EXPLICATIVO.

Nivel: Básico

3.2.1.2 Universo

Está conformada por los suelos de la Provincia de San Martín.

3.2.1.3 Población

Está conformada por los suelos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín, Distrito de Morales

3.2.1.4 Muestra

Está conformada por los suelos en la ciudad universitaria.

3.2.2 Sistema de Variables

3.2.2.1 Variable Independiente

Resultados de la Caracterización usando equipo de penetración SPT en la ciudad universitaria.

3.2.2.2 Variable Dependiente

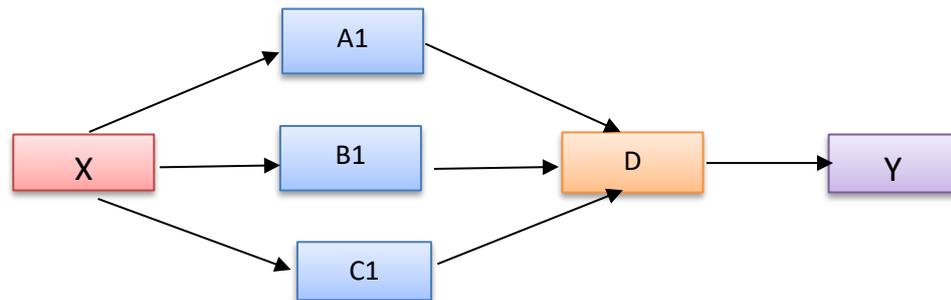
Numero de Golpes N1 de los suelos de granulometría fina usando equipo de penetración SPT.

3.2.2.3 Variable Intervenientes

Factores climáticos de la zona.

3.2.3 Diseño Experimental de la Investigación

La investigación tiene como siguiente esquema:



Dónde:

X: Situación inicial para determinar la problemática que requiere la intervención de estudio

A1: Recopilación de información sobre el tema en estudio, para conocer el suelo de la ciudad universitaria.

B1: Trabajos explorativos de campo donde se ejecutará la investigación para poder obtener muestras representativas.

C1: Ensayos de laboratorio para obtener la información de los suelos en estudio.

D: Análisis y procesamiento de los resultados y alternativas que respaldan la toma de decisión para definir la alternativa de solución.

Y: Determinación de la caracterización de los suelos de la Ciudad Universitaria, usando equipo de penetración SPT

3.2.4 Diseño de Instrumentos

3.2.4.1 Instrumentos Bibliográficos

Norma Técnica Peruana-INDECOPI-NTP339.133 (1999) – Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

3.2.4.2 Instrumentos de Laboratorio

Horno de Secado.

Balanza

Recipiente

Tamices de Malla Cuadrada.

Utensilios para manejar los recipientes.

SPT, otros.

3.2.5 Procesamiento de la Información

3.2.5.1 Recopilación de información

Antes de realizar el proceso de investigación se procedió a analizar la NTP (Norma Técnica Peruana): Norma Técnica Peruana-INDECOPI-NTP339.133 (1999) – **Ensayo de Penetración Estándar (SPT)**; Norma Técnica Peruana-INDECOPI, con la finalidad de conocer las características de este equipo a fin de determinar una buena caracterización de los suelos motivo del presente trabajo de investigación.

3.2.5.2 Exploración preliminar

Se ha desarrollado el trabajo de campo, recorriendo toda el área de estudio, donde se tuvo en cuenta diversos aspectos, los cuales fueron tomados en cuenta para llevar a cabo el reconocimiento del terreno, la excavación de las calicatas y toma de muestras. Cabe indicar que el trabajo de campo, muestreo y realización de ensayos se ejecutaron entre los meses de marzo a mayo del 2016.



Foto 1: Excavación de la calicata

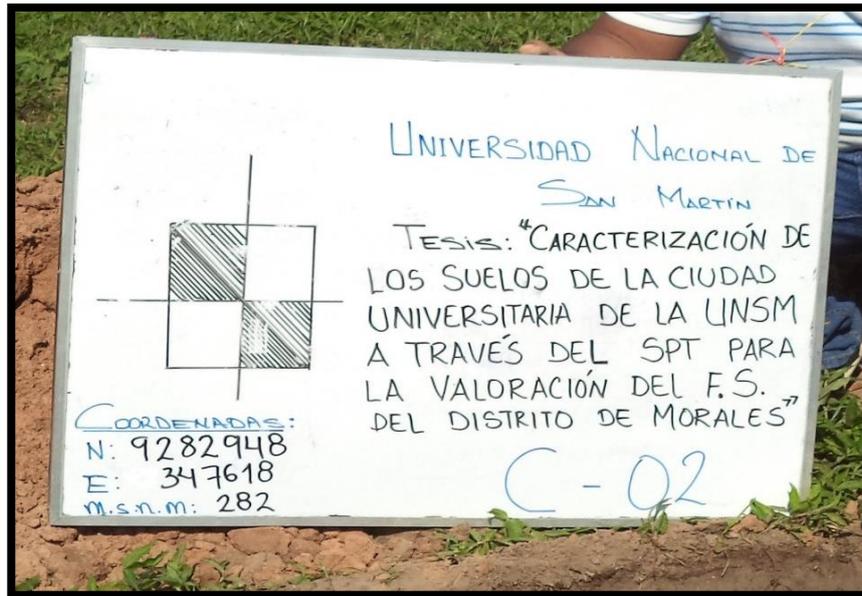


Foto 2: Información de la zona

Para la selección de los puntos de muestreo, se tomó el criterio basado en el método estadístico de muestreo aleatorio estratificado, tomando en cuenta factores como: la topografía de la zona de estudio. Además un factor predominante para el muestreo es el nivel de los suelos transportados.

Cabe mencionar que en la exploración del suelo en todo el sector se ha notado la presencia de suelos transportados constituidos por suelos de granulometría fina del tipo arenas limosas contaminadas de color beige y con trazas de arena negra y que estos suelos se han ido posesionando gracias al arrastre de las aguas pluviales en promedio en toda la zona es de 0.60 metros.

Para la determinación de la profundidad de la calicata donde se ejecutara los ensayos, se consideró la aplicación del teorema **Boussinesq** para el cálculo y se tuvo que para una profundidad de 3.00, la carga se disipa en un orden menor al 10%. Razón por la cual se realizó la excavación a la profundidad de 3.00 m, tomando en cuenta que el D_f mínimo que indica la Norma E050 es de 1.50 m, puesto que esa profundidad el suelo presenta la resistencia mínima requerida para la realizar una cimentación superficial.

Después de determinar la ubicación de los puntos de exploración se excavo 12 calicatas y se han realizado 12 ensayos de SPT.

3.2.5.3 Ensayos Preliminares

De las muestras colectadas se han realizado los ensayos y obtenidos los resultados se han clasificado los tipos de suelos mediante la ejecución de ensayos preliminares, como humedad natural. Eso específico relativo de los sólidos, densidad natural o peso volumétrico, granulometría por tamizado y límites de consistencia, clasificando el suelo en toda la zona obteniendo como resultado que los suelos que predominan en toda la zona son suelos de granulometría fina del tipo arenas limosas arcillosas y arenas arcillosas con un % de humedad promedio de 7.95%, con peso específicos relativos promedio de 2.58 gr/cm^3 , densidad natural promedio de 1.79 gr/cm^3 y limite liquido de 26.58 y un índice plástico de 7.62%, con lo cual se han clasificado los suelos y se han determinado los tipos arenas limosas arcillosas (SM-SC) y arenas arcillosas (SC).



Foto 3: Colocación de muestras en el horno

3.2.5.4 Ensayos con Standard Penetration Test (SPT)

Una vez que en la perforación del sondeo se ha alcanzado la profundidad a la que se ha de realizar la prueba, sin avanzar la entubación y limpio el fondo del sondeo, se desciende la toma de muestras SPT unido al varillaje hasta apoyar suavemente en el fondo. Realizada esta operación, se eleva repetidamente la masa con una frecuencia constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera que se coloca en la zona superior del varillaje.

Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 centímetros (N_{0-15}).

Posteriormente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 centímetros, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 centímetros de penetración (N_{15-30} y N_{30-45}). El resultado del ensayo es el **golpeo SPT** o **resistencia a la penetración estándar**:

Si el número de golpes necesario para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 centímetros, es superior a 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes. El ensayo SPT en este punto se considera finalizado cuando se alcanza este valor.



Foto 4: Standard Penetration Test. (SPT)

Los ensayos de SPT se presentan en el Anexo N° 03

3.2.5.4.1 Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria

Con la obtención de los resultados con la elaboración de los ensayos de laboratorio, a través de la estadística que determina la relación o dependencia que existe entre las dos variables que intervienen en una distribución bidimensional, es decir determinan si los cambios en una de las variables influyen en los cambios de la otra. En caso de que suceda, diremos que las variables están correlacionadas o que hay correlación entre ellas.

Este proceso se efectuó en base a modelos de regresión lineal simple, teniendo como variables independientes a los resultados obtenidos en el laboratorio, y como variables dependientes el ángulo de fricción y los numero de golpes del SPT.

La regresión examina la relación entre dos variables, pero restringiendo una de ellas con el objeto de estudiar las variaciones de una variable cuando la otra permanece constante.

EL procedimiento es lo siguiente:

Seleccionamos el rango de los datos.

En la barra de menús elegimos Insertar – Gráfico.

Elegimos la opción "XY-(Dispersión)" y aceptamos el resto de opciones por defecto pulsando el botón "Terminar".

El gráfico aparecerá en la misma hoja que la tabla de datos

Modifica los valores iniciales y observa el efecto en el gráfico.

Para eliminar la leyenda "Serie 1" basta hacer click sobre ella y pulsar "Supr".

Para incluir la recta de regresión se hace click con el botón derecho (secundario) del ratón sobre alguno de los puntos para abrir el menú contextual y elegir en él la opción "Agregar línea de tendencia...".

Si queremos incluir la ecuación de la recta de regresión abrimos la ficha "opciones" en la ventana anterior y marcamos la opción "Presentar ecuación en el gráfico".

Se elaboraron las Tablas 6 y 7, y el gráfico que los detalles se encuentran en el anexo N°04.

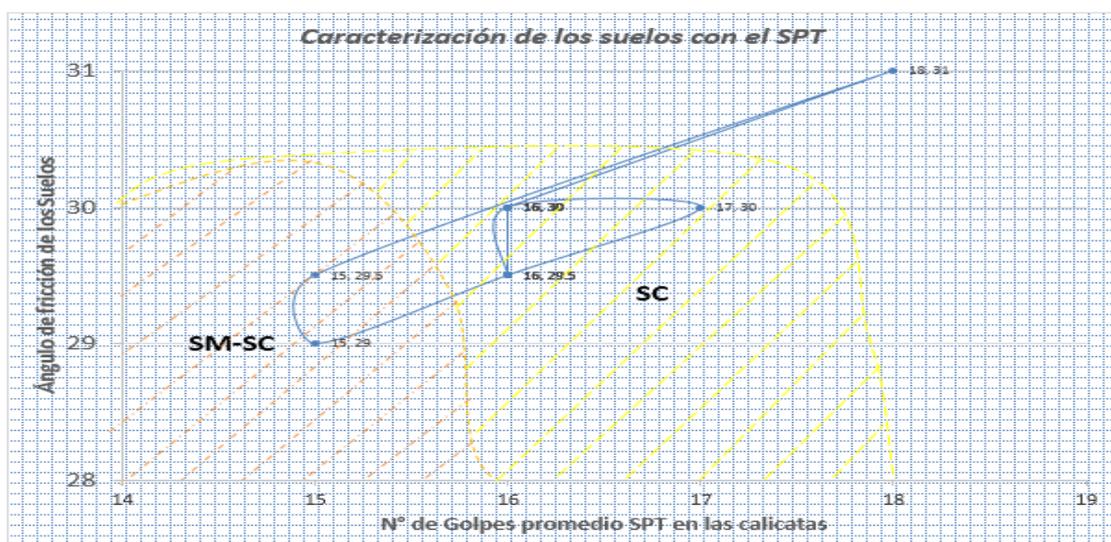


Figura 14: Caracterización de los suelos a través del SPT

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Características del % de humedad de los suelos de la ciudad universitaria

Tabla 2

Resultados del porcentaje de contenido de humedad natural

CALICATA	PROFUND.	HUMEDAD
MUESTRA	MUESTRA	NATURAL
	m.	%
C-01 M II	0.60-3.00	6.19
C-02 M II	0.50-3.00	6.41
C-03 M II	0.50-3.00	9.21
C-04 M II	0.40-3.00	6.17
C-05 M II	0.50-3.00	6.34
C-06 M II	0.60-3.00	9.29
C-07 M II	0.60-3.00	9.41
C-08 M II	0.50-3.00	8.70
C-09 M II	0.70-3.00	6.92
C-10 M II	0.60-3.00	9.54
C-11 M III	0.50-3.00	9.13
C-12 M III	0.50-3.00	8.13
PROMEDIO		7.95

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis granulométrico

Tabla 3

Resumen de las características de granulometría de los suelos de la ciudad universitaria

CALICATA PROFUND.		GRANULOMETRIA			
MUESTRA	MUESTRA	MALLA	MALLA	MALLA	MALLA
	m.	# 4	#10	# 40	#200
C-01 M II	0.60-3.00	100.00	99.93	82.97	37.61
C-02 M II	0.50-3.00	100.00	99.89	80.85	36.45
C-03 M II	0.50-3.00	100.00	99.95	80.69	32.39
C-04 M II	0.40-3.00	100.00	99.95	81.45	29.91
C-05 M II	0.50-3.00	100.00	99.93	81.99	37.35
C-06 M II	0.60-3.00	100.00	99.36	86.98	41.02
C-07 M II	0.60-3.00	99.86	98.96	88.11	44.69
C-08 M II	0.50-3.00	100.00	99.71	83.62	31.42
C-09 M II	0.70-3.00	100.00	99.95	80.93	37.22
C-10 M II	0.60-3.00	100.00	99.93	84.04	42.76
C-11 M III	0.50-3.00	100.00	99.95	80.57	31.68
C-12 M III	0.50-3.00	100.00	99.90	81.17	31.31
PROMEDIO		99.99	99.78	82.78	36.15

Fuente: Elaboración propia

4.3 Determinación de los límites de atterberg

Tabla 4

Resultados de los límites de consistencia

CALICATA	PROFUND.	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
		MUESTRA	MUESTRA	MUESTRA
	m.	L.L. %	L.P. %	IP %
C-01 M II	0.60-3.00	27.06	18.13	8.93
C-02 M II	0.50-3.00	26.72	18.04	8.68
C-03 M II	0.50-3.00	22.78	16.99	5.79
C-04 M II	0.40-3.00	26.85	20.79	6.06
C-05 M II	0.50-3.00	26.87	18.11	8.76
C-06 M II	0.60-3.00	29.15	20.79	8.36
C-07 M II	0.60-3.00	30.53	21.13	9.40
C-08 M II	0.50-3.00	26.97	20.76	6.21
C-09 M II	0.70-3.00	26.78	18.09	8.69
C-10 M II	0.60-3.00	29.92	20.67	9.25
C-11 M III	0.50-3.00	22.78	16.99	5.79
C-12 M III	0.50-3.00	22.55	17.00	5.55
PROMEDIO		26.58	18.96	7.62

Fuente: Elaboración propia

4.4 Determinación de los pesos volumétricos

Tabla 5

Resultados de los Pesos volumétricos

CALICATA	PROFUND.	Densidad de Campo	
		γ_h gr/cm ³	γ_s gr/cm ³
MUESTRA	MUESTRA m.		
C-01 M II	0.60-3.00	1.79	1.686
C-02 M II	0.50-3.00	1.80	1.692
C-03 M II	0.50-3.00	1.77	1.621
C-04 M II	0.40-3.00	1.77	1.667
C-05 M II	0.50-3.00	1.80	1.693
C-06 M II	0.60-3.00	1.79	1.638
C-07 M II	0.60-3.00	1.79	1.636
C-08 M II	0.50-3.00	1.78	1.638
C-09 M II	0.70-3.00	1.79	1.674
C-10 M II	0.60-3.00	1.79	1.634
C-11 M III	0.50-3.00	1.78	1.631
C-12 M III	0.50-3.00	1.78	1.646
PROMEDIO		1.79	1.65

Fuente: Elaboración propia

4.5 Determinación de N golpes y ángulo de fricción mediante el SPT

Tabla 6

Resultados de N Golpes y ángulo de fricción con el SPT

CALICATA	PROFUND.	N Golpes	ϕ
MUESTRA	MUESTRA	PROMEDIO	PROMEDIO
	m.		Calicata
C-01 M II	0.60-3.00	16	30
C-02 M II	0.50-3.00	18	31
C-03 M II	0.50-3.00	15	29.5
C-04 M II	0.40-3.00	15	29
C-05 M II	0.50-3.00	16	29.5
C-06 M II	0.60-3.00	17	30
C-07 M II	0.60-3.00	16	30
C-08 M II	0.50-3.00	16	29.5
C-09 M II	0.70-3.00	16	29.5
C-10 M II	0.60-3.00	16	30
C-11 M III	0.50-3.00	16	30
C-12 M III	0.50-3.00	16	30
PROMEDIO		16	30

Fuente: Elaboración propia

4.6 Clasificación de suelos de la ciudad universitaria

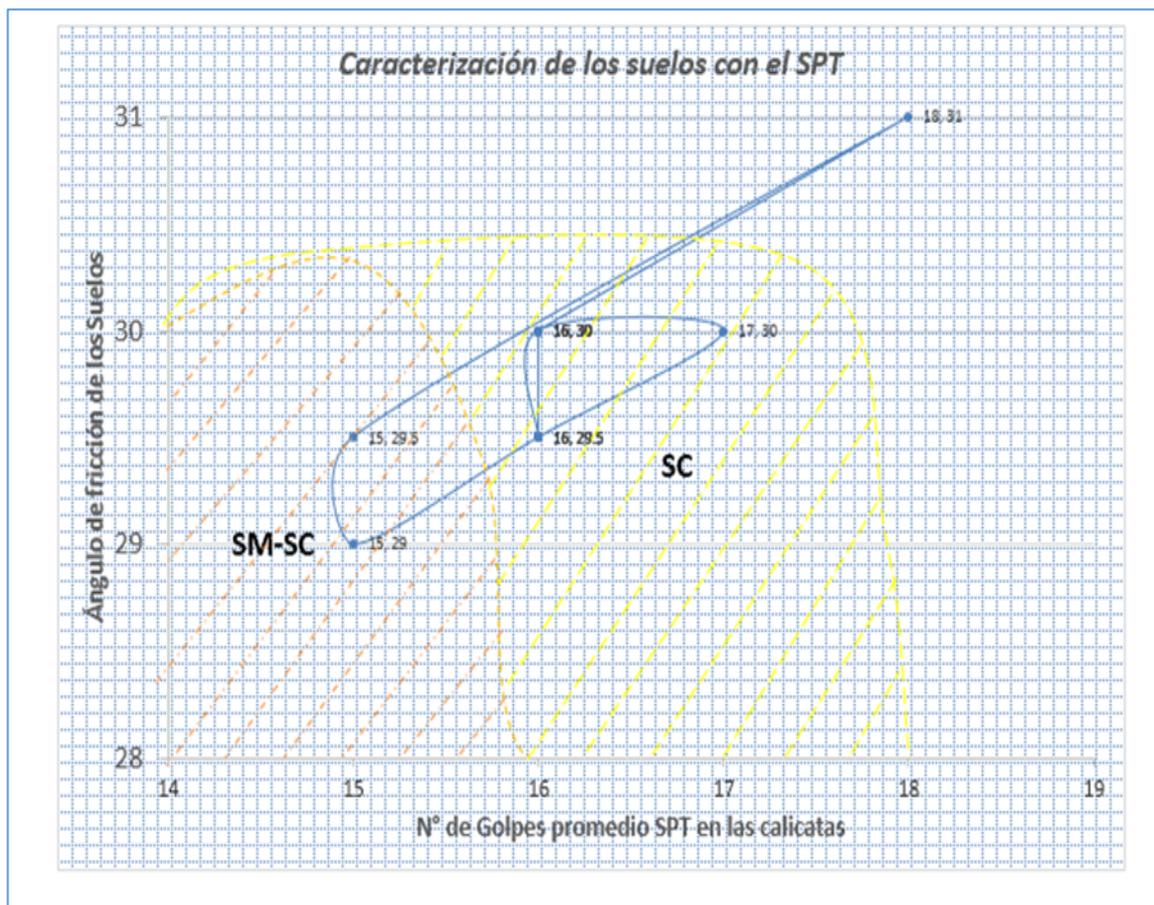
Tabla 7

Clasificación de los suelos de la Ciudad Universitaria

CALICATA	PROFUND.	CLASIF.	CLASIF.
MUESTRA	MUESTRA	SUCS	AASHTO
	m.		
C-01 M II	0.60-3.00	SC	A-4(0)
C-02 M II	0.50-3.00	SC	A-4(0)
C-03 M II	0.50-3.00	SM-SC	A-4(0)
C-04 M II	0.40-3.00	SM-SC	A-4(0)
C-05 M II	0.50-3.00	SC	A-4(0)
C-06 M II	0.60-3.00	SC	A-4(0)
C-07 M II	0.60-3.00	SC	A-4(0)
C-08 M II	0.50-3.00	SM-SC	A-4(0)
C-09 M II	0.70-3.00	SC	A-4(0)
C-10 M II	0.60-3.00	SC	A-4(0)
C-11 M III	0.50-3.00	SM-SC	A-2-4(0)
C-12 M III	0.50-3.00	SM-SC	A-2-4(0)

Fuente: Elaboración propia

4.7 Grafico para la caracterización de los suelos de la ciudad universitaria mediante el SPT



Fuente: Elaboración Propia.

