

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**BASES TEORICAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL SUELO DE LA
PARCELA EL PUQUIO, OTUZCO, 2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

**AUTOR:
SALINAS FLORES, YUBER OMAR**

TRUJILLO – PERÚ

2018

HOJA DE FIRMAS

PRESIDENTE

SECRETARIO

ÍNDICE

HOJA DE FIRMAS	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Delimitación del problema.	8
1.2 Justificación del tema.	8
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo general.	8
1.3.2 Objetivo específico.....	9
1.4 Procedimientos metodológicos seguidos.....	9
1.4.1 Técnica de recolección de datos:.....	9
II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES	9
2.1 Definición de Suelo.	14
2.2 Características Físicas del Suelo.....	15
2.2.1 Tamaño Granulométrico:	15
2.2.2 Textura.	22

2.2.3	Color.....	23
2.2.4	Plasticidad y Límite de Consistencia (Límites de Atterberg)	27
2.3	Características Mecánicas.....	29
2.3.1	Capacidad de Soporte de un Suelo:.....	30
2.3.2	Cohesión:.....	30
2.3.3	Fricción:	31
2.3.4	Contenido de Humedad de los Suelos.....	31
2.3.5	Densidad del suelo,	32
2.4	Clasificación del suelo.....	33
2.4.1	Sistema Unificado de clasificación de Suelos (SUCS).....	33
2.4.2	Sistema de Clasificación AASHTO	40
2.5	Definición de Términos Básicos.....	44
✓	Micrón:.....	44
✓	Granulométrico:	44
✓	Limos:	44
✓	Sistema SUCS:.....	45
✓	Carta de Casagrande:	45
✓	Colorímetro:.....	45
III.	CONCLUSIONES	46
IV.	BIBLIOGRAFÍA.....	47

V.	ANEXOS.....	49
1.	Plasticidad y Límite de Consistencia (Límites de Atterberg)	52
1.	Características Mecánicas.....	53
5.1.1	1.1. Capacidad de Soporte de un Suelo:.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	Diagrama de curva graduado de grano grueso.....	21
Figura N° 02:	Carta de Casagrande.....	22
Figura N° 03:	Triángulo de textura según Clasificación de USDA	26
Figura N° 04:	Tabla de colores de Munsell.....	30
Figura N° 05:	Carta de plasticidad según SUCS	40
Figura N° 06:	Carta de plasticidad según AASHTO.....	44

RESUMEN

En este trabajo de investigación referido a las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el puquio Otuzco, 2018. Debido a las extensas fuentes biográficas se delimito las teorías en títulos y subtítulos el estudio se llevó acabo consultando la bibliografía adecuada, solucionando así los puntos más importantes que constituyes las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el puquio Otuzco, 2018.

Se recolecto la bibliografía de diferentes autores a través de fichas de registro de datos que muestran los ensayos relevantes que son necesaria para aclarar aspectos importantes para la elaboración de las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el Puquio, Otuzco,2018.

Se tuvo como resultados las definiciones teóricas a través de fuentes bibliográficas extraídos de libros, tesis, revistas y páginas web para la descripción de suelo de la parcela el Puquio, Otuzco,2018, así mismo como la información de Normas Técnicas Peruanas que regulan los ensayos en campo y en laboratorio sobre la descripción del suelo, concluyendo con un trabajo de investigación completo que será aplicado en el informe de tesis.

Palabra clave.

Bases teóricas, descripción, suelo.

ABSTRACT

In this present research that refers to the description of the soil, the bibliography of reliable sources that accredited the theory of the important points for the description of soil was revised, being the purpose of basing the theoretical bases for the Description of the land of the plot El Puquio, Otuzco,2018.

It collects the bibliography of different authors through data record sheets that show the relevant essays that are necessary to clarify important aspects for the elaboration of the theoretical bases for the description of the soil de la plot the Puquio, Otuzco,2018.

The results were theoretical definitions through bibliography sources extracted from books, theses, magazines and Web pages for the description of soil of the plot the Puquio, Otuzco,2018, as well as the information of norms Peruvian techniques regulating field and laboratory tests on soil description, concluding with a complete research work that will be applied in the thesis report.

Keyword.

Theoretical Bases, description, soil.

I. INTRODUCCIÓN

El recurso natural de alta importante es el suelo, en donde el hombre desarrolla cualquier actividad que requiera para satisfacer una necesidad, las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el Puquio, Otuzco, 2018, será de gran importancia para conocer a gran escala a través de cortes verticales (calicatas) del suelo, los estratos que conforman el suelo se manera natural y sus análisis en laboratorio de la parcela el Puquio.

La finalidad de eta investigación tiene los siguientes objetivos:

- Identificar las fuentes bibliográficas para las bases teóricas para la **descripción del suelo dela parcela el Puquio, otuzco,2018.**
- Conocer el procedimiento de descripción de suelo bajo las **NTP Y SUCS.**
- Explicar los resultados obtenidos mediante análisis de estadística descriptiva.

La investigación se ha desarrollado en cinco capítulos: Capítulo I; se menciona la introducción general describiendo, la delimitación del Problema, justificación del tema, objetivos y procedimientos metodológicos seguidos. Capitulo II; Resultado respecto a los antecedentes, se toma la información de las fuentes bibliográficas de varias tesis como referencia al tema de investigación. Capitulo III; Conclusión, se obtiene del resultado de la investigación. Capitulo IV; Se muestra las referencias bibliográficas y los anexos en el capítulo V. Con esta investigación pretendo contribuir a futuros investigadores como se elabora las bases teóricas para la descripción del suelo.

1.1 Delimitación del problema.

Una de las actividades fundamentales para obtener las bases teóricas es reunir a fuentes bibliograficas como libros, revistas científicas, páginas web, existe información muy relevante y extensa y la forma más práctica es recurrir a una ficha de registro de datos para extraer los puntos más importantes que conformaran las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el Puquio, otuzco, 2018.Entonces surge la interrogante: ¿Cuál son las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el Puquio, Otuzco, 2018?

1.2 Justificación del tema.

La necesidad de presentar esta investigación del tema las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela el Puquio, Otuzco, 2018 es de brindarle una información de cómo describir el suelo en su estado natural y en laboratorio. Los beneficiados con esta investigación serán las empresas que se dedican a la mecánica de suelo y las empresas constructoras que se dedican a la construcción de estructuras, satisfaciendo su necesidad que se pueda presentar.

Esta investigación que servirá como banco de datos contribuyendo la formación académica de futuros investigadores autoridades del gobierno Regional, Provincial y local, también a empresas que deseen tener este proyecto como referencia bibliográfica para generar nuevas investigaciones que será de beneficio a la ingeniería civil.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

- Determinar las bases teóricas para la descripción de suelo de la parcela el Puquio, Otuzco, 2018.

1.3.2 Objetivo específico.

- Identificar las fuentes bibliográficas para las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela El Puquio, Otuzco, 2018.
- Analizar la bibliografía obtenida para las bases teóricas para la descripción del suelo de la parcela El Puquio, Otuzco, 2018.

1.4 Procedimientos metodológicos seguidos.

1.4.1 Técnica de recolección de datos:

La **técnica**, es el **análisis documental** de bibliografía para las bases teóricas de la parcela el Puquio, Otuzco, 2018, está basada en indización y resumen de bibliografía obtenidas de textos y fuente de internet, así como de Normas Técnicas Peruanas vigentes.

Instrumento El instrumento de recolección de datos es la **ficha técnica de registro de datos**, en donde se anota la bibliografía que se obtiene de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas. (anexo 01).

II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES

- (Chiriboga Trujillo, 2017) determinación de la eficiencia del trabajo de maquinaria de construcción para excavación de zanjas para alcantarillado en el sector de Tababela, estableciendo el factor de tipo de suelo. Determinar la eficiencia de maquinaria de construcción, específicamente la excavadora, para realizar trabajos de excavación de zanjas de alcantarillado en los diferentes tipos de suelos existentes en el sector de Tababela. A continuación, se presentan los resultados correspondientes: El primer estrato de cero a cuatro metros de profundidad, son limos y arcillas de baja plasticidad, con un peso unitario

promedio de 17.93 kN/m³, el número de golpes del ensayo SPT promedio es de 24, obteniendo una densidad relativa de 67.43%. El segundo estrato definido concierne desde cuatro hasta siete metros de profundidad, conformado por limos arenosos de baja plasticidad y arenas de grano fino no plásticas, con peso unitario promedio de 19.0 kN/m³, respecto al ensayo de SPT el número de golpes medio es de 44, dando una densidad relativa de 80.74%. Según los datos obtenidos por el GAD Parroquial de Tababela, los mismos que se basan en el censo realizado el 2010, se proyecta un crecimiento poblacional para el 2017 de 3293 personas, por lo que la construcción de un sistema de alcantarillado que abastezca a todos es de suma importancia, razón por la cual se realiza el presente trabajo de disertación cuyo fin busca determinar la eficiencia de la maquinaria de excavación para zanjas de alcantarillado, según los tipos de suelos existentes en la misma.

Este estudio aporta un análisis de los tipos de suelo la resistencia del mismo, servirá de base para describir los tipos de suelo existentes y la resistencia del suelo, así como para complementar las bases teórico de mi investigación con respecto a la descripción del suelo de la parcela El Puquio, Otuzco, 2018 y compararlo con otras bibliografías a investigar.

- (Lissette, 2018) determinación de las características físicas y mecánicas del suelo para implantación de edificaciones de categoría baja, ciudadela bellavista ciudad jipijapa. Determinar las características físicas y mecánicas del subsuelo para fundación de edificaciones de categoría baja en la ciudadela Bellavista ubicada en la ciudad de Jipijapa, Mediante la prueba de laboratorios se obtuvieron resultados confiables para determinar las características físicas y mecánicas del suelo. Una vez realizada el levantamiento de campo y analizado cada una de la muestra obtenida en la ciudadela bellavista, se procede a describir el procedimiento utilizado para determinar las características básicas del suelo

según normas NEC, utilizando los diferentes ensayos que se detallan a continuación e indicando sus respectivas normas: Humedad natural (INEN 690 – ASTM D 2216), Límites de consistencia (INEN 691, INEN 692 – ASTM D 4318) Y Ensayo de granulometría (ASTM D-422). El método analizado para la exploración de campo, así como también los diferentes tipos de ensayo son de suma importancia al momento de diseñar una implantación para la construcción de edificaciones de categoría baja.

Este estudio aporta de cómo se hace la descripción del suelo después de hacer la toma de muestras en campo luego llevarlo para laboratorio y ser analizado a nivel de físico y químico obteniendo los resultados para procesarlo de acuerdo a los métodos del (ASTMD-422) y normas técnicas utilizados para dicha descripción de suelo utilizando diferentes ensayos, así mismo sirve como fuente bibliográfica para reforzar las bases teóricas de la investigación.

- (Rodríguez Bucheli, 2013) determinación de las propiedades índices y mecánicas de los suelos expansivos en la vía san mateo - esmeraldas zona de winchele realizando los ensayos con agua potable y con agua de mar. determinación de las propiedades índice y mecánicas de los suelos expansivos en la vía San Mateo - Esmeralda zona de winche realizando los ensayos con agua potable y con agua de mar, toma de muestras de suelo para ensayos de precisión utilizando herramientas adecuadas este método es conveniente debido a que ofreció una menor resistencia de protección por lo que la muestra no se altera, el lienzo se ajusta al tamaño, los índices plásticos tienen una potencial alta expansión, cómo se puede apreciar en el análisis de resultados 5.1, sin embargo los valores de la capacidad de soporte del suelo CBR tiene un valor promedio menor a 3 (Gráfico 5.9), lo que indica que la

consistencia está entre muy blanda a blanda esto se refleja a los ensayos de precisión de expansión que tuvieron resultados relativamente bajos.

Este estudio aporta como realizar las muestras de suelo para luego llevar el análisis en laboratorio, servirá como fuente bibliográfica para llevar a cabo los pasos de toma de muestras y luego describirlo su aspecto químico, realizar los pasos de análisis de suelo en laboratorio para luego obtener un resultado final que anotare en el desarrollo de las bases teóricas.

- (Flores, 2016) características físico - químicas del suelo en el primer sector de fila alta de la ciudad de Jaén. determinar las características físico - químicas del suelo del Primer Sector de Fila Alta de la Ciudad de Jaén, para los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, se harán uso de gráficos y cálculos, siendo procesados mediante los programas AUTOCAD, Microsoft Excel, Microsoft Word; la cual los resultados serán analizados cuantitativamente y cualitativamente, mediante estadística descriptiva, es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de su fase sólida, expresada generalmente en porcentaje. Los ensayos realizados, con las muestras obtenidas de las calicatas, se han realizado los procedimientos y especificaciones de acuerdo con las normas establecidas (SUCS), y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Este estudio aporta como determinar las características físicas - químicas del suelo para los ensayos realizados en laboratorio y cómo procesar los datos en porcentajes a través de programas

especiales, servirá como fuente bibliográfica para realizar la toma de muestras en campo para luego describirlo.

- (Silva Abanto & Teran Mendoza, 2016)Elaborar un Mapa de Microzonificación Geotécnica empleando el Penetrómetro Dinámico Liviano (DPL) para obtener la capacidad portante del suelo en los sectores de: Salaverry, Aurora Díaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sánchez del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo - departamento de La Libertad, método general: Lo primero que se debe hacer es delimitar el área de estudio, debe ser la ciudad actual y las posibles zonas de expansión. Se determinan los fenómenos naturales y Antropogénicos que amenazan el área de estudio, usando los estudios geológicos “in situ” y los datos históricos que se tengan a la mano. Para cada fenómeno identificado, se evalúa su grado de amenaza: muy alto, alto, medio y bajo, y se fija sus límites geográficos de incidencia. En un mapa patrón se superponen los efectos de todos los mapas estudiados, considerando prioritariamente el peligro de mayor grado en cada sector. El programa de exploración geotécnica ha consistido en la ejecución de calicatas, ensayos estándar y especiales de laboratorio. La evaluación de toda esta información ha permitido definir dos zonas geotécnicas en el Distrito de Salaverry, de acuerdo a las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación.

Esta investigación brindara un conocimiento nuevo sobre cómo realizar estudio de suelo durante el muestreo en campo, se rescata la forma como se hace el estudio de suelo a nivel de campo y como se utiliza los métodos que se emplean y como se analizan las muestras tomadas en campo, así que es mucha importancia para el desarrollo de las bases teóricas de mi investigación.

- (Guillén, 2015) Estudio del suelo con fines de cimentación en las asociaciones de vivienda san Cristóbal, san Juan Bosco y san Fernando del sector VII del distrito de Alto de la Alianza – región Tacna. Realizar el estudio geotécnico del suelo en la zona de estudio, sector VII del distrito Alto de la Alianza de Tacna, el tipo de muestra utilizado es alterado para ensayos estándares e inalterado para los ensayos de corte directo y colapso, obtenidos y transportados en forma de bloques manteniendo las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, de los resultados obtenidos en densidades relativas, se verifica que las muestras presentan una compacidad relativa entre 47,19 % y 49,61 %, lo que resulta que las muestras presentan una consistencia medio suelta, caracterizando un suelo granular moderadamente suelto. Las características geotécnicas del suelo estudiadas señalan que las viviendas situadas en el cerro Intiorko no ofrecen calidad ni seguridad frente a los eventos sísmicos similares a los que han precedido en Tacna.

Los resultados en este proyecto con fines de cimentación pueden rescatarse como utiliza ciertas normas técnicas de nuestro país para el estudio de suelo para cimentaciones en el caso que estoy estudiando está dentro de un espacio que se puede aplicar a dicho criterio, pero al describir el suelo a nivel de cimentación tomare como criterio para las bases teóricas de mi investigación.