4.8 Determinación del factor de seguridad para los tipos de los suelos de la ciudad universitaria

Factor de seguridad aplicado a los parámetros geotécnicos de resistencia al corte (FS corte = 1.50):

$$FS_{\text{corte}} = \text{tg}^{-1} [(tg \phi) / \phi_d]$$

Tabla 8

Determinación del factor de seguridad mediante el SPT

CALICATA	PROFUND.	N Golpes	ϕ	Factor de seguridad Fs
MUESTRA	MUESTRA	PROMEDIO	PROMEDIO	
	m.		Calicata	
C-01 M II	0.60-3.00	16	30	-0.21
C-02 M II	0.50-3.00	18	31	-0.01
C-03 M II	0.50-3.00	15	29.5	0.09
C-04 M II	0.40-3.00	15	29	0.03
C-05 M II	0.50-3.00	16	29.5	0.09
C-06 M II	0.60-3.00	17	30	-0.21
C-07 M II	0.60-3.00	16	30	-0.21
C-08 M II	0.50-3.00	16	29.5	0.09
C-09 M II	0.70-3.00	16	29.5	0.09
C-10 M II	0.60-3.00	16	30	-0.21
C-11 M III	0.50-3.00	16	30	-0.21
C-12 M III	0.50-3.00	16	30	-0.21
PROMEDIO		16	30	1.23

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis

5.1.1 Generalidades

Al finalizar el presente trabajo, la información obtenida a partir de los resultados de ensayos durante la etapa de investigación, se resumió finalmente los aspectos más relevantes del proceso de la presente tesis, que nos permite caracterizar los suelos de la ciudad universitaria a través del equipo SPT además de calcular el factor de seguridad de los suelos que yacen en la ciudad universitaria.

Los materiales usados para la presente investigación fueron:

Los suelos de la ciudad universitaria de la universidad Nacional de San Martín.

Características de los equipos y su calibración según la Norma Técnica Peruana NTP 339.133 - Ensayo de Penetración Estándar (1999, p.25)

Todo el manejo de ensayos de laboratorio y de campo, se hicieron bajo las Normas Técnicas Peruanas.

5.1.2 Ensayos Preliminares

Se realizaron los ensayos de laboratorio con la finalidad de determinar las propiedades físicas de los suelos de la ciudad universitaria como Contenido de humedad natural, peso específico relativo de los sólidos, peso volumétrico o densidad natural, límites de atterberg, granulometría por tamizado y el ensayo de penetración estándar SPT.

5.1.3 Ensayos de Laboratorio

Se determinaron las propiedades físicas de los suelos de la ciudad universitaria a través de los ensayos de laboratorio, del cual se ha obtenido suelos de granulometría fina del tipo arenas limosas arcillosas y arenas arcillosas con un contenido de agua de 7.95%, con pesos específicos relativos de los sólidos 2.58 gr/cm^3 , con peso volumétrico o densidad natural de los suelos de 1.79 gr/cm^3 , con límites líquido de 26.58%, límite plástico de 18.96 (y índice

plástico de 7.62%, con % que pasa la Tamiz N° 4 de 99.99%, Tamiz N° 10 de 99.78%, Tamiz N° 40 de 82.78%, Tamiz N° 200 con 36.15%, lo que da como resultado la presencia de suelos según la clasificación SUCS

del tipo arenas limosas arcillosas (SM-SC) y arena arcillosas (SC), de humedad baja, plasticidad baja, con resistencia al corte de regular de cementación media y de capacidad admisible media, con un factor de seguridad para diseño de 1.23.

5.1.4 Caracterización de los suelos a través del SPT

Con respecto a la caracterización motivo del presente trabajo de investigación primero se ha tomado en cuenta las características que deben cumplir estos equipos para presentar menos margen de error, cumpliendo esos requisitos se procedió a ejecutar los ensayos establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP): Standard Penetration Test (SPT)- NTP339.133 comparado con los ensayos previos de clasificación.

Al finalizar este trabajo hemos caracterizado al suelo según el número de golpes N corregidos obteniendo que desde 15 a 16 golpes se manifiesta un tipo de suelo arenoso limoso arcilloso y presenta un ángulo de fricción promedio de 30°, mientras que para N golpes entre 16 a 18 suelos arenosos arcillosos con ángulo de fricción promedio de 30°, con estos valores se ha obtenido un factor de seguridad con N golpes 16 y un ángulo de fricción de 30° el valor de 1.23.

5.2 Discusión de resultados

5.2.1 Resultados

Con los datos obtenidos del laboratorio y los ensayos de SPT se procedió a realizar la caracterización de los suelos de la ciudad universitaria mediante la comparación de los números de golpes y el cálculo del ángulo de fricción, confeccionando un gráfico con los promedios que al ser intersectados se puede determinar el tipo de suelo.

5.3 Selección de alternativas

Se ha seleccionado las alternativas más convenientes desde los puntos de vista técnico y económico, donde se detalla a continuación:

Para la determinación y ubicación de la calicata para el muestreo, se ha optado para considerar el método estadístico de muestreo aleatorio estratificado, teniendo en cuenta factores como la topografía, geología de la zona de estudio.

Para la determinación de la profundidad de la calicata, se ha optado para aplicar el teorema de Boussinesq, esto para conocer la altura exploración adecuada, en el cual la carga se disipa en un orden menor al 10%.

Para determinar la caracterización y el factor de seguridad se ha determinado del número de golpes a través de las alturas entre el SPT y los resultados de laboratorio este procedimiento ha permitido a través de sus variables utilizar la mayor información que se tenga para alcanzar resultados más exactos.

5.4 Contratación de hipótesis

De acuerdo al resultado mostrado en los gráficos finales teniendo como resultado de los ensayos se obtuvo un gráfico en el cual muestra que al intersectar el N golpes del SPT y el ángulo de fricción se obtiene un tipo de suelos que al ser contrastado con otra información el resultado es exacto.

Finalmente, de lo anteriormente mencionado se puede afirmar que se puede utilizar este grafico para caracterizar los suelos de la ciudad universitaria a través del equipo del SPT, que nos permitirá a través de ello conocer los tipos de suelos. Por lo tanto, se concluye que la hipótesis planteada en esta investigación **si es válida**, porque los resultados de los ensayos del Standard Penetration Test (SPT), tienen una relación con los resultados físicos obtenidos en el laboratorio y a su vez éstos tienen una relación directa con el ángulo de fricción y el número de golpes del equipo en la zona de la ciudad universitaria del Distrito de Morales. Al demostrar la hipótesis en esta investigación se ha cumplido con los objetivos planteados.

CONCLUSIONES

Se ha determinado la zona de exploración para la investigación, limitada por los linderos de la ciudad universitaria, donde se han ubicado los puntos de exploración por medio de excavaciones a cielo abierto en total 12 además de 12 ensayos de SPT para poder cumplir con los objetivos propuestos.

La clasificación de los suelos por el método de SUCS encontrado en la zona de investigación lo constituyen suelos arenosos limosos arcillosos (SM-SC) y arenas arcillosas (SC).

Se ha caracterizado los suelos a través del ensayo Standard Penetration Test (SPT), obteniendo suelos de densidad media del tipo suelos arenosos limosos arcillosos (SM-SC) y arenas arcillosas (SC) con un promedio de golpes de 16 lo que equivale a un ángulo de fricción de 30° y con ello se ha obtenido un factor de seguridad para la los suelos de la ciudad universitaria de 1.23.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar los equipos de penetración Standard Penetration Test (SPT) para la caracterización de suelos arenosos limosos y arenas arcillosas.

Se recomienda utilizar un ángulo de fricción de 30° para el cálculo de la capacidad admisible de los suelos de la ciudad universitaria y un factor de seguridad al corte de 1.23.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Hurtado, J.E.; (2,004), “*Cimentaciones superficiales*”. Curso de actualización. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil. Tarapoto – Perú.
- Alva Hurtado Jorge E, (2011), “*Diseño de Cimentaciones*”, Copyright; LIMA –PERÚ.
- American Society for Testing and Materials–ASTMD-1586 (1984), *Standar Test Method for Penetration Test and Split–Barrel Samplin gof Soils. (SPT)*.
- Atala Abad, Cesar Augusto, (2010), “*Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración*”, Tesis.
- Badillo Juárez – Rico Rodríguez, (2005), *Fundamento de la mecánica de Suelos- tomo1*; Editorial Limusa, México.
- Beltrán Martínez, Raúl; (2009), “*Diseño geotécnico y estructural de una cimentación en arcilla expansiva*”, Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Braja M. Das, (1999), “*Principios de la Ingeniería de la Cimentaciones*”, Editorial Thomson, Cuarta Edición, México.
- Gibbs,H.J.Holtz,W.G.(1957). “*ResearchonDeterminingtheDensityofSandbySpoon PenetrtdtionTesting*”.Proc.4th.Conf.on SMFE, London.
- Gordon A Fletcher; Vernon Allen Smoots; (©1988), “*Estudio de Suelos y cimentaciones en la industria de la construcción*”, Ediciones Ciencia y Técnica, México.
- Martínez Quiroz, Enrique N., (2014), “*Guía de Mecánica de Suelos I*”, UNSM, Tarapoto Perú.
- Martínez Quiroz, Enrique N., (2015), “*Guía de Mecánica de Suelos II*”, UNSM, Tarapoto Perú.
- NormaTécnicaPeruana-INDECOPI-NTP339.133 (1999) – *Ensayo de Penetración Estándar (SPT)*.
- Norma Técnica Peruana-INDECOPI-NTP339.159 (2014), Método de Ensayo Normalizado

para la Auscultación Penetrómetro Dinámico Ligero de Puntas Cónica (DPL).

Oliveras Seminario, Eduardo y Ramírez Lozano, Giancarlo; (2012), “*Ajuste de la correlación de los resultados de las auscultaciones por cono de Peck con los resultados del ensayo de Penetración Estándar*”, Tesis, UPC, Lima.

Palmer y Stuart (1957) “*Foundation Desing and Construction*”, ‘Some observations on the standard penetration test and a correlation of the test with a new penetrometer’, Proc. 4th Int. Conf. Soil Mech. and Found. Eng., London, Volume 1, pp. 231—236.

Sowers, George F. y Hedges Charles S. (1966), “*Dynamic Cone for Shallow in-situ Penetration Testing*”, Vane Shear and Cone Penetration Resistance Testing of In-Situ Soils, ASTM STP 399, Am. Soc. Testing Mats.

Tendazo Ortega, Eddie y Ramírez Calderón, Jenny, (2006), “*Obtención de Ecuaciones de Correlación para estimar las velocidades de las ondas de corte en los suelos de la ciudad de Guayaquil*”, Tesis.

Teng Wayne C. (1962), *Foundation Desing*. Prentice Hall–Inc., Editorial: Prentice-Hall, Inc., 1962, Estados Unidos de América.

Linkcografía

<https://es.wikipedia.org/wiki/Correlaci%C3%B3n>

http://www.ditutor.com/estadistica_2/correlacion_estadistica.html

<http://www.monografias.com/trabajos84/correlacion/correlacion.shtml#ixzz4605t8o2R>.

Nadeo Julio Roberto y Leoni Augusto José, (2007) “Introducción a algunas propiedades fundamentales de los suelos”, Argentina; <http://www.ing.unlp.edu.ar/constr/g1/Propiedades%20caracteristicas%20de%20los%20suelos.pdf>.

<http://www.fao.org/docrep/003/X6845S/X6845S02.htm>, actualización 01/07/2016.

ANEXOS

ANEXO N° 01

Panel Fotográfico



Foto 5: Excavación de la calicata N° 01



Foto 6: Excavación de la calicata N° 02



Foto 7: Excavación de la calicata N° 03



Foto 8: Excavación de la calicata N° 04



Foto 9: Excavación de la calicata N° 05



Foto 10: Excavación de la calicata N° 06



Foto 11: Excavación de la calicata N° 07



Foto 12: Excavación de la calicata N° 08



Foto 13: Excavación de la calicata N° 09



Foto 14: Excavación de la calicata N° 10



Foto 15: Excavación de la calicata N° 11



Foto 16: Excavación de la calicata N° 12



Foto 17: Extracción de muestra



Foto 18: Muestras



Foto 19: Colocación de muestras en el horno



Foto 20: Muestra en el horno



Foto 21: Lavado de Muestras



Foto 22: Pesado de muestras



Foto 23: Pruebas de Compactación "In Situ" (Densidad de Campo)



Foto 24: Densidad de Campo



Foto 25: Materiales del SPT



Foto 26: Armado del trípode



Foto 27: Levantamiento del trípode



Foto 28: Martillo del SPT



Foto 29: Ensayos del SPT

ANEXO N° 02

ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO N° 02.01

**CONTENIDO DE HUMEDAD, GRAVEDAD ESPECÍFICA Y PESO
VOLUMETRICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42978262057

imsunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM A TRAVÉS DEL SPT PARA LA VALORACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL DISTRITO DE MORALES

UBICACIÓN : DISTRITO MORALES PROVINCIA DE SAN MARTIN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN.

FECHA : MAYO DEL 2.016

CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICOS Y CLASIFICACION

RESULTADOS

CALICATA	PROFUND.	GRANULOMETRIA					PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD	Densidad de Campo		N	φ	CLASIF.	CLASIF.
		MALLA # 4	MALLA # 10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L %	L.P. %	IP %	NATURAL %		γ _h gr/cm ³	γ _s gr/cm ³				
C-01 M II	0.60-3.00	100.00	99.93	82.97	37.61	27.06	18.13	8.93	6.19	1.79	1.686	16	PROMEDIO Calicata	30	SC	A-4(0)
C-02 M II	0.50-3.00	100.00	99.89	80.85	36.45	26.72	18.04	8.68	6.41	1.80	1.692	18	PROMEDIO Calicata	31	SC	A-4(0)
C-03 M II	0.50-3.00	100.00	99.95	80.69	32.39	22.78	16.99	5.79	9.21	1.77	1.621	15	PROMEDIO Calicata	29.5	SM-SC	A-4(0)
C-04 M II	0.40-3.00	100.00	99.95	81.45	29.91	26.85	20.79	6.06	6.17	1.77	1.667	15	PROMEDIO Calicata	29	SM-SC	A-4(0)
C-05 M II	0.50-3.00	100.00	99.93	81.99	37.35	26.87	18.11	8.76	6.34	1.80	1.693	16	PROMEDIO Calicata	29.5	SC	A-4(0)
C-06 M II	0.60-3.00	100.00	99.36	86.98	41.02	29.15	20.79	8.36	9.29	1.79	1.638	17	PROMEDIO Calicata	30	SC	A-4(0)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057

imsunsm@gmail.com
 TARAPOTO - PERU

TESIS : CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM A TRAVÉS DEL SPT PARA LA VALORACIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO

UBICACIÓN : DISTRITO MORALES PROVINCIA DE SAN MARTIN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN.

FECHA : MAYO DEL 2,016

CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICOS Y CLASIFICACION

<u>RESULTADOS</u>																	
CALICATA	PROFUND.	MUESTRA	GRANULOMETRIA					PROPIEDADES INDICES			HUMEDAD	Densidad de Campo		N	φ	CLASIF.	CLASIF.
			MALLA # 4	MALLA # 10	MALLA # 40	MALLA #200	L.L %	L.P. %	IP %	NATURAL %		γ _h gr/cm ³	γ _s gr/cm ³					PROMEDIO Calicata	PROMEDIO Calicata
C-07 M II	0.60-3.00	m.	99.86	98.96	88.11	44.69	30.53	21.13	9.40	9.41	9.41	1.79	1.636	16	30	SC	A-4(0)
C-08 M II	0.50-3.00	m.	100.00	99.71	83.62	31.42	26.97	20.76	6.21	8.70	8.70	1.78	1.638	16	29.5	SM-SC	A-4(0)
C-09 M II	0.70-3.00	m.	100.00	99.95	80.93	37.22	26.78	18.09	8.69	6.92	6.92	1.79	1.674	16	29.5	SC	A-4(0)
C-10 M II	0.60-3.00	m.	100.00	99.93	84.04	42.76	29.92	20.67	9.25	9.54	9.54	1.79	1.634	16	30	SC	A-4(0)
C-11 M III	0.50-3.00	m.	100.00	99.95	80.57	31.68	22.78	16.99	5.79	9.13	9.13	1.78	1.631	16	30	SM-SC	A-2-4(0)
C-12 M III	0.50-3.00	m.	100.00	99.90	81.17	31.31	22.55	17.00	5.55	8.13	8.13	1.78	1.646	16	30	SM-SC	A-2-4(0)

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA	
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU			
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.60-3.00 m			
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-01 MI		Fecha: 22/05/2016	
Material:					
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-01 MI		Coordenadas: N:9283005 E:347633	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De Empezó Ensayo: 05/05/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016					
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	1	2	3	32	
PESO DE LATA grs	56.58	56.58	56.50	56.52	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.02	157.21	157.18	157.20	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	151.16	151.38	151.34	151.27	
PESO DEL AGUA grs	5.86	5.83	5.84	5.93	
PESO DEL SUELO SECO grs	94.58	94.80	94.84	94.75	
% DE HUMEDAD	6.20	6.15	6.16	6.26	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.19				
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIR E _a	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.24	717.19			
TEMPERATURA °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	643.90	643.55			
PLATO EVAPORADO N°	20	21			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm ³	46.66	46.36			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.59			
PROMEDIO G _s	2.58				
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937					
ENSAYO	29	30	31	32	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs	129.00	129.00	129.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm ³	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m ³	1.79	1.79	1.79	1.79	
PROMEDIO Grs/cm ³	1.79				
OBSERVACIONES: _____ _____ _____					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		
				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU				
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-02 MII Fecha: 22/05/2016		
Material:				
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-02 MII Coordenadas: N:9282948 E:347618		
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/>		Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>		
Extracción de la Muestra:				
Cilente: SI		Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	1	2	3	32
PESO DE LATA grs	56.55	56.21	56.45	56.66
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.05	158.15	158.10	158.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	151.95	151.99	151.95	152.14
PESO DEL AGUA grs	6.10	6.16	6.15	6.10
PESO DEL SUELO SECO grs	95.40	95.78	95.50	95.48
% DE HUMEDAD	6.39	6.43	6.44	6.39
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.41			
Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos ASTM D-854				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.02	718.05		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.90	644.85		
PLATO EVAPORADO Nº	20	21		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.88	46.80		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.56	2.56		
PROMEDIO Gs	2.56			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	3	4	5	6
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	276.00	275.00	276.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	130.00	129.00	130.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.81	1.79	1.81	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.80			
OBSERVACIONES:				

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		UNSM	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057	
MORALES - PERU					
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					
Localización de tesis: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m			
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-03 MII		Fecha: 22/05/2016	
Material:					
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-03 MII		Coordenadas: N:9283012 E:347486	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI					
		Fecha de Recepción: 02/05/2016		Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016		Fecha Terminó Ensayo: 22/05/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	1	2	3	4	
PESO DE LATA grs	58.60	58.24	56.87	58.46	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	244.70	245.00	145.65	158.24	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	229.00	229.20	138.21	149.79	
PESO DEL AGUA grs	15.70	15.80	7.44	8.45	
PESO DEL SUELO SECO grs	170.40	170.96	81.34	91.33	
% DE HUMEDAD	9.21	9.24	9.15	9.25	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.21				
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.65	776.84			
TEMPERATURA °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	715.98	715.68			
PLATO EVAPORADO N°	1	2			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.33	38.84			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.61	2.57			
PROMEDIO Gs	2.59				
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	273.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	127.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.76	
PROMEDIO Grs/cm3	1.77				
OBSERVACIONES:					