2.1 Definición de Suelo.

Hillel (1998) citado en (Jaramillo, 2002) afirma que se “considera el suelo como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera que está encima y

con los estratos que están debajo, que influye el clima y el ciclo hidrológico del planeta y que sirve como medio de crecimiento para una variada comunidad de organismos vivos. Además, él juega un papel ambiental preponderante como reactor bio-físico-químico que descompone materiales de desecho y recicla dentro de él nutrientes para la regeneración continua de la vida en la Tierra” (p,07)

2.2 Características Físicas del Suelo

(Rodríguez Zuares, 2018) Afirma que el conocimiento de las principales características físicas de los suelos es de fundamental importancia en el estudio de la mecánica de suelo, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento de un terreno bajo cargas cuando dicho terreno presente diferente contenido de humedad. Estas características se explican a continuación:

2.2.1 Tamaño Granulométrico:

(Terzaghi y Realph, 2016) citado en su tesis de (Rodríguez, 2018) “El tamaño de las partículas que constituyen los suelos varía entre aquel de un canto rodado y el de una molécula grande. Los granos de un tamaño mayor de unos 0.06 milímetros pueden ser examinados a simple vista o por medio de una lupa, la fracción gruesa de los suelos. Los granos comprendidos entre 0.06 milímetros y 2 micrones (1 micrón=0.001 milímetro) pueden ser examinados con la ayuda del microscopio y constituyen la fracción fina de los suelos. Los granos menores de 2 micrones constituyen la fracción muy fina. De estos, los comprendidos entre 2 micrones y 0.1 micrón. El proceso de separar un agregado de suelo en sus diferentes fracciones, cada uno consiste en granos de tamaños distintos. Dentro de ciertos límites, se conoce con el nombre de análisis mecánico o análisis

granulométrico. Por medio del análisis granulométrico se ha encontrado que la mayoría de los suelos naturales contienen granos de dos o más fracciones. Las fracciones muy gruesas, por ejemplo, la grava, consisten en fragmentos de rocas compuestos de uno o más minerales. Los fragmentos pueden ser angulares, redondeados o chatos. Pueden ser sanos o mostrar signos de considerable descomposición, ser resistente o deleznable. Las fracciones gruesas, representadas por las arenas, consisten en granos compuestos por lo general de cuarzo. Los granos pueden ser angulares o redondeados. Algunas arenas contienen un porcentaje importante de escamas de mica, que las hace muy elásticas o esponjosa. En las fracciones finas y muy finas cada grano está constituido generalmente de un solo mineral. Las partículas pueden ser angulares, en forma de escamas y ocasionalmente con forma tubular, pero nunca redondeadas” (p. 03).

2.2.1.1 Grava.

(Villalaz, 2004) define, “Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas. Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en las márgenes y los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenados por acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido re transportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62cm (3”) hasta 2.0 mm. Las formas

de las partículas de las grabas y la relativa frescura mineralógica depende de su formación histórica de su formación, encontrándose variaciones desde elementos rodados a los poliédricos” (p.21).

2.2.1.2 Arena.

(Villalaz, 2004) conceptualiza, “La arena es el nombre que se le da a los materiales de grano finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial. Cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. Las arenas de río contienen muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estándar limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que las arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea”. (p.22)

2.2.1.3 Los Limos.

“Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos. Siendo este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.005mm Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no

encontrarse en estado denso. A menudo son considerados como suelos pobres para cimentar”. (Villalaz, 2004,p.22)

2.2.1.4 Arcillas.

“Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en no pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada, y sus átomos están dispuestos en forma laminar”. (Villalaz, 2004,p.22)

2.2.1.5 Turba.

(Porto, 2012) La turba, en este sentido, es un material compuesto por los **residuos de plantas** que se acumulan en una zona pantanosa. Es de consistencia algo esponjosa, cuenta con una importante presencia de **carbono** y exhibe un tono oscuro.

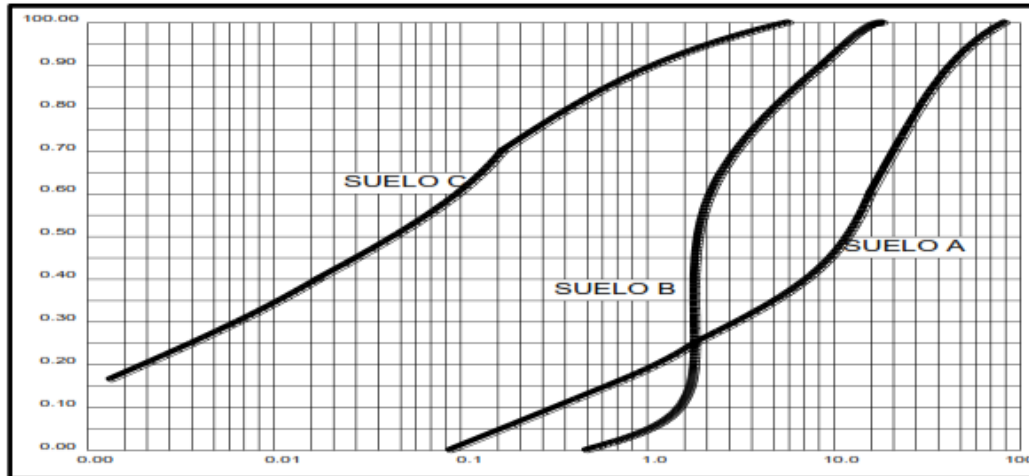
Tabla 1
Límites de tamaño de suelos separados

	BRITANICO F (mm)	AASHTO F (mm)	ASTM F (mm)	SUCS F (mm)
Grava	60 - 2	75 - 2	> 2	75 - 4.75
Arena	2 - 0.06	2 - 0.05	2 - 0.075	4.75 - 0.075
Limo	0.06 - 0.002	0.05 - 0.002	0.075 - 0.005	<0.075 (FINOS)
Arcilla	< 0.002	< 0.002	< 0.005	
	Britis Standard	American Association of State Highway and Transportation Official	American society For Testing and Materials	Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos

Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez B, 1995)

Figura 1

Diagrama de curva graduado de grano grueso



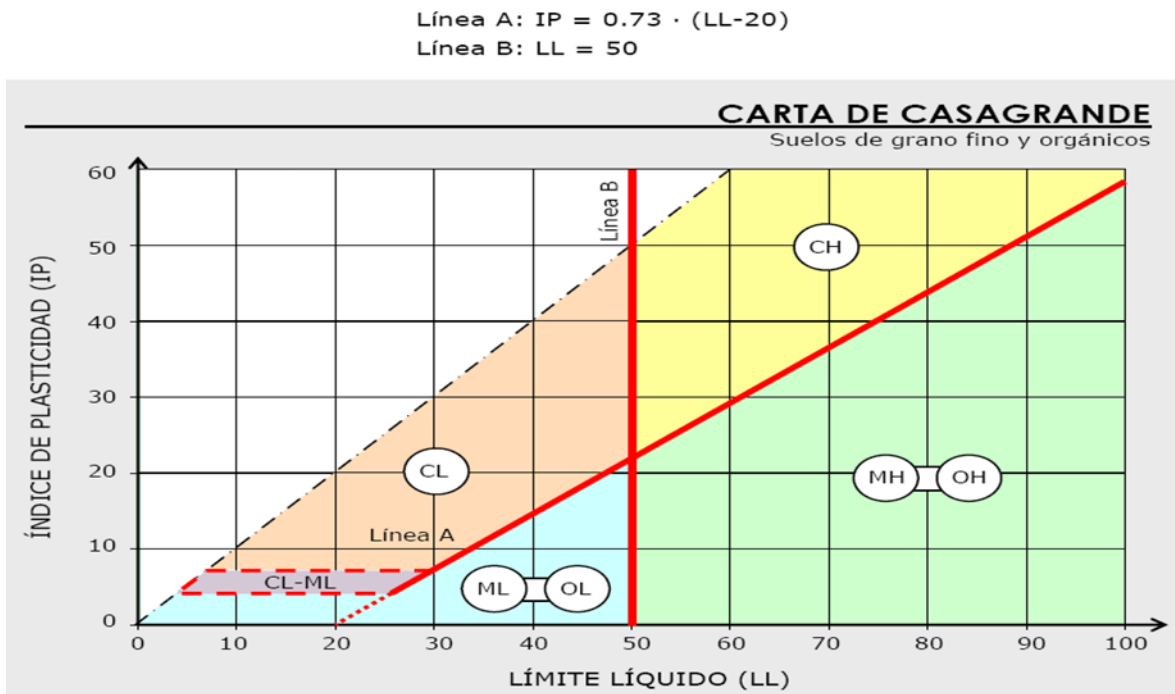
Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez. B. 1995)

- a.- La Curva "A"; nos indica un suelo bien gradado y de grano grueso.
- b.- La Curva "B"; nos indica un suelo mal gradado, poco uniforme.
- c.- La Curva "C"; nos indica un suelo arcilloso o limoso (fino).

El siguiente cuadro es para clasificar los finos en función de su plasticidad

Figura2

Carta de Casagrande



Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez. B. 1995)

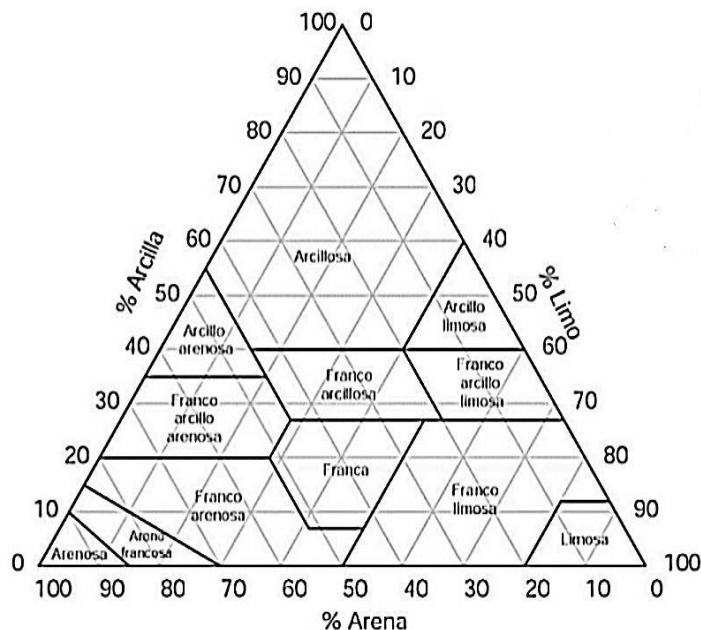
2.2.2 Textura.

(Rober, s.f.) citado en su tesis de (Suárez, 2018) “El suelo está constituido por partículas de muy diferentes tamaños. Conocer esta granulometría es esencial para cualquier estudio del suelo (ya sea desde un punto de vista genético como aplicado). Para clasificar a los constituyentes del suelo según su tamaño de partículas se han establecido muchas clasificaciones granulométricas. Básicamente todas aceptan los términos de grava, arena, limo y arcilla, pero difieren en los valores de los límites establecidos para definir cada clase. La textura indica el contenido relativo de partículas de diferentes tamaños, como la arena, el limo, y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. Para el estudio de la textura del suelo, este se considera formado por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida constituye cerca del 50% del volumen de la mayor parte de los suelos superficiales y consta de una mezcla de partículas inorgánicas y orgánicas cuyo tamaño y forma varían considerablemente” (p.06).

Para hacer la clasificación de las texturas utiliza el denominado triángulo de textura de suelos, una vez que se ha determinado experimentalmente la proporción de las partículas constitutivas de un suelo. (Ramos Tovar, 2016).

Figura N° 03

Triángulo de textura según Clasificación de USDA



(Fuente: Ramos Tovar, 2016, citado por Rodríguez 2018)

2.2.3 Color.

(Nieto, 2012) Es la característica más evidente de los suelos. El color del suelo viene dado por la existencia y proporción de compuestos orgánicos y minerales. La verdadera importancia radica en que el suelo tiene atributos que, de alguna forma, se relaciona con el color.

2.2.3.1 Forma de determinar el color.

Citado en su tesis (Suarez, 2018, p.8)

- ✓ **Con instrumento.** - Se puede determinar el color por medio de colorímetro, diseñado para obtener color exacto por medición de un suelo.
- ✓ **A simple vista.** - El color se puede determinar a simple vista con el uso de la tabla Munsell, teniendo en cuenta estimar primero el color en húmedo, dejar

secar la muestra al aire y determinar a su vez el color en seco de la muestra pues, el agua, absorbe más cantidad de radiación que el aire al ser atravesada por la luz reflejada por el suelo. Además, los coloides, arcilla y materia orgánica, cambian de volumen al hidratarse y modifican también su absorción luminosa, razón por la cual no todos los suelos se oscurecen de la misma forma.

2.2.3.2 *Tipos de colores:* (Nieto, 2012) afirma lo siguiente.

- ✓ **Negro.** - el color negro se presenta principalmente por la acumulación de materia orgánica descompuesta en el humus. Es por esta razón que estos suelos son ricos en minerales y son muy fértiles.
- ✓ **Rojo.** - este color esta principalmente asociado a procesos de oxidación de metales. Estos suelos, en su mayoría, están asociados a condiciones de pH ácidos y una baja fertilidad de los suelos. Pueden encontrarse en suelos tropicales, subtropicales y suelos de climas mediterráneos.
- ✓ **Blanco.** - el color blanco del suelo se presenta, principalmente ante la acumulación de elementos de este color como los son la calcita, dolomita, yeso, sales, entre otros. Esta también puede ocurrir por remoción de algunos componentes del suelo.
- ✓ **Amarillo - marrón claro.** - ocurre principalmente por oxidación de suelos, pero, en este caso, se presenta una oxidación menor a los suelos rojos y según los niveles de cristales formados como la goetita donde los grandes dan coloración amilla y los pequeños una tonalidad más fértil. Se pueden encontrar en: suelos de climas templados, frescos,

húmedos a subhúmedos y moderadamente hidromorfos en clima subtropicales.

2.2.3.3 Determinación de los Colores con las Tablas de Munsell

(Moreno, 2010) Las tablas Munsell son un sistema de notación de color basado en una serie de parámetros que nos permiten obtener una gama de colores que varían en función del matiz, brillo y croma Rojo, marrón, negro o gris, son algunos de los colores más característicos y descriptivos del suelo, pero no son exactos. Debido a esto, la comunidad científica decidió establecer como patrón de medición del color del suelo el sistema de notaciones de Color Munsell, el cual permite a los científicos comparar suelos en cualquier lugar del mundo. El sistema de notación del color se basa en la determinación de 3 parámetros diferentes:

✓ **Matiz:**

Representa al color espectral puro correspondiente a una determinada longitud de onda, es decir, expresa la longitud de onda dominante en la radiación reflejada. Así pues, se consideran 5 colores principales (R, P, B, G, Y) y cinco complementarios o intermedios (RP, PB, BG, GY, YR) que se representan por las iniciales de su nombre en inglés, excepto el naranja que se representa por YR (yellow-red), para evitar confusiones. Cada color se le asigna una graduación de 0 a 10, que corresponde a la banda del arcoiris. El valor 5, significa que nos encontramos en el punto central de la banda. Al bajar nos aproximamos al color de longitud de

onda más baja y al subir lo hacemos al que la tiene inmediatamente más alta. Así el 0YR coincide con el 10R y el 10YR lo hace con el 0Y.

✓ ***Croma o Pureza:***

Expresa la pureza relativa del color del matiz de que se trate. La pureza 0 correspondería al color gris, de modo que si la pureza se anula el matiz carece de importancia porque no existe. En este caso se utiliza la letra N de neutro sin asignar valor de pureza.