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057	
									
MORALES - PERU									
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales									
Localización de tesis: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín				Lugar: Ciudad Universitaria					
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso				Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m					
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-04 MII		Fecha: 22/05/2016					
Material:									
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-04 MII		Coordenadas: N:9282920 E:347413					
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>									
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI									
				Fecha de Recepción: 02/05/2016		Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016			
				Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016		Fecha Terminó Ensayo: 22/05/2016			
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127									
LATA	75	78	79	85					
PESO DE LATA grs	57.65	56.82	59.20	59.21					
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.50	160.52	160.59	160.51					
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	154.51	154.50	154.70	154.61					
PESO DEL AGUA grs	5.99	6.02	5.89	5.90					
PESO DEL SUELO SECO grs	96.86	97.68	95.50	95.40					
% DE HUMEDAD	6.18	6.16	6.17	6.18					
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.17								
Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos ASTM D-854									
LATA	12	19							
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00							
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio							
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.44	777.21							
TEMPERATURA °C	28.00	26.00							
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	716.22	715.98							
PLATO EVAPORADO N°	1	2							
PESO DEL PLATO EVA+SUUELO SECO grs	320.00	300.00							
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00							
VOLUMEN DE SOLIDOS cm ³	38.78	38.77							
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.58							
PROMEDIO Gs	2.58								
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937									
ENSAYO	1	2	3	4					
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00					
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	273.00					
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	127.00					
VOLUMEN DEL MOLDE Cm ³	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000					
PESO UNITARIO Grs./m ³	1.78	1.78	1.78	1.76					
PROMEDIO Grs./cm ³	1.77								
OBSERVACIONES:									

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU					
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m			
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-05 MII		Fecha: 22/05/2016	
Material:					
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-05 MII		Coordenadas: N:9282967 E:347301	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI					
		Fecha de Recepción: 02/05/2016		Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016	
		Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016		Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	1	2	3	32	
PESO DE LATA grs	56.52	56.51	56.61	56.80	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.25	157.44	157.49	157.66	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	151.25	151.45	151.45	151.65	
PESO DEL AGUA grs	6.00	5.99	6.04	6.01	
PESO DEL SUELO SECO grs	94.73	94.94	94.84	94.85	
% DE HUMEDAD	6.33	6.31	6.37	6.34	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.34				
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.21	718.12			
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.85	644.80			
PLATO EVAPORADO N°	20	21			
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.64	46.68			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57			
PROMEDIO Gs	2.57				
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937					
ENSAYO	3	4	5	6	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	276.00	275.00	276.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	130.00	129.00	130.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.81	1.79	1.81	1.79	
PROMEDIO Grs/cm3	1.80				
OBSERVACIONES:					

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA			
<small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU</small>					
Tesis: <u>Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales</u>					
Localización del Proyecto: <u>Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Lugar: <u>Ciudad Universitaria</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.60-3.00 m</u>			
Hecho Por: <u>Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ</u>		Calicata: <u>C-06 MI</u>		Fecha: <u>22/05/2016</u>	
Material:					
Referencia: <u>Morales 2016</u>		Procedencia: <u>C-06 MI</u>		Coordenadas: <u>N:9282793 E:347879</u>	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
Extracción de la Muestra: Cliente: <u>SI</u> Fecha de Recepción: <u>02/05/2016</u> Fecha De empleo Ensayo: <u>05/05/2016</u> Fecha de Solicitud de ensayo: <u>05/05/2016</u> Fecha Terminó Ensayo: <u>22/05/2016</u>					
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	55	85	82	81	
PESO DE LATA grs	56.18	56.22	56.10	56.17	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.82	157.86	157.77	157.92	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.18	149.25	149.12	149.26	
PESO DEL AGUA grs	8.64	8.61	8.65	8.66	
PESO DEL SUELO SECO grs	93.00	93.03	93.02	93.09	
% DE HUMEDAD	9.29	9.26	9.30	9.30	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.29				
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854					
LATA	18	19			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	719.08	718.99			
TEMPERATURA °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	646.12	646.00			
PLATO EVAPORADO N°	20	21			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	47.04	47.01			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.55	2.55			
PROMEDIO Gs	2.55				
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79	
PROMEDIO Grs/cm3	1.79				
OBSERVACIONES:					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
MORALES - PERU



Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.60-3.00 m

Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-07 MII **Fecha:** 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-07 MII **Coordenadas:** N:9282838 E:347500

Tipo de Muestra: **Alterada:** **No alterada:** **Remoldeada:** **Testigo Parafinado:**

Extracción de la Muestra: **Cliente:** SI **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De empleo Ensayo:** 05/05/2016

Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termino Ensayo:** 22/05/2016

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	71	72	73	75
PESO DE LATA grs	55.85	55.60	55.91	55.88
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.02	156.12	156.08	156.11
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	147.35	147.40	147.60	147.50
PESO DEL AGUA grs	8.67	8.72	8.48	8.61
PESO DEL SUELO SECO grs	91.50	91.80	91.69	91.62
% DE HUMEDAD	9.48	9.50	9.25	9.40
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.41			

Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos **ASTM D-854**

LATA	22	25
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	718.85	718.55
TEMPERATURA °C	28.00	26.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	645.85	645.25
PLATO EVAPORADO N°	20	21
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	47.00	46.70
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.55	2.57
PROMEDIO Gs	2.56	

Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/lm3	1.78	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			

OBSERVACIONES: _____

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU				
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				
Localización de tesis: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín	Lugar: Ciudad Universitaria			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso	Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m			
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ	Calicata: C-08 MII Fecha: 22/05/2016			
Material:				
Referencia: Morales 2016	Procedencia: C-08 MII Coordenadas: N:9282917 E:347312			
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>				
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI				
Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Terminó Ensayo: 22/05/2016				
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	26	27	28	29
PESO DE LATA grs	56.85	56.55	56.72	56.67
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.26	157.29	157.30	157.21
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.22	149.22	149.25	149.17
PESO DEL AGUA grs	8.04	8.07	8.05	8.04
PESO DEL SUELO SECO grs	92.37	92.67	92.53	92.50
% DE HUMEDAD	8.70	8.71	8.70	8.69
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.70			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.55	777.72		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	716.26	716.50		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.71	38.78		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.58		
PROMEDIO Gs	2.58			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVL 42-978262057 MORALES - PERU					
Tesis: <u>Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales</u>					
Localización del Proyecto: <u>Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín</u>		Lugar: <u>Ciudad Universitaria</u>			
Descripción del Suelo: <u>Suelo Arenoso Arcilloso</u>		Profundidad de la Muestra: <u>0.70-3.00 m</u>			
Hecho Por: <u>Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ</u>		Calicata: <u>C-09 MII</u>		Fecha: <u>22/05/2016</u>	
Material:					
Referencia: <u>Morales 2016</u>		Procedencia: <u>C-09 MII</u>		Coordenadas: <u>N:9282538 E:347435</u>	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
Extracción de la Muestra: Cliente: <u>SI</u>					
		Fecha de Recepción: <u>02/05/2016</u>		Fecha De emiezo Ensayo: <u>05/05/2016</u>	
		Fecha de Solicitud de ensayo: <u>05/05/2016</u>		Fecha Termino Ensayo: <u>22/05/2016</u>	
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	102	103	104	105	
PESO DE LATA grs	56.02	55.92	55.87	55.99	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.20	156.18	156.21	156.27	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.70	149.65	149.68	149.87	
PESO DEL AGUA grs	6.50	6.53	6.53	6.40	
PESO DEL SUELO SECO grs	93.68	93.73	93.81	93.88	
% DE HUMEDAD	6.94	6.97	6.96	6.82	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.92				
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854					
LATA	55	58			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.52	717.48			
TEMPERATURA °C	28.00	26.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.21	644.20			
PLATO EVAPORADO Nº	1	2			
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.69	46.72			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.57	2.57			
PROMEDIO Gs	2.57				
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00	
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00	
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	
PESO UNITARIO Grs/cm3	1.79	1.79	1.79	1.79	
PROMEDIO Grs/cm3	1.79				
OBSERVACIONES:					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		
				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU				
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.60-3.00 m		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-10 MII Fecha: 22/05/2016		
Material:				
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-10 MII		
Coordenadas: N:9282639 E:347517				
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>				
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI				
		Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De emieppo Ensayo: 05/05/2016		
		Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	95	96	105	119
PESO DE LATA grs	57.02	57.16	57.00	57.19
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.20	158.10	158.20	158.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.40	149.31	149.40	149.80
PESO DEL AGUA grs	8.80	8.79	8.80	8.85
PESO DEL SUELO SECO grs	92.38	92.15	92.40	92.61
% DE HUMEDAD	9.53	9.54	9.52	9.56
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.54			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	12	15		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE a	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	717.65	717.12		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	644.13	644.02		
PLATO EVAPORADO Nº	1	2		
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	46.48	46.90		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.56		
PROMEDIO Gs	2.57			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAVO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.00	275.00	275.00	275.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.00	129.00	129.00	129.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.79	1.79	1.79	1.79
PROMEDIO Grs/cm3	1.79			
OBSERVACIONES:				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU 				
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				
Localización de tesis:	Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín			
Localización de tesis:	Lugar : Ciudad Universitaria			
Descripción del Suelo:	Suelo Arenoso Limoso Arcilloso			
Profundidad de la Muestra:	0.50-3.00 m			
Hecho Por :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ			
Calicata:	C-11 Mil			
Fecha:	22/05/2016			
Material :				
Referencia :	Morales 2016			
Procedencia :	C-11 Mil			
Coordenadas	N:9282774 E:347637			
Tipo de Muestra :	Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra :	Ciente : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
Fecha de Recepción:	02/05/2016			
Fecha De Empezo Ensayo :	05/05/2016			
Fecha de Solicitud de ensayo:	05/05/2016			
Fecha Terminó Ensayo :	22/05/2016			
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	99	56	80	81
PESO DE LATA grs	58.55	58.51	58.50	58.67
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.95	159.00	159.21	159.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	150.55	150.60	150.85	151.22
PESO DEL AGUA grs	8.40	8.40	8.36	8.53
PESO DEL SUELO SECO grs	92.00	92.09	92.35	92.55
% DE HUMEDAD	9.13	9.12	9.05	9.22
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.13			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	55	59		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.12	777.20		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	715.92	715.90		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVA+SUERO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.80	38.70		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.58	2.58		
PROMEDIO Gs	2.58			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/cm3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		
				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU				
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				
Localización de tesis: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-12 Mil Fecha: 22/05/2016		
Material:				
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-12 Mil		
		Coordenadas: N:9282887 E:347625		
Tipo de Muestra:				
Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/>		Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>		
Extracción de la Muestra:				
Cliente: SI		Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016		
		Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Terminó Ensayo: 22/05/2016		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.62	55.85	55.57	55.61
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.95	158.20	158.76	158.62
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	151.20	150.50	151.00	150.85
PESO DEL AGUA grs	7.75	7.70	7.76	7.77
PESO DEL SUELO SECO grs	95.58	94.65	95.43	95.24
% DE HUMEDAD	8.11	8.14	8.13	8.16
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.13			
Determinación del Gravedad Especifico de Solidos ASTM D-854				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.12	777.19		
TEMPERATURA °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	716.20	716.20		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVAPORADO+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	39.08	39.01		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.56	2.56		
PROMEDIO Gs	2.56			
Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.00	274.00	274.00	274.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.00	128.00	128.00	128.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/m3	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm3	1.78			
OBSERVACIONES:				

ANEXO N° 02.02
GRANULOMETRIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU

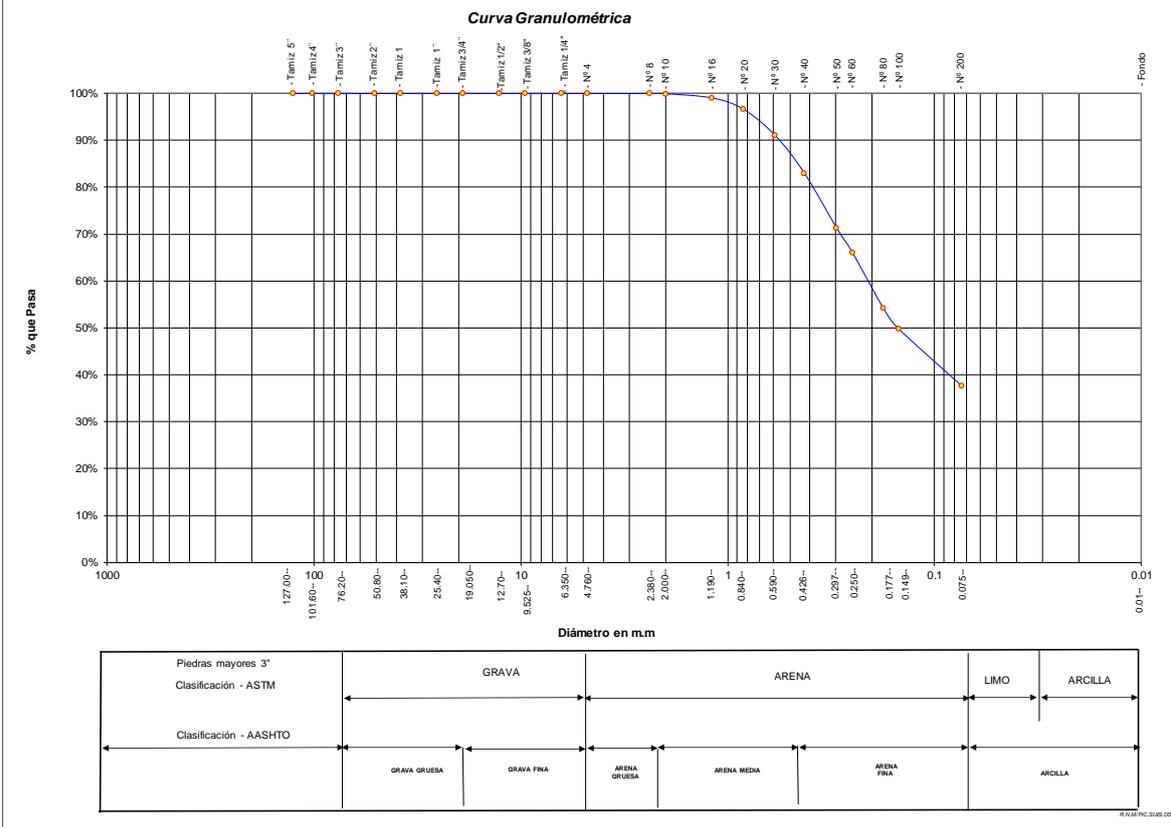


Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.60-3.00 m Calicata: C-01 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material :
 Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-01 MII Coordenadas : N:9283005 E:347633
Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de empuje de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo : 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
Tamiz 5"	127.00				GRAVA	0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA	62.39%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS	37.61%
Tamiz 2"	50.80				Composición para Clasificación 5/6	
Tamiz 1 1/2"	38.10				El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6	
Tamiz 1"	25.40				Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0)	
Tamiz 3/4"	19.050				Arenas arcillosas con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6	
Tamiz 1/2"	12.700				SUCS = SC AASHTO = A-4(0)	
Tamiz 3/8"	9.525				LL = 27.06	WT = 55.00
Tamiz 1/4"	6.350				LP = 18.13	WT+SAL = 339.40
Nº 4	4.760			100.00%	IP = 8.93	WSAL = 284.40
Nº 8	2.380	0.05	0.02%	99.98%	IG = 0	WT+SDL = 232.45
Nº 10	2.000	0.14	0.07%	99.93%	D 90 =	WSDL = 177.45
Nº 16	1.190	2.56	0.90%	99.03%	D 60 =	%ARC. = 37.61
Nº 20	0.840	6.90	2.43%	96.61%	D 30 =	%ERR. = 0.00
Nº 30	0.590	15.89	5.59%	91.02%	D 10 =	Cc =
Nº 40	0.426	22.89	8.05%	82.97%		Cu =
Nº 50	0.297	33.45	11.76%	71.21%	Descripción del Suelo Ensayado:	
Nº 60	0.250	14.56	5.12%	66.09%	El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 37.61%, de plasticidad baja LL = 27.06%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.39.	
Nº 80	0.177	33.89	11.92%	54.17%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Nº 100	0.149	12.56	4.42%	49.76%	Número de tarro =	239
Nº 200	0.074	34.56	12.15%	37.61%	Peso del agua =	18
Fondo	0.01	106.95	37.61%	0.00%	Peso del tarro =	55
					Peso del tarro + Mh =	357
					Peso del tarro + Ms =	339.4
					Peso suelo húmedo =	302
					Peso suelo seco =	284.4
					% Humedad Muestra =	6.19
TOTAL	284.40					





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-02 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material :
 Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-02 MII Coordenadas : N:3282948 E:347618

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de comienzo de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo : 22/05/2016

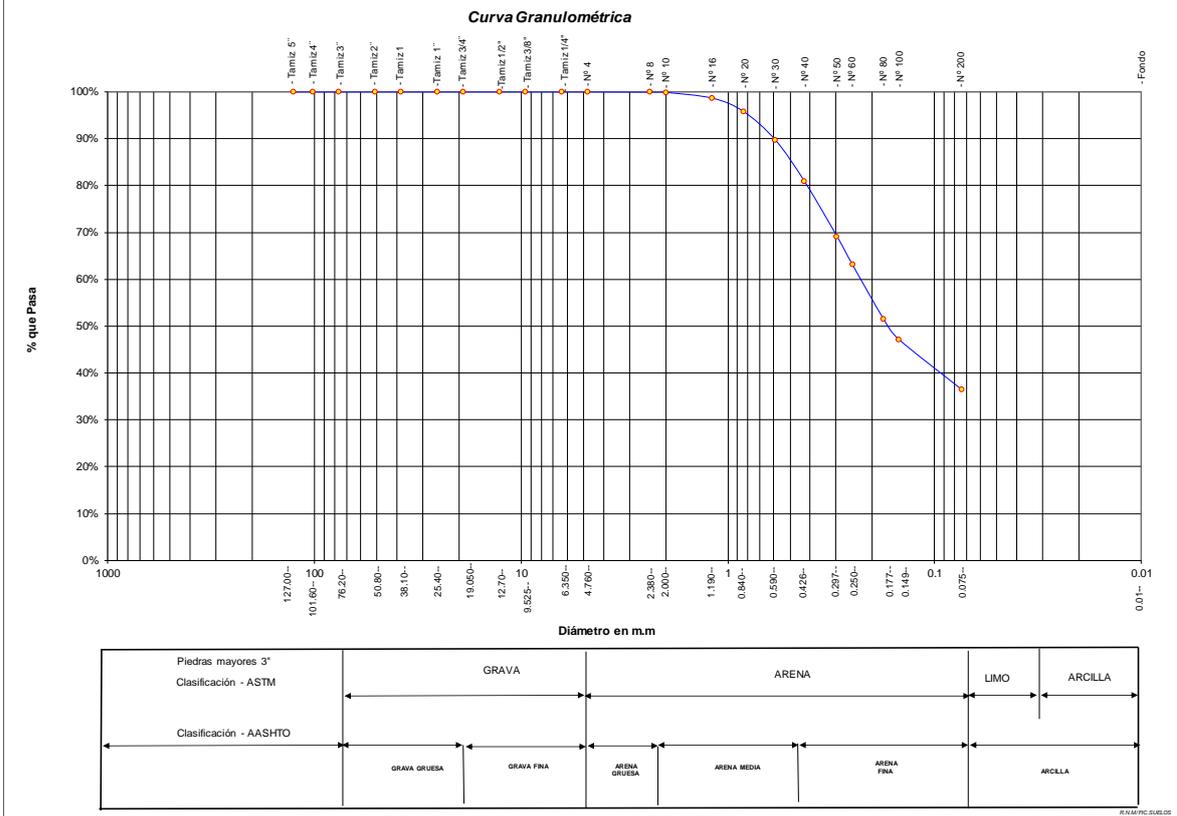
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 63.55%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 36.45%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
Nº 4	4.760			100.00%	
Nº 8	2.380	0.11	0.04%	99.96%	
Nº 10	2.000	0.19	0.07%	99.89%	
Nº 16	1.190	3.45	1.23%	98.67%	
Nº 20	0.840	8.06	2.87%	95.80%	
Nº 30	0.590	17.10	6.09%	89.71%	
Nº 40	0.426	24.90	8.86%	80.85%	
Nº 50	0.297	32.90	11.71%	69.14%	
Nº 60	0.250	16.98	6.04%	63.10%	
Nº 80	0.177	32.45	11.55%	48.45%	
Nº 100	0.149	12.34	4.39%	52.84%	
Nº 200	0.074	30.09	10.71%	63.55%	
Fondo	0.01	102.43	36.45%	100.00%	
TOTAL	281.00				

Descripción Muestra:	Sub-Grupo : Arenas	SC A-4(0)
Grupo suelos partículas gruesas	Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6	
SUCS =	SC	AASHTO =
LL = 26.72	WT = 55.00	
LP = 18.04	WT+SAL = 336.00	
IP = 8.68	WSAL = 281.00	
IG = 0	WT+SDL = 233.57	
D 90 = 99.96%	WSDL = 178.57	
D 60 = 99.89%	%ARC. = 36.45	
D 30 = 98.67%	%ERR. = 0.00	
D 10 = 80.85%	Cu =	

Descripción del Suelo Ensayado:
 El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 36.45% de plasticidad baja LL = 26.72%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 63.55.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada		
Número de tarro =	234	Peso del agua = 18
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo = 299
Peso del tarro + Mh =	354	Peso suelo seco = 281
Peso del tarro + Ms =	336	% Humedad Muestra = 6.41