✓ ***Intensidad O Brillo:***

Expresa la proporción de la luz reflejada y representa la amplitud de la radiación midiendo al fin y al cabo el grado de claridad u oscuridad. Para un matiz N, la pureza 0 representa al negro y la 10 al blanco (p.04-05)

Figura 4

Tabla de colores de Munsell



(Fuente: Nieto, 2012 citado por Rodríguez 2018)

2.2.4 Plasticidad y Límite de Consistencia (Límites de Atterberg)

(Osorio, 2010) La plasticidad es la propiedad que tienen algunos suelos de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico. Es aquella propiedad que permite a las arcillas cambiar de forma cuando están sujetas a una fuerza deformante superior a las fuerzas cohesivas, y mantener esa forma cuando la fuerza deja de ser aplicada. Es el efecto resultante de una presión y una deformación. La magnitud de la deformación que puede soportar un suelo, con un determinado contenido de humedad, está dada por la distancia que las partículas pueden distanciarse, sin

romperse los enlaces entre estas. La presión que se requiere para producir una deformación específica es un índice de la magnitud de las fuerzas de cohesión que mantienen las partículas juntas. Estas fuerzas, varían con el espesor de las películas de agua entre las partículas minerales del suelo. Por tanto, la plasticidad es la propiedad que expresa la magnitud de las fuerzas de las películas de agua dentro del suelo, ya que éstos, a su vez, permiten que el suelo sea moldeado sin romperse hasta un determinado punto. Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg. Los mencionados límites son: limite líquido (LL), limite plástico (LP), y mediante ellos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio.

- **Limite líquido.** - se define como el contenido de humedad expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido a plástico.
- **Limite plástico.** - Se define como el contenido de humedad, expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.

Todos los límites de consistencia se determinan empleando suelo que pasa por la malla N°40. La diferencia entre los valores del límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) da el llamado índice de plasticidad (IP)

$$IP = LL - LP$$

Los límites líquidos y plásticos dependen de la cantidad de arcilla del suelo, pero el índice plástico depende generalmente de la cantidad de arcilla. Cuando no se

puede determinar el límite plástico de un suelo s dice que es no plástico (NP), y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero. El índice de plasticidad indica el rango de humedad a través del cual los suelos con cohesión tienen propiedades de un material plástico.

Según Atterberg (1846 - 1916), cuando un suelo tiene índice plástico (IP) igual a cero el suelo es no plástico; cuando el índice plástico es menor de 7, el suelo presenta baja plasticidad; cuando el índice plástico está comprendido entre 7 y 17 se dice que el suelo es medianamente plástico, y cuando el suelo presenta un índice plástico mayor de 17 se dice que es altamente plástico.

Según Arthur Casagrande (1902 -1981), comparando suelos de igual límites líquidos con índice de plasticidad que aumenta, la compresibilidad es la misma, la constante de permeabilidad disminuye, la tenacidad cerca del límite plástico aumenta y también aumenta su resistencia en seco.

(Villalaz, 2004) “Ahora, comparando suelos de igual índice plástico con límite líquido que aumenta, la compresibilidad aumenta, la constante de permeabilidad aumenta, y tanto la tenacidad cerca del límite plástico como la resistencia en seco disminuyen”. (p.70)

2.3 Características Mecánicas.

(Graux, 1970). Las características mecánicas pueden variar de forma sensible con el tiempo, con el método de experimentación y con las condiciones exteriores; una variación

incluso pequeña de sus valores puede influir considerablemente con la distribución de los esfuerzos, la naturaleza del equilibrio, y modificar radicalmente la seguridad de la obra.

2.3.1 Capacidad de Soporte de un Suelo:

(Naranjo & Dranichnikov, 2012) La capacidad portante es a la capacidad de soporte del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en uno de los siguientes criterios funcionales:

Si la función del terreno de cimentación es soportar una determinada tensión independientemente de la deformación, la capacidad portante se denomina carga de hundimiento.

Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por este, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asiento admisible.

2.3.2 Cohesión:

(Rodríguez 2018) La cohesión es la fuerza que une partículas en la estructura de la tierra. Esta fuerza no requiere de la existencia de ninguna presión que la comprima. Antes de comenzar una construcción, se realizan estudios para determinar la cohesión del suelo.

(Leoni, 2017) La resistencia por cohesión es definida como la medida de las fuerzas que cementan las partículas de suelos. Hay suelos (las arcillas por ejemplo),

donde además de los esfuerzos friccionales, contribuyen con otros factores que se suman al momento de evaluar la resistencia final al esfuerzo de corte. Si tenemos una arcilla que haya soportado, a través de su vida geológica, sobrecargas tales como estratos que luego fueron erosionados, glaciares, estructuras, etc. Podemos decir que se encuentra pre consolidada es decir que tuvo a lo largo del tiempo, una carga superior a la que soporta actualmente.

2.3.3 Fricción:

(Leoni, 2017) La fricción es la resistencia que ofrece una masa de suelo frente al deslizamiento de otra, tiene que ver con las fuerzas friccionales que se desarrollan entre los granos que la componen. Se entiende también que cuanto más grano entren en contacto entre sí por unidad de superficie, mayor será el esfuerzo necesario para que ocurra el deslizamiento (interviene acá la compacidad del suelo, o la relación de vacíos del mismo). En este mismo sentido, se deduce fácilmente que cuanto más angulosos y trabados se encuentren los granos y cuanto mayor sea el coeficiente friccional del material que lo compone, mayores serán las fuerzas friccionales que desarrolla. Para obtener el valor de la cohesión (resistencia al corte no drenado), Angulo de fricción se puede determinar a partir de procedimientos de laboratorio y de campo, atreve de correlaciones y gráficos y si no se cuenta con ninguna información, puede obtener atreves de tablas.

2.3.4 Contenido de Humedad de los Suelos.

(Jaramillo, 2002) El contenido de humedad es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C. Se

expresa de forma de porcentaje, puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado que no necesariamente es el 100%. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este, por ejemplo, cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

2.3.5 Densidad del suelo,

Jaramillo (2002) define, La densidad de un material se define como el peso que tiene dicho material, por unidad de volumen. En el suelo, por ser éste un cuerpo poroso, se presentan dos situaciones diferentes con respecto a la densidad: si se considera la masa de las partículas sólidas, únicamente, se tiene la densidad real, pero si, aparte de la masa de las partículas, se tiene en cuenta su organización, entonces se tiene la densidad aparente.

2.3.5.1 Densidad Real (*Dr*)

(Jaramillo,2002) Como se dijo anteriormente, la densidad real es el peso de las partículas sólidas del suelo, relacionado con el volumen que ocupan, sin tener en cuenta su organización en el suelo, es decir, sin involucrar en el volumen el espacio ocupado por los poros; se deduce, entonces, su dependencia de la composición mineral del suelo y del contenido de algunos sólidos especiales en él, como la materia orgánica y los óxidos de hierro. El método más recomendado para medir la densidad real del suelo es el del picnómetro.

2.3.5.2 Densidad Aparente (Da.)

(Jaramillo, 2002) Es la densidad del suelo que se calcula teniendo en cuenta el espacio ocupado por los poros al cuantificar el volumen de la muestra de suelo, razón por la cual depende de la organización que presente la fracción sólida del mismo y está afectada por su textura, su estructura, su contenido de materia orgánica, su humedad (en especial en suelos con materiales expansivos) y su grado de compactación, principalmente. En términos prácticos, es la densidad que tiene la tierra fina del suelo, con la organización que ella posea.

2.4 Clasificación del suelo

Campos y Guardia (2005) se indican que: la gran variedad de suelos que se pueden encontrarse en la corteza terrestre se puede clasificar por dos sistemas: clasificación Unificado SUCS y el sistema de clasificación AASHTO, que son los sistemas de clasificación más utilizados por la mayor parte de los ingenieros de todo el mundo.