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-03 MII
 Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material:
 Referencia: Morales 2016 Procedencia: C-03 MII Coordenadas: N:9283012 E:347486

Tipo de Muestra: Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo: 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Composición Granulométrica %			
	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760			100.00%
Nº 8	2.380	0.06	0.02%	99.98%
Nº 10	2.000	0.09	0.03%	99.95%
Nº 16	1.190	3.64	1.32%	98.63%
Nº 20	0.840	8.28	3.00%	95.63%
Nº 30	0.590	16.07	5.82%	89.80%
Nº 40	0.426	25.16	9.12%	80.69%
Nº 50	0.297	33.73	12.22%	68.47%
Nº 60	0.250	17.00	6.16%	62.31%
Nº 80	0.177	31.02	11.24%	48.93%
Nº 100	0.149	14.79	5.36%	45.71%
Nº 200	0.074	36.77	13.32%	32.39%
Fondo	0.01	89.39	32.39%	100.00%
TOTAL	276.00			

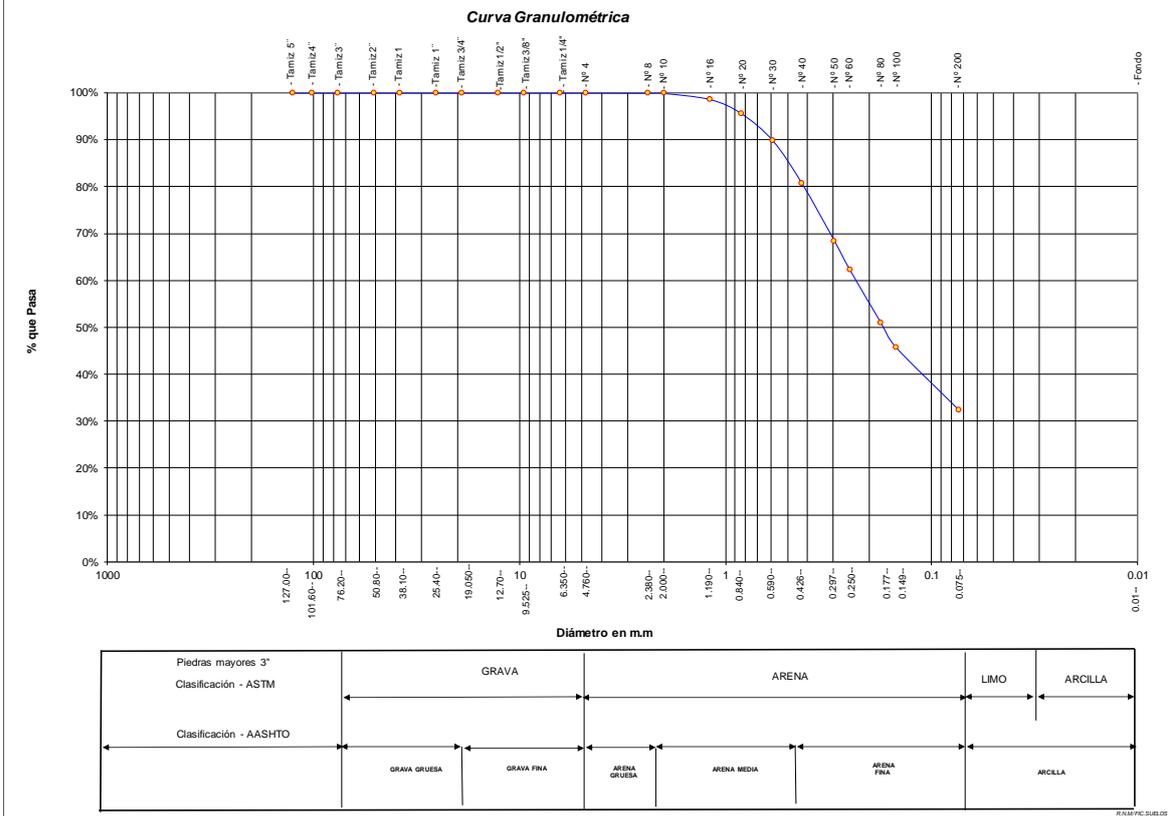
Composición Granulométrica %			
GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
0.00%	67.61%	32.39%	Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 80.69%
			Nº 10 = 99.95% Nº 200 = 32.39%

Descripción Muestra:
 Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo: Arenas SM-SC A-2-4(0)
 Arena limo arcillosa con matriz de arcilla color naranja con clasificación 5/6

SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	22.78	WT =	55.00
LP =	16.99	WT+SAL =	331.00
IP =	5.79	WSAL =	276.00
IG =	0	WT+SDL =	241.61
		WSDL =	186.61
D 90 =	99.98%	%ARC. =	32.39
D 60 =	99.95%	%ERR. =	0.00
D 30 =	98.63%	Cc =	
D 10 =	80.69%	Cu =	

Descripción del Suelo Ensayado:
 El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 32.39%, de plasticidad baja, LL = 28.95%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 67.61. Sin presencia de N.F.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	430	Peso del agua =	25
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo =	301
Peso del tarro + Mh =	356	Peso suelo seco =	276
Peso del tarro + Ms =	331	% Humedad Muestra =	9.21





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU

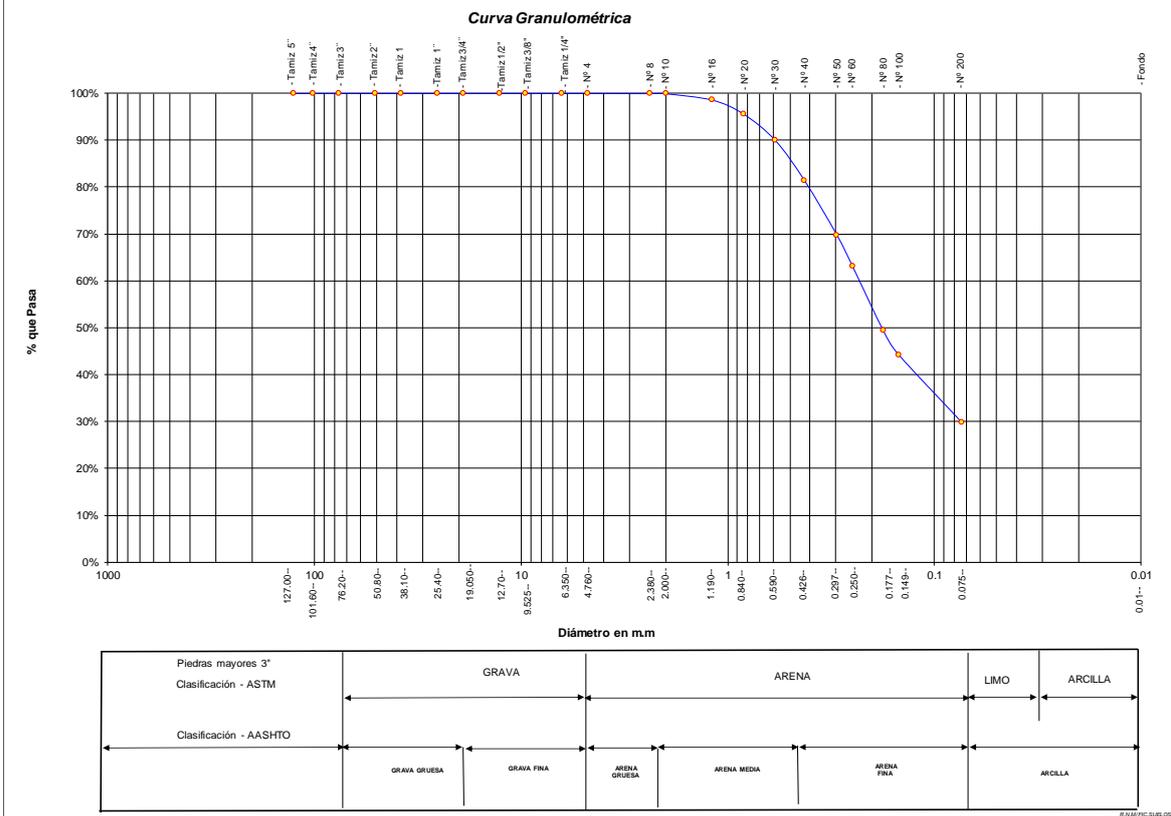


Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.40-3.00 m Calicata: C-04 MII
 Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material:
 Referencia: Morales 2016 Procedencia: C-04 MII Coordenadas: N:9282920 E:347413
Tipo de Muestra: Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -
Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo: 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %			
Tamiz 5"	127.00				GRAVA	0.00%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION	
Tamiz 4"	101.60				ARENA	70.09%	N°4 = 100.00%	N° 40 = 81.45%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS	29.91%	N°10= 99.95%	N° 200 = 29.91%
Tamiz 2"	50.80				Descripción Muestra:			
Tamiz 1 1/2"	38.10				Grupo suelos partículas gruesas			Sub-Grupo: Arenas
Tamiz 1"	25.40				Arenas limo arcillosas con matriz de arcilla color naranja con clasificación 5/6			SM-SC A-4(0)
Tamiz 3/4"	19.050				SUCS = SM-SC AASHTO = A-4(0)			
Tamiz 1/2"	12.700				LL = 26.85	WT = 54.00		
Tamiz 3/8"	9.525				LP = 20.79	WT+SAL = 427.00		
Tamiz 1/4"	6.350				IP = 6.06	WSAL = 373.00		
N° 4	4.760			100.00%	IG = 0	WT+SDL = 315.43		
N° 8	2.380	0.04	0.01%	99.99%	D 90=	WSDL = 261.43		
N° 10	2.000	0.13	0.03%	99.95%	D 60=	%ARC. = 29.91		
N° 16	1.190	5.08	1.36%	98.59%	D 30=	%ERR. = 0.00		
N° 20	0.840	11.11	2.98%	95.61%	D 10=	Cc =		
N° 30	0.590	20.95	5.62%	90.00%	D	Cu =		
N° 40	0.426	31.87	8.54%	81.45%	Descripción del Suelo Ensayado:			
N° 50	0.297	43.36	11.62%	69.83%	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 29.61% , de plasticidad baja, LL = 26.85%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 70.09. Sin presencia de N.F.			
N° 60	0.250	24.55	6.58%	63.25%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
N° 80	0.177	51.56	13.82%	49.42%	Número de tarro =	411	Peso del agua =	23
N° 100	0.149	19.22	5.15%	44.27%	Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo =	396
N° 200	0.074	53.56	14.36%	29.91%	Peso del tarro + Mh =	450	Peso suelo seco =	373
Fondo	0.01	111.57	29.91%	0.00%	Peso del tarro + Ms =	427	% Humedad Muestra =	6.17
TOTAL		373.00						





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-05 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material : Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-05 MII Coordenadas : N-9282967 E:347301

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de empiezo de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Terminó Ensayo : 22/05/2016

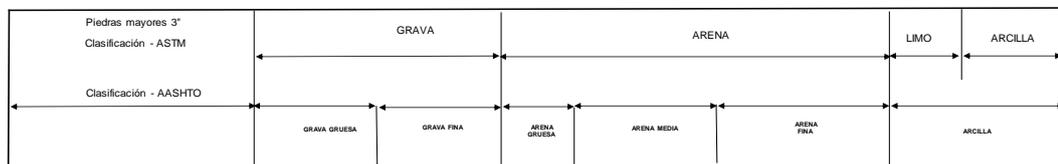
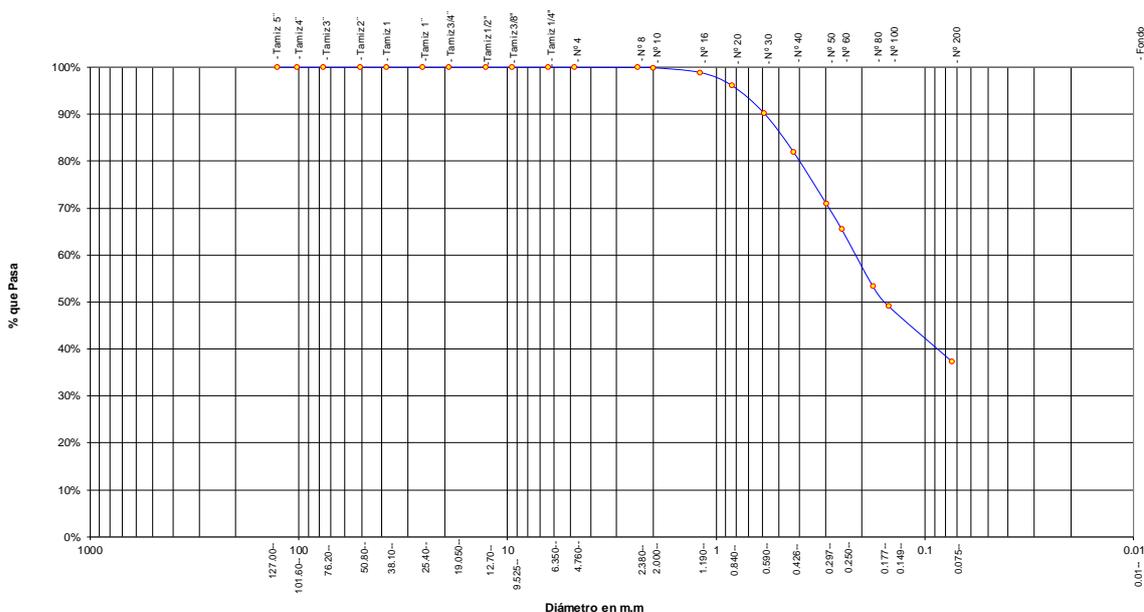
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Ø Tamiz (mm)	Peso		% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
	Retenido	Que Pasa				GRAVA	ARENA
Tamiz 5"	127.00					0.00%	
Tamiz 4"	101.60					62.65%	
Tamiz 3"	76.20					37.35%	
Tamiz 2"	50.80						
Tamiz 1 1/2"	38.10						
Tamiz 1"	25.40						
Tamiz 3/4"	19.050						
Tamiz 1/2"	12.700						
Tamiz 3/8"	9.525						
Tamiz 1/4"	6.350						
Nº 4	4.760				100.00%		
Nº 8	2.380	0.09	0.03%	0.03%	99.97%		
Nº 10	2.000	0.12	0.04%	0.07%	99.93%		
Nº 16	1.190	2.90	1.02%	1.10%	98.90%		
Nº 20	0.840	7.89	2.78%	3.87%	96.13%		
Nº 30	0.590	16.70	5.88%	9.75%	90.25%		
Nº 40	0.426	23.45	8.26%	18.01%	81.99%		
Nº 50	0.297	31.20	10.99%	29.00%	71.00%		
Nº 60	0.250	15.67	5.52%	34.51%	65.49%		
Nº 80	0.177	34.56	12.17%	46.68%	53.32%		
Nº 100	0.149	11.90	4.19%	50.87%	49.13%		
Nº 200	0.074	33.45	11.78%	62.65%	37.35%		
Fondo	0.01	106.07	37.35%	100.00%	0.00%		
TOTAL		284.00					

DESCRIPCIÓN MUESTRA:			
Grupo suelos partículas gruesas		Sub-Grupo : Arenas	
Arenas arcillosas con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6			
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 26.87	WT	= 54.00
LP	= 18.11	WT+SAL	= 338.00
IP	= 8.76	WSAL	= 284.00
IG	= 0	WT+SDL	= 231.93
		WSDL	= 177.93
D 90=		%ARC.	= 37.35
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:			
El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 37.35% , de plasticidad baja			
LL = 26.87%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.65.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	356	Peso del agua :	18
Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo=	302
Peso del tarro + Mh =	356	Peso suelo seco =	284
Peso del tarro + Ms =	338	% Humedad Muestra=	6.34

Curva Granulométrica





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.60-3.00 m Calicata: C-06 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

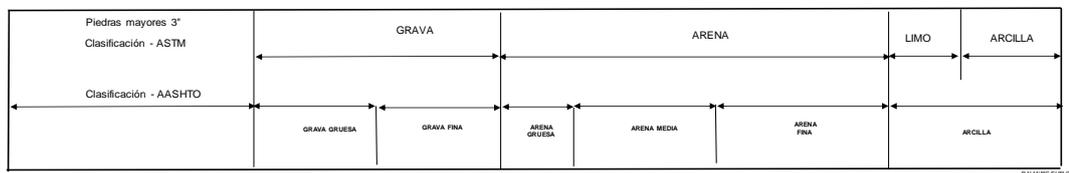
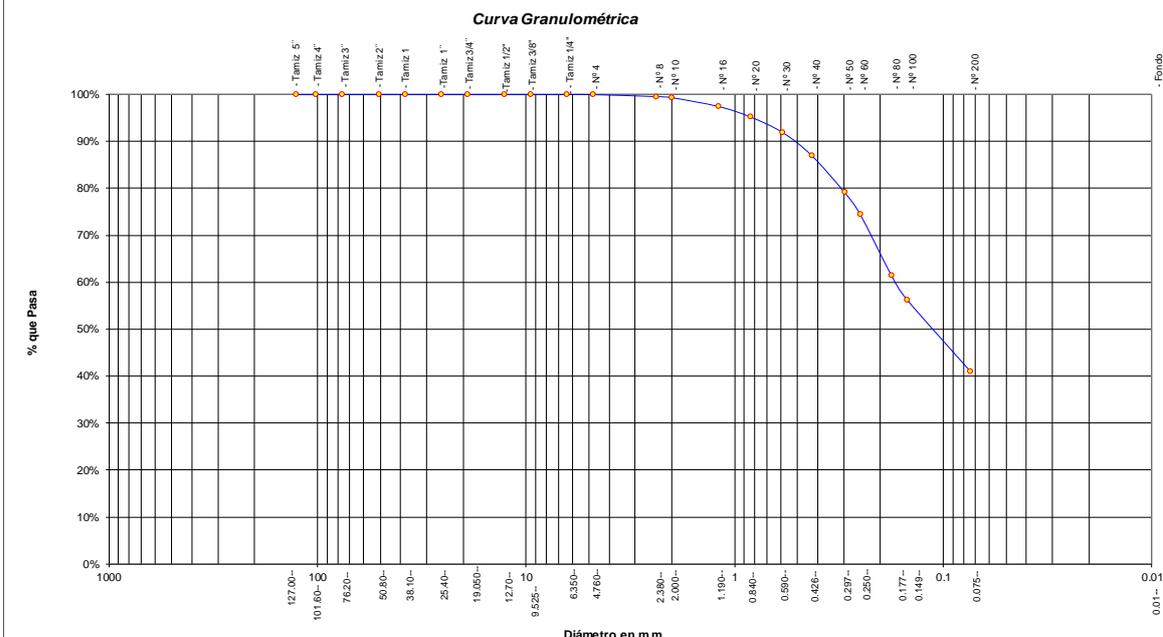
Material : Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-06 MII Coordenadas : N-9282793 E:347879

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termina Ensayo : 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica % % QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 58.98%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 41.02%
Tamiz 2"	50.80				Descripción Muestra: Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0) Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6 SUCS = SC AASHTO = A-4(0) LL = 29.15% WT = 56.00% LP = 20.79% WT+SAL = 368.00% IP = 8.36% WSAL = 312.00% IG = 0 WT+SDL = 240.02% WSDL = 184.02% D 90= 99.59% %ARC. = 41.02% D 60= %ERR. = 0.00% D 30= Cc = D 10= Cu =
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
Nº 4	4.760			100.00%	
Nº 8	2.380	1.29	0.41%	99.59%	
Nº 10	2.000	0.72	0.23%	99.36%	
Nº 16	1.190	5.94	1.90%	97.45%	
Nº 20	0.840	6.90	2.21%	95.24%	
Nº 30	0.590	10.25	3.29%	91.96%	
Nº 40	0.426	15.51	4.97%	86.98%	
Nº 50	0.297	24.44	7.83%	79.15%	
Nº 60	0.250	14.54	4.66%	74.49%	
Nº 80	0.177	40.60	13.01%	61.48%	
Nº 100	0.149	16.15	5.18%	56.30%	
Nº 200	0.074	47.68	15.28%	41.02%	
Fondo	0.01	127.98	41.02%	100.00%	
TOTAL	312.00				Descripción del Suelo Ensayado: El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 29.15% , de plasticidad baja LL = 29.15%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 41.02.
% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
Número de tarro =	445	Peso del agua =	29		
Peso del tarro =	56	Peso suelo húmedo =	341		
Peso del tarro + Mh =	397	Peso suelo seco =	312		
Peso del tarro + Ms =	368	% Humedad Muestra =	9.29		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.60-3.00 m Calicata: C-07 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material :
 Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-07 MII Coordenadas : N-9282838 E:347500