2.4.1 Sistema Unificado de clasificación de Suelos (SUCS)

(Felipe, 2018)El sistema de clasificación SUCS está basado en la determinación en laboratorio de la distribución del tamaño de partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad. Este sistema de clasificación también se basa en la gráfica de plasticidad, que fue obtenida por medio de investigaciones realizadas en laboratorio por Casagrande (1932). (p. 35).

2.4.1.1 *Características del Sistema de Clasificación Unificado (ASTM D-2487)*

Clasifica a los suelos en cuatro principales categorías, cada una de estas categorías usa un símbolo que define la naturaleza del suelo:

➤ **Suelos de Grano Grueso**

Son de naturaleza tipo grava y arena con menos del 50% pasando por el tamiz N° 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G para la grava o suelo gravoso del inglés “Gravel” y S para la arena o suelo arenoso del inglés “Sand”.

➤ **Suelos de Grano Fino**

Son aquellos que tienen 50% o más pasando por el tamiz N° 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M para limo inorgánico del sueco “mo y mjala”, C para arcilla inorgánica del inglés “Clay”.

➤ **Suelos Orgánicos**

Son limos y arcillas que contienen materia orgánica importante, a estos se los denomina con el prefijo O del inglés “Organic”.

➤ **Turbas**

El símbolo Pt se usa para turbas del inglés “peat”, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Para este sistema de clasificación son también usados sufijos que identifican algunas características particulares del suelo:

W. Bien graduado del inglés “Well graded”.

P. Mal graduado del inglés “Poorly graded”.

L. Baja plasticidad, límite líquido menor a 50%, del inglés “Low plasticity”.

H. Alta plasticidad, límite líquido mayor a 50%, del inglés “High plasticity”.

➤ **Un Símbolo Doble**

Corresponde a dos símbolos separados por un guion, e.g. GP- GM, SW-SC, CL-ML, los cuales se usan para indicar que el suelo tiene propiedades de dos grupos. Estos se obtienen cuando el suelo tiene finos entre 5 y 12% o cuando las coordenadas del límite líquido y el índice de plasticidad caen en el área sombreada CL-ML de la carta de plasticidad. La primera parte del doble símbolo indica si la fracción gruesa es pobremente o bien graduada.

2.4.1.2 Criterios para la Clasificación “SUCS” según Resultados Obtenidos por Medio de Ensayos de Laboratorio

Martínez (2003) citado en (Felipe, 2018) indica lo siguiente:

➤ **Suelos de Grano Grueso** (más del 50% será retenido por la malla N° 200)

➤ **Distinción entre grava y arena (G, S)**

> 50% retenido por la malla N° 4 (4.75 mm) G.

< 50% retenido por la malla N° 4 (4.75 mm) S.

Material que pasa por la malla N° 200 (0.075 mm)

< 5% gravas o arenas limpios bien ó mal graduados: GW, GP o SW, SP.

➤ **Material que pasa por la malla N° 200 (0.075 mm)**

< 5% gravas o arenas limpios bien ó mal graduados: GW, GP o SW, SP.³⁷

> 12% gravas ó arenas con finos GM, GC, ó SM, SC.

Entre 5 y 12% símbolos mixtos: por ejemplo, GW + GP.

2.4.1.3 Determinación de la graduación para suelos de grano grueso con pocos finos (menor del 12% que pase la malla N° 200).

➤ **Coefficiente de uniformidad.**

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Debe ser > que 3 para GW, SW.

➤ **Coefficiente de graduación**

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} D_{10}}$$

Debe estar entre 1 y 3, entonces será GW y SW; Será GP y SP, si no cumplen con este requisito.

➤ **Suelos de grano grueso con finos (GM, GC, ó SM, SC)**

Se toma en cuenta los límites:

✓ **Para GM Y SM (Suelos limosos):**

Los límites deben encontrarse bajo la línea “A” o el IP debe ser menor de 4.

✓ **Para GC y SC (mezclas bien graduadas con arcilla):**

Los límites deben encontrarse sobre la línea “A” o el IP debe ser mayor de 7.

➤ **Suelos de Grano Fino:**

Esta clasificación está basada sólo en los límites de Atterberg para la fracción que pasa la malla N°40, y se obtiene utilizando la carta de plasticidad.

Grupo CL y CH (constituido por arcilla inorgánica)

El grupo **CL** comprende a la zona sobre la línea “A” $LL < 50 \%$ y $IP > 7 \%$

El grupo **CH** comprende a la zona arriba de “A” $LL < 50 \%$

Grupo ML y MH (limos inorgánicos)

El grupo **ML** comprende a la zona bajo la línea “A” con $IP < 4 \%$.

El grupo **MH**, corresponde a la zona debajo de la línea “A” $LL > 50 \%$.

Los suelos finos que caen sobre la línea “A” con $4\% < I < 7\%$, se consideran como casos de frontera asignándoles el símbolo CL – ML.

➤ **Grupo OL y OH (Suelos orgánicos):**

Las zonas correspondientes son las mismas que los de los grupos ML y MH. Una pequeña adición de materia orgánica coloidal hace que el LL. De una arcilla crezca sin apreciable cambio de su IP.

➤ **Grupos Pt:**

El límite líquido de estos grupos suele estar entre el 300 y 500 %, quedando su posición en la carta de plasticidad netamente debajo de la línea “A”.

De la carta de plasticidad



CH: Arcilla inorgánica de alta plasticidad

CL: Arcilla inorgánica de baja plasticidad

OH: Arcilla orgánica de alta plasticidad

OL: Arcilla orgánica de baja plasticidad

MH: Limo inorgánico de alta plasticidad

ML: Limo inorgánico de baja plasticidad

OL: Limo orgánico de baja plasticidad

OH: Limo orgánico de alta plasticidad

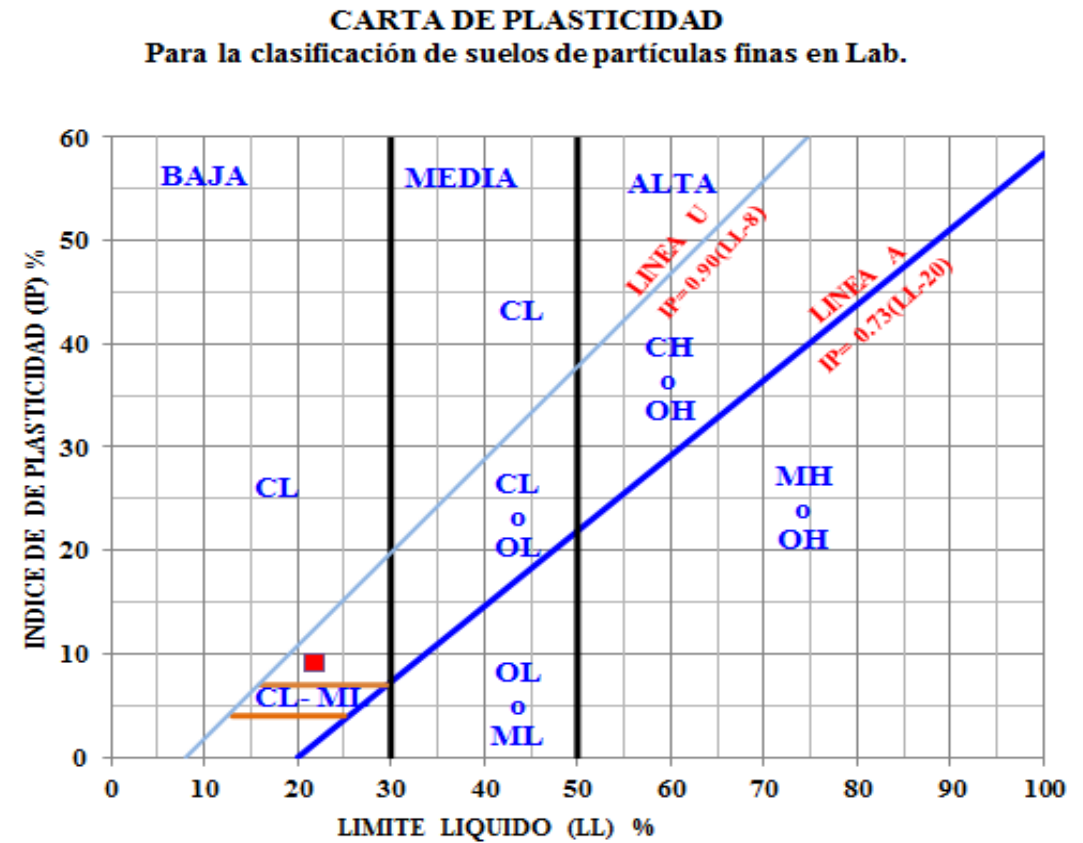
Tabla 2
Clasificación del suelo según sus

Identificación en el campo (excluyendo las partículas mayores de 7,6 cm y basando las fracciones en pesos estimados)				Símbolo del grupo	Nombres típicos	
Suelos de grano grueso-Más de la mitad del material es retenido por el tamiz N.º 200	Gravas más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz N.º 4	Gravas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con pocos finos o sin ellos	
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos	
	Arenas más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz N.º 4	Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	Fracción fina no plástica (para la identificación ver el grupo ML más abajo)	GM	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y limo	
			Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla	
	Para la clasificación visual puede suponerse que la abertura del tamiz N.º 4 es equivalente a medio centímetro	Arenas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos	
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	Finos no plásticos (para identificación ver el grupo ML más abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas	
			Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezclas mal graduadas y arenas y arcillas	
	Métodos de identificación para la fracción que pasa por el tamiz N.º 40					
	Suelos de grano fino-Más de la mitad del material pasa por el tamiz N.º 200 (La abertura del tamiz N.º 200 corresponde aproximadamente al tamaño de la menor partícula apreciable a simple vista)	Limos y arcillas con límite líquido menor de 50	Resistencia en estado seco (a la disgregación)	Distancia (reacción a la agitación)	Tenacidad (consistencia)	
Nula a ligera			Rápida a lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad
Media a alta			Nula a muy lenta	Media	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
Limos y arcillas con límite líquido mayor de 50		Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
		Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o con diatomeas, suelos limosos
		Alta a muy alta	Nula	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, arcillas grasas
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta
Suelos altamente orgánicos		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

Los suelos que poseen características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos. P. ej., **GW-GC**, mezcla bien graduada de arena y grava. Todos los tamaños de tamices se refieren al U.S. Standard.

Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez B, 1995)

Figura 5



Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez B, 1995)

2.4.2 Sistema de Clasificación AASHTO

Campos y Guardia (2005) citado en (Felipe, 2018) nos describen que el sistema de clasificación AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (Designación ASTM D-3282; método AASHTO M145) es uno de los primeros sistemas de clasificación de suelos, desarrollado por Terzaghi y Hogentogler en 1928. Este sistema pasó por varias revisiones y actualmente es usado para propósitos ingenieriles enfocados más en el campo de las carreteras como la construcción de los terraplenes,

subrasantes, sub bases y bases de las carreteras. Sin embargo, es necesario recordar que un suelo que es bueno para el uso de subrasantes de carreteras puede ser muy pobre para otros propósitos. (p,39)

2.4.2.1 Características del Sistema de Clasificación AASHTO (ASTM D-3282)

Campos y Guardia (2005) clasifican a los suelos en tres principales categorías:

➤ **Suelos granulares**

Son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es menor o igual al 35% del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-1, A-2 y A-3.

➤ **Suelos limo-arcilla o material fino**

Son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es mayor al 35% del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

➤ **Suelos orgánicos**

Son los suelos que están constituidos principalmente por materia orgánica. Este tipo de suelos constituye el grupo A-8.

Establece un rango del índice de plasticidad que diferencia a los suelos limosos de los

➤ **suelos arcillosos.**

El término **limoso** es aplicado a la fracción fina del suelo que tiene un índice de elasticidad de 10 o menos. El término **arcilloso** es aplicado cuando la fracción fina tiene un índice de plasticidad de 11 o más.

2.4.2.2 Índice de Grupo

Martínez (2003) nos indica lo siguiente: Los siete grupos básicos se han divididos en sub grupos con un índice de grupo, con el fin de aproximar dentro de

las valorizaciones del grupo, los índices de grupo van de cero (0) para la mejor subrasantes a 20 para pésimas. Los incrementos de valor de los índices de grupo reflejan una reducción en la capacidad para soportar cargas, por el efecto combinado de cimiento del LL e IP y disminución en el % de material grueso. Se obtiene mediante el uso de una fórmula para índice de grupo basado en la granulometría y los límites (LL – IP) del suelo.

➤ **La fórmula del índice de grupo es la siguiente:**

Queda definido según la ecuación:

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

$$IG = (F - 35) \square 0.2 + 0.005(LL - 40) \square + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

a: Porción de porcentaje que pasa el tamiz N° 200 mayor del 35% expresada como número entero positivo.

b: Porción de porcentaje que pasa el tamiz N° 200 mayor del 15% expresada como número entero positivo.

c: Porción numérica del límite líquido mayor de 40 y que no exceda de 30 número entero.

d: Porción numérica del IP mayor de 10 y que no exceda de 30 número entero.

El índice de grupo se expresa en un paréntesis después del número del grupo

Tabla 3

Tabla de clasificación de suelos según AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...		B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

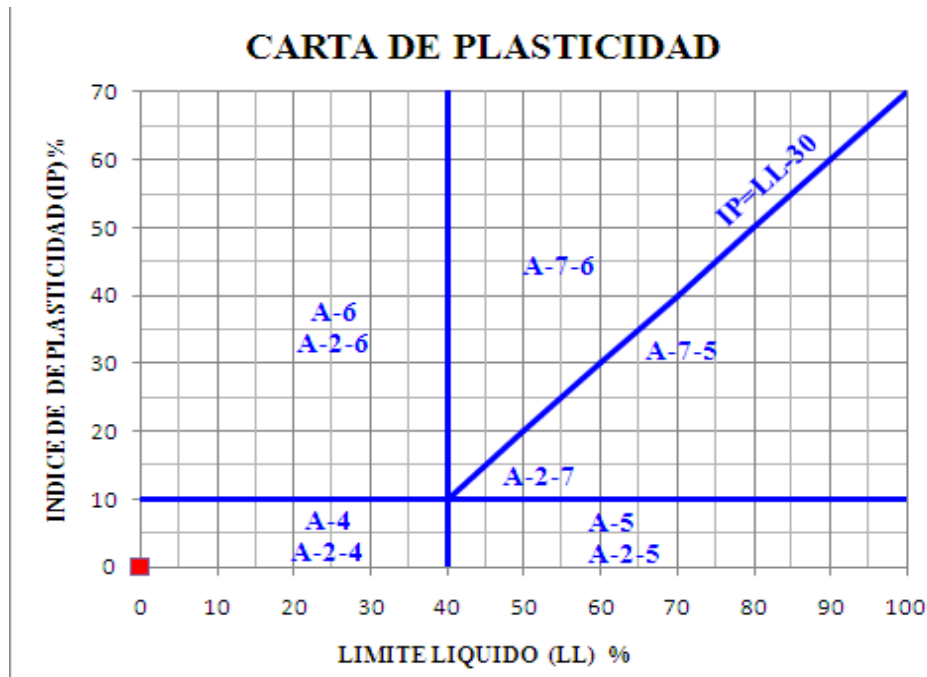
^A La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

^B El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez B, 1995)

Figura 6

Carta de plasticidad según AASHTO



Datos obtenidos de tesis Araujo (Fuente: Juárez B, 1995)

2.5 Definición de Términos Básicos

- ✓ **Micrón:** Unidad de longitud equivalente a la milésima parte de un milímetro o a la millonésima parte de un metro.
- ✓ **Granulométrico:** consiste en cernir una muestra a través de un juego de tamices estandarizados, y en determinar el porcentaje de masa.
- ✓ **Limos:** El limo es un sedimento clástico incoherente transportado en suspensión por los ríos y por el viento, que se deposita en el lecho de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados. Para que se clasifique como tal, el diámetro de las partículas de limo varía de 0,0039 mm a 0,0625 mm