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

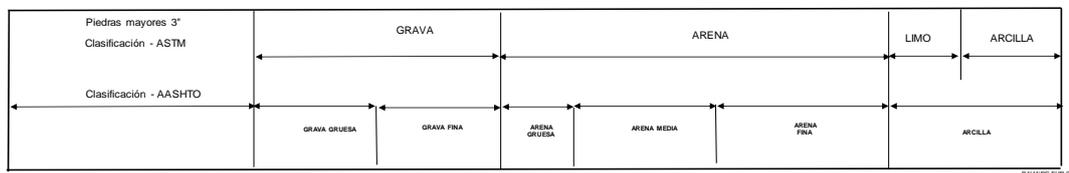
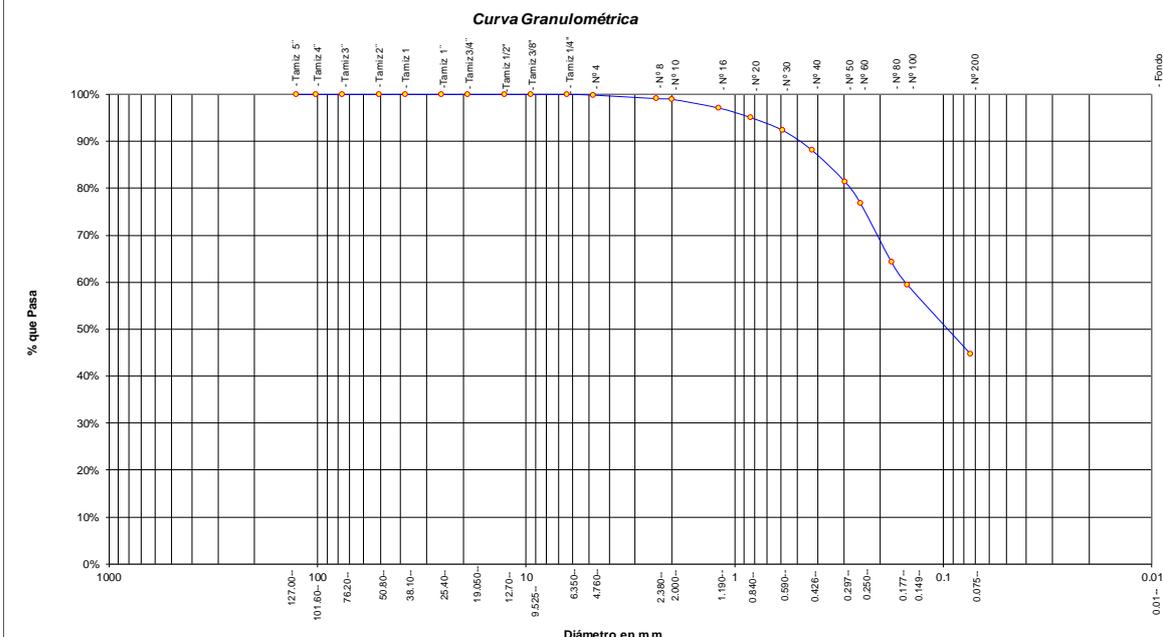
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termina Ensayo : 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Ø Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
					GRAVA	ARENA
Tamiz 5"	127.00				0.14%	
Tamiz 4"	101.60				55.17%	N°4 = 99.86% N° 40 = 88.11%
Tamiz 3"	76.20				44.69%	N°10= 98.96% N° 200 = 44.69%
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.050					
Tamiz 1/2"	12.700					
Tamiz 3/8"	9.525					
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%		
N° 4	4.760	0.53	0.14%	0.14%	99.86%	
N° 8	2.380	2.77	0.74%	0.89%	99.11%	
N° 10	2.000	0.56	0.15%	1.04%	98.96%	
N° 16	1.190	6.94	1.87%	2.90%	97.10%	
N° 20	0.840	7.50	2.02%	4.92%	95.08%	
N° 30	0.590	10.11	2.72%	7.64%	92.36%	
N° 40	0.426	15.63	4.26%	11.89%	88.11%	
N° 50	0.297	24.69	6.64%	18.53%	81.47%	
N° 60	0.250	16.98	4.56%	23.09%	76.91%	
N° 80	0.177	46.92	12.61%	35.71%	64.29%	
N° 100	0.149	17.78	4.78%	40.49%	59.51%	
N° 200	0.074	55.15	14.83%	55.31%	44.69%	
Fondo	0.01	166.24	44.69%	100.00%	0.00%	
TOTAL	372.00					

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas	Sub-Grupo : Arenas	SC A-4(0)	
Arenas arcillosas con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6			
SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 30.53	WT	= 55.00
LP	= 21.13	WT+SAL	= 427.00
IP	= 9.40	WSAL	= 372.00
IG	= 0	WT+SDL	= 260.76
		WSDL	= 205.76
D 90=		%ARC.	= 44.69
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:			
El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 44.69% , de plasticidad baja			
LL = 30.53%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 44.69.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	740	Peso del agua =	35
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo=	407
Peso del tarro + Mh =	462	Peso suelo seco =	372
Peso del tarro + Ms =	427	% Humedad Muestra=	9.41





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-08 MII
 Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 Procedencia: C-08 MII Coordenadas: N:9282917 E:347312

Tipo de Muestra:

Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -

Extracción de la Muestra:

Ciente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo: 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

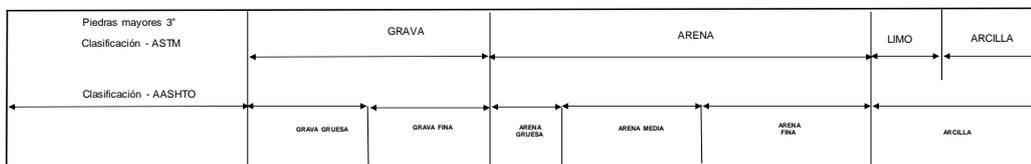
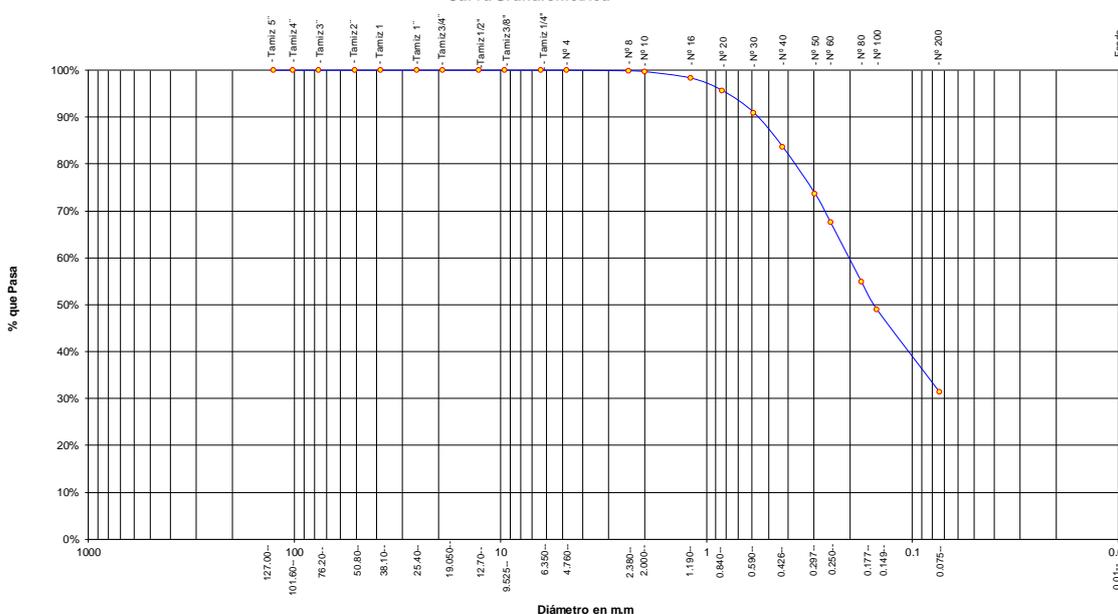
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
					GRAVA	ARENA
Tamiz 5"	127.00				0.00%	
Tamiz 4"	101.60				68.58%	
Tamiz 3"	76.20				31.42%	
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.050					
Tamiz 1/2"	12.700					
Tamiz 3/8"	9.525					
Tamiz 1/4"	6.350					
Nº 4	4.760			100.00%		
Nº 8	2.380	0.31	0.12%	99.88%		
Nº 10	2.000	0.43	0.17%	99.71%		
Nº 16	1.190	3.50	1.38%	98.32%		
Nº 20	0.840	6.64	2.62%	96.70%		
Nº 30	0.590	11.96	4.73%	90.97%		
Nº 40	0.426	18.60	7.35%	83.62%		
Nº 50	0.297	25.20	9.96%	73.66%		
Nº 60	0.250	15.37	6.08%	67.58%		
Nº 80	0.177	32.08	12.68%	54.91%		
Nº 100	0.149	44.56	17.61%	44.56%		
Nº 200	0.074	79.48	31.42%	31.42%		
Fondo	0.01					
TOTAL		253.00				

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas	Sub-Grupo: Arenas	SM-SC A-4(0)	
Arenas limo arcillosa con matriz de arcilla color naranja con clasificación 5/6			
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-4(0)
LL =	26.97	WT =	55.00
LP =	20.76	WT+SAL =	308.00
IP =	6.21	WSAL =	253.00
IG =	0	WT+SDL =	228.52
		WSDL =	173.52
D 90 =	99.88%	%ARC. =	31.42
D 60 =	99.71%	%ERR. =	0.00
D 30 =	90.97%	Cc =	
D 10 =	73.66%	Cu =	

Descripción del Suelo Ensayado:			
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31.42%, de plasticidad baja, LL = 26.97%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 68.58. Sin presencia de N.F.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	780	Peso del agua =	22
Peso del tarro =	55	Peso suelo húmedo =	275
Peso del tarro + Mh =	330	Peso suelo seco =	253
Peso del tarro + Ms =	308	% Humedad Muestra =	8.70

Curva Granulométrica





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.70-3.00 m Calicata: C-09 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material : Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-09 MII Coordenadas : N:9282538 E:347435

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de empuje de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo : 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 62.78%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 37.22%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	
Nº 4	4.760		0.00%	100.00%	
Nº 8	2.380	0.06	0.02%	99.98%	
Nº 10	2.000	0.09	0.03%	99.95%	
Nº 16	1.190	3.64	1.30%	98.64%	
Nº 20	0.840	8.28	2.96%	95.68%	
Nº 30	0.590	16.07	5.75%	89.93%	
Nº 40	0.426	25.16	9.00%	80.93%	
Nº 50	0.297	33.73	12.07%	68.86%	
Nº 60	0.250	17.00	6.08%	62.77%	
Nº 80	0.177	31.02	11.10%	51.67%	
Nº 100	0.149	14.79	5.29%	46.38%	
Nº 200	0.074	25.60	9.16%	37.22%	
Fondo	0.01	104.01	37.22%	100.00%	
TOTAL	279.45				

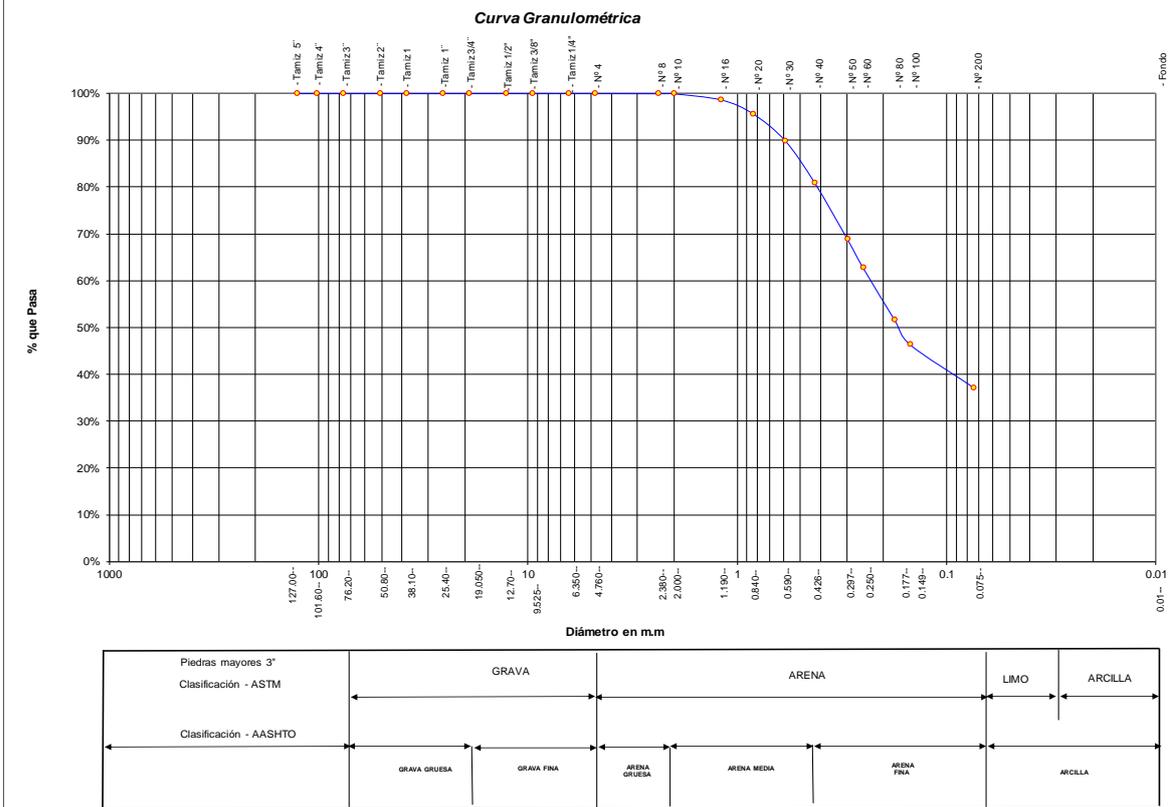
Composición Granulométrica %			
GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
0.00%	62.78%	37.22%	Nº 4 = 100.00% Nº 10 = 99.95% Nº 40 = 80.93% Nº 200 = 37.22%

Descripción Muestra:
 Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo : Arenas SC A-4(0)
 Arena arcillosa con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6

SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(0)
LL	= 26.78	WT	= 54.00
LP	= 18.09	WT+SAL	= 333.45
IP	= 8.69	WSAL	= 279.45
IG	= 0	WT+SDL	= 229.44
D	90=	WSDL	= 175.44
D	60=	%ARC.	= 37.22
D	30=	%ERR.	= 0.00
D	10=	Cc	=
		Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:
 El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 37.22% de plasticidad baja LL = 26.78%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.78.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	565	Peso del agua =	19
Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo =	299
Peso del tarro + Mh =	353	Peso suelo seco =	279.45
Peso del tarro + Ms =	333.45	% Humedad Muestra =	6.92





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Tesis : Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar : Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso 0.60-3.00 m Calicata: C-10 MII
 Hecho Por : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material : Referencia : Morales 2016 Procedencia : C-10 MII Coordenadas : N:9282639 E:347517

Tipo de Muestra : Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

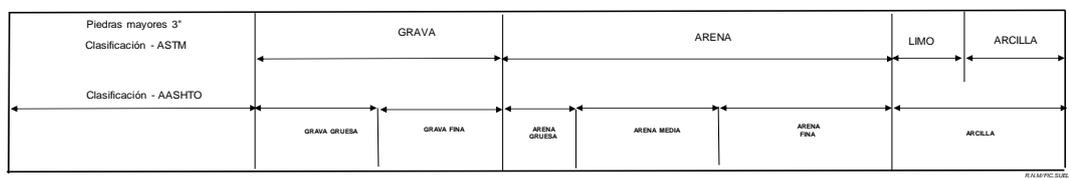
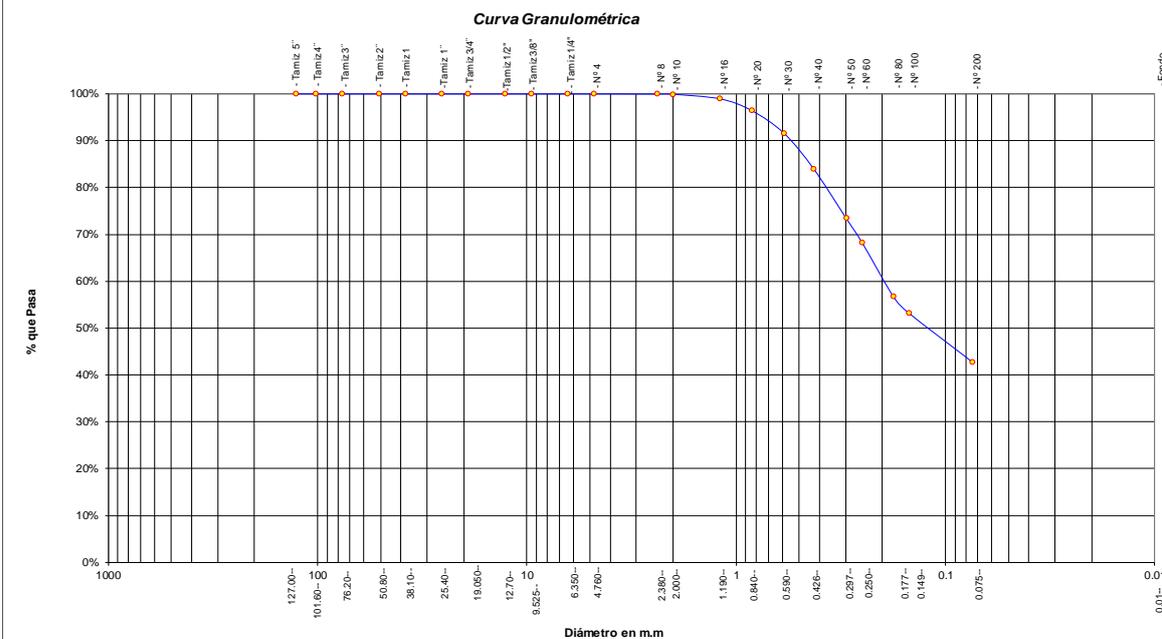
Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de empiezo de ensayo : 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termina Ensayo : 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 57.24%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 42.76%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	
Nº 4	4.760		0.00%	100.00%	
Nº 8	2.380	0.09	0.03%	99.97%	
Nº 10	2.000	0.13	0.04%	99.93%	
Nº 16	1.190	3.00	0.99%	98.94%	
Nº 20	0.840	7.65	2.52%	96.42%	
Nº 30	0.590	14.67	4.83%	91.60%	
Nº 40	0.426	22.98	7.56%	84.04%	
Nº 50	0.297	32.34	10.64%	73.40%	
Nº 60	0.250	15.49	5.10%	68.31%	
Nº 80	0.177	35.09	11.54%	56.76%	
Nº 100	0.149	10.78	3.55%	53.22%	
Nº 200	0.074	31.78	10.45%	42.76%	
Fondo	0.01	130.00	42.76%	100.00%	
TOTAL	304.00				

Descripción Muestra:	Sub-Grupo :	Clasificación :
Grupo suelos partículas gruesas	Arenas	SC A-4(0)
Arenas arcillosas con matriz de arcilla color anaranjado con clasificación 5/6		
SUCS =	SC	AASHTO =
LL =	29.92	WT =
LP =	20.67	WT+SAL =
IP =	9.25	WSAL =
IG =	0	WT+SDL =
		WSDL =
D 90=		%ARC. =
D 60=		%ERR. =
D 30=		Cc =
D 10=		Cu =

Descripción del Suelo Ensayado:	
El suelo es una arena arcillosa de densidad media con finos de 42.76% de plasticidad baja	
LL = 29.92%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 57.24.	
% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Número de tarro =	756
Peso del tarro =	54
Peso del tarro + Mh =	387
Peso del tarro + Ms =	358
Peso del agua =	29
Peso suelo húmedo=	333
Peso suelo seco =	304
% Humedad Muestra=	9.54





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-11 MII
 Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 Procedencia: C-11 MII Coordenadas: N:9282774 E:347637

Tipo de Muestra:

Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -

Extracción de la Muestra:

Ciente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo: 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

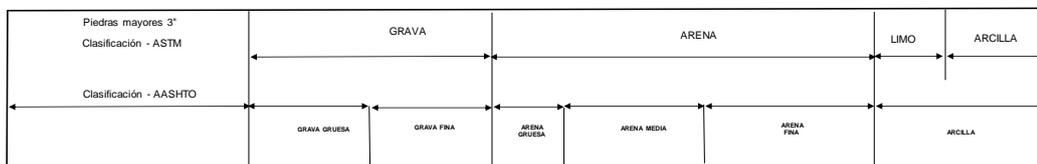
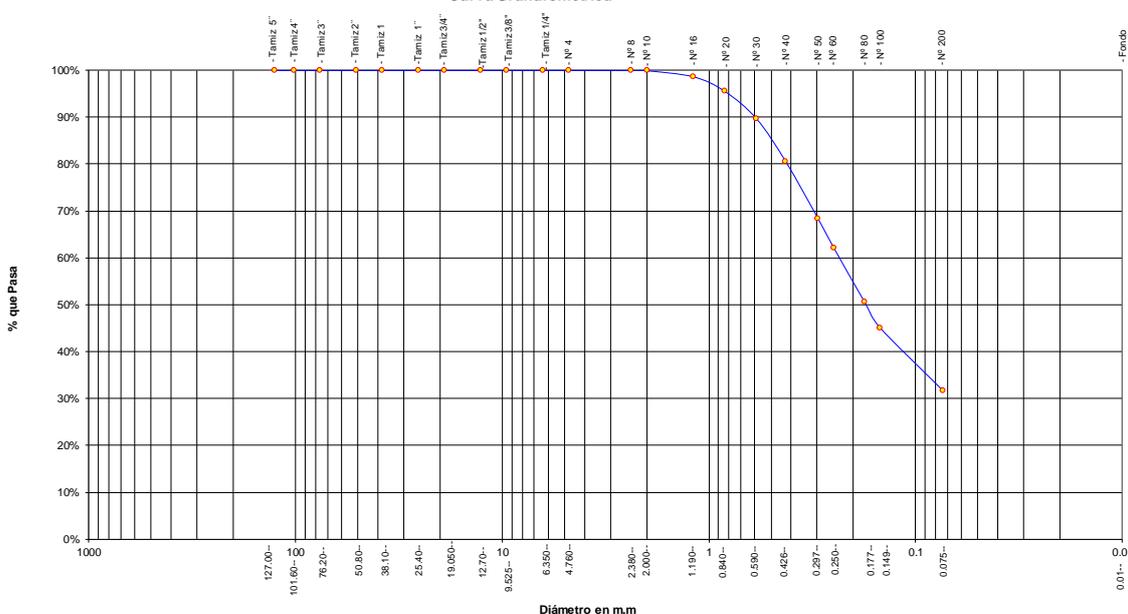
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %			
					GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				0.00%	68.32%	31.68%	N°4 = 100.00% N° 40 = 80.57%
Tamiz 4"	101.60							N°10 = 99.95% N° 200 = 31.68%
Tamiz 3"	76.20							
Tamiz 2"	50.80							
Tamiz 1 1/2"	38.10							
Tamiz 1"	25.40							
Tamiz 3/4"	19.050							
Tamiz 1/2"	12.700							
Tamiz 3/8"	9.525							
Tamiz 1/4"	6.350							
N° 4	4.760			100.00%				
N° 8	2.380	0.05	0.02%	99.98%				
N° 10	2.000	0.10	0.04%	99.95%				
N° 16	1.190	3.58	1.30%	98.64%				
N° 20	0.840	8.50	3.09%	95.55%				
N° 30	0.590	16.08	5.85%	89.71%				
N° 40	0.426	25.12	9.13%	80.57%				
N° 50	0.297	33.56	12.20%	68.37%				
N° 60	0.250	16.89	6.14%	37.77%				
N° 80	0.177	32.00	11.64%	49.41%				
N° 100	0.149	15.12	5.50%	54.91%				
N° 200	0.074	36.88	13.41%	68.32%				
Fondo	0.01	87.12	31.68%	100.00%				
TOTAL	275.00							

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas	Sub-Grupo: Arenas	SM-SC A-2-4(0)	
Arenas limo arcillosas con matriz de arcilla color naranja con clasificación 5/6			
SUCS =	SM-SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	22.78	WT =	56.00
LP =	16.99	WT+SAL =	331.00
IP =	5.79	WSAL =	275.00
IG =	0	WT+SDL =	243.88
		WSDL =	187.88
D 90 =		%ARC. =	31.68
D 60 =		%ERR. =	0.00
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	

Descripción del Suelo Ensayado:			
El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31.68%, de plasticidad baja, LL = 22.78%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 68.32. Sin presencia de N.F.			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	12	Peso del agua =	25
Peso del tarro =	56	Peso suelo húmedo =	300
Peso del tarro + Mh =	356	Peso suelo seco =	275
Peso del tarro + Ms =	331	% Humedad Muestra =	9.13

Curva Granulométrica





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES
 MORALES - PERU

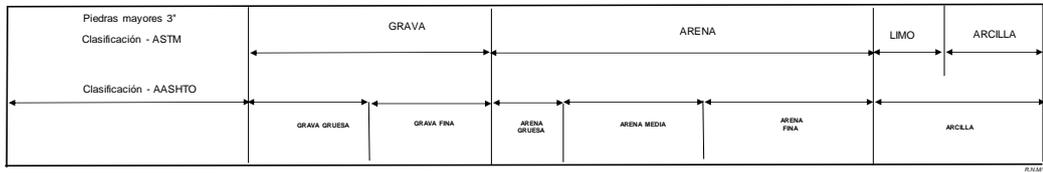
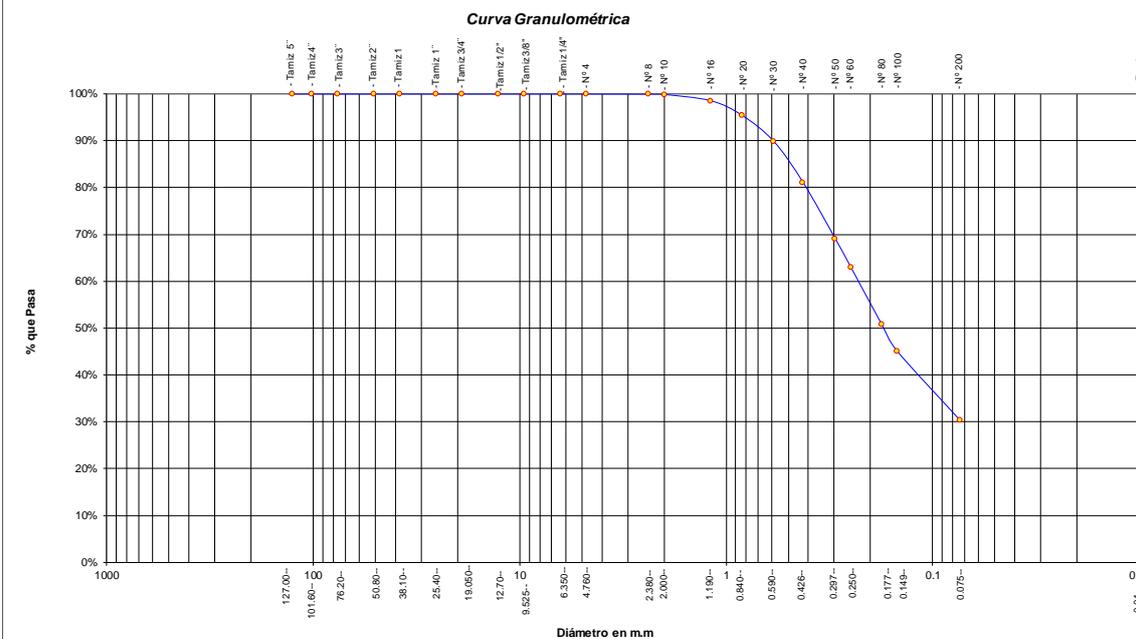


Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
 Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.50-3.00 m Calicata: C-12 MII
 Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Fecha: 22/05/2016

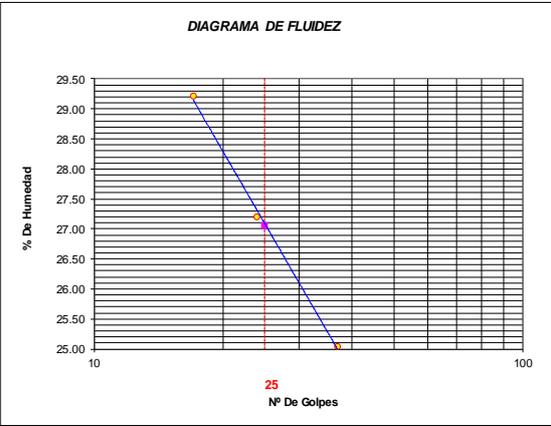
Material:
 Referencia: Morales 2016 Procedencia: C-12 MII Coordenadas: N:3282887 E:347625
Tipo de Muestra: Alterada: X No alterada: X Testigo Parafinado: -
Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha de inicio de ensayo: 05/05/2016
 Fecha de solicitud de Ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %	
GRAVA					0.00%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 5"	127.00				ARENA 69.69%	N°4 = 100.00% N° 40 = 81.17%
Tamiz 4"	101.60				LIMOS Y ARCILLAS 30.31%	N°10= 99.90% N° 200 = 30.31%
Tamiz 3"	76.20				Descripción Muestra:	
Tamiz 2"	50.80				Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo: Arenas SM-SC A-2-4(0)	
Tamiz 1 1/2"	38.10				Arenas limo arcillosas con matriz de arcilla color naranja con clasificación 5/6	
Tamiz 1"	25.40				SUCS = SM-SC AASHTO = A-2-4(0)	
Tamiz 3/4"	19.050				LL = 22.55	WT = 54.00
Tamiz 1/2"	12.700				LP = 17.00	WT+SAL = 337.00
Tamiz 3/8"	9.525				IP = 5.55	WSAL = 283.00
Tamiz 1/4"	6.350				IG = 0	WT+SDL = 251.23
N° 4	4.760			100.00%	D = 90=	WSDL = 197.23
N° 8	2.380	0.11	0.04%	99.96%	D = 60=	%ARC. = 30.31
N° 10	2.000	0.16	0.06%	99.90%	D = 30=	%ERR. = 0.00
N° 16	1.190	3.78	3.11%	98.57%	D = 10=	Cu =
N° 20	0.840	8.81	8.73%	95.46%	Descripción del Suelo Ensayado:	
N° 30	0.590	15.72	15.55%	89.90%	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 30.31%, de plasticidad baja, LL = 22.55%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 69.69. Sin presencia de N.F.	
N° 40	0.426	24.71	24.83%	81.17%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
N° 50	0.297	34.14	34.06%	69.11%	Número de tarro = 59	Peso del agua = 23
N° 60	0.250	17.12	17.12%	63.06%	Peso del tarro = 54	Peso suelo húmedo = 306
N° 80	0.177	34.70	34.70%	50.80%	Peso del tarro + Mh = 360	Peso suelo seco = 283
N° 100	0.149	16.20	16.20%	45.07%	Peso del tarro + Ms = 337	% Humedad Muestra = 8.13
N° 200	0.074	41.78	41.78%	30.31%		
Fondo	0.01	85.77	85.77%	100.00%		
TOTAL	283.00					



ANEXO N°02.03
LIMITES DE CONSISTENCIA

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA																	
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU																			
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales																					
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria																			
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.60-3.00 m		Fecha: 22/05/2016																	
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-01 Mil		Fecha: 22/05/2016																	
Material:																					
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-01 MII		Coordenadas: N:9283005 E:347633																	
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																					
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De Empezó Ensayo: 05/05/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Terminó Ensayo: 22/05/2016																					
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																					
Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	1	2	3																		
PESO DE LATA grs	54.34	54.56	54.28																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	96.09	95.67	95.48																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	86.65	86.88	87.23																		
PESO DEL AGUA grs	9.44	8.79	8.25																		
PESO DEL SUELO SECO grs	32.31	32.32	32.95																		
% DE HUMEDAD	29.22	27.20	25.04																		
NUMERO DE GOLPES	17	24	37																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p> <p style="text-align: center;">25 Nº De Golpes</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Índice de Flujo Fi</td><td></td></tr> <tr><td>Límite de contracción (%)</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Límite Líquido (%)</td><td>27.06</td></tr> <tr><td>Límite Plástico (%)</td><td>18.13</td></tr> <tr><td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td><td>8.93</td></tr> <tr><td>Clasificación SUCS</td><td>SC</td></tr> <tr><td>Clasificación AASHTO</td><td>A-4(0)</td></tr> <tr><td>Índice de consistencia Ic</td><td></td></tr> </table> </div> </div>						Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	27.06	Límite Plástico (%)	18.13	Índice de Plasticidad Ip (%)	8.93	Clasificación SUCS	SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																					
Límite de contracción (%)	ND																				
Límite Líquido (%)	27.06																				
Límite Plástico (%)	18.13																				
Índice de Plasticidad Ip (%)	8.93																				
Clasificación SUCS	SC																				
Clasificación AASHTO	A-4(0)																				
Índice de consistencia Ic																					
Determinación del Límite Plástico		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	1	2	3																		
PESO DE LATA grs	14.34	14.37	14.38																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	38.78	39.05	38.56																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	35.03	35.26	34.85																		
PESO DEL AGUA grs	3.75	3.79	3.71																		
PESO DEL SUELO SECO grs	20.69	20.89	20.47																		
% DE HUMEDAD	18.12	18.14	18.12																		
% PROMEDIO				18.13																	
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427																					
Ensayo N°																					
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																					
Peso Rec + Suelo seco Gr.																					
Peso de rec. De contracción Gr.																					
Peso del suelo seco Gr.	N.D.																				
Peso del agua Gr.																					
Humedad %																					
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																					
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																					
Límite de Contracción %																					
Relación de Contracción																					
OBSERVACIONES: 0																					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.50-3.00 m

Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-02 MII **Fecha:** 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-02 MII **Coordenadas:** N:9282948 E:347618

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De emiezo Ensayo:** 05/05/2016
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termino Ensayo:** 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	54.39	54.55	54.49
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	96.78	96.34	96.66
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	87.34	87.56	88.31
PESO DEL AGUA grs	9.44	8.78	8.35
PESO DEL SUELO SECO grs	32.95	33.01	33.82
% DE HUMEDAD	28.65	26.60	24.69
NUMERO DE GOLPES	18	26	37

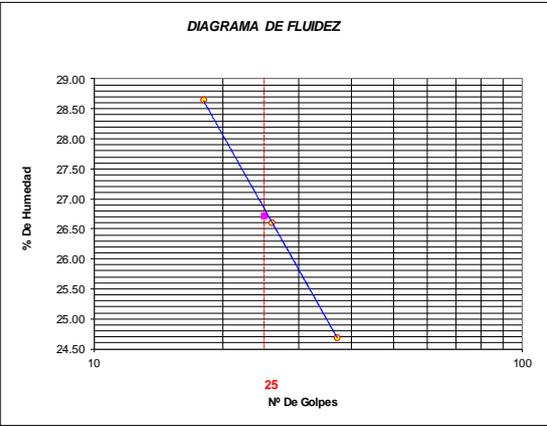


DIAGRAMA DE FLUIDEZ

25
Nº De Golpes

Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	26.72
Límite Plástico (%)	18.04
Indice de Plasticidad Ip (%)	8.68
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	54.56	54.65	54.48
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.09	85.99	85.03
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	81.27	81.20	80.36
PESO DEL AGUA grs	4.82	4.79	4.67
PESO DEL SUELO SECO grs	26.71	26.55	25.88
% DE HUMEDAD	18.05	18.04	18.04
% PROMEDIO	18.04		

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: 0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.50-3.00 m

Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-03 MII **Fecha:** 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-03 MII **Coordenadas:** N:9283012 E:347486

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

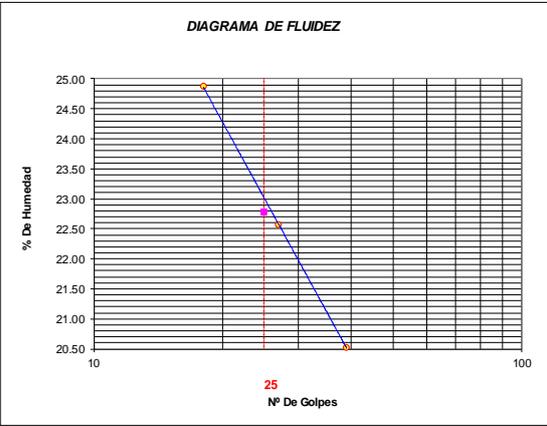
Extracción de la Muestra: Cliente: SI **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De emjezo Ensayo:** 05/05/2016
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termino Ensayo:** 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.34	14.33	14.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	44.56	45.67	45.61
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.54	39.90	40.29
PESO DEL AGUA grs	6.02	5.77	5.32
PESO DEL SUELO SECO grs	24.20	25.57	25.93
% DE HUMEDAD	24.88	22.57	20.52
NUMERO DE GOLPES	18	27	39

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	22.78
Límite Plástico (%)	16.99
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.79
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

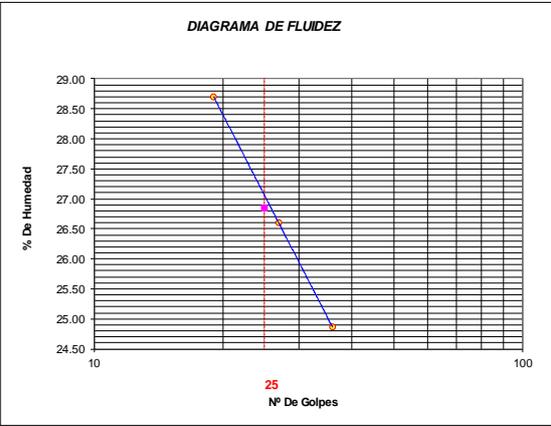
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

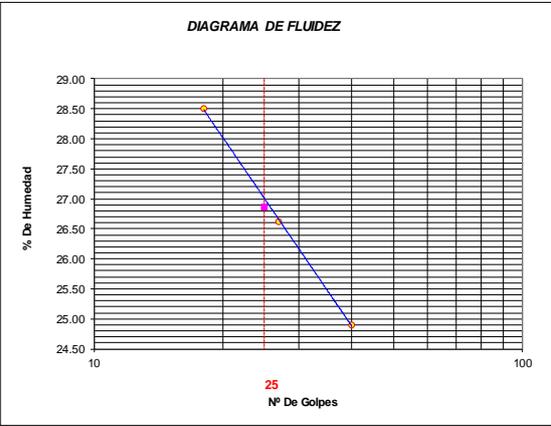
LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	14.35	14.32	14.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	46.70	45.67	46.08
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	42.01	41.11	41.47
PESO DEL AGUA grs	4.69	4.56	4.61
PESO DEL SUELO SECO grs	27.66	26.79	27.11
% DE HUMEDAD	16.96	17.02	17.00
% PROMEDIO	16.99		

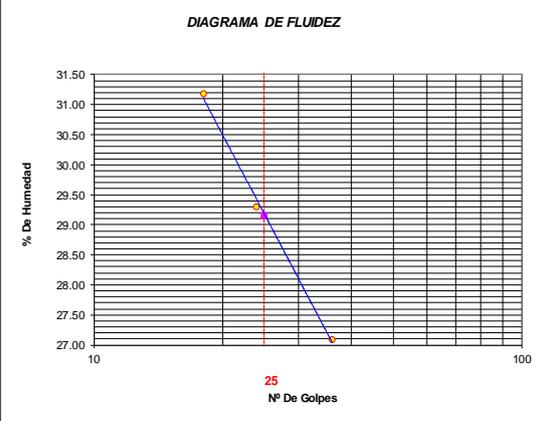
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: _____

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA																	
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU																			
Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales																					
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín			Lugar: Ciudad Universitaria																		
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso			Profundidad de la Muestra: 0.40-3.00 m																		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ			Calicata: C-04 Mil	Fecha: 22/05/2016																	
Material:																					
Referencia:	Morales 2016	Procedencia:	C-04 Mil	Coordenadas	N:9282920 E:347413																
Tipo de Muestra:																					
Alterada:	X	No alterada:	X	Remoldeada:	-																
			Testigo Parafinado:	-																	
Extracción de la Muestra:																					
Cliente:		SI	Fecha de Recepción:	02/05/2016	Fecha De emiezo Ensayo: 05/05/2016																
			Fecha de Solicitud de ensayo:	05/05/2016	Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016																
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																					
Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	28	29	31																		
PESO DE LATA grs	54.45	54.67	54.55																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	96.78	95.89	96.49																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	87.34	87.23	88.14																		
PESO DEL AGUA grs	9.44	8.66	8.35																		
PESO DEL SUELO SECO grs	32.89	32.56	33.59																		
% DE HUMEDAD	28.70	26.80	24.86																		
NUMERO DE GÓLPES	19	27	36																		
		<table border="1"> <tr> <td>Índice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>26.85</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20.79</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>6.06</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>				Índice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	26.85	Límite Plástico (%)	20.79	Índice de Plasticidad Ip (%)	6.06	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo Fi																					
Límite de contracción (%)	ND																				
Límite Líquido (%)	26.85																				
Límite Plástico (%)	20.79																				
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.06																				
Clasificación SUCS	SM-SC																				
Clasificación AASHTO	A-4(0)																				
Índice de consistencia Ic																					
Determinación del Límite Plástico		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	32	29	39																		
PESO DE LATA grs	54.36	54.48	54.53																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.78	85.90	86.34																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	81.20	80.49	80.87																		
PESO DEL AGUA grs	5.58	5.41	5.47																		
PESO DEL SUELO SECO grs	26.84	26.01	26.34																		
% DE HUMEDAD	20.79	20.80	20.77																		
% PROMEDIO	20.79																				
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427																					
Ensayo N°																					
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																					
Peso Rec + Suelo seco Gr.																					
Peso de rec. De contracción Gr.																					
Peso del suelo seco Gr.	N.D.																				
Peso del agua Gr.																					
Humedad %																					
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																					
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																					
Límite de Contracción %																					
Relación de Contracción																					
OBSERVACIONES:																					