- ✓ **Sistema SUCS:** Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS (Unified Soil Classification System (USCS)) es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Este sistema de clasificación puede ser aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar y se representa mediante un símbolo con dos letras. Cada letra es descrita debajo (con la excepción de Pt). Para clasificar el suelo hay que realizar previamente una granulometría del suelo mediante tamizado u otros.
- ✓ **Carta de Casagrande:** Gráfico en el que se representan los valores del límite líquido y del índice de plasticidad en un campo de coordenadas cartesianas para discriminar las arcillas y los limos de acuerdo con la relación entre dichos valores. Esta carta es utilizada sistemáticamente en la clasificación unificada de suelos.
- ✓ **Colorímetro:** El colorímetro es el dispositivo que permite la cuantificación de un color y permite su comparación con otro. Una vez hecha la cuantificación, el valor numérico asignado al color estudiado permitirá su adecuada clasificación en la escala de colores

III. CONCLUSIONES

En la presente investigación se llegó a las conclusiones con referencia a las bases teóricas de la descripción del suelo de la parcela el Puquio, otuzco,2018.

- Se determinó las definiciones teóricas a través de fuentes bibliográficas extraídas de libros, tesis, revistas y páginas web, para la descripción de suelo de la parcela el Puquio del, otuzco,2018, teniendo como resultado un completo escenario de información teórica.
- Se determinó a través de bibliografía como realizar los ensayos y las pautas específicas para la descripción de suelo de la parcela el Puquio , otuzco,2018, llegando a una conclusión de la importancia que tienen ciertos ensayos en la descripción de suelos.
- Se identificó los Normas Técnicas Peruanas que ayudaron a seleccionar la teoría para la descripción del suelo en una parcela de terreno teniendo como resultado la NTP E050, concluyendo así las definiciones más importantes para la descripción de suelo de la parcela el Puquio, otuzco,2018.
- Se identificó las propiedades físicas – mecánicas del suelo que se obtendrán de laboratorio a través de bibliografía obtenida de tesis, libros y páginas web para la descripción de suelo de la parcela el Puquio, otuzco,2018.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- Chiriboga Trujillo, G. C. (2017). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13465>
- Flores, V. A. (2016). *Universidad Cesar Vallejo*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10106>
- Guillén, J. P. (2015). *Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann*. Obtenido de <http://tesis.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2817>
- Jaramillo, D. F. (2002). ¿Que se entiende por Suelo? *Introduccion a la Ciencia del Suelo*, 07.
- Lisette, R. S. (28 de febrero de 2018). *universidad Estatal del Sur de Manabi*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1219>
- Moreno Ramón, H. (2010). EL COLOR DEL SUELO. *RiuNet -UPV*, 04-05.
- Moreno, E. B. (16 de Mayo de 2016). *prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/jcxzxfhd1xw/geologia-aplicada-a-la-ing-civil/>
- Nieto, S. (2012 de Noviembre de 2012). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/-ihbctkpyqaq/color-del-suelo/>
- Osorio, S. (01 de Noviembre de 2010). *Apuntes de Geotecnia con Enfasis en Laderas*. Obtenido de <http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo.html>
- Porto, J. P. (2012). *Definicion de .* Obtenido de <https://definicion.de/turba/>
- Rodríguez Bucheli, J. (2013). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6236>
- Rodríguez Suárez, G. L. (2018). Textura. En G. L. Rodríguez Suárez, *Determinación de las características físicas y mecánicas del suelo para implantación de edificaciones de categoría baja, ciudadela Bellavista ciudad Jipijapa* (pág. 06). Ecuador.

Rodriguez Zuares, G. R. (2018). *características físicas y químicas del suelo*.

Silva Abanto, H. J., & Teran Mendoza, S. L. (08 de Noviembre de 2016). *Repositorio*

Universidad Antenor Orrego. Obtenido de

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2050>

Suárez, G. L. (2018). Textura. En G. L. Suárez, *Determinación de las características físicas y*

mecánicas del suelo para implantación de edificaciones de categoría baja, ciudadela

Bellavista ciudad Jipijapa (pág. 06). Ecuador.

Vidal, R. P. (03 de septiembre de 2011). *slideshare*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/Sisifo2011/017-guia-iii-analisis-de-documentos-9123975>

Villalaz, C. C. (2004). *Principales Tipos de Suelo*. Mexico: Limusa.

V. ANEXOS

ANEXO N°01: Ficha de registro.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 01

ELABORADO POR: SALINAS FLORES YUBER
FECHA: 09/11/2018

Tipo de bibliografía: Tesis

AUTOR: Guillén, Jean Pablo Aya
IDEA PRINCIPAL: 1.Suelo
DEFINICION DEL AUTOR: “considera el suelo como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera que está encima y con los estratos que están debajo, que influye el clima y el ciclo hidrológico del planeta y que sirve como medio de crecimiento para una variada comunidad de organismos vivos. Además, él juega un papel ambiental preponderante como reactor bio-físico-químico que descompone materiales de desecho y recicla dentro de él nutrientes para la regeneración continua de la vida en la Tierra”.
AÑO O PERIODO DE PUBLICACION: año 1998

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 02

ELABORADO POR: SALINAS FLORES YUBER
FECHA: 09/11/2018

Tipo de bibliografía: Página Web

AUTOR: Rodríguez Suarez, Gabriela
IDEA PRINCIPAL: 1. Tamaño Granulométrico.
DEFINICION DEL AUTOR: Afirma que el conocimiento de las principales características físicas de los suelos es de fundamental importancia en el estudio de la mecánica de suelo, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento de un terreno bajo cargas cuando dicho terreno presente diferente contenido de humedad.
AÑO O PERIODO DE PUBLICACION: año 2018
LINK: http://www.redalyc.org/pdf/857/85726736002.pdf

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 03

ELABORADO POR: SALINAS FLORES YUBER
FECHA: 09/11/2018

Tipo de bibliografía: Página Web

AUTOR: Rodríguez Suarez, Gabriela
IDEA PRINCIPAL: 1. Tamaño Granulométrico.
DEFINICION DEL AUTOR: Afirma que el conocimiento de las principales características físicas de los suelos es de fundamental importancia en el estudio de la mecánica de suelo, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento de un terreno bajo cargas cuando dicho terreno presente diferente contenido de humedad.
AÑO O PERIODO DE PUBLICACION: año 2018
LINK: http://www.redalyc.org/pdf/857/85726736002.pdf

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 04

ELABORADO POR: SALINAS FLORES YUBER
FECHA: 10/11/2018

Tipo de bibliografía: Página Web

AUTOR: Osorio , Santiago
IDEA PRINCIPAL: 1. Plasticidad y Límite de Consistencia (Límites de Atterberg)
DEFINICION DEL AUTOR: La plasticidad es la propiedad que tienen algunos suelos de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico. Es aquella propiedad que permite a las arcillas cambiar de forma cuando están sujetas a una fuerza deformante superior a las fuerzas cohesivas, y mantener esa forma cuando la fuerza deja de ser aplicada.....
AÑO O PERIODO DE PUBLICACION: 01 de noviembre del 2010
LINK: http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo.html

FICHA DE REGISTRO DE DATOS N° 05

ELABORADO POR: SALINAS FLORES YUBER
FECHA: 10/11/2018

Tipo de bibliografía: Página Web (repositorio de tesis)

AUTOR:
IDEA PRINCIPAL: 1. Características Mecánicas 5.1.1 1.1. Capacidad de Soporte de un Suelo:
DEFINICION DEL AUTOR: La capacidad portante es a la capacidad de soporte del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. ➤ Características: Si la función del terreno de cimentación es soportar una determinada tensión independientemente de la deformación, la capacidad portante se denomina carga de hundimiento. Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por este, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asiento admisible.
AÑO O PERIODO DE PUBLICACION: 1970
LINK: http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13465