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057		MORALES - PERU	
											
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales											
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín						Lugar: Ciudad Universitaria					
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso						Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m			Fecha: 22/05/2016		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ						Calicata: C-05 Mil					
Material:											
Referencia: Morales 2016			Procedencia: C-05 Mil			Coordenadas: N:9282967 E:347301					
Tipo de Muestra:											
Alterada: X			No alterada: X			Remoldeada: -			Testigo Parafinado: -		
Extracción de la Muestra:											
Cliente: SI			Fecha de Recepción: 02/05/2016			Fecha De Empezo Ensayo: 05/05/2016					
			Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016			Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016					
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG											
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129											
LATA	1	2	3								
PESO DE LATA grs	54.65	54.62	54.59								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	94.90	95.05	94.78								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	85.97	86.55	86.77								
PESO DEL AGUA grs	8.93	8.50	8.01								
PESO DEL SUELO SECO grs	31.32	31.93	32.18								
% DE HUMEDAD	28.51	26.62	24.89								
NUMERO DE GÓLPE	18	27	40								
DIAGRAMA DE FLUidez											
											
				Indice de Flujo Fi							
				Límite de contracción (%)		ND					
				Límite Líquido (%)		26.87					
				Límite Plástico (%)		18.11					
				Indice de Plasticidad Ip (%)		8.76					
				Clasificación SUCS		SC					
				Clasificación AASHTO		A-4(0)					
				Indice de consistencia Ic							
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129											
LATA	1	2	3								
PESO DE LATA grs	54.56	54.76	54.83								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	95.06	95.34	95.41								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	88.85	89.12	89.19								
PESO DEL AGUA grs	6.21	6.22	6.22								
PESO DEL SUELO SECO grs	34.29	34.36	34.36								
% DE HUMEDAD	18.11	18.10	18.10								
% PROMEDIO	18.11										
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427											
Ensayo N°											
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.											
Peso Rec + Suelo seco Gr.											
Peso de rec. De contracción Gr.											
Peso del suelo seco Gr.		N.D.									
Peso del agua Gr.											
Humedad %											
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³											
Volumen Final (Suelo Seco) cm³											
Limite de Contracción %											
Relación de Contracción											
OBSERVACIONES: 0											

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057		MORALES - PERU																	
																											
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales																											
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Lugar: Ciudad Universitaria																											
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso Profundidad de la Muestra: 0.60-3.00 m																											
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ Calicata: C-06 Mil Fecha: 22/05/2016																											
Material:																											
Referencia:		Morales 2016		Procedencia:		C-06 MII		Coordenadas		N:9282793 E:347879																	
Tipo de Muestra:																											
Alterada:		X		No alterada:		X		Remoldeada:		-																	
Testigo Parafinado:																											
Extracción de la Muestra:																											
Cliente:		SI		Fecha de Recepción:		02/05/2016		Fecha De empezo Ensayo:		05/05/2016																	
				Fecha de Solicitud de ensayo:		05/05/2016		Fecha Termino Ensayo:		22/05/2016																	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																											
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																											
LATA	1	2	3																								
PESO DE LATA grs	54.34	54.45	54.30																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	94.56	95.40	93.89																								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	85.00	86.12	85.45																								
PESO DEL AGUA grs	9.56	9.28	8.44																								
PESO DEL SUELO SECO grs	30.66	31.67	31.15																								
% DE HUMEDAD	31.18	29.30	27.09																								
NUMERO DE GOLPES	18	24	36																								
DIAGRAMA DE FLUIDEZ																											
																											
<table border="1"> <tr> <td>Indice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>29.15</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20.79</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>8.36</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Indice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>												Indice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	29.15	Límite Plástico (%)	20.79	Indice de Plasticidad Ip (%)	8.36	Clasificación SUCS	SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Indice de consistencia Ic	
Indice de Flujo Fi																											
Límite de contracción (%)	ND																										
Límite Líquido (%)	29.15																										
Límite Plástico (%)	20.79																										
Indice de Plasticidad Ip (%)	8.36																										
Clasificación SUCS	SC																										
Clasificación AASHTO	A-4(0)																										
Indice de consistencia Ic																											
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																											
LATA	1	2	3																								
PESO DE LATA grs	34.56	33.51	33.48																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.03	84.67	84.03																								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	76.34	75.87	75.33																								
PESO DEL AGUA grs	8.69	8.80	8.70																								
PESO DEL SUELO SECO grs	41.78	42.36	41.85																								
% DE HUMEDAD	20.80	20.77	20.79																								
% PROMEDIO	20.79																										
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427																											
Ensayo N°																											
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																											
Peso Rec + Suelo seco Gr.																											
Peso de rec. De contracción Gr.																											
Peso del suelo seco Gr.																											
Peso del agua Gr.	N.D.																										
Humedad %																											
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																											
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																											
Límite de Contracción %																											
Relación de Contracción																											
OBSERVACIONES:	0																										



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.60-3.00 m
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-07 Mil **Fecha:** 22/05/2016

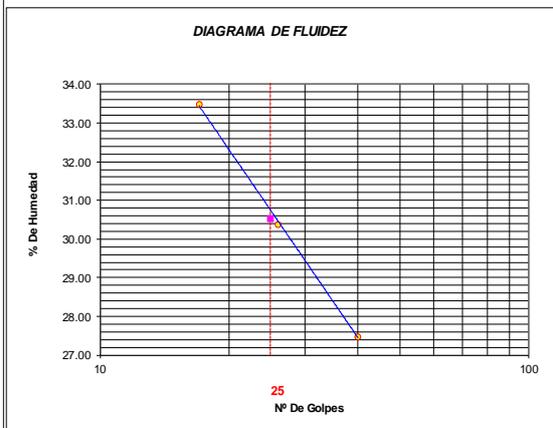
Material:
Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-07 Mil **Coordenadas:** N:9282838 E:347500

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De Empezo Ensayo:** 05/05/2016
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termina Ensayo:** 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA grs		54.67	55.04	54.53
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs		90.98	94.56	92.34
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs		81.87	85.35	84.19
PESO DEL AGUA grs		9.11	9.21	8.15
PESO DEL SUELO SECO grs		27.20	30.31	29.66
% DE HUMEDAD		33.49	30.39	27.48
NUMERO DE GOLPES		17	26	40



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	30.53
Límite Plástico (%)	21.13
Indice de Plasticidad Ip (%)	9.40
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA grs		54.34	54.47	54.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs		85.67	85.34	86.03
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs		80.21	79.95	80.49
PESO DEL AGUA grs		5.46	5.39	5.54
PESO DEL SUELO SECO grs		25.87	25.48	26.20
% DE HUMEDAD		21.11	21.15	21.15
% PROMEDIO		21.13		

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: _____ 0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.50-3.00 m

Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-08 MII **Fecha:** 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-08 MII **Coordenadas:** N:9282917 E:347312

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

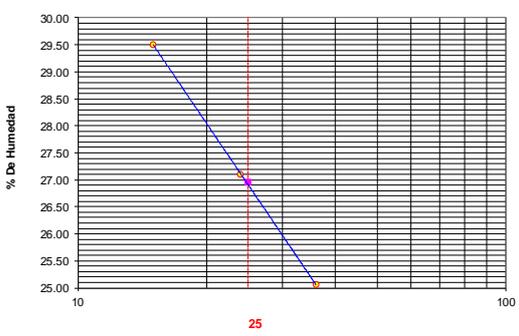
Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De empezo Ensayo: 05/05/2016
 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	88	82	86
PESO DE LATA grs	54.56	54.34	54.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.78	86.93	85.04
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	79.44	79.98	78.93
PESO DEL AGUA grs	7.34	6.95	6.11
PESO DEL SUELO SECO grs	24.88	25.64	24.38
% DE HUMEDAD	29.50	27.11	25.06
NUMERO DE GOLPES	15	24	36

DIAGRAMA DE FLUJIDEZ



25
Nº De Golpes

Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	26.97
Límite Plástico (%)	20.76
Indice de Plasticidad Ip (%)	6.21
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	87	52	59
PESO DE LATA grs	54.67	54.56	54.49
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.67	85.23	85.90
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.33	79.96	80.51
PESO DEL AGUA grs	5.34	5.27	5.39
PESO DEL SUELO SECO grs	25.66	25.40	26.02
% DE HUMEDAD	20.81	20.75	20.71
% PROMEDIO	20.76		

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales

Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria

Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.70-3.00 m

Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-09 Mil **Fecha:** 22/05/2016

Material:

Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-09 Mil **Coordenadas:** N:9282538 E:347435

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI No **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De empleo Ensayo:** 05/05/2016
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termino Ensayo:** 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	44	45	46
PESO DE LATA grs	54.65	54.34	54.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	99.56	98.76	98.45
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	89.56	89.34	89.70
PESO DEL AGUA grs	10.00	9.42	8.75
PESO DEL SUELO SECO grs	34.91	35.00	35.41
% DE HUMEDAD	28.65	26.91	24.71
NUMERO DE GÓLPE	19	24	36

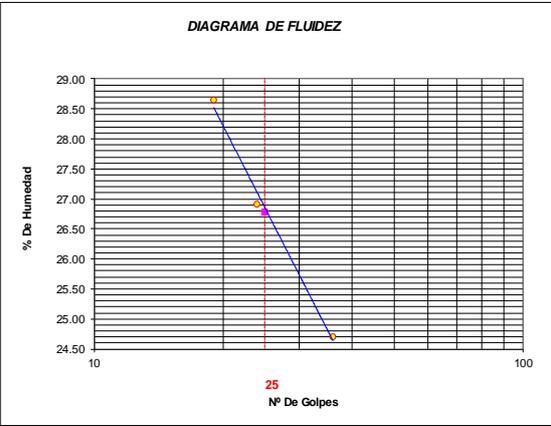


DIAGRAMA DE FLUIDEZ

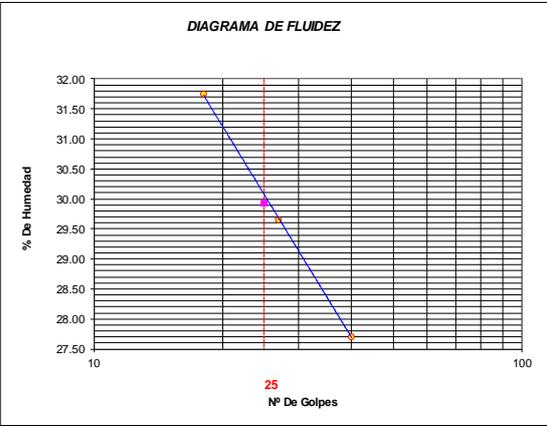
Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	26.78
Límite Plástico (%)	18.09
Índice de Plasticidad Ip (%)	8.69
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia Ic	

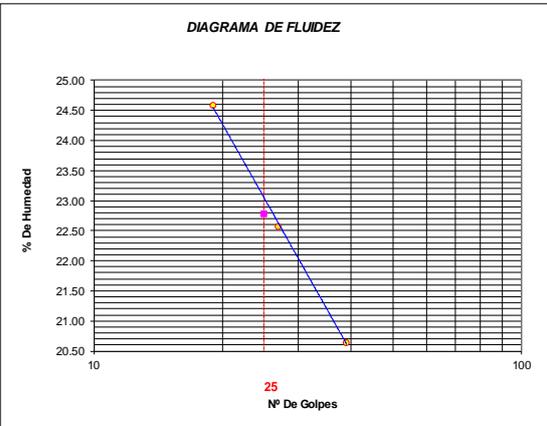
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	55	56	59
PESO DE LATA grs	54.65	54.63	54.56
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.67	86.04	85.32
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.91	81.23	80.61
PESO DEL AGUA grs	4.76	4.81	4.71
PESO DEL SUELO SECO grs	26.26	26.60	26.05
% DE HUMEDAD	18.11	18.08	18.08
% PROMEDIO	18.09		

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: _____ 0 _____

UNSM		UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057		MORALES - PERU																	
																											
Tesis: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales																											
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín						Lugar: Ciudad Universitaria																					
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Arcilloso						Profundidad de la Muestra: 0.60-3.00 m			Fecha: 22/05/2016																		
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ						Calicata: C-10 Mil																					
Material:																											
Referencia: Morales 2016			Procedencia: C-10 Mil			Coordenadas: N:9282639 E:347517																					
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>																											
Extracción de la Muestra: Cliente: <input checked="" type="checkbox"/> SI Fecha de Recepción: 02/05/2016 Fecha De emiezo Ensayo: 05/05/2016 Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016																											
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG																											
Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																											
LATA	47	34	39																								
PESO DE LATA grs	54.78	54.76	54.49																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	97.89	96.78	94.78																								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	87.50	87.17	86.04																								
PESO DEL AGUA grs	10.39	9.61	8.74																								
PESO DEL SUELO SECO grs	32.72	32.41	31.55																								
% DE HUMEDAD	31.75	29.65	27.70																								
NUMERO DE GÓLPE	18	27	40																								
DIAGRAMA DE FLUIDEZ																											
																											
<table border="1"> <tr> <td>Indice de Flujo Fi</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>29.92</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20.67</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>9.25</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Indice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </table>												Indice de Flujo Fi		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	29.92	Límite Plástico (%)	20.67	Indice de Plasticidad Ip (%)	9.25	Clasificación SUCS	SC	Clasificación AASHTO	A-4(0)	Indice de consistencia Ic	
Indice de Flujo Fi																											
Límite de contracción (%)	ND																										
Límite Líquido (%)	29.92																										
Límite Plástico (%)	20.67																										
Indice de Plasticidad Ip (%)	9.25																										
Clasificación SUCS	SC																										
Clasificación AASHTO	A-4(0)																										
Indice de consistencia Ic																											
Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																											
LATA	12	17	19																								
PESO DE LATA grs	54.65	54.48	54.62																								
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	96.78	96.45	97.04																								
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	89.56	89.27	89.77																								
PESO DEL AGUA grs	7.22	7.18	7.27																								
PESO DEL SUELO SECO grs	34.91	34.79	35.15																								
% DE HUMEDAD	20.68	20.64	20.68																								
% PROMEDIO	20.67																										
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427																											
Ensayo N°																											
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																											
Peso Rec + Suelo seco Gr.																											
Peso de rec. De contracción Gr.																											
Peso del suelo seco Gr.	N.D.																										
Peso del agua Gr.																											
Humedad %																											
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																											
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																											
Límite de Contracción %																											
Relación de Contracción																											
OBSERVACIONES: 0																											

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA	
			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU			
Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales			
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín		Lugar: Ciudad Universitaria	
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso		Profundidad de la Muestra: 0.50-3.00 m	
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ		Calicata: C-11 MII Fecha: 22/05/2016	
Material:			
Referencia: Morales 2016		Procedencia: C-11 MII	
Coordenadas: N:9282774 E:347637			
Tipo de Muestra: Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
Extracción de la Muestra: Cliente: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/>			
Fecha de Recepción: 02/05/2016		Fecha De empleo Ensayo: 05/05/2016	
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016		Fecha Termino Ensayo: 22/05/2016	
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG			
Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.25	14.26	14.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	44.56	45.67	45.61
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.58	39.89	40.25
PESO DEL AGUA grs	5.98	5.79	5.36
PESO DEL SUELO SECO grs	24.33	25.63	25.97
% DE HUMEDAD	24.58	22.58	20.64
NUMERO DE GOLPES	19	27	39
			
Indice de Flujo FI			
Límite de contracción (%)		ND	
Límite Líquido (%)		22.78	
Límite Plástico (%)		16.99	
Indice de Plasticidad Ip (%)		5.79	
Clasificación SUCS		SM-SC	
Clasificación AASHTO		A-2-4(0)	
Indice de consistencia Ic			
Determinación del Límite Plástico		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.35	14.32	14.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	46.70	45.67	46.08
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	42.01	41.11	41.47
PESO DEL AGUA grs	4.69	4.56	4.61
PESO DEL SUELO SECO grs	27.66	26.79	27.11
% DE HUMEDAD	16.96	17.02	17.00
% PROMEDIO	16.99		
LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm ³			
Volumen Final (Suelo Seco) cm ³			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
N.D.			
OBSERVACIONES:			
<hr/> <hr/> <hr/>			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-978262057
 MORALES - PERU



Proyecto: Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM a través del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales
Localización del Proyecto: Ciudad Universitaria, distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín **Lugar:** Ciudad Universitaria
Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso **Profundidad de la Muestra:** 0.50-3.00 m
Hecho Por: Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ **Calicata:** C-12 Mil **Fecha:** 22/05/2016

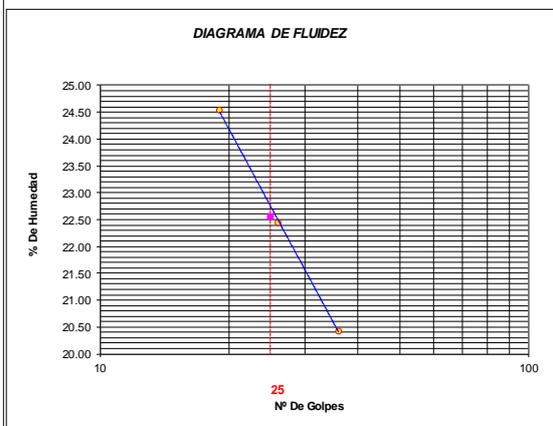
Material:
Referencia: Morales 2016 **Procedencia:** C-12 Mil **Coordenadas:** N:9282887 E:347625

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: Remoldeada: Testigo Parafinado:

Extracción de la Muestra: Cliente: SI No **Fecha de Recepción:** 02/05/2016 **Fecha De emipzo Ensayo:** 05/05/2016
Fecha de Solicitud de ensayo: 05/05/2016 **Fecha Termino Ensayo:** 22/05/2016

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido	ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA	80	152	157
PESO DE LATA grs	56.78	55.63	55.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	99.87	100.20	99.95
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	91.38	92.03	92.40
PESO DEL AGUA grs	8.49	8.17	7.55
PESO DEL SUELO SECO grs	34.60	36.40	36.95
% DE HUMEDAD	24.54	22.45	20.43
NUMERO DE GOLPES	19	26	36



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	22.55
Límite Plástico (%)	17.00
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.55
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

Determinación del Límite Plástico	ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA	161	167	160
PESO DE LATA grs	55.00	54.34	55.06
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	100.33	101.23	99.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	93.73	94.42	93.29
PESO DEL AGUA grs	6.60	6.81	6.49
PESO DEL SUELO SECO grs	38.73	40.08	38.23
% DE HUMEDAD	17.04	16.99	16.98
% PROMEDIO	17.00		

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	N.D.
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: _____

ANEXO N° 02.04
REGISTROS DE EXCAVACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 01	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	287.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
287.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.30 metros	A-8	SM-Pt		0.60	5.65	
286.40	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 37.61%, de plasticidad baja LL = 27.06%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.39.	A-4(0)	SC		2.40	6.19	
284.00								
OBSERVACIONES:								
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 02	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	282.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
282.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros	A-8	Sm-Pt		0.50	6.02	
281.50	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 36.45% , de plasticidad baja LL = 26.72%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 63.55.	A-4(0)	SC		2.50	6.41	
279.00								
OBSERVACIONES:								
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ					Elaboro :	Tesista				
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					Reviso :	-				
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín					Fecha :	22/05/2016				
Calicata N°	C - 03	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00	(m)	Cota As.	294.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
294.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.40 metros			A-8	SM-Pt		0.50	9.02		
293.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 32.39% de plasticidad baja, LL = 22.78%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 67.61. Sin presencia de N.F.			A-2-4(0)	SM-SC		2.50	9.21		
291.00											
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Tiempo :	31° C - Seco		
Calicata N°	C - 04	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	275.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AAASHTO	SUCS	SIMBOLO			
275.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.30 metros	A-8	SM-Pt		0.40	9.02	
274.60	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 29.91% de plasticidad baja, LL = 26.85%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 70.09 Sin presencia de N.F.	A-4(0)	SM-SC		2.60	6.17	
272.00								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 05	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	277.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
277.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros	A-8	SM-Pt		0.50	6.18	
276.50	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 37.35% , de plasticidad baja LL = 26.87%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.65.	A-4(0)	SC		2.50	6.34	
274.00								
OBSERVACIONES:								
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ					Elaboro :	Tesista				
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					Reviso :	-				
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín					Fecha :	22/05/2016				
Calicata N°	C - 06	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00	(m)	Cota As.	280.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
280.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros	A-8	SM-Pt		0.60	6.98				
279.40	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 41.02% , de plasticidad baja LL = 29.15%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 41.02.	A-4(0)	SC		2.40	9.29				
277.00											
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)											



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 07	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 3.00 (m)	Cota As. 277.00 (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
277.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros	A-8	SM-Pt		0.60	7.98	
276.40	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 44.69% , de plasticidad baja LL = 30.53%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 44.69.	A-4(0)	SC		2.40	9.41	
274.00								
OBSERVACIONES:								
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ					Elaboro :	Tesista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín					Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 08	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00	(m)	Cota As.	270.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
			AASTO	SUCS	SIMBOLO				
270.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.40 metros	A-8	SM-Pt		0.50	8.52		
269.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31.42% de plasticidad baja, LL = 26.97%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 68.58. Sin presencia de N.F.	A-4(0)	SM-SC		2.50	8.70		
267.00									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ					Elaboro :	Tesista				
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales					Reviso :	-				
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín					Fecha :	22/05/2016				
Calicata N°	C - 09	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00	(m)	Cota As.	266.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
266.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros	A-8	SM-Pt		0.70	7.12				
265.30	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 37.22% , de plasticidad baja LL = 26.78%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 62.78	A-4(0)	SC		2.30	6.92				
263.00											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista			
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-			
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016			
Calicata N°	C - 10	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	274.00 (msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			FOTO	
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO	ESPESOR (m)	
								HUMEDAD (%)	
274.00	I	Suelo arenoso color negro con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.50 metros			A-8	SM-Pt		0.60	7.89
273.40									
	II	El suelo es una arena arcillosa de densidad baja con finos de 42.76% , de plasticidad baja LL = 29.92%, color anaranjado, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular buena, con % de arena de 57.24			A-4(0)	SC		2.40	9.54
271.00									
OBSERVACIONES:									
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)									



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 11	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	273.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AAASHTO	SUCS	SIMBOLO			
273.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.40 metros	A-8	SM-Pt		0.50	9.56	
272.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 31.68% de plasticidad baja, LL = 22.78%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 68.32. Sin presencia de N.F.	A-2-4(0)	SM-SC		2.50	9.13	
270.00								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 - Móvil 042-978262057

Tarapoto - Perú



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ				Elaboro :	Tesisista		
Tesis :	Caracterización de los suelos de la ciudad universitaria de la UNSM del SPT para la valoración del factor de seguridad en el distrito de Morales				Reviso :	-		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				Fecha :	22/05/2016		
Calicata N°	C - 12	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	3.00 (m)	Cota As.	283.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AAASHTO	SUCS	SIMBOLO			
283.00	I	Suelo arenoso color beige con presencia de materiales en descomposición y presencia de raíces hasta los 0.40 metros	A-8	SM-Pt		0.50	8.55	
282.50	II	El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 30.31% de plasticidad baja, LL = 22.55%, color naranja de densidad natural media, con matriz de arena fina consolidada y sedimentada con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 69.69. Sin presencia de N.F.	A-2-4(0)	SM-SC		2.50	8.13	
280.00								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)								

ANEXO N° 03

**CONSTANCIA DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA FICA - UNSM**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amorarca 3^{ra} Cuadra Teléfono 042-52-1402
 MORALES - PERU



CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

ING. VICTOR HUGO SANCHEZ MERCADO, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

Que el Bachiller **Rusber Augusto Izquierdo Vásquez**, han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

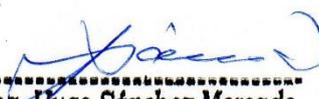
Clasificación de suelos (Humedad, Límites de atterberg, granulometría por tamizado)
 Ensayos SPT

Ensayo para poder concluir con su Tesis Titulado **"CARACTERIZACION DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM A TRAVES DEL SPT PARA LA VALORACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL DISTRITO DE MORALES"**. Aprobado con resolución N° 233-2015-USNM/FICA-CO-NLU.

Se expide el presente a solicitud del interesado.

Tarapoto 11 de Abril del 2016




Ing. Hugo Sánchez Mercado
 Jefe de Lab. de Mec. de suelos y P. UNSM-FICA
 Reg. CIP. N° 37383

ANEXO N° 04

ENSAYOS DE STANDARD PENETRATION TEST (SPT)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

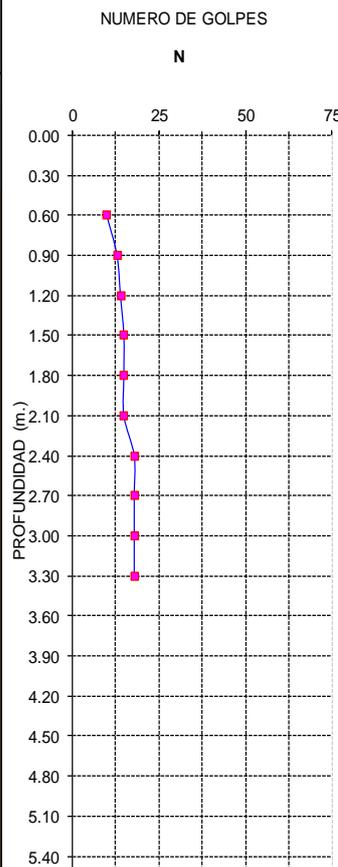
NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria, Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-01 C-01
 COTA DE SUPERFICIE : 287 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347633 E 9283005 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 5.7 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N
0.00	3					SUELTA	SM	
0.60	5	10				SUELTA	SM	
0.90	10	13				SUELTA	SC	
1.20	12	14	14	29		MEDIA	SC	
1.50	15	15				MEDIA	SC	
1.80	15	15				MEDIA	SC	
2.10	15	15	16	29		MEDIA	SC	
2.40	20	18				MEDIA	SC	
2.70	20	18				MEDIA	SC	
3.00	20	18	18	31		MEDIA	SC	
3.30	20	18				MEDIA	SC	
3.60							SC	
3.90							SC	
4.20							SC	
4.50							SC	
4.80							SC	
5.10							SC	
5.40							SC	
5.70							SC	





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

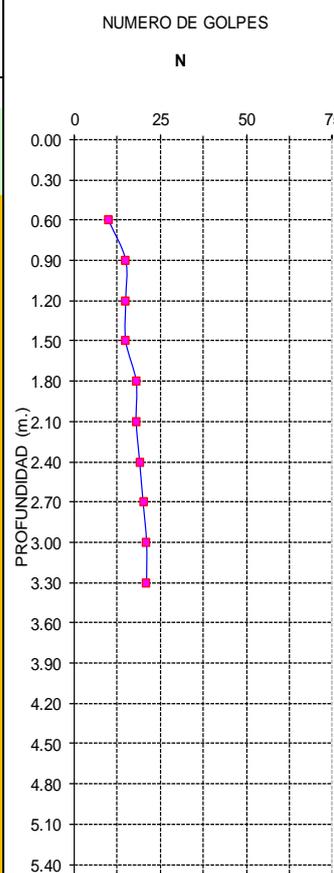
NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-02 C-02
 COTA DE SUPERFICIE : 282 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347618 E 9282948 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 3.45 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO ↓	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N	
								0	75
0.00	2					SUELTA	SM	0	0
0.60	5	10				SUELTA	SM	0	0
0.90	15	15				SUELTA	SC	15	15
1.20	15	15	15	29		MEDIA	SC	15	15
1.50	15	15				MEDIA	SC	15	15
1.80	20	18				MEDIA	SC	20	18
2.10	21	18	18	31		MEDIA	SC	21	18
2.40	22	19				MEDIA	SC	22	19
2.70	25	20				MEDIA	SC	25	20
3.00	27	21	21	32		MEDIA	SC	27	21
3.30	27	21				MEDIA	SC	27	21
3.60									
3.90									
4.20									
4.50									
4.80									
5.10									
5.40									
5.70									





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-03 C-03
 COTA DE SUPERFICIE : 294 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347413 E 9283012 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.70 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 3.45 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO ↓	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N
0.00	5					SUELTA	SM	
0.60	6	11				SUELTA	SM	
0.90	12	14				SUELTA	SM-SC	
1.20	12	14	14	29		MEDIA	SM-SC	
1.50	13	14				MEDIA	SM-SC	
1.80	15	15				MEDIA	SM-SC	
2.10	15	15	15	29		MEDIA	SM-SC	
2.40	16	16				MEDIA	SM-SC	
2.70	18	17				MEDIA	SM-SC	
3.00	18	17	17	30		MEDIA	SM-SC	
3.30	18	17				MEDIA	SM-SC	
3.60								
3.90								
4.20								
4.50								
4.80								
5.10								
5.40								
5.70								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-04 C-04
 COTA DE SUPERFICIE : 275 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347413 E 928292 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.70 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 3.45 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO ↓	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N
0.00	4					SUELTA	SM	
0.60	5	10				SUELTA	SM	
0.90	11	13				SUELTA	SM-SC	
1.20	11	13	13	29		MEDIA	SM-SC	
1.50	12	14				MEDIA	SM-SC	
1.80	14	15				MEDIA	SM-SC	
2.10	14	15	15	29		MEDIA	SM-SC	
2.40	14	15				MEDIA	SM-SC	
2.70	17	16				MEDIA	SM-SC	
3.00	18	17	17	30		MEDIA	SM-SC	
3.30	18	17				MEDIA	SM-SC	
3.60								
3.90								
4.20								
4.50								
4.80								
5.10								
5.40								
5.70								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-05 C-05
 COTA DE SUPERFICIE : 277 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347301 E 9282967 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 5.7 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N
0.00	7					SUELTA	SM	0.00
0.60	7	11				SUELTA	SM	0.30
0.90	11	13				SUELTA	SC	0.60
1.20	12	14	14	29		MEDIA	SC	0.90
1.50	14	15				MEDIA	SC	1.20
1.80	15	15				MEDIA	SC	1.50
2.10	16	16	16	30		MEDIA	SC	1.80
2.40	21	18				MEDIA	SC	2.10
2.70	22	19				MEDIA	SC	2.40
3.00	22	19	19	31		MEDIA	SC	2.70
3.30	22	19				MEDIA	SC	3.00
3.60							SC	3.30
3.90							SC	3.60
4.20							SC	3.90
4.50							SC	4.20
4.80							SC	4.50
5.10							SC	4.80
5.40							SC	5.10
5.70							SC	5.40



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-06 C-06
COTA DE SUPERFICIE : 280 m.s.n.m.
LOCALIZACION (UTM) : 347879 E 9282793 N
PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 5.7 cm.
TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N	
								0	75
0.00	9					SUELTA	SM	0.00	
0.60	9	12				SUELTA	SM	0.30	
0.90	13	14				SUELTA	SC	0.60	
1.20	15	15	15	29		MEDIA	SC	0.90	
1.50	15	15				MEDIA	SC	1.20	
1.80	17	16				MEDIA	SC	1.50	
2.10	17	16	16	30		MEDIA	SC	1.80	
2.40	19	17				MEDIA	SC	2.10	
2.70	22	19				MEDIA	SC	2.40	
3.00	23	19	19	30		MEDIA	SC	2.70	
3.30	24	20				MEDIA	SC	3.00	
3.60							SC	3.30	
3.90							SC	3.60	
4.20							SC	3.90	
4.50							SC	4.20	
4.80							SC	4.50	
5.10							SC	4.80	
5.40							SC	5.10	
5.70							SC	5.40	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

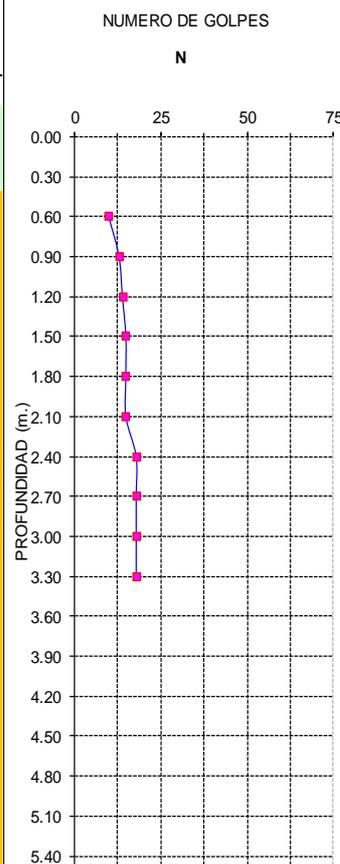
NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-07 C-07
 COTA DE SUPERFICIE : 277 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347500 E 9282838 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 5.7 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N	
0.00	6					SUELTA	SM		
0.60	6	11				SUELTA	SM		
0.90	12	14				SUELTA	SC		
1.20	14	15	15	29		MEDIA	SC		
1.50	14	15				MEDIA	SC		
1.80	16	16				MEDIA	SC		
2.10	17	16	16	30		MEDIA	SC		
2.40	18	17				MEDIA	SC		
2.70	20	18				MEDIA	SC		
3.00	21	18	18	30		MEDIA	SC		
3.30	22	19				MEDIA	SC		
3.60							SC		
3.90							SC		
4.20							SC		
4.50							SC		
4.80							SC		
5.10							SC		
5.40							SC		
5.70							SC		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-08 C-08
 COTA DE SUPERFICIE : 270 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347312 E 9282917 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.70 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 3.45 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N
0.00	4					SUELTA	SM	
0.60	4	10				SUELTA	SM	
0.90	13	14				SUELTA	SM-SC	
1.20	13	14	14	29		MEDIA	SM-SC	
1.50	14	15				MEDIA	SM-SC	
1.80	16	16				MEDIA	SM-SC	
2.10	16	16	16	30		MEDIA	SM-SC	
2.40	17	16				MEDIA	SM-SC	
2.70	19	17				MEDIA	SM-SC	
3.00	19	17	17	30		MEDIA	SM-SC	
3.30	19	17				MEDIA	SM-SC	
3.60								
3.90								
4.20								
4.50								
4.80								
5.10								
5.40								
5.70								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-10 C-10
COTA DE SUPERFICIE : 274 m.s.n.m.
LOCALIZACION (UTM) : 347517 E 9282639 N
PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.700 m.
DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 5.7 cm.
TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N	
								0	25 50 75
0.00	4					SUELTA	SM	0.00	
0.60	4	10				SUELTA	SM	0.30	
0.90	11	13				SUELTA	SC	0.60	
1.20	12	14	14	29		MEDIA	SC	0.90	
1.50	14	15				MEDIA	SC	1.20	
1.80	16	16				MEDIA	SC	1.50	
2.10	18	17	17	30		MEDIA	SC	1.80	
2.40	20	18				MEDIA	SC	2.10	
2.70	21	18				MEDIA	SC	2.40	
3.00	21	18	18	31		MEDIA	SC	2.70	
3.30	21	18				MEDIA	SC	3.00	
3.60							SC	3.30	
3.90							SC	3.60	
4.20							SC	3.90	
4.50							SC	4.20	
4.80							SC	4.50	
5.10							SC	4.80	
5.40							SC	5.10	
5.70							SC	5.40	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JIRÓN AMORARCA CUADRA 03 TELEFONO 524202-978262057

lemunsm@gmail.com

TARAPOTO - PERU



METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

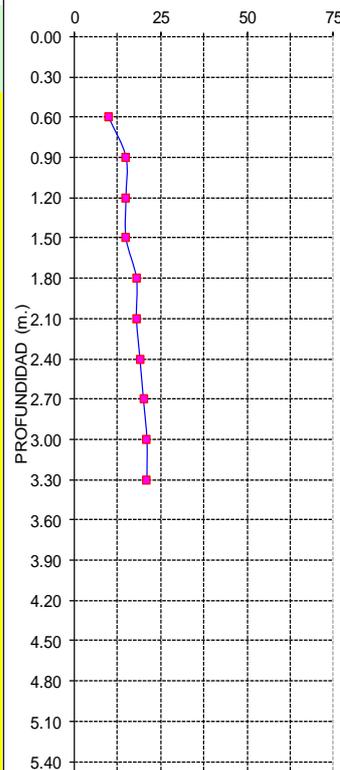
NORMA APLICADA N.T.P. 339.133 ASTM D 1586

REALIZADO : Bachiller RUSBER A. IZQUIERDO VÁSQUEZ
 LUGAR : Ciudad Universitaria. Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín
 FECHA : MAYO DEL 2,016

DATOS DEL SONDAJE

SONDAJE Nº : SPT-12 C-12
 COTA DE SUPERFICIE : 283 m.s.n.m.
 LOCALIZACION (UTM) : 347625 E 9282887 N
 PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDAJE : 3.30 m.
 METODO DE PERFORACION : BARRENO MANUAL
 METODO DE LIMPIEZA : BARRENO MANUAL - CAÑA PARTIDA
 METODO DE HINCADO MUESTREADOR : PERCUSIÓN
 DIAMETRO DE ENTUBADO : 5.08 cm.
 PROFUNDIDAD DE ENTUBADA : 3.70 m.
 DIAMETRO INTERIOR MUESTREADOR : 3.45 cm.
 TIPO Y DIAMETRO VARILLAS PERFORACION : COMPACTO 3,2 cm.
 NIVEL INICIAL DE AGUA SUBTERRANEA : N.P. m.
 TECNICOS OPERADORES : TEC. RONAMO - TEC SAUSUS

PROF. m	N Registrado	N corregido	N cada 30 cm	ANG. FIRCC. ESTIMADO φ	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	TIPO DE SUELO SUCS	NUMERO DE GOLPES N	
								0	25 50 75
0.00	5					SUELTA	SM		
0.60	5	10				SUELTA	SM		
0.90	12	14				SUELTA	SM-SC		
1.20	13	14	14	29		MEDIA	SM-SC		
1.50	15	15				MEDIA	SM-SC		
1.80	16	16				MEDIA	SM-SC		
2.10	16	16	16	30		MEDIA	SM-SC		
2.40	16	16				MEDIA	SM-SC		
2.70	19	17				MEDIA	SM-SC		
3.00	19	17	17	30		MEDIA	SM-SC		
3.30	19	17				MEDIA	SM-SC		
3.60									
3.90									
4.20									
4.50									
4.80									
5.10									
5.40									
5.70									



ANEXO N° 05

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CON EL SPT

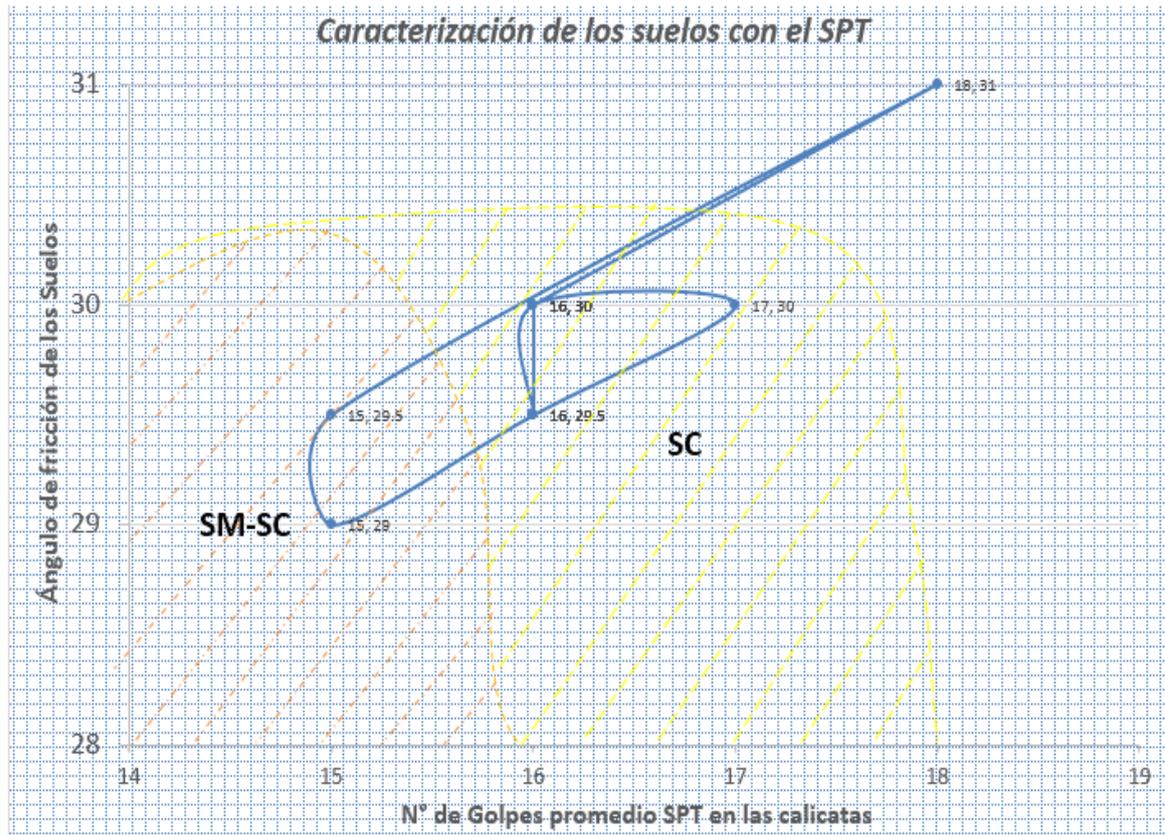


Gráfico de la Caracterización de los suelos de la Ciudad Universitaria

ANEXO N° 06

PLANO DE UBICACIÓN DE LAS CALICATAS Y EL METODO SPT